#### МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ

# ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

МАТЕРИАЛЫ V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 25-ЛЕТИЮ ФАКУЛЬТЕТА ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДЕ-НИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.)

#### **ЧАСТЬ II**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РФФИ (ГРАНТ № 18-016-20027/18)

Воронеж 2018

УДК 664:631.152:658.562:005.745(06) ББК 36я431 П801

П801 Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. ІІ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 442 с.

С 7 по 9 ноября 2018 г. в Воронежском государственном аграрном университете прошла международная научно-практическая конференция, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения. Участники представили свои исследования по современным научным проблемам в области производства и переработки продукции растениеводства и животноводства, менеджмента качества и безопасности сельскохозяйственной продукции.

#### ОПУБЛИКОВАНО ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РФФИ (ГРАНТ № 18-016-20027/18)

#### Редакционная коллегия:

Н.И. Бухтояров, Н.М. Дерканосова, Е.А. Высоцкая, И.М. Глинкна, С.Ю. Чурикова, О.В. Перегончая, С.А. Шеламова

ISBN 978-5-7267-1030-3 ISBN 978-5-7267-1032-7 (Y. II)

- © Коллектив авторов, 2018
- © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2018

#### СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА,	
ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ АПК»	
Алехина Н. Н., Жаркова И. М., Головина Н. А., Желтикова А. С.	
ВЛИЯНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНОВОГО	
ХЛЕБА	13
Буховец В. А., Моргунова Н.Л., Ефимова Д. В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВКИ ЯБЛОЧНОГО СОКА	
НА ВЯЗКОСТЬ ТЕСТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ	15
Курдюкова О.Н., Конопля Н.И.	
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ	19
КУКУРУЗЫ НА ПИЩЕВЫЕ ЦЕЛИ В УКРАИНЕ	
Магомедов Г.О., Крутских С.Н.	
РАЗРАБОТКА НОВЫХ РЕЦЕПТУР СБИВНЫХ КОНДИТЕРСКИХ	
ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ	24
Сухарева Т.Н., Антропова А.И.	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОГО	
ПЕЧЕНЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЮРЕ ИЗ ТЫКВЫ	27
Блинникова О.М., Новикова И.М., Елисеева Л.Г.	
ХАРАКТЕРИСТИКА СУШЕНЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ, КАК ПО-	
ЛИКОМПОНЕНТНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ	31
ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
Лушников А.В., Гнеушева И.А.	
КОМПЛЕКСНЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ БАВ РАСТИТЕЛЬ-	
НОГО И МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕН-	36
ных агротехнологий	50
Гнеушева И.А.	
БИОПРОДУКЦИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ-	
СТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	39
Дранников А.В., Костина Е.В., Беломыльцева Д.В., Шенцова Е.С.	37
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СУШКИ ЯБЛОЧНЫХ ВЫ-	
ЖИМОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ	43
Жуков А.М.	73
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ	
ТРИТИКАЛЕ	46
Абанин Д.В., Жуков А.М.	
ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	
НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ	50

Кульнева Н.Г, Жаркова И.М., Зуева Н.В., Чернова Ю.И.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННОГО СВЕКЛОВИЧНОГО СОКА	
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И	52
НАПИТКОВ	
Кульнева Н.Г., Бираро Г.Э., Сурин П.Ю., Короткова Д.В.	
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОДУКТОВ СА-	
ХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	57
Лобосова Л.А., Магомедова А.З., Селина Н.А.	
ЖЕЛЕЙНЫЙ ФРУКТОВО-ОВОЩНОЙ МАРМЕЛАД ДЛЯ ДЕТ-	62
СКОГО ПИТАНИЯ	02
Малич А.А., Красногрудов А.В., Севаторов Н.Н.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ	
ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ РЫБНОГО ФАРША НА ЕГО МИКРО-	66
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	UU
Соколов С.А., Катанаева Ю.А.	
АДАПТАЦИЯ МЕТОДА АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОФОТО-	
МЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИ-	
ДОВ В ПЛОДАХ ТОМАТА И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ	71
	71
Асадова М.Г., Новикова О.А.	
ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО	77
КОМБИКОРМОВ	
Новикова О.А., Асадова М.Г., Чулкова Т. В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРУПЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУ-	
ЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	<b>79</b>
Лукина С. И., Пономарева Е.И., Павловская С. М.	
ПРИМЕНЕНИЕ КУРКУМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧ-	83
ных изделий	
Самофалова Л.А., Сафронова О.В., Березина Н. А.	
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ РАЙОНИРО-	
ВАННЫХ СОРТОВ СОИ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	86
Сафонова Ю.А., Мурашова Н.А., Курчаева Е.Е.	
ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БИОМОДИФИЦИРОВАННО-	
ГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОМБИКОР-	89
MOB	0,
Сухарева Т.Н., Ананьева А. В.	
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРЮКВЫ И ОТРУБЕЙ ПШЕНИНЫХ	94
Ухина Е.Ю., Яковлева С.Ф.	- •
ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРО-	
ФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ	98

Ухина Е.Ю., Мараева О.Ь., Яковлев А.Н. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	103
ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПРОДУКТАХ ФУНКЦИО-	103
НАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Шишкина Н.С., Карастоянова О.В., Федянина Н.И.	
ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ И	
УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ	
'	106
Аносова М.В., Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С.	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТЫКВЫ	
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕКТАРОВ	116
Гудковский В.А., Кожина Л.В., Балакирев А.Е., Назаров Ю.Б., Гучева	
Р.Б. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ, ЯГОД И	
ОВОЩЕЙ	116
Попов И.А., Манжесов В.И., Аносова М.В., Щедрин Д.С.	110
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧИЛИМА ВОДНОГО В	
ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСА ФРУКТОВОГО	125
Сысоева М.Г.	120
КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОГО	
СЫРЬЯ	128
Мотина Е.А., Яковлева С.Ф., Тертычная Т.Н.	
ОЦЕНКА АРОМАТА МЯСНОГО ФАРША В ПРОЦЕССЕ ТЕХНО-	
ЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	129
Тертычная Т.Н., Шевцов А.А., Шабунина Е.А., Мажулина И.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В ПРОИЗ-	
водстве кексов повышенной пищевой ценности	134
Тертычная Т.Н., Мажулина И.В., Рудавина Е.В.	
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕ-	105
ЛИЙ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	137
Сатаева Ж.И., Алтайулы С.А., Манжесов В.И., Кубасова А.Н., Глотова И.А.	
ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕМЯН МАС-	
ЛИЧНЫХ КУЛЬТУР С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АК-	
ТИВНЫХ ДОБАВОК	139
Ахметова В.Ш., Машанова Н.С., Догдырбаева А.Т., Глотова И.А., Галоч-	
кина Н.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРО-	
ИСХОЖДЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	1 40
	142

Глотова И.А., Рязанцева А.О.	
ПИТАНИЕ КАК ФИЛОСОФСКАЯ КАТЕГОРИЯ И ИСТОЧНИК	
УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИЙ	
ИННОВАЦИОННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ	145
ПРОДУКТОВ	
Жакупова Г.Н., Томашинова С.М., Нурбекова Г.А., Сысоева М.Г.	
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНЫХ	148
ИЗДЕЛИЙ	
Глотова И.А., Рязанцева А.О., Курчаева Е.Е.	
ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ИМИТИРУЮ- ЩИХ МЯСНЫЕ СИСТЕМЫ БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	151
Шахов С.В., Константинов В.Е., Макаркина Е.Н., Глотова И.А.	
АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К КОМПЛЕКСНОЙ	
ПЕРЕРАБОТКЕ ФОСФОЛИПИДНЫХ ФРАКЦИЙ НЕРАФИНИ-	
РОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	156
Матеев Е.З., Карманова Г.К., Байузаков С.К., Бухарбаева К.К., Шахов С.В.	
К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН САФЛОРА К	
ПЕРЕРАБОТКЕ	162
Матеев Е.З., Усманов А.А., Шалгинбаев Д.Б.	102
НОВЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ВЫСЕВА САФЛОРА	165
Матеев Е.З., Жилкайдаров А.Н., Нурбаев Н.Б., Бекбаулов Д.Ж.	105
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ САФЛОРА	169
	109
Ахметова В.Ш., Машанова Н.С., Абдраманова М.Н.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ЧЕЧЕВИ-	
ЦЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ	172
<b>КОНИНЫ</b> Машанова Н.С., Ахметова В.Ш., Жылқыбай А.С.	
ПРОИЗВОДСТВО МЯСНОГО ПРОДУКТА ОБОГАЩЕННОГО	
РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО	17/
НАЗНАЧЕНИЯ	<b>17</b> 4
Алтайулы С., Токмагамбет Г.	
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОД-	
СТВА БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ИЗ	177
РАСТЕНИИ «СОЛОДКА»	1//
Нуртаева А.Б., Лайык А.Ж., Гулая А.Н.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	
НАЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	180

Алтаиулы С., Сарман К.Н. <b>ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРЕ-</b>	
ПАРАТА ИЗ КОМПОЗИЦИЙ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ С НИЗ-	
ким гликемическим индексом	183
Смагулова М.Е., Махатова А., Сарскулова А., Акимова Т.Д.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ СЫРА ИЗ	
козьего молока с облепихой	186
Байтукенова С.Б., Сагашева А.И., Косарева М.А., Сорокина Л.П.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ	190
<b>КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ</b> Байтукенова С.Б., Байтукенова Ш.Б., Мадиева К.Е.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	193
НАЦИОНАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	170
Алтайулы С., Орынбаева А.Х., Жадрасын Ж.К., Токмаханбет Г.Б.	
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНКАПСУЛИРОВАНИЮ ФОС-	
ФОЛИПИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	196
Алтайулы С., Майганова А.Т.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОТЕРМИ-	
ЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕ-	201
<b>ЛЕНИИ МУКОМОЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЫ</b> Алтайулы С., Сейилханова Б.А., Изтаев А., Алтаев Т.С.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	
САФЛОРОВОГО МАСЛА С ПОЛУЧЕНИЕМ ФОСФОЛИПИДНЫХ	203
ЭМУЛЬСИЙ ИЗ СЕМЯН САФЛОРА	_00
Алтайулы С., Жадрасын Ж.К.	
инновационная технологическая схема производ-	
СТВА БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ИЗ	208
РАСТЕНИИ «ЦИСТАНХЕ» Школ X., Амирова Л.М.	
СОКРАЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОИЗ-	
водстве муки	214
Жакупова Г.Н., Асанова Е.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫ-	
РЬЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ	219
ПРОДУКТОВ	
Жакупова Г.Н., Абди Н. А., Ивкина В.А., Торгабай У. А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧ- НОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	221
Алтаев А.С. Алтаев Т.С. Толегенова А.С., Изтаев А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ПРИ	
АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА НАГРЕВА	

СЕМЯН САФЛОРА	223
Калашникова С.В.	
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАСТИ- ТЕЛЬНО-ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЧЕЧЕВИЦЫ	228
Украинцева Ю.С., Павленко А.Т., Коваленко А.В. ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НОВЫХ ПАСТООБРАЗНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАН- НЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ	231
Максименко А.Е., Лавицкий В.П., Глущенко П.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИС- ПОЛЬЗОВАНИЕМ СУШЕНОГО МЯСА Данилин С.И., Утешев М.В.	237
ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА ПАСТЕРНАКА ПРИ ПРОИЗВОД- СТВЕ НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ Матеев Е.З.	242
СКВОЗНЫЕ АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОД- СТВА И КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН САФЛОРА Манжесов В.И., Максимов И.В.	246
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПРОДО- ВОЛЬСТВЕННЫХ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ В СТАЦИОНАР- НЫХ ХРАНИЛИЩАХ	251
Никитин И.А., Семенкина Н.Г., Курбанова К.М., Пащенко В.Л. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗ- ДЕЛИЙ ДЛЯ ВЕГЕТАРИАНЦЕВ С СИНДРОМОМ ЦЕЛИАКИИ	256
Никитин И.А., Семенкина Н.Г., Елисеева Н.Е., Пащенко В.Л. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧ- НОГО ИЗДЕЛИЯ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ	260
Никитин И.А., Клоконос М.В., Пащенко В.Л.  РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТА- НИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАЗИСА НУТРИГЕНОМИКИ	265
Дерканосова Н.М., Пащенко В.Л., Курчаева Е.Е., Куликова А.Ю. РАЗРАБОТКА НОВЫХ КЕКСОВ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СИРГО	268
СЫРЬЯ Пащенко В.Л., Манжесов В.И. ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ	271
Машанова Н.С., Искакова А.Б., Мамытов А.А. ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА	274

Перфилова О.В.	
ТЕХНОЛОГИЯ НАЧИНКИ ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ СВЕКОЛЬНОЙ	
НА ОСНОВЕ ПАСТЫ ИЗ ВЫЖИМОК ПРОИЗВОДСТВА СОКА	277
ПРЯМОГО ОТЖИМА	
Перфилова О.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЫКВЕННЫХ ВЫЖИМОК ПРОИЗВОДСТВА СОКА ПРЯМОГО ОТЖИМА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА	281
Пономарева Е. И., Лукина С. И., Паринова А. В., Скворцова О. Б. ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ НА МИКРО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	284
СЕКЦИЯ «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА»	
Галочкина Н.А., Глотова И.А., Глинкина И.М.	
КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУРНО-КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ	287
Дерканосова Н.М., Шеламова С.А., Зайцева И.И.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ	• • •
ХАРАКТЕРИСТИК СУХОГО ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ	293
ВОЛОКНАМИ ПЕЧЕНЬЯ	
Дерканосова Н.М., Михайлов Е.В., Пономарёва И. Н., Пономарева Т.В., Понарьин А.С.	
ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН РАСТИТЕЛЬНОГО	
ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИЩЕВОГО	296
ингредиента	290
Стахурлова А.А., Дерканосова Н.М., Пономарева И.Н., Селезнев А.Ю.	
АНАЛИЗ КИСЛОТНОСТИ И АВТОЛИТИЧЕСКОЙ КТИВНОСТИ	• • •
МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ МУКИ	299
Шеламова С.А., Дерканосова Н.М., Леонов М.В.	
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДА НАТУРАЛЬНОГО В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	202
	303
Матеева А.Е., Уажанова Р.У., Куцова А.Е., Алехина А.В.	
ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО	
ХРАНЕНИЯ ФОРЕЛИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА	308
ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ	
Сатаева Ж.И., Машанова Н.С.	
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ТРАНС-	212
ИЗОМЕРОВ В КАЗАХСТАНЕ	312

Каранян И.К., Влазнева Л.Н.	
ПРОБЛЕМЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОВОЩЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ	316
Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Пащенко В.Л.	310
ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ	
МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЯСА КРОЛИКОВ	320
Стебенева Е.А., Байлова Н.В., Каширина Н.А.	
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СОЛИ ПИЩЕВОЙ	328
Рыжков Е. И., Глинкина И.М.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ	
ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ	333
TOBAPOB	
Крупицын В.В., Востроилов А.В.	
ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ	
<b>МИКРООРГАНИЗМАМИ ЗАКВАСОЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ</b>	
ЙОГУРТОВЫХ КУЛЬТУР	337
Матеева А.Е., Уажанова Р.У., Набиева Ж.А., Шахов С.В., Куцова А.Е.	
ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЫБЫ И РЫБНОГО СЫРЬЯ,	
ИМПОРТИРУЕМОГО В КАЗАХСТАН	341
Абрамова И.Н., Абрамов О.В., Сысоева М.Г.	
ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИ	
ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПИЩЕВЫХ	344
ПРОИЗВОДСТВ	
Сергеева О.А.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО	
НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ	
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ	347
Хужамбердиева К.О.	
СЫРЬЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ	
МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	351
Глинкина И.М.	
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУФАБРИ-	
КАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ	353
ПРОДУКТЫ ПЕРЕПЕЛОВОДСТВА	
СЕКЦИЯ «МЕТОДЫ АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА	
СЫРЬЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»	
Воронин Д.С., Заварыкина С.А., Зяблов А.Н.	
ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В ЧАЕ	357

Дегтерева А.Ю., Звягин А.А.	
КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА	359
Зайцев А.Н., Зяблов А.Н.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ САХАРОЗЫ В МЁДЕ ПЬЕЗОСЕНСОРОМ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОТПЕЧАТКАМИ	361
Звягин А. А., Шапошник А.В., Чегерева К.Л., Сизаск Е.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОКСИДНОГО СЕНСОРА ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ	364
Колтышева О. Ю., Соколова С.А., Дьяконова О.В., Колобаева А. А.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТАНИНОВ В ЯБЛОЧНОМ СОКЕ Кривоносова И. А., Дуванова О.В., Соколова С.А., Дьяконова О.В.,	366
Зяблов А.Н. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ	371
Крупицын В.В., Востроилов А.В. СОВРЕМЕННЫЙ АНАЛИЗ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЫРОГО МОЛОКА	
В УСЛОВИЯХ КРУПНЫХ МОЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ	377
Кузнецова И. В., Саранов И.А. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА ЗАМОРОЖЕННОЙ РЫБЫ	381
Курчаева Е.Е., Перегончая О.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГИДРАТАЦИИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	386
Кучменко Т.А., Грибоедова И.А.	300
ИННОВАЦИОННЫЙ ПРИБОР «DRY-WEIGT» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕЛЕТУЧЕГО ОСТАТКА В ВОДЕ И ПИЩЕВЫХ	
ПРОДУКТАХ	392
Москалев П.В., Шапошник А.В.	-
О ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОБЛЕМ РЕДУКЦИИ РАЗМЕРНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ	
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ	397
ПРОДУКЦИИ	
Перегончая О.В., Соколова С.А., Зайцева И.И., Дерканосова Н.М., Тараканова М.А., Клинских А.Ф.	
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ	
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПО ДАННЫМ ИК-	
СПЕКТРОСКОПИИ	401

Рудаков О.Б., Рудакова Л.В., Полянский К.К.	
МЕСТО ХРОМАТОГРАФИИ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА И	
БЕЗОПАСНОСТИ СЫРЬЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ	405
ПРОДУКЦИИ	
Рудакова Л.В., Рудаков О.Б.	
ЦИФРОВАЯ ЦВЕТОМЕТРИЯ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА	
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	411
Сизаск Е.А., Шапошник А.В., Звягин А.А.	
СЕЛЕКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА	
МЕТАЛЛОКСИДНЫМ СЕНСОРОМ	414
Стахурлова А.А., Перегончая О.В., Соколова С.А., Дерканосова Н.М.,	
Тараканова М.А., Клинских А.Ф.	
ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ЗЕРНА	
АМАРАНТА ВСЛЕДСТВИЕ ЭКСТРУЗИИ ПО ДАННЫМ ИК-	418
СПЕКТРОСКОПИИ	
Кучменко Т.А., Умарханов Р.У., Шахов С.В., Матеева А.Е.	
ПРИМЕНЕНИЕ «ЭЛЕКТРОННОГО НОСА» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ФОРЕЛИ ЗЕРКАЛЬНОЙ	
	423
Чегерева К.Л., Шапошник А.В., Звягин А.А.	
СЕЛЕКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГАРНОГО ГАЗА	
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ СЕНСОРАМИ	429
Фролова В.В.	
СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ β-ДИКЕТОНОВ И	400
АЗОГЕТЕРОЦИКЛОВ	432
Калыбаева А.Ж., Баубеков К.Т.	
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ	
ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	

### СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ АПК»

УДК 664.66:642.2

**Алехина Н.Н.**, канд. техн. наук, доцент **Жаркова И.М.**, д-р техн. наук, доцент **Головина Н.А.**, **Желтикова А.С.** 

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

#### ВЛИЯНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Аннотация. В статье рассмотрено влияние амарантовой муки на изменение содержания связанной влаги и количества мезофильных аэробных и хранении факультативно-анаэробных микроорганизмов при хлеба биоактивированного пшеницы. Установлено, зерна что применение амарантовой муки в технологии зернового хлеба приводит к улучшению показателей качества хлебобулочных изделий: уменьшается количество МАФАнМ, увеличивается продолжительность их хранения.

**Ключевые слова:** биоактивированное зерно пшеницы, амарантовая мука, микробиологические показатели, связанная влага, хлебобулочные изделия.

**Abstract.** The article considers the influence of amaranth flour on the change in the content of bound moisture and the number of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms in the storage of bread from bioactivated wheat grain. It is established that the use of amaranth flour in the technology of grain bread leads to an improvement in the quality of bakery products: the number of MAFAM decreases, the duration of their storage increases.

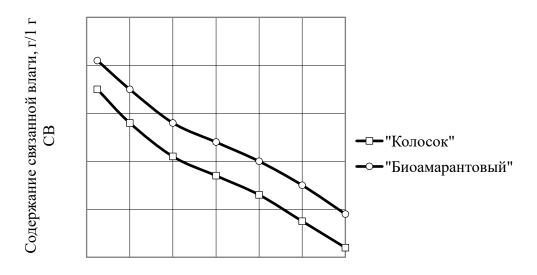
**Keywords:** bioactivated wheat grain, amaranth flour, microbiological indicators, bound moisture, bakery products.

В настоящее время одним из главных направлений стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 г является работа по увеличению выпуска функциональных изделий. Наиболее благоприятный объект для обогащения и транспортировки питательных веществ в организм человека — хлеб [1]. Одним из перспективных направлений производства новых видов хлебобулочных изделий является выработка их из биоактивированных злаковых культур [2, 3]. Однако, несмотря на преимущества зерновых видов хлеба, по сравнению традиционными, в них наблюдается низкое содержание белка. В качестве белковых обогатителей для выработки функциональных хлебобулочных изделий используют амарантовую муку [4]. На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий разработан зерновой хлеб «Биоамарантовый» с ее примене-

нием. При этом изменение в процессе хранения микробиологических показателей и содержания связанной влаги в хлебе с введением нового обогатителя не изучены.

Целью исследований явилось определение влияния амарантовой муки на изменение содержания связанной влаги и микробиологических показателей в процессе хранения хлеба из биоактивированного зерна пшеницы. Для исследования были взяты два образца: 1 — хлеб «Колосок» (ТУ 9114-036-02068108-2005) из биоактивированного зерна пшеницы (контроль), 2 — хлеб «Биоамарантовый» из биоактивированного зерна пшеницы с 6 % амарантовой муки, которую вносили взамен части биоактивированного зерна пшеницы (ТУ 10.71.11-462-02068108-2018). Изменение содержания связанной влаги и количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ) определяли в течение 72 ч хранения упакованных в полиэтиленовый пакет хлебобулочных изделий. Метод определения содержания связанной влаги заключается в определении изменения концентрации сахарозы при смешивании ее с исследуемым продуктом. КМАФАнМ определяли по ГОСТ 10444.15-94.

Из рисунка видно, что во всех образцах с течением времени происходило уменьшение содержания связанной влаги, что свидетельствует о протекании процесса черствения. В хлебе «Биоамарантовый» массовая доля связанной влаги через 72 ч составила 0,89 г/г СВ. Содержание связанной влаги 0,89 г/г СВ в хлебе «Колосок» наблюдалось через 54 ч хранения, т. е. срок сохранения свежести изделий с амарантовой мукой можно увеличить на 18 ч.



Продолжительность хранения, ч

Рисунок 1. Изменение содержания связанной влаги при хранении хлебобулочных изделий

Микробиологическая обсемененность хлебобулочных изделий возрастала на протяжении всего периода хранения (таблица). Через 72 ч хранения хлеб «Биоамарантовый»  $(1,5\cdot10^3~{\rm KOE/r})$  обладал большей микробиологической чистотой по сравнению с хлебом «Колосок»  $(2,1\cdot10^3~{\rm KOE/r})$ , что обусловлено меньшей микробиологической обсемененностью амарантовой муки по сравнению с биоактивированным зерном пшеницы.

Таблица 1. Микробиологические показатели зернового хлеба

Пастопунка и моску масчому и	КМАФАнМ, КОЕ/г, для хлеба	
Продолжительность хранения, ч	«Колосок»	«Биоамарантовый»
24	$0.7 \cdot 10^3$	$0.3 \cdot 10^3$
48	48 $1,3\cdot10^3$ 0,9	
72	$2,1\cdot10^3$	$1,5\cdot 10^3$

Таким образом, применение амарантовой муки в производстве хлебобулочных изделий позволит увеличить микробиологическую чистоту хлеба на основе биоактивированного зерна пшеницы и замедлить процесс черствения изделий на 18 ч.

Работа выполнена при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по соглашению о предоставлении субсидии № 14.577.21.0256 от 26 сентября 2017 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57717X0256.

#### Список литературы

- 1. Баулина Т. В. Функциональные хлебобулочные изделия с использованием продуктов переработки зерна / Т. В. Баулина, Т. В. Шленская // Сборник материалов VIII научно-практической конференции. М.: ИК МГУПП. 2010. С. 21-26.
- 2. Пат. № 2292722 Российская Федерация МПК А 21 D 13/02, D 8/02. Способ производства зернового хлеба [Текст] / Санина Т. В., Алехина Н. Н. 2005130139/13; заявл. 27.09.2005; опубл. 10.02.2007, Бюл. № 4.
- 3. Магомедов  $\Gamma$ . О. Сбивное бездрожжевое изделие из биоактивированного зерна пшеницы /  $\Gamma$ . О. Магомедов, Е. И. Пономарева, Н. Н. Алехина // Хранение и переработка сельхозсырья, 2009.  $\mathbb{N}$  2. С. 74–76.
- 4. Жаркова И. М. Научно-практическое обоснование и разработка технологий специализированных мучных изделий: дис. ... докт. техн. наук. Краснодар: КубГТУ, 2017.-453 с.

УДК 664.66.022.39

**Буховец В.А.**, канд. техн. наук, доцент **Моргунова Н.Л.**, канд. с.-х. наук, доцент **Ефимова Д. В.**, магистр

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», Саратов, Россия

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВКИ ЯБЛОЧНОГО СОКА НА ВЯЗКОСТЬ ТЕСТОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

**Аннотация.** В статье описывается влияние дозировки яблочного сока на реологические свойства тестовых полуфабрикатов.

Ключевые слова: яблочный сок, тесто, эффективная вязкость, скорость

сдвига, напряжение сдвига.

**Abstract.** In article influence of a dosage of apple juice on rheological properties of test semi-finished products is described.

**Keywords:** apple juice, dough, effective viscosity, shift speed, shift tension.

Введение. Во всех механических процессах пищевых производств происходит контактное взаимодействие обрабатываемого материала с поверхностью рабочих органов машин, устройств и аппаратов. Учёт структурно-механических свойств пищевых материалов (в частности, вязкости) необходим при изучении и совершенствовании многих технологических процессов.

Вязкость является наиболее важной величиной, определяющей различное состояние вещества, и характеризует сопротивление, относительному смещению слоев.

Цель исследований. Изучить влияние вязкости теста и напряжение сдвига в зависимости от дозировки яблочного сока на качество полуфабрикатов.

Условия, материалы и методы. Вязкость объясняется возникновением при движении внутреннего трения между частицами. Силы внутреннего трения направлены вдоль поверхности соприкасающихся слоев и зависят от их относительных скоростей.

Вязкость представляет собой свойство жидкости сопротивляться сдвигу (скольжению) ее слоев. Это свойство проявляется в том, что в жидкости при определенных условиях возникают касательные напряжения.

При течении вязкой жидкости вдоль твердой стенки происходит торможение потока, обусловлено вязкостью. Скорость v уменьшается по мере уменьшения расстояния y от стенки вплоть до v=0 при y=0, а между слоями происходит проскальзывание, сопровождающееся возникновением касательных напряжений (напряжений трения) [1].

На кафедре «Технологии продуктов питания» и в учебно-научноиспытательной лаборатории по определению качества пищевой и с-х. продукции СГАУ им. Н.И. Вавилова проведены исследования влияния яблочного сока на структурно-механические характеристики тестовых полуфабрикатов. Готовили опытные пробы с добавлением яблочного сока 0, 30, 50, 100 % от общего количества жидкости, начальная температура теста 19-22 °C, а созревание теста осуществляли при температуре 2-4°C, в течение 8-10 часов. Для приготовления пшеничного теста применяли безопарный способ тестоведения [2]. На основании разработанных рецептур были получены опытные образцы полуфабрикатов и определены их физико-химические показатели, согласно нормативным методикам, таблица 1.

Из таблицы видно, что с увеличением дозировки добавки влажность теста увеличивается, также возрастает и кислотность на 72,2%; 150% и 211% соответственно.

Зависимость вязкости системы от скорости сдвига образцов была определена на реометре Anton Paar Physica 102 (Австрия) с использованием параллельной геометрии диаметром 20 мм при 22 °C. Сам прибор предназначен

Таблица 1. Влияние дозировки яблочного сока на свойства теста и качество хлеба с добавлением яблочного сока

	Значение показателей при дозировке яблочного сока,			
Наименование показателей	% к массе жидкости			
	0	30	50	100
Влажность теста, %	24,2	24,6	24,8	35,8
Кислотностьнач теста, град	1,80	3,10	4,50	5,60

для измерений сдвиговых структурно-механических характеристик. Реометр может работать как в режиме контроля скорости сдвига (режим CSR), так и в режиме контроля напряжения сдвига (режим CSS). Измерительная ячейка прибора представляет собой систему коаксиальных цилиндров, состоящую из наружного неподвижного цилиндра с погруженным в него цилиндрическим ротором. Диаметр внутренего цилиндра - 26,7 мм, внешнего - 28,9 мм, зазор между цилиндрами - 1,13 мм. Исследуемая среда помещалась в кольцевом зазоре цилиндров и термостатировалась. Задавалась скорость вращения внутреннего цилиндра, по которому рассчитывалось напряжение сдвига. Обработка получаемых данных, осуществлялась через компьютер с помощью специального программного обеспечения Rheo Plus.

Результаты и обсуждение. По полученным экспериментальным данным построили кривые течения полученных зависимостей динамической вязкости теста (η) от скорости сдига (γ) при температуре 22 °C, рисунок 1.



Рисунок 1. Зависимость вязкости теста от скорости сдвига: 1 — контрольный образец, 2 — образец с добавлением 30% яблочного сока, 3 — образец с добавлением 50% яблочного сока, 4 — образец с добавлением 100% яблочного сока.

Анализ результатов показывает, что с увеличением скорости сдвига вязкость уменьшается, что характерно для пшеничного теста. Из графика следует, что при добавлении сока не происходит резкого падения вязкости с увеличением скорости сдвига, что свидетельствует о упрочнении структуры теста и благотворно влияет на разделку полуфабрикатов.

На втором этапе были проведены испытания по определению напряжения сдвига.

Статический предел текучести  $\tau_0$  –величина напряжения сдвига, при до-

стижении которой имеет место разрушения структуры вещества и начало вяз-

кого течения. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

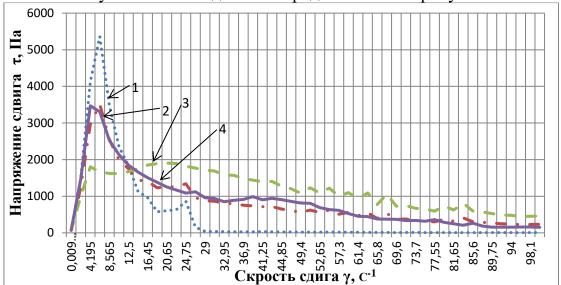


Рисунок 2. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига: 1 – контрольный образец, 2 – образец с добавлением 30% яблочного сока, 3 – образец с добавлением 50% яблочного сока, 4 – образец с добавлением 100% яблочного сока.

Анализ результатов показывает, что исследуемая среда обладает нелинейными вязкопластичными свойствами. При увеличении скорости сдвига напряжение сдвига уменьшается. У образцов №2 и контроля пределы текучести соответствуют одинаковой скорости сдвига.

Заключение. Обобщение полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- 1. Определены структурно-механические характеристики (напряжение сдвига, вязкость, скорость сдвига) теста с яблочным соком.
- 2. Найдена оптимальная дозировка добавки яблочного сока, составляющая 30%.

#### Список литературы

- 1. Моргунова Н.Л. Реология пищевых систем и текстурный анализ. методические указания для выполнения практических работ для магистров 1 курса направления подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья /Под. ред. Моргуновой Н.Л. // ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ". Саратов, 2016-53
- 2. Патент РФ №2614989 Способ приготовления пшеничных хлебобулочных изделий [Текст] /Буховец Валентина Алексеевна, Голыдьбина Дарья Вячеславовна Заявл.24.02.2016; Опубл.03.04.2017

УДК 633.15: 635.67: 635.677

**Курдюкова О.Н.,** д-р с.-х. наук, доцент **Конопля Н.И.,** д-р с.-х. наук, профессор

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Луганск, Украина

#### СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КУКУРУЗЫ НА ПИЩЕВЫЕ ЦЕЛИ В УКРАИНЕ

Аннотация. В Украине 63 % зерна кукурузы используют на пищевые и технические цели. Преимущество отдают сахарной лопающейся, кремнистой, восковидной и др. подвидам. Но технологические показатели зерна новых гибридов для конкретной отрасли переработки изучены недостаточно. Опыты по их изучению проводили на черноземных почвах. Установлено, что для варки, засолки, запекания и замораживания початков пригодны все сорта и гибриды сахарной кукурузы. Для сушки и консервации зерен – гибриды с тонким стержнем початка, удлиненным зерном и плотным расположением в рядах. По содержанию белка, сахаров и вкусовым качествам лучшими являются Климентина, Снежная королева, Конкурент, Медунка, Арктур и др. Для приготовления "воздушной кукурузы" используют гибриды лопающейся кукурузы Фурор, Вулкан, АС 33041, Люкс и др. При переработке на крупу и муку – гибриды кремнистой кукурузы Мамалыжный-1 и Кремень 200СВ. Для производства крахмала используют гибриды восковидной кукурузы, содержащие 98-99 % амилозы. Для производства масла пригодны гибриды с содержанием масла 10,2-12,9% и олеиновой кислоты в нем 41-43%.

**Ключевые слова:** кукуруза, подвиды, урожайность, продукция, качество, пищевые достоинства.

Abstract. In Ukraine, 63% of corn grain is used for food and technical purposes. The advantage is given to sugar lopping, siliceous, waxy, and other subspecies. But the technological indicators of the grain of new hybrids for a particular branch of processing are not well understood. Experiments on their study were carried out on black soil. It has been established that all varieties and sweet corn hybrids are suitable for cooking, salting, baking and freezing the cobs. For drying and preservation of grains – hybrids with a thin stem of the ear, elongated grain and dense arrangement in rows. In terms of protein content, sugars and taste, the best are Clementina, the Snegnaya Koroleva, the Concurent, Medunka, Arctur, and others. For preparing "popcorn", use the hybrids of bursting corn Furor, Vulcan, AC 33041, Lux, etc. When processing into cereals and flour – hybrids of siliceous corn Mamalyzhny-1 and Kremen 200SV. For starch production, waxy corn hybrids containing 98–99% amylose are used. Hybrids with an oil content of 10,2–12,9% and oleic acid in it 41–43% are suitable for oil production.

**Key words:** corn, subspecies, yield, products, quality, nutritional advantages.

Введение. Кукуруза — одна из самых распространенных универсальных культур Украины все части растения которой используются на кормовые, пищевые, лекарственных цели и для переработки. Из нее получают свыше 3,5 тыс. различных изделий и материалов, в том числе свыше 600 продуктов питания [1,

2, 3]. В последние годы более половины (до 63%) валового сбора зерна стали использовать на пищевые и технические цели [1, 3]. Наиболее высоким спросом пользуются отваренные и консервированные зерна и початки, масло, крупы, мука, крахмал, спирт, сиропы, сахар, пищевые кислоты, уксус, экстракты, панировочные сухари, сухие завтраки и т.д. Основными подвидами кукурузы, используемыми в производстве, были зубовидная и кремнисто-зубовидная, а последние годы еще и кремнистая, сахарная, лопающаяся, восковидная, реже – крахмалистая.

Однако широкое использование новых подвидов кукурузы на пищевые и технические цели вызывало много вопросов как в их производстве, так и переработке. В частности, не решены проблемы обработки почвы и системы удобрений, узкими в технологии получения качественной продукции являются вопросы защиты посевов и зерна при хранении от вредителей, болезней и сорняков [4, 5, 6, 7]. Остаются не установленными критерии подбора сортов и гибридов различных подвидов кукурузы для консервной, крупяной, мукомольной, крахмало-паточной, маслобойной и других отраслей промышленности, не разработаны зональные технологии производства, хранения и переработки зерна с учетом современных средств возделывания, уборки, биологической защиты растений, доработки зерна и т.д. [1, 2, 4, 7].

Целью наших исследований было выявить лучшие по продуктивности и технологическим качествам зерна сорта и гибриды сахарной, лопающейся, кремнистой, крахмалистой и восковидной кукурузы для степных зон Украины и разработать энергосберегающие, экологически безопасные технологии их выращивания, обеспечивающие максимальный выход продуктов переработки.

Условия и методика. Опыты закладывали на черноземных почвах агрофирмы «Житница», расположенной на стыке Крынско-Нагольчанского сельскохозяйственного района Луганской области и Приазовского слабозасушливого сельскохозяйственного района Ростовской области. Гумусовый горизонт почвы достигал 65–70 см, содержание гумуса в 0–30 см слое – 4,2–4,8 %, гидролизованного азота – 163–171 мг, подвижного фосфора – 158–163, обменного калия – 168–175 мг/кг почвы.

Площадь учетных делянок  $42-56 \text{ м}^2$ , размещение вариантов — систематическое, повторность опытов — трех-четырехкратная. Сев кукурузы проводили в первой декаде мая или согласно схемы опытов. Густота стояния растений — 50-55 тыс. шт./га. Закладку и проведение опытов, учеты и наблюдения в них проводили по общепринятым методикам [8, 9].

Химический состав и технологические качества зерна определяли по методикам, принятым во ВНИИ кукурузы [10, 11].

Результаты исследований. Для бесперебойного, в течение лета-осени, поступления початков сахарной кукурузы потребителям необходимо использовать 2–3 разновременно созревающих сорта или гибрида, высеваемых с интервалом 15–20 суток. Самую высокую урожайность початков при высадке рассадой и посеве в ранние сроки обеспечивали среднеранние гибриды Ароматная, Снежная королева, Климентина, Ракурс; в более поздние сроки – среднеспелые Конкурент, Кабанец, Искушение, Мария; в промежуточных посевах и в поздние сроки сева – раннеспелые Арктур, Лакомка, Деликатесная, Дебют (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность початков сахарной кукурузы различных сортов и гибридов в

зависимости от сроков сева, 2012–2016 гг.

Сорт,	Урожайность	початков, т/га	Масса по-	Выход зерна при
гибрид	в обертках	без оберток	чатка, г	срезании с по-
	2 собрания	ord ordprose		чатка, %
Арктур	6,81	5,45	198	33
Ароматная	7,64	6,04	251	31
Винилия	6,76	5,07	205	29
Деликатесная	5,68	4,37	239	26
Дмитрий	8,50	7,30	248	28
Дебют	6,53	4,84	210	32
Искушение	8,60	6,88	196	27
Кабанец	8,72	6,80	270	28
Климентина	8,70	7,05	265	40
Конкурент	8,65	7,00	210	39
Лакомка	6,24	4,89	190	27
Мария	8,40	6,72	214	34
Медунка	7,65	6,83	219	36
Наслаждение	6,93	5,47	193	38
Ожерелье	7,71	6,01	200	33
Ракурс	8,27	6,53	242	32
Снежная королева	7,93	6,35	268	38

Для варки, засолки, запекания и замораживания початков были пригодны все сорта и гибриды сахарной кукурузы. Тогда как для сушки и консервации зерен – лишь сорта и гибриды, отличающиеся тонким стержнем початка, удлиненным зерном и плотным расположением в рядах, что обеспечивало высокий выход его при срезании. Так, у гибридов Деликатесная, Искушение, Лакомка, Дмитрий выход зерна с початка не превышал 26-32 % от общей массы початка, тогда как в гибридах Климентина, Конкурент, Наслаждение и др. достигал 38-40%. Причем максимальный выход зерна при срезании его со стержня початка достигал у всех сортов и гибридов молочной и молочно-восковой спелости при влажности 71–73%. Снижение влажности зерна ниже 70% сопровождалось повышением выхода зерна, но снижением его технологических и вкусовых качеств.

По содержанию белка, сахаров и других веществ, а также вкусовым качествам лучшими были Климентина, Снежная королева, Искушение, Конкурент, Арктур, Ароматная, Деликатесная, Ожерелье и др. (табл. 2).

Таблица 2. Химический состав (% в сыром веществе) и вкусовые качества зерна мо-

лочного состояния некоторых сортов и гибридов сахарной кукурузы, 2012–2016 гг.

Сорт, гибрид	Белок	Caxapa	Крахмал	Клетчатка	Жир	Дегустационная
						оценка, баллов
Арктур	10,3	7,11	20,5	1,97	1,05	4,60
Искушение	10,5	6,28	21,3	2,56	1,17	4,83
Климентина	11,9	10,6	19,4	2,18	1,04	4,95
Конкурент	10,0	6,76	20,6	2,34	1,28	4,78
Медунка	13,2	7,30	21,0	2,05	0,96	4,65
Снежная королева	12,1	11,3	18,9	2,00	0,98	4,92
Ракурс	12,9	6,51	19,8	2,19	1,03	4,58

Сравнительно новым продуктом сахарной кукурузы является мини-корн – небольшие, длиной 8–12 см и диаметром 1,1–1,3 см, консервированные початки. Лучшими для их приготовления были гибриды Малыш, Ноготок.

Значительно возросли потребности в зерне лопающейся и кремнистой кукурузы, используемых для изготовления сухих завтраков, крупы, масла и др. продукции. Зерно лопающейся кукурузы удлиненное, мелкое (масса 1000 зерен 128–144 г), кремнистое, стекловидное, содержит до 14,4–17,3% белка, при нагревании взрывается, увеличиваясь в объеме в 26–33 и более раз; у кремнистой – округлое, более крупное (масса 1000 зерен 260–300 г.), роговидное, хорошо выровненное по крупности, содержит до 9,36–11,4% белка.

Урожайность зерна лучших гибридов лопающейся кукурузы достигала 2,84-3,65 т/га, кремнистой -4,09-6,12 т/га (таблица 3).

Лучшими сортами для приготовления "воздушной кукурузы" были Фурор, Вулкан, АС 33041, Люкс, Фурор, Жемчужина Степи и др. обладающие высокими технологическими качествами, наилучшим химическим составом, обеспечивающие оптимальное прохождение технологических процессов и максимальный выход готовой продукции. Максимальное увеличение объема зерна при взрывании отмечалось при уборочной влажности его не выше 30–32% с последующим досушиванием перед взрыванием до 12,5–14,5% при температуре сушильного агента не выше 90–110° С. Сортировать зерно на фракции перед взрыванием не требовалось так, как разница объема готовой продукции крупного и мелкого зерна была несущественной.

Таблица 3. Урожайность и технологические показатели зерна лопающейся и кремнистой кукурузы, 2015–2017 гг.

Сорт,	Урожайность	Содержание	Macca	Объемная	Коэффициент	Выход
гибрид	зерна, т/га	белка в	1000	масса, г/л	увеличения	муки
		зерне, %	зерен,		объема	(крупы)
			Γ			1 класса,
						%
AC 33041	3,05	17,3	139	834	31	63
Вулкан	3,30	17,0	135	840	33	60
Жемчужина	2,88	15,3	130	848	30	54
Степи						
Кремень	6,12	9,36	300	698	11	80
200CB						
Люкс,	3,16	16,8	128	857	30	52
Мамалыжный-	4,09	11,4	259	751	15	75
1						
Фурор	3,65	15,7	133	843	30	56
Шанс	2,94	14,5	131	846	28	54
Гостинец	3,27	15,1	144	830	29	66
Ирида	3,60	14,4	132	844	26	54

Однако, при переработке лопающейся кукурузы на шлифованную крупу и муку выход готовой продукции с крупной фракции зерна был на 9–16% выше, чем с мелкой и средней. В то же время, несмотря на более высокое качество готовой продукции, выход ее был ниже, чем с зерна кремнистой кукурузы Ма-

малыжный-1 и Кремень 200СВ и не превышал 52–66%, тогда как с кремнистой достигал 75–80%.

При использовании кремнистой кукурузы в спиртовой и пивоваренной промышленности лучшими были Белозенский 277 МВ, Кремень 200СВ, Тендра и др. зерно которых в технологическом процессе не требовало предварительного замачивания и обеспечивало получение 44—47 л абсолютного спирта, тогда как другие сорта и гибриды — 39—42 л.

Для производства крахмала, масла и специальной муки традиционно использовали зубовидную кукурузу, но ни крахмал, ни белок, ни жир с зерна гибридов зубовидной кукурузы, по качественным показателям не отвечали оптимальным технологиям. В связи с этим в последние годы были созданы сорта и гибриды крахмалистой, восковидной и высокомасличной кукурузы технического назначения с крахмалами амилозного и амилопектинового типа, используемых в крахмало-паточной, пищевой, кондитерской, концентратной и мясоперерабатывающей промышленности которые отличаются повышенным содержанием крахмала, незаменимых кислот и жиров (табл. 4).

Общее содержание крахмала в зерне крахмалистой и восковидной кукурузы было практически таким же как и в зубовидной, но содержание амилозы в нем было в 1,4-1,5 раза выше, чем на контроле, а белка и жира соответственно в 1,7-1,8 и 1,2-1,4 раза. Причем на контроле суммарное содержание незаменимых аминокислот в сухом веществе зерна было 46,4%, а в зерне крахмалистой и восковидной кукурузы -63,8-66,0%. В зерне высокомасличной кукурузы содержание масла достигало 10,2-12,9%, что в 2,5-3,2 раза больше, чем в зерне обычных сортов и гибридов, а содержание олеиновой кислоты в нем составляло 41-43%.

Выводы. Использование на пищевые и технические цели только лучших по продуктивности, химическому составу и технологическим качествам зерна сортов и гибридов сахарной, лопающейся, кремнистой, крахмалистой и восковидной кукурузы обеспечивает оптимальное прохождение

Таблица 4. Урожайность и химический состав зерна различных гибридов кукурузы для технических целей, 2015—2017 гг.

Гибрид	Урожайность	Содержание в зерне, %					
	зерна, т/га	белка	крахмала	жира	амилопектина		
Збруч, контроль	5,16	6,93	70,2	4,10	68,5		
Сталкер*	5,43	11,6	69,4	5,14	98,6		
Талисман*	5,27	12,2	69,5	4,73	98,0		
Финиш*	5,58	11,8	68,3	5,09	99,1		
Белояровская**	3,51	7,19	74,7	5,52	-		
Византия***	6,37	5,03	68,0	10,2	-		
Донель***	5,54	5,75	68,1	12,9	-		

Примечание: \* - восковидные; \*\* крахмалистая; \*\*\* - высокомасличные технологических процессов и максимальный выход продукции наилучшего качества и пищевых достоинств.

#### Список литературы

- 1. Циков В.С. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели / В.С. Циков, Н.И. Конопля, С.В. Маслиев. Луганск: Шико, 2013. 232 с.
- 2. Тимчук С.В. Мифы и реалии специализированной кукурузы / С.В. Тимчук, В.А. Тимчук, А.М. Сало // Агроперспектива. 2009. № 1. С. 58—61.
- 3. Экологически безопасные технологические проекты выращивания пищевой кукурузы в условиях Донбасса / Н.И. Конопля, С.И. Капустин, Г.А. Евтушенко и др. Луганск: Русь, 2008. С. 1–16.
- 4. Курдюкова О.Н. Вредоносность сорняков в посевах кукурузы / О.Н. Курдюкова, Е.П. Тыщук // Современные проблемы гербологии и оздоровления почв: матер. междун. конфер., М., 2016. С.85–90.
- 5. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте /О.Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. Вып. 2. С. 76—81.
- 6. Курдюкова О.М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту / О.М. Курдюкова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. N = 1. C.51 54.
- 7. Маслиев С.В. Влияние обработки почвы на засоренность посевов и урожайность пищевых подвидов кукурузы / С.В.Маслиев, О.Н. Курдюкова // Вестник Воронежского аграрного университетата. 2014. №3 (42). С. 31–34.
- 8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985.-351 с.
- 9. Методические рекомендации по проведению опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов и др. Днепропетровск: ВНИИК, 1980. 55 с.
- 10. Методические указания по проведению агрохимических анализов почвы и растений / А.Я. Гетманец, Н.Я. Телятников, В.Т. Пашова и др. Днепропетровск: ВНИИК, 1988.-60 с.
- 11. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. К.: Наукова думка, 1986. 246 с.

УДК 664.681

**Магомедов Г.О.,** д-р техн. наук, профессор **Крутских С.Н.,** канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ РЕЦЕПТУР СБИВНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

**Аннотация.** Целиакия или глютеновая энтеропатия представляет собой заболевание мультифакториальной природы, в основе которого — нарушение кишечного пищеварения. Происходит это вследствие повреждения ворсинок тонкой кишки пищевыми продуктами и компонентами в составе еды, содержа-

щими белок глютен или близкие к нему белки, такие как гордеин, авенин и др. Глютен — это клейковина, которая содержится примерно в 80 % продуктов из повседневного рациона обычного человека. Отсюда понятно, что на сто процентов глютенсодержащие продукты сложно исключить из своего питания, особенно потому, что выявить скрытый глютен довольно сложно. В настоящее время интенсивно развивается производство специализированных продуктов питания с ингредиентами, присутствие которых в пище недопустимо по медицинским показаниям. Продукты питания, не содержащие глютен (проламин зерновых), являются одним из сегментов рынка пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** безглютеновые продукты, кондитерские изделия, соевая мука, сбивной хлеб

**Abstract.** Celiac disease or gluten enteropathy is a disease of multifactorial nature, which is based on a violation of intestinal digestion. This happens due to damage of the villi of the small intestine of food products and ingredients in the food containing the protein gluten, or close to it proteins, such as hordein, Avenyn, etc. Gluten is gluten, which contains about 80 % of the products of the everyday diet of the average person. Hence, it is clear that one hundred percent of gluten-containing products is difficult to exclude from their diet, especially because it is difficult to identify hidden gluten. At present, the production of specialized food products with ingredients whose presence in food is unacceptable for medical reasons is intensively developing. Gluten-free food (grain prolamine) is one of the segments of the food market.

Keywords: gluten-free products, confectionery, soy flour, whipped bread

В настоящее время интенсивно развивается производство специализированных продуктов питания с ингредиентами, присутствие которых в пище недопустимо по медицинским показаниям. Продукты питания, не содержащие глютен (проламин зерновых), являются одним из сегментов рынка пищевых продуктов.

При некоторых заболеваниях (целиакия и фенилкетонурия) необходимо соблюдать диету, исключающую употребление хлеба, макаронных и мучных изделий, которые занимают значительную часть рациона питания людей.

Безглютеновые продукты питания вырабатывают из рисовой, гречневой, кукурузной, амарантовой и соевой муки. В целях решения данной проблемы большой интерес представляет применение амарантовой муки взамен пшеничной муки высшего и 1-го сортов.

В последние десятилетия в России стали достаточно широко возделывать амарант декоративных, пищевых и кормовых сортов. В семенах амаранта содержится до 15-17% белка, состоящего на 28-35% из незаменимых аминокислот, преимущественно лизина (аминокислотный скор лизина в пшеничной муке составляет 44%, а в зёрнах амаранта -110%), до 2-17% липидов, представленных более, чем на 50% полиненасыщенными жирными кислотами, на 6-8% скваленом и на 0.11-0.19% — токоферолами, обладающими противоопухолевыми и антиоксидантными свойствами. Такой химический состав и функциональность семян амаранта определяют разнообразные лечебно-

профилактические свойства амарантовой муки [1].

В связи с этим была разработана технология сбивных безглютеновых мучных кондитерских изделий (бисквитов) на основе амарантовой муки повышенной пищевой ценности с применением механического способа разрыхления.

В ходе исследований готовили образцы бисквитов из амарантовой муки. Замес теста проводили на экспериментальной установке. Тесто выгружали в формы, предварительно смазанные растительным маслом, и помещали в сбивальную машину МС-450, предназначенную для механического разрыхления теста под действием сжатого воздуха.

Экспериментально установлено, что амарантовая мука является хорошим пенообразователем (за 60 с сбивания в сбивальной машине объёмная масса теста составляла  $0,45 \, \Gamma/\text{cm}^3$ ) [2].

Затем проводили исследования влияния сахара на процесс пенообразования. При увеличении дозировки сахара увеличивается продолжительность сбивания и объёмная масса теста, так как при внесении сахара повышается поверхностное натяжение.

При механическом разрыхлении теста важным является выбор оптимальных параметров сбивания теста. Основные факторы, влияющие на показатели качества теста: соотношение амарантовой муки и сахарной пудры  $(x_1)$  и продолжительность сбивания  $(x_2)$ . Все факторы совместимы и не коррелированны между собой. За критерии оценки влияния условий приняты: объёмная масса теста  $(y_1, \Gamma/cm^3)$ ; пористость  $(y_2, \%)$ ; удельный объём теста  $(y_3, cm^3/\Gamma)$ .

Для этого был реализован активный эксперимент по системе центрального композиционного униформ-рототабельного плана, обеспечивающего получение одинаковой величины дисперсии выходного параметра в любой точке изучаемой области [3].

В результате статической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие зависимости объёмной массы  $(y_1)$ , пористости  $(y_2)$  и удельного объёма  $(y_3)$  теста от соотношения муки и сахарной пудры  $X_1$  (кодированное значение) и продолжительности взбивания  $X_2$  (кодированное значение):

```
\begin{aligned} y_1 &= 0.54 + 0.05X_1 - 0.03X_2 - 0.01X1X_2 - 0.04X_1X_1 - 0.02X_2X_2; \\ y_2 &= 79.63 - 1.77X_1 + 1.81X_2 - 0.12X1X_2 - 0.23X_1X_1 - 0.83X_2X_2; \\ y_3 &= 672.31 - 7.5X_1 + 107.69X_2 + 13.88X1X_2 + 8.26X_1X_1 - 89.66X_2X_2. \end{aligned}
```

По результатам вычислений полечены оптимальные режимы производства бисквита: при соотношении амарантовой муки и сахара 1:1 и продолжительности сбивания теста 50 с бисквит обладает наименьшей объёмной массой  $0,49\,$  г/см $^3$  и наилучшими показателями качества: пористость  $-81,72\,$ %, удельный объём  $-244\,$  см $^3$ /г.

Таким образом, на основе параметров оптимизации была разработана рецептура и технология безглютенового бисквита на основе амарантовой муки.

#### Список литературы

- 1. Шмалько, Н.А. Амарант в пищевой промышленности / Н.А. Шмалько, Ю.Ф. Росляков. Краснодар: Просвещение Юг, 2011. 489 с.
- 2. Магомедов, Г.О. Бисквитный полуфабрикат на основе амарантовой муки / Г.О. Магомедов [и др.] / Матер. III Междунар. науч.-техн. конф. Воронеж: ВГУИТ, 2013. С. 98–100.
- 3. Дерканосова, Н.М. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств / Н.М. Дерканосова, А.А. Журавлёв, И.А. Сорокина. Воронеж: ВГТА, 2011. 196 с.

УДК 664.681.15

## **Сухарева Т.Н.**, канд. с.-х. наук, доцент **Антропова А.И.**, обучающаяся

ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

#### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЮРЕ ИЗ ТЫКВЫ

**Аннотация.** Мучные кондитерские изделия в питании человека играют немаловажную роль. Пищевая ценность огромного количества видов мучных кондитерских изделий, производимых по традиционным рецептурам, не идет в ногу с современными требованиями науки о питании из-за наличия высокой массовой доли сахарозы, молочных жиров, значительно превышающих рекомендованную ФАО пропорцию по отношению к белкам.

Первостепенными задачами государственной политики России в области здорового питания служат такие как повышение производства, расширение ассортимента пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, продуктов питания специализированных, продуктов функционального назначения, в том числе для питания в организованных коллективах.

Одним из методов получения функциональности продукта служит применение в его технологии местного овощного сырья богатого активными веществами, такими как пищевые волокна, витамины и минеральные вещества. В наших разработках нового сорта сахарного печенья в качестве функциональной добавки использовалось пюре из тыквы.

В статье описана разработка технологии производства сахарного печенья с применением пюре из тыквы.

**Ключевые слова:** Сахарное печенье, функциональные продукты, технология приготовления, пюре из тыквы, здоровое питание.

Abstract. Flour confectionery in human nutrition plays an important role.

The nutritional value of a huge number of types of flour confectionery produced according to traditional recipes does not keep up with the modern requirements of the science of nutrition because of the high mass content of sucrose, milk fats far exceeding the proportion recommended by FAO in relation to proteins.

The primary goals of Russia's state policy in the field of healthy nutrition are such as increasing production, expanding the range of food products enriched with functional ingredients, specialized food products, functional products, including for nutrition in organized groups.

One of the methods of obtaining the functionality of the product is the use in its technology of local vegetable raw materials rich in active substances, such as dietary fiber, vitamins and minerals. In our development of a new variety of sugar cookies, a pumpkin puree was used as a functional additive.

The article describes the development of technology for the production of sugar cookies using pumpkin puree.

**Keywords:** Sugar cookies, functional products, technology of preparation, puree of gourd, healthy eating.

Мучные кондитерские изделия в питании человека играют немаловажную роль. В частности, их доля в структуре рациона питания россиян значительно возросла, за последние десятилетие и продолжает увеличиваться.

Пищевая ценность огромного количества видов мучных кондитерских изделий, производимых по традиционным рецептурам, не идет в ногу, а современными требованиями науки о питании из-за наличия высокой массовой доли сахарозы, молочных жиров, значительно превышающих рекомендованную ФАО пропорцию по отношению к белкам. В соответствии с разработанной формулой сбалансированного питания академика А.А.Покровского в рациональном питании соотношение белков, жиров и углеводов в ежедневном рационе должно быть 14 %, 30 %, 56 % суммарной энергетической ценности (1:1:4 по массе).

Первостепенными задачами государственной политики России в области здорового питания служат такие как повышение производства, расширение ассортимента пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, продуктов питания специализированных, продуктов функционального назначения, в том числе для питания в организованных коллективах.

Создание продуктов здорового питания не возможно без внесения в их состав пищевых функциональных ингредиентов-физиологически активных, ценных и безопасных для здоровья ингредиентов с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения здоровых свойств, а также установлена суточная физиологическая потребность [1].

Функциональными пищевыми ингредиентами считаются витамины, минеральные вещества, жиры и вещества, сопутствующие жирам, растворимые и не растворимые пищевые волокна, вторичные растительные соединения, полисахариды, пробиотики, пребиотики и синбиотики.

По ГОСТ Р 54059-2010, функциональные пищевые ингредиенты — это живые организмы, вещество или комплекс веществ растительного, животного, минерального, микробиологического происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве

не менее 15 % от суточной физиологической потребности в расчете на одну порцию продукта, владеющие способностью создавать научно обоснованный и подтверждающий эффект на одну или несколько физиологических фракций, процессы обмена веществ в организме человека при регулярном употреблении содержащего их функционального пищевого продукта.

Одним из методов получения функциональности продукта служит применение в его технологии местного овощного сырья богатого активными веществами, такими как пищевые волокна, витамины и минеральные вещества.

При изучении химического состава основой когорты мучных кондитерских изделий было выявлено, что в их составе преимущественно присутствуют рафинированные продукты, такие как пшеничная мука, жир и сахар, которые насыщают организм человека пустыми килокалориями и не приносят пользы. Использование овощного сырья позволит увеличить качество и пищевую ценность мучных кондитерских изделий, что способствует осуществлению современных требований науки о рациональном питании и здоровой пище [2].

В наших разработках нового сорта сахарного печенья в качестве функциональной добавки использовалось пюре из тыквы.

При разработке технологии производства сахарного печенья с применением пюре из тыквы, сначала ведется приготовление суспензии. Для этого смешиваем пюре из тыквы и яичный порошок в соотношение 9:1 с солью при температуре 18-20°С. С целью равномерного распределения яичного порошка в пюре из тыквы и набухания суспензия настаивается в течение 90 минут; соль разжижает смесь и происходит более быстрое и полное набухание яичного порошка.

По прошествии времени вносим 60 % рецептурного количества сахара — песка, потом сухое цельное молоко, заранее просеянное, и солодовый экстракт, смешиваем в течение 15 минут при 250 об/мин, добавляем оставшиеся количество (40 %) сахара-песка и перемешиваем еще 1-2 минуты при температуре 18 - 20°C.

Полученную суспензию обрабатываем с помощью процесса кавитации в установке «Сиринкс» для уменьшения степени дисперсности частиц сахара в течение 4-5 минут при температуре 36-38 °C, охлаждают до 22-28 °C. Особенность установки — совмещение акустической и гидродинамической кавитации. Затем происходит процесс приготовления эмульсии и замеса теста. Жир, заранее пластифицированный, и лецитин смешиваем до однородности, добавляем эту смесь к суспензии и в месильной машине замешиваем в течение 5 минут при температуре 30 °C, через 2 минуты вносим соду, через 1 минуту аммоний, растворенный в воде. В подготовленную эмульсию постепенно на рабочем ходу добавляем муку. Тесто замешиваем в течение 5-8 минут, до равномерного распределения 90-92 % компонентов. Тесто раскатываем до толщины 5 мм на тестораскаточной машине.

Из раскатанного теста делаем печенье круглой формы и раскладываем заготовки на противень. Отформованное печенье направляем на выпечку при 210°C в течение 10-11 минут.

Готовое печенье стоит до полного остывания при температуре 22-28°C. После этого отбираются образцы для исследования [3].

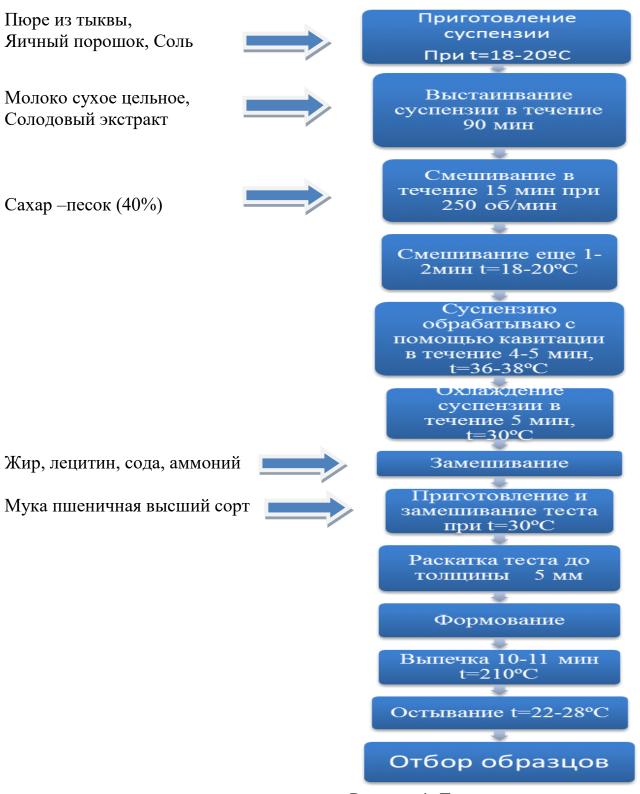


Рисунок 1. Технологическая схема производства сахарного печенья с пюре из тыквы.

#### Список литературы

- 1. Аксенова Л. М., Савенкова Т.В. Основные направления развития производства мучных кондитерских изделий // Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 527 с.
- 2. Бутейкис, Н. Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. Учебник для нач. проф. Образования [Текст] / Н. Г. Бутейкис. -11-е изд., испр. М.: издательский центр «Академия», 2012. 336 с.
- 3. Бредихина О.В. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях общественного питания: Учебное пособие [Текст] / О. В. Бредихина, Л. П. Троицкий мост, 2014.-192 с.

УДК 664.854:634.75

**Блинникова О.М.**, канд. техн. наук, доцент **Новикова И.М.**, старший преподаватель ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

**Елисеева Л.Г.**, д-р техн. наук, профессор Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

## ХАРАКТЕРИСТИКА СУШЕНЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ, КАК ПОЛИКОМПОНЕНТНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**Аннотация.** Высокая пищевая ценность ягод земляники, сезонность и кратковременность их хранения, обуславливают необходимость использования современных способов переработки, к числу которых относятся сушка. Использование комбинированного конвективно-вакуумно-импульсного способа сушки земляники позволяет получить полифункциональную биологически активную добавку для обогащения пищевых продуктов макро- и микроэлементами, витминами и витаминоподобными соединениями, пищевыми волокнами.

**Ключевые слова:** обогащение, поликомпонентная биологически активная добавка, ягоды земляники, комбинированная конвективная вакуумно-импульсная сушка

**Abstract.** The high nutritional value of strawberries, seasonality and short storage period necessitate the use of modern processing methods, which include drying. The use of a combined convective-vacuum-pulsed method of drying strawberries allows to obtain a multifunctional biologically active additive for the enrichment of food with macro- and microelements, vitamins and vitamin-like compounds, dietary fiber.

**Keywords:** enrichment, multicomponent dietary supplement, strawberries, combined convective vacuum-pulse drying

Применение ягод земляники в свежем виде ограничивается ее низкой лёжкоспособностью. В охлажденном виде земляника хранится не более 2–7

дней, следовательно, с целью всесезонного ее использования в пищевой промышленности необходимо ягоды перерабатывать. Основной задачей при этом является сохранение потребительских свойств земляники [1, 2].

Новая технология производства сушеных фруктов при помощи комбинированной конвективной вакуумно-импульсной сушилки (ККВИ), являющаяся совместной разработкой ученых Тамбовского ГТУ совместно и Мичуринского ГАУ, позволяет сохранить пищевую ценность высушиваемого продукта. Осуществляется она периодически. Первый период сушки, происходящий за счет конвекции, необходим для снижения энергозатрат и сокращения времени. Данный этап продолжается до удаления поверхностной влаги, т.е. до тех пор, пока температура материала не начнет повышаться. Второй этап состоит из двух стадий. На первой стадии осуществляют продувку материала в течение 2-5 минут, а затем (на второй стадии) проводят понижение давления и выдержку в течение 3-7 минут. Чередование данных процессов проводят до получения нужной конечной влажности продукта [3-5].

С целью установления пригодности перспективных сортов земляники к КВВИ сушке были использованы ягоды 8 сортов, отличающихся различной консистенцией мякоти. Полученные результаты представлены в таблице 1. Следует отметить, что в настоящее время на сушеные фрукты действует ГОСТ 32896-2014, который не регламентирует качество сушеных ягод земляники. В связи с чем, нами были разработаны критерии, позволяющие провести сравнительные исследования товароведных показателей качества разных ботанических сортов сушеных ягод земляники.

Таблица 1. Органолептические и физико-химические показатели качества сушеных

ягод земляники исследуемых сортов

ягод земляни								
Наименова-	Викода	Вима-	Вима-	Камароса	Корона	Сельва	Хоней	Эльсанта
ние		Занта	Рина					
показателя								
Внешний	$4,2\pm0,32$	$4,2\pm0,48$	$4,0\pm0,48$	$4,8\pm0,32$	$4,6\pm0,48$	$3,4\pm0,48$	$4,0\pm0,00$	$4,8\pm0,32$
вид (макс. 5	Кусочки	сушеных я	год правил	ьной формы	, одного по	мологичес	кого сорта	а, не сли-
баллов*)				пающиеся г	іри сжатии			
Вкус и за-	$4,0\pm0,00$	$4,2\pm0,32$	$4,6\pm0,48$	$4,8\pm0,32$	$4,8\pm0,32$	$4,0\pm0,00$	$4,4\pm0,48$	$4,4\pm0,48$
пах (макс.	Сладкий,	с легкой к	ислинкой,	с хорошо вь	іраженным	ароматом	земляники	и садовой.
5 баллов*)			Без пос	тороннего і	привкуса и	запаха		
Цвет (макс. 5	$4,0\pm0,00$	$4,0\pm0,00$	$4,4\pm0,48$	$4,6\pm0,48$	$4,8\pm0,32$	$3,2\pm0,00$	$4,4\pm0,48$	$4,4\pm0,48$
баллов*)	Не до-	Яркий,	Яркий,	Яркий,	Яркий,	Яркий	Темный	Темный,
,	статочно	свой-						
	яркий,	ствен-	ствен-	ственный	ствен-	ствен-	ствен-	ствен-
	свой-	ный	ный		ный	ный,	ный	ный,
	ствен-							
	ный							
Массовая	0.6.0.0	0.7.04	0.7.00	0.5.00	0.6.04	0.7.00	0.6.0.0	0.7.04
доля влаги,	$8,6\pm0,2$	$8,7\pm0,1$	$8,5\pm0,3$	8,5±0,2	$8,6\pm0,1$	$8,7\pm0,3$	$8,6\pm0,2$	$8,7\pm0,1$
**%								
Массовая								
доля лома,	$1,9\pm0,01$	$1,2\pm0,02$	$1,7\pm0,02$	$0,9\pm0,01$	$0,9\pm0,01$	$1,5\pm0,02$	$0,9\pm0,1$	$1,1\pm0,2$
отдельных	1,5=0,01	1,2=0,02	1,7=0,02	0,5=0,01	0,5=0,01	1,5=0,02	0,5=0,1	1,1=0,2
семян, %								
Подгорелые	ОТСУТСТВУДОТ							
ягоды, %		отсутствуют						
Посторон-								
ние приме-	отсутствуют							
СИ								

Ягоды, у которых значение показателей ниже 3,5 баллов - не рекомендуются для промышленного производства сушеной продукции.

Проведенная органолептическая оценка качества сушеных ягод земляники из сортов Викода, Вима-Рина, Вима-Занта, Камароса, Корона, Эльсанта и Хоней показала, что полученная продукция хорошо сохранила цвет, аромат ягод был ярко выраженным, свойственным. Массовая доля лома составила минимальный процент. Подгорелые ягоды отсутствовали. По результатам органолептической оценки сушеные ягоды земляники данных сортов могут быть рекомендованы для промышленного производства сушеной продукции.

Ягоды сорта Сельва имеют недостаточно плотную консистенцию и при высушивании теряли свой товарный вид.

Массовая доля влаги у сушеных ягод варьировала в пределах от 8,5 до 8,7%, титруемая кислотность составляла 7,9% -11,0%. Содержание сахаров коррелировало с исходным значением их в свежих ягодах и составило максимальное количество в продукции из сортов Викода, Вима-Занта, Вима-Рина, Хоней и Эльсанта - 76,4%, 74,7%, 75,0%, 77,7% и 74,2% соответственно.

Сушеные ягоды являются ценным источником пектиновых веществ (табл. 2), которые обладают радиозащитным и антитоксическим действием и способны связывать и выводить из организма тяжелые металлы, токсины и радиоактивные элементы, а также клетчаткой.

Таблица 2. Содержание пектиновых веществ в сушеных ягодах земляники

Наименование	Массовая	Массовая доля		
сорта	растворимый	протопектин	сумма	клетчатки, %
	пектин	протопсктин	Сумма	
Викода	$3,23\pm0,03$	$2,79\pm0,02$	$6,02\pm0,05$	$7,07\pm0,06$
Вима-Занта	2,81±0,02	3,38±0,03	6,19±0,04	7,96±0,06
ВимаРина	4,67±0,05	4,52±0,05	9,19±0,05	9,59±0,08
Камароса	2,21±0,02	4,82±0,06	7,03±0,06	9,11±0,07
Корона	3,15±0,03	4,32±004	$7,47\pm0,04$	8,68±0,06
Сельва	$2,38\pm0,02$	$3,24\pm0,03$	5,62±0,05	7,86±0,05
Хоней	4,02±0,04	4,32±0,04	8,32±0,07	9,43±0,08
Эльсанта	$3,23\pm0,03$	3,92±0,03	7,15±0,06	8,40±0,07

К числу незаменимых факторов питания относятся витамины и минеральные элементы, которые в организме человека не синтезируются, а поступают с пищей. Сушеные ягоды земляники богаты аскорбиновой кислотой, максимальное количество которой содержится в продукции из сортов Викода, Вима Рина и Эльсанта - 471,9 мг/100 г с.в., 464,0 мг/100 г с.в. и 452,1 мг/100 г с.в. соответственно. Наименьшее количество аскорбиновой кислоты у сушеных ягод сорта Вима-Занта - 321,0 мг/100 г с.в. Богаты сушеные ягоды катехинами и антоцианами. Так, количество катехинов составляет от 700,3 до 1194,4 мг/100 г с.в., антоцианов – от 81,6 до 239,5 мг/100 г с.в. Содержание микро- и макроэлеменов в сушеной продукции представлено в таблицах 3, 4.

<sup>\*\*</sup> массовая доля влаги, у сушеных ягод, полученных по конвективно- вакуум-импульсной технологии сушки должна находиться в пределах 8-9%.

Таблица 3. Содержание макроэлементов в сушеных ягодах земляники

Наименование	Кальций,	Фосфор,	Магний,	Натрий,	Калий,
сорта	$_{ m M\Gamma}/100\Gamma$	мг/100г	$_{ m M\Gamma}/100\Gamma$	${ m M}\Gamma/100\Gamma$	мг/ $100$ г
Викода	435,7±7,3	226,2±6,5	169,2±3,3	195,3±1,2	2390±14,2
Вима-Занта	410,8±6,9	265,2±7,5	162,3±3,2	207,4±1,3	2356±14,2
ВимаРина	410,6±8,5	238,5±5,6	170,2±3,4	195,2±1,2	2304±14,1
Камароса	457,1±7,1	269,4±7,4	167,1±3,2	189,6±1,1	2397±14,5
Корона	419,2±9,4	386,1±11,3	172,5±3,6	206,4±1,3	2364±15,1
Сельва	$405,7\pm7,0$	269,2±11,4	$137,5\pm2,8$	$185,3\pm0,9$	2320±14,5
Хоней	438,1±5,5	324,8±9,2	158,4±3,3	207,7±1,3	2403±14,6
Эльсанта	415,6±4,2	307,5±8,1	162,6±3,1	192,1±1,2	2284±14,8

Таблица 4. Содержание микроэлементов в сушеных ягодах земляники

Наименование	Железо,	Медь,	Цинк,	Марганец,
сорта	мг/100г	мг/100г	мг/100г	мг/100г
Викода	5,9±0,12	$0,96\pm0,09$	$1,63\pm0,01$	$3,02\pm0,02$
Вима-Занта	$9,2\pm0,15$	$0,77\pm0,06$	$2,12\pm0,02$	4,16±0,01
Вима Рина	7,3±0,13	$0,98\pm0,07$	2,04±0,02	3,35±0,02
Камароса	7,2±0,12	1,16±0,08	2,16±0,01	2,94±0,01
Корона	10,3±0,14	1,29±0,01	2,69±0,04	4,12±0,02
Сельва	8,4±0,12	1,12±0,06	1,93±0,02	$3,28\pm0,02$
Хоней	4,9±0,10	$0,73\pm0,07$	2,52±0,02	4,48±0,01
Эльсанта	8,3±0,14	$1,07\pm0,05$	$2,43\pm0,02$	3,35±0,02

Полученные данные свидетельствуют о том, что сушеные ягоды земляники содержат высокое количество минеральных веществ. Они богаты такими микро- и макроэлементами как железо, медь, цинк, марганец, кальций, калий, натрий, магний и фосфор. Рассмотрим возможность покрытия суточной потребности организма в микро- и макроэлементах, а также в витаминах и витаминоподобных соединениях.

Согласно нормам физиологических потребностей, организм человека должен ежесуточно получать элементы в определенных количествах. Так, потребление макроэлементов должно составлять (мг/сутки): K-2500; Ca-1000; P-800; Mg-400; Na-1300; микроэлементов – Fe: мужчины – 10, женщины – 18; Cu – 1,0; Zn - 12; Mn - 2,0 [6]. Полученные данные свидетельствуют о том, употребление 100 г сушеных ягод земляники будет способствовать покрытию суточной потребности организма человека в макроэлементах: на 91,4,-96,1% - в кальци; 40,6-45,7% - в кальции; 28,2-38,4% - в фосфоре; 151-217% - в марганце; 14,3-15,9% - натрии, микроэлементах: железе – на 32,7-57,2% (для женщин) и на 49-103% (для мужчин); 73-129% - в меди; 16,4-25,4% - в цинке; на 34,4-43,1% - в магнии в зависимости от сорта.

Так же по нормам физиологических потребностей, организм человека должен ежесуточно получать витамины и витаминосодержащие вещества. Так, на долю аскорбиновой кислоты должно приходиться 90 мг/сутки, флавоноидов - 250 мг/сутки, в том числе катехинов — 50мг. В 100 г сушеных ягод исследуемых сортов аскорбиновой кислоты содержится в 3,9-4,5 раза больше физиологической потребности в ней. Флавоноидов содержится в 2,7-4,2 раза выше суточной потребности.

Важным критерием возможности использования сушеных ягод в пищевой промышленности для обогащения пищевых продуктов является оценка санитарно-гигиенического состояния нового вида продукта по микробиологическим показателям. Микробиологические показатели сушеных ягод земляники подтверждают соответствие полученной продукции санитарно-гигиеническим требованиям, установленных Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011.

Проведенное исследование химического, витаминного и минерального состава сушеных ягод земляники показало высокую пищевую ценность сушеных ягод исследуемых сортов.

Для получения сушеных ягод рекомендуются сорта Викода, Корона, Хоней и Эльсанта, обладающие высоким потенциалом БАВ, что позволяет рекомендовать их в качестве ценной функциональной добавки для обогащения пищевых продуктов.

#### Список литературы

- 1. Блинникова, О.М. Оценка потребительских свойств ягод земляники садовой при замораживании и низкотемпературном хранении / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. − 2015. №10. − С. 59-63.
- 2. Елисеева, Л.Г. Дифференцирование перспективных сортов плодовоягодных культур по содержанию биологически активных соединений / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова // Пищевая промышленность. – 2013. - №6. – С. 50-52.
- 3. Перспективная технология сушки плодов и овощей [Текст] / Ю. Г. Скрипников [и др.] // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений: Тез. докл. Всерос. научно практ. конф. Мичуринск, 2007. С. 282-287.
- 4. Перфилова, О.В. Обоснование способа сушки фруктовых выжимок в конвективно-вакуум-импульсной установке // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений: Тез. докл. Всерос. научно практ. конф. Мичуринск, 2007. С. 297-299.
- 5. Блинникова, О.М. Перспективные способы сушки плодов и ягод / О.М. Блинникова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (30-31 октября 2013 г.). Воронеж: ВГУИТ, 2013. с. 37-39.
- 6. MP 2.3.1.2432-08. Рациональное питание: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.

## **Лушников А.В.**, научный сотрудник **Гнеушева И.А.**, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г.Орел, Россия

#### КОМПЛЕКСНЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ БАВ РАСТИТЕЛЬНОГО И МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В настоящее время, поиск продуцентов антимикробных соединений в отношении условно-патогенных грамотрицательных бактерий является актуальным исследованием, так как, все меньше остается антибиотиков, к которым «проблемные» микроорганизмы, являющиеся возбудителями гнойно-воспалительных инфекций. Перспективным исследованием является разработка технологий получения комбинированных препаратов на основе БАВ растительного и грибного происхождения для применения в агротехнологиях. Синергетические композиции растительных метаболитов из гречихи посевной и грибных экзометаболитов из *Trichoderma* с антибиотиком цефуроксимом, могут быть перспективными для создания комплексных бактериостатических композиций (БСК) для применения в ветеринарной медицине. Во всех экспериментах на экспериментальных животных, очищение и заживление гнойных раневых поверхностей, происходила на 2-4 дня раньше, чем при лечении стандартными лекарственными формами.

**Ключевые слова:** биологически активные вещества, растительные и микробные метаболиты, антимикробная активность, комбинированные препараты, агротехнологии

**Abstract.** Currently, the search for producers of antimicrobial compounds in relation to opportunistic Gram-negative bacteria is an actual study, as there are fewer and fewer antibiotics to which "problem" microorganisms are the causative agents of purulent-inflammatory infections. A promising research is the development of technologies for obtaining combined preparations based on BAS from vegetable and mushroom origin for use in agrotechnologies. Synergistic compositions of plant metabolites from buckwheat sowing and fungal exometabolites from Trichoderma with the antibiotic cefuroxime may be promising for the development of complex bacteriostatic compositions (BSC) for use in veterinary medicine. In all experiments on experimental animals, purification and healing of purulent wound surfaces occurred 2-4 days earlier than when treated with standard dosage forms.

**Keywords:** biologically active substances, plant and microbial metabolites, antimicrobial activity, combined preparations, agrotechnologies

Биологически активные вещества (БАВ) – неспецифические средства, которые производятся из компонентов различного природного происхождения (морепродукты, микроорганизмы, животные, растения и т.д.), и оказывающие положительное влияние на биологические процессы в организме человека и

животных. Они могут быть продуктами первичного (витамины, жиры, углеводы, белки) и вторичного биосинтеза (алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества).

В ветеринарии БАВ используются в качестве подкормки сельскохозяйственных животных и птицы с целью антимикробного, сорбционного, антиоксидантного воздействия, а также, для улучшения качества продуктов животного происхождения [2].

В настоящее время, поиск продуцентов антимикробных соединений в отношении условно-патогенных грамотрицательных бактерий является актуальным исследованием, так как, все меньше остается антибиотиков, к которым «проблемные» микроорганизмы, являющиеся возбудителями гнойновоспалительных инфекций, не выработали механизмов устойчивости. Активными продуцентами в отношении данной группы бактерий, а также фитопатогенных микроорганизмов, являются мицелиальные грибы рода *Trichoderma* [1, 3, 5].

Растительные метаболиты, например, из гречихи посевной обладают ростостимулирующими и противомикробными свойствами [6].

Перспективным исследованием является разработка технологий получения комбинированных препаратов на основе метаболитов растительного и грибного происхождения для применения в агротехнологиях, например, в ветеринарии [4].

На первом этапе исследования, изучали антибактериальные эффекты БАВ из гречихи посевной и грибов рода *Trichoderma* в сочетании с антибиотиками, умеренно резистентными к клиническим изолятам условно-патогенных грамотрицательных бактерий *Escherichia coli*. Это цефуроксим (цефалоспорин 2 поколения), меропенем (группа *карбапенемы*), азтреонам (группа *монобактомы*). Показано, что цефуроксим отзывчив на сочетанное действие с исследуемыми БАВ. В отношении условно-патогенных микроорганизмов происходит усиление антимикробного действия.

Синергетические композиции растительных метаболитов из гречихи посевной и грибных экзометаболитов с цефуроксимом могут быть перспективными для создания комплексных бактериостатических композиций (БСК) для применения в ветеринарной медицине.

В своей работе, метаболиты растительного происхождения использовали в составе комбинированного препарата в качестве стабилизатора, а грибного – в качестве антимикробного агента.

В дальнейшем эксперименте, лабораторным животным скарификатором наносили поверхностные раны, инфицировали равнодолевой смесью стандартных и клинических штаммов  $E.\ Coli\ ATCC\ 25922,\ 11/1;\ K.\ pneumoniae\ ATCC\ 13883,\ 24/4.$ 

Инфицированные раны в стадии воспаления обрабатывали БСК-Na-КМЦ в гипертоническом растворе NaCl с цефуроксимом 200 мг.

В случаях тяжелого инфекционного процесса, сопровождаемого массивной экссудацией и/или некрозом окружающих тканей, использовали комбина-

цию БСК-Nа-КМЦ с трипсин/химотрипсин + гидролизный лигнин.

В стадию регенерации область грануляции обрабатывали ранозаживляющей мазью, состоящей из БСК-Na-КМЦ 0,3%, метилурацил 10%, гидрокортизон 1%, метаболиты из гречихи посевной 0,01%, ланолин безводный 5%.

Во всех экспериментах, очищение и заживление раневых поверхностей экспериментальных животных, происходила на 2-4 дня раньше, чем при лечении стандартными лекарственными формами.

Таким образом, комплексные препараты на основе БАВ растительного и микробного происхождения могут успешно применяться в современных агротехнологиях с целью получения качественной и безопасной продукции животноводства и птицеводства.

#### Список литературы

- 1. Гнеушева И.А. Антагонистический потенциал штаммов *Trichoderma spp*. в отношении возбудителей грибных и бактериальных заболеваний растений / И.А. Гнеушева, И.Ю. Солохина, Н.Е. Павловская, А.В. Лушников, С.В. Белая // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависмости к самостоятельности. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С.54-56.
- 2. Гнеушева И.А. Применение БАВ природного происхождения и микробного синтеза в ветеринарии / И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская, О.А. Маркина, А.В. Лушников // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. Сборник материалов Всероссийской научнопрактической конференции. 2017. С.59-61.
- 3. Павловская Н.Е. Метаболиты грибов рода *Trichoderma* перспективные компоненты микробиологических препаратов для агротехнологий / Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева, В.Н. Дедков, Н.И. Ботуз, А.В. Лушников, О.А. Маркина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 59. № 2. С. 60-64.
- 4. Павловская Н.Е. Перспективы применения мицелиальных грибов *Trichoderma spp*. в зоотехнии и ветеринарной медицины / Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева, О.А. Маркина, А.В. Лушников // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 12. С. 87-91.
- 5. Павловская Н.Е. Экзометаболиты Trichoderma atrobrunneum как потенциальные биохимические агенты в агротехнологиях // Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева, А.В. Лушников, О.А. Маркина, М.А. Полякова, И.Ю. Солохина // В сборнике: Научные труды V Съезда физиологов СНГ, V Съезда биохимиков России, Конференции ADFLIM. 2016. С.214-215.
- 6. Павловская Н.Е.Применение стимуляторов роста растений на основе растительных и грибных метаболитов в овощеводстве закрытого грунта / Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева // Биология в сельском хозяйстве. 2015. Т.9. №4. С.2-7

# Гнеушева И.А., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г.Орел, Россия БИОПРОДУКЦИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Биоконверсия растительных отходов культивированием бактерий и микромицетов, позволяет решать не только проблемы мирового дефицита белка, энергии, но и при этом улучшать экологическую ситуацию регионов. В ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» на базе ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ» имеются все необходимые предпосылки для создания технологий конкурентоспособной биопродукции для животноводства на основе отходов сельскохозяйственного производства (соломы, опилок, некондиционного зерна и др.). Все полученные нами биопродукты кормового назначения прошли токсикологическую оценку и апробированы при кормлении цыплят-бройлеров в производственных условиях. Расчеты экономической эффективности применения, в частности, кормовой добавки из соломы пшеницы в составе комбикормов, показали возможность замены 10%-ой фуражной пшеницы при использовании данной кормовой добавки.

**Ключевые слова:** биопродукция, отходы сельскохозяйственного производства, биоконверсия, кормовой белок.

**Abstract.** Bioconversion of vegetable wastes by cultivation of bacteria and micromycetes, can solve not only the problem of the world shortage of protein, energy, but at the same time improving the environmental situation of regions. In the CCP "Orel regional center of agricultural biotechnology" on the basis of FSBEI VO "Orel GAU" there are all necessary prerequisites for the creation of competitive technologies of bioproducts for livestock based on agricultural waste (straw, sawdust, substandard grain, etc.). We received organic feed appointments have been Toxicological evaluation and was tested in the feeding of chickens-broilers in a production environment. Calculations of economic efficiency of application, in particular, feed additive from straw of wheat as a part of compound feeds, have shown possibility of replacement of 10% fodder wheat at use of this feed additive.

Key words: bioproduction, agricultural waste, bioconversion, feed protein

Одной из острейших проблем современной науки и практики является переработка отходов сельскохозяйственного производства, которые чужды биосфере и не вписываются в естественный биологический круговорот, что приводит к загрязнению воздуха, воды, почвы и отрицательно сказывается на здоровье как человека, так и животного.

Отходы сельскохозяйственного производства АПК России, по данным Минсельхоза (2017), ежегодно составляют более 770 миллионов тонн: это солома, некондиционное зерно, сучья деревьев и кустарников и т.д.

Они являются практически неисчерпаемым энергетическим и сырьевым ресурсом для биотехнологической переработки в коммерчески значимые в современном мире биопродукты — биогаз, электроэнергию и тепло, а также в высокобелковые корма для животноводства и птицеводства [1].

В ряде стран мира, при наличии комплементарной нормативно-правовой базы, получение такой биопродукции является весьма прибыльным делом. Применение биотехнологии в сельскохозяйственном производстве — перспективное инновационное направление, обозначенное правительством Российской Федерации в «Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года».

Биотехнология позволяет создавать рациональные и абсолютно безвредные для человека и окружающей среды процессы конверсии продуктов сельского хозяйства в более ценные товарные формы.

Биоконверсия растительных отходов культивированием бактерий и микромицетов, позволяет решать не только проблемы мирового дефицита белка, энергии, но и при этом улучшать экологическую ситуацию регионов.

Зачастую вопросы экономико-экологической утилизации отходов сельскохозяйственного производства, остаются нерешенными. Орловская область не исключение [2].

Потребителями продукции биотехнологии являются преимущественно высокоразвитые страны: США, Канада, Япония и Европейский Союз.

Зарубежная биоинженерная практика в настоящее время убедительно демонстрирует и успешно реализует в широких масштабах комплексные технологии по переработке вторичных целлюлозосодержащих отходов сельскохозяйственного производства с получением из них ценной товарной продукции.

В России реализуются следующие региональные программы развития биотехнологии переработки:

- на территории Чувашской Республики организована переработка отходов сельскохозяйственного производства с получением экологически чистых биоудобрений и биогаза в различных категориях хозяйств;
- на территории Республики Башкортостан завод по глубокой переработке зерна (НПО БИОБирск) реализует программу импортозамещения для ряда производственных отраслей, выпуская В ГОД более 100 тыс. тонн крахмалопродуктов, в частности, для пищевых и кормовых целей;
- на территории Кировской области успешно функционирует «флагман биотехнологической отрасли» Кировский БиоХимЗавод крупнейший завод микробиологической промышленности по производству кормовых гидролизных дрожжей из отходов лесопиления и деревообработки. Единственное на сегодняшний день предприятие в России, выпускающее этанол из возобновляемого непищевого сырья.

«Высокие переделы» сельхозпродукции в продукты промышленной биотехнологии позволяют провести импортозамещение такой биопродукции как кормовой белок для животноводства

Производству микробного белка в настоящее время придается большое

значение. Причина – дешевизна и быстрота его получения по сравнению с животными и растительными белками, а также преимущество по содержанию и усвояемости аминокислот, восполнением физического дефицита протеинов в рационах сельскохозяйственных животных, так и экономической выгодой.

По данным Национального кормового союза России, в 2012-2016 гг. кормов в стране выработано 10,7 млн. тонн. При этом доля импортной продукции кормового белка превышает 50% от объема рынка. Германия поставляет в Россию 264 кормовые добавки, Нидерланды – 183, Китай – 126.

С каждым годом вырастает доля экспорта российского кормового белка, в частности кормовых дрожжей, чем, например, успешно занимается Кировский биохимзавод.

В 2016 году российский экспорт кормов для животных составлял 1,5 % от общемирового, что позволило России занять 14 место в рейтинге стран-экспортеров кормов для животных. Крупнейшими импортёрами, потребляющими более 51 % всей российской кормовой продукции в 2014 году, стали: Турция, Республика Беларусь, Польша, Латвия, Италия. Однако экспортные поставки носят незначительный характер по сравнению с производством.

Сегодня на рынке продуктов для кормления сельскохозяйственных животных работает порядка 720 организаций. Среди них можно выделить 3 крупнейших за 2016 год — это по комбикормам Черкизово, Мираторг. Приосколье первое в России производство лизин-сульфата. Животноводческий и птицеводческий сегменты холдингов обеспечены кормами собственного производства на 97%.

Лидирующую позицию по наличию кормов в с/х организациях на начало 2014 года занимал Приволжский  $\Phi$ O (3950,3 тыс. тонн), на втором месте — Сибирский  $\Phi$ O (2971,7 тыс. тонн), на третьем — Центральный  $\Phi$ O (2899,9). Здесь лидирующую позицию в 2014 году занимала Белгородская область с объемом 413,9 тыс. тонн, на втором месте Воронежская область — 402,2 тыс. тонн, замыкала тройку Московская область — 358,3 тыс. тонн.

В ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» на базе ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ» имеются все необходимые предпосылки для создания технологий конкурентоспособной биопродукции для животноводства на основе отходов сельскохозяйственного производства (соломы, опилок, некондиционного зерна и др.).

Ведущим научным направлением на протяжении многих лет центра является «Разработка технологий и организация производства кормовых продуктов для промышленного животноводства на основе отходов сельскохозяйственного производства» [3].

Среди полученных сотрудниками Центра образцов: кормовые дрожжи и белково-углеводные и минеральные кормовые добавки; кормовые добавки, обогащенные витаминами, антиоксидантами; кормовая глюкоза; ферментированные корма; лечебно-профилактические кормовые добавки (подтвержденные лабораторными технологическими регламентами, техническими условиями и патентами).

Есть опыт разработки технологий, в частности кормовых дрожжей из опила лиственных пород, по заказу сторонних организаций.

Все полученные нами биопродукты кормового назначения прошли токсикологическую оценку и апробированы при кормлении цыплят-бройлеров в производственных условиях. Расчеты экономической эффективности применения, в частности, кормовой добавки из соломы пшеницы в составе комбикормов, показали возможность замены 10%-ой фуражной пшеницы при использовании данной кормовой добавки.

Считаем, что на территории Орловской области назрела необходимость создания биоиндустрии — производства биопродуктов с высокой добавленной стоимостью, а в перспективе — дальнейший переход к биоэкономике — созданию биокластера по глубокой переработке отходов сельскохозяйственного производства, в том числе зерна.

Проекты могут реализовываться агропромышленными холдингами региона, имеющими животноводческие активы. Собственное производство всегда дает гарантию качества, независимость от поставщиков и от колебания цен на рынке зерна.

Поэтому на сегодняшний день своя линия по выработке кормов — одно из слагаемых успеха крупных игроков агросектора.

#### Список литературы

- 1. Гнеушева, Ирина Алексеевна. Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 03.01.06 / Гнеушева Ирина Алексеевна; [Место защиты: Воронеж. гос. ун-т инжен. технологий]. Воронеж, 2014. 24 с.
- 2. Дедков В.Н. Биоконверсия соломы злаковых культур грибами рода *Trichoderma* в кормовые продукты для животноводства / В.Н. Дедков, И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. Т. 37. № 4. С. 102-104.
- 3. Павловская Н.Е. Метаболиты грибов рода *Trichoderma* перспективные компоненты микробиологических препаратов для агротехнологий / Н.Е. Павловская, И.А. Гнеушева, В.Н. Дедков, Н.И. Ботуз, А.В. Лушников, О.А. Маркина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 59. № 2. С. 60-64.

**Дранников А.В.,** д-р техн. наук, проф. **Костина Е.В.,** канд. техн. наук, доцент **Беломыльцева Д.В.,** магистрант **Шенцова Е.С.,** д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СУШКИ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

**Аннотация**. Представлен способ сушки яблочных выжимок и получения сыпучей формы холинхлорида на их основе. Выбрано оптимальное количество ввода сухих яблочных выжимок в комбикорм.

**Ключевые слова**: яблочные выжимки, сушка, холинхлорид, премикс, комбикорм

**Abstract.** The way of drying of an apple residue and loose form of cholinechloride on their basis is presented. The optimum number of input of a dry apple residue in compound feed is chosen.

Key words: apple residue, drying, cholinechloride, premix, mixed fodder

В настоящее время для производства комбикормов используют обширнейший ассортимент различных кормовых добавок, минеральных, биологически активных веществ [1]. Наряду с этим миллионы тонн потенциально ценных кормовых средств, являющиеся отходами переработки сельскохозяйственного сырья, ежегодно теряются вследствие недостаточно совершенных способов превращения их в экономически выгодные корма. Дополнительным резервом дешевых кормов для животноводства являются яблочные выжимки, которые в высушенном виде могут быть использованы в качестве носителя при получении сыпучей формы холинхлорида (витамина В4). Холин входит в состав фосфолипида лецитина и является одним из основных представителей липотропных веществ, служит важным источником метильных групп, необходимых для происходящих в организме биохимических процессов. Яблочные выжимки позволяют не только уменьшить расход зернового сырья в производстве комбикормов, но и повысить их кормовую ценность [2].

В данный момент практически все предприятия по производству премиксов перешли на применение сухих препаратов импортного производства, в связи со сложностью ввода в премиксы жидкого хролинхлорида [3]. Однако они достаточно дорогостоящие и имеют высокую адсорбционную и капиллярно-осмотическую активность, что приводит к преждевременной гидратации витамина В<sub>4</sub>, потере его сыпучих свойств и сокращению сроков хранения.

Целью настоящих исследований являлось разработка энергоэффективного способа сушки яблочных выжимок и получение сыпучей формы холинхлорида на их основе с дальнейшим применением в кормопроизводстве.

В соответствии с поставленной целью, была разработана машинно - аппаратурная схема (рис. 1)

Сушка яблочных выжимок и получение сыпучей формы холинхлорида на их основе осуществляется следующим образом.

Исходные яблочные выжимки с влажностью 65-70 % подаются в сушилку 1, состоящую из камеры виброкипящего слоя 2 и камеры кипящего слоя 3.

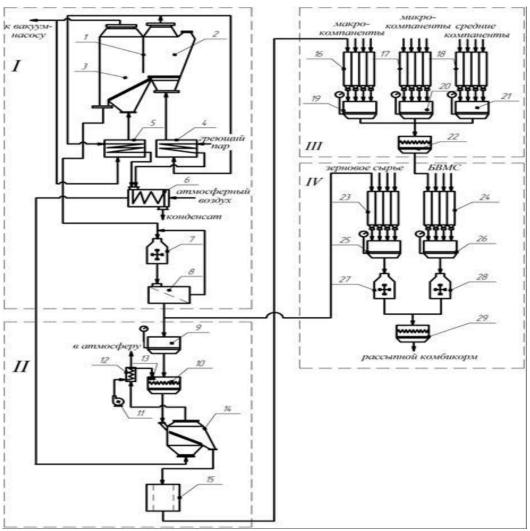


Рисунок 1. Схема получения полнорационных комбикормов с использованием холинхлорида на основе сухих яблочных выжимок. 1 - сушлка; 2 - камера виброкипящего слоя; 3 - камера кипящего слоя; 4 - пароперегреватель пара атмосферного давления; 5 - пароперегреватель пара пониженного давления; 6 - калорифер; 7, 27, 28 - дробилка; 8 - просеиватель; 9, 19, 20, 21, 25, 26 - весовой дозатор; 10, 29 - смеситель; 11 - вентилятор; 12 - нагреватель; 13 - форсунка; 14 - вибросушилка; 15 - охладитель; 16, 17, 18, 23, 24 - наддозаторные бункера соответственно для макрокомпонентов, микрокомпонентов, средних компонентов, зернового сырья, белково-витаминного сырья.

В камере 2 происходит предварительная сушка до влажности 45...50% перегретым паром атмосферного давления с температурой 130-140°С. Процесс осуществляется на вибрирующей решетке, амплитуда и частота колебательных импульсов которых составляет соответственно 5,5 мм и 10 Гц, а скорость перегретого пара на входе в камеру составляет 1,7...2 м/с.

Подсушенный продукт направляют в камеру кипящего слоя 3, где осу-

ществляется его сушка до конечной влажности -9...10% в среде перегретого пара пониженного давления p=0,3 атм с температурой  $90-100^{\circ}$ С и скоростью 1...1,2 м/с. Перегрев пара пониженного давления перед подачей его в камеру 3 происходит в пароперегревателе 5, отработанным перегретым паром атмосферного давления. Использование пара пониженного давления позволяет получить высококачественный продукт при более низкой температуре, без снижения интенсивности процесса [4].

Далее яблочные выжимки измельчаются на дробилке 7 (рабочий зазор устанавливают 1 мм). Измельченный продукт фракционируют на просеивателе 8, у которого диаметр ячеек сита составляет 1,0 мм. Крупную фракцию (сход сита) направляют на доизмельчение в дробилку 7, а мелкую фракцию, характеризующуюся проходом через сита не менее чем на 95 %, подают в смеситель 10, где смешивают с исходным 70 %-ым водным раствором холинхлорида, подаваемым в смеситель форсунками 13 под давлением 0,2...0,3 МПа, в соотношении 2:3.

Полученную смесь с влажностью 47-50 % направляют в вибросушилку 14. В качестве теплоносителя используют атмосферный воздух, подогретый до температуры 65-70 °C в калорифере 6 за счет теплоты конденсатов после сушки яблочных выжимок.

Отработанный атмосферный воздух с температурой 40-45°C из вибросушилки 14 подают в нагреватель для подогрева исходного водного раствора холинхлорида с целью уменьшения его вязкости. Это создает благоприятные условия для равномерного распыливания холинхлорида в смеситель, обеспечивает надежную работу форсунок и снижает нагрузку на насос.

Сушку в вибросушилке 14 осуществляют в импульсном виброкипящем режиме при следующих параметрах: амплитуда и частота колебаний решетки соответственно 4,5 мм и 8 Гц, частота пульсаций колебаний решетки 0,0083 Гц, скорость воздуха 0,8 м/с, влагосодержание атмосферного воздуха изменялось в пределах 0,015...0,025 кг/кг в зависимости от погодных условий окружающей среды.

Полученный сухой порошок холинхлорида с влажностью 9...10 % выводят из рабочей камеры вибросушилки и направляют на охлаждение до температуры 20°С в охладительную колонку 15.

Далее идет процесс приготовления премиксов и самого комбикорма. В результате получен комбикорм  $\Pi K - 51$  с новой формой холинхлорида, произведенной на основе сухих яблочных выжимок, который может быть использован для кормления поросят.

Полученный комбикорм ПК -51 с новой формой холинхлорида, произведенной на основе сухих яблочных выжимок использовали для скармливания поросят. Первая контрольная группа получала комбикорм с импортным холинхлоридом, вторая опытная группа — ежедневно получала комбикорм с новой формой холинхлорида.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние холинхлорида на основе сухих яблочных выжимок на прирост

массы поросят

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	После первого месяца опыта, кг	После второго месяца опыта, кг	После третьего месяца опыта, кг	Конец опы- та, кг
Контрольная группа	36,3	43,5	51,67	65,54	70,36
Опытная группа	36,25	48,25	55,65	71,69	76,86

Эффективность скармливания комбикорма была выше в опытной группе, которая содержала в рецептуре соответствующего премикса новую форму холинхлорида.

В результате проведенных опытов установлено, что применение новой формы холинхлорида для производства полнорационных комбикормов позволяет получить высококачественный продукт, обеспечивающий высокий среднемесячный прирост живой массы поросят.

#### Список литературы

- 1. Пелевин, А. Д. Комбикорма и их компоненты [Текст] / А. Д. Пелевин, Г. А. Пелевина, И. Ю. Венцова. М.: ДеЛи принт, 2008. 509 с.
- 2. Научное обеспечение промышленного получения сыпучей формы холинхлорида [Текст]: монография /А. А. Шевцов, А. В. Дранников, А. А. Дерканосова, Е. В. Костина. Воронеж: ВГУИТ, 2015. 214 с.
- 3. Preparation and application of fodder vitamin additive choline chloride B4 on the basis of dried beet pulp in premix composition [Text] / Shevtsov A.A., Drannikov A.A., Derkanosova A.A., Borodovicyn A.M., Glebova I.V., Gurin A.G. // International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences. − 2017. № 6(1), P. 217-226.
- 4. Выбор рациональных параметров процесса сушки свекловичного жома в импульсном виброкипящем слое пониженного давления [Текст] / А. В. Дранников, Е. В. Литвинов, А. С. Полканов, Д. К. Костина // Вестник ВГУИТ. 2017. N 4, C. 31 39.

УДК 631.811.98:633.1

Жуков А.М., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

**Аннотация**. Применение регуляторов роста в посевах тритикале оказывает положительное влияние на урожайность технологические достоинства зерна.

**Ключевые слова:** зерно, тритикале, урожайность, регулятор роста. **Abstract**. The use of growth regulators in triticale crops has a positive impact

on the productivity of technological advantages of grain.

**Keywords**: grain, triticale, productivity, growth regulator.

Тритикале – гибрид пшеницы и ржи, который представляет собой новый ботанический род. Тритикале характеризуется высокой озерненностью колоса, что положительно влияет на урожайность. Успешное возделывание этой культуры возможно в регионах, где производят рожь и пшеницу, в том числе в Центрально-черноземном регионе. В структуре посевов озимых культур на тритикале приходится 2,5...3,0 %. Однако в последние годы отмечен ежегодный рост посевов тритикале. На ближайшую перспективу, с учетом создания новых сортов, характеризующимися высокими технологическими достоинствами зерна, прогнозируется увеличение посевных площадей тритикале. В связи с этим, важно обратить внимание на технологию производства зерна тритикале, определить комплекс агротехнических мероприятий, которые позволят получать стабильные высокие урожаи зерна хорошего качества.

Основные целевые направления использования зерна тритикале — производство кормов для животноводческой отрасли сельского хозяйства и на технические цели. В хлебопекарном и кондитерском производстве мука тритикале находит свое применение не часто, так как сильно отличается от муки исходных видов, что вызывает необходимость разработки новых технологий для производства хлебобулочных и кондитерских изделий. К недостаткам тритикале можно отнести: варьирование урожайности по годам; склонность к полеганию большинства сортов; слабая выполненность зерна у некоторых сортов; сильное поражение снежной плесенью и корневыми гнилями.

Специфика направлений использования тритикале во много определяет агротехнологию производства зерна данной культуры. Тритикале менее требовательна к почвам чем озимая пшеница. В связи с этим в структуре посевных площадей посев культуры часто осуществляют на участках с супесчаными, серыми лесными, суглинистыми и дерново-подзолистыми почвами. Для формирования растений и урожая, необходимо обеспечить наличие значительного количества основных питательных веществ в почве. При размещении тритикале по непаровым предшественникам как правило вносят  $N_{90-100}P_{90-100}K_{90-100}$ . Азот предпочтительно вносить дробно:  $25...30\,\%$  азотных удобрений вносят под вспашку, остальные весной в виде подкормок. Такая схема внесения азотных удобрений способствует повышению урожайности и увеличению содержания белка в зерне.

Растения тритикале в значительной степени поражаются снежной плесенью и корневыми гнилями. Для борьбы с болезнями необходимо применять фунгициды (фундазол 50% с.п., 0,3...0,6 кг/га). В отдельные годы значительный ущерб посевам могут нанести следующие вредители: шведская муха, озимая муха, большая злаковая тля, злаковые трипсы. Для борьбы применяют инсектициды с учетом экономического порога вредоносности, используя препараты Би-58 Новый, 1,0...1,2 л/га; Фастак, 0,1...0,2 л/га; Суми-Альфа, 0,1...0,2 л/га. Мероприятия по защите растений необходимо проводить в обязательном порядке,

особенно в случае размещения тритикале по стерневым предшественникам.

Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматриваю использования широкого спектра средств химизации. В последние десятилетия в растениеводстве активно применяются регуляторы роста растений. Одним и недостатков, свойственных тритикале, является склонность к полеганию. Значительная часть сортов, рекомендованных к производству, является высокорослыми. Высота продуктивного стеблестоя составляет 115...145 см. Данные биологические особенности тритикале, проявились благодаря доминантным генам исходных форм озимой ржи.

Внедрение интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур дает возможность не только увеличить выход продукции, но и снизить затраты труда и средств на производство единицы продукции, создать условия для устойчивого ведения сельского хозяйства. Интенсивная технология — это комплексная концентрация всех средств интенсификации (мелиорантов, удобрений, пестицидов, регуляторов роста, новой техники и других ресурсов) на лучших агротехнических фонах, обеспечивающих высокую экономическую эффективность. Важное условие успешного применения интенсивных технологий - высокая культура земледелия, полное материально-техническое обеспечение необходимыми средствами производства, современная организация труда.

В практической реализации интенсивных технологий возделывания зерновых культур большое значение приобретают регуляторы роста. Воздействие природными или синтетическими регуляторами позволяет сдвинуть рост и развитие растений в нужном направлении путем изменения эндогенного уровня природных гормонов. В настоящее время по объему производства и применения регуляторы роста значительно уступают пестицидам, однако с каждым годом растет понимание их важности и объем применения, в отличие от удобрений регуляторы роста применяются в низких концентрациях, регистрируются новые препараты, растут капиталовложения в эту отрасль, благодаря чему она становится наиболее интенсивно развивающейся отраслью агрономической химии. Синтетические стимуляторы роста растений призваны стимулировать прорастание семян, фотосинтез, транспорт веществ, формообразующие процессы, устойчивость к абиотическим стрессам, систему защиты от патогенов и вредителей.

Исследования проводились методом постановки полевых опытов и серии лабораторных анализов. В качестве объектов исследования использовали следующие районированные сорта озимой тритикале: Привада, Тальва-100, Доктрина-110; и препараты регуляторов роста: Биосил, Бинорам, Альбит. Схема опыта предусматривала три обработки регуляторами роста: обработка семя непосредственно перед посевом; обработка растений по вегетации весной в фазу кущения; обработка растений по вегетации в фазу молочной спелости.

Физико-химические свойства зерна: натура, масса 1000 зерен, стекловидность - важнейшие мукомольные свойства зерна. Результаты наших исследований показали, что обработка посевного материала регуляторами роста не оказала существенного влияния на качество зерна. Натурный вес зерна, масса 1000

зерен, стекловидность контрольных вариантов существенно не отличался от вариантов, обработанных стимуляторами роста.

Увеличение натуры наблюдалось при обработке посевов в фазу кущения и молочной спелости (табл. 1). Среди изучаемых сортов и препаратов в условиях опыта самое высоконатурное зерно (736,3 г/л) сформировал сорт Тальва-100 в результате обработки в фазу молочной спелости препаратом Альбит. В сравнении с контролем натура увеличилась на 12,3 г. Прибавка натурного веса зерна у сорта наблюдалась так же при обработке посевов в фазу кущения Бинорамом и Альбитом. Натура увеличилась на 11,3 и 10,0 г. соответственно.

На массу 1000 зерен варианты опыта оказали существенное влияние. Максимальное увеличение этого показателя (на 1,9...3,6 г) происходило у сорта Тальва-100, за счет обработки растений регуляторами роста в фазу молочной спелости. Второе по значению увеличение массы 1000 зерен было отмечено у сорта Доктрина-110. Значение этого показателя у вариантов, обработанных регуляторами роста, находилось в пределах 50,2...50,9 г. У сорта Привада максимальное значение массы 1000 зерен было установлено при обработке посевов препаратом Бинорам. В сравнении с контролем, значение показателя увеличилось на 2,2 г при обработке посевов в фазу кущения, и на 2,5 г при обработке посевов в фазу молочной спелости.

Максимальное значение показателя общей стекловидности (82,2 %) было установлено для зерна сорта Тальва-100, после обработки посевов в фазу молочной спелости препаратом Альбит. На втором месте по значению стекловидности сорт Привада – 60,0%, что на 8,6 % выше, чем на контроле. Установлено, что минимальное, среди исследуемых сортов, значение показателя стекловидности у сорта Доктрина-110 (49,6 %). Однако, применение препаратов Альбит и Бинорам способствовало значительному изменению показателя в сторону увеличения. Стекловидность увеличилась на 5,5...10,1 %.

По содержанию белка сорт Привада (14,4 %) статистически достоверно превысил сорта Тальва 100 (12,0 %) и Доктрина-110 (13,2 %). Причем максимальное содержание белка зафиксировано в вариантах, обработанных регуляторами роста в фазу молочной спелости. Некорневая обработка способствовала увеличению содержания белка в зерновках на 0,3...1 %.

В результате применения исследуемых препаратов регуляторов роста на посевах озимой тритикале, можно проследить следующую закономерность. Не смотря на значительную прибавку урожая, растения, обработанные регуляторами роста, формируют зерновки с более высоким содержанием крахмала, повышенным содержанием белка и сырой клейковины по сравнению с контролем.

#### Список литературы

- 1. Жуков А.М. Возделывание озимой тритикале. Применение тритикале в создании функциональных продуктов / А.М. Жуков, С.Ю. Чурикова, М.В. Аносова, В.И. Манжесов // В мире научных открытий. − 2016. №9 − С. 94-104.
- 2. Тертычная Т.Н. Тритикале в ЦЧР: перспективы выращивания и применения / Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов, А.М. Жуков // Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2009. 247 с.

УДК 631.82: 631.86: 633.16

Абанин Д.В., канд. с.-х. наук, главный агроном ООО «Агротех-Гарнт Славянский», Воронежская обл., Россия Жуков А.М., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

**Аннотация**. Повышение продуктивности и качества зерна ячменя, создание новых высокопродуктивных сортов с высокими технологическими характеристиками способствует росту производства этой культуры. Современные интенсивные технологии возделывания зерновых культур, с использованием комплекса средств химизации, позволяют в максимальной степени реализовать потенциальную продуктивность сортов сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: зерно, ячмень, удобрения, качество.

**Abstract**. Increasing the productivity and quality of barley grain, the creation of new highly productive varieties with high technological characteristics contributes to the growth of production of this crop. Modern intensive technologies of cultivation of grain crops, with the use of a complex of means of chemicalization, allow to realize to the maximum extent the potential productivity of varieties of crops.

**Key words**: grain, barley, fertilizers, quality.

Исследования по изучению влияния различных доз удобрений на элементы почвенного плодородия, урожайность и качество ячменя сорта Одесский 100 проведены в стационарном полевом опыте отдела агрохимии ГНУ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева.

Опыт заложен тремя закладками с последующим ежегодным вхождением ячменя в соответствии с чередованием культур в севообороте: пар, озимая пшеница, сахарная свекла, ячмень, кукуруза. Посевная площадь делянок  $(3\text{м}\times 15\text{ m})-45\text{ m}^2$ , учетная площадь  $(2,2\text{ m}\times 15\text{ m})-33\text{ m}^2$ . Повторность в опыте четырехкратная. Размещение делянок систематическое. Схема опыта предусматривала изучение рекомендуемой дозы минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под ячмень на фоне последействия внесенных в черном пару навоза (40 т/га), карбоната кальция (5 т/га) и дефеката (5 т/га). В исследованиях представлены данные по содержанию макроэлементов в основной и побочной продукции, количество которых зависело от фазы развития растений, погодных условий и других факторов.

В период колошения ячменя максимальное количество азота, фосфора и калия в растениях отмечалось в 2005 году, минимальное — в 2006 году. В среднем за три года в этот период развития ячменя в растениях по всем вариантам опыта содержалось калия - 2,51 %, азота - 2,17 %, фосфора - 0,62 и 0,42 % - кальция к абсолютно сухому веществу.

Содержание макроэлементов в зерне ячменя в годы проведения исследований было более стабильным, чем в растениях. Так, содержание азота в зерне ячменя колебалось от 2,34 до 2,49 %, фосфора — от 1,05 до 1,06 %, калия — от 0,75 до 0,90 %, кальция — от 0,08 до 0,11 % к абсолютно сухому веществу. Содержание калия и кальция в зерне уменьшилось в три раза в сравнении с их содержанием в растениях в период колошения ячменя, а содержание азота повысилось с 2,17 до 2,39 % (на 10,1 %) и фосфора — с 0,62 до 1,05 % (на 69 %) к абсолютно сухому веществу.

В соломе ячменя содержалось в 2 раза меньшее количество азота, в три раза — фосфора, а содержание калия и кальция возросло в три раза в сравнении с их количеством в зерне. Таким образом, путем улучшения пищевого режима почвы можно в большей степени повлиять на величину урожайности ячменя и в меньшей степени — на содержание макроэлементов в полученной продукции.

В среднем за 2005-2007 гг для формирования урожая растения ячменя использовали 57,3 кг/га азота, 24,3 кг/га фосфора и 46,5 кг/га калия. Максимальное количество макроэлементов для формирования урожая использовали растения ячменя на органо-минеральном фоне в севообороте в сочетании с мелиорантами. На этом же фоне из минеральных удобрений использовалось максимальное количество азота — 30,8...31,8 %, фосфора 12,8...13,5% и калия 24,7...25,2 %. Минимальное количество вышеуказанных макроэлементов использовалось из удобрений в варианте с минеральным фоном удобрения 18,0; 17,7 и 14,7 % - соответственно.

Различные системы удобрений в севообороте устойчивого влияния на содержание белка в зерне ячменя не оказали. Так, в 2005 году максимальное содержание белка в зерне ячменя (15,0 %) отмечалось на варианте с внесением навоза, карбоната кальция и минеральных удобрений, в 2006 году — на варианте с внесением навоза и минеральных удобрений (14,0 %), в 2007 году — на контрольном варианте (14,0 %).

В среднем за три года максимальный выход белка зерна ячменя получен при внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  по фону последействия навоза и мелиорантов — 315...317 кг/га, что превысило контрольный вариант на 40,6...41,5~%.

#### Список литературы

- 1. Рымарь В.Т. Энергетическая оценка систем удобрений / Мухина С.В., Балюнова Е.А., Супрун С.В., Шамрай Н.В. // Сахарная свекла. 2009. -№10. с. 24-26.
- 2. Турусов В.И. Сидеральные пары в условиях юго-востока центральночерноземной зоны / Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А., Михина Т.И. // Проблемы агрохимии и экологии. 2016. № 1. С. 37-42.

**Кульнева Н.Г.**, д-р техн. наук, профессор **Жаркова И.М.**, д-р техн. наук, доцент, **Зуева Н.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Чернова Ю.И.**, студент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННОГО СВЕКЛОВИЧНОГО СОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И НАПИТКОВ

Аннотация. Актуальной задачей свеклосахарной отрасли является снижение затрат ресурсов и труда в процессе переработки свеклы, расширение ассортимента выпускаемой продукции. Целью данного исследования является разработка альтернативной схемы получения очищенного сока из свеклы и его использование в смежных отраслях пищевой промышленности. Лабораторные исследования показали, что продукт, полученный по упрощенной схеме, содержит большее количество всех групп несахаров, что повышает его биологическую ценность. Сок имеет достаточно высокую чистоту и низкую цветность, в нем остаётся больше аминокислот, белков. Повышенное содержание солей кальция можно устранить подбором рационального количества ортофосфорной кислоты. Для получения сахарсодержащего продукта, который можно использовать для приготовления безалкогольных напитков и хлебобулочных изделий, сок подвергли абсорбционной очистке. На основе очищенного свекловичного сока получили безалкогольные напитки по рецептурам «Дюшес» и «Буратино», булку «Ярославскую», заменив им раствор сахара. Замена белого сахара очищенным соком позволяет снизить трудоемкость процессов, связанных с хранением и растворением белого сахара, уменьшить расход свежей воды на приготовление изделий, повысить биологическую ценность готовой продукции за счет обогащения ее природными компонентами сахарной свеклы.

**Ключевые слова**: сахарная свекла, очищенный сок, хлебобулочные изделия, безалкогольные напитки.

Abstract. The actual task of the sugar industry is to reduce the cost of resources and labor in the process of beet processing, expanding the range of products. The purpose of this study is to develop an alternative scheme for obtaining purified juice from beets and its use in related sectors of the food industry. Laboratory studies have shown that the product obtained under the simplified scheme contains a greater number of all groups of nonsugars, which increases its biological value. The juice has a sufficiently high purity and low color, it remains more amino acids, proteins. Increased calcium salts can be eliminated by selecting a rational amount of phosphoric acid. To obtain a sugar-containing product that can be used to prepare soft drinks and bakery products, the juice was subjected to absorption purification. On the basis of purified beet juice, soft drinks were obtained according to the recipes of "Duchess" pears" and "Burat-no", the Yaroslavskaya roll, replacing them with a sugar solution. Replacing white sugar with purified juice can reduce the complexity of the processes associated with the storage and dissolution of white sugar, reduce the consumption of fresh water for the preparation of products, increase the biological value of the finished product by enriching it with natural components of sugar beet.

**Key words:** sugar beets, peeled juice, baked goods, soft drinks

Стадии получения и очистки диффузионного сока играют определяющую роль в формировании качества готовой продукции. Однако процесс экстрагирования сопровождается переходом части несахаров из свекловичной ткани в диффузионный сок, а при известково-углекислотной очистке сока протекает большое количество физико-химических процессов, в результате которых нарастает цветность, что негативно сказывается на выходе и качестве белого сахара.

Актуальной задачей свеклосахарной отрасли является снижение затрат ресурсов и труда в процессе переработки свеклы, расширение ассортимента выпускаемой продукции.

Целью данного исследования является разработка альтернативной схемы получения очищенного сока из свеклы и его использование в смежных отраслях пищевой промышленности.

Предлагаемая технология получения сахарсодержащего продукта из сахарной свеклы имеет ряд преимуществ:

- отсутствует длительный, технически сложный и энергетически затратный процесс диффузионного экстрагирования сахарозы из свеклы;
- извлечение основной части сока при низкой температуре препятствует денатурации белков и снижает интенсивность микробиологических и биохимических процессов;
- используется меньшее количество извести, что предотвращает разложение моносахаридов, белковых и пектиновых веществ;
- замена сатурации применением ортофосфорной кислоты повышает доступность способа;
- замена вредной для организма человека сульфитации адсорбционной очисткой активным углем, удаляющей окрашенные и пахучие соединения из сока, повышает безопасность продукта;
- сохраняются ценные натуральные компоненты свеклы сахароза, моносахариды, аминокислоты и амиды аспарагиновой и глютаминовой кислот, бетаин, минеральные соединения, частично органические кислоты, белковые и пектиновые вещества.

Лабораторные исследования показали, что продукт, полученный по альтернативной схеме, содержит большее количество всех групп компонентов свеклы, что повышает его биологическую ценность (табл. 1).

Таблица 1. Качественные показатели очищенного сока по различным схемам

Показатели	Типовая схема	Предлагаемая схема
Чистота, %	92,9	92,6
Цветность, ед. опт. плот.	65,6	78,03
Содержание α-аминного азота, мг/см	0,138	1,246
Содержание белковых веществ, мг/см	0,28	0,67
Массовая доля солей кальция, % СаО	0,004	0,017

В ходе лабораторных исследований установлено, что при использовании ортофосфорной кислоты в схеме очистки сока в нем остаётся больше аминокислот, белков. Сок имеет достаточно высокую чистоту и низкую цветность, но повышенное содержание солей кальция, которое можно устранить подбором рационального количества ортофосфорной кислоты.

Лабораторные исследования свидетельствуют, что использование 95 и 90 % ортофосфорной кислоты обеспечивают лучшие показатели цветности по сравнению с другим ее количеством (рис. 1).

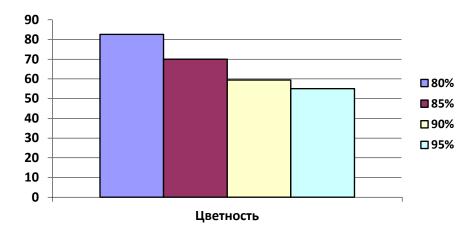


Рисунок 1. Цветность очищенного сока в зависимости от процентного содержания ортофосфорной кислоты

рН сока при увеличении процентного содержания ортофосфорной кислоты снижается до приемлемого для использования в пищевых продуктах значения 6,0-6,5. Содержание α-аминного азота и белковых веществ остается более высоким у образцов с процентным содержанием ортофосфорной кислоты 90 % и 95 %. Однако, максимальная чистота и минимальное количество солей кальция были в образцах с процентным содержанием ортофосфорной кислоты 80 % и 85 %.

Для получения сахарсодержащего продукта, который в последующем можно будет использовать для приготовления безалкогольных напитков и хлебобулочных изделий, провели абсорбционную очистку продукта (рисунок 2). Полученный очищенный сок по цветности соответствовал раствору сахара категории «Экстра».

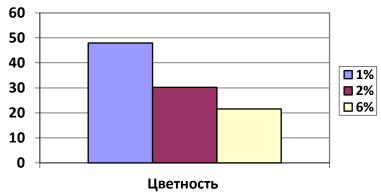


Рисунок 2. Цветность раствора в зависимости от количества активированного угля при адсорбционной очистке

Для исследования возможности использования очищенного свекловичного сока, полученного по предлагаемой схеме, использовали его вместо раствора белого сахара при выпечке булки «Ярославская» по приведенной ниже рецептуре (табл. 3).

Замес теста осуществляли в соответствии рецептурой в течение 5 мин и ставили на брожение в термостат при температуре  $30^{\circ}$ С. Продолжительность брожения — 180 минут. Через 90 минут брожения проводили обминку теста, следующую еще через 60 минут.

Таблица 3. Рецептура булки «Ярославская»

	Количество сырья по ре-			
Наименование сырья	цептуре, г			
	Контроль	Опыт		
Мука пшеничная хлебопекарная I сорт	300,0	300,0		
Соль поваренная пищевая	3,0	3,0		
Дрожжи прессованные хлебопекарные	6,0	6,0		
Белый сахар	24,0	-		
Очищенный свекловичный сок	-	141,18		
Масло растительное	12	12		
Вода	149,85	37,82		

С начала брожения и каждые последующие 40 минут измеряли кислотность и газоудерживающую способность теста, отбирали пробы на влажность и силу клейковины (табл. 4).

Таблица 4. Физико-химические показатели теста во время брожения

	Время брожения, мин									
Показатель	Контроль					Опыт				
	0	40	80	120	160	0	40	80	120	160
Кислотность, град	1,8	2,2	2,4	2,6	3,2	2,0	2,6	2,9	3,2	3,7
Газоудерживающая способность, см <sup>3</sup>	40	80	130	160	162	40	82	135	165	167
Влажность, %			31,8					36,8		
Сила клейковины, ед. прибора			96,5			102,9				

Масса каждой тестовой заготовки 200 г.

Готовые тестовые заготовки подвергали расстойке и выпекали при температуре  $180\text{-}200\,^{\circ}\text{C}$ . Результаты оценки качества готовых изделий приведены в таблице 5 и на рисунке 2.



Рисунок 2. Внешний вид изделий, полученных на основе раствора белого сахара (контрольный образец) и очищенного свекловичного сока (новый продукт)

На основе очищенного свекловичного сока получили безалкогольные напитки по рецептурам «Дюшес» и «Буратино».

Получали сокосодержащий напиток на основе свежевыжатого лимонного сока и очищенного свекловичного сока (рис. 3). Все полученные напитки имели гармоничный аромат, сбалансированный вкус без послевкусия и внешний вид,

соответствующий контрольному образцу.

Таблица 5. Органолептические и физико-химические показатели готовых изделий

-	Результаты эксперимента				
Показатель	Контроль	Опыт			
Вкус	Соответствующий данному наименованию, без посторонних привкусов.	Соответствующий данному наименованию, без посторонних привкусов, сладковатый.			
Внешний вид	Цвет и форма равномерные, без следов непромеса, форма округлая.	Цвет и форма равномерные, без следов непромеса, форма округлая, немного расплывчатая.			
Запах	Соответствует данному виду изделий, без посторонних	Соответствует данному виду изделий, без поторонних			
Кислотность мякиша, град	2,9	3,2			
Объем по пшену, V, см <sup>3</sup>	625	657			
Масса холодного изделия, m, г	166,5	166,2			
Удельный объем $^{1}$ , см $^{3}$ /г	3,75	3,95			
Крошковатость, %	13,6	18,1			
Влажность, %	27,7	31,6			
Высота изделия, Н, мм	49	46			
Диаметр изделия, D, мм	112,5	122			
Отношение H/D <sup>2</sup>	0,44	0,38			

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности замены белого сахара при приготовлении хлебобулочных изделий и безалкогольных напитков на очищенный свекловичный сок.



Рисунок 3. Внешний вид напитков на основе очищенного свекловичного сока

Реализовать технологию очистки свекловичного сока можно в условиях малых предприятий, занимающихся выпуском широкого ассортимента продуктов. При этом на предприятии в сезон переработки свеклы можно получать очищенный свекловичный сок по упрощенной технологии с использованием общедоступных материалов. Замена белого сахара очищенным соком позволяет снизить трудоемкость процессов, связанных с хранением и растворением белого сахара, уменьшить расход свежей воды на приготовление изделий, повысить биологическую ценность готовой продукции за счет обогащения ее природными компонентами сахарной свеклы.

#### Список литературы

1. Получение безалкогольных напитков на основе очищенного свекло-

вичного сока / Н.Г. Кульнева и [др.] // «ПИЩА. ЭКОЛОГИЯ. КАЧЕСТВО»: труды XV Международной научно-практической конференции. — Новосибирск. — 2018. - C.334-336.

УДК 664.1.05

Кульнева Н.Г., д-р техн. наук, профессор Бираро Г.Э., аспирант Сурин П.Ю., студент Короткова Д.В., студент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

#### РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОДУКТОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. На современном этапе, характеризующимся перепроизводством сахара, особую актуальность приобретает рациональное использование полупродуктов производства с расширением ассортимента товарной продукции. По традиционной технологии полупродукты – желтые сахара – перерабатываются в замкнутом цикле с получением белого сахара. Производство сахара пониженной энергетической ценности с заданным составом затруднено, так как в кристаллы внедряются сопутствующие соединения, содержащиеся в растворе. Качество и выход готовой продукции зависят от того, насколько эффективно будут удалены из производственных сахарных растворов данные соединения. Эффективным способом очистки поверхности кристаллов сахара является аффинация. Изучена возможность применения новых аффинирующих растворов, которые обеспечат высокие показатели качества аффинированного сахара и рациональное использование полупродуктов сахарного производства. Экспериментально установлено, что рациональными параметрами процесса аффинации является использование для аффинации раствора желтого концентрацией 68 % при температуре 70 °C, длительность аффинирования 5 мин. Эффективное применение аффинированного желтого сахара видится в производстве сахарсодержащих продуктов с добавками биологически активных веществ, что расширяет ассортимент продуктов в соответствии с растущими потребностями населения.

**Ключевые слова**: свеклосахарное производство, желтый сахар, аффинация, сахарсодержащие продукты с БАД.

**Abstract.** At the present stage, which is characterized by overproduction of sugar, the rational use of semi-products of production with the expansion of the range of commercial products is of particular relevance. According to the traditional technology, the semi-products, yellow sugars, are processed in a closed cycle to produce white sugar. The production of sugar of lower energy value with a given composition is difficult, since the accompanying compounds contained in the solution are introduced into the crystals. The quality and yield of finished products depend on how effectively these compounds are removed from the production of sugar solutions. An effective method of cleaning the surface of sugar crystals is refining. The possibility of using new refining solutions, which will ensure high quality indicators of refined sugar and the rational use of sugar production, has been studied. It was established experimentally that the rational parameters of the refining process are the use of a

68% yellow solution for refining at a temperature of 70 ° C, the refining duration is 5 minutes. Effective use of refined yellow sugar is seen in the production of sugar-containing products with additives of biologically active substances, which expands the range of products in accordance with the growing needs of the population.

**Key words:** sugar beet production, yellow sugar, affinity, sugar-containing products with dietary supplements

На современном этапе развития сахарной отрасли особую актуальность приобретают программы комплексной переработки сырья и рационального использования полупродуктов производства. Технологические приемы позволяют повысить выход пищевых продуктов из сырья, максимально сберечь биологически активные компоненты, повысить их доступность, создать многокомпонентные функциональные продукты.

По традиционной технологии полупродукты переработки сахарной свеклы — желтые сахара — не выпускаются как товарная продукция, а перерабатываются в замкнутом цикле с получением белого сахара. Производство сахара пониженной энергетической ценности с заданным составом затруднено, так как при кристаллизации сахарозы в ее кристаллы внедряются соединения, содержащиеся в растворе. Качество и выход готовой продукции зависят от того, насколько эффективно будут удалены из производственных сахарных растворов перед процессом кристаллизации сопутствующие соединения.

Желтые сахара представляют собой кристаллы жёлтого цвета, содержащие сахарозу и несахара, преимущественно окрашенные вещества. Эти соединения являются продуктами термического распада сахарозы и состоят из продуктов щелочного разложения редуцирующих веществ, меланоидинов и карамелей.

Экспериментально установлено, что основная часть окрашенных веществ содержится в пленке межкристального раствора на поверхности кристаллов. Удаление этой пленки позволит уменьшить вредное воздействие продуктов разложения сахарозы на организм человека при использовании очищенного желтого сахара для производства продуктов питания.

Эффективным способом удаления пленки с поверхности кристаллов сахара является аффинация. Повышение качества аффинируемого сахара достигается заменой плёнки маточного раствора низкого качества на плёнку более высокого качества и в меньшем количестве.

В производственных условиях аффинацию проводят разбавленным I оттеком утфеля I кристаллизации, который не обеспечивает достаточно высокую чистоту полупродуктов. Вместе с ним в кристаллизационное отделение вводится дополнительное количество воды на разбавление оттека, что повышает расход пара при уваривании утфелей и потери сахарозы в производстве.

В связи с этим изучена возможность применения новых аффинирующих растворов, которые обеспечат высокие показатели качества аффинированного сахара и рациональное использование полупродуктов сахарного производства.

В качестве растворов для обработки поверхности использовали сироп и раствор желтого сахара. Показатели их качества приведены в таблице 1.

Удаление примесей с поверхности кристаллов желтого сахара проводили следующим образом. Желтый сахар последней кристаллизации смешивали с раствором, нагретым до 70 °C, в течение 5 мин в таком соотношении, чтобы концентрация сухих веществ получаемой массы была около 90 %. Приготов-

ленную массу центрифугировали с разделением аффинированного сахара и оттёка, анализировали (рис. 1-2).

Таблица 1. Качественные показатели растворов желтого сахара и сиропа

					L
			Значен	ие	
Показатели	онроп	клеровка желтого очищенная клер		щенная клеровка	
	сироп		caxapa	Ж	селтого сахара
Массовая доля сухих веществ, %	64,00		66,50		64,3
Массовая доля сахарозы, %	59,20		64,30		62,6
Чистота, %	92,50		96,70		97,3
Цветность, ед. опт. плот.	670,38		496,52		348,62

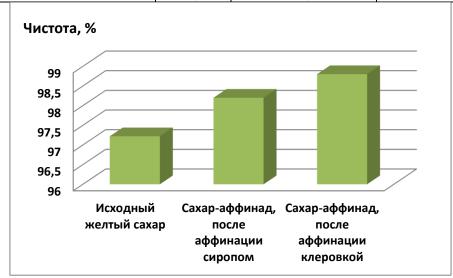


Рисунок 1. Чистота очищенного сахара в зависимости от способа проведения аффинации

Установлено, что лучшие показатели аффинированного сахара наблюдаются при проведении аффинации раствором аффинированного желтого сахара. В процессе центрифугирования низкая вязкость и высокая чистота данного раствора обеспечивают высокий эффект промывки кристаллов. Основная масса несахаров и окрашенных веществ, которые находятся в межкристальном растворе на поверхности кристаллов, в процессе центрифугирования переходят в аффинационный оттек, за счет чего цветность сахара снижается на 51,48 %, а чистота повышается на 1,5 % [1].

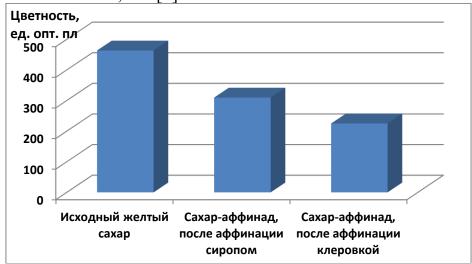


Рисунок 2. Сравнение цветности сахара-аффинада после аффинации сиропом и клеровкой

На эффективность проведения процесса аффинации особое влияние оказывает вязкость аффинирующих растворов. В клеровке исходного и очищенного желтого сахара, сиропе и оттеке определи вязкость (табл. 2).

Таблица 2. Вязкость сиропа, растворов желтого сахара и аффинационного оттека

Показатель	Сироп	Клеровка очи-	Клеровка жел-	Аффинацион-
		щенного жел-	того сахара	ный оттек
		того сахара		
Массовая доля сухих	64,00	64,30	64,50	71,20
веществ, %				
Вязкость, mPas при 20	171,74	95,31	102,81	294,44
°C				

Вязкость производственных сахарных растворов зависит от температуры, концентрации и состава присутствующих соединений и оказывает существенное влияние на протекание массообменных и гидромеханических процессов: чем ниже вязкость раствора, тем интенсивнее протекает массообмен на поверхности кристаллов, тем выше степень удаления примесей. Вязкость раствора желтого сахара меньше, чем вязкость сиропа, что обусловлено меньшим содержанием высокомолекулярных и сопутствующих соединений. Следовательно, при центрифугировании аффинационного утфеля с менее вязким межкристальным раствором пленка на поверхности кристаллов сахара остается тоньше, а чистота сахара — выше [2]. Наибольшую вязкость имеет межкристальный оттек, так как основная часть примесей, в том числе высокомолекулярных окрашенных веществ, перешли в него при центрифугировании аффинационного утфеля.

Для оценки степени истирания кристаллов в процессе аффинации определили гранулометрический состав исходного желтого сахара и сахарааффинада. Анализ проводили рассевом 100 г сахара с использованием стандартного набора сит. Продолжительность рассева 10 мин. Основная масса кристаллов сахара до и после аффинации имеет размер 0,15-0,5 мм. В процессе аффинации происходит незначительное истирание кристаллов, так как количество остатка увеличивается на ситах с меньшим размером.

Рациональные параметры процесса аффинации подбирали варьированием концентрации аффинирующего раствора и его температуры. Для этого готовили аффинирующий раствор с содержанием сухих веществ 68, 70, 72 %. Полученные растворы желтого сахара подогревали до температуры 65, 70, 75 °C. Далее аффинируемый сахар и аффинирующий раствор с выбранной концентрацией и температурой смешивали в течение 5 мин в таком соотношении, чтобы концентрация сухих веществ аффинационного утфеля была около 90 %.

Приготовленные аффинационные утфели центрифугировали, получая сахар-аффинад и аффинационный оттёк. В сахаре-аффинаде определяли массовую долю сухих веществ, цветность, эффект обесцвечивания. В оттеке — цветность, эффект повышения цветности межкристального раствора (табл. 3).

По результатам проведенных опытов установили, что целесообразно проводить аффинацию при концентрации аффинирующего раствора 68 % и температуре 70 °C (табл. 4). Это обусловлено влиянием вязкости аффинирующих растворов на эффективность проведения аффинации.

Таблица 3. Влияние концентрации раствора желтого сахара на эффективность аффинации

Показатель Концентра			рация аффинирующего		
	раствора, %				
	68	70	72		
Массовая доля сухих веществ сахара-аффинада, %	98,00	98,00	97,2		
Цветность сахара-аффинада, ед. опт. плот.	185,83	202,49	242,99		
Цветность оттека, ед. опт. пл.	1964,01	1934,52	1804,76		
Эффект обесцвечивания сахара, %	59,91	56,31	47,57		
Эффект повышения цветности					
межкристального раствора, %	295,56	289,62	263,48		

Таблица 4. Влияние температуры на эффективность аффинации желтого сахара

T T	Температура аффинирующего			
Показатель		раствора, °С	<i>;</i>	
	65	70	75	
Массовая доля сухих веществ сахара-аффинада, %	98,00	98,40	98,00	
Цветность сахара-аффинада, ед. опт. плот.	303,73	224,91	265,80	
Цветность оттека, ед. опт. плот.	1761,70	1840,80	1808,40	
Эффект обесцвечивания сахара, %	34,47	51,48	42,66	
Эффект повышения цветности				
межкристального раствора, %	254,81	270,74	264,22	

Увеличение концентрации сухих веществ аффинирующего раствора ведет к увеличению вязкости. При центрифугировании аффинационного утфеля с более вязким межкристальным раствором пленка последнего на поверхности кристаллов сахара остается толще, чистота сахара-аффинада ниже. Температура аффинирующего раствора также влияет на его вязкость: с повышением температуры вязкость снижается. При высокой температуре аффинирующего раствора может происходить растворение кристаллов сахара, снижая количество аффинированного сахара и повышая потери сахарозы в оттеке. Поэтому рациональной является температура 70 °С, позволяющая снизить вязкость аффинирующего раствора без растворения кристаллов и получить аффинированный сахар высокого качества [3].

Для выбора длительности процесса аффинации проводили обработку желтого сахара при концентрации раствора 68 % и температуре 70 °C в течение 5 и 10 мин. Установлено, что качественные показатели сахара-аффинада при аффинации 5 мин выше, чем при аффинации в течение 10 мин. Увеличение длительности аффинирования приводит к частичному истиранию и растворению кристаллов, что снижает качественные показатели аффинированного сахара и увеличивает потери сахарозы в межкристальном растворе (табл. 5).

Таблица 5. Качественные показатели сахара-аффинада при разной длительности аффинирования

quinipo <b>ba</b> nnii			
Поморожани оффицированиого сомова	Длительность аффинации, мин		
Показатели аффинированного сахара	5	10	
Массовая доля сухих веществ, %	98,1	98,30	
Массовая доля сахарозы, %	97,0	96,90	
Чистота, %	98,88	98,58	
Цветность, ед. опт. плот.	224,91	268,42	
Эффект обесцвечивания, %	51,48	42,09	

Экспериментально установлено, что рациональными параметрами процесса аффинации являются: использование раствора желтого сахара концентрацией 68 % при температуре 70 °C и длительности аффинирования 5 мин [4].

Эффективное применение аффинированного желтого сахара видится в производстве сахарсодержащих продуктов с добавками биологически активных веществ, что расширяет ассортимент продуктов в соответствии с растущими потребностями населения.

#### Список литературы

- 1. Аффинация как эффективный способ повышения качества и выхода сахара / Бираро Гебре Эгнет, Ю. С. Куценко, Н. А. Белогурова, Д. А. Шевгунова // Молодежь и наука: шаг к успеху: сб. науч. ст. Всерос. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых (23-24 марта 2017 года). В 3-х т. Т. 2. / Юго-Запад. гос. ун-т. Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 298-300.
- 2. Выбор способа аффинации желтого сахара / Н. Г. Кульнева, Бираро Гебре Эгнет, Д. А. Шевгунова, Н. А. Белогурова // IV Междунар. науч.-техн. конф. (заочная) «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сб. материалов, 9-10 ноября 2017 г. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж, 2017. С. 105-109.
- 3. Выбор параметров аффинации желтого сахара / Н. Г. Кульнева, Бираро Гебре Эгнет, Н. А. Белогурова, Д. А. Шевгунова // Экономика. Инновации. Управление качеством. -2017. № 1. С. 30-31.
- 4. Выбор параметров очистки желтого сахара / Н. Г. Кульнева, Гебре Бираро Эгнет, Д. А. Шевгунова, Н. А. Белогурова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2017. С. 358-363.

УДК 664.143

**Лобосова Л.А.,** канд. техн. наук, доцент **Магомедова А.З.,** студент **Селина Н.А.,** студент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

#### ЖЕЛЕЙНЫЙ ФРУКТОВО-ОВОЩНОЙ МАРМЕЛАД ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

**Аннотация.** Перспективным и актуальным является разработка новых видов функциональных кондитерских изделий для детского питания. Авторами предложено ввести в рецептурный состав мармелада фруктово-овощное пюре и уменьшить количество сахара белого за счет замены его на фруктозу. Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях кафедры тех-

нологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ. Обоснован выбор рецептурных компонентов. Выбрано рациональное соотношение яблочного и овощного пюре. Определены органолептические и физико-химические показатели качества изделий. Мармеладные изделия имеют красивый цвет от желтого до ярко-оранжевого, в зависимости от вида и количества овощного пюре. Введение в рецептурный состав мармелада овощного пюре позволяет исключить из рецептуры синтетические красители, ароматизаторы, придать функциональную направленность изделиям.

**Ключевые слова:** мармелад, агар, овощное пюре, функциональные продукты, детское питание.

**Abstract.** Promising and relevant is the development of new types of functional confectionery products for baby food. The authors proposed to introduce into the prescription composition of marmalade fruit and vegetable puree and reduce the amount of white sugar by replacing it with fructose. Experimental studies were carried out in laboratory conditions of the department of technology of baking, confectionery, macaroni and grain processing industries VGUIT. The choice of prescription components is grounded. The rational ratio of apple and vegetable puree is chosen. Organoleptic and physico-chemical indicators of product quality are determined. Marmalade products have a beautiful color from yellow to bright orange, depending on the type and amount of vegetable puree. Introduction to the prescription composition of vegetable marmalade puree allows you to exclude from the formulation of synthetic dyes, flavors, to give a functional focus to the products.

Key words: marmalade, agar, vegetable puree, functional products, baby food.

Рациональное питание является одним из главных условий сопротивляемости человеческого организма неблагоприятным факторам окружающей среды.

В последние годы в России осуществляется ряд мер по расширению объема производства продуктов питания для различных групп населения, в том числе и для детей с различными патологиями [1].

Мармелад – кондитерское изделие, которое любят большинство категорий потребителей. В его составе – студнеобразователи, фруктово-ягодное пюре, соки, кислоты, красители, ароматизаторы.

Анализ научных публикаций говорит о том, что ассортимент мармеладных изделий расширяется, так как используются новые сырьевые ресурсы и технологии.

Целесообразно применять тыквенное и морковное пюре для придания изделиям диетических, лечебно-профилактических, функциональных свойств [2].

Цель исследования — разработка технологии фруктово-овощного мармелада на фруктозе и агаре с добавлением яблочно-тыквенного, яблочно-морковного, яблочно-тыквенно-морковного пюре.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- обоснование выбора рецептурных компонентов;

- исследование влияния рецептурных компонентов на процесс студнеобразования желейных масс;
  - определение показателей качества изделий;
  - расчет пищевой и энергетической ценности желейного мармелада.

В качестве сахарозаменителя выбрана фруктоза, натуральное сладкое вещество, содержащееся в пчелином меде, в ягодах, фруктах, овощах. Она в 1,7—1,8 раз слаще сахара белого. Энергетическая ценность фруктозы 4 ккал, т.е. такая же, как у сахара [2].

В качестве наполнителя выбрано яблочно-тыквенное, яблочно-морковное, яблочно-тыквенно-морковное пюре.

В тыкве большое количество витаминов группы В, витамины РР, Е, С. Внимания заслуживает β-каротин, который укрепляет иммунную систему. Тыква содержит фолиевую кислоту, играющую важную роль в процессе кроветворения. Также в ее составе минеральные вещества: калий, кальций, фосфор, магний, железо, цинк и другие. Низкая калорийность, большое количество клетчатки и других функциональных ингредиентов делают ее незаменимым продуктом в детском питании.

В моркови содержатся витамины PP, A, C, E, K, группы B, 1,3 % белков, 7 % углеводов, минеральные вещества: калий, железо, фосфор, магний, кобальт, медь, йод, цинк, хром, никель, фтор, эфирные масла, которые обусловливающие ее своеобразный запах [3, 4].

Морковь полезно употреблять людям, страдающим близорукостью, ночной слепотой и быстрой утомляемостью, заболеваниями печени, сердечнососудистой системы, нарушениях минерального обмена [3]. Так как витамин А способствует росту, то морковь особенно необходима детям.

В яблоках присутствуют витамины C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, P, E, каротин, калий, железо, марганец, кальций, пектины, сахара, органические кислоты. Яблоки способствуют нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта и пищеварительной системы. В составе яблок содержится от 5 до 50 мг% хлорогеновой кислоты, которая способствует выведению из организма щавелевой кислоты и, кроме того, нормальной деятельности печени [4].

Применяли сырье: агар, фруктозу, сахар белый, патоку крахмальную, кислоту лимонную, пюре яблочное, морковное, тыквенное, воду дистиллированную.

Исследования проводили в лабораториях кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ.

Применяли общепринятые органолептические, химические, физические методы исследования [5].

За контрольный образец выбрана унифицированная рецептура мармелада «Желейно-фруктовый», вырабатываемого по ГОСТ 6442-2014.

Образцы готовили с полной заменой сахара белого на фруктозу и пюре яблочного на овощное (от 30 до 100 %.).

В полученных образцах определяли значение пластической прочности в

процессе выстойки [6].

Наибольшей пластической прочностью -35 кПа - обладает контрольный образец с сахаром и яблочным пюре, с фруктозой и яблочным пюре -31 кПа. При замене яблочного пюре на овощное значение пластической прочности уменьшается на 3-5 кПа. Но это не влияет на уменьшение формоудерживающей способности.

Определяли органолептические и физико-химические показатели качества полученных изделий (табл.).

Мармеладные изделия имеют красивый цвет от желтого до яркооранжевого, в зависимости от вида и количества вводимого овощного пюре. Массовая доля влаги 24-26%.

Наилучшими показателями качества обладает образец с 70 % заменой яблочного пюре на овощное.

После выстойки изделия обсыпали крахмалом и глазировали шоколадной глазурью на фруктозе.

Определяли микробиологические показатели мармелада в процессе хранения в течение 6 месяцев (табл. 1).

Таблица 1. Микробиологические показатели мармелада

	Микробиологические требования ТР ТС 021/2011							
БГКП (голиформы) КМАФАМиМ, КОЕ/г		Дрожжи, КОЕ/г		Плесени КОЕ/г				
	Масса продукта (г) в котором не до- пускается 0,1	не обнаружены	Не более 5*10 <sup>4</sup>	2,8*10 <sup>2</sup>	Не более 50	Менее 12	50	Менее 12

Энергетическая ценность контрольного образца с сахаром и яблочным пюре — 371 ккал, с фруктозой и с 70 % заменой яблочного пюре на тыквенное (морковное, морковно-тыквенное) соответственно — 349, 352, 350 ккал.

Срок годности желейного фруктово-овощного мармелада – 6 месяцев.

Таким образом, введение в рецептурный состав желейного мармелада овощного пюре позволяет увеличить ассортимент данной категории изделий, улучшить вкусовые свойства, исключить применение красителей, ароматизаторов, придать продукции функциональное значение и рекомендовать для питания детям.

#### Список литературы

- 1. Княжев В. А. О здоровом питании / В. А. Княжев, Н. Д. Войткевич, О. В. Большаков, В. А. Тутельян // Ваше питание. 2001. N 0.57.
- 2. Magomedov G.O. OPTIMIZATION OF PRESCRIPTION COMPOSITION OF JELLY MASSES USING THE SCHEFFE'S SYMPLEX PLAN / Magomedov G.O., Zhuravlev A.A., Lobosova L.A., Zhurakhova S.N. Foods and Raw Materials. 2018. T. 6.-N 1. C. 71-78. DOI 10.21603/2308-4057-2018-1-71-78.
- 3. Пищевая химия [Текст]: учебник / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова, В. В. Колпакова; под ред. А. П. Нечаева. 3-е изд., испр. Спб.: ГИОРД, 2004.-640 с.

- 4. Скурихин И. М. Химический состав российских продуктов питания: справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
- 5. Магомедов Г.О. Химико-технологический контроль на предприятиях хлебопекарной, макаронной и кондитерской отрасли (теория и практика) / Г. О. Магомедов, Л.А. Лобосова, А.Я. Олейникова / Учебное пособие / Воронеж, 2014.-90 с.
- 6. Магомедов Г. О. Желейный мармелад функционального назначения с ягодами малины и садовой земляники / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, И.Х. Арсанукаев / Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 8. С. 37-39.

УДК 664.953

#### Малич А.А., ст. преподаватель

Красногрудов А.В., канд. техн. наук, доцент ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет» Севаторов Н.Н., канд. техн. наук, доцент ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ РЫБНОГО ФАРША НА ЕГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальных исследований по оценке взаимодействия между такими факторами, как величина давления и длительность обработки, а также их совместное влияние на микрофлору фарша из малоценных рыб, установлены эффективные комбинации данных технологических факторов обработки.

**Ключевые слова:** высокое давление, рыбный фарш, микробиологические характеристики.

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies to assess the interaction between factors such as pressure and duration of treatment, as well as their joint effect on the microbiological characteristics of minced fish from low-value fish, and effective combinations of data from technological processing factors are established.

Keywords: high pressure, minced fish, microbiological characteristics.

Продукты из морепродуктов, как свежие, так и обработанные, произведенные из рыбы, двустворчатых моллюсков, ракообразных, головоногих моллюсков, представляют собой один из наиболее важных источников белка в питании человека, имеющий репутацию здоровых и питательных продуктов. Фактически, их вклад в общее потребление животного белка значителен (~ 18,5%) и, вероятно, выше, чем указано официальной статистикой ввиду недооцененных вкладов мелкомасштабного и натурального промысла [1]. Результаты комплексных исследований гидробионтов, появление на этой основе новых объек-

тов промысла, расширение зон лова за счет освоения открытой части Мирового океана и больших глубин способствовали тому, что ассортимент существенно пополнился маломерной рыбой, а также рыбой с тощей и обводненной мышечной тканью. Среди технологических направлений переработки рыбы пониженной пищевой ценности наиболее перспективным представляется производство из нее рыбного фарша и разнообразной кулинарной продукции на его основе [2]. Более или менее высокое содержание белков мяса малоценных рыб и его низкие вкусовые и технологические достоинства послужили основанием для проведения исследований в области комбинирования мяса рыб с разнообразными продуктами растительного и животного происхождения: свиной шпик, сухое молоко, яичный порошок и др. [3]. Среди продуктов из гидробионтов готовые к употреблению товары пользуются высоким спросом, становясь популярными во всем мире благодаря их удобству. Однако повсеместное стремление производителей создать удобства для потребителя привело к серьезным проблемам в области сохранения, безопасности и гигиены пищевых продуктов. Традиционно, готовые к употреблению продукты подвергаются различным видам обработки, с целью сократить до требований существующих стандартов количество патогенов или полностью их уничтожить.

В последнее время, с целью интенсификации технологических процессов в пищевой и перерабатывающих отраслях, всё шире используются физические методы обработки продуктов, основанные на внешнем подводе энергии за счет увеличения мощности подводимой энергии. Такой подход существенно сокращает время обработки продуктов, что повышает удельную производительность, но в условиях высокой стоимости энергоносителей становится неприемлемым по причине неоправданно больших затрат. Выход из этой ситуации возможен только либо за счёт сокращения темпов, а, следовательно, и объёмов производства, либо за счет применения принципиально новых источников энергии и принципиально новых энергосберегающих технологий. Такие нетермические физические методы, как обработка высоким давлением (ВД), являются откликом на предъявляемые в последнее время потребительскими кругами требования в отношении обеспечения свежими, высококачественными пищевыми продуктами, подвергающимися в меньшей степени обработке без ущерба своей пищевой ценности при одновременном увеличении сроков хранения и реализации [4].

Для широкого внедрения обработки ВД необходимы исследования вопросов возможной взаимосвязи между параметрами процесса и выживаемости патогенных микроорганизмов, содержащихся в пищевых продуктах. Что же касается самой технологии обработки ВД, то она нуждается в оценке степени своей пригодности для обработки различных продуктов для их стерилизации и придания им новых, более высоких потребительских свойств.

Поэтому целью нашей работы было провести оценку взаимодействия между такими факторами, как величина давления и длительность обработки, а также их совместное влияние на патогенные микроорганизмы и основные потребительские свойства продуктов, полученных из фарша малоценных рыб,

определить механизмы воздействия и, где это применимо, установить эффективные комбинации технологических факторов.

В качестве предмета наших исследований был использован фарш из рыбы пониженной пищевой ценности. Для получения фарша рыбу очищали от чешуи, разделывали, отделяли мышечную ткань от кожи и костей, измельчали с помощью электрической мясорубки с диаметром отверстий решетки 2 мм и тщательно перемешивали. В состав фарша входила мышечная ткань минтая и ставриды. Готовый фарш был упакован в стандартную упаковочную поливинилиденхлоридную пленку «Повиден» (ТУ 6-01-1086-82).

Далее упакованные образцы подвергались воздействию ВД в диапазоне давлений от 100 до 700 МПа, с различными значениями времени обработки. Обработка высоким давлением фарша осуществлялась на экспериментальной установке высокого давления (УВД). В качестве рабочей среды использовалась жидкость ПЭС-3, нейтральная к исследуемым объектам, обладающая необходимой гидростатичностью, высоким электросопротивлением, не вызывающая коррозии камеры высокого давления, экологически безопасная.

В процессе обработки фарша ВД с помощью персонального компьютера осуществлялась непрерывная регистрация и документирование параметров давления, температуры и времени выдержки.

Экспериментальные образцы после снятия давления в камере тщательно обмывали и сушили. Экспериментальные исследования микробиологических показателей фарша проводились в сертифицированной лаборатории. Для доставки в лабораторию для исследований образцы размещались в термоконтейнере, при этом изменение температуры транспортировки было в пределах  $\pm 1^{\circ}\mathrm{C}$ .

Для исключения случайного микробиального обсеменения отдельных экспериментальных образцов, в качестве объекта для проведения микробиологических исследований использовалась объединенная проба.

Объединенную пробу исследуемого фарша, обработанного ВД, составляли из точечных проб, как описано ниже.

Изделие в оболочке помещали в эмалированную ёмкость, тщательно протирали ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом, и дважды обжигали над пламенем (спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962-67).

Затем капсулу с фаршем разрезали продольно стерильным (фламбированным) ножом или скальпелем на две половинки, не рассекая оболочку противоположной стороны. Пробу отбирали из нескольких участков центральной части и из-под оболочки обеих половинок капсулы, которую помещали в предварительно взвешенную стерильную чашку Петри.

Из объединенной пробы каждого образца брали в стерильную посуду навеску массой 20 г с погрешностью, не превышающей 0,1 г.

Навеску помещали в стерильную колбу гомогенизатора для приготовления испытуемой взвеси. Для этого в колбу добавляли раствор 1 г/дм<sup>3</sup> стерильного физиологического раствора в четырехкратном количестве и гомогенизировали в электрическом смесителе; вначале измельчали материал на кусочки замед-

ленной скоростью вращения ножей, затем при 15000-20000 об/мин в течение 2,5 мин. Для посевов на питательные среды стерильной градуированной пипет-кой отбирали взвесь после 15 мин выдержки при комнатной температуре. 1 см<sup>3</sup> приготовленной испытуемой взвеси содержал 0,2 г продукта.

При проведении микробиологических исследований в обработанном фарше контролировалось количество микроорганизмов по ГОСТ 9958-81. Контролировались такие группы микроорганизмов: мезофильные анаэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП), бактерии группы протея, бактерии рода сальмонелл.

Количество микроорганизмов устанавливали методом наиболее вероятного определения количества МАФАМ. Высевали три последовательных раствора продукта, которые отличались по количеству высеваемого продукта в 10 раз. Каждый раствор высевали в чашки Петри с питательным агаром в трехразовой повторности.

После этого проводили инкубацию образцов при температуре 30°C на протяжении 72 часов и подсчитывали количество колоний, которые образовались. Результатом считали среднее арифметическое. Результаты исследований выражали в количестве единиц, образовывающих колонию (КОЕ) в 1 см<sup>3</sup> продукта.

Общее количество микробов в 1 г продукта определяли по методике, сущность которой заключается в определении количества микробов в 1 г продукта. Данная методика основана на способности мезофильных аэробов и факультативных анаэробов расти на питательном агаре при температуре  $30\pm0,5^{\circ}\mathrm{C}$  с образованием колоний, видимых при пятикратном увеличении.

С целью определения интервалов варьирования параметров эксперимента была проведена серия экспериментальных исследований. В ходе экспериментов изменяли параметры обработки фарша: давление в интервале от 100 до 700 МПа, время выдержки — от 5 до 35 минут.

Обработанные и контрольные образцы хранились в стандартных для этого вида продукта условиях (3-5°С). В таблице 1 представлены параметры обработки рыбного фарша для исследования влияния ВД на микробиологические показатели при постоянных температуре и экспозиции.

Таблица 1. Параметры обработки рыбного фарша ВД различной величины

		1 1 / 1		
№ опыта	Температура, °С	Давление, МПа	Время выдержки, мин	
1	5	100	35	
2	5	200	35	
3	5	300	35	
4	5	400	35	
5	5	500	35	
6	5	600	35	
7	5	700	35	
8	5	Не обрабатывался (контроль)		

В таблице 2 приведены результаты исследований по влиянию ВД на микробиологические показатели рыбного фарша при постоянных температуре и экспозиции.

Проанализировав полученные данные, установили, что после обработки рыбного фарша ВД все образцы по количеству МАФАМ находятся в норме. Однако наилучшие показатели имеют образцы, обработанные при давлениях 600 и 700 МПа.

Ни в одном из образцов не было обнаружено бактерий группы кишечной палочки, рода Протея, патогенных микроорганизмов и сульфитредуцирующих клостридий.

Таблица 2. Влияние ВД на микробиологические показатели рыбного фарша при темпе-

ратуре 5°C, экспозиции 35 мин

ратуре 3 С, экспозиции 53		Кон-	Давление, МПа							
Вид микроорганизмов	Норма	троль- ный об- разец	100	200	300	400	500	600	700	
МАФАМ, КОЕ в 1см <sup>3</sup> , не более	1.103	1000	450	380	320	270	260	140	135	
Бактерии группы кишеч-	Не до-	Не об-	Не обнаружены							
ных палочек (лактозо-	пуска-	наруже-								
сбраживающие) в 1 г	ЮТСЯ	ны								
Патогенные микроорга-	Не до-	Не об-								
низмы, в т.ч. бактерии	пуска-	наруже-	Не обнаружены							
рода Сальмонелла, в 25 г	ЮТСЯ	ны								
Сульфитредуциру-ющие клостридии в 0,1 г	Не до-	Не об-	Не обнаружены							
	пуска-	наруже-								
	ЮТСЯ	ны								
Бактерии рода Протея в 0,1 г	Не до-	Не об-								
	пуска-	наруже-	Не обнаружены							
	ЮТСЯ	ны								

Для определения влияния времени выдержки при постоянных ВД и температуре были проведены эксперименты с параметрами обработки рыбного фарша, представленными в таблице 3. При этом максимальное давление было выбрано равным 600 МПа, так как в предыдущем эксперименте влияние давлений, равных 600 и 700 МПА, оказалось практически идентичным.

Таблица 3. Параметры обработки рыбного фарша ВД с различной экспозицией

№ опыта	Температура, °С	Давление,	Время выдержки,				
	температура, с	МПа	МИН				
1	5	600	5				
2	5	600	10				
3	5	600	15				
4	5	600	20				
5	5	600	25				
6	5	600	30				
7	5	600	35				
8	5	Не обрабатывался (контроль)					

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 4.

Проанализировав полученные данные, сделали вывод о том, что время выдержки в пределах от 5 до 35 минут практически не влияет на микробиологические показатели рыбного фарша, поэтому для дальнейших исследований нами была выбрана экспозиция 5 минут.

Таблица 4. Микробиологические показатели рыбного фарша, обработанного при тем-

пературе 5°C, давлении 600 МПа

		Контроль-	Время выдержки, мин						
Вид микроорганизмов	Норма	ный обра- зец	5	10	15	20	25	30	35
МАФАМ, КОЕ в 1 см <sup>3</sup> , не более	$1.10^{3}$	590	145	145	140	140	140	140	135
Бактерии группы кишечных палочек в 1 г	Не допус- каются	Не обна- ружены	Не обнаружены						
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. бактерии рода Сальмонелла, в 25 г	Не допус- каются	Не обна- ружены	Не обнаружены						
Сульфитредуцирующие кло- стридии в 0,1 г	Не допус- каются	Не обна- ружены	Не обнаружены						
Бактерии рода Протея в 0,1 г	Не допус- каются	Не обна- ружены	Не обнаружены						

В результате проведенных исследований были определены рациональные параметры обработки ВД рыбного фарша: величина давления — 600 МПа, время экспозиции — 5 минут. В дальнейшем нами планируются исследования по влиянию обработки ВД на сроки хранения рыбного фарша.

#### Список литературы

- 1. Режим доступа http://www.fao.org/3/a-mt772r.pdf
- 2. Васюкова, А. Т. Переработка рыбы и морепродуктов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Т. Васюкова. 2-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. 104 с. ISBN 978-5-394-01713-1. Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/415521.
- 3. Васюкова А.Т. Разработка и исследование технологий комбинированных мясо-рыбных кулинарных изделий: Автореф... дис. д-ра техн. наук.-Харьков, 1996.
- 4. Sukmanov V. Высокое давление инновационные технологии XXI века в пищевых технологиях / V. Sukmanov, J. Petrova, S. Sokolov // Control, development and applied informatics in business and economics: 15th GBU-International Conference / "George Baritiu" University. Brasov, 2008. P. 351—366.

#### УДК 66.061.18

Соколов С.А., д-р техн. наук, доцент, **Катанаева Ю.А.**, аспирант ГО ВПО Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк

## АДАПТАЦИЯ МЕТОДА АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИДОВ В ПЛОДАХ ТОМАТА И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

**Аннотация.** В последние годы достигнут определенный прогресс в понимании механизмов влияния каротиноидных пигментов (или каротиноидов), обусловливающих окраску многих растений и животных, на протекание физио-

логических процессов в биологических системах. Длительное время считалось, что основная их роль в организме человека обусловлена превращением в витамин А, однако в последние десятилетия установлено, что каротиноиды обладают антиканцерогенными, кардиопротекторными и антиатерогенными свойствами, а также иммуномодулирующим, радиопротекторным и антитоксическим действием. Выявленный эффект каротиноидов и, в частности, ликопина можно использовать для разработки рекомендаций по профилактике и лечению пострадавших в чрезвычайных ситуациях радиационной и биологической природы. В работе предложен спектрофотометрический метод определения относительного содержания каротиноидов в плодах томата различной степени зрелости. Сделан вывод, что разработанный способ подготовки образцов для измерений, и, собственно, сам спектрофотометрический метод определения относительного содержания каротиноидов в плодах томата, а также в бросовом сырье и жмыхе, показал достаточную надежность, высокую скорость проведения исследований и экономическую целесообразность.

**Ключевые слова:** каротиноидные пигменты, ликопин, томаты, метод абсорбционной спектрофотометрии

Abstract. In recent years a certain progress has been achieved in understanding the mechanisms of the carotenoid pigments (or carotenoids) impact, subjecting to the colour of many plants and animals, on the operation of physiological processes in biological systems. For a long time, their main role in the human organism has been considered to be prompted by the transformation of vitamin A. However, over the past decades it has been identified that carotenoids have anti-carcinogenic, cardioprotective and anti-aterogeneous properties, as well as the immunity-modulating, radiation-protective and anti-toxic effect. The investigated effect of carotenoids and lycopene, in particular, can be used to develop recommendations for prevention and treatment of affected people in emergency situations of radiation and biological nature. In this paper we propose a spectrophotometery method for calculating the relative abundance of carotenoids in tomatoes of different ripeness levels. It was concluded that an eleborated method of preparing the samples for measurements and, actually, the spectrophotometery method for calculating the relative abundance of carotenoids in tomatoes, as well as waste materials and oil cake, has shown a sufficient reliability, high speed of the studies implementation and economic viability.

**Key words:** carotenoid pigments, lycopene, tomatoes, absorption spectrophotometery method

Каротиноиды, или каротиноидные пигменты, представляют собой одну из наиболее многочисленных и широко распространенных групп природных пигментов, обуславливающих окраску многих растений и животных. По своей химической природе они относятся к классу тетратерпенов. В настоящее время известно около 600 каротиноидов, среди которых наибольшего внимания заслуживает ликопин, придающий плодам томата красный цвет, а как известно, окраска плодов является важным показателем их качества и биологической ценности.

В организме человека каротиноиды играют важную роль в качестве исходных веществ, из которых образуются витамины группы А. Авторами [1] были рассмотрены структурные особенности каротиноидов, их пищевые источники, биодоступность и биотрансформации в организме. Все чаще каротиноиды используют в медицине в качестве физиологически активных соединений, источника витаминов и т.д. В качестве природного красителя жёлто-оранжевый пигмент моркови бета-каротин и его водорастворимые производные добавляют в напитки, что делает из них дополнительный источник необходимого для организма витамина А. В отличие от бета-каротина, красный пигмент томата ликопин находится в природе в очень малых количествах. Определение структуры каротиноидов проводится, как правило, методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса [2]. Данный метод является наиболее информативным для установления структуры каротиноидов. Достаточно часто для их идентификации используется метод спектрометрии в инфракрасной области, позволяющий подтверждать структурные фрагменты и функциональные группы. Для анализа каротиноидов применяются методы ближней инфракрасной спектроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния и масс-спектроскопии в сочетании с высокоэффективной жидкостной хроматографией [3]. Однако, все эти методы являются трудоемкими и дорогостоящими.

Цель работы — разработать и обосновать недорогой, информативный спектрофотометрический экспресс-метод определения относительного содержания каротиноидов в плодах томата различной степени зрелости.

Для реализации данного метода применялись следующее оборудование и программное обеспечение: модернизированный однолучевой спектрограф PGS-2 (Carl Zeiss); вольфрамовая лампа накаливания мощностью 170 Вт с цветовой температурой 1630 К; фотоприемное устройство на основе спектрофотометрического детектора СФД-1 с фотодиодом ФДУК-100УТ [4] и автоматизированная система документирования и анализа данных.

Объектами исследования являются: in vivo мякоть плодов томата, сушеная мякоть плода томата и томатная паста. Образцы для измерений подготавливали в соответствии с методикой, описанной ниже:

- 1. В случае in vivo мякоти плодов томата выбирают 10 плодов, параметры и свойства которых в полной мере отвечают соответствующим требованиям данного сорта томата.
- 2. Из каждого плода отбирают по 1 см<sup>3</sup> мякоти без кожуры и семян, тщательно их измельчают и перемешивают между собой до образования однородной пастообразной смеси.
- 3. Между плоскопараллельными бесцветными и прозрачными кварцевыми пластинами формируют слой полученной смеси, толщиной 0.6 мм.
- 4. В случае высушенной мякоти томата, подготовленной в виде полидисперсного порошка с эквивалентным диаметром частиц не более 0,05 мм, формируют слой, толщиной 0,1 мм.
  - 5. В случае томатной пасты, толщину слоя делают равной 0,6 мм.

6. Кварцевые пластины с подготовленным образцом устанавливают в оптическую кювету модернизированного однолучевого спектрографа PGS-2 и проводят измерения спектров пропускания.

Подготовленные для измерений образцы представляют собой полидисперсные многофазные светорассеивающие и светопоглощающие системы. Ослабление интенсивности светового потока при прохождении через такую систему происходит в результате взаимодействия электромагнитного излучения с поглощающими и рассеивающими центрами в системе и зависит от их количества. В случае, когда образец представляет собой плоскопараллельный и однородный слой вещества, то часть светового потока отражается еще и от поверхности границ раздела. На рис. 1 схематично показаны процессы взаимодействия электромагнитного излучения при прохождении через плоскопараллельный и однородный слой светорассеивающего и светопоглощающего вещества.

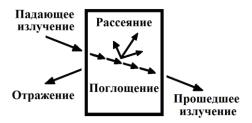


Рисунок 1. Схема процессов взаимодействия электромагнитного излучения при прохождении через плоскопараллельный и однородный слой светорассеивающего и светопоглощающего вещества

Интенсивность светового потока, прошедшего через плоскопараллельный и однородный слой светорассеивающего и светопоглощающего вещества, представим в виде:

$$I_{\Pi poul.} = I_0 - \left(I_{\Pi o z A} + I_{O m p.} + I_{P a c c.}\right) \tag{1}$$

где  $I_0$ — интенсивность излучения, падающего на слой вещества;  $I_{Погл.}$ — интенсивность излучения, поглощенного веществом;  $I_{Omp.}$ — интенсивность излучения, отраженного от границы раздела;  $I_{Pacc.}$ —интенсивность излучения, рассеянного веществом в произвольных направлениях;  $I_{Пpoul.}$ — интенсивность излучения, прошедшего через слой вещества.

При сравнительных измерениях поглощенной энергии излучения различными образцами использовали одинаковые плоскопараллельные бесцветные и прозрачные кварцевые пластины, для которых интенсивность излучения, отраженного от границы раздела, является постоянной, имеет относительно малую величину и поэтому не учитывается ( $I_{omp} \approx 0$ ). Тогда уравнение (1) будет:

$$I_{\Pi_{pow.}} = I_0 - \left(I_{\Pi_{OZD.}} + I_{Pacc.}\right) \tag{2}$$

Таким образом, ослабление светового потока при прохождении через плоскопараллельный и однородный слой полидисперсных многофазных светорассеивающих и светопоглощающих образцов происходит за счет процессов рассеяния и поглощения. При этом принимаем, что поглощение и рассеяние света являются независимыми процессами взаимодействия излучения с частицами дисперсной фазы и считаем рассеянное излучение фиктивно поглощенным. В этом случае основной закон светоослабления Бугера — Ламберта — Бера, выражающий связь между интенсивностями падающего и прошедшего потоков электромагнитного излучения, будет иметь вид:

$$I_{\Pi_{pout}} = I_0 \cdot \exp[-(\varepsilon(\lambda) + k(r)) \cdot C \cdot d]$$
(3)

где  $\varepsilon(\lambda)$  — молярный коэффициент светопоглощения, зависящий от температуры, давления и длины волны  $\lambda$  электромагнитного излучения; k(r) — коэффициент фиктивной абсорбции (ослабления интенсивности светового потока), вызванной светорассеянием частицами дисперсной фазы с радиусом r; C — молярная концентрация светопоглощающей фазы, [mol/l]; d — толщина слоя [см].

Логарифмируя и преобразуя закон (3), получим выражение для натуральной оптической плотности:

$$D = \ln \frac{I_0}{I_{\Pi poul}} = (\varepsilon(\lambda) + k(r)) \cdot C \cdot d = D_{\varepsilon} + D_k$$
(4)

где  $D_{\varepsilon}$  – оптическая плотность, обусловленная поглощением,  $D_k$  – оптическая плотность, обусловленная светорассеянием.

Из выражения (4) следует, во-первых, что связь между оптической плотностью D, концентрацией C и толщиной слоя d является прямопропорциональной и во-вторых, что оптическая плотность D не зависит от энергии светового потока I. Светопоглощающие и светорассеивающие свойства вещества характеризуют соответственно коэффициенты  $\varepsilon(\lambda)$  и k(r), которые так же, как и D, не зависят от интенсивности освещения.

В случае, когда в состав полидисперсного многофазного светопоглощающего и светорассеивающего вещества входит N невзаимодействующих дисперсных фаз, то для оптической плотности соблюдается закон аддитивности:

$$D_{O6u_i} = \sum_{i=1}^{N} D_i = d \cdot \sum_{i=1}^{N} \left[ (\varepsilon_i(\lambda) + k_i(r_i)) \cdot C_i \right] = \sum_{i=1}^{N} \left[ D_{\varepsilon_i} + D_{k_i} \right]$$
(5)

где  $D_{\varepsilon_i}$  – оптическая плотность i-ой дисперсной фазы, обусловленная поглощением,  $D_{k_i}$  – оптическая плотность i-ой дисперсной фазы, обусловленная светорассеянием.

Схема экспериментальной установки для регистрации спектра излучения источника света и спектров пропускания образцов при постоянной комнатной температуре 295 К и атмосферном давлении, приведена на рис. 2.

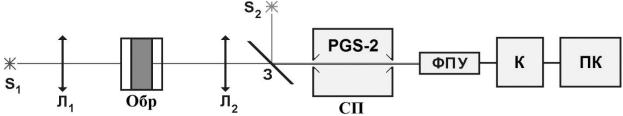


Рисунок 2. Схема экспериментальной установки для регистрации спектра излучения источника света и спектров пропускания образцов сушеной мякоти плода томата, мякоти плодов томата различной степени зрелости и томатной пасты при постоянной комнатной температуре 295 К и атмосферном давлении

Источником непрерывного естественно-поляризованного электромагнитного излучения является вольфрамовая лампа накаливания мощностью 170 Вт с цветовой температурой 1630 К (S<sub>1</sub>). При регистрации спектра излучения источника, свет от лампы S<sub>1</sub> проходит через кювету без образца и фокусируется системой кварцевых конденсоров ( $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ ) в плоскости входной щели спектрографа PGS-2 (СП). Полученный в плоскости выходной щели СП спектр регистрируется фотоприемным устройством на основе спектрофотометрического детектора СФД-1. [5]. При регистрации спектров пропускания, излучение от лампы  $S_1$  проходит через кювету с исследуемым образцом (Обр). Выходной сигнал с СФД-1 в цифровом виде поступает на вход контроллера (К), который обеспечивает обработку цифровых данных и передачу результатов измерения на персональный компьютер (ПК). Запись и обработка данных, поступающих с контроллера, а также графическое отображение результатов измерения ФПУ на основе СФД-1 проводится при помощи программного обеспечения. Для градуировки измеренных спектров по длинам волн, в качестве репера используется полоса излучения зеленого лазерного светодиода (S2) с максимумом при ≈ 5319.48 Å, подаваемая на входную щель спектрографа при помощи зеркала **(3)**.

Поскольку in vivo образцы мякоти плодов томата являются полидисперсными многофазными системами, состоящими из рассеивающих и поглощающих свет центров с произвольной формой и различными размерами, то строгий учет процессов рассеяния света представляет собой чрезвычайно сложную задачу. Однако если принять во внимание, что закон (3) применим к системам с коллоидной степенью дисперсности при невысоких концентрациях и малых толщинах слоя, что вполне соответствует исследуемым in vivo образцам мякоти плодов томата, то в простейшем случае спектральную зависимость оптической плотности  $D_k(\lambda)$ , обусловленную светорассеянием, можно аппроксимировать эмпирическим выражением в виде линейной функции:

$$D_{k}(\lambda) = a + b \cdot \lambda \tag{6}$$

где a и b – коэффициенты, не зависящие от длины волны  $\lambda$ .

Выводы. Адаптация метода абсорбционной спектрофотометрии позволила получить достаточно надежный, информативный и недорогой метод для определения содержания каротиноидов в томатах и томатном сырье.

#### Список литературы

- 1. Дадали В.А., Тутельян В.А., Дадали Ю.В., Кравченко Л.В. Каротиноиды. Биодоступность, биотрансформация, антиоксидантные свойства// Вопросы питания. 2010. Т. 79. № 2. С. 4-18.
- 2. Сильверстейн Р., Вебетер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Сильверстейн Р., Вебетер Ф., Кимл Д. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 520 с.
- 3. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа / Пер. с нем. М.: Мир, 1997.
  - 4. (www.technoexan.ru/products/diodes/cat2.php)

5. Суханов В., Забродский В., Аруев П., Шерстнев Е., Втулкин П., Марченко С. Исследование характеристик фотоприемного устройства для денситометрического комплекса // Фотоника, 2014. №1. С. 75–84.

УДК 636.085.55

**Асадова М.Г.**, канд. биол. наук, доцент, **Новикова О.А.**, канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, г. Курск, Россия

### ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ

**Аннотация.** Исследовано влияние процесса измельчения компонентов комбикормов на дробилках, которое позволит увеличить выход и качество готовой продукции. На основании проведенных исследований можно сказать, что замена дробилки A1- ДДР-5 на ДМ-10 увеличивает выход и качество готовой продукции, снижает уровень рентабельности производства.

**Ключевые слова:** комбикорм, дробилка, гранулирование, выход гранул, выход крошки, выход мучки, плотность, разбухаемость.

**Abstract**. The influence of the grinding process of feed components on crushers, which will increase the yield and quality of the finished product. On the basis of the research we can say that the replacement of the crusher A1-DDR-5 DM-10 increases the yield and quality of finished products, reduces the level of profitability.

**Key words:** feed crusher, pelleting, the yield of pellets, crumbs, output shorts, density, razbogatet.

Роль комбикормов возрастала по мере развития промышленного животноводства. Требования к комбикормам для промышленных животноводческих и птицеводческих предприятий чрезвычайно велики. Комбикорм становится как бы связывающим звеном между природой и животными. Все питательные вещества, необходимые для роста и развития, компенсируются комбикормами, так как животные находятся на клеточном и станковом содержании и лишены общения с живой природой. В настоящее время комбикорма вырабатываются для крупного рогатого скота, овец, свиней, пушных зверей, рыб, для всех видов сельскохозяйственной птицы (индеек, кур, уток, страусов, перепелок), оленей, лабораторных животных (белых мышей), кошек, собак и других животных [1].

Функционирование комбикормовых заводов должно быть тесно связано с конкретными интересами местных производителей животноводческой продукции, планами производства и поставок мяса, молока, яиц, шерсти и другой продукции. Для достижения указанного ведётся строительство значительного числа новых современных комбикормовых заводов.

Всё более широкое применение находят новые технологические процессы, направленные на углублённую переработку сырья, такие как двухступенча-

тые измельчение зернового сырья, шелушение, двойное гранулирование, экструдирование, плющение обработка инфракрасными лучами.

Перед комбикормовой промышленностью поставлены задачи по дальнейшему увеличению выработки продукции, улучшению её качества, повышение производительности труда — это является актуальной проблемой.

Поставлены так же задачи по развитию сырьевой базы для комбикормовой промышленности. За последние годы получила широкое развитие наука о кормлении животных, составлении рецептуры кормов, о технологии производства комбикормов, накоплен большой опыт эксплуатации как комбикормовых заводов, так и животноводческих комплексов и птицефабрик [2].

Цель исследования — дать характеристику основным путям совершенствования производства комбикормов.

В связи с поставленной целью решались задачи, направленные на изучение влияния процесса измельчения комбикормов на выход готовой продукции, влияния процесса измельчения комбикормов на качество готовой продукции.

Исследования проводились по двум технологическим схемам производства: с применением для измельчения молотковой дробилки A1-ДДР-5 и молотковой дробилки ДМ-10.

Определяли влияние процесса измельчения компонентов комбикормов на производство и качество гранулированных комбикормов. Исследовали выход готовой продукции, крошки, мучки, плотность гранул, разбухаемость при использовании матриц с разным диаметром отверстий: 2,5, 3,5, 4,5 мм.

Установлено, что при измельчении на дробилке ДМ-10 выход готовой продукции выше на 1,1% при диаметре гранул 4,5мм, при диаметре гранул 3,5 мм выход выше на 0,8%, а при диаметре гранул 2,5 мм выход выше на 0,7 мм, чем при измельчении компонентов комбикормов на дробилке А1-ДДР-5. Выход крошки и мучки при измельчении сырья на дробилке ДМ-10 ниже, в не зависимости от диаметра выпускаемых гранул.

Установлено, что качество гранулированного комбикорма, выпускаемого при измельчении компонентов комбикормов на дробилке ДМ-10 выше по таким показателям, как плотность и разбухаемость.

Плотности гранул зависит от их диаметра. Так наиболее плотные гранулы комбикорма получили при их диаметре 2,5 мм. Плотность гранул комбикорма диаметром 2,5мм при измельчении компонентов комбикормов на дробилке ДМ-10 равна 1,2 кг/дм.куб., что на 0,2 кг/дм.куб. больше, чем при измельчении на дробилке A1-ДДР-5. Гранулы комбикорма диаметром 4,5 мм имеют самую низкую плотность по обоим вариантам.

Комбикорма, выработанные при измельчении сырья на дробилке ДМ-10 более плотные, что способствует лучшему усваиванию животными, благодаря хорошему пережевыванию, также благодаря большей плотности уменьшается крошливость гранул.

Дана оценка экономической эффективности измельчения. Проведенные экономические расчеты показали, что в результате внедрения молотковой дробилки ДМ-10 прибыль предприятия и уровень рентабельности производства

увеличиваются.

Вывод. Установка молотковой дробилки ДМ-10 позволит сократить расходы на производство, увеличить выход гранулированных комбикормов, снизить выход крошки и мучки. Проведенные исследования будут интересны производителям с целью установки матриц с необходимым диаметром отверстий для получения более высокого качества гранулированного комбикорма.

#### Список литературы

- 1. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных: учеб. пособие / под ред. Н.В.Мухиной. Москва: КолосС, 2008. 271 с.
- 2. Мотовилов К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок. [Электронный ресурс] / К.Я. Мотовилов, А.П. Булатов, В.М. Позняковский, Ю.А. Кармацких. Санкт-Петербург: Лань, 2013. 560 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5248.

УДК 664.66

**Новикова О.А.**, канд. с.-х. наук, доцент **Асадова М.Г.**, канд. биол. наук, доцент **Чулкова Т. В.**, студентка

ФГБОУ ВО Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, г. Курск, Россия

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРУПЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Аннотация.** Изучено использование пшеничной крупы и гречневого продела в производстве хлебобулочного изделия из муки высшего сорта, которое позволит снизить в питании человека дефицит пищевых волокон, отдельных витаминов и минеральных веществ. На основании проведенных исследований выявлено, что возможна замена в рецептуре хлебобулочных изделий 15% пшеничной муки высшего сорта на пшеничную крупу и гречневый продел с сохранением хороших органолептических показателей.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, пшеничная крупа, гречневый продел, показатели качества хлебобулочных изделий, энергетическая ценность, выход хлеба.

**Abstract**. The use of wheat cereals and buckwheat in the production of bakery products made of flour, which will reduce the human nutrition deficiency of dietary fibers, certain vitamins and minerals. On the basis of the conducted research it was revealed that it is possible to replace 15% of wheat flour of the highest grade in the formulation of bakery products with wheat grain and buckwheat with the preservation of good organoleptic characteristics.

**Key words:** bakery products, wheat grain, buckwheat done, indicators of quality of bakery products, energy value, output of bread.

Питание является важнейшей физиологической потребностью организма человека, от которой во многом зависит состояние его здоровья и работоспособность. Рациональное питание обеспечивает профилактику заболеваний, продление жизни людей и создает условия для адекватной адаптации их к окружающей среде. В настоящее время во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации, проблема рационального питания стоит особенно остро. Вопросы здорового питания населения рассматриваются Правительством и Государственной Думой РФ, Министерством здравоохранения и социального развития, Федеральной службой по надзору защиты прав потребителей и благополучия человека, других министерств и ведомств.

«Основы государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 г.» ставят конкретные задачи, связанные с увеличением производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Важно, чтобы полноценное питание было доступным для всего населения [24].

Наиболее распространенными и доступными продуктами питания растительного происхождения являются хлебобулочные изделия, которые потребляются ежедневно. По объёму производства и ассортименту изделий хлебопечение России превышает уровень многих развитых стран, что служит фундаментом для формирования перспективных планов научно-технического прогресса [13].

В целях повышения биологической ценности хлебобулочные изделия необходимо обогащать недостающими веществами. В настоящее время создание нового поколения хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности является актуальной проблемой.

Цель исследования состояла в обосновании использования пшеничной и гречневой круп в качестве функционального компонента для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий.

В связи с поставленной целью решались задачи, направленные на изучение эффективности применения пшеничной крупы и гречневого продела на физико-химические показатели теста, а также на физико-химические и биологические показатели готовых хлебобулочных изделий.

Исследовалось три варианта. В рецептуре первого варианта 15% муки пшеничной высшего сорта было заменено пшеничной крупой Артек. В рецептуре второго варианта 15% муки пшеничной высшего сорта было заменено гречневым проделом. В рецептуру третьего варианта была введена пшеничная крупа и гречневый продел в равных частях и в совокупности составляли 15% от всей массы муки. Контрольным вариантом было изделие из муки пшеничной высшего сорта.

Определяли влияние использования крупы в хлебопекарном производстве на следующие показатели: влажность теста и мякиша хлебобулочного изделия, время брожения теста, пористость, кислотность, выход хлебобулочных изде-

лий, товарная оценка качества готовой продукции.

Результаты исследований показали, что время брожения теста с крупой увеличилось на 10-15 минут. Среди вариантов с крупой наиболее интенсивное созревание теста было при использовании пшеничной крупы, так как в её состав входят белки глиадин и глютенин.

Введение круп в хлебобулочные изделия способствовало интенсификации кислотонакопления, что отразилось на кислотности теста и готовых изделий, наиболее высокая кислотность отмечалась у теста и хлеба с добавлением гречневого продела (вариант 2).

Показатели качества хлебобулочных изделий по вариантам исследований представлены в таблице 1. Введение в рецептуру круп способствовало небольшому повышению кислотности готовых изделий и снижению их формоустойчивости и пористости. Однако такое изменение было в допустимых пределах. Так по бальной шкале формоустойчивость изделий в контрольном, в первом и третьем вариантах соответствовала 5 баллам (от 0,45 и более). Хлебобулочные изделия с гречневой крупой соответствовали 4,8 балла (0,44).

В исследованиях наиболее высокая пористость изделий была отмечена в контрольном варианте. Поры были мелкие, тонкостенные и равномерно распределены по всему пространству среза мякиша. Добавление пшеничной крупы способствовало снижению пористости на 1,8%. Более высокое снижение пористости было отмечено в варианте с использованием гречневой крупы (3,2%). На срезе мякиша отмечены мелкие, и средние поры распределены они были достаточно равномерно.

Таблица 1. Показатели качества хлебобулочных изделий

Таолица 1. Пок	азатели качества	таолица т. токазатели качества хлеообулочных изделии							
Варианты	Влажность, %	Кислотность, град	Формоустойчив ость, (H:D)	Пористость, %					
Контрольный вариант (без крупы)	39,50	2,5	0,68	75,1					
Вариант 1 (пшеничная крупа в норме 15%)	39,75	2,6	0,50	73,3					
Вариант 2 (гречневый продел 15%)	41,5	2,9	0,44	71,9					
Вариант 3 (пшеничная крупа 7,5%+ гречневый продел 7,5%)	40,4	2,7	0,46	72,6					
HCP <sub>05</sub>	0,58	0,08	0,016	0,62					

Одним из важных экономических показателей является выход хлебобулочных изделий. Наибольший выход хлебобулочных изделий отмечен во втором варианте при добавлении гречневого продела, что на 4% выше по отношению к контрольному варианту.

Использование пшеничной крупы (вариант 1) привело также к увеличению выхода хлебобулочных изделий, и увеличение составило 1%.

Энергетическая ценность хлебобулочных изделий представлена в таблице

2. Судя по данным таблицы, в пшеничной и гречневой крупе содержание белка выше на 2,0 и 1,4% по отношению к контролю. Белки, входящие в состав гречки содержат большое количество незаменимых аминокислот, поэтому гречку по белковому составу сравнивают с мясом и бобовыми культурами. Наиболее высокое содержание жиров было отмечено в хлебобулочных изделиях с добавлением гречневой крупы. Большая часть жиров в гречневой крупе - полиненасыщенные и поэтому благоприятно влияют на обмен жиров и снижают уровень холестерина в организме.

Во втором варианте содержание углеводов на 3,8% было выше по отношению к хлебопекарной муке высшего сорта. Третий вариант уступил второму на 4,8%. Углеводы, входящие в состав гречки очень полезны, так как не включаются в процесс жирообразования. Калорийность хлебобулочных изделий с добавлением пшеничной крупы на 39 ккал превышала контрольный вариант. В третьем и четвертом вариантах данный показатель превышал контроль на 11 и 24 ккал соответственно.

Таблица 2. Энергетическая ценность хлеба (на 1	00г продукта)
--	---------------

Donwowy	белки		жиры		углеводы		Калорийно	
варианты	%	ккал	%	ккал	%	ккал	сть, ккал	
Контрольный вариант (без крупы)	7,9	31,6	9,9	89,1	65,5	262	384	
Вариант 1 (пшеничная крупа в норме 15%)	9,9	40,0	10,0	90,0	69,3	292	422	
Вариант 2 (гречневый продел 15%)	9,3	37,0	11,0	99,0	64,5	258	335	
Вариант 3 (пшеничная крупа 7,5%+ гречневый продел 7,5%)	9,5	38	10,5	94,5	68,7	275	407	

Содержание витаминов в исследуемых хлебобулочных изделиях зависело, прежде всего, от содержания их в муке и крупе. Наши исследования показали, что в муке высшего сорта содержится наименьшее количество витаминов. Введение пшеничной и гречневой круп, в производстве хлебобулочных изделий, повысило содержание тиамина, рибофлавина, пиридоксина, фолиевой кислоты, токоферолла. Наилучшие результаты были получены во втором варианте, не сильно уступал по содержанию витаминов второму варианту третий.

Средний балл, по органолептической оценке, исследуемых хлебобулочных изделий изменялся в пределах от 4,3 до 4,9 баллов. Максимальная дегустационная оценка отмечена в контрольном варианте, введение крупы снизило данный показатель в пределах менее одного балла.

В экономическом плане затраты по производству продукции лечебно-профилактического и диетического направления дополнительно увеличивают стоимость хлебобулочных изделий. Замена муки на крупу привела к увеличению стоимости сырья. Максимальное увеличение отмечалось во втором варианте с применением гречневого продела. Несмотря на больший выход готовой

продукции во втором варианте себестоимость была выше контрольного варианта. Следовательно, со стороны государства должны быть предусмотрены льготы по налогообложению для предприятий, выпускающих продукцию указанного направления, в целях их заинтересованности.

Вывод. Введение пшеничной крупы и гречневого продела при производстве хлебобулочных изделий способствовало увеличению влагоудерживающей способности, интенсификации кислотонакопления, увеличению выхода готовых изделий, замедлению процесса черствения, повышению содержания полезных для человека пищевых волокон и витаминов.

Лучшие результаты по обогащению хлебобулочных изделий получили варианты с применением гречневого продела и смеси гречневого продела с пшеничной крупой.

#### Список литературы

- 1 Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010г. № 1873-р г. Москва «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» // Российская газета Федеральный выпуск. №5328 (249) от 3 ноября 2010 г.
- 2 Косован, А.П. Тенденции развития хлебопекарной промышленности России / А.П. Косован, М.Н. Костюченко // Хлебопечение России. 2017. №3. С. 7-9.

УДК 664.66

Лукина С. И., канд. техн. наук, доцент Пономарева Е.И., д-р техн. наук, профессор, Павловская С. М., студентка ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

# ПРИМЕНЕНИЕ КУРКУМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Аннотация**. Разработаны рецептура и способ приготовления хлеба «Мерита» с добавлением куркумы в дозировке 3 % к массе муки. Применение данной пряности позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели качества готового изделия, повысить его пищевую ценность за счет обогащения белком, пищевыми волокнами, макро- и микронутриентами.

**Ключевые слова**: куркума, хлебобулочное изделие, показатели качества, пищевая ценность.

**Abstract**. The recipe and method of preparation of bread "Merita" with the addition of curcuma in a dosage of 3% to the mass of flour. The use of this spice can improve the organoleptic and physicochemical indicators of the quality in the finished product, increase its nutritional value due to protein fortification, food fibers, micronutrients.

**Key word**: curcuma, turmeric, bakery product, quality indicators, nutritional value.

Куркума (Curcuma) — род травянистых растений семейства имбирных. В настоящее время порошок высушенных корней куркумы используется как пряность, в качестве улучшителя вкуса пищевых продуктов и пищевого красителя E100 (Curcuma), используемого для производства майонеза, сыров, сливочного масла, маргарина и некоторых видов йогурта.

Данная пряность является источником пищевых волокон, белка, витаминов (группы В, С, Е, РР), макро- и микронутриентов (в том числе железа, фосфора, йода, магния, калия, кальция и селена), оказывает благотворное влияние на организм человека: улучшает работу желудочно-кишечного тракта, обладает противоспалительным и антисептическим эффектом, а также антиоксидантными свойствами [1, 2].

Кроме вышеперечисленных полезных веществ, в составе куркумы есть компоненты, которые даже в микроскопических количествах оказывают положительное воздействие на организм человека. Это, к примеру, эфирные масла и их составляющие: сабинен, борнеол, цингиберен, терпеновые спирты, фелландрен. Средний химический состав куркумы приведен в таблице 1.

В связи с этим перспективно применение данной добавки в технологии хлебобулочных изделий с целью улучшения органолептических свойств, показателей качества и пищевой ценности.

Таблица 1. Средний химический состав куркумы

Наименование	Содержание в	Удовлетворение суточ-	Суточная норма по
нутриента	100 г сырья	ной потребности, %	TP TC 022/2011
Белки, г	12,7	17	75
Жиры, г	13,8	17	83
Углеводы, г	58,2	16	365
Пищевые волокна, г	21,1	70	30
Кальций, мг	183	18	1000
Калий, мг	2525	72	3500
Магний, мг	193	48	400
Фосфор, мг	268	34	800
Железо, мг	41,42	296	14
Цинк, мг	4,35	29	15
Селен, мг	0,0045	6	0,07
Рибофлавин, мг	0,233	15	1,6
Пиридоксин, мг	1,8	90	2,0
Фолацин, мг	0,039	20	0,2
Витамин С, мг	25,9	43	60
Токоферол, мг	3,1	31	10
Ниацин, мг	5,14	29	18

Целью работы явилось исследование показателей качества хлеба с применением пряно-ароматической добавки.

В лабораторных условиях проводили выпечку образцов хлебобулочных изделий, приготовленных одностадийным способом. В качестве контрольного образца был взят калач саратовский из пшеничной муки первого сорта (ГОСТ

26987-86). В опытном образце (хлеб «Мерита») предусматривали дополнительное внесение куркумы в дозировке 3 % к массе муки.

Качество выпеченных изделий оценивали по показателям в соответствии со следующими методами: органолептические — по ГОСТ 5667-65, влажность — по ГОСТ 2194-75, титруемая кислотность — по ГОСТ 5670-96, пористость — по ГОСТ 5669-96, удельный объем — объемным методом [3].

Показатели качества хлебобулочных изделий приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Органолептические показатели изделий

Наименование	Характеристика для образцов						
показателя	калач саратовский (контроль)	хлеб «Мерита» (опыт)					
Внешний вид и	Форма округлая, без крупных подрывов и трещин						
состояние мякиша							
Вкус и запах	Свойственный данному виду из-	Свойственный данному виду из-					
	делия, без постороннего привкуса	делия с пряным привкусом и за-					
	и запаха	пахом добавки					

Таблица 3. Физико-химические показатели изделий

Наименование	Значение для образцов			
показателя	калач саратовский (кон- хлеб «Мерита			
	троль)	(опыт)		
Влажность мякиша, %	42,5	42,5		
Кислотность мякиша, град	2,8	2,6		
Пористость мякиша, %	68	75		
Удельный объем хлеба, см <sup>3</sup> /100 г	322	339		

В ходе работы установлена целесообразность применения куркумы в производстве хлебобулочных изделий с целью улучшения их показателей качества, повышения пищевой ценности и увеличения ассортимента функционального назначения.

По органолептическим показателям опытный образец не уступал контролю: изделие приобретало насыщенный желтый цвет, приятный вкус и пряный аромат вносимой добавки, мякиш имел равномерную мелкопористую структуру. Хлеб «Мерита» превосходил контрольный образец по физико-химическим показателям: удельный объем хлеба увеличивался на 5 %, пористость — на 10 %.

Благодаря применению куркумы заметно повышаются показатели качества хлебобулочного изделия, в том числе его пищевая ценность. Разработанный продукт рекомендован в рационе ежедневного питания с целью обогащения функциональными нутриентами.

### Список литературы

1. Rathore P., Dohare P., Varma S., Ray A., Sharma U., Jagannathan N.R., Ray M. Curcuma oil: reduces early accumulation of oxidative product and is anti-apoptogenic in transient focal ischemia in rat brain. Neurochem. Res, 2008, no. 33, pp. 1672-1682.

- 2. Shishodia S., Sethi G., Aggarwal B.B. Getting back to roots. Ann NY Acad Sci, 2005, Vol. 1056, no. 1, pp. 206-217.
- 3. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий): уч. пособие / Е.И. Пономарева, С.И. Лукина, Н.Н. Алехина, Т.Н. Малютина, О.Н. Воропаева. СПб.: Лань, 2016. 316 с.

УДК 633. 85:581

Самофалова Л.А., д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур Орловская область, Россия

Сафронова О.В., канд. техн. наук, доцент Березина Н. А., канд. техн. наук, доцент Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел, Россия

### ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ СОИ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Приведены результаты оценки товарных, технологических свойств и пищевой ценности семян сои, районированных в Орловской области сортов, рациональной переработки в биологически полноценные пищевые продукты

Ключевыеслова: семена сои, сорт, пищевая ценность, соевая окара

**Abstract.** The results of evaluation of commercial, technological properties and nutritional value of soybean seeds, varieties zoned in the Orel region, rational processing into biologically valuable food products are presented

Key words: soybean seeds, variety, nutritional value, soybean okara

Цель исследований состояла в получении новых экспериментальных данных по товарным, технологическим характеристикам, пищевой ценности семян сои районированных сортов, разработке биотехнологических методов эффективного извлечения белков из биоактивированных семян и рациональной комплексной переработке семян в пищевые продукты.

Новизна исследований состояла в отсутствии в мировой практике данных по сортам сои, полученным путём селекции для условий ЦЧР.

Методика исследований, и на какой базе они выполнялись. Исследования проводились в лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», с использованием современных методик. Производственные испытания в условиях опытного цеха на малом оборудовании.

Результаты исследований. В большинстве промышленно развитых стран уже накоплен практический опыт по переработке сои с получением разнообразного ассортимента высококачественных пищевых продуктов, особое внимание уделяется белковой составляющей семян. Как правило, эти производства

работают по экологически чистой безотходной технологии, выпуская помимо пищевых высококонцентрированных белков также высококачественные корма и биологически активные препараты.

Погодные условия лета минувшего года с резкими колебаниями температур, многочисленными дождями и сильными ветрами не давали культуре правильно развиваться. Вместе с тем, уборочная кампания стартовала своевременно, и сокращение урожайности не привело к существенному снижению качественных характеристик сои урожая-2017.

Поэтому в задачи исследования входило, прежде всего, определение содержания белка в сое разных сортов, выращенных на опытных полях и в фермерских хозяйствах, тех сортов, которые выявлены нами для переработки в исследованиях 2015-2016 гг.

В настоящее время при поставках семян сои в России действует ГОСТ 17109-88 "Соя. Требования при заготовках и поставках", в котором нормативными показателями являются содержание влаги и сорной и масличной примесей, битых семян в партиях.

Таблица 1. Характеристика семян сои урожая 2017 г. по комплексу показателей

Сорта семян сои	Масса 1000 се- мян, г	Влажность семян, %	Кислотное число масла семян мг КОН	Содержание белка, % а.с.в.			
	Образцы ФНЦ ЗБК						
Свапа	130,9±1,5	7.5±0,8	1,8±0,4	38,6±1,8			
Мезенка	132,0±1,5	6,8±1,4	1,5±0,4	37,9±1,5			
Ланцетная	148,6±2,5	8,2±1,5	1,5±0,5	36,3±1,5			
		Образцы ОП	X				
Свапа	126,4±2,3	$9,7\pm1,3$	1,5±0,3	35,4±1,6			
Мезенка	125,6±2,8	11,4±1,4	1,3±0,5	32,8±2,4			
	Образ	зцы фермерского	хозяйства				
Свапа	152,6±1,8	8,2±2,2	1,4±0,3	$36,7\pm1,8$			
Мезенка	150,5±2,2	6,5±1,6	1,4±0,3	37,5±2,3			
Ланцетная	149,6±1,4	6,5±1,5	1,5±0,4	38,5±1,5			

Как показали исследования, содержание белка в опытных образцах семян составляет от 32,8 до 38,6%, тогда как, по данным операторов рынка, в урожае 2017 г. протеин в сое составляет 30-34% на а.с.в.

Показатель влажности семян установлен на уровне 6,5-11,4% (по нормативам до 14%). Этот показатель в определенной степени гарантирует сохранность качества белковой части семян при хранении, а также сравнительно низкий уровень развития микрофлоры, которая может быть причиной микробиологической порчи ценных компонентов семян и источником заражения пищевых белковых продуктов токсинами.

Для масличных растений одним из основных биохимических критериев, связанных с качеством белкового комплекса семян, служит изменение кислотного числа масла семян (ядра). При возрастании его выше 1,5-2,0 мг КОН уменьшается общее содержание сырого протеина в семенах, усиливаются процессы гидролитического расщепления белков, что приводит к уменьшению со-

держания переваримого и усваиваемого протеина. Полученные данные свидетельствуют о низком уровне кислотных чисел в исследуемых образцах и благоприятном прогнозе хранения.

Показатели содержания примесей также соответствуют принятым нормативам. При низком содержании посторонних (сорных) примесей (1,0-2,0 %) и битых семян (3,0-10 %) также снижается возможность заражения семян микрофлорой и устраняется благоприятная среда для их развития. Кроме того, в этом случае есть возможность получить пищевые продукты с хорошими органолептическими характеристиками, вследствие снижения в сырье количества окисленных липидов и продуктов их взаимодействия с белками, уменьшения содержания некоторых вредных метаболитов [1].

В отечественной концепции здорового питания важное место занимает использование растительных белков в производстве пищевых изделий. В целом продукты с добавлением растительных белков относят к здоровой пище с улучшенным балансом питательных веществ по сравнению с традиционными продуктами. В связи с этим интерес к соевым белкам постоянно растет, увеличивается выпуск продуктов с вводом соевых белков. Такие комбинированные изделия позволяют решить проблемы рационального использования животного сырья и эффективно использовать высокую биологическую и пищевую ценность соевых белков и их функциональные свойства. Введение соевых белков позволяет сделать питание человека более рациональным и здоровым.

Далее проводилась апробация технологических свойств исследованных семян, анализ выхода готовых продуктов и отходов, отрабатывались комплексные подходы к рациональной переработке семян и безотходному производству пищевых продуктов. Особое внимание уделялось исследованию окары. Соевая пищевая окара - вторичный продукт переработки соевых бобов, получаемый в результате фильтрации и отжима соевого экстракта или соевого молока на фильтр-прессе. Окара представляет собой однородную влажную крошливую массу с вкраплениями неэкстрагированной части оболочечного вещества соевых бобов светло-желтого цвета с нейтральным вкусом и запахом. Компонентный состав окары непостоянен и зависит от степени обезвоживания и технологической обработки бобов. Проведённые исследования показали, что включение окары в рецептуры тестовых заготовок повышает не только технологические характеристики теста, но и пищевую ценность готовых изделий [2].

## Список литературы

- 1. Самофалова Л.А. Анализ физико-химических основ технологии растительных заменителей молока /Л.А. Самофалова, О.В Сафронова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. − 2016. − №2 (37). − С. 60-64.
- 2. Березина Н.А. Исследование влияния соевой окары на качество кренделя выборгского / Березина Н.А., Самофалова Л.А., Шведова М.Н., Мулюкина И.С. / Региональный рынок потребительских товаров: перспекти развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров в условиях раз-

вивающихся IT технологиях: сб. материалов VII межд. науч.-практ. конф. Тюмень, 27 апреля  $2018 \, \text{г./} - \text{Тюмень}$ : ТИУ, 2018. - C. 215 - 219.

УДК 637.1

# **Сафонова Ю.А.,** канд. техн. наук, доцент **Мурашова Н.А.,** магистр

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

Курчаева Е.Е., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОМБИКОРМОВ

Аннотация. Рассмотрены подходы к повышению биологической ценности бобовых культур путем биоконверсии с использованием ферментных систем исследуемых культур при проращивании. Показано, что проращивание семян бобовых культур - нута, люпина и маша, способствует повышению пищевой и биологической ценности используемых культур за счет сбалансированности общего состава аминокислот, в том числе доли незаменимых, а также позволяет уменьшить массовую долю олигосахаридов и снизить активность нежелательного фермента - уреазы. Проращенные семена могут служить перспективным компонентом в технологиях получения гранулированных комбикормов повышенной пищевой и биологической ценности.

**Ключевые слова**: бобовые культуры, нут, биоактивация бобовых культур, биологическая ценность, кормовая добавка.

**Abstract**. Approaches to increase the biological value of legumes by bioconversion with the use of enzyme systems of the studied cultures at germination are considered. It is shown that the germination of seeds of leguminous crops: chickpea, Lupin and Masha leads to enhancing their biological value due to the improvement of the balance of the total composition of amino acids in the growth of the share is irreplaceable, and also allows to reduce the mass fraction of oligosaccharides and reduce the undesirable activity of the enzyme urease. Germinated seeds can serve as a promising component in the production of granular feed technologies of high nutritional and biological value.

**Key words**: legumes, chickpea, bioactivation of legumes, biological value, feed additive.

В настоящее время в животноводстве все большее распространение получают кормовые добавки на основе основе ресурсов АПК, в том числе побочных продуктов перерабатывающей промышленности, продукции микробиосинтеза (пробиотики различного состава), а также разработаны как технологии производства таких добавок, так и способы и режимы их применения, позволяющие

экономически эффективно сбалансировать рационы, улучшить переваримость и усвояемость питательных веществ кормов, повысить устойчивость птицы к заболеваниям, увеличить прирост живой массы и сохранность поголовья. Кроме того, экологизация сельского хозяйства диктует требование максимального снижения объемов применения синтетических добавок при производстве продукции птицеводства и кролиководства [1]. Решить эту проблему можно только при условии наличия натуральных источников белка и витаминов, полученных на основе энергосберегающих технологий из природного растительного сырья, в том числе бобовых культур, используя метод биоактивации.

Целью исследования является разработка подходов к получению биоактивированных форм бобовых культур для дальнейшего их применения в технологии гранулированных комбикормов.

Цель, поставленная в работе, может быть достигнута за счет привлечения ресурсного потенциала растительного сырья (бобовых культур: люпина, нута и маша), подвергнутого биоконверсии с использованием ферментных систем исследуемых культур в процессе проращивания.

Существуют различные способы подготовки бобов к скармливанию. Выбор метода обработки бобов диктуется определенными экономическими возможностями и техническими условиями, имеющимися в хозяйствах. Наряду с высокотехнологическими методами предварительной подготовки (экструзия, гидротермическая обработка), требующих сложного оборудования и крупных капиталовложений, возможно использование простого и доступного способа — замачивания и последующего проращивания. Проращивание бобовых культур, в том числе люпина, нута и маша в качестве технологии их подготовки к скармливанию в доступной нам литературе не обнаружено. Проращивание — элемент обработки бобов к скармливанию, за счет которого достигается не только экономия энергоносителей на стадии тепловой обработки, но и сохраняется качество протеиновой составляющей продукта.

Объекты и методы исследований. При определении химического состава бобовых культур подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 5667-65; массовую долю влаги и сухого веществ – ГОСТ 21094-75; жира – ГОСТ 5668-68; массовую долю сахарозы – йодометрическим методом по ГОСТ 30648.1-99, ГОСТ 5672-68; белка – фотометрически, методом Къельдаля по ГОСТ 23327-98.

Клетчатку определяли удалением из продукта кислото- и щелочерастворимых веществ и взвешиванием остатка, условно принимаемого за клетчатку по ГОСТ 13496.2-92.

Массовую долю крахмала определяли методом Эверса согласно ГОСТ 26176-91; редуцирующие сахара — методом Бертрана; глюкозу — микрометодом по Хадегорн-Иенсену.

Кальций определяликомплексонометрическим методом по ГОСТ 26570-95, калий - методом пламенной фотометрии на фотометре EKF -2 согласно инструкции к прибору, железо и цинк – атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре С -115 M1.

Результаты и обсуждение. В настоящее время среди растительных источников белка предпочтение отдается бобовым культурам. Это связано с тем, что содержание белков в семенах бобовых в 2-3 раза больше, чем в злаковых культурах, они биологически более полноценны (табл. 1). Используемые в работе культуры, такие как нут, люпин, маш содержат в своем составе комплекс необходимых организму питательных веществ и требуют дополнительных исследований и разработки технологических рекомендаций по их внедрению на предприятиях комбикормовой отрасли.

Таблица 1. Средний химический состав зерна и семян (в г/100 г продукта) [1]

Культура	Вода	Белки	Липиды	Моно- и дисахари- ды	Крах- мал	Клетчатка	Зола
Люпин	14,0	33,5	8,0	4,6	29,0	7,0	3,9
Маш	14,0	29,0	2,0	3,2	44,3	3,9	3,6
Чечевица	14,0	26,0	2,5	2,9	47,2	4,7	2,7
Нут	14,0	29,1	2,3	3,2	44,7	3,7	3,0
Соя	14,0	38,9	19,3	5,7	7,5	6,1	5,0

В отличие от зерновых культур, у которых белки в основном сосредоточены в ростках и частично встречаются в эндосперме, оболочечных частицах, у бобовых они присутствуют в семядолях и ростках зерна [1, 4].

В составе многих видах растений присутствуют ингибиторы ферментов, наиболее известными из которых являются ингибиторы трипсина. Трипсин – пищеварительный эндофермент, присутствующий в поджелудочном соке. Трипсин гидролизует белки и пептиды до низкомолекулярных пептидов. Разрушение пептидной связи происходит между лизином или аргинином и другими аминокислотами [2].

Ингибиторы трипсина составляют часть наиболее обширной группы ингибиторов протеаз, белков или полипептидов, специфически и устойчиво связанных с ферментами, гидролизующими белки. Среднее содержание трипсиновых ингибиторов в бобовых культурах составляет в чечевице - 3 единицы ингибированного трипсина, в горохе - 10, в нуте - 12, в фасоли - 20, в сое - 60. Эти вещества сконцентрированы в семядолях и отсутствуют в оболочках [1].

Проращивание семян бобовых культур - нута, люпина и маша, приводит к повышению их биологической ценностиза счет улучшения сбалансированности общего состава аминокислот при росте доли незаменимых.

Анализ химического состава семян пророщенных бобовых культур представлен в таблице 2.

Проращенные семена могут служить перспективным компонентом в технологиях получения гранулированных комбикормов повышенной пищевой и биологической ценности [1].

Одним из средств повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы считается производство комбикормов в виде гранул.

Гранулированные комбикорма вырабатывают для всех сельскохозяйственных животных. Гранулы имеют цилиндрическую форму, величина их зависит от вида животных и их возраста [3-5]. Гранулы комбикорма для молодняка кро-

Таблица 2. Химический состав семян бобовых культур нута, люпина и маша до и после

проращивания

проращивания								
	Содержание, в 100 г продукта							
Наименование	ŀ	Сонтрольна	Я	Опытный образец – прора-				
паименование	проба -	- нативные	семена	щенные семена				
	Нут	люпин	маш	нут	люпин	маш		
Белки, г	29,12	33,37	29,63	31,55	35,43	31,40		
Жир, г	2,2	8,7	2,64	1,1	5,7	1,7		
Углеводы, г:	50,9	41,84	49,63	40,01	35,02	42,99		
в том числе								
глюкоза	8,45	1,33	2,00	11,6	5,06	4,6		
Олигосахариды:								
раффиноза	0,9	1,37	0,2	0,3	0,75	0,5		
стахиоза	2,7	6,72	0,9	1,1	4,21	2,1		
вербаскоза	1,4	-	-	0,5	-	0,8		
Крахмал	33,8	27,42	42,43	23,17	20,10	31,35		
Клетчатка	3,65	5,00	4,10	3,34	4,9	3,64		
Зола	3,65	2,89	4,10	3,21	2,56	3,61		
Вода	14,13	13,20	14,0	24,13	21,29	20,30		
Минеральные вещества, мг:								
кальций	84,23	41,00	192,0	81,55	41,66	84,62		
магний	42,11	-	174,0	32,10	-	42,10		
железо	12,06	70,00	6,0	11,12	69,5	12,32		
натрий	56,12	46,00	40,00	51,06	46,1	55,91		
калий	659,18	880,0	1000,0	455,12	879,4	659,51		
Витамины, мг								
$B_1$	0,5	-	0,2	0,84	0,4	0,78		
$B_2$	0,21	0,25	0,1	0,26	0,38	0,48		
C	-	0,3	1,0	0,01	0,6	0,04		
β- каротин	0,03	0,94	14,00	0,06	0,96	0,08		

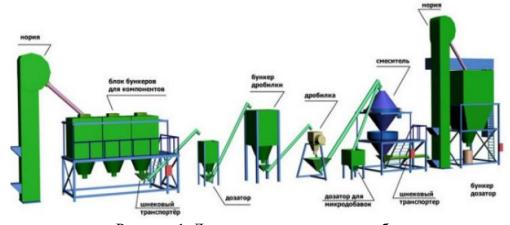


Рисунок 1. Линия гранулирования комбикормов

ликов должны вырабатываться диаметром 4,7 мм. При сухом способе гранулирования рассыпной комбикорм обрабатывают паром или смешивают с жидкими ингредиентами (мелассой, гидролом), а затем прессуют на специальных прессах.

Технология гранулирования кормов предусматривает прессование кормо-

вых смесей, получение гранул необходимого размера (рис.1), используя установку Д $\Gamma$  для гранулирования.

Известно, что от соответствия питательности рационов научно обоснованным нормам зависят продуктивность, среднесуточные привесы живой массы, развитие животных и сохранность их здоровья.

Составление и планирование рационов — многофакторная оптимизационная задача, и ее решение требует применения математических методов и компьютерной техники для удовлетворения потребностей животных в питательных веществах, обеспечения требуемых показателей продуктивности, минимизации затрат на корма, обеспечения максимальной рентабельности производства продукции животноводства [3].

Большое значение для расчета рационов имеют особенности пищеварительной системы кроликов. Благодаря ферментации в слепом кишечнике, который занимает около 49% всего объема пищеварительного тракта, кролики могут хорошо переваривать корма со сравнительно низкой концентрацией питательных веществ. Кроме того, для того, чтобы пищеварительная система работала эффективно, требуется поддерживать необходимую специфическую бактериальную флору в слепой кишке. При этом одним из определяющих критериев является поддержание правильной структуры корма (структурированной клетчатки) и ограничение легко расщепляемых углеводов, прежде всего крахмала.

Компонентный состав комбикорма включает зерновые культуры (пшеница, ячмень, ячмень без пленок, овес, кукуруза), а также отруби пшеничные, жмых и шрот подсолнечника, муку травяную и витаминно – минеральные комплексы.

На рис. 2 представлен гранулированный комбикорм для откорма поголовья молодняка кроликов с добавлением муки из пророщенного зерна нута.



Рисунок 2. Гранулированный комбикорм

Гранулированный комбикорм содержит, %: травяную муку -40, ячмень — 35, жмыха подсолнечного — 15, муку из пророщенных бобов нута - 5, мелассу - 2,5, мясокостную муку — 1,4, кормовой фосфат — 0,8, соль поваренную — 0,3. По химическому составу такой комбикорм отличается значительным содержанием сырого протеина — 18,82, сырой клетчатки — 12,28, перевариваемого протеина — 13,52, кальций — 0,4, фосфора — 0,58, лизина — 0,9, метионин+ цистин — 0,46.

Таким образом, использование биоактивированных форм бобовых культур в составе комбикормов является перспективным и способствует повышению пищевой и биологической ценности конечной продукции.

#### Список литературы

- 1.Кощаева О.В. Влияние проращивания на химический состав и содержание антипитательных веществ в семенах сои/ О.В. Кощаева, И.В. Хмара, К.П. Федоренко, В.В. Шкредов//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014.-№97. С. 224-236.
- 2.Петенко А. И. Обеспечение биологической безопасности кормов / А. И. Петенко, В. А. Ярошенко, А. Г. Кощаев, А. К. Карганян // Ветеринария. 2006. N 7. С. 7—11.
- 3. Куликов Н.Е. Гранулированный комбикорм для норок/ Н.Е. Куликов //Кролиководство и звероводство. 2001. №4. С. 8.
- 4. Паркалов И.В. Сухие гранулированные корма и перспектива их использования в становлении отечественного звероводства/ И.В. Паркалов// Кролиководство и звероводство. 2009. № 6. С. 5-9.
- 5. Вайстих Г.Я. Гранулирование кормов/ Г.Я. Вайстих, П. М. Дарманьян. М.: ВО "Агропромиздат". 1988. 25-27. С. 35.

УДК 637.521.42

# **Сухарева Т.Н.**, канд. с.-х. наук, доцент **Ананьева А. В.**, обучающаяся

ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

# РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРЮКВЫ И ОТРУБЕЙ ПШЕНИНЫХ

**Аннотация.** Инновационные технологии позволяют конструировать конкурентоспособные пищевые продукты, обогащенные биологически активными веществами, способными изменять метаболизм в организме человека, уменьшать риск воздействия ксенобиотиков и прогрессирование алиментарнозависимых заболеваний

Перспективной тенденцией при изготовлении мясных продуктов служит применение растительного сырья, которое может не только обогатить готовые изделия необходимыми компонентами для повышения биологической ценности, но и улучшить их усвояемость. Рецептура мясного фарша включает в себя несколько ингредиентов, что обеспечивает различный состав его и свойства, а это может повлиять на качество готового продукта.

Для установления оптимальной по функционально-технологическим и органолептическим характеристикам рецептуры полуфабриката были разработаны образцы котлет рубленых из индейки с функциональными добавками.

**Ключевые слова:** мясо индейки, котлеты рубленые, брюква, отруби пшеничные, рецептура

**Abstract.** Innovative technologies make it possible to design competitive food products enriched with biologically active substances that can change metabolism in

the human body, reduce the risk of exposure to xenobiotics and the progression of alimentary-dependent diseases

A promising trend in the manufacture of meat products is the use of vegetable raw materials, which can not only enrich the finished product with the necessary components to increase biological value, but also to improve their digestibility. The recipe of minced meat includes several ingredients, which provides a different composition and properties, and this can affect the quality of the finished product.

To establish the optimal functional, technological and organoleptic characteristics of the semi-finished product recipe, samples of chopped Turkey cutlets with functional additives were developed.

Rey words: turkey meat, chopped cutlets, rutabaga, wheat bran, formulation

При реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания существенная роль возлагается на разработку инновационных технологий, которые позволяют конструировать конкурентоспособные пищевые продукты, обогащенные биологически активными веществами, способные изменять метаболизм в организме человека, уменьшать риск воздействия ксенобиотиков и прогрессирование алиментарнозависимых заболеваний [1].

Перспективной тенденцией при изготовлении мясных продуктов служит применение растительного сырья, которое может не только обогатить готовые изделия необходимыми компонентами для повышения биологической ценности, но и улучшить их усвояемость. В современных условиях на продовольственном рынке развивается сегмент замороженных и мясорастительных полуфабрикатов, включение в рецептуру мясных полуфабрикатов растительных компонентов сможет служить регулированию качественных характеристик готовых изделий и способствовать рациональному использованию местных сырьевых ресурсов.

Рецептура мясного фарша включает в себя несколько ингредиентов, что обеспечивает различный состав его и свойства, а это может повлиять на высокое качества готового продукта [2].

При подборе рецептуры была исследована возможность частичной замены брюквой мяса индейки в фарше котлет рубленых и замены отрубями пшеничными нормы вложения хлеба пшеничного.

Для установления оптимальной по функционально-технологическим и органолептическим характеристикам рецептуры полуфабриката были разработаны образцы котлет рубленых из индейки с функциональными добавками, рецептура которых размещена в таблице 1.

Когда используются брюква и отруби пшеничные возникает возможность обогатить продукт пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами.

Для улучшения пищевой и биологической ценности была исследована возможность введения брюквы и отрубей пшеничных в котлеты рубленные из индейки [3].

Таблица 1. Рецептура контрольного и опытных образцов котлет рубленых из индейки

Название		Содержание продуктов массой нетто в контрольном и						
	опытных образ	опытных образцах, кг на 100кг полуфабрикатов рубленных						
	К	1	2	3				
Индейка	37	31	28	24				
Хлеб пшеничный	9	8	7	6				
Отруби пшеничные	-	1	2	3				
Брюква	-	6	9	13				
Вода	13	13	13	13				
Внутренний жир	2	2	2	2				
Сухари	5	5	5	5				
Масло растительное	3	3	3	3				
Масса полуфабрикатов в	63	63	63	63				
сухарях								
Масса жареных котлет	50	50	50	50				

Были изучены образцы с заменой нормы вложения фарша из индейки и хлеба пшеничного на 15, 25, 35% брюквой и отрубями пшеничными соответственно.

Таблица 2. Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов котлет рубленых из индейки

Показатель	Котлеты руб-	Опытные образцы			
	ленные из ин- дейки, контроль	1	2	3	
pН	5,8	5,82	5,92	6,02	
Массовая доля влаги, %	52,2	53,7	55,2	56,7	
Массовая доля белка, г	18,6	17,9	17,2	16,5	
Массовая доля жира, г	12,2	10,95	9,7	8,5	
Массовая доля углеводов, г	8,7	9,1	9,5	9,9	
Пищевые волокна, г	1,4	1,8	2,2	2,6	
Энергетическая ценность, ккал	220	206,55	194,1	182,1	
Влагоудерживающая способность	71	74	78	81	

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что содержание белка в опытных образцах мясного фарша, обогащенных брюквой и отрубями пшеничными, незначительно ниже, чем фарше классической рецептуры. Белки крестоцветных считаются неполноценными, но в сочетании с мясом они повышают биологическую ценность приготовленных блюд. Опытные образцы котлет рубленых из индейки содержат на 10,2%; 20,5%, 30,3% соответственно меньше жира, чем классические и на 6,1%, 11,7%, 17,2% соответственно менее калорийны.

Удовлетворение суточной потребности школьника в питательных веществах представлено в таблице.

Из таблицы 3 видно, существенно возрастают минеральные вещества, так содержание калия увеличивается на 95%, фосфора — на 92,9%, железа на 130%, магний на -87,5%, витаминов: В1 - на 20,5%. Витамин С удовлетворяет суточную потребность на 14,2%, витамин PP — на 35,6%, количество пищевых волокон увеличилось в 1,57 раза и удовлетворяет суточную потребность на 55%.

Таблица 3. Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах

Пищевая цен-		отребность, г	треоности в пита Котлеты	рубленные из		Котлеты	Котлеты рубленные из индейки,		
ность	,	1		контроль			опытный образец		
			Содержится в	Степень уд	довлетворения	Содержится в	Степень удовлетворения		
	мальчики	девочки	100Γ	суточной	потребности	100Γ	суточной	потребности	
				мальчики	девочки		мальчики	девочки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Энергия (ккал)	2500	2300	220			194,1			
Белок, г	75	69	18,6	24,8	26,95	17,2	22,9	24,9	
Жир, г	83	77	12,2	14,7	15,8	9,7	11,7	12,5	
Углеводы	363	334	8,7	2,4	2,6	9,5	2,6	2,8	
Пищевые во-	20		1,4	7,0		2,2	11,0		
локна, г									
Витамины									
Витамин С, мг%	70	60	0,2	0,3	0,33	1,0	14,2	16,7	
Витамин В <sub>1,</sub>	1,3		0,08	6,5		0,26	20,0		
мг% Витамин В <sub>2</sub> ,	1,5		0,20	13,3		0,18	12,0		
мг% Витамин РР	18.0		5,9	32,8		6,4	35,6		
Витамин А	1000	800	0	0	0	Витамин А	1000	800	
			<u> </u> Минеральнь	е вещества					
1	2	3			6	7	8	9	
Кальций, мг	1200	60	5,0	67,3	5,6	Кальций, мг	1200	60	
Фосфор, мг%	1200	,		12,8		97,0	24,75		
Магний, мг%	300	400		10,7	8,0	60		15,0	
Калий, мг%	1500			17,7		518,7	34,5		
Железо, мг%	12,0	15,0		16,7	13,3	4,6		30,6	
Натрий, мг%	1100	,		127,8	•	26,0	2,4	•	

#### Список литературы

- 1. Рациональное использование мяса птицы: учебно-методическое пособие/ Мар. гос. ун-т; сост. Г. Н. Мустафина. Йошкар-Ола, 2011. 76 с.
- 2. Колпакова, Д. А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных [Текст]/ Д. А. Колпакова, Л. В. Наймушина, И. Д. Зыкова, А. Д. Сатарник// мясная индустрия. 2017 октябрь с. 37-41
- 3. Сухарева Т. Н. Разработка рецептуры мясных котлет, обогащенных порошком пастернака [Текст]/ Т. Н. Сухарева, О. В. Перфилова, З. Ю. Родина, О. Г. Болдырева// Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения Международная научно-практическая конференция 23-25 ноября 2017 г., г. Мичуринск наукоград РФ, 2017. с. 249-253

УДК 637.146

Ухина Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Яковлева С.Ф., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ

**Аннотация.** В результате проведенных экспериментальных исследований, обработки полученных данных и их анализа предложена технология комбинированного молочно-растительного напитка «Бифовит», предназначенного для массового потребления. Изучены химический состав, биохимические свойства и хранимоспособность продукта.

**Ключевые слова:** Профилактический напиток, молочно-кислые закваски, экстракт шиповника.

**Abstract.** As a result of experimental studies, processing of the obtained data and their analysis, the technology of the combined milk-vegetable drink "Bifovit", intended for mass consumption, was proposed. The chemical composition, biochemical properties and storage capacity of the product were studied.

**Keywords**: Prophylactic drink, lactic sourdoughs, rosehip extract.

Проблема полноценной и здоровой пищи всегда была одной из самых важных, стоящих перед человеческим сообществом. В последние годы в связи с ухудшением экологической обстановки, не сбалансированности питания, наличия дефицита белков, витаминов, макро- и микроэлементов и других жизненно важных пищевых веществ, ослаблением иммунной защиты организма, структура питания имеет существенные отклонения от формулы сбалансированного питания. Традиционные продукты питания, даже при условиях их соответствия нормам потребления, не обеспечивают человека всеми необходимыми микронутриентами для полноценной жизнедеятельности.

В современных условиях жизни, при наличии неблагоприятных факторов, повышающих степень риска заболеваемости человека, значительное внимание уделяется созданию продуктов направленного действия, обладающих способностью стимулировать иммунную систему человека и применяемых с целью лечения и профилактики ряда заболеваний. Коррекция рациона человека в соответствии с научно-обоснованными требованиями теории сбалансированного и адекватного питания и с учетом физиологических особенностей организма является приоритетным направлением в решении проблемы обеспечения полноценными продуктами питания различных возрастных групп населения.

В основе производства кисломолочных продуктов лежат биотехнологические процессы. Для каждого вида кисломолочных продуктов используется определенная закваска, которая обеспечивает специфические для данного вида продукта органолептические, реологические и биологические свойства. Основным компонентом заквасочной микрофлоры для всех ферментированных молочных продуктов являются молочнокислые бактерии. Они играют главную роль в производстве кисломолочных продуктов, где выполняют следующие функции:

- трансформируют лактозу, белки, соли и др. компоненты молока в ароматические и вкусовые соединения, обуславливая специфические органолептические показатели;
- подавляют развитие технически вредной и патогенной микрофлоры в результате образования молочной кислоты и снижения рН среды, а также за счет продуцирования антибактериальных веществ.

С целью повышения пищевой и биологической ценности продуктов в состав заквасочной микрофлоры включают отдельные виды пробиотических бактерий. Основными критериями при подборе пробиотических микроорганизмов являются: непатогенный характер жизнедеятельности; соответствие требуемым технологическим и органолептическим характеристикам; устойчивость к желудочному соку и желчи; биологическая эффективность по отношению к человеку, в том числе способность закрепляться на стенках кишечника; способность к «колонизации» кишечника; стимуляция иммунной системы.

Также известно, что комбинированные закваски обладают более высокой активностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды по сравнению с заквасками, приготовленными на отдельных культурах.

Руководствуясь вышеуказанными требованиями при подборе заквасочных культур, проведены исследования по определению видового состава заквасок и их влияния на прирост биомассы микроорганизмов, нарастание кислотности, органолептические показатели кисломолочных сгустков.

Для проведения эксперимента использовалось два варианта заквасок, полученный на основе пробиотиков «Бифилакт-Д» и «Биолакт». Первый вариант состоял из видов Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus и Bifidobacterium bifidum, второй вариант — Streptococcus thermophilus, Lactobacterium casei subsp. casei и Bifidobacterium bifidum. При проведении исследований были изучены: прирост биомассы микроорганизмов, нарастание

кислотности и органолептические показатели полученных сгустков. Результаты исследований двух вариантов заквасок с различными соотношениями культур сквашивания и прирост биомассы микроорганизмов представлены в таблице1.

Таблица 1. Влияние вида и соотношения заквасочных культур на процесс сквашива-

ния и прирост биомассы микроорганизмов

Соотношение заква-	Титруемая кислот-	Продолжительность	Количество жизне-
сочных культур	ность, <sup>0</sup> Т	сквашивания, ч	способных клеток,
«Бифилакт-Д»/ «Био-			КОЕ/г
лакт»			
1:1	64±2	8,0±0,2	5×10 <sup>9</sup>
3:1:	69±2	7,0±0,2	7×10 <sup>9</sup>
4:1	73±2	4,0±0,2	$1 \times 10^{10}$

Как видно из таблицы, при соотношении микроорганизмов 3:1 и 4:1 заквасок обоих вариантов наблюдается более интенсивный процесс сквашивания в связи с тем, что основной компонент комбинированной закваски Streptococcus thermophilus обладает наиболее высокой биохимической активностью. При соотношении культур в закваске первого варианта 4:1 отмечалось наиболее равномерное развитие всех микроорганизмов, входящих в ее состав.

При соотношении культур в закваске 1:1 продолжительность сквашивания увеличивалась в среднем до 9,0 часов, что может быть связано с присутствием в ее составе Lactobacterium casei обладающей невысокой биохимической активностью.

Не менее важное значение при производстве ферментированных молочных продуктов имеет степень выраженности вкуса и аромата, а также качество получаемого сгустка. В связи с этим провели органолептическую оценку сгустков, вырабатываемых с использованием различных вариантов заквасок. Результаты исследований приведены в таблице2.

Таблица 2. Органолептическая оценка сгустков, выработанных с использованием комплексных заквасок с различными соотношениями культур (Бифилакт-Д» / «Биолакт»)

Соотношение за-	Органолептические показатели		
квасочных культур	Вкус и запах	Консистенция	
1:1	Чистый кисломолочный, пустой	Однородная, в меру вязкая	
3:1	Чистый кисломолочный, со слабо вы-	Однородная, в меру вязкая	
	раженным ароматом		
4:1	Чистый кисломолочный, с ярко выра-	Однородная, вязкая, плот-	
	женным ароматом, свойственным тер-	ный сгусток	
	мофильному стрептококку и ацидо-		
	фильной палочке		

Оценивая органолептические показатели сгустков, выработанных с использованием комплексных заквасок, установлено, что во всех вариантах вкус и запах был чистый, кисломолочный. Однако при соотношении 4:1 органолептическая оценка полученных сгустков была наиболее высокая.

По результатам проведенных исследований можно судить о целесообразности использования варианта заквасок при соотношениях 4:1.

Дозу экстракта шиповника устанавливали с учетом обогащения готового

функционального продукта витамином C на 15-30 % от суточной нормы их потребления (при условии, что недостающее количество пополняется за счет других продуктов питания). Рекомендуемая суточная доза в витамине C составляет до 70 мг.

На данном этапе изучено влияние дозы внесения экстракта шиповника на активную кислотность, органолептические показатели исследуемых образцов.

Опытные образцы готовились следующим образом. Нормализованное молоко с массовой долей жира 1 % подогревали до  $85 \pm 5$   $^{0}$ C, пастеризовали 95  $\pm$  2  $^{0}$ C с выдержкой 5 мин и охлаждали ( $36 \pm 1$   $^{0}$ C). Затем вносили закваски  $36 \pm 1$   $^{0}$ C и экстракт шиповника, после чего перемешивали в течение 10 мин и сквашивали при температуре  $36 \pm 1$   $^{0}$ C.

В процессе выработки функционального кисломолочного продукта были исследованы следующие дозы вносимого экстракта шиповника: 3 %, 6%, 9 % и 12 %. Контролем служил сгусток, полученный из нормализованного молока без добавления экстракта. В данных образцах исследовали зависимость активной кислотности от дозы внесенного ингредиента. Данные представлены в таблице3.

Таблица 3. Динамика активной кислотности в процессе сквашивания

Tuestingu et Aministrati interiori et pedece ensummi					
Продолжительность,	Активная кислотность при дозе экстракта, рН				
час	Контроль	3%	6%	9%	12%
0	6,64	6,58	6,58	6,60	6,65
1	6,63	5,33	5,30	5,30	5,33
2	6,29	5,25	4,89	4,79	4,77
3	5,85	4,90	4,68	4,75	4,77
4	5,28	4,74	4,69	-	-
5	4,94	4,67	4,62	-	-
6	4,65	-	_	-	-

Анализ данных по влиянию дозы экстракта шиповника на активную кислотность показывает, что с увеличением дозы компонента ускоряется процесс ферментации. Через три часа в образцах с внесением экстракта в количестве 9 и 12% активная кислотность достигла 4,75 и 4, 77 соответственно. Однако увеличение дозы экстракта до 12 % негативно сказались на органолептических показателях напитка, поэтому экспериментально рекомендовано внесение в продукт дозы экстракта в количестве 9%.

На основании полученных данных была разработана рецептура функционального кисломолочного продукта «Бифовит» (табл. 4).

Таблица 4. Рецептуры кисломолочных продуктов

	1 7 9	
Наименование сырья	Контроль, кг/100кг	«Бифовит», кг/100кг
Молоко обезжиренное	95,0	85.3
Закваска	5,0	-
«Бифилакт-Д»/«Биолакт» (4:1)	-	5
Экстракт шиповника	-	9
Пищевые волокна	-	0,7
Итого	100,0	100,0

По органолептическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5. Органолептические показатели функционального кисломолочного продукта «Бифовит»

Наименование показателя	Характеристика		
Вкус, запах	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов. С соответствующим вкусом и арома-		
	том введенного ингредиента		
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру густая		
Цвет	Молочно-кремовый, равномерный по всей массе. Обусловленный цветом введенного ингреди-		
	ента		

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 6.

Таблица 6. Физико-химические показатели функционального кисломолочного продукта «Бифовит»

Наименование показателя	Норма
Массовая доля жира, %	0,1-2,5
Титруемая кислотность, <sup>0</sup> Т	75-130
Температура при выпуске с предприятия	$(4\pm 2)^{0}$ T
Фосфатаза	отсутствует

Качество любого пищевого продукта определяет, прежде всего, качество используемого сырья и грамотная организация технологического процесса. Не мене важным является обеспечение стабильности качественных показателей продукта в процессе хранения. Кисломолочные продукты относятся к скоропортящимся продуктам и требуют определенных условий хранения, обеспечивающих максимальное сохранение качества готового продукта и безопасности для потребителя. Температурные режимы хранения кисломолочного продукта выбирали с учетом рекомендаций, предусмотренных методическими указаниями для скоропортящихся продуктов. Исследования проводили параллельно при

Таблица 7. Изменение органолептических показателей исследуемых образцов кисломолочных продуктов в процессе хранения

Сутки хранения Органолептические показатели образцов функциональ-Суммарная оценка, ного кисломолочного продукта с балловой оценкой Вкус и запах Внешний вид и Цвет балл консистенция 0 Молочно- кремо- $9\pm0.5$ Чистые, кисло-Однородная, в вый, равномерный молочные меру густая  $(3\pm 0.5)$ по всей массе.  $(5\pm0,5)$  $(1\pm 0.5)$ 4 Чистые, кисло-Молочно- кремо- $9\pm0.5$ Однородная, в вый, равномерный молочные меру густая  $(5\pm0,5)$  $(3\pm 0,5)$ по всей массе.  $(1\pm 0.5)$ 8 От кремового до  $8\pm 0.5$ Слабо кислый Однородная, в меру густая слегка желтоватого  $(4\pm 0.5)$  $(3\pm 0,5)$  $(1\pm0.5)$ 12 Кислый (2±0,5)  $5\pm0.5$ Неоднородная, Желтоватый оттенезначительное нок  $(1\pm 0,5)$ отделение сыворотки (2±0,5)

температуре  $(4\pm2)$  и  $(9\pm1)$  °C. Данный принцип позволяет учесть возможное нарушение в холодной цепи на пути доставки продукции потребителю. Для проведения исследований были выработаны образцы кисломолочного продукта «Бифовит» по технологии, описанной выше. Продукт исследовали в течение 13 суток. Шаг проведения исследований -4 дня.

Временной интервал хранения продукта должен превышать по длительности предполагаемый технической документацией срок годности на период, определяемый коэффициентом резерва (для скоропортящихся продуктов — 1,5). Учитывая коэффициент резерва и данные по микробиологическому, физикохимическому и органолептическому контролю для функционального кисломолочного продукта «Бифовит» был установлен гарантированный срок годности — 7 суток. Полученный кисломолочный напиток «Бифовит» может быть рекомендован для питания различных групп населения.

#### Список литературы

- 1. Дерканосова Н.М., Ухина Е.Ю., Дерканосов Н.И. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов//Научная книга, Воронеж 2012. С. 27.
- 2. Дерканосова Н.М., Лютова Т.В. Ухина Е.Ю. Пищевая безопасность. Принятие управленческих решений//Научная книга, Воронеж 2012. С.75.
- 3. Ухина Е.Ю. Исследование содержания пектиновых веществ в растительных объектах/ Е.С. Артемов, Н.Е. Суркова, Е.Ю. Ухина, К.И. Приходченко // Агротехнологии XXI века: концепции устойчивого развития: материалы международной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии (17-18 апреля 2014г.). Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. С.18-22.
- 4. Ухина Е.Ю. Перспективы использования пищевых волокон в кисломолочных продуктах/ Е.Ю. Ухина, Е.Л. Кузина// Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. Ч. V. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. С. 627-632.

УДК 663.81

**Ухина Е.Ю.**, канд. техн. наук, доцент **Мараева О.Б.**, канд. биол. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Яковлев А.Н., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПРОДУКТАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Аннотация.** Высокое содержание клетчатки ограничивает широкое применение жома при производстве комбикормов. Для сохранения и увеличения кормовой ценности свекловичного жома была проведена обработк его мацери-

рующими ферментными препаратами.

**Ключевые слова:** свекла, жом, ферментные препараты, пектин, клетчатка **Abstract.** High fiber content limits the widespread use of pulp in the production of animal feed. In order to preserve and increase the nutritional value of beet pulp, it was carried out by treatment with macerating enzyme preparations.

**Keywords:** beet, pulp, enzyme preparations, pectin, cellulose

Овощи — важнейшие источники клетчатки и полуклетчатки, их общее содержание достигает 3 - 4 % сырой массы, в некоторых видах еще больше. В отличие от клетчатки гемицеллюлоза участвует как в построении тканей, так и является запасным веществом. Овощи с повышенным содержанием клетчатки и полуклетчатки грубые по консистенции, лучше хранятся, но хуже усваиваются организмом.

Пектиновые вещества или пектины (от греч. pektos-свернувшийся, сгущенный, замерзший), растительные полисахариды, неоднородны и представлены растворимым пектином, протопектином, пектиновой и пектовой кислотами. Пектиновые вещества — компоненты первичных клеточных стенок растений, где находятся в комплексе с гемицеллюлозами и целлюлозой. Известно несколько типов ферментов, расщепляющих пектиновые вещества, которые можно выделить из высших растений или из грибов. Пектинэстеразы катализируют гидролиз метиловых эфиров, лиазы (трансэлиминазы) деполимеризуют главную цепь с образованием концевых остатков уроновой кислоты, а полигалактуроназы катализируют гидролиз главной цепи.

Свекловичный жом представляет собой микростружку толщиной не более 2 мм с влажностью около 90%, из которой диффузионным способом излечено основное количество сахара и некоторая часть минеральных и органических веществ.

Свежий жом — это жом, вышедший из диффузных установок. По питательности жом занимает среднее положение между овсом и сеном, содержит безазотистые, легко усваиваемые вещества, в 1,5 раза больше, чем сено и почти столько же, сколько овес. Свекловичный жом — сложный коллоидный капиллярно — пористый материал, клетки и межклеточное пространство которого заполнены водой с малым содержанием сахарозы. [1-3]

Свекловичный жом обладает высокой кормовой ценностью (табл. 1) Таблица 1. Примерный химический состав жома (%)

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	( )	
Показатели	Жом свежий	Жом отжатый
Сухое вещество	6,0-9,0	14,0-20,0
Вода	91,0-94,0	80,0-86,0
Сырой протеин	1,2-1,5	1,7-1,9
Сырая клетчатка	3,5-4,5	5,0-7,0
Безазотистые экстрактивные вещества	4,3-6,0	8,5-10,0
Зола	0,6-1,0	1,1-1,4
Жир	0,4-0,7	0,6-0,9

Основа жома — мякоть свёклы, содержащая пектиновые вещества — 50%, целлюлозу — 24%, гемицеллюлозу — 23%, белок — 2%, золу — 1%. В жоме обна-

ружены аминокислоты: аланин, валин, лейцин, аргинин, пролин, триптофан, фенилаланин и наиболее дефицитные в зерновом сырье незаменимые аминокислоты - лизин и треонин; имеются белок и витамины: С, В, РР, Н. Из органических кислот в жоме содержатся щавелевая, янтарная, молочная, уксусная, масляная кислоты, а также обнаружены и микроэлементы.

Высокое содержание клетчатки ограничивает широкое применение жома при производстве комбикормов. Для сохранения и увеличения кормовой ценности свекловичного жома была проведена обработк его мацерирующими ферментными препаратами.

В работе использовали фермент целлюлитического действия Целловиридин  $\Gamma$  20X и пектолитический фермент Rohapect DA6L. Целловиридин  $\Gamma$  20X представляет собой комплекс ферментов - целлюлазы, глюканазы, ксиланазы, гемицеллюлазы, гидролизующих некрахмальные компоненты сырья.

Rohapect DA6L - комбинированный пектиназно — арабиназный ферментный препарат.

Как следует из данных таблицы, к концу ферментации в жоме увеличивается массовая доля сухих веществ, редуцирующих сахаров, органических кислот.

Далее было выяснено влияние температуры на ферментацию жома.

Таблица 2. Изменение качественных показателей жома после обработки его фермен-

тами. (температура  $30^{0}$ C, время – 3 час, концентрация ферментов – 0, 01%)

Tamin: (Temmeparypa 30 C, Bremin S lac, Kongempagini pepmentob 0, 0170)					
Показатель вариант	Сухие веще- ства, %	Редуциру- ющие саха- ра, %	Витамин С, мг%	Титруемая кислотность, %	рН
Контроль	7,4	0,06	1,60	0,30	5,8
Целловиридин Г 20 X	8,0	0,09	1,63	0,33	6,0
Rohapect DA6L	7,9	0,10	1,74	0,31	6,0

Таблица 3. Влияние температуры  $(42^{0}\mathrm{C})$  на изменение качественных показателей жо-

ма (время инкубации -3 час, концентрация ферментов -0,01%)

Показатель вариант	Сухие вещества, %	Редуци- рующие сахара, %	Витамин С, мг%	Титруемая кислотность, %	рН
Контроль	7,4	0,06	1,60	0,30	6,0
Целловиридин Г 20 Х	8,2	0,10	1,65	0,35	6,2
Rohapect DA6L	8, 3	0,12	1,74	0,34	6,2

Как видно из представленных данных, активность используемых ферментов выше при температуре  $42^{0}$ С, чем при  $30^{0}$ С. Следующим этапом работы было выяснение совместного влияния двух ферментов на качественные показатели жома.

Таблица 4. Содержание биологически активных веществ в жоме после ферментации с мультиферментным комплексом (температура 42  $^{0}$ C, время – 3 час, концентрация ферментов – 0, 01%)

Показатель	Контроль	Целловиридин Г-20 X и Rohapect DA6L, 0,01%).
Сухие вещества, %	7,4	8,1
Редуцирующие сахара, %	0,06	0,13
Витамин С, мг%	1,6	1,8
Титруемая кислотность, %	0,30	0,37
pН	5,6	6,2

Полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что использование ферментных препаратов с сочетанием пектолитической и целлюлитической активностями позволило улучшить показатели пищевой ценности жома. Пекто-литический фермент Rohapect DA6L обладает сбалансированным сочетанием основных пектиназных и широкого спектра побочных полезных активностей и осуществляет оптимальное разжижение жома. Глубокая деструкция пектина приводит к снижению вязкости жома. Обработка свекловичного жома мультиферментным комплексом, содержащим пектолитическую и целлюлитическую активности, увеличивает массовую долю сухих веществ на 9,45%, редуцирующих сахаров более, чем в два раза, аскорбиновой кислоты на 25% и титруемую кислотность на 23%. Таким образом, совместное применение указанных активностей значительно улучшает качество жома.

### Список литературы

- 1. Ухина Е.Ю. Использование ферментных препаратов при получении и осветлении соков/Е.Ю. Ухина, О.Б. Мараева//Вестник Российской академии сельхознаук. -2006. -№3. С. 87-88
- 2.Ухина Е.Ю. Влияние ферментативной обработки мезги яблок на выход сока/Е.Ю. Ухина, О.Б. Мараева//Пиво и напитки. 2008. -№1.
- 3.Ухина Е.Ю. Новые биотехнологические приемы в производстве фруктовых соков/Е.Ю. Ухина, О.Б. Мараева//Сборник трудов научно-практической конференции: Магнитогорск. -2007.

УДК 664.8.039.5

# Шишкина Н.С. канд. биол. наук,

Карастоянова О.В., Федянина Н.И. аспирант
Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ И

# УФ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ

**Аннотация.** Проведены исследования эффективности комплексного применения обработки УФ-излучением овощей (на примере томатов) при холодильном хранении в модифицированной газовой среде. Установлено ингибирование фитопатогенной микрофлоры и сохранность качества томатов в период предреализационного хранения. В результате комплексного воздействия установлено замедление процессов созревания и старения тканей, более длительное сохранение устойчивости томатов к возбудителям заболеваний, продление сроков предреализационного хранения в 1,5-2 раза.

**Ключевые слова:** УФ-излучение, хранение, ингибирование микрофлоры, сохранение устойчивости, снижение потерь.

**Abstract.** Conducted research on the effectiveness of complex application of processing UV-radiation of vegetables (for example, tomatoes) during refrigerated storage in a modified gas environment. Inhibition of phytopathogenic microflora and preservation of the quality of tomatoes during pre-sale storage was established. As a result of a complex effect, the slowing down of the ripening and aging processes of tissues, the longer preservation of tomato resistance to pathogens, the extension of pre-sale storage times by 1.5-2 times has been established.

**Key words:** UV-radiation, storage, inhibition of microflora, preservation of stability, reduction loss.

В последние годы увеличилась роль физических методов обработки растительного сырья (УФ-лучи, ускоренные электроны, у-облучение и др.) в оптимизации технологии хранения и переработки для обеспечения высоких показателей качества и повышения их микробиологической безопасности [1-7].

Широко известно антисептическое действие УФ-излучения при длине волны от 200 до 300 нм, которое производит инактивацию микроорганизмов различных типов — бактерий, плесеней, дрожжей и др. [1-7, 11]. При УФ-облучении продукции обработке подвергается только тончайший поверхностный слой, а основная масса только косвенному воздействию [2, 7].

Для оптимизации технологии хранения овощей нами выбран комплекс методов, включающих в качестве антисептического элемента УФ-обработку, а в качестве дополнения холодильное хранение и модифицирование состава газовой среды за счет процесса дыхания овощей и газопроницаемости полимерных упаковок.

В качестве объектов исследования были выбраны плоды томатов.

Обработку овощей проводили УФ-излучением на расстоянии 50 см, с длинной волны 200-300 нм, дозой 50 кДж/м $^2$  (рисунок 1).

Хранение осуществляли при 4...5 °C в полупромышленной холодильной камере.

Для хранения и поддержания состава газовой среды использовали упаковки из полимерного материала РА/РЕ марки «Слава ТС» (РФ) толщиной 80 мкм, плотностью  $0.0143~\text{г/см}^3$ , паропроницаемостью  $19~\text{г/m}^2/24~\text{ч/атм}$  при 23~°C и относительной влажности не более 85~%, газопроницаемости по  $O_2~28\text{-}30~\text{см}^3/\text{m}^2/24~\text{ч/атм}}$  при 23~°C, относительной влажности не более 65~%. Газовая среда в упаковках создавалась за счёт дыхания овощей (поглощение  $O_2$ , выделение  $O_2$ ) и газоселективной проницаемости полимерного материала.

Контроль состава газовой среды  $(O_2, CO_2)$  в полимерных упаковках проводился с помощью газоанализатора МАГ-6 П-В. Качество сырья при хранении

и интенсивность процессов созревания оценивали по изменению органолептических и химико-технологических показателей.

При оценке степени антисептирования сырья в продуктах до и после обработки выявляли:

- КМАФАнМ количество мезофильных аэробных и факультативноанаэробных микроорганизмов по ГОСТ 10444.15-94;
  - количество плесневых грибов и дрожжей по ГОСТ 10444.12-2013;
  - количество бактерий семейства Enterobacteriaceae по ГОСТ 32064-2013.

В задачу исследований входило определение режимов комплексной технологии, обеспечивающей сохранение показателей качества овощей и повышение их микробиологической безопасности.

Технологическая схема включала уборку томатов в теплице, доставку в ящи-ках к месту инспекции при 20-25 °C, инспекцию, мойку, осушку, обработку УФ-излучением в течение 30-60 минут, упаковку в пакеты из полимерных пленок, охлаждение и хранение при 4...5 °C, контроль показателей качества по срокам хранения.

Отмечено, что УФ-обработка в комплексе с использованием полимерных упаковок и условий охлаждения позволяет ингибировать жизнедеятельность поверхностной микрофлоры и продлить сроки их хранения.

Наиболее значительное ингибирующее действие УФ-излучений проявляется в отношении бактериальной микрофлоры и несколько меньшее для плесневой и дрожжевой микрофлоры. При этом выявлено, что при обработке УФ-излучением количество бактериальной микрофлоры за 7 дней сократилось с  $1,4\cdot10^5$  до  $0,2\cdot10^1$  КОЕ/г, обсемененность конидиями плесневых грибов – с  $5,0\cdot10^1$  до  $0,1\cdot10^1$  КОЕ/г, дрожжей— с  $5,0\cdot10^1$  до  $0,1\cdot10^1$  КОЕ/г, бактериями Enterodfctiriacea- с  $9,0\cdot10^3$  до  $0,1\cdot10^1$  КОЕ/г. Установлено подавление жизнедеятельности при УФ-обработке тестового санитарно-гигиенического микроорганизма – Escherichia coli.

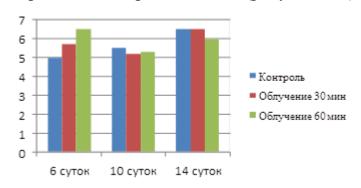


Рисунок 1. УФобработка томатов

Исследования выявили влияние УФ-обработки на метаболические процессы овощей, в том числе на изменение их дыхания. Экспериментальные исследования установили, что обработка УФ-излучением томатов дозой 50 кДж продолжительностью 30 и 60 мин способствует повышению интенсивности дыхания, стимулируя поглощение  $O_2$  и выделение  $CO_2$  с возрастанием продолжительности УФ-облучения. У опытных образцов сразу после УФ-обработки выделение  $CO_2$  и поглощение  $O_2$  увеличивается в сравнении с контролем. Повышенный после обработки уровень дыхания сохранялся в опытных образцах в течение первого этапа краткосрочного хранения (до 5 суток), при последующем хранении 6-20 суток достигнутый уровень выделения  $CO_2$  и

поглощения  $O_2$  мало изменяется. Это свидетельствует о замедлении процессов созревания. В контроле (без УФ-обработки) после 6 суток хранения интенсив-

ность дыхания значительно повышается в результате проходящих процессов созревания и старения тканей (рисунок 2, 3).



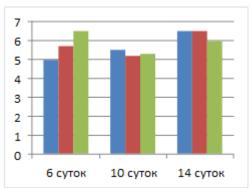


Рисунок 2. Изменение концентрации  $O_2$  в упаковках при хранении, %

Рисунок 3. Изменение концентрации CO<sub>2</sub> в упаковках при хранен ии, %

Показатели растворимых сухих веществ и рН томатов после УФобработки в течение 30 мин и 60 мин практически не изменяются до конца хранения (табл.1).

Таблица 1. Влияние УФ-обработки и холодильного хранения томатов в упаковках на их химико-технологические показатели качества

THE TAXABLE TEMPORAL TOTAL TOT							
Сроки хранения Варианты обработки	1 сутки			5 суток	12 суток		
Вариант обработки	pН	Растворимые	рН	Растворимые	рН	Растворимые	
		сух. в-ва		сух. в-ва		сух. в-ва	
Контроль	4,5	5,0	4,45	5,05	4,65	5,0	
УФ-облучение 30 мин	4,5	5,0	4,4	4,9	4,6	5,0	
УФ-облучение 60 мин	4,4	5,05	4,35	5,0	4,5	4,95	

Установлена перспективность использования комплексного метода обработки овощей с применением УФ-излучения и МГС в целях обеспечения высокого уровня микробиологической безопасности и антисептирования свежих овощей без использования антисептических средств химической природы и продление срока их хранения в 1,5-2 раза.

У томатов, прошедших УФ-обработку, при хранении отмечена стабилизация дыхательного газообмена, задержка созревания в процессе хранения, что совпадало с ингибированием фитопатогенной микрофлоры. В результате, обеспечивалось более высокое сохранение товарного качества томатов.

Результаты исследований показали, что применение комплексной технологии продляет сроки хранения томатов до 25-30 суток при выходе стандартной продукции 87-92 % (в контроле без МГС 75-78 %).

- 1. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. Москва, 2003 г., с.628.
- 2. Джеймс Джей, Мартин Дж. Лёсснер, Дэвид А. Гольден. Современная пищевая микробиология, М. Бином. Лаборатория знаний, 2011, 887 с.
  - 3. Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Козьмин Г.В. и др. Перспективы ис-

пользования радиационных технологий в агропромышленном комплексе Российской Федерации.- Ж. Сельское хозяйство, 2014, №1, с.78-85.

- 4. Шишкина Н.С. Совершенствование технологии хранения плодоовощной продукции. Ж. Холодильная техника, 2015 г., №7, с. 49-55.
- 5. Pombo M.A., Dotto M.C., Martinez., Civello P.M. UV-C irradiation delays strawberry fruit softening and modifies the expression of genes involved in cell wall degradation/ Postharvest Biology and Technology, 2009, № 51(2), p. 141-148.
- 6. Чиж Т.В., Козьмин Г.В., Полякова Л.П., Мельникова Т.В./ Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности, Ж. Вестник РАЕН, 2011 г., № 4, с. 44-49.
- 7. Beaulieu J.C. Effect of UV irradiation on cut cantaloupe Terpenoids and esters //J. of Food Science, 2007, v. 724, p.272-281.
- 8. Asanda Mditshwa, Lembe Samukelo Magwaza, Samson Zeray Tesfay, Nokwazi Carol Mbili, Effect of ultraviolet irradiation on postharvest quality and composition of tomatoes: a review//Journal of Food Science and Technology, September 2017, V. 54, Issue 10, p. 3025–3035.
- 9. Charles M.T., Arul J., UV treatment of fresh fruits and vegetables for improved quality: a status report. Stewart Postharvest Rev, 2007, v. 3, p. 1–8.

УДК 663.8:635.621

**Аносова М.В.,** канд. с.-х. наук, доцент **Манжесов В.И.** д-р с.-х. наук, профессор **Попов И.А.** канд. с.-х. наук, доцент **Щедрин Д.С.** канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТЫКВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НЕКТАРОВ

**Аннотация.** Исследованы различные сорта тыквы на пригодность для переработки. Предложена к разработке рецептура получения нектара с использованием плодов тыквы и сока апельсина с целью улучшения органолептических свойств и повышения биологической ценности нектаров.

**Abstract.** Various sorts of pumpkin for suitability for processing are investigated. It is proposed to develop a recipe for obtaining nectar using pumpkin fruits and orange juice in order to improve the organoleptic properties and increase the biological value of nectars.

**Ключевые слова:** сорт, технологические качества, тыква, апельсин, рецептура, нектар, плоды.

**Keywords:** variety, technological qualities, pumpkin, orange, recipe, nectar, fruit.

В плодоовощной консервной промышленности Российской Федерации в течение последних 10 лет сохраняется положительная динамика роста объемов производства, несмотря на некоторое замедление темпов по выпуску консервов овощной группы в 2009-2010 годах. Производственная мощность плодо- и овощеперерабатывающих предприятий используется всего лишь на 48 %.

В сфере переработки плодоовощной продукции можно выделить некоторые проблемы, как моральный и физический износ технологического оборудования, устаревшие технологии переработки (за исключением новых мощностей), отсутствие российской сырьевой базы, недостаток отечественного сырья с определенными качественными характеристиками для промышленной переработки, высокий удельный вес импортного сырья, низкий уровень конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем продовольственных рынках, неразвитая инфраструктура логистики товародвижения плодоовощных консервов.

Переработка плодоовощной продукции в РФ стала возрождаться после кризиса 1998 года: соки, компоты, джемы, овощные консервы, быстрозамороженные овощи и фрукты, картофельные чипсы и т.п., сделанные в России, отвоевывают утраченные позиции. Пока дальнейшему развитию данного сектора мешает нестабильный валовый сбор овощных культур, ягод и картофеля, обусловленный отсутствием интенсивных технологий в сельском хозяйстве. Основную долю (85 %) плодоовощной продукции продолжают выпускать специализированные крупные и средние предприятия.

Правительством РФ в 1998 году было принято постановление о концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации. Постановлением предусматривается улучшение структуры питания за счет увеличения доли массового потребления продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью [5].

Большое значение для населения и народного хозяйства нашей страны имеет производство консервов из фруктов и овощей. Продукция овощеводства и плодоводства представляет собой незаменимый источник важнейших физиологически активных веществ — полифенолов, а также минеральных веществ, природных антиоксидантов, пищевых волокон, солей и витаминов, особенно витамина С, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека.

Роль овощей в питании человека трудно переоценить. В настоящее время, в условиях усиления воздействия на человека комплекса неблагоприятных факторов, овощи способствуют поддержанию здоровья и долголетия. Значение овощей в питании определяется не только содержанием питательных веществ, но и, главным образом, наличием небольших количеств биологически активных веществ, укрепляющих здоровье.

Тыква считается самым полезным и витаминсодержащим овощем, имеет характерный оранжевый окрас и может достигать огромных размеров. По своей структуре в основном состоит из мякоти порядка 70%, семечек 10% и оставшуюся часть составляет кожура. Она довольно распространена по всем континентам, а также богата минералами.

В этом овоще присутствует большое количество различных веществ, которые оказывают благотворное влияние на организм человека:

- аскорбиновая кислота (витамин С) поднимает иммунитет и спасает от сезонной простуды.
- витамин Т содержится в тыкве. Он помогает легче усваивать тяжелую пищу, поэтому полезен в первую очередь людям, страдающим от излишнего веса, кроме того, витамин Т предотвращает анемию, способствует образованию тромбоцитов, улучшает свертываемость крови.
- богата тыква и пектинами, а каротина в желтых и оранжевых видах больше, чем в моркови.

Кроме того, она содержит: витамины: A, D, E, F, PP,B, макро- и микро- элементы: железо, калий, кальций, магний, медь, фосфор, кобальт; клетчатку; растительные сахара; вещества: ускоряющие обмен веществ, выводящие «пло-хой» холестерин, влияющие на состояние кожи и различных систем организма [3].

Производство плодоовощных консервов, особенно овощных, осуществляется из выращенного местного сырья без учета рекомендаций по цели его использования. Это обстоятельство и определило цель наших исследований, которые были проведены в 2017 г на базе кафедры технологий переработки растениеводческой продукции и в лаборатории биологических анализов ВГАУ.

Схема опыта включала изучение 3 сортов тыквы: Россиянка, Баттернат, Грибовская зимняя.

Таким образом, целью наших исследований является изучить технологические качества различных сортов тыквы и разработать рецептуру получения витаминного нектара.

Объектами исследования служили следующие сорта:

- 1. Россиянка сорт раннеспелый, плетистая. Плод похож на яркооражевый волчок массой 3-4 кг. В зрелом виде мякоть рассыпчатая, ароматная, очень сладкая. За счет большой толщины сочного слоя внутри плода мало семян, а вот сахара до 4,5% от общей массы.
- 2. Баттернат «ореховая тыква» у этого сорта намного меньше семечек, чем в обычном варианте. Относится баттернат к зимним сортам, что позволяет хранить его длительное время. Форму плод имеет грушевидную. В весе плоды могут достигать до 1 кг. Под плотной кожурой желто-оранжевого цвета находится маслянистого вида мякоть. Семена располагаются в расширенной части. Этот вид тыквы появился благодаря скрещиванию 2-х других: мускатной и дикой африканской тыквы.
- 3. Грибовская зимняя сорт позднеспелый (созревание через 140 дней). Растение с длинными плетями. Плоды приплюснутые, весом более 3 кг серого цвета. Ярко-жёлтая или красноватая мякоть. Отличного вкуса сочная, нежная, сладкая, плотная, толщиной до 6 см. Хорошо хранится [2].

Исследуемые сорта были посеяны в Воронежской области (Калачеевский район, с. Новомеловатка). Агротехнические приемы проводились в соответствии с рекомендациями по возделыванию тыквы в ЦЧР.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические качества корнеплодов тыквы

		-				
	Сырьё					
Наименование	Россиянка	Баттернат	Грибовская			
		«ореховая тыква»	<b>RRHMN</b> E			
Сухие вещества, %	10,58	9,5	9,4			
Общие сахара, %	10,0	9,7	7,3			
Витамин С, мг	7,8	7,5	6,3			
Кальций, мг	25,0	22,2	20,5			
Фосфор, мг	25,0	20,0	19,2			
Белок, %	1,11	1,11	0,75			
Клетчатка, %	1,2	1,1	0,7			
Каротин, мг/%	18,00	16,6	15,8			
Нитраты мг/кг	452,0	449,8	438,5			

По данным таблицы видно, что по всем показателям наиболее качественные плоды тыквы у сорта Россиянка. По сравнению с сортом Грибовская зимняя содержание сухих растворимых веществ превышает на 1,18%, сумму сахаров на 2,7 %, каротина на 2,2 мг/%, витамина С на 1,5мг% соответственно.

Самыми низкокачественными являются плоды сорта Грибовская зимняя. По рассмотренным показателям качества плодов хуже по сравнению с сортом Россиянка. Качество плодов сорта Баттернат по сравнению с сортом Грибовская зимняя несколько лучше [1].

По итогам лабораторного исследования, сравнив физико-химические показатели исследуемых плодов тыквы, был выбран один наиболее пригодный сорт для промышленной переработки: Россиянка.

В качестве объектов исследования для получения тыквенного нектара применяли:

- плоды тыквы различных сортов;
- воду питьевую по СанПиН 2. 1.4.1074-01;
- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- апельсины свежие ГОСТ 4427-82 Технические условия
- кислоту лимонную пищевую по ГОСТ 908-2004.

Апельсины, как и другие плоды и овощи, богаты витаминами A, B1, B2, C, PP и минеральными веществами: магний, фосфор, натрий, калий, кальций и железо. Главным достоинством апельсина является наличие витамина C. В 150 г апельсина содержится 80 мг аскорбиновой кислоты, которые покрывают суточную потребность человека в витамине C. Апельсины употребляют в пищу как свежем виде, так и в переработанном, например, для производства различных видов напитков.

Экспертиза качества апельсинов проводится по органолептическим показателям в соответствии с требованиями нормативной документации. Органолептические показатели качества апельсинов представлены в табл. 2.

Исходное сырьё для изготовления нектара — пюре из тыквы. При его приготовлении большое значение имеет окраска кожуры, т.к. попадание небольших ее частиц в массу может испортить цвет продукта. Нельзя использовать сорта с зелёной окраской плодов тыквы, т.к. готовый нектар может иметь зеле-

#### новатый оттенок [1].

Таблица 2. Органолептические показатели качества апельсинов

Наименование показателя	Характеристика и норма		
Внешний вид	Плоды свежие, чистые, не имеют механических повреждений и повреждений вредите-		
	лями и болезнями		
Запах и вкус	Свойственные свежим апельсинам, без по-		
Sunux II bryc	стороннего запаха и привкуса		
Окраска	От светло-оранжевой до оранжевой. Допус-		
Окраска	каются плоды с прозеленью		
Размер плода по наибольшему поперечному	50		
диаметру, мм, не менее			
Допускаемые отклонения: нажимы от упа-			
ковки, проколы, градобоины, царапины, сле-			
ды сажистого грибка и щитовки, слабая ко-	2		
ричневая пятнистость общей площадью от			
поверхности плода, см <sup>2</sup> , не более			
Плоды зеленые, подмороженные и загнив-	Не допускаются		
шие			

Технология производства нектара состоит из следующих операций (рис. 1):

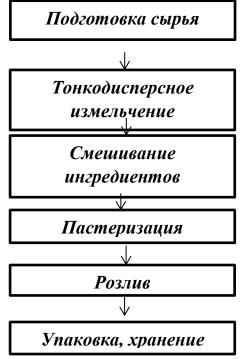


Рисунок 1. Технология производства нектара

Плоды тыквы моют до полного удаления загрязнений, режут на сегменты, освобождают от семян и внутренней плёнки, измельчают на кусочки.

Далее заливают водой и нагревают при температуре  $100^{0}$ С в течение 20-25 мин, до размягчённого состояния тыквы. Полученную массу протирают через сито с диаметром отверстий 3 мм.

Свежеприготовленное пюре подают в варочную емкость, добавляют предварительно подготовленные – свежевыжатый сок апельсина, сахар и в ка-

честве консерванта лимонную кислоту. Тщательно перемешивают и пастеризуют.

Готовый нектар разливают в стеклянные банки и укупоривают. Далее банки поступают на этикетирование. Оформленный продукт укладывают в ящики и направляются на хранение.

В соответствии с современными принципами создания функциональных продуктов питания и данными, полученными нами в ходе исследования, разработана рецептура плодоовощного нектара представлена в таблице 3.

Таблица 3. Рецептура нектара

Наименование	Рецептура, кг на 1 т готового продукта
Тыквенное пюре	549
Апельсиновый сок	200
Вода	100
Caxap	150
Кислота лимонная	1,0

Технологический процесс производства нектара соответствует технологической инструкции по производству сокосодержащих нектаров, а содержание тыквенного пюре в готовом продукте составляет более 50%, что не противоречит требованиям Технического регламента на соковую продукцию из фруктов и овощей ТР ТС 023/2011[4].

- 1. Аносова М.В. Исследование сортов тыквы на пригодность для переработки нектаров [Текст] / М.В. Аносова, Е.В. Бутурлакина, И.А. Попов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. Ч. V. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. С. 130-133.
- 2.Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, том 1. Сорта растений (Официальное издание) М.: ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» [Текст], 2015.-236 с.
- 3. Лебедева А. Т. Тыква, кабачок, патиссон / А. Т. Лебедева. М.: Росагропромиздат, 1999. 63 с.
- 4. Технология переработки плодов и овощей: учебное пособие / [В. И. Манжесов [и др.]; Воронежский государственный аграрный университет. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2011. 194 с.
  - 5. http://www.dist-cons.ru/modules/food/index.html

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ, ЯГОД И ОВОЩЕЙ

Гудковский В.А., д-р с.-х. наук, академик РАН, Кожина Л.В., канд. с.-х. наук, Балакирев А.Е., канд. с.-х. наук, Назаров Ю.Б., канд. с.-х. наук ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», г. Мичуринск, Россия Гучева Р.Б., технолог

ООО «Сады Баксана», Кабардино-Балкарская Республика, Россия

**Аннотация**. В статье представлены основные заболевания и дифференцированные условия хранения плодов яблони сортимента центральной и южной зоны садоводства, критерии определения оптимальных сроков съема и потенциала лежкоспособности плодов, прогноза развития загара, рассмотрены научно-практические основы использования инновационных технологий хранения плодоовощной продукции.

Дифференцированное использование 6 технологий хранения (ОА, РА, МА совместно с послеуборочной обработкой плодов препаратом Фитомаг<sup>®</sup> и без нее), новых знаний в области биохимии сочных растительных плодов позволяет в максимальной степени реализовать биологический потенциал, продлевать сроки хранения плодов, ягод, овощей, с максимальным сохранением исходного качества и высокой экономической эффективностью.

**Ключевые слова:** этилен, сорт, обычная, регулируемая и модифицированная атмосфера, ингибитор биосинтеза этилена, качество и болезни плодов.

**Abstract**. The article presents the main diseases and differentiated conditions of storage of Apple fruit assortment of the Central and southern gardening zone, the criteria for determining the optimal timing of removal and potential keeping capacity of fruits, the forecast of the development of sunburn, the scientific and practical basis for the use of innovative technologies of storage of fruit and vegetable products.

The differentiated use of 6 storage technologies (OA, RA, MA together with post-harvest processing of fruits with Phytomag® and without it), new knowledge in the field of biochemistry of juicy plant fruits allows to realize the maximum biological potential, to extend the storage of fruits, berries, vegetables, with maximum preservation of the original quality and high economic efficiency.

**Key words:** ethylene, variety, usual, regulated and modified atmosphere, inhibitor of ethylene biosynthesis, quality and diseases of fruits.

Введение. Специалисты все чаще отмечают, что в структуре питания населения наблюдается дефицит витаминов, макро и микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот и избыток насыщенных. Несбалансированное питание способствует преждевременному старению и развитию многих заболеваний человека.

Большинство высокоценных биологически активных компонентов содержится в свежих плодах, овощах и ягодах.

Для обеспечения продовольственной безопасности, наряду с увеличением объемов производства продукции экономически целесообразно сохранить произведенный урожай (в выращивание которого уже вложены инвестиции) с минимальными потерями качества.

Важной причиной его снижения, является избыточное накопление этилена внутри плодов (эндогенный) и окружающей среде (экзогенный) [1,2], даже низкие концентрации гормона активизирует созревание и старение продукции (в том числе потерю твердости), стимулируют синтез и накопление соединений, вызывающих развитие загара и других заболеваний [1-5].

Существующие технологии хранения — обычная (ОА), регулируемая (РА, со стандартным 2,0-2,5%, ультранизким 0,8-1,5% содержанием кислорода), модифицированная (МА) атмосферы имеют свои преимущества и недостатки, отличаются по затратам на их осуществление, но не обеспечивают в полной мере решение означенных проблем.

Эффективное ингибирование биосинтеза эндогенного и поддержание низкого уровня экзогенного этилена возможно при постоянном удалении этилена (технология РА с низким уровнем этилена), путем снижения кислорода до минимально возможного уровня (динамичная регулируемая атмосфера - ДРА), путем послеуборочной обработки ингибитором биосинтеза этилена 1-МЦП (1-метилциклопропен, препарат «Smart Frech», США, Фитомаг<sup>®</sup>, Россия).

Многолетние исследования доказали эффективность обработки климактерических плодов (яблоня, груша, слива, абрикос, персик и др.) 1-МЦП. Препарат позволяет ингибировать синтез этилена, процессы созревания и старения, значительно снизить потери от загара и других заболеваний, сохранить качество, увеличить сроки хранения плодов [1-11].

Использование ингибитора биосинтеза этилена — инновационный подход к совершенствованию существующих и разработке новых технологий хранения плодов.

Цель исследований: совершенствование технологий хранения плодов в обычной, регулируемой, модифицированной атмосфере. Задачи исследований: изучить эффективность хранения плодов в ОА, РА, МА в сочетании с послеуборочной обработкой плодов ингибитором этилена препаратом Фитомаг® применительно к сортименту средней и южной зоны садоводства России, изучить возможность кратковременного хранения скоропортящейся плодоовощной продукции. Актуальность проблемы снижения потерь и сохранения качества плодовой и овощной продукции обусловлена высокой конкуренцией на рынке и возрастающими требованиями торговых предприятий и потребителей к качеству продукции.

Результаты исследований. Результатом наших исследований являются новые знания в области биохимии сочных растительных плодов, усовершенствование технологий их хранения. Выявлены основные заболевания и разработаны дифференцированные условия хранения (температура, содержание кислорода, углекислого газа) плодов яблони сортимента центральной и южной зоны садоводства (более 80 сортов). Краткий список сортов приведен в таблице 1.

Таблица 1. Основные виды потерь, рекомендуемые условия хранения плодов в условиях OA и PA.

Сорт	OA	PA			Основные заболевания при хранении плодов
1	T, °C			CO <sub>2</sub> ,%	о тогодили опо отгодиния при принении изодог
1. Плоды центральной зоны садоводства					
*Антоновка	3,0-	3,0-	1,2-	1,2-	Загар, мокрый ожог, низкотемпературное разло-
обыкновенная	3,5	3,5	1,5	1,5	жение, побурение сердцевины, распад, СО2-
					повреждения, грибные гнили.
Богатырь	1,5-	1,5-2	1,2-	1,2-	Загар, гниль, СО2-повреждения, подкожная пят-
	2,0		1,5	1,5	нистость, мокрый ожог, распад, побурение серд-
					цевины.
Жигулевское	0,5-	0,5-1	1,2-	0,8-	Разложение от старения, побурение сердцеви-
	1		1,5	1,0	ны, кожицы, СО <sub>2</sub> -повреждение, грибные гнили,
					потеря твердости.
Лобо	1,5-	1,5-	1,2-	2,0-	Побурение сердцевины, увядание, побурение ко-
	2,0	2,0	1,5	3,0	жицы, мокрый ожог, грибные гнили.
*Мартовское	3,0-	3,0-	1,2-	1,2-	Загар, мокрый ожог, низкотемпературное разло-
	3,5	3,5	1,5	1,5	жение, побурение сердцевины, маслянистость
					кожицы, грибные гнили.
*Северный	0,5-	0,5-	1,2-	1,2-	Загар, подкожная пятнистость.
синап	1,0	1,0	1,5	1,5	
*Синап Ор-	0,5-	0,5-	1,2-	1,2-	Загар, подкожная пятнистость, СО2-повреждения.
ловский	1,0	1,0	1,5	1,5	
2. Плоды южі	ной зо	ны сад	оводст	гва	
Гала	1,0-	1,0-	1,5-	1,5-	Подкожная пятнистость, распад, гниль, потеря
	1,5	1,5	2,0	2,0	твердости, побурение сердцевины.
Голден Де-	1,0-	1,0-	1,2-	2,0-	увядание, подкожная пятнистость, побурение ко-
лишес	1,5	1,5	1,5	2,5	жицы от старения и СО2- повреждения кожицы,
					загар, потеря твердости.
*Гренни	1,0-	1,0-	1,2-	0,8-	Загар, подкожная пятнистость, СО2- повреждения
Смит	1,5	1,5	1,5	1,0	кожицы и сердцевины
*Корей	0-	0-1,0	1,2-	1,2-	загар, подкожная пятнистость, СО2-повреждения
	1,0		1,5	1,5	кожицы.
*Ред Дели-	0,5-	0,5-	1,2-	1,2-	Загар, подкожная пятнистость, распад, гниль.
шес	1,0	1,0	1,5	1,5	
*Ренет Си-	1,0-	1,0-	1,2-	1,2-	Загар, подкожная пятнистость, распад, гниль.
миренко	1,5	1,5	1,5	1,5	
*Ред Чиф	0,5-	0,5-	1,2-	1,2-	Загар, подкожная пятнистость, гниль, стекловид-
_	1,0	1,0	1,5	1,5	ность, СО <sub>2</sub> -повреждения кожицы.

<sup>\* -</sup> не рекомендуется хранение плодов в РА без послеуборочной обработки препаратом Фитомаг.

В результате многолетних исследований нами были разработаны критерии определения оптимальных сроков съема и потенциала лежкоспособности плодов (для сортов, районированных в средней и южной зонах садоводства). Это - эндогенное содержание этилена, индекс йодкрахмальной пробы, твердость, содержание сухих веществ, содержание элементов минерального состава и их соотношения (табл. 2).

В результате многолетних исследований и обобщения литературы выявлены механизмы (аспекты) и причины поражения плодов многими физиологи-

ческими заболеваниями и на этой основе разработаны комплексные меры их предупреждения (загар, подкожная пятнистость, распад, мокрый ожог, повреждение от СО2 и др.). Механизмы поражения плодов основными видами физиологических заболеваний различны, однако определены и общие закономерности: восприимчивость к каждому из них в различной степени зависит от минерального, гормонального и биохимического (антиоксидантного) баланса плода, его физиологического состояния [12].

Выявлена важная физиологическая роль макро и микроэлементов — в том числе кальция, бора, марганца, серы в повышении устойчивости плодов к физиологическим и грибным болезням [12].

Выявлено влияние (роль) эндогенного и экзогенного этилена (применительно к плодам яблони) на качество и восприимчивость плодов к загару.

Устойчивость плодов к загару зависит от уровня накопления в кутикуле кожицы плодов триенов ( $KT_{281}$ ), содержания антиоксидантов, соотношения: антиоксиданты/ $KT_{281}$ . Чем выше интенсивность, уровень и чем раньше сроки накопления  $KT_{281}$ , тем больше вероятность раннего проявления загара, чем выше индексы антиоксиданты/ $KT_{281}$ , тем устойчивее плоды к заболеванию. Важными составляющими для мониторинга развития загара могут быть данные по содержанию эндогенного и экзогенного этилена, темпам и уровню накопления  $\alpha$ -фарнезена в кожице плодов.

# Технологии хранения плодов с использованием ингибитора биосинтеза этилена «ФИТОМАГ» в обычной и регулируемой атмосфере.

Технологии разработаны в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» (научный руководитель — академик В.А. Гудковский) и Российским химикотехнологическим университетом им. Д.И. Менделеева (научный руководитель — профессор В.Ф. Швец).

Таблица 2. Показатели, определяющие потенциал лежкоспособности плодов в саду.

тиолици 2. Показатели, определяющие потеш	Tion in the series of the series in the series of the seri			
НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ			
Факторы сада (урожайность, интенсивность роста побегов, возраст насаждений, особен-				
ность почвы, погодных условий, количество осадков и их распределение в вегетационный				
период, наличие плодов с подкожной пятнистостью, стекловидностью, грибными заболе-				
ваниями и др.)				
Содержание эндогенного этилена, ppm	0,1-1.0			
Индекс йод-крахмальной пробы при съеме, баллы	2,5-4			
Твердость при съеме, кг/см <sup>2</sup>	6,5 – 10,0			
Содержание сухих веществ, %	>12			
Содержание элементов минерального состава,	$Ca^{2++} > 5; P > 9;$			
мг/100г сырой массы	$Mg^{2++} < 5; K = 90-120$			
Соотношение элементов	(K + Mg <sup>2++</sup> )/ Ca <sup>2++</sup> < 25; N/ Ca <sup>2++</sup> < 10			
	$Ca^{2++}/Mg^{2++} \ge 1,0$			

<u>Сущность инновационных технологий</u>. Действующее вещество препарата газообразное соединение  $C_4H_6$  прочно присоединяется к рецепторам этилена на клеточной мембране, т.е. занимает его место, поэтому этилен не может присоединиться к рецепторам и образовывать активные комплексы (рис. 1).

#### МЕХАНИЗМ ИНГИБИРОВАНИЯ БИОСИНТЕЗА ЭТИЛЕНА 1-МЕТИЛЦИКЛОПРОПЕНОМ

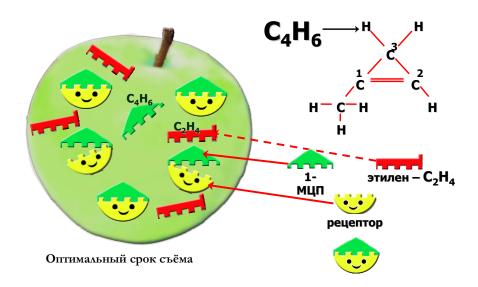


Рисунок 1. Механизм ингибирования биосинтеза этилена 1-МЦП (препарат Фитомаг)

Основные элементы технологий и их преимущества. Снятые в оптимальной степени зрелости плоды и овощи закладываются в герметичные камеры и обрабатываются ингибитором этилена. Время обработки — одни сутки. Расход препарата 0,5-1 г. на 1 тонну в зависимости от вида продукции. После этого камеры проветриваются, и обеспечивается создание рекомендуемых условий хранения (температура, состав атмосферы, относительная влажность воздуха).

На основании многолетних исследований и производственной проверки в крупных хозяйствах России (агрофирма «Сад Гигант», ЗАО «15 лет Октября» и др.) основными преимуществами использования ингибитора этилена являются:

- продление сроков хранения с сохранением высокого качества плодов в (OA) до 5-7 месяцев, в (PA) до 7-11 месяцев, т.е. до нового урожая (таблица 3);
- резкое снижение или исключение развития многих физиологических заболеваний плодов (загар, мокрый ожог, распад от старения, внутреннее побурение тканей, побурение сердцевины, побурение и маслянистость кожицы от старения, побурение и разложение тканей от механических повреждений);
- снижение потерь от грибных гнилей и естественной убыли плодов при хранении в обычной и регулируемой атмосфере);
- надежное сохранение твердости, сочности, хрустящей консистенции, товарного вида, вкуса плодов как в период хранения в ОА и РА, так и при доведении до потребителя (при разрыве холодильной цепи: товарная обработка транспортировка реализация;
- качество плодов, обработанных ингибитором биосинтеза этилена многих позднее осенних и зимних сортов яблок при хранении в течение 4—5 месяцев в ОА не ниже, чем при хранении в РА, что значительно повышает эффективность технологии хранения плодов в ОА;

- снижается отрицательное действие стрессовых условий хранения плодов (несвоевременное создание рекомендуемой температуры и состава атмосферы, значительное колебание этих параметров), что исключает или резко снижает риск поражения плодов загаром, низкотемпературными (мокрый ожог, низкотемпературный распад, побурение сердцевины и др.) повреждениями, грибными гнилями;
  - снижаются затраты на электроэнергию;
- при запаздывании на 2-3 недели с созданием рекомендуемых режимов в РА качество обработанных ингибитором биосинтеза этилена плодов может быть эквивалентно качеству необработанных, но хранившихся в камерах со своевременно созданными условиями хранения, что позволяет повысить эффективность хранения плодов в камерах с РА без использования генератора азота.

Технология ОА+ Фитомаг® оказалась эффективной для хранения и транспортировки на дальние расстояния плодов ранних, средних и поздних сортов груши — Августовская Роса, Любимица Клаппа, Вильямс, Санта Мария, Виктория, Любимица Яковлева, Аббат Феттель, Конференция, Бутыра Харди, Ноябрьская; летних сортов яблони - Мелба, Мечта, Слава Победителям, Прима.

Таблица 3. Продолжительность хранения плодоовощной продукции при использовании

различных технологий

Сорт	Технологии и сроки хранения (месяцы, недели, сутки)					
_	OA	OA+	PA	PA+	MA	MA+
		Фитомаг		Фитомаг		Фитомаг
1. Сорт	а яблони ср	едней зоны са	доводства,	(месяцы).		
Антоновка обык-	до 1,0	2,5-3,0		2,5-3,5		
новенная	до 1,0	2,3-3,0	ı	2,3-3,3	-	_
Мартовское	до 1,5	4,0-5,0	-	5,0-7,0	-	-
Синап Орловский	2,0-2,5	5,0-6,0	1	7,0-9,0	-	-
Северный синап	2,5-3,0	6,0-7,0	ı	8,0-10,0	•	-
Жигулевское	2,5-3,0	4,5-6,0	5,0-7,0	7,0-9,0	-	-
Богатырь	3,0-4,0	6,0-7,0	5,0-7,0	8,0-10,0	-	6,0-8,0
Лобо	3,0-4,0	4,0-5,0	6,0-7,0	8,0-9,0	-	6,0-8,0
2. Сорта яблони южной зоны садоводства, (месяцы).						
Гала	2,0-3,0	4,0-5,0	5,0-6,0	7,0-8,0	-	7,0-8,0
Голден Делишес	2,5-3,5	5,0-6,0	6,0-7,0	8,0-9,0	-	8,0-9,0
Грэнни Смит	1,5-2,5	5,0-6,5	-	8,0-9,0	-	_
Ренет Симиренко	2,0-3,0	5,0-6,0	-	8,0-9,0	-	-
Ред Делишес	2,5-3,0	5,0-6,0	-	8,0-9,0	-	-
Ред Чив	2,5-3,0	5,0-6,0	-	8,0-9,0	-	-
Корей	2,5-3,0	5,0-6,0	-	7,0-8,0	-	_

<sup>-</sup> не рекомендуется хранение;

При превышении сроков хранения увеличиваются риски увеличения потерь от физиологических и грибных заболеваний.

Положительные результаты от использования технологии ОА+ Фитомаг® получены при хранении и транспортировки сливы, алычи, персика, абрикоса. Эта технология эффективна для хранения овощных культур: томатов,

перцев, огурцов, арбузов, дыни, капусты брокколи, цветной, белокочанной и др.

Технология РА+ Фитомаг<sup>®</sup> показала высокую эффективность применительно к плодам яблони и груши летних сроков созревания, плодам сливы сортов Кабардинская ранняя, Стенлей, Фортуна, Анжелино, абрикоса и персика.

Послеуборочная обработка 1-МЦП эффективна при транспортировке климактерических плодов автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. Высокая эффективность достигается при использовании очень низких концентраций этого соединения.

Действие препарата аналогично натуральным веществам, что гарантирует безвредность для обрабатываемых продуктов, человека и окружающей среды.

# Технология хранения и транспортировки плодов, овощей в модифицированной атмосфере (МА).

Эта технология разработана израильской фирмой «Stepac», адаптирована и усовершенствована в России учеными ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», при использовании ингибитора биосинтеза этилена и без него.

Суть технологии заключается в быстром охлаждении и упаковке свежесобранной продукции (земляника, малина, смородина черная, смородина красная, жимолость, вишня, черешня, алыча, персик, абрикос, слива, перец, огурец, цветная капуста, капуста брокколи, пекинская капуста, сахарная кукуруза, морковь, дайкон и др.) в специальные пакеты с селективной проницаемостью для кислорода, диоксида углерода и водных паров. За счет дыхания продукции и дифференцированной проницаемости пакетов, внутри создается модифицированная атмосфера (МА) с повышенным содержанием диоксида углерода, пониженным кислорода и оптимальной влажностью.

МА обеспечивает надежное сохранение исходного качества скоропортящейся продукции при транспортировке в авторефрижераторах на дальние расстояния, кратковременном хранении и реализации. Использование МА также снижает потери массы в 2-4 раза.

Для некоторых культур (абрикос, персик, слива, капуста брокколи, цветная и пекинская капуста, огурец и др.) МА эффективно использовать в комбинации с ингибитором этилена.

В результате проведенных исследований выявлено, что обработку плодов 1-МЦП эффективно проводить через упаковку, что упрощает освоение технологии в производственных условиях.

**Технология МА+ Фитомаг® оказалась** эффективной для хранения плодов яблони сортов, склонных к увяданию - Голден Делишес, Гала, Лобо, Богатырь, Ренет Черненко и др. Использование технологии МА+Фитомаг®, по сравнению с МА, обеспечивает ингибирование созревания, снижение потерь от загара при хранении и доведении до потребителя. Технология МА+Фитомаг®, по сравнению с ОА обеспечивает сохранение свежести, сочности, твердости мякоти, сокращение потерь от увядания

Новые технологии прошли производственную проверку в агрофирме «Сад Гигант» Краснодарского края, других хозяйствах и рекомендуется для

освоения.

**Экономический эффект.** Использование новых технологий позволяет получать дополнительную прибыль от 4 до 8 тыс. руб./ т.

Технологии хранения плодов защищены патентами РФ: № 2267272, 2267477, 2325810, 2325811.

# Технология хранения плодов и ягод в регулируемой атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа.

В настоящий период в отделе послеуборочных технологий ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» проводятся исследования по увеличению сроков сохранения качества плодов ягодных и косточковых культур при хранении в условиях регулируемой атмосферы (РА).

Суть технологии заключается в быстром охлаждении продукции и создании среды, с высоким уровнем содержания углекислого газа. Совместное действие факторов хранения проявляется в ингибировании интенсивности дыхания и развития грибных заболеваний, физиологического распада, обеспечивает существенное продление сроков хранения, по сравнению с ОА и МА, сохранение качества (вкуса, цвета, твердости, сочности, свежести) при хранении и доведении продукции до потребителя (табл. 4).

Содержание основных компонентов газового состава оптимизируется применительно к культуре, сорту.

Таблица 4. Продолжительность хранения скоропортящихся плодов и ягод при исполь-

зовании различных технологий

Культура	Продолжительность хранения*, дни				
	OA	MA	PA		
Жимолость	3-4	10-20	30-60		
Земляника	3-5	10-15	15-20		
Малина	3-4	7-12	20-25		
Ирга	3-5	7-12	30-45		
Смородина черная	5-7	15-20	45-70		
Смородина красная	5-7	15-20	45-70		
Крыжовник	5-7	15-20	45-60		
Голубика	7-10	20-40	60-75		
Вишня и черешня	5-7	20-30	45-60		

<sup>\* -</sup> продолжительность хранения зависит от сортовых особенностей культуры, исходного качества продукции.

Заключение. Качество плодов, ягод и овощей и их лежкоспособность зависят от многих факторов сада и хранения, товарной обработки и реализации плодов. Нарушения в любом звене этой системы приводят к снижению эффективности конечного результата. Создание современных холодильников и садов без освоения новейших знаний по управлению жизненными процессами при формировании и хранении плодов не гарантирует получение высоких экономических показателей.

Дифференцированное использование 6 технологий хранения (ОА, РА, МА совместно с послеуборочной обработкой плодов препаратом Фитомаг<sup>®</sup> и без нее) позволяет в максимальной степени реализовать биологический потенциал, продлевать сроки хранения плодов, ягод, овощей, сохранять их качество,

получать высокий экономический эффект и обеспечивать население высококачественной продукцией в течение круглого года.

Располагая многолетним научным и практическим опытом длительного хранения плодов, современная база хранения в крупных плодоводческих хозяйствах должна состоять из 50% емкостей с ОА (предусмотрев камеры для обработки плодов препаратом 1-МЦП) и 50% с контролируемой атмосферой (РА). Это сочетание позволит обеспечить хранение многих осенних и зимних сортов яблони и груши в течение 6-11 месяцев, обеспечит краткосрочное хранение более ранней плодово-ягодной, а также овощной продукции.

Разработанные технологии хранения плодов, ягод, овощей необходимо адаптировать к условиям каждого хозяйства с учетом сортового состава, типа садов, насаждений, имеющейся базы хранения и квалификации кадров. Освоение новых технологий хранения предусматривает подготовку и переподготовку кадров, занимающихся производством, уборкой, хранением и реализацией плодов. Использование инновационных технологий повышает конкурентоспособность предприятия на рынке.

Инновационные технологии хранения плодов, ягод, овощей апробированы в крупных хозяйствах средней и южной зоны садоводства России (ЗАО «15 лет Октября»; ОАО «Агроном», Липецкая область; ЗАО Острогожсксадпитомник», Воронежская область; ЗАО Корочанский плодопитомник, Белгородская область, ЗАО «Сад-Гигант», Краснодарский край; ООО «Сад-Гигант», Ингушетия; ООО «Сады Баксана», КБР; ООО «Сады Эльбруса», КБР) и рекомендуются для широкого освоения.

Разработанные технологии хранения плодов, ягод и овощей успешно осваиваются на территории Украины, Молдовы, Беларуси и других стран.

- 1. Гудковский В.А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием. Повышение эффективности садоводства в современных условиях Т.3: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. МичГАУ, 2003. С.207-216.
- 2. Гудковский В.А., Кожина Л.В.,. Балакирев А.Е. Современные и новейшие технологии хранения плодов (физиологические основы, преимущества и недостатки). Научные основы садоводства: Сб. науч. Трудов. Воронеж.: Кварта, 2005. С.309-325.
- 3. Гудковский В.А., Кожина Л.В.,. Балакирев А.Е., Назаров Ю.Б. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов. Инновационные основы развития садоводства России: Труды Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И.В. Мичурина. Воронеж: Кварта, 2011. С. 268-291.
- 4. Ju Z.; Bramlage W.J. Cuticular phenolics and scald dewelopment in "Delicious" apples. /J.Am.Soc.Hortic.Sc., 2000; Vol.125, N 4. P.498-504.
- 5. Rupasinghe H.P.V.; Paliyath G.; Murr D.P. Biosinthesis of alpha-farnesene and its relation to superficial scald development in "Delicious" apples.

- J.Am.Soc.Hortic.Sc., 1998; Vol.123, N 5, P.882-886.
- 6. Silvia M. Dole 1-Methylcyclopropene / Silvia M., Blankenship, John M. / / Post harvest Biology and Technology. 2003. 28.-P. 1-25.
- 7. Tian M.S. Response of strawberry fruit to 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene / Tian M.S., Prakash S., Blgar H.J., Young H., Burmeister D.M. & Ross G.S. // Plant Growth Regulation. 2003. 32.-P. 85-90.
- 8. Zanella A. 1-MCP Anwendung am Apfel im Vergleich zu innovativen Lagerunstechnologien / Zanella A. // Obstbau-Weinbau. 2004.41.10.-S. 303.
- 9. Streif J. Haltbarkeit und Fruchtgualitat durch Fortschritte in der Lagertechnik verbessern: CA/ULO pur DCA pur oder mit MCP? Teil 1./ J. Streif, R. McCormick, D. Neuwald //. Besseres Obst, − 2008. №8. − S. 9-11.
- 10. Streif J. Haltbarkeit und Fruchtgualitat durch Fortschritte in der Lagertechnik verbessern: ULO pur, mit DCA oder MCP? Teil 2. / J. Streif, R. McCormick, D. Neuwald // Besseres Obst. 2008. №9. S. 10-12.
- 8. Zanella A (2003) Control of apple superficial scald and ripening a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. Postharvest Biol. Technol. 27: 69-78.
- 12. Гудковский В.А, Назаров Ю.Б., Кожина Л.В. Роль минерального состава, гормонов и антиоксидантов в защите плодов и растений от физиологических заболеваний. Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: Материалы науч.-практ. конф. 5-6 сентября 2009г, Мичуринск. 2009. С. 26-40.

УДК 664.85:634.57

Попов И.А. канд. с.-х. наук, доцент Манжесов В.И. д-р с.-х. наук, профессор Аносова М.В. канд. с.-х. наук, доцент Щедрин Д.С. канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I г. Воронеж, Россия

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧИЛИМА ВОДНОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСА ФРУКТОВОГО

**Аннотация.** В статье представлена характеристика чилима водного, как объекта исследования, определена возможность его использования в качестве нетрадиционной добавки в производстве соуса яблочного.

Ключевые слова: чилим водный, соус фруктовый, рецептура

**Abstract.** The article presents the characteristics of water Chilim as an object of research, the possibility of its use as a non-traditional additive in the production of Apple sauce.

Key words: water Chilim, sauce fruit, recipe

Мировое продовольственное производство в настоящее время не удовлетворяет потребностей населения. Оценка питания населения нашей страны за последние 10-15 лет показала существенное ухудшение структуры и качества питания. Так, по сравнению с 2003 годом выявлено снижение потребления продуктов с биологически активными веществами: витаминами, белками, жирами и микроэлементами, которые ответственны за нормальное развитие и функционирование человеческого организма, служат основным источником незаменимых аминокислот, выполняют роль строительного материала в процессе жизнедеятельности клеток и обмена веществ ворганизме.

От 70 до 95 % обследованного населения в своем рационе питания имеют дефицит витамина C; 60-80% — витаминов группы В и фолиевой кислоты; 40-60% — β-каротина. Очень серьезной является проблема недостатка в рационе макро- имикроэлементов, пищевых волокон, отдельных полиненасыщенных жирных кислот и др. Дефицит таких макро- имикроэлементов, как кальций, фосфор, йод и фтор отмечен у 20-80% обследованных, а железа — практически у большинства из них.

Изучение реальной структуры белкового питания населения России за последние годы свидетельствует об отрицательной динамике изменений белковой ценности среднедушевого рациона питания, связанной как с количественным дефицитом, так и с постепенным снижением его биологической ценности. [1]

Эти негативные тенденции, дальнейшее усугубление которых, несомненно скажется на здоровье населения, со всей очевидностью доказали неизбежную, и, что крайне важно, острую необходимость рационализации структуры белкового питания. Вместе с тем решение этой проблемы лишь за счет интенсификации производства продукции животноводства, птицеводства и рыболовства может рассматриваться по современным представлениям в качестве хотя и основного, но не единственного направления увеличения фонда высококачественного пищевого белка. Это связано с длительностью, трудоемкостью и низкой эффективностью процесса биотрансформации растительного белка в животный белок, что подтверждается низким показателем конверсии кормового белка в белки продукции животноводства, колеблющийся от 5% (говядина) до 23% (птица) и 30% (молоко). Не решают проблему устранения дефицита белка высокобелковые добавки из микроорганизмов из-за дороговизны и ограничений санитарных служб.

Альтернативным и общепризнанным в настоящее время путем, отражающим новую политику в области рационализации белкового питания и рассматриваемым во всем мире в качестве важнейшего пути ликвидации дефицита белка в достаточно сжатые сроки, так и для устранения его качественной неполноценности в рационах питания, является использование белков из новых нетрадиционных источников.

Одним из источников растительного белка, углеводов, витаминов и клетчатки является орех дикорастущего водного чилима, который можно использовать в качестве добавки в консервировании плодоовощного сырья. Водный орех плавающий, или чилим — это однолетнее водные растения, происходящие из южных районов Евразии и Африки. Это вид рода Рогульник, семейство Дербенниковые. Растет в озерах, заводях и старицах медленно текущих рек, вырастает до 5 м в длину. Для растения характерен плод, с одним крупным крахмалистым семенем. [2]

Химический состав сухого ядра водяного ореха, по данным Н. В. Павлова (в %): жира 3,35, сырого протеина 12,54, чистого белка 11,91, безазотистых экстрактивных веществ 66,98, из них крахмала 52 - 55.

Из минеральных веществ в золе плодов водяного ореха находятся железо, кальций, калий, натрий, магний, фосфор и др. [3]

Исследования по разработке рецептуры соуса яблочного были проведены в 2017-2018 г на кафедре технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и в лаборатории биологических анализов ВГАУ.

Схема опыта включала 5 вариантов, из которых контрольный образец соуса яблочного, приготовленный по промышленной технологии и варианты с добавлением муки чилима в дозировке от 4 до 10%.

В задачи исследований входило: провести физико-химический и органолептический анализ соуса яблочного по вариантам и определить оптимальную рецептуру готового продукта.

В результате исследований установлено, что использование функциональной нетрадиционной добавки в виде муки чилима в рецептуре соуса яблочного перспективно.

На основе проведенных опытов была выбрана рецептура соуса яблочного с добавлением муки чилима 6 %. Установлено что, приготовленный соус по данной рецептуре содержит 23, 90 % сухих веществ, 10,80 % сахаров, 0,33 мг/ 100 г фосфора, 0,06 мг / 100 кальция, 1,50 мг / 100 г витамина С и 1,20 % белка.

Согласно расчету экономической эффективности производства, уровень рентабельности предлагаемых образцов продукта с добавлением 4 %, 6 %, 8% и 10% муки чилима составил 45, 43, 42 и 40 % соответственно.

Плодоперерабатывающим предприятиям предлагается рецептура соуса яблочного с добавлением чилима в количестве 6 %.

- 1. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ/ Тутельян В.А., Батурин А.К., Гаппаров М.М. и др. // Методика N MP 2.3.1915.2008.-45~c.
- 2. Водяной орех чилим. Описание, состав. [Электронный ресурс], режим доступа: http://profermu.com/sad/derevia/oreh/vodyanoj-oreh-chilim.htmlv
- 3. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / под ред. Чл.-корр. МАИ, проф. И.М, Скурихина и акад. РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

# Сысоева М.Г., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I г., Воронеж, Россия

### КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

**Аннотация.** Проведены исследования по изучению возможности применения клетчатки и сиропа топинамбура при производстве комбинированных продуктов на молочной основе с целью обогащения их состава пищевыми волокнами.

**Ключевые слова:** комбинированные продукты, пищевые волокна, топинамбур.

**Abstract.** Studies conducted to investigate the possibility of applying fiber, and the Jerusalem artichoke syrup in the production of combined products on a dairy basis with a view to the enrichment of their composition of dietary fiber.

Key words: combined products, dietary fiber, Jerusalem artichoke.

Согласно распоряжению правительства РФ «Об основах государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года» главной целью государственной политики в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Поэтому разработка биологически полноценных продуктов питания весьма актуальна. Решить данную задачу возможно путем производства комбинированных продуктов, в которых сырье животного происхождения сочетается с различными растительными компонентами.

В последнее время наметилась тенденция расширения ассортимента молокоперерабатывающих предприятий путем производства функциональных продуктов.

Введение растительного сырья в молочную основу позволяет сбалансировать состав комбинированного продукта, повысить его биологическую и пищевую ценность, скорректировать жирнокислотный состав. Кроме того, растительное сырье можно рассматривать как источник пищевых волокон.

Качество готового продукта зависит от свойств всех компонентов рецептуры, входящих в его состав. Сырье растительного происхождения не должно отрицательно влиять на органолептические показатели комбинированного продукта, не вызывать неприятных привкусов и запахов.

Из литературных данных известно, что при производстве продуктов комбинированного состава к молочной основе добавляют растительное сырье, в качестве которого применяются зерновые, бобовые культуры, овощи, фрукты, а также продукты их переработки.

Использование препаратов, полученных из топинамбура, в качестве ком-

понентов рецептуры молочных продуктов способствует их обогащению пищевыми волокнами, что придает готовому продукту функциональные свойства.

На кафедре Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Воронежского ГАУ рассматривалась возможность применения клетчатки и сиропа топинамбура (ООО «Рязанские просторы») при производстве творожных продуктов.

На первом этапе была подобрана дозировка клетчатки топинамбура. Наилучший результат получен при ее внесении в творожную основу в количестве 4%.

С целью улучшения органолептических показателей продукта проводился подбор дозировки сиропа топинамбура. Необходимые свойства продукт приобрел при внесении 2 % сиропа от массы творога.

Для получения десерта со стабильной структурой был проведен также подбор стабилизатора.

На заключительном этапе исследования рассматривался вопрос о влиянии внесенных компонентов рецептуры на хранимоспособность разработанного продукта. Было установлено, что срок годности комбинированного продукта на молочной основе не уменьшается по сравнению с контрольным образцом.

#### Список литературы

- 1. Полянский К.К. Снижение содержания тяжелых металлов в творожном продукте с пастой из топинамбура/ К.К.Полянский, О.Е.Варварина, Е.С.Шенцова, М.Г.Магомедов// Сыроделие и маслоделие. 2015.-№4.- С.52-53.
- 2. Голубева Л.В. Творожные продукты функционального назначения/ Голубева Л.В., Долматова О.И., Бандура В.Ф// Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015.-№2(64).-С.98-102.
- 3. Копаева Д.Н. Комбинированный творожный продукт на основе козьего молока /Копаева Д.Н., Сысоева М.Г.// Международный студенческий научный вестник.- 2016.-№2-3.- С.186.

УДК 637.5:641

Мотина Е.А., канд. техн. наук, доцент

Яковлева С.Ф., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

Тертычная Т.Н., д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### ОЦЕНКА АРОМАТА МЯСНОГО ФАРША В ПРОЦЕССЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**Аннотация.** Качество мясных изделий в значительной степени определяется их вкусом и ароматом. Специфический вкус и приятный аромат сырокопченым колбасам придает образующийся в процессе их производства сложный

комплекс химических веществ. Использование стартовых культур в производстве сырокопченых колбас обусловлено тем, что в результате углеводного обмена микроорганизмов образуется молочная, пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этанол и другие низкомолекулярные соединения, которые придают готовому продукту специфический вкус и аромат. Также важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров: жирным кислотам и карбонильным соединениям. Для решения задач, связанных с исследованием особенности аромата, применен метод пьезокварцевого микровзвешивания с использованием 6-сенсорной матрицы. Приведены кинетические «визуальные отпечатки» равновесных газовых фаз модельных фаршей, при сравнительном анализе которых установлено, что геометрия кинетических «визуальных отпечатков», характеризующая качественный состав смеси легколетучих соединений, опытного и контрольного образцов различна.

**Ключевые слова:** аромат, визуальные отпечатки, органолептические свойства, модельного фарша, микроорганизмы.

**Abstract.** The quality of meat products is largely determined by their taste and aroma. Specific taste and pleasant aroma of raw sausage gives the complex of chemical substances formed in the course of their production. The use of starter crops in the production of raw sausages is due to the fact that as a result of the carbohydrate metabolism of microorganisms, lactic, pyruvic, tartaric, acetic acids, ethanol and other low-molecular compounds are formed, which give the finished product a specific flavor and aroma. Also important role in the formation of flavor belongs to the products of fat splitting: fatty acids and carbonyl compounds.

To solve the problems associated with the study of the peculiarities of aroma, a piezoquartz micro-weighting method was applied using a 6-sensor matrix. Kinetic "visual impressions" of equilibrium gas phases of model mincemeat are given. Comparative analysis of these results shows that the geometry of kinetic "visual impressions" characterizing the qualitative composition of a mixture of volatile compounds, experimental and control samples is different.

**Key words:** aroma, visual prints, organoleptic properties, model minced meat, microorganisms.

Сегодня перед наукой о питании и пищевой промышленностью стоят принципиально новые задачи, требующие качественно новых подходов и решений, что выражается в существенном пересмотре методов определения и представлений о критериях качества пищевых продуктов.

Современный уровень исследования качества продовольственных товаров также немыслим без оценки органолептических свойств, к которым относятся внешний вид, цвет, консистенция, вкус, сочность, запах и аромат. Запах и аромат мясных продуктов тесно связаны с другими органолептическими характеристиками. Например, о безупречной свежести охлажденного мяса судят по запаху и эластичной мышечной ткани.

Вопрос о том, какие вещества придают мясу его специфический аромат, еще до конца не решен. Однако экспериментально доказана связь запаха мяса с содержанием в нем свободной глютаминовой кислоты, инозиновой кислоты и

свободных пуринов, в частности гипоксантина. Количество этих веществ в мышечной ткани различно и зависит от глубины развития посмертных изменений в тканях, в частности от степени распада амида глютаминовой кислоты — глютамина — и аденозинтрифосфорной кислоты, являющихся предшественниками глютаминовой кислоты и гипоксантина.

В числе летучих веществ, составляющих в совокупность то, что может быть названо ароматическим «букетом» мяса, обнаружены: ацетальдегид, ацетон, этилметилкетон, пропионовый, изомасляный и изовалериановый альдегиды, метилмеркаптан, этилмеркаптан, диметилсульфид, сероводород. Качественный и количественный состав этого «букета» для разных видов мяса неодинаков.

Из числа пахучих составных частей мяса выделено 18 летучих веществ карбонильной природы (диацетил, аценоин, уксусный, пропионовый, масляный, валериановый, каприловый и другие альдегиды).

Возможно, что специфичность запаха мяса в значительной степени связана с составом жиров. Жирные кислоты, подверженные окислительной и гидролитической порче, в значительной степени изменяют исходный запах мяса.

Органолептические показатели могут указывать на степень развития автолитических процессов, происходящих при хранении, а также на свежесть, характер и глубину развития микробиологических процессов.

Для решения задач, связанных с исследованием аромата модельного фарша в процессе технологической обработки и хранения, нами был применен метод пьезокварцевого микровзвешивания.

При сравнительном изучении ароматов модельного фарша без добавления микроорганизмов, модельного фарша с Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum и Bifidumbacterium bifidum и модельного фарша с Липолитином Г10х, не подверженного технологической обработке, можно сделать вывод, что в аромате модельного фарша с Липолитином Г10х преобладают карбоновые кислоты, нитропроизводные, альдегиды. В составе аромата модельного фарша с Липолитином Г10х больше легколетучих соединений (первых членов гомологического ряда), а в модельном фарше с Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum и Bifidumbacterium bifidum их концентрация меньше. Совокупное восприятие различий аромата сырого модельного фарша с Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum и Bifidumbacterium bifidum и модельного фарша с Липолитином Г 10х позволяет установить суммарный аналитический сигнал всех сенсоров - «визуальный отпечаток» аромата (рис. 1).

При анализе геометрии (форма и площадь фигуры) «визуальных отпечатков» можно судить о преобладании гетероциклических азотсодержащих и кислородсодержащие соединения. Учитывая значение аромата в технологии продуктов и блюд, идентификацию проводили в процессе термической обработки. При тепловой обработке модельного фарша увеличивается содержание легколетучих кислот и альдегидов. Характер "отпечатков" позволяет говорить о существенном изменении в составе аромата фарша после тепловой обработки. При этом общая интенсивность аромата незначительно изменяется по сравнению с исходным сырьем.

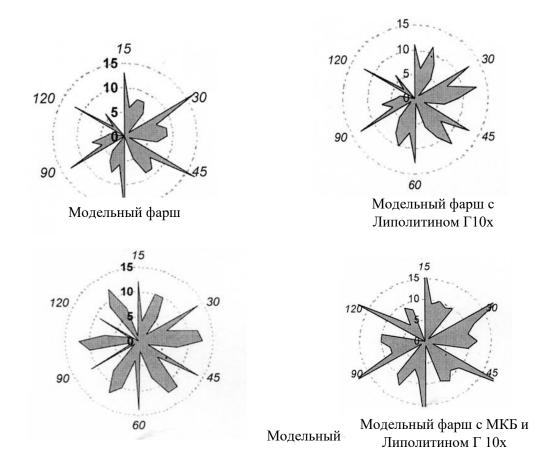


Рисунок 1. Визуальные отпечатки аромата модельных фаршей

В равновесной газовой фазе увеличивается содержание легколетучих кислот, альдегидов и других соединений. При варке модельного фарша уменьшается количество легколетучих соединений и увеличивается содержание более тяжелых ароматобразующих элементов, в том числе азотсодержащих. Установленные изменения в химическом составе ароматов при термической обработке подтверждаются сходством «визуальных отпечатков» сырого модельного фарша и термически обработаннного модельного фарша (рис. 2).

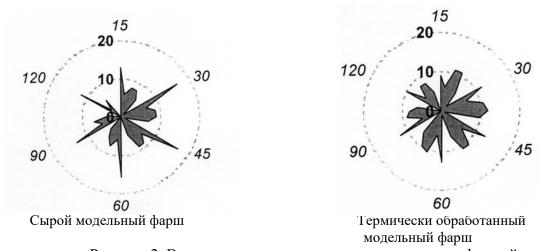


Рисунок 2. Визуальные отпечатки аромата модельных фаршей

Общее содержание ароматобразующих веществ модельного фарша после тепловой обработки и сырого модельного фарша примерно одинаково. Это может быть, следствием различного распределения ароматобразующих веществ между мясом и бульоном. Установлено, что общий уровень ароматобразующих соединений в модельном фарше с Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum и Bifidumbacterium bifidum значительно меньше, чем в модельном фарше с Липолитином  $\Gamma$  10х. Фактором, влияющим на формирование аромата бульона, является различная степень экстракции липидов водно-солевым раствором при высокой температуре. Более интенсивное влияние на аромат оказывает копчение.

Сопоставлением хроночастотофамм и «визуальных отпечатков» равновесной фазы сырого и фарша после тепловой обработки установлено резкое увеличение интенсивности аромата и существенное его нивелирование друг относительно друга. Это является результатом совокупного воздействия компонентов дыма, продукта и веществ, образующихся в результате реакций компонентов дыма друг с другом и с составляющими продукта.

Ведущая роль в этом принадлежит фенолам, особенно гваяколу, сиринголу и их производным, которые вступают в различные реакции с белковыми и жировыми компонентами продукта. Так же на аромат влияют кислотные коптильные компоненты и вещества с активными карбонильными группами (ди- и поликарбонильные соединения, редуктоны), вступающие во взаимодействие с белковыми компонентами продукта. Таким образом, ароматические особенности мяса выражены в мясных неконченых продуктах.

- 1. Яковлева С.Ф. Влияние основных технологических параметров на процесс культивирования кормового белка / С.Ф. Яковлева, Е.А. Мотина, Н.А. Матвиенко// Материалы LIV отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2015 г., ВГУИТ. Воронеж, 2016. С. 145.
- 2. Корнеева О.С. Влияние условий культивирования на рост биомассы Yarrowia lipolytica продуцента кормового белка/ О.С. Корнеева, Е.А. Мотина, С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев// «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий», ВГУИТ. 2016. №1, С. 182-185.
- 3. Яковлева С.Ф. Культивирование кормового белка на послеспиртовой барде/ С.Ф. Яковлева, Р.Г. Гасанов, Е.А. Мотина, М.Н. Коростелева// Материалы II Международной научно-практической конференции «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья» Воронеж, ВГУИТ, 2016 с.
- 4. Мотина Е.А. Использование микроорганизмов для утилизации послеспиртовой барды/ Мотина Е.А., Яковлева С.Ф.// Материалы международной научнотехнической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» Воронеж, ВГУИТ, 2015 с. 89
- 5. Яковлева С.Ф. Перспективы применения Yarrowia lipolytica для производства кормового белка/ ЯковлеваС.Ф., Ковалева Т.С., Мотина Е.А.// Материалы международной научно-технической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством и инновационном развитии агропромышленного комплекса» Воронеж, ВГУИТ, 2015 С. 604

### **Тертычная Т.Н.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор **Шевцов А.А.**<sup>2</sup>, д.т.н, профессор

Шабунина Е.А.<sup>2</sup>, аспирант, Мажулина И.В., канд. техн. наук <sup>1</sup>ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия <sup>2</sup>ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Аннотация. В качестве нетрадиционного вида сырья в производстве кексов использован порошок микроводоросли *Dunaliella Salina*, который имеет богатый химический состав. Его получают посредством распылительной сушки биологически активной субстанции микроводоросли, получаемой аэробным культивированием при температуре 32-35 °C. С помощью симплексрешетчатого планирования оптимизирована рецептура кекса с добавлением порошка микроводоросли *Dunaliella Salina* и какао-порошка. Готовые изделия имеют высокие показатели качества и обладают повышенной биологической ценностью.

**Ключевые слова:** оптимизация рецептуры, порошок *Dunaliella Salina*, какао-порошок, кекс повышенной пищевой ценности, биологическая ценность.

**Abstract.** As a nonconventional type of raw materials in production of cakes powder of a microalga *Dunaliella Salina* which has the rich chemical composition is used. It is received by means of raspylitelny drying of biologically active substance of the microalga received by aerobic cultivation at a temperature of 32-35 °C. With the help a simplex-trellised planning the cake compounding with addition of powder of a microalga of *Dunaliella Salina* and cocoa powder is optimized. Finished products have excellent rates of quality and have the increased biological value.

**Key words:** optimization of a compounding, the powder *Dunaliella Salina*, cocoa powder, cake of the increased nutrition value, biological value.

Функциональные пищевые продукты приобрели большую популярность в Японии в начале 80-х годов прошлого столетия, где впервые и была сформулирована концепция функционального питания. Под термином «функциональное питание» ученые подразумевают использование таких продуктов, которые при систематическом употреблении оказывали позитивное регулирующее действие на определенные системы и органы организма или их функции, улучшая физическое и психическое здоровье человека [1]. Группа разработанных в нашей стране функциональных продуктов питания весьма обширна [2-7].

Цель исследований — разработка новых рецептур кексов высокой пищевой ценности, обладающих функциональными свойствами.

За основу была выбрана рецептура «Кекса с какао». Температура теста 22-23 °C, влажность — 22,0 %. Тесто раскладывали в специальные формы, смазанные растительным маслом, при массе тестовой заготовки 80 г. Выпеченные охлажденные кексы посыпали сахарной пудрой. Влажность кексов по ГОСТ 15052 — 12,0 %. В готовых изделиях определяли комплексную оценку качества

по внешнему виду и вкусовым характеристикам [8].

В качестве обогащающей добавки использовали порошок микроводоросли *Dunaliella Salina*, который имеет богатый химический состав (таблица 1). Биологически активную субстанцию микроводоросли получают аэробным культивированием при температуре 32-35 °C в режиме пленочного истечения культуральной жидкости в среде углекислого газа при ее обильном освещении с компенсацией тепловой энергии от источника света охлаждением [9-10]. Затем применяют сублимационную сушку и получают порошок влажностью 4,5±0,5 % [11].

Таблица 1. Химический состав порошка Dunaliella Salina (в пересчете на СВ)

Наименование компонента	Содержание
Белковые вещества, %	36,4±1,27
Углеводы, %	33,0±1,25
Липиды, %	7,8±0,24
Нуклеиновые кислоты, %	7,7±0,23
Хлорофиллы, %	5,0±0,2
Каротиноиды, %	4,5±0,15
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	102±4,0
Калий, мг/100 г	432±15,0
Натрий, мг/100 г	35,4±1,45
Кальций, мг/100 г	210±8,4
Магний, мг/100 г	137±5,45
Фосфор, мг/100 г	158±6,32
Железо, мг/100 г	4,5±0,18

Исследования показали, что порошок *Dunaliella Salina* содержит больше белков и незаменимых аминокислот, а также витаминов (A, E, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP,  $\beta$ -каротина), макро- и микроэлементов (натрия, калия, кальция, магния, железа, фосфора), что позволит существенно повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий на его основе.

Для оптимизации соотношений мучных компонентов использовалось симплекс-решетчатое планирование эксперимента. За единицу условно была принята сумма мучных компонентов:  $X_1$  — дозировка какао-порошка, %;  $X_2$  — дозировка порошка *Dunaliella Salina*, %;  $X_3$  — дозировка муки пшеничной высшего сорта, %. В качестве выходного параметра использовался показатель комплексной оценки качества кексов (Y, баллы).

Оптимальными дозировками следует считать следующие: дозировка какао-порошка — 11,0-12,0 %;  $X_2$  — дозировка порошка  $Dunaliella\ Salina$  — 4,5-6,5 %;  $X_3$  — дозировка муки пшеничной высшего сорта 1,5-2,5 %. Дозировка муки пшеничной первого сорта — 80,0 % [12]. Результаты выпечек кексов показали их отличное качество ( $93-95\ баллов$ ). Изделия имеют приятный коричневый цвет, ровную поверхность, с незначительными трещинами, характерными для кексов с внесением при замесе теста аммония углекислого, обладают высоким потребительским спросом. Кексы с использованием порошка  $Dunaliella\ Salina$ содержат большее количество аминокислот, в том числе незаменимые — лизина, треонина, валина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, а также заменимые серина, аргинина, глицина и гистидина. КРАС =  $15,83\ \%$ . Биологическая ценность кексов составила  $84,17\ \%$  [12].

- 1. Мажулина И.В. Инновационные подходы к созданию рецептур печенья функционального назначения / И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная, В.И. Оробинский, О.А. Чаркина, В.С. Агибалова // Хлебопродукты. 2016. №1. С.56-57.
- 2. Корнеева О.С. Топинамбур нетрадиционное сельскохозяйственное сырье / О.С. Корнеева, Н.А. Жеребцов, Т.Н. Тертычная, Ю.С. Сербулов, К.В. Харченков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 1994. №4. С.67-68.
- 3. Тертычная Т.Н. Использование тритикале в производстве диетического печенья / Т.Н. Тертычная, О.С. Черных, Н.М. Дерканосова // Хранение и переработка сельхозсырья. -2001. №2. C.48-54.
- 4. Садыгова М.К. Технологический потенциал сортов нута местной селекции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. №2. С.17-20.
- 5. Тертычная Т.Н. Новый белковый обогатитель печенья / Т.Н. Тертычная // Хлебопродукты. -2009. -№4. -C.36-37.
- 6. Пономарева Е.И. Научные и практические основы технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием сбивных полуфабрикатов: автореф. дисс. доктора техн. наук: 05.18.01 / Пономарева Елена Ивановна. — М.: МГУПП, 2009. — 50 с.
- 7. Тертычная Т.Н. Новая рецептура овсяного диетического печенья / Т.Н. Тертычная, С.В. Калашникова // Вестник Российской академии с./х. наук. 2005. №1. С. 76-78.
- 8. Мажулина И.В. Разработка рецептуры кекса функционального назначения с продуктами переработки боярышника и льна / И.В Мажулина, Т.Н. Тертычная, Е.А Андрианов // Хлебопродукты. 2018. №5. С.45-47.
- 9. Шевцов А.А. Математическое обеспечение процесса культивирования микроводоросли *Spirulina* в фотобиореакторе пленочного типа / А.А. Шевцов, А.В. Дранников, Н.Ю. Ситников, А.В. Пономарев, И.В. Мажулина // Биотехнология. − 2013. − № 2. − С. 87-94.
- 10. Патент РФ № 2577150. МПК7 C12N1/12, C12Q3/00, C12M1/36. Способ производства биомассы фотоавтотрофных микроорганизмов / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, А.В. Дранников, Е.А. Шабунина; заявитель и патентообладатель ВГУИТ. № 2014153348/10; заявл. 29.12.2014; опублик. 10.03.2016. Бюл. № 1.
- 11. Патент № 2480520. МПК7 С 12М 1/02, С12М 1/36, F26В 5/06. Способ управления процессами получения и сушки ферментных препаратов / А.А. Шевцов, Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина; заявитель и патентообладатель ВГУИТ. № 2011140150/06; заявл. 03.10.2011; опублик. 27.04.2013. Бюл. №12.
- 12. Патент РФ № 2660268. МПК7 A21D 13/80 (2017.01). Способ производства кекса / Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина, С.А. Шевцов, Е.А. Шабунина; заявитель и патентообладатель Воронежский ГАУ. №2017122285; заявл. 23.06.2017; опублик. 05.07.2018. Бюл. № 19.

# **Тертычная Т.Н.**<sup>1</sup>, д-р с.-х. наук, профессор **Мажулина И.В.**, канд. техн. наук **Рудавина Е.В.**<sup>1</sup>, студент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В качестве перспективного растительного сырья в рецептуре сдобного печенья использованы «Взорванные зерна гречки» по ТУ 9196-002-57567531-04 («ЗАВТРАКИ СУХИЕ») производства ООО «ПРАВИЛЬНОЕ ПИТАНИЕ» (г. Самара). Оптимизация рецептуры печенья производилась с помощью симплекс-решетчатого планирования эксперимента. Готовые изделия имеют высокие показатели качества и обладают повышенной биологической ценностью.

**Ключевые слова:** оптимизация рецептуры, «Взорванные зерна гречки», отруби пшеничные, печенье повышенной пищевой ценности, биологическая ценность.

**Abstract.** As perspective vegetable raw materials in a compounding of butter biscuits «The blown-up buckwheat seeds» on TU 9196-002-57567531-04 («DRY BREAKFASTS») of production of society with limited liability «PRAVILNOYE PITANIYE» (Samara) are used. Optimization of a compounding of cookies was made with the help a simplex-trellised planning of an experiment. Finished products have high rates of quality and have the increased biological value.

**Key words:** optimization of a compounding, «The blown-up buckwheat seeds», bran wheat, cookies of the increased nutrition value, biological value.

Создание новых рецептур продуктов питания лечебнопрофилактического назначения и питания для детей является генеральным направлением развития кондитерского производства [1]. В соответствии с требованиями науки о питании необходимо гармонизировать качество сырья, параметры технологии, функциональные свойства добавок и потребительские свойства изделий, обогащенных биологически активными веществами, с пониженной энергетической ценностью [2-4].

Цель исследований — разработка новых рецептур печенья повышенной биологической ценности, обладающих функциональными свойствами.

В настоящее время главное внимание обращают на качество пищевых продуктов и их соответствие медико-биологическим требованиям. «Взорванные зерна гречки» («ЗАВТРАКИ СУХИЕ», ТУ 9196-002-57567531-04) имеют в своем составе крупу гречневую ядрицу производства ООО «ПРАВИЛЬНОЕ ПИТАНИЕ» (г. Самара). По внешнему виду это продукт в виде целого зерна, увеличенного в объеме. Структура хрустящая, негрубая. Массовая доля влаги, % не более — 10,0; плотность — 80-90 г/л. Пищевая ценность (на 100 г продукта): белки — 12,6 г, жиры — 3,3 г, углеводы — 57,1 г. Энергетическая ценность/калорийность — 1290 кДж/308 ккал на 100 г продукта. Показатели безопасности, микробиологические показатели сухих завтраков соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [5].

Благодаря ценному химическому составу «Взорванные зерна гречки» рассматривались как перспективный обогатитель в рецептуре сдобного печенья.

Главное преимущество состоит в том, что высокая влагоудерживающая способность воздушных зерен гречихи способствует существенному улучшению технологических и реологических свойств кондитерских масс. Это позволяет увеличить объем мучных кондитерских изделий, увеличить срок хранения продукции, улучшить органолептические свойства [6]. Для удешевления продукции масло сливочное было заменено на маргарин.

Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью программы «STATISTICA». Результаты показали, что оптимальное соотношение рецептурного состава печенья должно находится в следующих пределах: содержание муки пшеничной первого сорта 85,0 %; «Взорванных зерен гречки» 10,0 % и отрубей пшеничных диетических 5,0 %. В данном случае намокаемость печенья составила 165-170 % [5].

Печенье имеет светло-коричневый цвет, легкий ореховый вкус, соответствующий традиционному сдобному печенью рисунок, ровную поверхность. Качество печенья оценивалось как «отличное» (94–100 баллов). Намокаемость соответствует требованиям ГОСТ 24901-2014 [6-7].

Оптимизация рецептуры показала необходимость использования в рецептуре сдобного печенья «Взорванных зерен гречки» (ТУ 9196-002-57567531-04). Образцы печенья характеризуются повышенным содержанием белков (на 3,4-3,7 %), пищевых волокон, витаминов группы В, РР, кальция и фосфора по сравнению с контролем. Это позволяет рекомендовать изделие как продукт для лечебно-профилактического питания [5].

- 1. Пономарева Е.И. Практические рекомендации по совершенствованию технологии и ассортимента функциональных хлебобулочных изделий / Е.И. Пономарева, Н.М. Застрогина, Л.В. Шторх. ВГУИТ, Воронеж, 2014. 290 с.
- 2. Патент РФ № 2660268. МПК7 A21D 13/80 (2017.01). Способ производства кекса / Т.Н. Тертычная, И.В. Мажулина, С.А. Шевцов, Е.А. Шабунина; заявитель и патентообладатель Воронежский ГАУ. №2017122285; заявл. 23.06.2017; опублик. 05.07.2018. Бюл. № 19.
- 3. Мажулина И.В. Инновационные подходы к созданию рецептур печенья функционального назначения / И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная, В.И. Оробинский, О.А. Чаркина, В.С. Агибалова // Хлебопродукты. 2016. №1. С.56-57.
- 4. Садыгова М.К. Технологический потенциал сортов нута местной селек-ции // Хранение и переработка сельхозсырья. -2012. -№2. С.17-20.
- 5. Рудавина Е.В. Перспективы применения взорванных зерен гречихи в рецептурах сдобного печенья / X Международная студенческая электронная научная конференция «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2018» / Е.В. Рудавина, И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная. https://www.scienceforum.ru/2018/3248/5491.
- 6. Тертычная Т.Н. Новый белковый обогатитель печенья / Т.Н. Тертычная // Хлебопродукты. -2009. №4. C.36-37.
- 7. Тертычная Т.Н. Новая рецептура овсяного дистического печенья / Т.Н. Тертычная, С.В. Калашникова // Вестник Российской академии с./х. наук. 2005. 1. С. 76-78.

Сатаева Ж.И., магистр, ст. преподаватель Алтайулы С.А., д-р техн. наук, профессор Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

**Манжесов В.И.,** д-р с.-х. наук, профессор, **Кубасова А.Н.**, аспирант, **Глотова И.А.**, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

**Аннотация.** Семена масличных культур служат уникальной «биофабрикой» для реализации процессов биосинтеза биополимеров белковой, углеводной, липидной природы. Каждый из них может служить исходным сырьем и отправной точкой инновационного технологического процесса получения и последующего использования биологически активных добавок в пищевой и кормовой отраслях промышленности. Разработаны технологические схемы производства биологически активных добавок из рапса.

**Ключевые слова:** рапс, белок, полисахариды, гликемический индекс, биологически активные пептиды.

**Abstract.** Oilseeds are a unique "biofactory" for the implementation of the processes of biosynthesis of biopolymers of protein, carbohydrate, lipid nature. Each of them can serve as feedstock and the starting point of an innovative technological process of obtaining and subsequent use of biologically active additives in the food and feed industries. Technological schemes have been developed for the production of dietary supplements from rapeseed

**Key words:** rape, protein, polysaccharides, glycemic index, biologically active peptides.

Семена масличных культур служат уникальной «биофабрикой» для реализации процессов биосинтеза биополимеров белковой, углеводной, липидной природы. Каждый из них может служить исходным сырьем и отправной точкой инновационного технологического процесса получения и последующего использования биологически активных добавок в пищевой и кормовой отраслях промышленности.

В настоящее время особое место в отраслях пищевой промышленности занимает использование растительного сырья с низким гликемическим индексом. Продукты питания с высоким гликемическим индексом содержат простые углеводы. Они мгновенно отдают свою энергию в кровь, переполняя организм глюкозой. Если энергетический субстрат не востребован в тот же момент в виде энергии или гликогена, он трансформируется в жир. Особенность продуктов питания с низким гликемическим индексом (медленные, сложные углеводы) состоит в том, что они отдают свою энергию

постепенно за несколько часов.

В Казахстане в последнее время стало уделяться больше внимания такой масличной культуре, как рапс, в плане увеличения посевной площади для диверсификации сельскохозяйственного производства.

Целью этапа работы явилась разработка технологии производства биологически активных добавок, содержащих в составе полисахариды или сложные углеводы, из масличной культуры рапс. Объектом исследования выбраны семена рапса, которые имеют низкий гликемический индекс, для получения биологически активных добавок (БАД). В соответствии со схемой экспериментальных исследований были последовательно определены физико-химические и биохимические характеристики семян рапса, выделены сахаристые и другие биологически активные вещества, идентифицированы состав и строение биологически активных веществ семян рапса. Разработана технологическая схема ппроизводства биологически активных добавок из рапса, Проведен анализ качественных показателей и количественных характеристик партии готового продукта.

Важной группой биополимеров в составе семян рапса являются белки. На основе сравнительной оценки биохимического состава обогащенных белковых продуктов, полученных при промышленной переработке семян рапса, доказано, что они имеют потенциал для универсального применения в пищевой, кормовой промышленности. Авторами [3] дана сравнительная оценка состава двух белковых препаратов — белкового изолята (БИ) и кислоторастворимого белка (КРБ). Продукты были получены щелочной экстракцией (при рН=12) с последующим изоэлектрическим осаждением (рН 4.5).

Биохимические исследования показали, что массовая доля белка в БИ составляет 86,9 %, в то время как КРБ содержит 28,8 % белка и относительно высокий уровень небелковых соединений, включая золу (20,6 %) и клетчатку (30,0 %) при отсутствии гликозинолатов в каждом препарате и наличии перечня микроэлементов. Оба белковых продукта в основном состояли из низкомолекулярных фракций (от 5 до 33 кДаА), но в разном соотношении. БИ содержал две фракции с молекулярными массами 53 и 235 кДа, которые не были обнаружены в КРБ. Таким образом, различия в биохимическом составе белковых препаратов рапса обусловливают их различные прикладные аспекты.

Этапы разработки биологически активных добавок на основе растительных белков, в частности, белков рапса, включают: оценку источников белков; разработку и исследование процесов энзиматического гидролиза; исследование и разработку методов разделения пептидов и выделения их изолированных фракций с фиксированной молекулярной массой; разработку лабораторных регламентов по методике очистки препаратов; идентификация структурных особенностей и аминокислотных последовательностей, а также объективная оценка современных прикладных аспектов и экстраполярный прогноз трендов на будущее [4].

Рассматривая растительные белки, в частности, белки рапса, в качестве объекта для производства биологически активных добавок, необходимо остановиться на следующих основных предпосылках разрабатываемых технологических процессов.

Пищевые белки представляют собой длинные последовательности аминокислот, соединенных пептидными связями. Пептиды представляют собой более короткие формы белковых молекул, которые можно получить в условиях, имитирующих естественный процесс пищеварения в отношении белковой пищи с участием протеолитических ферментов, фрагментирующих белковые молекулы.

Продуктам гидролиза белка пищеварительными ферментами, функциональные или профилактические присущи белком. Вследствие непосредственно не связанные с нативным специфический индивидуальный протеолиз пищевого белка онжом целенаправленно использовать для получения пептидов со специфическими функциями.

После процедуры гидролиза смесь пептидов представляет собой белковый гидролизат, который в дальнейшем может быть разделен на отдельные четко различимые фракции по ряду признаков: гидрофобным свойствам, заряду или длине пептидов.

Дополнительные процедуры разделения разделения пептидных фракций с использованием нескольких раундов хроматографии могут приводить к образованию чистых пептидов, которые идентификации быть использованы ДЛЯ последовательности. Гидролизаты растительных белков и индивидуальные пептидные фракции в настоящее время используются в составе пищевых продуктов как антиоксиданты, пролонгирующие срок годности продуктов, а также как гипоаллергические компоненты. В качестве компонентов пищи, поддерживающих здоровье, они находят применение для защиты оксидантного стресса, в качестве иммуномодуляторов, для стабилизации кровяного давления, для ингибирования чрезмерной клеточной пролиферации.

- 1. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (54). С. 123-131.
- 2. Подходы к интенсификации системы процессов получения лецитинов при переработке маслосемян/ Е.А. Высоцкая, В.Е. Константинов, С.В. Шахов, И.А. Глотова// ФЭС: Финансы. Экономика. 2018. № 4. С. 60-69.
- 3. Aluko R.E. Food protein-derived peptides: Production, isolation, and purification// Proteins in Food Processing (Second Edition): Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2018, pp. 389-412.
- 4. Ivanova P., Kalaydzhiev H., Rustad T., Silva C., and Chalova V.. Comparative biochemical profile of protein-rich products obtained from industrial rapeseed meal. Emirates Journal of Food and Agriculture, Vol. 29, no. 3, Feb. 2017, pp. 170-8, doi:https://doi.org/10.9755/ejfa.2016-11-1760.

#### **Ахметова В.Ш.** докторант, **Машанова Н.С.,** д-р техн. наук, **Догдырбаева А.Т.,** магистрант

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

**Глотова И.А.**, д-р техн. наук, профессор, **Галочкина Н.А.**, канд. техн. наук, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассматривается профилактическое питание, как наиболее простой и эффективный метод сохранения здоровья населения. Описывается химический состав ламинарии и обоснована возможность использования данных водорослей в качестве функционального ингредиента для создания продуктов питания в целях профилактики йоддефицитных заболеваний.

**Ключевые слова:** йоддефицитные заболевания, морская капуста, ламинария, тиреоидные гормоны, цианобактерии, йод, селен, метаболизм

**Abstract.** The article deals with treatment-and-preventive nutrition as the simplest and effective method of preservation of the population health. Describes the chemical composition of kelp and justified the use of these algae as a functional ingredient for producing food for the prevention of iodine deficiency diseases.

**Key words:** iodine deficiency diseases, seaweed, kelp, thyroid hormone, cyanobacteria, iodine, selenium, metabolism.

Одним из жизненно важных микроэлементов, участвующих в формировании и функционировании организма человека, является йод. От йодной недостаточности во всем мире страдают около 2 миллиардов человек. Концентрация йода в почве конкретного региона влияет на общее содержание йода в пищевых продуктах и воде [1].

Географическое месторасположение Казахстана, не имеющего выхода к морям и океанам, способствует постоянному вымыванию йода из почвы выпадающими осадками и тающим снегом, что приводит к низкому содержанию йода в окружающей среде. Йод является самым необходимым компонентом для синтеза тиреоидных гормонов (ТГ) щитовидной железы, которая регулирует все виды обмена веществ в организме, стимулирует клеточное, а, следовательно, и тканевое дыхание. До 95 % йода поступает в организм человека через пищу. Следовательно, недостаточность йода в организме, и протекающие вслед заболевания можно устранить через правильное питание. К долгосрочным и эффективным методам массовой профилактики йододефицита и йододефицитных нарушений относится

использование мясных продуктов, обогащенных йодом [2].

Целью данной работы является использование компонентов растительного происхождения в технологии колбасных изделий профилактического назначения.

В качестве функциональных ингредиентов используемых в пищевых продуктах для профилактики йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ) наибольший интерес представляют морские бурые водоросли (ламинарии) и синезелёные водоросли (цианобактерии).

Исключительно высоко содержание йода в натуральном йодсодержащем компоненте морской капусте (220 мг/100 г), минеральный состав который способствует максимальному усвоению йода [3]. Известно, что до 65 % потери йода является хранение и кулинарная обработка пищевых продуктов, качестве ингредиента, придающего пищевым диетическую направленность, использовали пищевые добавки ламинарии и Особенность водорослей ламинарии (160-800)заключается в способности аккумулировать в органической форме в своих клетках значительное количество йода. Йод, попадая в живую клетку, ламинария в результате ферментативных процессов переходит из минеральной формы в органическую, которая необходима как терапевтическое средство при заболеваниях, связанных с недостатком йода в организме человека [4].

В рамках интеграции образования, науки и производства, в мясном цехе продуктов Казахского Агротехнического ПО производству мясных университета имени С. Сейфуллина были проведены исследования по разработке колбасных изделий с добавлением биологической активной добавки: морской капусты (ламинарии) синезелёные водоросли И (цианобактерии).

В результате исследовании подобраны оптимальный состав рецептур мясного колбасного изделия с использованием компанентов растительного происхождения - обогащенного йодом; влияния добавки на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели готового продукта.

Комплексный подход к обогащению микроэлементного профиля колбасных изделий предполагает необходимость исходить из закономерностей метаболизма йода и селена при разработке рецептурно-компонентных решений и модифицированных технологических режимов производства продуктов на мясной основе для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

Установлено, что метаболизм йода и селена в организме человека и животных неразрывно связаны друг с другом, обусловливая усугубление дефицита одного элемента на фоне недостаточного потребления другого, ухудшение работы мозга, иммунитета, возрастание рисков развития кардиологических возникновения И И ряда онкологических заболеваний [5]. Селен обладает антиоксидантными свойствами, противовоспалительными принимает участие во многих реакциях. Биологическая обменных активность селена связана селензависимыми протеинами (дейодиназами, глутатионпероксидазами,

тиоредоксин редуктазами). Авторами [6] приводятся данные о роли соединений селена в метаболических процессах и развитии тиреоидной патологии, в частности данные клинических и эпидемиологических исследований об участии селена и йода в метаболизме тиреоидных гормонов.

Исходя из перспективы конвергенции прикладной биотехнологии в технологию традиционных продуктов национальной кухни, следует признать современным и эффективным с позиций, с одной стороны, метаболической, а, с другой стороны, производственно-экономической эффективности, подход, реализующий проращивание зерна пшеницы или других традиционно употребляемых в пищу культур в растворах дефицитных с позиций обмена веществ микроэлементов [7-8]. Не менее эффективным подходом является использование биополимерных матриц в качестве носителя иммобилизованных микроэлементов [9].

- 1. Спиридонова, М.А. Дефицит йода, формирование и развитие организма /М.А. Спиридонова // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2014. Т. 10. № 1. С. 9-20.
- 2. Машанова Н.С., Ахметова В.Ш., Аминова А.С. Применение пищевых волокон в производстве колбасных изделий лечебно-профилактического направления / Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева 2017. № 6 (121). С. 167–172.
- 3. Дагбаева, Т.Ц. Разработка способа повышения содержания йода в мясном продук- те: дис. . . . канд. техн. наук / Т.Ц. Дагбаева. Улан Удэ, 2005. С. 114.
- 4. Использование ламинарии японской для выработки фаршевых мясных продуктов/ Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, К.Е. Харыбина, Л.И. Динзбург// Мясная индустрия. . № 8. С. 31.
- 5. Амагова З.А. Проблема йодной и селеновой недостаточности в Чеченской Республике/ З.А. Амагова, Н.А. Голубкина, У.С. Исаева// Микроэлементы в медицине. 2017. Т. 18. № 3. С. 13-19.
- 6. Бирюкова Е.В. Современный взгляд на роль селена в физиологии и патологии щитовидной железы/ Е.В. Бирюкова// Эффективная фармакотерапия. 2017. N = 8. C. 34-41.
- 7. Совершенствование технологий обогащения селеном продуктов животного происхождения/ Н.А. Галочкина, И.А. Глотова, П.А. Паршин, В.В. Прянишников// Мясная индустрия. 2012. № 10. С. 35-38.
- 8. Глотова И.А. Применение биоактивированных злаковых культур при производстве кисломолочных продуктов: производственно-экономические аспекты/ И.А. Глотова, Н.А. Галочкина, О.С. Гура// Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Межд. науч.-техн. конф., ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, 3-4 декабря 2013 г. Воронеж, 2013. С. 501-504.
- 9. Пищевая клетчатка в инновационных технологиях мясных продуктов/ В.В. Прянишников, И.Н. Миколайчик, Т.М. Гиро, И.А. Глотова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-1. С. 24-28.

### Глотова И.А., д-р техн. наук, профессор Рязанцева А.О., аспирант

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## ПИТАНИЕ КАК ФИЛОСОФСКАЯ КАТЕГОРИЯ И ИСТОЧНИК УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИЙ ИННОВАЦИОННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Обсуждается философский статус категорий пищи и питания. Приводится трактовка гедонистической оценки пищевых объектов как элемента аксиологического анализа образных средств языка в аспекте русской нициональной пищевой традиции. Для современного этапа развития технологии питания на базе отраслевых промышленно-технологических платформ, в том числе индустриального производства мясных продуктов, должны быть характерны диффузия и трансфер прикладных биотехнологий в производственную практику. К инновационным ингредиентам для обогащения состава аутентичных мясных продуктов авторы относят лактулозу, пробиотические молочнокислые микроорганизмы, разнообразные препараты пищевых волокон, как ключевые факторы, обеспечивающие природный иммунитет человека, следовательно, качество жизни, работоспособность и активное долголетие.

**Ключевые слова**: гедонистическая оценка, здоровое питание, информативная теория пищи, холистическая теория питания, прикладная биотехнология.

**Absract.** The philosophical status of the categories of food and nutrition is discussed. The interpretation of the hedonistic evaluation of food objects as an element of the axiological analysis of the figurative means of language in the aspect of the Russian national food tradition is given. The diffusion and transfer of applied biotechnologies to industrial practice should be characteristic of the current stage of development of nutrition technology based on sectoral industrial and technological platforms, including industrial production of meat products. The authors consider lactulose, probiotic lactic acid microorganisms, various dietary fiber preparations to be innovative ingredients for enriching the composition of authentic meat products, as key factors ensuring the natural immunity of a person, therefore, quality of life, efficiency and active longevity.

**Keywords**: hedonistic evaluation, healthy nutrition, informative food theory, holistic nutrition theory, applied biotechnology

Категории пищи и питания исторически имеют явно выраженный философский статус, отражая динамику материального и идеального и дуалистическую сущность человека. Эта тенденция уходит корнями к философским текстам Платона, в которых категория пищи позиционируется исследователями

как фигура умолчания [1-2].

В редких фрагментах своих трудов Платон осторожно касается этой темы, описывая ее с использованием языка метафор, для правильного толкования которых необходимо применять специальные герменевтические приемы реконструкции. Молчание Платона на обозначенную выше тему в действительности ясно «говорит» о его диалектическом понимании данных философских категорий как воплощении диалектики материального и идеального, реализующийся путем обратимых переходов процессов питания тела и воспитания души. В последующих исторических трактатах, начиная с Аристотеля, понятие пищи приобретает более четко выраженный статус объекта философского исследования.

С другой стороны, русская национальная пищевая традиция характеризуется образными словами и выражениями, транслирующими пищевую метафору, с помощью которой моделируется фрагмент ценностной картины мира, в том числе и с учетом гедонистической, или «сенсорно-вкусовой» оценки, наряду с другими видами оценочных шкал на основании типа оценочной модельности и базовой ценности [3].

Следует отметить, что в интерпретации авторов [2] гедонистическая оценка, как элемент аксиологического анализа образных средств языка в аспекте языкового кода культуры, «характеризует впечатления, ощущения от воспринимаемых человеком явлений по шкале «приятно»/«неприятно»; базовая ценность — «удовольствие»/«дискомфорт».

При этом гедонистическому типу оценок принадлежит 5,24 % от общего распределения образной лексики и фразеологии в контексте семантики образных средств языка, транслирующих пищевую метафору.

Роль категорий пищи и питании в формировании ценностной картины мира иллюстрирует проведенный авторами [2] анализ образных средств русского языка, мотивированных наименованиями блюд и продуктов питания, а также смежных с ними явлений, находящихся на периферии гастрономической сферы, вошедших в первый выпуск «Словаря пищевой метафоры» [4].

Теория и практика здорового питания подверглись существенному эволюционному развитию начиная с конца XIX века. Графическое изображение стадий эволюции теории и практики здорового питания, в интерпретации [5], представлено на рисунке.

Однако социально-экономические настоящего времени не позволяют обеспечить питание значительной части населения Российской Федерации, которое соответствовало бы современным положениям теории и здорового питания. В то же время, принимая во внимание информативную теорию пищи Т. Амирсаламова и холистическую теорию питания Е.И. Ткаченко, необходимо подчеркнуть, что с позиций указанных теоретических воззрений для гармоничного существования русского человека необходима «связь корнями... в хлебе насущном» [5]. В общеупотребительной современной терминологии это положение означает необходимость конвергенции в биотехнологии традиционных, в частности, мясных продуктов для здорового питания [5-6].

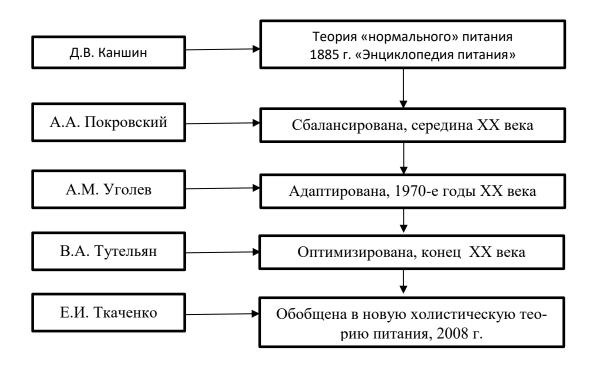


Рисунок 1. Стадии эволюции теории здорового питания (в интерпретации [5])

Для современного этапа развития технологии питания на базе отраслевых промышленно-технологических платформ, в том числе индустриального производства мясных продуктов, должны быть характерны «диффузия и трансфер прикладных биотехнологий в производственную практику» [5-6]. К инновационным ингредиентам для обогащения состава аутентичных мясных продуктов авторы относят лактулозу, пробиотические молочнокислые микроорганизмы, разнообразные препараты пищевых волокон, как ключевые факторы, обеспечивающие природный иммунитет человека, следовательно, качество жизни, работоспособность и активное долголетие.

- 1. Романенко Ю.М. Диалектика пищи у Платона и её исторические рецепции / Ю.М. Романенко// Универсум Платоновской мысли: Платон и современность. Материалы XXIV научной конференции; Санкт-Петербургский государственный университет, Институт философии, 22-23 июня 2016 г. СПб: Центр содействия образованию, 2016. С. 215-225.
- 2. Боровкова А.В. Пищевая метафора как средство выражения оценки и ценностей (на материале образной лексики и фразеологии русского языка)/ А.В. Боровкова// Вестник Томского государственного университета. 2015. № 396. С. 5-13.
- 3. Юрина Е.А. Кулинарные образы как средство выражения оценки в русской идиоматике и метафорике/ Е.А. Юрина // Slovo. Text. Czas XI. Frazeologia slowianska w aspekcie onomazjologicznym, lingwokulturologicznym i frazeograficznym. Szczecin. Greifswald: Wydawnictwo "Zapol", 2012. S. 222—228.
- 4. Словарь русской пищевой метафоры. Вып. 1 : Блюда и продукты питания / сост. А.В. Боровкова, М.В. Грекова, Н.А. Живаго, Е.А. Юрина; под ред. Е.А. Юриной. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015. 432 с.

- 5. Корж А.П. Конвергенция в биотехнологии мясных продуктов для здорового питания/ А.П. Корж, Р.Д. Денискин, Ю.Г. Базарнова// Мясные технологии. 2018. № 2 (182). С. 34-36.
- 6. Инновационная рекомбинация старинных рецептур мясных продуктов/ Р.Д. Денискин Р.Д., А.П. Корж, Ю.В. Шепиашвили, Ю.Г. Базарнова// Мясная индустрия. 2017. № 3. С. 41-44.

УДК 637.65.63.33

# **Жакупова Г.Н.,** канд. техн. наук, доцент, **Томашинова С.М.,** магистрант, **Нурбекова Г.А.,** студент,

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

Сысоева М.Г., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I г. Воронеж, Россия

# ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Аннотация.** В статье приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных на основе разработки технологии творожного изделия, обогащенного растительными добавками.

Ключевые слова: творог, закваски, клетчатка, стевия.

Abstract. The article represents the results of experimental studies conducted on the basis of technology development for a curd product enriched with herbel additives

Key words: cottage cheese, sourdough, fiber, stevia

Агропромышленный комплекс Республики Казахстан имеет хорошие перспективы для дальнейшего развития: усиливаются экспортные позиции молочного, масличного, мясного секторов, а по зерну и муке Казахстан в кратчайшие сроки вошел в число крупнейших стран-экспортеров в мире.

В Казахстане в среднем 28 % производимого молока используется для промышленного потребления. Большая часть (около 3064 тыс. тонн) используется для личного потребления. Потребность в молоке и молочных продуктах согласно нормам потребления составляет 260 кг/чел. Фактическое потребление населением молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) составляет около 330 кг/чел.

Таким образом, уровень потребления молока в Казахстане и молочных продуктов выше нормативных показателей, при этом ощущается большой дефицит молочных продуктов, так как большая часть сырого молока не отправляется на переработку [1].

Таким образом, разработка и совершенствование технологии молочных продуктов в Республике Казахстан имеет большие перспективы. Особенным спросом у населения республики пользуются творог и творожные изделия [2].

Согласно исследованиям, приведенным в статье авторов, основным направлением в сфере питания является создание продуктов, способствующих

продлению жизнедеятельности и профилактике различных заболевании, гибкости иммунитета к современному ритму жизни. В настоящее время популярность активных добавок растет, так как только они могут дать организму энергию, силу и полезные микроэлементы, которые помогут шагать в ногу со временем. В данной работе рассматривается возможность использования клетчатки и растительных компонентов для обогащения творожных изделий [3].

При выборе и обосновании компонентов рецептуры функциональных молочных продуктов необходимо учитывать их свойства и способность оказывать физиологическое воздействие.

Клетчатка представляет собой устойчивые к ферментам пищеварительной системы человека растительные волокна. Она не обеспечивает организм энергией, но при этом является незаменимым элементом его жизнедеятельности. Употребление клетчатки благотворно сказывается на работе всех органов и систем организма.

В настоящее время наибольшей популярностью пользуются творожные изделия, имеющие сладкий вкус. Наиболее часто в качестве подсластителя находит свое применение сахароза. Однако, ее потребление, особенно в больших концентрациях, оказывает негативное влияние на здоровье человека. Поэтому замена сахарозы в функциональных молочных продуктах на растительное сырье, обладающее сладким вкусом, весьма актуально.

Из литературных данных известно, что в качестве нетрадиционных натуральных заменителей сахара находят свое применение продукты переработки топинамбура, якона, цикория.

Большой интерес представляет сельскохозяйственная культура стевия. Содержащиеся в ее листьях стевиозиды, придают ей приятный, сладкий вкус. Стевиозиды в составе пищевых продуктов и в процессе их переработки и хранения не теряют своих органолептических свойств. Кроме того, стевиозиды не усваиваются микроорганизмами, что положительно влияет на хранимоспособность продуктов [4].

В последнее время на рынке пищевых добавок появились высушенные листья свевии, сироп, а также стевия в таблетированном виде.

Экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории молочного цеха КазАТУ им. С.Сейфуллина.

В работе был исследован творог с добавлением клетчатки и стевии в сухом, размельченном виде, а также в виде экстракта.

Творог вырабатывали кислотным способом путем сквашивания пастеризованного цельного молока и удаления из полученного сгустка части сыворотки. Молоко очищали от механических примесей и подвергали тепловой обработке при температуре 76-78°C с выдержкой 25 с. Далее молоко охлаждали до температуры заквашивания, вносили закваску, перемешивали в течение 5 мин и оставляли на сквашивание.

Продолжительность сквашивания молока бактериальной закваской, приготовленной на мезофильных молочнокислых стрептококках, при температуре

 $28-32^{\circ}$ С составляла 9 ч. Готовый сгусток разрезали, оставляли в покое на 10-15 мин, а затем нагревали до  $36-38^{\circ}$ С для интенсификации выделения сыворотки. Сгусток разливали в лавсановые мешки, заполняя их на 3/4. Творог прессовали до достижения массовой доли влаги 73%.

Растительные компоненты вносили в творог в различных соотношениях от 1 до 5%. Критерием оценки дозировки растительного сырья являются органолептические свойства готового продукта. Введение растительных наполнителей не должно отрицательно сказаться на вкусо-ароматических показателях творожного изделия. Результаты сравнивали с контрольным образцом, в качестве которого выступал творог без наполнителей.

Данные органолептической оценки приведены в таблице 1. Таблица 1. Органолептическая оценка творога и творожного изделия

Продукт	Консистенция и	Вкус и запах		Цвет
	внешний вид			
Творог	Мягкая,	Чистые, кисломолочный, без		Белый, равномерный
(контроль)	рассыпчатая	посторонних привкусов и		по всей массе
		запахов		
Творожное	Мягкая,	Чистый, кисломолочн	ый, с	Белый с коричневыми
изделие с	рассыпчатая	наличием аромата	a	включениями
клетчаткой и		внесенных компонен	нтов	внесенных
стевией				компонентов

Данные, полученные в результате проведения физико-химического анализа, показывают повышение содержания углеводов в образце.

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана усовершенствованная технология творожных изделий, позволяющая создать функциональные продукты питания, за счет включения в рецептуру творога растительных компонентов, таких как клетчатка и стевия.

- 1. Государственная Программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. Астана, 2017 год
- 2. Assan Ospanov, Gulmira Zhakupova, Botagoz Toxanbayeva. Solving the Problem of Serum Utilization in Kazakhstan. International Journal of Engineering & Technology, 7 (3.19) (2018) 200-205.
- 3. Aigul Omaraliyeva, Samat Amanzholov, Almira Bekturganova, Gulmira Yesirkep, Gulzhan Turekhanova, Dina Kurmangalieva, Mashanova, N.S «Mineral Composition of Kazakh National Milk Product: Kurt» Международный журнал Research Journal jf Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, November-December 2016, RJPBCS 7(6), Page No.1968.
- 4. Подсластители из растительного сырья при производстве молочных напитков: монография/ К.К.Полянский, В.В.Котов, Е.С.Гасанов, С.Г. Шереметова. Воронеж: издательство «Истоки», 2010.-100с.

Глотова И.А., д-р техн. наук, профессор, Рязанцева А.О., аспирант Курчаева Е.Е., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ПОДХОДЫ К ПОЛУЧЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ИМИТИРУЮЩИХ МЯСНЫЕ СИСТЕМЫ БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Аннотация. Представлены этапы разработки имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК). При гистологическом исследовании модельных фаршей выявлено, что внесение ИМСБК в количестве 20-25 % по отношению к мясному сырью оказывает позитивное влияние на структуру фаршевой системы. Положительный эффект прогнозируется также в отношении функционально-технологических и структурно-механических свойств фаршевых систем. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых продуктов эконом-класса для здорового питания, так как позволяют обеспечить монолитную структуру комбинированных фаршевых систем без использования пищевых добавок неорганического происхождения, с привлечением биологически ценных вторичных и побочных продуктов при переработке продукции животноводства и местных ресурсов растительных белков.

**Ключевые слова**: люпин, пищевые волокна, биополимерные комплексы, препараты животных белков, мясное сырье, мясной фарш, микроструктура.

Absract. The stages of development of biopolymer compositions simulating meat systems (BCSMS) are presented. The histological study of model minced meat revealed that BCSMS introduction to meat raw materials in the amount of 20-25 % has a positive effect on the minced system structure. The positive effect is also predicted in relation to functional and technological, structural and mechanical properties of minced systems. The obtained results can be used in the development of new economy-class products for healthy nutrition, as they allow to provide a monolith structure of combined minced systems without the use of food additives of inorganic origin, with the involvement of biologically valuable secondary and by-products in the processing of animal products and local resources of plant proteins.

**Keywords**: lupins, dietary fiber, biopolymer complexes, animal protein preparations, meat raw materials, minced meat, microstructure.

Стимуляция потребительского спроса является важным условием развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности [1]. Для отечественного рынка мясных продуктов, в частности, колбасных изделий, характерен высокий уровень конкуренции [2, 3, 4]. При выборе колбасных изделий среднестатистический потребитель считает приоритетными такие критерии, как «цена» и «состав продукта», при равной цене отдавая предпочтение продуктам с минимальным набором в их составе пищевых добавок с индексом «Е». Как с позиций ценовой политики производителей и ретейлеров, так и с точки зрения

медико-биологических требований к обеспечению потребителей пищевыми и физиологически активными веществами целесообразно производство комбинированных продуктов питания. При производстве комбинированных мясопродуктов перспективным направлением является использование в качестве источников белка растительных компонентов [2-4].

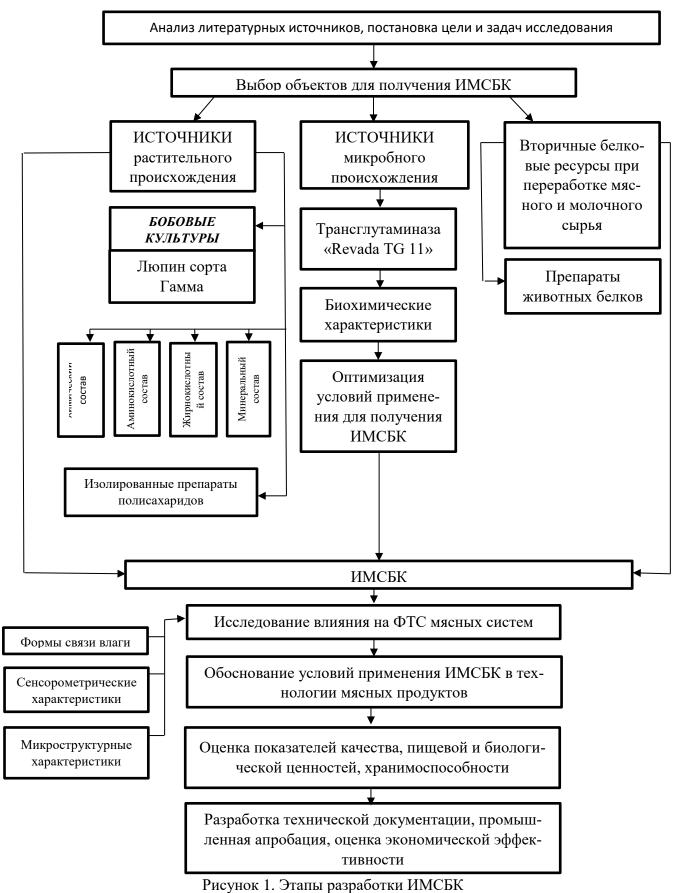
Среди растительных белков российские производители наиболее широко применяют соевые. Их основное технологическое назначение - снижение себестоимости готовой продукции, а также стабилизация рецептур [2]. С семидесятых годов XX века соя превратилась в одну из ведущих мировых сельскохозяйственных культур. Прирост посевных площадей сои в мире с 1961 по 2010 год составил около 80 млн га [5]. Однако в общественном сознании белковые продукты ее переработки, как правило, позиционируются в качестве дешевого заменителя мяса или потенциального источника генномодифицированных продуктов питания. Такая позиция, к сожалению, имеет реальные основания. Значительная часть мировых посевов сои принадлежит к сегменту трансгенных культур. Мировыми лидерами по выращиванию сои являются США, Бразилия, Аргентина [6]. При этом в США 93 % производимой сои продуцируется генномо-дифицированными организмами [7, 8]. В Бразилии в сезоне 2014/2015 года доля посевных площадей под трансгенными сортами сои составила 93,2 % от общей площади под указанной культурой [9].

При производстве колбасных изделий актуальна задача расширения источников белковых препаратов за счет альтернативных сое бобовых культур – чечевицы, нута, люпина. Не раскрыт потенциал псевдозерновых культур - амаранта, киноа, гречихи — как источников комплексного обогащения мясных продуктов. Анализ опыта смежных отраслей пищевой промышленности по производству хлебопекарных и мучных кондитерских изделий показывает целесообразность совместного использования нескольких зерновых и/или зернобобовых культур в составе композитных смесей [13].

Все большую популярность при переработке мяса приобретают обладающие выраженными функциональными свойствами препараты пищевых волокон, которые получают из малоценных продуктов переработки зерновых и других видов сельскохозяйственных культур [5, 7]. При этом представляет интерес развитие подхода по совместному использованию препаратов растительных белков и пищевых волокон в составе полифункциональных композиций [14, 15], который получил достаточно широкое развитие при производстве хлеба и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности [13, 16].

Объекты растительного, животного, и микробиологического происхождения, использованные авторами для получения имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК), а также этапы экспериментальных исследований в достижении поставленной цели представлены на рисунке.

В качестве объекта для получения ИМСБК был использован люпин сорта Гамма селекции ГНУ ВНИИ люпина г. Брянск (ГОСТ 11227-81). Семена люпина замачивали при температуре 18 °C в течение 18 ч до достижения влажности 26-28 % и проращивали в течение 4 сут при температуре 14-17 °C до длины ростков 3-4



см. Для измельчения пророщенных бобов люпина использовали коллоидную мельницу. Проростки бобов люпина использовали в виде пасты. Следует отметить отсутствие выраженного бобового запаха после проращивания, в отличие от использования нативных семян люпина разной степени измельчения.

Характеристика предлагаемых к использованию изолированных препаратов полисахаридов на примере серии пищевых волокон «Витацель» представлена в таблице.

Таблица 1. Характеристика пищевых волокон «Витацель»

	Вид клетчатки Витацель						
Показатель	WF- 200R пшени-	<b>WF</b> - 400R пшени-	wr- 600R пшени-	HF 401 obec	РБ 200 расти-	АF 400 Яблоко	АF 12 яблоко
Цвет	белый			бело-серый		светло-коричный	
Структура	волокно				Части- цы воло- кон	Частицы волокон грубого помола	
Содержание балластных веществ, %	≥ 97	≥ 97	≥ 97	≥ 90	≥ 88	≥ 60	≥ 60
Средняя длина волокон, мкм	250	500	80	350	160	300	900
Насыпная масса, г/дм <sup>3</sup>	85	50	220	350	160	450	460
Водосвязывающая способность, %	830	1050	550	350	1200	500	500
Жиросвязывающая способность, %	690	1100	370	250	450	-	-
Энергетическая ценность, кДж/100г 0.37			0.25	0.54	5.77	4.85	

Микроструктуру фаршей, подвергнутых тонкому измельчению путем куттерования, исследовали классическими морфологическими методами [17]. Для количественной оценки соотношения составных частей фарша использовали программу для анализа и обработки изображения ImageJ.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований по оценке биотехнологического потенциала перспективных к использованию в составе комбинированных мясопродуктов белковых культур на примере люпина изложены в [18, 19], по исследованию и обоснованию условий применения ферментного препарата «Revada TG 11» в составе эмульгированных мясорастительных систем отражены в работе [20].

Микроструктурные характеристики фаршевых систем определенным образом коррелируют с другими показателями, например, гидратационными свойствами совместно с соответствующими формами связи влаги, что позволяет прогнозировать функционально-технологические свойства и поведение фаршей в условиях, соответствующих традиционным режимам технологической обработки при производстве колбас и рубленых полуфабрикатов. При исследовании микроструктурных особенностей мясных фаршей с использованием ИМСБК в качестве модельной мясной системы использовали фаршевую эмуль-

сию состава: говядина высшего сорта — свинина полужирная в соотношении 1:1. На следующем этапе в эмульсию вводили мясо птицы механической обвалки в количестве 30 % к массе фарша и имитирующую мясную систему биополимерную композицию (ИМСБК), объекты для получения которой представлены на рисунке. Использование микроструктурного анализа по отношению к фаршевым системам позволяет выявить степень однородности распределения составных частей фарша, их взаимосвязанность, количественное соотношение структурных элементов.

При гистологическом исследовании модельных фаршей выявлено, что внесение ИМСБК в количестве 20-25 % по отношению к мясному сырью состава: говядина высшего сорта — свинина полужирная — мясо птицы механической обвалки оказывает позитивное влияние на структуру фаршевой системы. Положительный эффект прогнозируется также в отношении функциональнотехнологических и структурно-механических свойств фаршевых систем. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых продуктов эконом-класса для здорового питания, так как позволяют обеспечить монолитную структуру комбинированных фаршевых систем без использования пищевых добавок неорганического происхождения, с привлечением биологически ценных вторичных и побочных продуктов при переработке продукции животноводства и местных ресурсов растительных белков.

- 1. Потребительский рынок России. Как стимулировать спрос? [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tass.ru/pmef-2017/articles/4270939; Дата обращения
- 2. Сандракова И.В. Исследование потребительских предпочтений при покупке мясной продукции / И.В. Сандракова, Н.Н. Зоркина // Практический маркетинг. 2016. №5 (231).- С. 33-37.
- 3. Булгакова М.М. Развитие регионального рынка мяса и мясной продукции / М.М. Булгакова, О.В. Сергеева // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. N1(43). С. 24-25.
- 4. Семенова А.А. Перспективы ассортимента формованной мясной продукции / А.А. Семенова, В.Л. Тимченко // Мясная индустрия. 2017. №1. С. 20-25.
- 5. Прянишников В.В. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях/ В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков, Г.И. Касьянов. Краснодар: Экоинвест, 2012. 200 с.
- 6. Ильтяков А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов/ А.В. Ильтяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. Краснодар: Экоинвест, 2011. 152 с.
- 7. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения/ О.В. Черкасов, Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. 160 с.
- 8. Всего за полвека соя превратилась в одну из главных агрокультур. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.upakovano.ru/articles/417517
- 9. Соя в России/ В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров, Т.Г. Ващенко, Н.С. Шевченко; Под ред. В.А. Федотова, С.В. Гончарова. М.: Агролига России, 2013. 431 с.
- 10. Генетически модифицированная соя: польза и вред в продуктах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://orehi-zerna.ru/genno-modifitsirovannaya-soya
- 11. Продукты, о которых вы не догадываетесь, что они генномодифицированы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://batop.ru/produkty-o-kotoryh-vy-ne-dogadyvaetes-chto-

oni-gennomodificirovany

- 12. Атие Ж. Бразилия как пример успешного развития сегмента трансгенных культур [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/brazilija-kak-primer-uspeshnogo-razvitija-segmenta-transgennyh-kultur.html
- 13. Современные технологии хлебопекарного производства/ Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов, И.В. Мажулина, С.В. Калашникова. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2018. 118 с.
- 14. Ильтяков А.В. Оценка функциональных свойств и разработка комплекса соевых белков и пищевых волокон для стабилизации качества мясных продуктов / А.В. Ильтяков// Товаровед продовольственных товаров. 2010. № 12. С. 31-36.
- 15. Антипова Л.В. Комбинации белок-полисахарид в разработке качественных мясопродуктов/ Л.В. Антипова, Н.М. Ильина, Н.А. Дроздова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 1. С. 78-82.
- 16. Обогащенные пищевые продукты: разработка технологий обеспечения потребительских свойств / Андропова И.И. [и др.]. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 215 с.
- 17. Сулейманов С.М. Методы морфологических исследований: метод. пособие / С.М. Сулейманов, И.Т. Шапошников, В.В. Авдеев и др. 3-е изд., перераб. и доп. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2012.-103 с.
- 18. Курчаева, Е.Е. Новые подходы к производству реструктурированных мясных продуктов с применением препаратов трансфераз и растительных белков/ Курчаева Е.Е., Рязанцева А.О., Глотова И.А.//Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2015. № 2 (5). С. 88-91/
- 19. Gorlov I.F., Khramtsov A.G., Titov S.A., Glotova I.A., Shipulin V.I., Slozhenkina M.I., Randelin A.V., Zlobina E.Yu., Kulikovsky A.V. High tech of controlled pumping into whole muscle meat food // Modern Applied Science. 2015. T. 9. № 10. C. 27-33.
- 20. Глотова И.А., Курчаева Е.Е., Ухина Е.Ю., Рязанцева А.О. Подходы к получению и применению микробной трансглутаминазы в эмульгированных мясо-растительных системах // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 210–219. doi:10.20914/2310-1202-2017-4-210-219.

УДК 612.397.82

# **Шахов С.В.**, д-р техн. наук, профессор **Константинов В.Е.**, аспирант

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

**Макаркина Е.Н.**, аспирант, **Глотова И.А.**, д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ФОСФОЛИПИДНЫХ ФРАКЦИЙ НЕРАФИНИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

**Аннотация.** Представлен анализ современного состояния, перспектив разработки и внедрения технических средств для интенсификации глубокой переработки фосфолипидных фракций в составе вторичных продуктов масложировой промышленности, выделяемых на стадии рафинации растительных масел. Авторами использованы аналитические и экспериментально-

статистические методы исследований. В качестве примера комплексного применения физических воздействий для интенсификации химикотехнологических процессов, повышения качества, массового выхода основных и дополнительных продуктов, а также глубины переработки сельскохозяйственного сырья рассмотрена система процессов получения лецитинов как дополнительной к основной системе процессов получения растительного масла.

**Ключевые слова**: фосфатидная эмульсия, фосфатидный концентрат, фосфолипиды, липидные продукты, гидратация, электромагнитная обработка, ферментная обработка

**Absract.** The analysis of the current state, prospects for the development and introduction of technical means for intensifying the deep processing of phospholipid fractions in the composition of secondary products of the fat and oil industry, isolated at the refining stage of vegetable oils, is presented. The authors used analytical and experimental statistical methods of research. As an example of the complex application of physical effects for the intensification of chemical and technological processes, the improvement of quality, mass yield of basic and additional products, and the depth of processing of agricultural raw materials, a system of processes for obtaining lecithins as an additional system for the production of vegetable oil is examined.

**Keywords**: phosphatide emulsion, phosphatide concentrate, phospholipids, lipid products, hydration, electromagnetic treatment, enzyme treatment

В мировой практике наиболее широко используемыми сырьевыми объектами для получения лецитинов служат соевые бобы. На продукты их переработки приходится 26,5 % в структуре мирового производства растительного масла, далее следуют маслосемена рапса (15,1 %) и подсолнечника (8,6 %). Глобально превалирующее место на рынке масличных России занимает подсолнечник (71 %), за ним следуют соя (22 %) и рапс (5 %), согласно данным о сезоне 2016/2017 гг. [1, 2]. Оценка потенциальных ресурсов растительных фосфолипидов на российских предприятиях масло-жировой отрасли показывает, что первое место по их среднему содержанию принадлежит подсолнечному маслу (33 000 т), далее располагаются соевое (13 000 т), рапсовое (2 900 т) и другие масла (льняное, рыжиковое, горчичное и т.д.), на долю которых приходится 400 т фосфолипидов [3].

При этом актуальной проблемой является организация глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, эффективное решение которой сопряжено с разработкой и практической реализацией подходов, позволяющих интенсифицировать химико-технологические процессы получения изолированных из объектов растительного и животного происхождения стандартизованных биологически активных субстанций, в том числе лецитинов.

Работа проводилась с целью анализа системы процессов получения лецитинов как объекта интенсификации путем применения физических и биотехнологических воздействий на фосфатидсодержащие эмульсии.

При анализе современного состояния, перспектив разработки и внедрения технических средств для интенсификации глубокой переработки фосфолипид-

ных фракций в составе вторичных продуктов масложировой промышленности, выделяемых на стадии рафинации растительных масел, были использованы аналитические и экспериментально-статистические методы исследований.

Блок-схема переработки масличного сырья с получением нерафинированного и рафинированного масла, лецитинов, белковых препаратов, фракции семенных оболочек, по данным [4], представлена на рисунке 1. Следует отметить, что экспеллирование как операция по извлечению масла из маслосемян не применяется в технологиях переработки соевых бобов, однако применимо к переработке семян рапса и подсолнечника.

Блок-схема традиционного начального цикла переработки маслосемян в условиях отечественных предприятий включает шесть стадий — очистка, обрушивание, сортирование, измельчение, влаготепловая обработка, отжим с получением нерафинированного масла. Последовательность операций следующего цикла переработки, позволяющая получить рафинированное масло разной степени очистки, с соответствующими побочными продуктами, представлена на рисунке 2. Она обусловлена разнообразием методов рафинации, применяемых для получения рафинированного масла стандартного качества, с учетом различного качества масел и жиров, поступающих на рафинацию, а также разнообразия требований, предъявляемых к рафинированным жировым продуктам, и находится в тесной взаимосвязи с основными процессами пищевых производств (таблица 1).

Технология полной рафинации предусматривает удаление из масла фосфолипидов (гидратация масла), восков и воскоподобных веществ (вымораживание), свободных жирных кислот (отбеливание), веществ, придающих маслу вкус и запах (дезодорация или обработка перегретым паром).

Способность фосфолипидов к набуханию в процессе обработки масла водой и паром позволяет реализовать процедуру удаления фосфолипидов из масел как этап технологической схемы получения лецитинов при соответствующих технологических режимах.

Таблица 1. Взаимосвязь между основными процессами пищевых производств и мето-

дами рафинации растительных масел [5, 6]

Процессы Методы рафинации		Основное назначение		
Гидромеханические	Отстаивание. Центрифу-	Разделение суспензии или несмеши-		
	гирование. Фильтрование	вающихся жидкостей		
Физико-химические	Гидратация. Выморажи-	Извлечение фосфатидов и других гид-		
	вание. Нейтрализация.	рофильных веществ Извлечение высо-		
	Промывка. Сушка	коплавких веществ Удаление свобод-		
		ных жирных кислот Удаление мыла и		
		других водорастворимых веществ		
		Удаление влаги		
Массообменные	Отбелка. Дезодорация.	Удаление пигментов и других окра-		
	Дистилляционная рафи-	шенных веществ, а также мыла Удале-		
	нация (бесщелочная)	ние одорирующих веществ Удаление		
		свободных жирных кислот и одориру-		
		ющих веществ		

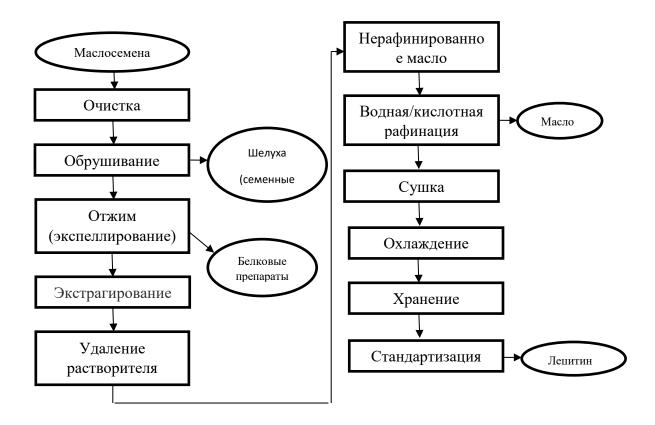


Рисунок 1. Блок-схема переработки масличного сырья с получением рафинированного масла, лецитинов, белковых препаратов

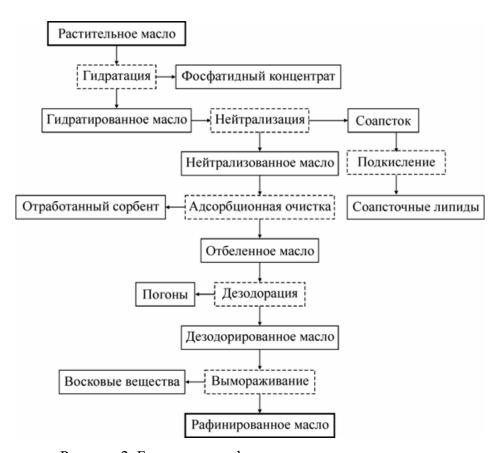


Рисунок 2. Блок-схема рафинации растительного масла

Внесение в смесительный резервуар 1-2 % воды к массе масла при температуре около 70 °C обеспечивает условия, благоприятные для гидратации фосфолипидов, которые отделяются центрифугированием с получением насыщенного влагой фосфатидного концентрата. Обезвоживание в тонком слое в условиях вакуума в течение 1-2 мин позволяет снизить массовую долю влаги в продукте более чем в 40 раз, с 40 % менее чем до 1 %. Реализация процесса при температуре 90-100 °C обусловливает необходимость охлаждения продукта до 50 °C перед стандатизацией [4].

Необезвоженный фосфатидный концентрат (ФК), получаемый путем водной рафинации сырых растительных масел, в настоящее время используют для получения лецитина либо непосредственно в качестве рецептурного компонента обогащенных пищевых или кормовых продуктов. Отдельную проблему составляет решение задачи восстановления и переработки масла, окклюдированного в составе ФК.

В работе [7] были апробированы три способа восстановления окклюдированного фосфатидным концентратом масла и получения лецитина из необезвоженного ФК: прямая экстракция масла холодным ацетоном и экстракция после удаления воды под вакуумом с использованием для фракционирования гексана и этанола. Установлено, что при удалении воды перед экстракцией (способы ІІ и III) были получены более высокие выходы масла (до 588 г/кг). Между тремя способами не было обнаружено существенных различий в выходах лецитина  $(720-807 \text{ г/кг обезвоженных } \Phi \text{K})$ . Выход лецитинов составил от 610 до 691 г от потенциального количества фосфолипидов на кг продукта. Таким образом, экспериментально доказано, что масло, содержащееся в необезвоженном ФК, может быть извлечено путем удаления воды и экстракции ацетоном. При этом показатели качества и стабильности извлеченного из фосфатидного концентрата масла позволяют использовать его так же, как и полученное в основном производственном процессе получения соевого масла. Лецитины могут быть получены с различным составом фосфолипидов и иметь различные прикладные аспекты, что свидетельствует о необходимости и целесообразности технического обеспечения инновационных технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование компонентов масличного сырья.

В соответствии с рекомендациями ВНИИЖ по получению гидратитрованного масла и растительных фосфолипидов, типовая линия гидратации нерафинированного масла включает следующие единицы оборудования: струйный смеситель эжекционного типа, коагулятор, отстойник непрерывного действия и вертикально-горизонтальный ротационно-пленочный аппарат [8].

Дополнительное включение аппаратов магнитной обработки гидратированной смеси в состав линии для получения растительного масла и растительных фосфолипидов позволяет интенсифицировать последующую коагуляцию и повысить качество получаемых липидных продуктов. В качестве тепломассообменного оборудования в состав линии входят сушильный аппарат для гидратированного масла и сушильная установка для получения растительных фосфолипидов [9].

Стабильное получение липидных продуктов высокого качества обеспечивает система автоматического управления параметрами получения рафинированного масла и растительных фосфолипидов дополнительно к интенсификации технологических процессов в отдельных узлах аналогичной линии [10]. Линия для получения растительного масла и растительных фосфолипидов дополнительно снабжена датчиком уровня фосфолипидной эмульсии в бункере, гидратирующего агента, приводными расхода датчиком регулируемыми кранами, установленными на выходе из бункера сбора фосфолипидной эмульсии отстойника и перед датчиком расхода гидратирующего агента, датчиками электропроводности, установленными до смесителя и после выходного распределительного устройства отстойника, а также теплообменником для нерафинированного растительного масла, установленным до смесителя, датчиком температуры нерафинированного растительного масла, датчиком расхода нерафинированного растительного масла и контроллером. Таким образом, реализован принцип тесной взаимосвязи конструктивных особенностей модернизируемых узлов линии и обеспечения оперативного управления процессом.

Исследования по созданию экологически чистых технологий гидратации растительных масел развиваются в направлении реализации ферментных технологий [11, 12]. Модификация фосфолипидов путем ферментативного гидролиза, фракционирование растворителями, избирательная по отношению к функциональным группам фосфолипидов реализация процессов ацетилирования и гидроксилирования позволяет получать лецитины с повышенной гидрофильностью и улучшенными эмульгирующими свойствами в системе «масло в воде». Новые коммерческие препараты фосфолипазы и липазы открывают возможности для этерификации фосфолипидов фожирными кислотами и сериновыми группами. Особенности прикладных аспектов модифицированных лецитинов, полученных по экологически чистым интенсивным технологиям, состоят в их использовании в технологии спредов, хлебобулочных изделий, шоколада, агломерированных растворимых порошков, при инкапсуляции липосом, в составе кормов для элитных животных, пищевых добавок и фармацевтических препаратов.

- 1. Комбаев О. Четыре причины зашортить соевое масло. Завершение сокращения конечных остатков соевого масла в мире. 25.12.2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://soyanews.info/news/newsprint.php?NEWS=205906 Дата обращения: 05.04.2018.
- 2. Россия. Переработка масличных в сезоне 2016/2017 г. Рынок продуктов питания. Масложировая промышленность. "OilWorld.Ru". 25 октября 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.advis.ru/php/print\_news.php?id=F0179A76-15DB-7E43-A810-7929AD15762B. Дата обращения: 05.04.2018.
- 3. Развитие российского рынка лецитинов/ Е. Федорова, Е. Доморощенкова, Л. Лишаева, Т. Турчина // СФЕРА: Масложировая индустрия. Масла и жиры. 2017. № 1 (2). С. 42-45.

- 4. W. van Nieuwenhuyzen. Industrial production of lecithin and its derivates. Lecipro Consulting. Food Network AOCS Phospholipid Seminar. Copenhagen 10 2008. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fileadmin.cs.lth.se/luarchive/www.oresund.org/food/content/download/47667/291845/file/PL%20Seminar-%20Willem%20van%20Nieuwenhuyzen.pdf.
- 5. Основные стадии рафинации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://chemanalytica.com/book/novyy\_spravochnik\_khimika\_i\_tekhnologa/06\_syre\_i\_produkty\_promyshlennosti\_organicheskikh\_i\_neorganicheskikh\_veshchestv\_chast\_II/5325.
- 6. Способы рафинации растительных масел. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://poznayka.org/s79999t1.html
- 7. Ceci L.N. Oil recovery and lecithin production using water degumming sludge of crude soybean oils/ L.N. Ceci, D. Constenla, G.N. Crapiste// Journal of the Science of Food and Agriculture 88(14):2460 2466 ·November 2008. DOI: 10.1002/jsfa.3363.
- 8. Технология переработки жиров / Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева, Л.И. Янова [и др.]. Москва: Агропромиздат, 1985. С. 29-33.
- 9. Пат. 2112783 РФ, МПК7 С11В3/14 (1995.01). Линия для получения гидратированного масла и растительных фосфолипидов / Герасименко Е.О. [и др.]; заявитель и патентообладатель Учебно-научно-производственная фирма "Липиды". № 9696124687; заявл. 24.12.1996.
- 10. Пат. 2194747 РФ, МПК7 С11В3/14. Линия для получения гидратированного масла и растительных фосфолипидов/ Петрик А.А. [и др.]; заявитель и патентообладатель Учебно-научно-производственная фирма "Липиды". № 2001113897/13; заявл. 21.05.2001.
- 11. Волошенко С.В. Эффективная технологи ферментной гидратации растительного масла/ С.В. Волошенко, Ф.Ф. Гладкий// Восточно-Европейский жур-нал передовых технологий. 2012. Т.4. № 6(58). С. 4-6.
- 12. Подходы к интенсификации системы процессов получения лецитинов при переработке маслосемян/ Е.А. Высоцкая, В.Е. Константинов, С.В. Шахов, И.А. Глотова// ФЭС: Финансы. Экономика. . 2018. № 4. С. 60-69.

#### УДК 664.3

# Матеев Е.З., канд. техн. наук, **Карманова Г.К., Байузаков С.К., Бухарбаева К.К.**

Товарищество с ограниченной ответственностью «Учебный научнопроизводственный центр «Байсерке Агро», г.Алматы, Республика Казахстан **Шахов С.В.**, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

### К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН САФЛОРА К ПЕРЕРАБОТКЕ

**Аннотация.** Данная публикация посвящена вопросу подготовки семян масличной культуры — сафлора, к переработке. Предложен способ удаления хохолков с зерновок сафлора путем их обжига с обеспечением равномерного воздействия пламени горелки на зерно. В результате воздействия вибрирующего потока пламени и циклично меняющейся подачи семян в камеру, обработка

зерновок осуществляется интенсивно и полностью у всех обрабатываемых семян ликвидируются хохолки.

**Ключевые слова:** семена сафлора, обжиг, обработка, хохолок зерновки **Abstract.** This publication is devoted to the preparation of oilseed oil seeds - safflower, for processing. A method for removing crochets from safflower grains by roasting them is proposed. A uniform effect of the flame of the burner on the grain is ensured. As a result of the influence of the vibrating flame flow and the cyclically changing supply of seeds to the chamber, the processing of the grains is carried out intensively and the crests are completely eliminated in all the treated seeds.

**Keywords:** seeds of safflower, roasting, processing, crest of grain

Масло из семян сафлора обладает высокой пищевой и биологической ценностью, являясь уникальным по своему биохимическому составу и лечебным свойствам, натуральным растительным продуктом.

Сафлоровое семя состоит из ядра, содержащего масла, и жесткой оболочки с хохолками (пучком тонких ворсинок). Такое сочетание составляющих структуры семян накладывает определенные ограничения при выборе технических средств для подготовки их к выработке масла [1-4].

Известные способы подготовки семян путем обрушивания, измельчения, влаготепловой обработки являются, помимо сложности и энергоемкости, а еще и засоренности измельченными частями ворсинок, что ухудшает химический состав масла и затрудняет работу пресса и фильтрационных аппаратов [5].

Авторами [6] предложена схема высокоэффективной линии подготовки зерна сафлора к переработке, состоящая из воздушно-ситового сепаратора, магнитного сепаратора, овсюгоотборника, куколеотборника и камнеотборника; при этом, после камнеотборника последовательно размещены вибросепаратор для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратор и аппарат для влаготепловой обработки. Преимущества предлагаемой линии подготовки зерна сафлора к переработке заключаются в том, что дополнительная установка перед фотосепаратором шлифовальной машины и дуоаспиратора позволяет отделить хохолок и удалить или утончить оболочку семечки в виде панцирного слоя для более эффективного последующего спектрального точечного анализа, который определяет состав зерна с целью сортировки его на основании химического состава и цвета в фотосепараторе. Последовательное размещение после камнеотборника вибросепаратора для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратора и аппарата для влаготепловой обработки обеспечивает интенсификацию технологического процесса эффективного отделения сафлора от примесей и подготовки его к последующей переработке. Приводится высокоэффективная схема фотосепаратора, преимущества которого заключаются в том, что установка накопителя и вибропитателя по отношению к скатному лотку с тыльной его стороны и выполнение в верхней части скатного лотка плавного изогнутого перехода к вибропитателю позволяет повысить эффективность сепарации зерновых продуктов путем снижения амплитуды колебаний зерна, вызванного отскоком от поверхности лотка в процессе загрузки сортируемого материала из вибропитателя.

Преимущества предлагаемой линии подготовки зерна сафлора к переработке заключаются в том, что дополнительная установка перед фотосепаратором шлифовальной машины и дуоаспиратора позволяет отделить хохолок и удалить или утончить оболочку семечки в виде панцирного слоя для более эффективного последующего спектрального точечного анализа, который определяет состав зерна с целью сортировки его на основании химического состава и цвета в фотосепараторе. Последовательное размещение после камнеотборника вибросепаратора для разделения близких по физическим свойствам продуктов, шлифовальная машина с дуоаспиратором, фотосепаратора обеспечивает интенсификацию технологического процесса эффективного отделения сафлора от примесей и подготовки его к последующей переработке и за счет рациональной компоновки оборудования.

Преимущества фотоэлектронного сепаратора заключаются в том, что установка накопителя и вибропитателя по отношению к скатному лотку с тыльной его стороны и выполнение в верхней части скатного лотка плавного изогнутого перехода к вибропитателю позволяет повысить эффективность сепарации зерновых продуктов путем снижения амплитуды колебаний зерна, вызванного отскоком от поверхности лотка в процессе загрузки сортируемого материала из вибропитателя. Однако высокая стоимость и производительность единиц оборудования в линии ограничивают возможности его использования в условиях малых сельскохозяйственных предприятий.

Нами предложен способ удаления хохолков с семян сафлора путем их обжига с обеспечением равномерного воздействия пламени горелки на семена и хохолки. Последнее достигается тем, что в термической камере устройства, где осуществляется подготовка семян к переработке (прессованию), установлена горелка с пульсатором пламени и изменением напора воздуха циклично; цикличный затвор осуществляющий цикличную подачу семян в камеру.

Цикличная подача семян в пульсирующую с циклично меняющимся потоком воздуха и пламени создают благоприятные условия для равномерной обработки семян пламенем горелки, что обеспечивает удаление хохолков у всех поступающих семян, а также равномерный обогрев скорлупы. Последнее обеспечивает благоприятные условия для шелушения семян и выделения ядер без разрушения целостности, что является условием выработки масла медицинского назначения.

Разработанное устройство для подготовки семян к переработке работает следующим образом. В термическую камеру при помощи горелки подается пульсирующее пламя от горелки. Сверху перпендикулярно направлению струи пламени с помощью секторного затвора циклично подаются в камеру семена сафлора. Попадая в зону пламени хохолки семян сгорают, а само семя обогревается и попадает на горизонтальный транспортер, который выводит готовый продукт из камеры. В результате воздействия на семена вибрирующего потока пламени и циклично меняющейся подачи семян в камеру обработки семян

осуществляется интенсивно и полностью у всех обрабатываемых семян ликвидируются хохолки.

Далее семена (готовый продукт) или подаются в шелушители, или в масловыжимной пресс в зависимости от назначения вырабатываемого масла.

Продукты сгорания хохолков при помощи регулируемой заслонки направляются потоком воздуха в циклон, где они осаждаются и собираются в емкости. Предложенное устройство позволяет обрабатывать семена других культур, например, для удаления остей у семян риса.

### Список литературы

- 1. Имантаев 3.3. Сафлор ценная масличная культура / 3.3. Имантаев, Е.3. Матеев, А.А. Усманов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. -2010. № 10. С. 28-30.
- 2. Выбор и обоснование сита для очистки сафлора от крупных примесей/ М.К. Кадирбаев, М.Ж. Еркебаев, А.В. Некрасов, Е.З. Матеев, Д.С. Садвокасова, С.В. Шахов// Вестник Алматинского гуманитарно-технического университета. 2013. № 2. С. 12–14.
- 3. Физико-механические свойства семян сафлора/ М.Ж. Еркебаев, М.К. Кадирбаев, Е.З. Матеев, С.В. Шахов // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия «Инновационная экономика: человеческое измерение». 2013. № 11. С. 17–19.
- 4. Определение состава зерновой смеси софлора и сопутствующих примесей/ М.К. Кадирбаев, Е.З. Матеев, С.В. Шахов, И.С. Юрова// // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2014. № 4. С. 72–72.
- 5. Патент РК на изобретение №6360 Устройство для подготовки зерна к шелушению [Текст] / Нургалиев Т.К., Есхожин Д.З., Нургалиев Е.Т., Адуов М. Опубл. 15.07.1998, Бюл. №6. -4 с.
- 6. Разработка линии подготовки зерна сафлора к переработке/ С.Т. Антипов, Е.З. Матеев, С.В. Шахов, А.В. Ветров// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 1 (71). С. 62-67.

### УДК 664.3

# **Матеев Е.З.**, канд. техн. наук, **Усманов А.А.**, канд. техн. наук, **Шалгинбаев Д.Б.**

Товарищество с ограниченной ответственностью «Учебный научнопроизводственный центр «Байсерке Агро», г.Алматы, Республика Казахстан

### НОВЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ВЫСЕВА САФЛОРА

**Аннотация.** Данная статья посвящена способам возделывания сафлора. Сафлор - масличная культура, которая прекрасно вписывается в местные севообороты юга Казахстана. Предложенный новый способ высева семян сафлора во влажный слой почвы и на оптимальную по агротехнике глубину.

Ключевые слова: сафлор, выращивание, почва, способ посева

**Abstract.** This article is devoted to the ways of cultivation of safflower. Safflower is an oilseed crop, which fits perfectly into local crop rotations in the south of Kazakhstan. The proposed new method for sowing safflower seeds in a moist soil layer and on the optimal depth for agrotechnics.

**Keywords:** safflower, cultivation, soil, seeding method

Одной из перспективных масличных культур, полностью соответствующих засушливым условиям юга Казахстана, является сафлор. Эта масличная культура прекрасно вписывается в местные севообороты. Важным достоинством сафлора является очень глубокая корневая система, которая способна доставлять влагу из глубоких (до двух метров) слоев почвы, а полученную влагу расходует экономно [1-3].

Это более засухоустойчивая, жаростойкая, солевыносливая, а значит, более надежная культура, чем подсолнечник. В засушливых условиях северных областей Казахстана за последние 8 лет площади посева под сафлором увеличились с 9 тыс. до 95 тыс. га [4].

Сафлор обладает высоким адаптивным потенциалом в условиях повышенной температуры и тенденции изменений климатических условий выращивания масличных культур в сторону резко континентальных, с высоким риском засухи, в связи с чем относится к культурам «страхового» земледелия. Ученые аграрных вузов и научно-исследовательских институтов в области сельского хозяйства уделяют большое внимание к сафлору как культуре с высокой рентабельностью при условии соблюдения агротехнических приемов и рекомендуемых норм высева [5-9].

Значительно облегчает выращивание сафлора его нетребовательность к составу почвы. Лучшими для него являются чернозёмы и каштановые земли, хороши рыхлые супесчаные или суглинки, при этом он не боится засоленных и бедных земель. Для сафлора важна глубинная обработка почвы, лучшие показатели урожая формируются при посеве на глубоко вспаханном поле. При посеве после зерновых для сафлора хорошо, если после уборки предшественника на поле оставляют разбросанную тонким слоем солому и мякину.

Посев сафлора может проводиться одновременно с зерновыми яровыми растениями, поскольку семена могут всходить при низких температурах. При позднем севе уровень влаги в верхнем слое грунта может быть недостаточным для хорошей всхожести [10].

Традиционный способ возделывания сельскохозяйственных культур включает вспашку, предпосевную обработку почвы и посев с заделкой семян. Недостатком этого способа является то, что при условиях необеспеченной богары, когда поверхностный слой почвы иссушается, прорастание семян затруднительно, что приводит к снижению полевой всхожести семян, изреженности всходов и снижению урожайности.

Известен способ посева сафлора [11], включающий высев семян на поверхность с последующей заделкой путем нагребания на них почву, а также способ возделывания сафлора [12], где семена высевают на поверхность вы-

ровненной и уплотненной почвы и сверху засыпают слоем почвы равной требуемой глубины заделки.

Эти способы обладают такими недостатками, что семена располагаются в слое почвы иссушенной безводной среде и практически не прорастают. Поэтому эти способы применять в условиях богарного земледелия не целесообразно.

Нами предложен новый способ высева сафлора. Суть заключается в том, что семена укладываются (заделываются) во влажный слой почвы и на оптимальную по агротехнике глубину, что обеспечивает достаточную всхожесть семян, лучшие условия развития корневой системы. Над семенами образуют уплотненную бороздку, что создает благоприятные условия для концентрации веществ, способствует увеличению всхожести, а также обеспечивает устойчивость к разрушению осыпанию откосов борозды верхней сухой почвой, и тем самым не допускает увеличения сверх требуемой глубины заделки семян.

Предлагаемый способ высева семян сафлора осуществляется следующим образом. После зяблевой вспашки и весенней предпосевной обработки почвы осуществляется посев семян. Высев семян производится обычными зерновыми сеялками с дисковыми сошниками. Глубину заделки выбирают с учетом толщины сухого слоя почвы на поверхности поля, т.е. отчитывается от влажного слоя почвы. Далее за дисковым сошником по его следу проходит каток, который создает над семенами уплотненную от крытую бороздку, при том, глубина бороздки должна быть равной толщине сухого слоя почвы. Открытая уплотненная бороздка образуется только на высушенном сухом слое почвы, т.е. заделка (засыпка) семян осуществляется влажной почвой и уплотняется.

Таким образом, способ и используемый дисковый сошник с катком позволяют в условиях богарного земледелия при недостатке влаги с успехом осуществлять возделывание сельскохозяйственных культур.

- 1. Сафлор в севообороте [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mvl-saratov.ru/saflor-v-sevooborote (Дата обращения: 10.02.2018).
- 2. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. N 3 (54). C. 123-131
- 3. Использование сафлорового масла в качестве биоактивного компонента при производстве косметических и моющих средств/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов// Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-9. С. 1415-1419.
- 4. Сафлор. Выращивание [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.agrocounsel.ru/saflor-vyraschivanie (Дата обращения: 10.02.2018).
- 5. Адаптивная технология возделывания сафлора в условиях Саратовской области: Рекомендации производству / Н.М. Ружейникова, Н.Н. Кулева, А.Н. Зайцев. Саратов, 2012. 30 с.
- 6. Адаптивный потенциал сафлора красильного в условиях Центрального региона РФ/ С.К. Темирбекова, Ю.В. Афанасьева, С.Н. Коновалов, А.А. Курило // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 40 № 1. С. 315-318.

- 7. Азимов У.Н. Новые разработки в технологии переработки семян сафлора / У.Н. Азимов, К.Х. Мажидов // Современные тенденции развития науки и производства: Сб.материалов III Межд. науч.-практ.конф. Западно-Сибирский научный центр; ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016. С. 179-181.
- 8. Влияние климатических условий на урожайность сафлора красильного / А.С. Кушнир, А.А. Шатрыкин, А.М. Кулешов, В.И. Балакшина // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 1 (21). С. 183-186.
- 9. Роль адаптивного потенциала в повышении экологической устойчивости сафлора красильного в трех регионах Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Г.В. Метлина, Ю.В. Афанасьева, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова // Образование, наука и производство. 2014. Т. 9. № 4 (9). С. 21-25.
- 10. Технология выращивания сафлора в средней полосе [Электронный ресурс] Режим доступа: https://agronomu.com/bok/2378-tehnologiya-vyraschivaniya-saflora-v-sredney-polose.html (Дата обращения: 10.02.2018)
- 11. А. с. № 387646, кл. А 01 В 13/02 Способ посева при возделывании сельско-хозяйственных культур.
- 12. Патент РК на изобретение № 25782, кл. А 01В 13/02 Спасоб возделывания сафлора. Опубл. 15.06.2012, Бюл. № 6.
- 13. Патент РК на изобретение 32454 Способ извлечение масла из семян сафлора [Текст] / Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Ветров А.В., Жумабекова З.А.; заявитель и патентообладатель Матеев Есмурат Зиятбекович. заявка № 2015/1343.1, дата подачи заявки 17.11.2015, опубл. 2017. Бюл. №20-30.10.2017. 4c.
- 14. Имантаев, 3.3. Сафлор ценная масличная культура / 3.3. Имантаев, Е.3. Матеев, А.А. Усманов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2010. 10.
- 15. Патент РК на изобретение №32771 Масловыжимной пресс с храповым механизмом [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Диас Есмуратулы. заявка №2016/0873.1, дата подачи заявки 03.10.2016, Бюл.№ 17. опубл. 14.08.2018.—4с.
- 16. Патент РК на изобретение №32771 Способ очистки растительного масла от механических примесей [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Диас Есмуратулы. заявка №2016/0909.1, дата подачи заявки 10.10.2016, Бюл.№ 18 опубл. 21.05.2018.—4 с.
- 17. Патент РК на изобретение № 32714 Очистка маслоотводящих отверстий в масловыжимном прессе примесей [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Диас Есмуратулы. заявка № 2016/0913.1, дата подачи заявки 10.10.2016 бюл. № 12, опубл. 26.03.2018. 5 с.
- 18. Патент РК на изобретение 32454 Способ извлечение масла из семян сафлора [Текст] / Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Ветров А.В., Жумабекова З.А.; заявитель и патентообладатель Матеев Есмурат Зиятбекович. заявка №2015/1343.1, дата подачи заявки17.11.2015, опубл. 2017. Бюл. №20-30.10.2017 4с.
- 19. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова,

С.В. Шахов// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (54). С. 123-131.

20. Анализ тенденций в области производства масличных культур / Матеев Е.З., Королькова Н.В., Кубасова А.Н., Глотова И.А., Шахов С.В., Жаныс А.Ж. // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-8. С. 1247-1249.

УДК 664.3

## Матеев Е.З., канд. техн. наук, Жилкайдаров А.Н., Нурбаев Н.Б., Бекбаулов Д.Ж.

Товарищество с ограниченной ответственностью «Учебный научнопроизводственный центр «Байсерке Агро», г.Алматы, Республика Казахстан

#### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ САФЛОРА

**Аннотация.** В настоящее время в аграрном секторе стоит вопрос о диверсификации посевных площадей, увеличение масличных культур для производства сырья для производства растительного масла. Сафлор способен заменить подсолнечник как масличную культуру в засушливых районах. Необходимо разработать новые ресурсосберегающие технологии извлечения из него масла. Предложен новый способ извлечения масла из семян сафлора. Он включает очистку семян от примесей, подогрев, шелушение с выделением целого ядра, прессование. При этом в масле сохраняются все натуральные питательные вешества.

**Ключевые слова:** сафлор, способ извлечения масла, технология, прессование

**Abstract.** At present, the agrarian sector faces the issue of diversifying the acreage, increasing oilseeds for the production of raw materials for the production of vegetable oil. Safflower is able to replace sunflower as an oilseed crop in arid regions. It is necessary to develop new resource-saving technologies for extracting oil from it. A new method for extracting oil from safflower seeds is proposed. It includes cleaning seeds from impurities, heating, peeling with the release of a whole nucleus, pressing. In this case, all natural nutrients are stored in the oil.

**Keywords:** safflower, oil extraction method, technology, pressing.

В настоящее время в аграрном секторе стоит вопрос о диверсификации посевных площадей, и предлагаются мероприятия по расширению производства масличных культур с целью производства достаточного сырья для производства растительного масла.

Сафлоровое масло приближается по вкусовым качествам подсолнечному и оливковому маслам, его используют в пищевых целях для изготовления маргарина, спредов и майонезов с купажированными масличными основами. Сафлоровое масло содержит крайне мало насыщенных жиров и много ненасыщенных. Это делает его отличным диетическим продуктом для людей, страдающих от сердечно-сосудистых заболеваний [1].

Высокое содержание витамина Е в сафлоровом масле превращает его в

своеобразный антиоксидант, который очищает организм от свободных радикалов, которые приводят к старению клеток, и возникновению кардиологических и онкологических болезней. Сафлоровое масло относится к полувысыхающим растительным маслам так же, как и подсолнечное [2].

Сафлор способен заменить подсолнечник как масличную культуру в засушливых степных районах [3]. Сафлоровое семя состоит из ядра, содержащего масло и оболочки с достаточно твердой жесткой структурой. Такое сочетание составляющих структуры семян сафлора накладывает ограничение на выбор технологических операций извлечения из него масла [4].

Сотрудниками Товарищества с ограниченной ответственностью «Учебный научно-производственный центр «Байсерке Агро», г, Алматы, Республика Казахстан предложен ряд технических решений с соответствующим обеспечением модернизированными единицами оборудования для оснащения линии производства сафлорового масла в условиях сельскохозяйственных предприятий малой мощности [5-6].

При прессовании маслосодержащих семян, обладающих большой жесткостью (хлопчатник, сафлор и т.д.) в зеере пресса развивается высокая температура (до  $200~^{0}$ C), что ухудшает качество масла, разрушает белковую составляющую, изменяется состав жировых кислот, наблюдается расщепление витаминов, что делает его не пригодным к употреблению, оно темнеет, окисляется и прогоркает [7].

Применяют способ получения масла [8] из масличных семян, где семена очищают от примесей, отделяют плодовую оболочку от ядра, измельчают, увлажняют и подвергают термической обработке при температуре  $180^{\circ}$ C. Из-за такой температуры масло быстро окисляется, оно прогоркает, а из-за измельчения ядра снижается работоспособность и производительность шнековых прессов.

В связи с указанными недостатками известных способов, нами предложен новый способ извлечения масла из семян сафлора [9]. Он включает очистку семян от примесей, подогрев, шелушение с выделением целого ядра от разрушенной измельченной оболочки и извлечение масла, которое осуществляют в режиме «холодного» прессования. При этом в масле сохраняются все натуральные биологически полезные компоненты. Оригинальность предложенного способа в том, что скорлупу отделяют от ядра без повреждения (без измельчения). Это достигается тем, что семена перед шелушением подогревают и дробление с шелушением осуществляют вальцовыми цилиндрическими дробилками или плющилками. При этом зазор между вальцами устанавливают меньшим диаметра семян, но большим толщины ядра. При нагреве семян, ядра, содержащие масло, становятся эластичными и не раскалываются в процессе шелушения.

Такая технология позволяет получать целые ядра, которые затем подвергают прессованию в режиме «холодного» отжима, позволяющего сохранить в масле натуральные биологические полезные компоненты.

Подвергать подогреву необходимо до температуры 60-80  $^{0}$ С, отжим масла осуществлять при температуре не более  $80^{\circ}$ С и время отжима не должно пре-

вышать 5-7 с. Именно при таком режиме возможно получить сафлоровое масло с лечебно-профилактическими свойствами. У сафлорового масла, полученного указанным способом, показатель качества - перекисное число составило не более 3,5ммоль/кг, что соответствует требованиям государственного стандарта Республика Казахстан.

Таким образом, рекомендуется осуществлять отжим семян сафлора новым способом в режиме «холодного» прессования, для получения сафлорового масла пищевого и лечебно-профилактического назначения.

- 1. Тенденции и инновации при производстве и переработке масличных культур/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, В.Е. Константинов, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (54). С. 123-131
- 2. Использование сафлорового масла в качестве биоактивного компонента при производстве косметических и моющих средств/ Е.З. Матеев, Н.В. Королькова, А.Н. Кубасова, И.А. Глотова, С.В. Шахов// Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4-9. С. 1415-1419.
- 3. Матеев, Е.З. К вопросу переработки сафлора как перспективной масличной культуры / Е.З. Матеев, С.В. Шахов, Б.Э. Шукуров // Международный студенческий научный вестник. -2015. -№ 3. C. 220; URL: href=http://www.eduherald.ru/127-12396www.eduherald.ru/127-12396 (дата обращения: 02.09.2018).
- 4. Шахов С.В. Подготовка сафлора к переработке/ С.В. Шахов// Материалы LVI отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ 3A 2017 год; Воронежский государственный университет инженерных технологий. Воронеж, 2018. Ч. 2. С. 35.
- 5. Патент РК на изобретение 32454 Способ извлечения масла из семян сафлора [Текст] / Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Ветров А.В., Жумабекова З.А.; заявитель и патентообладатель Матеев Е.З. Заявка № 2015/1343.1; Заявл. 17.11.2015; Опубл. 2017. Бюл. № 20-30.10.2017 4с.
- 6. Патент РК на изобретение 32851 Способ отжима растительного масла и соответствующий шнековый пресс [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0750.1; Заявлено 24.08.2016; Опубл. 11.06.2018, Бюл. № 21-4 с.
- 7. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. –М.: Пищевая промышленность, 1974. 439с.
- 8. Авторское свидетельство № 1601109 кл. С11В «Способ получения масел из маслосодержащих семян».
- 9. Патент РК на изобретение 32850 Способ извлечения масла из семян сафлора [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А. Шалгинбаев Д.Б.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0749.1, Заявл. 24.08.2016; Опубл. 11.06.2018. Бюл. № 21. 5с.

# **Ахметова В.Ш.,** докторант **Машанова Н.С.,** д-р техн. наук **Абдраманова М.Н.**, магистрант

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОАКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА ЧЕЧЕВИЦЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОНИНЫ

**Аннотация.** В данной статье приведены способы разработки мясного национального продукта «Шужыка» с использованием растительных компонентов. Рассматривается возможность введения в рецептуру мясного продукта пророщенных зерен чечевицы.

**Ключевые слова:** мясной национальный продукт, растительные компоненты, пророщенные зерна чечевицы.

**Abstract.** The article is devoted to the development of the national meat product "suzyq" using herbal ingredients. The possibility of introducing of sprouted lentil grains into the formulation of meat product is considered.

**Key words:** meat national product, herbal components, sprouted lentil grains.

Одним из основных видов сырья в мясной промышленности АПК Казахстана, является конина. Конина — это высококачественный мясной продукт питания, содержащий необходимые организму питательные вещества, которые сбалансированы и хорошо усваиваются. Конина содержит витамины группы В ( $B_1,\ B_2,\ B_3,\ B_6,\ B_{12},$ ), С, необходимые для нормального функционирования организма, макро- и микроэлементы, минеральные вещества [1]. Конское мясо относят к продуктам питания, обладающих диетическими свойствами. Высокая пищевая ценность мяса конины обусловлена наличием в нем липидов, биологически активных и экстрактивных веществ, которые участвуют в формировании аромата и вкуса мяса и стимулируют секреторную деятельность пищеварительной системы.

Чечевица — источник легкоусвояемого растительного белка. Семена чечевицы богаты клетчаткой. Чечевица содержит макроэлементы - фосфор, калий, магний, сера, натрий, кальций, микроэлементы - бор, кремний, фтор, молибден, йод, медь и селен, железо и цинк. Кроме минеральных солей и питательных веществ, в чечевице есть витамины А, РР, Е, С, а также витамины группы В [2-4]. Во время проращивания в чечевице увеличивается содержание витаминов С и группы В, белка, антиоксидантов, микро- и макроэлементов [5-8]. Благодаря высокому содержанию питательных веществ чечевица используется для заболеваний желудочно-кишечного тракта, профилактики сахарного диабета и др.

В настоящее время разработка инновационной технологии мясного национального продукта «Шужыка» с использованием растительных компонентов является актуальной задачей.

В технологии мясных продуктов использование конины в промышленном масштабе не получило широкого применения, поэтому ассортимент изделий, вырабатываемых из мяса конины незначителен [9-12]. Основная часть этого вида мяса используется для изготовления национальных видов мясопродуктов, таких как шужык, казы, жал, жая, которые недоступны для широкой массы потребителей [13].

Целесообразным является обогащение мясного национального продукта растительным сырьем при условии сочетания их функционально-технологических свойств, что позволяет получить мясной продукт повышенной биологической ценности, улучшенных органолептических качеств [14].

Целью данной работы является разработка инновационной технологий производства национальных продуктов из конины с использованием биоактивированного зерна чечевицы.

На основании вышеизложенного были сформулированы цели исследования, такие как: изучение химического состава, биологической ценности зерен чечевицы в целях обоснования возможности их использования в технологии мясного национального продукта, гарантирующих улучшение пищевой, биологической ценности, а также органолептических свойств, разработка технологии мясного национального продукта «Шужык» с добавлением пророщенных зерен чечевицы.

В соответствии с поставленными целями были определены следующие задачи, такие как: составление рецептуры мясного национального продукта с добавлением растительного сырья; исследование специфики изменения свойств мясного сырья, при введении в него пророщенных зерен чечевицы; изучение органолептических показателей качества готового продукта; комплексная оценка пищевой и биологической ценности изделия из конины. Создаваемый мясной продукт «Шужык» будет содержать сбалансированный комплекс белков, липидов, минеральных веществ, витаминов, балластных веществ, будет обладать высокими питательными и вкусовыми свойствами и иметь профилактическое действие на организм человека.

- 1. Горлов И. Ф. Использование нетрадиционных видов растительного сырья технологии мясопродуктов [Текст] / И. Ф. Горлов, И. Е. Воронин // Биоресурсы. Биотехнология. Инновации Юга России: Материалы МНПК Ставрополь-Пятигорск: Изд-во СГУ, 2003.
- 2. Антипова Л.В. Белковый текстурат из чечевицы: получение и применение/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, В.Ю. Астанина// Мясная индустрия. 2000. № 5. С. 28-31.
- 3. Антипова Л.В. Отечественные растительные белковые препараты для производства биологически полноценных сбалансированных по составу специализированных продуктов/ Л.В. Антипова, В.Ю. Астанина, И.А. Глотова// Прогрессивные технологии и оборудование пищевых производств Всеросийская научно-техническая конференция. Тезисы докладов. 1999. С. 161-162.
  - 4. New food protein nanocomposites for emulsified meat products/ A.O.

- Ryazantseva, E.E. Kurchaeva, I.A. Glotova, E.Y. Uhina // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. Воронеж: ВГАУ, 2016. С. 273-275.
- 5. Антипова Л.В. Повышение биологической ценности семян чечевицы путем проращивания/ Л.В. Антипова, В.М. Перелыгин, Е.Е. Курчаева// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2000. № 2-3 (255-256). С. 18-19.
- 6. Антипова Л.В. Использование растительных белков на пищевые цели/ Л.В. Антипова, В.М. Перелыгин, Е.Е. Курчаева// Молочная промышленность. 2001. № 5. С. 29-30.
- 7. Чечевица: перспективы использования в технологии пищевых продуктов/ Л.В. Антипова, Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов, И.В. Максимов; Воронежский государственный аграрный университет имени К.Д. Глинки. Воронеж, 2010. -
- 8. Курчаева Е.Е. Исследование процесса замачивания семян чечевицы при получении из них водных дисперсий/ Е.Е. Курчаева// Вестник Воронежской государственной технологической академии. 2000. № 5. С. 171-172.
- 9. Конина продукт для здорового питания// Мясная сфера. 2013. № 3 (94). С. 70-71.
- 10. Яковчик Н.С. Конина в рационе наших предков/ Н.С. Яковчик, Е.В. Садыков// Зоотехническая наука Беларуси. 2017. Т. 52. № 2. С. 243-251.
- 11. Требования к конине в новых межгосударственных стандартах/ И.В. Сусь, О.А. Кузнецова, Т.М. Миттельштейн, И.В. Козырев// Сертификация. 2014. № 3. С. 18-20.
- 12. Разработка технологии конина в форме "Канагат"/ Я.М. Узаков, А.М. Таева, А.А. Буламбаева, М.О. Кожахиева// Пища. Экология. Качество: Труды XIII международной научно-практической конференции; Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2016. С. 346-349.
- 13. Ахметова В.Ш., Машанова Н.С., Байтукенова Ш.Б., Сатаева Ж.И. / Совершенствование и технология производства мясного национального продукта из конины // Вестник Семипалатинского госуниверситета им. Шакарима 2016.-№3,-С. 30-34.
- 14. Амирханов К. Ж. Комплексное использование мясного и растительного сырья в производстве формованного мясопродукта // Вестник АГАУ 2009. № 11(61). С. 76-80.

#### УДК 637.525

# **Машанова Н.С.,** д-р техн. наук, **Ахметова В.Ш.** докторант, **Жылқыбай А.С.** магистрант

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

## ПРОИЗВОДСТВО МЯСНОГО ПРОДУКТА ОБОГАЩЕННОГО РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу разработки функциональных продуктов питания с использованием растительных компонентов. Рассматривается возможность введения в рецептуру мясного продукта

комбинированную смесь льняной, кукурузной и чечевичной муки.

**Ключевые слова:** мясные продукты, функциональные продукты, растительные компоненты, обогащение.

**Abstract.** The article is devoted to the development of functional food products using plant components. The possibility of introducing into the meat product recipe a combined mixture of linseed, corn and lentil flour is considered.

Key words: meat products, functional products, plant components, enrichment.

Несмотря на постоянно растущий ассортимент продуктов питания, проблема качественной и здоровой пищи остается одной из самых актуальных. Качество питания ухудшается в условиях сложной социальной, экономической и экологической обстановки. Поэтому необходима разработка и внедрение в производство функциональных пищевых продуктов, употребление которых может способствовать сохранению и укреплению здоровья.

Целью данной работы является разработка инновационной технологий производства мясного продукта обогащенного растительными компонентами функционального назначения.

Для обеспечения продовольственного рынка достаточным количеством разнообразных конкурентоспособных функциональных продуктов питания необходимо разрабатывать и внедрять новые технологии, обеспечивающие получение широкого ассортимента мясных изделий с различными функционально-технологическими свойствами и качественными характеристиками.

Процесс создания рецептур новых видов пищевых продуктов осуществляется путем обоснованного количественного подбора основного сырья, ингредиентов, пищевых добавок, совокупность каждого обеспечивает формирование требуемых органолептических, физико-химических свойств продукта, а также заданный уровень пищевой, биологической ценности [1].

Мясо и мясные продукты относятся к наиболее известным пищевым продуктам, которые имеют большое значение в питании человека как полноценные в биологическом отношении. Однако особенности сырья и ограниченность ресурсов не позволяют получить готовый продукт с высокими характеристиками. Обогащение мясных продуктов новыми натуральными ингредиентами представляет собой интересное и актуальное научное направление. Поэтому необходимо создавать инновационные технологии в мясную индустрию [2].

Мясо и мясопродукты являются одной из самых сложных основ для создания функциональных продуктов питания, хотя с точки зрения здорового питания мясо наряду с овощами, фруктами и молочными продуктами относится к важнейшим продуктам питания. Учитывая основные принципы создания функциональных продуктов (совместимость функционального ингредиента с компонентами пищевого продукта, с другими функциональными ингредиентами; улучшение потребительских свойств пищевого продукта; привнесение полезного, недостаточного в самом продукте функционального

ингредиента; развитие производства продуктов питания функционального назначения на базе продуктов массового потребления, используемых в повседневном питании), для мясных продуктов наиболее предпочтительными, перспективными функциональными ингредиентами являются витамины, компоненты растительного происхождения.

Использование различных растительных компонентов при производстве мясных продуктов ведет к обогащению продукта растительным белком, а также необходимыми организму витаминами, макро микроэлементами. И Использование биомодифицированного коллагенсодержащего сырья производства мясных продуктов является одним из перспективных способов по созданию продукции функциональной направленности [3-7], в том числе с квантово-механическому использованием подходов ПО моделированию биообъектов с заданными свойствами [8]. Известны подходы по использованию изолированных препаратов клетчаток в технологии мясных продуктов [9-10]. Однако наилучший технологический, экономический и физиологический эффект достигается в случае использования комбинаций биополимеров белковой и полисахаридной природы, в том числе входящих в состав растительных пищевых объектов в естественном соотношении компонентов [11-12].

На основании изучения существующих технологий мясных продуктов, обогащенных растительными компонентами, разработана рецептура мясного вареного продукта, с применением смеси чечевичной, кукурузной и льняной муки.

- 1. Сергиенко И.В., Куцова А.Е., Куцов С.В. Инновационно-технологические решения в создании функциональных продуктов питания // Вестник ВГУИТ. 2015.  $\mathbb{N}$  2. -C. 126-129.
- 2. Гаязова, А. О., Ребезов М. Б., Паульс Е. А., Ахмедьярова Р.А, Косолапова А. С. Перспективные направления развития производства мясных полуфабрикатов. Молодой ученый. 2014. № 9 (68). С. 127–129.
- 3. Гаязова А. О., Прохасько Л. С., Попова М. А., Лукиных С. В., Асенова Б. К. Использование вторичного и растительного сырья в продуктах функционального назначения. Молодой ученый. 2014. № 19. С. 189–191.
- 4. Машанова Н.С. Биотехнологические аспекты использования коллагенсодержащего сырья в производстве мясных продуктов: монография Алматы, 2010. 217 с.
- 5. Глотова И.А. Развитие научных и практических основ рационального использования коллагенсодержащих ресурсов в получении функциональных добавок, продуктов и пищевых покрытий. Дисс. ... д-ра техн. наук. Воронеж, 2003.
- 6. Получение функциональных дисперсных систем на основе коллагеновых белков: формализованный подход к описанию тепло-массообменных процессов/ И.А. Глотова, В.И. Ряжских, Н.А. Галочкина, Е.Н. Макаркина, М.Н. Галочкин// Фундаментальные исследования. 2012. № 11-2. С. 383-388.
- 7. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry/ E.E. Kurchaeva, V.I. Manzhesov, I.V. Maksimov, V.L. Pashchenko, S.Yu. Churikova, I.A. Glotova// Periodico Tche Quimica. 2018. T. 15. № 30. C. 717-724.

- 8. Квантово-механическое моделирование в разработке новых пищевых добавок с биопротекторными свойствами/ Н.А. Галочкина, Е.Н. Макаркина, И.А. Глотова, И.В. Вторушина// Современные проблемы науки и образования. 2012. № 1. С. 189.
- 9. Пищевая клетчатка в инновационных технологиях мясных продуктов/ В.В. Прянишников, И.Н. Миколайчик, Т.М. Гиро, И.А. Глотова// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-1. С. 24-28.
- 10. Исследование функционально-технологических характеристик модельных фаршевых систем, обогащенных пищевыми волокнами/ В.В. Прянишников, Л.А. Морозова, Т.М. Гиро, И.А. Глотова, А.В. Ильтяков// Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева». 2017. С. 142-148
- 11. Глотова И.А. Разработка новых способов внесения биополимерных комплексов в состав пищевых систем на основе мясного сырья/ И.А. Глотова, А.О. Рязанцева// ФЭС: Финансы. Экономика.. 2018. № 3. С. 54-61.
- 12. Рязанцева А.О. Разработка мясных продуктов эконом-класса с учетом гедонистических предпочтений: результаты тестирования на теплокровных биообъектах/ А.О. Рязанцева, И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева// ФЭС: Финансы. Экономика.. 2018. Т. 15. № 6. С. 48-57.

УДК 665.37:615.453.4

# **Алтайулы С.,** д-р техн. наук, профессор **Токмагамбет Г.,** студент

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

# ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ИЗ РАСТЕНИИ «СОЛОДКА»

Аннотация. В данной работе приведены инновационная технология производства биологически-активные биопрепаратов из растении «Солодка». В медицине используются только корни и корневища данного растения. Именно в них содержится наибольшее количество полезных компонентов. К данным компонентам можно причислить кальциевую соль, сапонин, калиевую соль, флавоноиды, ураленоглюкуроновую и глицирризиновую кислоты. В составе данного растения имеется также и большое количество витаминов. В корне накапливаются высокие концентрации биологических активных соединений, однако её потенциал, как растения с высокой физиологической активностью, в достаточной мере не раскрыт в Казахстане. В Казахстане есть большие перспективы использования этого растения в качестве объекта производства для продуктов лекарственного действия. Разработка технологии переработки корни солодки и изучение химического состава их экстракта имеет большой практический интерес.

**Ключевые слова:** солодка, флора, глицирризиновая кислота, солодковый корень.

Abstract. This paper presents an innovative technology for the production of biologically active biological products from the plant "Licorice". In medicine, only the roots and rhizomes of the plant are used. They contain the greatest number of useful components. Data components can be ranked as a calcium salt, a saponin, potassium salts, flavonoids, UralInformBureau and glycyrrhizic acid. As part of this plant, there is also a large amount of vitamins. High concentrations of biological active compounds accumulate in the root, but its potential as plants with high physiological activity is not sufficiently disclosed in Kazakhstan. In Kazakhstan, there are great prospects for the use of this plant as an object of production for medicinal products. Development of technology for processing licorice roots and the study of the chemical composition of their extract is of great practical interest.

**Keywords:** licorice, flora, glycyrrihizic acid, solodkovy root.

Солодка голая представляет собой многолетнее растение, которое может достигать в высоту от пятидесяти до двухсот сантиметров. Корневище у этого растения является толстым и деревянистым, а вот стебель данного растения простой. Что касается листьев данного вида растения, то они являются очередными. На данных листьях можно увидеть точечные жилки, которые клеятся к рукам. Увидеть это растение цветущим можно в середине - конце лета. Цветы данного лекарственного растения наделены беловато-фиолетовым окрасом. Собраны данные цветы в так называемые цветочные кисти, которые отличаются от других растений своей рыхлостью. Если говорить о плоде этого растения, то это гладкий боб, бока которого сдавлены. Созревание солодки заканчивается в конце лета – начале осени. В медицине используются только корни и корневища данного растения [1-2]. Именно в них содержится наибольшее количество полезных компонентов. К данным компонентам можно причислить кальциевую соль, сапонин, калиевую соль, флавоноиды, В составе данного ураленоглюкуроновую и глицирризиновую кислоты. растения имеется также и большое количество витаминов. На самом деле солодка голая известна человечеству еще с древних времен. Уже тогда ее использовали для лечения различных ран и респираторных заболеваний. Следует отметить еще и то, что в различных отраслях медицины это растение используют практически во всех странах мира [3-5]. Так, к примеру, тибетские врачи чаще всего применяют это растение в качестве мягчительного средства. Корень солодки богат тритерпеновыми соединениями, в нем есть крахмал, эфирные масла, глюкоза, аскорбиновая кислота, пектин, а также ряд минеральных веществ. Он часто применяется при онкологических заболеваниях, так как обладает выраженным противоопухолевым свойством, и в какой-то степени сдерживает рост злокачественных новообразований [6].

Род солодка – Glycyrhiza L., семейства бобовых Fabaceae, включает 33 вида, но из них широко известны только 6 видов. Солодки, имеющие сладкий вкус корней и корневищ, относятся к подроду Glycyrhiza (лакричники или

настоящие солодки). Другие виды, подземные органы которых не обладают сладким вкусом, объединены в подрод Brachilobium Fisch. Et C.A. Меу (короткоплодные солодки).

В Казахстане самая низкая цена реализации солодкового корня даже в качестве сырья (в промытом, высушенном, разрубленном виде) — 180 тысяч тенге за тонну. Корень, переработанный до первого передела — экстракта солодки, в весе потеряет в шесть раз, а дальнейшая переработка экстракта и производство глицирризиновой кислоты еще более повышают рентабельность производства [7-9].

лекарственное Солодка уральская растение, представителем семейства бобовых. Данный вид растения также как и солодка голая наделен достаточно мощным отхаркивающим и противовоспалительным эффектом. Данное растение используют для лечения запоров, геморроя, заболеваний респираторных путей, а также недугов желудочно-кишечного тракта. Довольно часто данное растение применяется и в качестве средства, способствующего регулированию водно-солевого обмена. Немаловажно отметить и то, что этот вид растения входит в состав многочисленных фармацевтических средств. Это и порошки, и таблетки, и пилюли, и микстуры. В некоторых случаях ее добавляют в лекарственное средство только для того, чтобы его слегка подсластить. Из корней солодки уральской изготавливают экстракт. Этот вид растения был подвержен многочисленным клиническим испытаниям, за счет которых удалось выяснить, что данное растение относится к категории безопасных. Воздействуя на организм человека, оно практически не оказывает токсического воздействия. Следует отметить еще и то, что этим растением можно лечить даже раны и язвы. Солодку уральскую относят еще и к разряду дезоксикортикостероидноподобных препаратов. Довольно часто ее включают в состав БАД (биологически активных добавок). Из-за отсутствия технологий переработки корней солодки не получает прибыли от реализации этого хозяйственно-ценного растения флоры Казахстана.

- 1. Павлова С.И., Утешев Б.С., Сергеев А.В. Корень солодки. Возможные механизмы антитоксических, антиканцерогенных и противоопухолевых свойств (обзор)// Хим.-фармац. журн.-2003.-Т.37, № 6.- С.36-39.
- 2. Толстиков Г.А., Шульц Э.Э., Балтина Л.А. и Толстикова Т.Г. Солодка. Неиспользуемые возможности здравоохранения России // Химия в интересах устойчив.развития.-1997.-Т.5.-№ 1.-С.57-73.
- 3. Rai M.K. Herbal medicines in India: retrospect and prospect // Fitoterapia.-1994.-Vol.65,N 6.-P.483-491.
- 4. Оболенцева Г.В., Литвиненко В.И., Аммосов А.С и др. Фармакологические и терапевтические свойства препаратов солодки (обзор) // Хим.-фармац. журн.-1999.- Т.33, № 8.-С.24-31.
- 5. Аммосов А.С., Литвиненко В.И, Попова Т.П. Солодка: химия, препараты, технология // Современные вопросы фармакогнозии / Межвузовск.сб.научн.тр.с междунар.участием, посвящ.20-летию кафедры фармакогнозии. Вып.1.- Ярославль.-2004.-С.26 34.
  - 6. Ирисметов М.П., Сегал А.Р., Арыстанова Т.П., Джиембаев Б.Ж. Перспективы

применения препаратов солодкового корня в медицине // Фитохимия для развития отечественной фармацевтической промышленности: Тр. респ. науч.-практ. конф., посв. 60-летию М.Н. Мухаметжанова. – Караганда, 2000. - С. 239-240.

- 7. Худайбергенов. Э.Б. Солодки Казахстана. Алма-Ата, 1987. 127 с.
- 8. Абжалелов Б.Б., Кужамбердиева С.Ж., Асемов А.Б., Мустафа А.Т. Получение глицирризиновой кислоты из солодкового корня // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 5-1. С. 100-104.
- 9. Ryabushkina N., Gemedjieva N., Kobaisy M., Cantrell C.L. Brief review of Kazakhstan flora and use of its wild species. / The Asian and Australian J of plant science and biotechnology 2008. 2(2) C. 64-71.

УДК 637.146

**Нуртаева А.Б.,** канд. техн. наук, доцент, **Лайык А.Ж.,** магистрант Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

Гулая А.Н., обучающийся

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**Аннотация.** В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по разработке рецептурно-компонентного состава и технологического процесса производства национального молочного продукта — кымыз на основе кобыльего молока.

Ключевые слова: кобыльего молока, кымыз, рецептура.

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies on the development of formulation and component composition and technological process of production of the national dairy product - kymyz based on mare's milk.

**Key words:** mare's milk, kymyz, recipe.

В Казахстане имеются значительные сырьевые ресурсы для производства направления, именно республики различного так как ДЛЯ традиционными считаются такие отрасли животноводства, как коневодство, верблюдоводство, овцеводство и др. [1-3]. Благодаря своему вкусу и полезным свойствам национальный кисломолочный напиток – кымыз - очень популярен в Казахстане. Кымыз является источником ненасыщенных низкомолекулярных жирных кислот, считающихся незаменимыми. Он содержит соли кальция, фосфора, и микроэлементы редких металлов. Особенностью молока кобыл является более высокое содержание витаминов, практически в 10 раз большее, чем в коровьем молоке [4].

Кымыз применяется при лечении бронхолегочных заболеваний, туберкулёза, цинги, гастрита, брюшного тифа, заболеваниях поджелудочной железы и кишечника, малокровии, неврастении, сердечно-сосудистых

заболеваний. Помимо болезней человека кымыз применяется и при лечении животных — диспепсии, заживления ран, отравлениях, простудных заболеваниях.

Кымыз – это кладезь витаминов, например, В1, В2, витамины А, Е, С, никотиновой, фолиевой и пантотеновой кислоты и т.д. Питательные вещества кымыза усваиваются почти полностью (до 95%). К тому же его употребление резко повышает усвояемость белков и жиров, содержащихся в других продуктах питания. С момента скисания кобыльего молока до приготовления кымыза происходят чудодейственные метаморфозы его физико-химических свойств, биохимического состава и микробиологической структуры [5-7]. Кымыз с как мощнейший природный известен иммуностимулятор. Антибиотические вещества, которые образуют в нем дрожжи во время брожения, активны по отношению к туберкулезной палочке. При брожении белок распадается до легкоперевариваемых веществ: пептонов, альбуминов, полипептидов. А молочный сахар превращается в молочную кислоту, этиловый спирт, углекислоту и другие вещества.

Все это объясняет высокие питательные свойства кымыза, его лёгкую усвояемость, приятный вкус и аромат. Кымыз тонизирует нервную систему, способствует окислительно-восстановительным процессам, повышает обмен веществ, возбуждает деятельность сердечно сосудистой секреторную, двигательную дыхательного центра, функции желудочнокишечного тракта, уменьшает процессы гниения и брожения в кишечнике и интоксикации, оживляет кроветворение увеличивается гемоглобина, стимулирует лимфообразование, эритроцитов и защитную функцию печени, увеличивая запасы гликогена в ней. Кымыз слегка пьянит, содержание этилового спирта в нем может достигать 3% - 4,5%. Тем не менее, кымыз широко используют при лечении туберкулёза, цинги, гастрита, заболеваниях поджелудочной железы, малокровии, неврастении, сердечнососудистых заболеваний и брюшного тифа.

Почти везде, где изготовляется кымыз, применяется эмпирический способ с созреванием в различных вариантах. Он заключается в том, что после смешивания закваски с кобыльем молоком смесь оставляют при 25-27 °C на созревание в течение нескольких часов, во время которого смесь периодически через определенные промежутки времени, вымешивают (от 1/4 до 1,5 часа). За время созревания смесь омолаживают с вновь выдоенным молоком столько раз, сколько доят кобыл. По другому варианту - смесь оставляют спокойно стоять 2-3 часа затем длительно и энергично взбалтывают ее мутовкой от 1 до 3 часов. После чего кымыз разливает в бутылки, закупоривают, выдерживают при комнатной температуре некоторое время и выносят на ледник. Но принципу второго варианта созревания готовили кымыз. Способ этот сводится к следующему: производственная закваска, приготовленная на чистых культурах молочнокислых палочек и дрожжей, по окончании созревания, которое протекает 10-12 часов при температуре 25-26 °C, выносится на холод, где охлаждается до 6-8 °C.

При приготовлении кымыза охлажденная закваска с кислотностью около  $140\sim150^{\circ}$ Т, добавляется в парное или подогретое до 31-35 °C кобылье молоко в таком количестве, чтобы заквашенное молоко имело кислотность  $45^{\circ}$ Т и температуру 25-26 °C. Во время приливания закваски к теплому молоку производят все время вымешивание полученной смеси в течение 15-20 минут. После заквашивания смесь вымешивается в течение первого часа 3-4 раза по 1-2 минуты и затем оставляется в емкости для созревания. Когда кислотность смеси достигает  $50-55^{\circ}$ Т и по вкусу она приблизится к вкусу кымыза (для чего требуется 2-3 часа), смесь подвергают вновь вымешиванию в течение 30-60 минут.

Целью работы — разработка рецептурно-компонентного состава и технологического процесса производства национального молочного продукта на основе кобыльего молока. При выполнении работы используют общепринятые, стандартные методы исследования комплекса качественных показателей кобыльего молока и кисломолочных продуктов: массовая доля жира, белка, сухих веществ, спирта, титруемой и активной кислотности.

Основным сырьем для кымыза служило кобылье молоко, значительно отличающееся от молока других сельскохозяйственных животных низкой кислотностью с сохранением ее первоначального уровня. В кобыльем молоке растворимые белки (альбумины, глобулины, полипептиды, свободные аминокислоты) составляют 50 % всех белков. Цельное кобылье молоко содержит витамины, значительное количество микроэлементов, ферментов, обладает антибиотическими свойствами; являясь высокопитательным пищевым продуктом, оказывает на организм общеукрепляющее и тонизирующее действие.

Молочный жир кобыльего молока несколько отличается от жира коровьего молока. По физико-химическим свойствам жир кобыльего молока близок к жиру женского молока и резко отличается от жира коровьего молока. Средний диаметр жировых шариков кобыльего молока мельче по сравнению с коровьим молоком. Из белковых веществ в кобыльем молоке содержится казеин, альбумин, глобулин. Если в коровьем молоке на 100 % белков приходится казеина 85 % и альбумина 15 %, то в кобыльем молоке казеина и альбумина поровну.

результате исследований были определены функциональнотехнологические свойства, органолептические свойства, а также сочетаемость и биодоступность сырья для разработки рецептурного состава национального молочного продукта – кымыз. Кроме того, была проведена корректировка технологических параметров И режимов производства нового национального молочного продукта (кымыз) и установлена пищевая и энергетическая ценность национального молочного продукта (кымыз).

#### Список литературы

1. Сеитов 3.С. Вопросы консервирования кобыльего молока и кумыса. // Пищевая технология и сервис. – 1997. – №1, – С. 25-31.

- 2. Сейтов З.С. Кумыс. Шубат. Алматы: Кайнар, 2005. 288с.
- 3. Алтайулы С., Асанбекова А.Б. Қымыз өндірудегі биотехнологиялық үрдістерді тиімді пайдалану // Валихановские чтения 12: межд. науч.-прак. конференция. –Кокшетау, 2007. Т.б. Б.14-15.
- 4. Зорин, А.Г. Технологические и генетические аспекты производства кобыльего молока для детского питания в условиях республики Башкортостан: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. –Уфа, 2002. 23 с.
- 5. Богданов В.М. Микробиология молока и молочных продуктов. М., Пищепромиздат,1962, с. 181-185.
- 6. Богданов В.М. О микрофлоре кумыса. Молочная промышленность М.: 1962 №10. С. 25-29.
- 7. Глазачев В.В. Технология кисломолочных продуктов. М., Пищевая промышленность, 1974, с. 58-62.

УДК 664.765:641.1:613.2

**Алтайулы С.,** д-р техн. наук, профессор, **Сарман К.Н.** магистрант Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

# ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОПРЕПАРАТА ИЗ КОМПОЗИЦИЙ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ С НИЗКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ

**Аннотация.** В данной работе приведены инновационная технология производства биопрепаратов из композиции зерновых и масличных продуктов с низким гликемическим индексом.

**Ключевые слова:** зерновые и масличные продукты; гликемический индекс; биопрепарат.

**Abstract.** This paper presents an innovative technology for the production of biological products from the composition of cereals and oilseeds with a low glycemic index.

**Key words:** grain and oil products; glycemic index; biological product.

Избыточное поступление углеводов с пищей, особенно на фоне ожирения, нарушенной толерантности к глюкозе, метаболическом синдроме, ведет к прогрессированию этих явлений. Однако не только количество углеводов, но и их качественный состав влияет на скорость их адсорбции и, в конечном счете, на содержание глюкозы в крови. В зависимости от скорости адсорбции углеводов было введено понятие «гликемический индекс», появилась возможность не только больным сахарным диабетом и другими нарушениями метаболизма, но и здоровому населению корригировать диету, подбирая продукты, не сопровождающиеся высоким уровнем гликемии.

Обычно диетические мероприятия заключаются либо в полном, либо в частичном отказе этой части населения от употребления продуктов с высоким

гликемическим индексом. Мы полагаем, что использование крупяных смесей, компоненты которых богаты амилозой (бобовые) либо вязкими пищевыми волокнами (ячневая, перловая, овсяная — источники бетаглюканов), возможно существенное расширение ассортимента блюд, следовательно, повышение качества жизни больных сахарным диабетом, метаболическим синдромом.

Гликемический индекс указывает на способность продукта повышать уровень глюкозы в крови. Чем выше уровень глюкозы после приема пищи, тем выше гликемический индекс. Крупы содержат более 70% углеводов в своем составе, которые имет свойство расщепляться до глюкозы. Чем быстрее происходит процесс расщепления, тем выше поднимается уровень сахара в крови. Существуют способы, которые позволяют понизить гликемический индекс приготовленного продукта, чтобы процесс расщепления замедлялся, а также сделать их безопасными для диабетиков: добавление ложки растительного жира; использовать крупу грубого помола или ту, что не поддавалась шлифовке; не использовать продукты с индексом выше среднего в ежедневном рационе; использовать пароварку для приготовления; отказаться от добавления сахара, использовать заменители и натуральные подсластители; кашу сочетать с белками и небольшим количеством жиров. Зерновые, крупы и хлеб с низким гликемическим индексом (Соевая мука обезжиренная-15; Перловая каша на воде-22; Клетчатка-30; Макароны из муки грубого помола-38; Овсяные хлопья-40; Хлеб зерновой-40).

При диабете следует обязательно осуществить оптимальный выбор такого компонента пищи, который содержит углеводы, а также произвести подсчет хлебных единиц. Для того чтобы уровень глюкозы в крови на протяжении суток оставался неизменным больным сахарным диабетом потребуется диета низкогликемического типа. Также возникает необходимость в ограничение, а иногда даже абсолютном исключении тех продуктов, которые обладают повышенным гликемическим индексом. Это же касается и хлебных единиц, которые также необходимо учитывать при сахарном диабете любого типа.

В качестве оптимальной дозы условно принято брать индекс сахара или хлебобулочное изделие из белой муки пшеничного типа мелкого помола. При этом их индекс составляет 100 единиц. Именно по отношению к данному числу прописываются показатели остальных продуктов, которые содержат углеводы. Такое отношение к питанию, а именно правильный подсчет индекса и хлебной единицы (ХЕ) даст возможность поддерживать низкий уровень сахара в крови. Чем более низким является гликемический индекс и показатель хлебных единиц продукта, тем более медленно происходит увеличение соотношения глюкозы в крови после его принятия в качестве пищи.

Производство биологических продуктов из низкогликемических злаков и их рациональное использование для улучшения здоровья человека является профилактической мерой нынешних эпидемий. Решение проблемы питания больным сахарным диабетом в настоящее время является актуальной задачей.

Целью работы является разработка инновационной технологии производства биопрепарата из композиции зерновых продуктов с низким гликемическим индексом.

Выбран компонент зерновых и масличных продуктов (просо, ячмень, овес и арахис) и определены содержание белков, жиров, углеводов, воды, а также витамины, макронутриенты и микроэлементы. Проведены качество и количество показатели компонентов отдельных зерновых и масличных продуктов. Методом математического моделирования определены процентное содержание белков, жиров, углеводов, воды, микро и макроэлементов и витаминов в каждой композиции зерновых и масличных продуктов.

Разработана технологическая схема производства биопрепаратов из композиции зерновых и масличных продуктов с низким гликемическим индексом. Определены содержание пищевых волокон, минеральных веществ, аминокислотный состав и другие качественные показатели готового продукта. Сбалансированы процентное содержание кальция к фосфору, витамины и аминокислоты по улучшению качества готового продукта.

Разработанный биопрепарат содержит больше клетчатки, который является основным источником сложных углеводов. Сложные углеводы преобразуются в полисахариды и медленно всасываются, не провоцируя выработку инсулина. Новый низкогликемически биопрепарат рекомендуется для населения здорового диетические питания для больных сахарным диабетом. Биопрепарат из композиции зерновых и масличных продуктов с низким гликемическим индексом является существенным источником витаминов В1 и Е, магния, фосфора, железа, цинка, марганца, меди. Эти микронутриенты участвуют в регуляции работы сердца, поджелудочной железы, обладают антиспастическим и сосудорасширяющим свойствами, способствуют снижению уровня холестерина и сахара в крови. Пищевые волокна снижают уровень триглицеридов, глюкозы, глюкагона, иммунореактивного инсулина в крови, повышают чувствительность тканевых рецепторов к инсулину и толерантность к углеводам.

Произведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что все каши из крупяных смесей можно отнести к продуктам с низким гликемическим индексом. На основании проведенных исследований рекомендовано биопрепарат из композиции зерновых и масличных продуктов для организации функционального питания, которое предусматривает потребление продуктов с низким гликемическим индексом.

#### Список литературы

- 1. Антипов С.Т., Панфилов В.А., Шахов С.В., Кулжанов Т.К., Изтаев А.И., Алтайулы С. Тағам технологиясы техникасының жүйелі дамуы. Алматы: "Издательство LEM" ЖШС, 2017. 488 б.
- 2. Altaiuly S., Magomedov G.O., Ponamoreva E.I., Iztaev A.I., Iskakova G.K., Baimagambetova G.B. /Method for producing bakery products using phospholipid concentrate of safflower oil//Biosciences, Biotechnology Research Asia- December 2015. Vol. 12(3), p.p. 2313-2318.

- 3. Алтайулы С., Елеманов Н.С. Разработка инновационной технологии производства кукурузных хлопьев и сухих завтраков из различных видов зерна/ Электронный ресурс/ III Международная научно-техническая конференция (заочная) «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» [Электронный ресурс]: сборник материалов, 8 ноября 2016 г. / Воронеж.гос. ун-т инж. технол., ВГУиТ, 2016. 812 с.-С. 96-100.
- 4. Химический состав пищевых продуктов /Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Вол гарева. М. Агропромиздат. 1987. Кн.2. 360 с.
- 5. Jenkins D.G.A., Wolever T.M.S., Jenkins A.L. et al. Glicemic reponses to wheat products: reduced reponse to pasta but no effect onfiber//Diabetes Care, f 1983. 6. P. 155-159.
- 6. Аметов, А.С. Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решения / Александр Сергеевич Аметов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 696 с.

УДК 663.64.057

### Смагулова М.Е., канд. хим. наук, Махатова А., магистрант, Сарскулова А, магистрант

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ СЫРА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА С ОБЛЕПИХОЙ

Акимова Т.Д., обучающийся

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

**Аннотация.** В данной работе предлагается рецептура и технология сыра из козьего молока с облепихой. Также были определены физико-химические параметры полученного продукта.

**Ключевые слова:** козье молоко, сыр, биодобавки, физико-химические показатели

**Abstract.** In this research work, a recipe for cheese made from goat's milk with a sea-buckthorn proposed. The physico-chemical parameters of the product were also determined.

**Key words:** Goat milk, cheese, dietary supplements, physico-chemical indicators.

Как известно, только козье молоко может заменить материнское в большей степени и лучше всего подходит для детского питания. Козье молоко улучшает самочувствие пожилых людей и страдающих желудочно-кишечными заболеваниями, так как является источником уникальных комплексов незаменимых биологически активных веществ. В нем выявлено свыше 200 жизнеобеспечивающих веществ различной природы: белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, органические кислоты, ферменты, гормоны,

Пищевую ценность козьего молока и продуктов из него можно оценивать

с помощью таблицы (табл. 1).

Таблица 1. химический состав козьего молоко и продуктов из него

На 100 грам продукта	Молоко	Кефир	Творог
Белки, грамм	3	3,4	14
Углеводы, грамм	4,7	3,5	2,8
Жиры, грамм	4,5	0,5	18
Калорийность, ккал	67	30	229

Козье молоко жирность имеет немалую -4.4 %, а у коровьего аналога эти показатели более скромные -2.5 %. Но этих цифр не стоит опасаться, т. к. они показывают концентрацию жирных полезных кислот в продукте.

Главным же достоинством состава жидкости является наличие бетаказеина — плохо усвояемого не белка, не являющегося аллергеном. Это значит, что продукт абсолютно безопасен как для детей, так и для пожилых людей.

В козьем молоке содержится иммуноглобулин, повышающий иммунитет организма, лактоферрим, лактоперексидаза. Количества «опасных» белков в составе того и другого продукта различны. В козьем меньше главного виновника детской аллергии, а именно белка s1-казеина. Считается, что поскольку этот белок находится в козьем молоке в менее концентрированном виде, формируется более мягкий творожный сгусток, и лактоглобулин (белок молочной сыворотки) переваривается в организме ребенка несколько лучше [1].

Кроме того, в козьем молоке присутствует лизоцим — вещество, которое обладает ранозаживляющим свойством. Именно поэтому его используют при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, а также активно добавляют в косметику. Козье молоко — бесценный косметический продукт, полностью восстанавливающий здоровье и функциональную активность клеток кожи. Ещё в древние времена люди знали целебную силу козьего молока и его омолаживающие свойства [2].

В молоке коз содержится большое количество ненасыщенных кислот (линолевая и линоленовая), которые повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям и нормализуют холестериновый обмен. К тому же, молоко содержит меньше оротовой кислоты, что способствует предотвращению синдрома ожирения печени.

Несмотря на такие полезные свойства козьего молока продукты на его основе практически не производят, и не продают в магазинах. Но, в последнее время в Казахстане становится популярным разведение коз. По сравнению с выращиванием крупного рогатого скота оно более рентабельно.

Целью данной работы является разработка рецептуры мягкого сыра из козьего молока с облепихой, которая будет востребована на рынке Казахстана. Научно-экспериментальное обоснование и разработка технологии мягкого сыра на основе козьего молока для функционального назначения.

Неблагоприятная экологическая ситуация, возникающая в городах, приводит к необходимости создания молочно-белковых продуктов функционального назначения, обогащенных с различными наполнителями,

которые обогащают дополнительно продукт белками, минеральными веществами, витаминами и т.д.

В настоящее время предприятия молочной промышленности выпускают широкий ассортимент комбинированных молочных продуктов, в том числе кисломолочных напитков разнообразными добавками. Их применение не только существенно расширяет ассортимент, придает специфический вкус и аромат молочным продуктам, но и обогащает их ценными компонентами.

За рубежом накоплен большой опыт использования различных наполнителей молочных продуктов. В условиях Западной Сибири выращивается ряд ягодных культур с высоким содержанием минеральных и биологически активных веществ и с технологическими характеристиками, определяющими их пригодность для промышленной переработки. Широкие перспективы видны в использовании ягод облепихи.

Учитывая ценные свойства облепихи, представляет научный и практический интерес изучить возможность создания сыра из козьего молока с добавлением плодов облепихи.

Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в плодах облепихи варьирует от 150 до 310 мг%, иногда до 900 мг%. Р-активные соединения облепихи представлены рибофлавоноидами (100-200 мг%). Из других водорастворимых витаминов в облепихе найдены тиамин (В1), рибофлавин (В2) и фолиевая кислота. Богатая цветовая гамма спелых плодов облепихи, от разнообразных оттенков желтого, оранжевого до ярко красного, связана с наличием каротиноидов. Наибольшую ценность представляет масло плодовой мякоти. Это природный концентрат витаминов. Сумма каротиноидов в облепиховом масле достигает 240 мг%, содержание токоферола (витамина Е) – до 330 мг%. 100 г свежих плодов облепихи обеспечивает до 1,5-2 суточных норм витаминов С и Р и более половины суточной нормы потребности человека в витамине Е. В плодах облепихи наряду с витаминами содержатся легкоусвояемые сахара (до 5%), органические кислоты, незаменимые аминокислоты, пектины, полифенолы.

История сыроварения начинается именно с козьих сыров. Несколько тысячелетий назад кочевники на Ближнем Востоке брали с собой в бурдюках именно козье молоко. В Западной Европе с рецептами козьего сыра познакомились только в XVIII веке, после завоевания маврами Испании.

Козьи сыры, как и коровьи, бывают твердые и мягкие. Известны франсузские сыры, такие, как Шевр, Шабишу дю Пуато, Сент-Мор из Турина, Кроттен де Шавиньоль. Из твердых козьих сыров стоит отметить сыры из Испании – Кесо де Кабра по-испански, Эль Пастор, Гарроча.

Известны технологии сыров из козьего молока Российских ученых [3-5].

Для нелюбителей козьего молока делаются козьи твердые сыры с добавками трав и специй.

Козий с крапивой имеет легкий привкус травы, при этом являясь супериммуномодулятором — особо актуально в период весеннего авитаминоза;

Козий с итальянскими травами – сыр с мягким привкусом козьего молока

и пряным ароматом трав;

Козий с оливками и вялеными помидорами — также мягкий сыр с итальянским акцентом, чуть более соленым и выраженным вкусом;

Козий с медом — молодой козий сыр для любителей медовиков, пряников и прочих вкусностей с запахом меда и сладковатым привкусом;

Козий с кориандром и пажитником — одна из жемчужин голландских сыров, сыр с очень мягким и нежным вкусом, с привкусом хлеба и послевкусием грибов и орехов — попробовав его почти все «козо-скептики» радикально меняют свое отношение.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- исследовать состав и свойства концентрата облепихового масла и разработать технологию получения облепихового концентрата;
- изучить свойства козьего молока и технологию получения на его основе мягкого сыра;
- изучить влияние основных технологических факторов на получение мягкого сыра с концентратом облепихи;
- исследование биохимических и физико-химических показателей нового вида сыра.

Процесс производства сыра состоит вне зависимости от его вида из таких следующих операций, как:

- созревание молока, подготовка к свертыванию;
- выработка и последующая сгустка и сырного зерна;
- формирование;
- самопрессование/прессование сыра;
- посол сыра;
- созревание и хранение.

Особенность производства сыров из козьего молока связана с его меньшей способностью к свертыванию ферментами, что в некоторой степени объясняется фракционным составом белка и низкой титруемой кислотностью. Проводили созревание сыра добавляя немного коровьего молока. Продолжительность свертывания - 70 минут.

После созревания были определены титруемая кислотность по Тернеру, общая массовая доля сухих веществ и влага полученного сыра. Также были определены массовая доля жира и массовая доля жира в сухом веществе. Новый продукт имеет привкус облепихи, желтоватый оттенок. Полученный сыр по всем физико-химическим параметрам подходит стандартным сырам. Уникальное качество предлагаемого продукта заключается высокой ценности биологической продукта, за счет добавления облепихового концентрата.

#### Список литературы

1. Конь И.Я., Денисова, С.Н., Вахрамеева, С.Н. Адаптированные смеси на основе козьего молока в профилактике и лечении непереносимости белков коровьего молока / И.Я. Конь, С.Н. Денисова, С.Н. Вахрамеева // Детский

- доктор. 2000. № 3. С. 34-38.
- 2. Кузнецова Т.А. А козье молоко лучше / Т.А. Кузнецова // Все о молоке. 2003. № 3. С. 31.
- 3. Кунижев С.М., Андрусенко, С.Ф. Направления использования козьего молока / С.М. Кунижев, С.Ф. Андрусенко // Переработка молока. 1999. №15. С. 22 23.
- 4. Оноприйко А.В. Твердый сыр из козьего молока / А.В. Оноприйко // Сыроделие. 1999.- № 4. С. 30-31.
- 5. Самойлов В.А., Суюнчев О.А., Нестеренко П.Г., Санников М.Ю., Новопашина С.И., Вобликова Т.В. Разработка технологии сыров на основе козьего молока Сборник научных трудов Сев-КавГТУ. Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ. 2005. № 1. С. 62-64.

УДК 637.146.3

**Байтукенова С.Б.,** канд. техн. наук, **Сагашева А.И.,** магистрант Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейуллина г. Астана, Казахстан

**Косарева М.А.**, обучающийся; Сорокина Л.П., обучающийся ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**Аннотация.** В статье представлен новый подход создания отечественного кисломолочного продукта с применением бахчевых культур в качестве дыни. В результате исследования подобран способ получения концентрата из дыни с максимально возможным содержанием питательных веществ. Разработана технология творожной массы с использование дынного концентрата, с целью повышения пищевой ценности, расширения ассортимента выпускаемой продукции.

**Ключевые слова.** Кисломолочный продукт, бахчевые культуры, концентрат из дыни, творожная масса.

**Abstract.** The article presents a new approach to creating a domestic fermented milk product using melon crops as a melon. As a result of the study, a method was selected for obtaining a concentrate from melons with the highest possible nutrient content. The technology of curd mass with the use of melon concentrate has been developed, with the aim of increasing the nutritional value, expanding the range of products.

**Keywords:** milk product, melons and gourds, melon concentrate, curd mass.

В Казахстане главным регионом произрастания бахчевых культур является Южно-Казахстанская область. Плоды бахчевых культур, среди которых можно выделить дыню, являются важными поставщиками витаминов,

минеральных солей, органических кислот и других важных веществ, которые благоприятно влияют на обменные процессы в организме человека. В мякоти плода дыни содержится сахар (как правило, до 16-18%, но встречается и до 20%), витамин В<sub>9</sub>, Р, С, каротин, провитамин А, в большом количестве фолиевая кислота и железо (собственно, это и обеспечивает лечебные свойства дыни), жиры, пектиновые вещества, минеральные соли (табл. 1). Содержащаяся в плоде фолиевая кислота способствует кроветворению. Очень полезен плод при таких заболеваниях, как анемия, атеросклероз, сердечнососудистые болезни. Как лечебное питание диетологи рекомендуют употреблять дыню при сердечно-сосудистых болезнях, малокровии, болезнях печени и почек, атеросклерозе [1].

Таблица 1. Содержание витаминов в дыне, мг в 100 г съедобной части продукта

Наименование	Каротин	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_6$	С	PP	Е	B <sub>9</sub> (B <sub>c</sub> )
Дыня	0,40	0,04	0,04	0,23	0,06	20	0,40	0,10	0,006

Химический состав дыни приведен в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав дыни, в 100г съедобной части продукта (г)

Наимено вание	Вода	Белки	Крахмал	Моно- идисахари ды	Клетчатка	Зольно сть	Органиче ские кислоты
Дыня	88,5	0,6	0,1	9,0	0,6	0,6	0,2

Среди продукции пищевой промышленности кондитерские изделия являются одними из самых популярных и востребованных среди всех категорий населения, так как они обладают особыми вкусовыми качествами и высокой энергетической ценностью. Ассортимент кисломолочных продуктов постоянно растет. Разработано большое количество рецептур кисломолочных продуктов повышенной витаминной ценности с применением биологически активных добавок [2].

Перспективным направлением при этом является использование в производстве кисломолочных продуктов фруктово-овощных, ягодных добавок (морковь, яблоки, тыква, кабачки, свекла и т.д.) в виде пюре, паст, порошков, сиропов и другие. Поскольку дыня до настоящего времени не нашла широкого применения ни в одной из отраслей отечественной пищевой промышленности, целесообразно разработать технологию переработки дыни с целью получения концентрированного желеобразного продукта, который можно использовать в молочной промышленности. Для решения поставленной задачи разработан способ получения концентрата из дыни.

Для получения дынного концентрата использовали дыни среднего размера, которые тщательно промываются и разделяются на две равные части. Дыни очищаются от семян и кожуры, разрезаются на кусочки размером 30х50 мм и измельчаются. Далее измельченная мякоть процеживается через сито. Полученный сок варится на медленном огне 120 минут. Готовый продукт в горячем виде подвергается расфасовке в стерилизованные стеклянные банки, закатке и стерилизации. Готовый продукт охлаждается до18-20°С. Полученный продукт имеет густую консистенцию, коричневый цвет, запах и вкус,

свойственный дыне. Физико-химические показатели дынного концентрата приведены в таблице 3.

Таблица 3. Физико-химические показатели дынного концентрата

Наименование показателя	Дынный концентрат
Вода, %	72,79
Зола, %	1,52
Caxap, %	16,6
Титруемая кислотность, %	4,52
Активная кислотность, рН	5,53
Белок, г на 100 г продукта	0,8

Полученный дынный концентрат целесообразно использовать в производстве кисломолочных продуктах. Нами разработана технология производства твороженной массы с использованием дынного концентрата.

Технология производства твороженной массы с добавлением дынного концентрата состоит из следующих операций: молоко, предназначенное для получения нежирного творога после приемки подвергают очистке с использованием в качестве фильтрационного материала цеолита, пастеризацию обезжиренного молока проводят при температуре 76-80°C с выдержкой 30-40 с. Творожную массу получают смешиванием творожной основы с наполнителем, и вкусовой добавкой, смесь тщательно перемешивают до получения массы однородной консистенции в течение 5-10 минут, полученную творожную массу охлаждают до температуры 4-6°C и подвергают тонкому измельчению на диспергаторе, в качестве творожной основы используется нежирный творог, приготовленный кислотным или кислотно-сычужным способом в соответствии с известной технологией, в качестве наполнителя — концентрат из дыни. Концентрат из дыни 1,4 - 1,8, творог нежирный - 98,2 - 98,6.

Концентрат из дыни является источником витаминов и пищевых волокон, присутствие которых позволяет ускорить процесс образования молочной кислоты, а также способствует интенсивному развитию ацидофильных бактерий.

Пастеризация молока при температуре 76-80°C с выдержкой 30-40 с дает возможность осуществить более надежную пастеризацию, кроме того, несколько увеличивается выход творога, т.к. при таком режиме пастеризации происходит коагуляция сывороточных белков.

Выбранное количество вносимых добавок оптимально. Снижение данного количества добавок приводит к ухудшению биологической ценности, превышение может изменить свойственный творожному продукту вкус.

Использование дынного концентрата в качестве наполнителя для кисломолочных продуктов позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции, повысить ее пищевую ценность, а также решить проблему переработки бахчевых культур.

#### Список литературы

1. Кривонос Н.В. Комбинированный пастообразный продукт для школьного питания / Н.В. Кривонос, ЈІ.А. Забодалова // Молочная

промышленность. -2003. -№ 1. С.47-48.

- 2. Новый вид творожного изделия профилактического назначения / М.С. Уманский, Н.А. Генералова, Е.А. Егушова. Молочная промышленность, 2001. -№ 9- С. 41-42.
- 3. Жакупова Г.Н., Букеева А.Т. / Разработка кисломолочного продукта с растительными компонентами // Международный научный журнал «Интернаука», №7, 2017 (свидетельство о регистрации: КВ№22444-12344PR.) Киев. Украина.

УДК 637.521.4

# **Байтукенова С.Б.,** канд. техн. наук, **Байтукенова Ш.Б.,** канд. техн. наук, **Мадиева К.Е.,** магистрант

Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейуллина, г. Астана, Казахстан

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАЦИОНАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье представлена технология нового национального мясного продукта, готового к употреблению — вареной колбасы «Әсіп» — обладающего направленным профилактическим эффектом. Обоснование и подбор компонентного состава состоит из сырья отечественного производства, который позволяет повысить степень сбалансированности продукта по питательным веществам. В рецептурный состав включено вторичное сырье, что позволяет производителям перерабатывающего производства использовать безотходное производство. Разработанный новый продукт позволяет расширить ассортимент мясных изделий.

**Ключевые слова:** мяса конины, вторичное мясное сырье, растительное сырье, функциональный ингредиент, национальный мясной продукт.

Abstract. The article presents the technology of a new national meat product, ready for use - boiled sausage "icin" - which has a targeted preventive effect. The justification and selection of the composition consists of raw materials of domestic production, which allows to increase the degree of balance of the product on nutrients. The prescription composition includes recycled materials, which allows manufacturers of processing production to use non-waste production. Developed a new product allows you to expand the range of meat products.

Key words: horse meat, secondary meat raw materials, vegetable raw materials, functional ingredient, national meat product.

Республики Казахстан большое внимание уделяется совершенствованию национальных технологий продуктов питания функционального назначения, содержащих сбалансированный комплекс физиологически ценных ингредиентов, сочетающих в себе повышенную биологическую пищевую И ценность. Одним источников ИЗ таких

регионального сырья для мясной промышленности РК является мяса конины. Конина содержит в себе значительное количество азотсодержащих веществ при пониженном содержании внутримышечного жира. Конские жиры по своему химическому составу и биологической ценности значительно отличаются от жиров других видов сельскохозяйственных животных. Они имеют высокое йодное число (82,5-97,3), легкоплавки (температура плавления 28-32 <sup>0</sup>C), богаты ценнейшими для организма жирными кислотами и витаминами А [1].

Жир лошадей считается диетическим. Он богат высоконепредельными жирными кислотами — линолевой, линоленовой, арахидоновой, благоприятно влияющими на обмен холестерина в организме человека, препятствуя развитию атеросклероза. В отличие от мяса других животных конина содержит мало холестерина. Видовые особенности конины (повышенное содержание соединительных белков, характерные вкусовые качества и запах, различие в морфологическом составе, диетические ценности), высокая рентабельность ее производства, низкая себестоимость и распространение в структуре питания населения обусловливают качественные преимущества конины перед другими видами мяса [2]. Известно, что физиологически ценные ингредиенты в продукте составляет 10-50 % от рекомендуемой адекватной нормы суточной потребности.

Учитывая, что национальные мясные продукты из конины пользуются высоким спросом у потребителя, представляет интерес создание национальной вареной колбасы, содержащими комплекс физиологически функциональных ингредиентов.

Понятие вторичного мясного и растительного сырья не означает его низкую пищевую и биологическую ценность. Это скорее понятие экономическое, так как стоимость вторичного сырья примерно в 2–3 раза ниже стоимости основного сырья. Ресурсы же вторичного сырья составляют около 40 % от общего объема мясного сырья, причем используют их весьма неэффективно [3]. Целесообразность же использования его подтверждается как экономическими факторами, так и последними данными о пищевой и биологической ценности. Вторичное мясное сырье с высоким содержанием коллагена обладает рядом позитивных биологических функциональных свойств, что позволяет использовать его в различных пищевых системах.

Продукты распада коллагена в процессе пищеварения стимулируют сокоотделение и перистальтическую функцию желудка и кишечника, проявляя при этом некоторые диетологические свойства, а такжеспособствует восстановлению хрящевой ткани опорно-двигательного аппарата. Балластные вещества коллагенсодержащего сырья поддерживают в рабочем состоянии ферментную, бактериальную, иммунную и другие системы желудочно-кишечного тракта.

Также пищевые волокна и соединительнотканные белки в качестве сорбентов способствуют связыванию и удалению из организма вредных и токсичных веществ. Но при очевидной пищевой и биологической ценности соединительнотканных белков стоит проблема перевода их в легкоусвояемую

форму, не оказывающую травмирующего воздействия на желудочно-кишечный ЭТУ проблему возможно, путем использования высокоэффективных технологий. обеспечивающих перевод сырья легкоусвояемую форму c использованием отечественного сырья, способствующие формированию здорового питания.

В связи с этим, нами разработана технология производства национального продукта — вареной колбасы «Әсіп» из субпродуктов лошадей, в состав, который входят сравнительно ценные субпродуктовые сырье и внутренний жир, что позволит расширить ассортимент колбасных изделий и повысить пищевую ценность колбасных изделий.

B результате проведенных теоретических обобшений И предложена исследований технология производства экспериментальных вареной колбасы «Әсіп», которая предусматривает подготовку мясной обрезь, печени и сердца, их измельчение на волчке, приготовление фарша с добавлением риса, жира, специй, далее тщательное перемешивание до получения однородной массы на фаршемешалке, шприцевание фарша в оболочку, и термообработку до достижения температуры внутри батона 71°C при следующей рецептуре, (в кг на 100 кг сырья): печень – 15; сердце – 12; мясной обрезь -30; рис -10; жир внутренний конины -15. Специй и пряности (в г на 100 кг сырья): соль поваренная – 2500; перец черный или белый молотый − 200; лук репчатый − 2000.

Обоснованы и подобраны совместимости основного компонентного мясного продукта. Изучены оптимальные варианты функционально-технологических параметров вареной «Әсіп» колбасы определением срока хранения продукта. Разработаны оптимальные варианты рецептурного состава вареной колбасы «Әсіп» с выработкой в лабораторных и в учебно-производственных условиях, также спроектирована a технологического регламента производства нового вида национального продукта. Проведены экспериментальные исследования по установлению качественных показателей.

Национальный мясной продукт — вареная колбаса «Әсіп» — очень удобен в условиях нынешней жизни, им можно заменить современные сардельки. Качество новой продукции соответствует требованиям, который предусматривает выпуск изделий повышенной пищевой ценности, отвечающих современным концепциям функционального питания, а также расширение ассортимента изделий с учетом вкусов населения.

Разработка нового национального продукта - вареной колбасы «Әсіп» - позволит решить проблему обеспечения населения Республики Казахстан высококачественными продуктами, обогащенными биологически активными веществами, а также даст толчок для развития отечественной мясоперерабатывающей промышленности, который приведет к улучшению социальных вопросов (при заболевании анемии) и повлияет на экономические вопросы.

#### Список литературы

- 1. Акимбеков Б.Р., Дуйсембаев А.Р., Акимбеков А.Р., и др. Коневодство. Алматы: Нур Принт, 2014. 265 с.
- 2. Sh. Baytukenova, M. Kakimov, S. Baytukenova, K. Bekbayev, Zh. Tokhtarov, and A. Igenbayev. Development of the technology of combined meat product using biomass from the spleen of horses // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. ISSN: 0975-8585. January February, 2017. RJPBCS 8(1) Page No. 272-276.
- 3. Antipova L.V. Methods of research of meat and meat products / L.V. Antipova, I.A. Glotov, A.I. Zharinov. Voronezh: VSTA Publishing House, 2000. 332 s.

УДК 665.37:615.453.4

# **Алтайулы С.,** д-р техн. наук, профессор, **Орынбаева А.Х., Жадрасын Ж.К., Токмаханбет Г.Б.** студент

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНКАПСУЛИРОВАНИЮ ФОСФОЛИПИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Аннотация. В данной работе приведены инновационная технология производства инкапсулированного фосфолипидного концентрата растительного масла на основе зародышей зерна пшеницы высококачественного биопрепарата. современных Проведен подбор высокоэффективных аппаратов ДЛЯ инкапсулирования для максимального выхода готового продукта высокого качества. Определены ресурсосберегающей оптимальные режимы инновационной технологии для получения биопрепарата инкапсулированных фосфолипидных концентратов растительных масел на основе зародышей пшеницы с применением современных конструкций капсулирующих аппаратов непрерывного действия.

**Ключевые слова:** инкапсулирование; фосфолипидные концентраты; биопрепарат.

**Abstract.** This paper presents an innovative technology for the production of encapsulated phospholipid concentrate of vegetable oil based on wheat germ of high quality biological product. The selection of modern high-performance devices for encapsulation for maximum yield of the finished product of high quality. The optimal modes of resource-saving innovative technology for the preparation of biopreparation of encapsulated phospholipid concentrates of vegetable oils based on wheat germ with the use of modern designs of continuous encapsulating devices are determined.

Key words: encapsulation; phospholipid concentrates; biological product.

Микрокапсуляция позволяет отделить капсулируемый материал от окружающей среды до тех пор, пока не произойдет его высвобождение.

Структура, которая образуется капсулирующим агентом вокруг капсулируемого материала называется стенкой. Свойства материала стенки могут быть подобраны таким образом, чтобы защитить содержимое и обеспечить его высвобождение при определенных условиях, а если необходимо, то и обеспечить проницаемость стенки для мелких молекул [1]. Размер капсул может варьировать от субмикронного до нескольких миллиметров. Форма может быть различной [2].

Существуют разнообразные технологии производства ДЛЯ инкапсулированных материалов: со-экструзия, распылительная сушка для получения капсул, распылительная заморозка, включение в матрицу, капсуляция в гель, капсуляция в кипящем слое. Все перечисленные методы применимы как к пищевым ингредиентам, так и к другим материалам. Разнообразие капсулирующих материалов также достаточно велико – это жиры, воска, производные ПЭГ, сахара, крахмалы и модифицированные глицериды, крахмалы, декстрины, растительные камеди, желатины, зеин и протеины, производные целлюлозы, казеинаты и пр. Масло зародышей пшеницы богато ненасыщенными жирными кислотами, фитостеринами, лецитином, минералами, природными антиоксидантоми и витаминами А, F и E.

Включение антиоксиданта в масляную фазу или капли масла, как правило, делает его мобильным для взаимодействия с атмосферным кислородом, проникающим в инкапсулированный легко окисляемый компонент. Комбинация зародышей зерна пшеницы с фосфолипидной эмульсией растительных масел хорошо взаимодействует друг с другом и обладает питательными свойствами. Такой широкий выбор материалов дает возможность создавать капсулы, которые будут высвобождать содержимое при самых различных условиях [3].

Содержимое капсулы может быть высвобождено различными путями: механическим разрушением капсулы, растворением капсулы, расплавлением капсулы, либо путем диффузии через стенку капсулы [1]. Термины «включение» и «инкапсуляция» иногда используют как синонимы, но это неверно, поскольку инкапсуляция в обязательном порядке подразумевает формирование сплошной оболочки-капсулы вокруг капсулируемого материала, которая полностью его закрывает. Включение подразумевает только собственно включение материала в матрицу. При этом некоторый процент капсулируемого материала остается на поверхности незащищенным.

Инкапсуляция — процесс включения одного материала в другой, при котором образуются частицы размером от нескольких микрон до нескольких миллиметров. Возможен и гибрид между этими двумя технологиями, когда матрица с включенным в нее материалом помещается в оболочку.

При инкапсулировании компонента в матрицу материал матрицы, как правило, нагревают до достаточно высокой температуры для пластифицирования массы, что облегчает заключение в оболочку или покрытие оболочкой компонента. При охлаждении материал матрицы отверждается или застывает и защищает инкапсулянт от нежелательной или преждевременной

реакции.

Измельчение отвержденного или стекловидного продукта с получением кусочков требуемого размера для введения в пищевые продукты или напитки, как правило, приводит к образованию кусочков неправильной формы с грубой поверхностью. Неправильная форма кусочков и мелкотрещинная поверхность приводят к неравномерному выделению инкапсулянта, к повышенной диффузии жидких инкапсулянтов и повышенному проникновению кислорода и воды, которые могут оказать разрушающее воздействие на чувствительные инкапсулянты, такие как легко окисляемые компоненты [4].

Положительные профилактические и терапевтические воздействия кукурузы доказаны. зародышей зародышей зерна пшеницы Масло И пшеницы богато масло природным антиоксидантом витамином Ε, борьбе с преждевременным незаменимо старением восстанавливающими, увлажняющими и разглаживающими свойствами, освежает кожу, выравнивает ее цвет и рельеф, оказывает антикуперозное действие; защищает от УФ-излучения. Масло зародышей кукурузы богато ненасыщенными жирными кислотами, фитостеринами, витаминами А, F и E, лецитином и минералами, которые необходимы для процессов клеточного восстановления. Масло обладает стимулирующим, смягчающим, питательным действием. Масло зерен кукурузы препятствует процессам преждевременного старения и стимулирует восстановление клеток кожи.

Фосфолипиды являются основным структурным компонентом всех клеточных мембран. Основная роль фосфолипидов сводится к восстановлению структуры и функций поврежденных клеточных мембран. Предотвращая потерю клетками ферментов и других биологически активных веществ, фосфотидилхолин, составляющий основу в структуре фосфолипида, нормализует белковый и жировой обмены, восстанавливает детоксицирующую функцию печени, ингибирует процессы формирования соединительной ткани, тем самым снижая интенсивность развития фиброза и цирроза печени [5].

Фосфатидилхолин (действующее вещество фосфолипидов) является основным структурным элементом клеточных и внутриклеточных мембран, способен восстанавливать их структуру и функции при повреждении, оказывая цитопротекторное действие. Нормализует белковый и липидный обмены, предотвращает потерю гепатоцитами ферментов и других активных веществ, восстанавливает детоксицирующую функцию печени, ингибирует формирование соединительной ткани, снижая риск возникновения фиброза и цирроза печени [8]. Включение антиоксиданта в масляную фазу или капли масла, как правило, делает его мобильным для взаимодействия с атмосферным кислородом, проникающим в инкапсулированный легко окисляемый компонент [5].

Технологии капсуляции фосфолипидов. Со-экструзия. Со-экструзионная капсуляция заключается в продавливании капсулируемого вещества и образующего капсулу компонента через пару концентрических форсунок, расположенных одна в другой. Поток образующего оболочку компонента

экструдируется через внешнее отверстие и при этом окружает струю капсулируемого продукта, проходящую через внутренне отверстие. По выходу из форсунок струя распадается в потоке воздуха или жидкости на отдельные фрагменты, представляющие собой капли капсулируемого вещества, окруженные оболочкой образующего стенку компонента [4]. Далее идет стадия, на которой происходит отвердевание оболочки капсулы. В зависимости от материала, образующего оболочку, это может быть охлаждение воздухом или жидкостью (если в качестве материала оболочки использовался расплав воска, ПЭГ или сахаров), сушка горячим воздухом (если оболочка из раствора гидроколлоида), либо химическая обработка материала оболочки (если оболочка альгинатная или желатиновая).

Метод со-экструзии имеет ряд преимуществ перед распылительной сушкой. Во первых, его можно назвать методом инкапсуляции без всяких натяжек, поскольку 100% капсулируемого вещества оказывается внутри капсул, а значит потери капсулируемого вещества значительно меньше по сравнению с распылительной сушкой [6]. Во-вторых, полученный продукт гораздо однороднее по гранулометрическому составу в сравнении с продуктом распылительной сушки, не образует пыли и более сыпуч. В-третьих, поскольку обе фазы, составляющие капсулу, практически не смешиваются в процессе обработки, а контактируют лишь в самый последний момент, не происходит массопереноса из фазы в фазу, а следовательно уменьшаются потери активного компонента.

Одни литературные источники относят классическую распылительную сушку к методам капсуляции, а другие нет, поскольку некоторая часть продукта остается незакапсулированной, т.е. получаемый продукт сродни скорее включению. Тем ни менее, долю незакапсулированной контролировать и минимизировать, так что эта техника остается эффективным (до способом распространенным 85%) капсуляции ингредиентов [6]. Для большинства способов распылительной сушки основой капсулы является капля концентрированного раствор гидроколлоида, внутри которой содержится одна или множество капель масляной фазы. Образующий матрицу материал растворяется в воде, после чего добавляется капсулируемая фаза. При необходимости, для получения тонкой и стабильной эмульсии в смесь добавляют эмульгатор, после чего смесь гомогенизируется [7].

Полученная эмульсия распыляется в потоке нагретого воздуха, в сушильной камере распылительной сушилки. В процессе распыления частицы принимают сферическую форму, а материал оболочки по мере испарения воды твердеет и образует матрицу. Мелкий размер частиц масляной фазы очень важен для более высокой эффективности инкапсуляции. Другой важный фактор - это устройство самой распылительной сушилки. Если имеется сушилка с большой сушильной камерой и ламинарным потоком воздуха, то частицы получаются ровные и одинакового размера. В циклонной сушилке, где имеет место турбулентный поток и частицы трутся друг о друга и о стенки камеры невозможно достичь хорошей инкапсуляции [7].

Распылительная заморозка – прямая противоположность распылительной сушке. Матрицу в этом случае образует жировая фаза - воск или жир, а водная фаза образует включения. Распыленные частицы не высушиваются, а замерзают. Этот метод используется, если необходимо защитить капсулируемое вещество от действия влаги и обеспечить его высвобождение при требуемой температуре [6]. Образующий капсулу материал расплавляют до жидкого состояния и в этой жидкости диспергируют капсулируемое (водорастворимое) или раствор веществ. Эмульсию распыляют в поток образуя охлажденного воздуха И воск застывает, включения капсулируемого продукта [7].

В настоящее время разработка инновационной технологической линии производства инкапсулированных форм биопрепаратов для использования — профилактической цели является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка инновационной технологий производства инкапсулированного фосфолипидного концентрата растительного масла на основе зародышей зерна пшеницы высококачественного биопрепарата.

Проведены подбор современных высокоэффективных аппаратов для инкапсулирования для максимального выхода готового продукта высокого качества. Определены оптимальные режимы ресурсосберегающей инновационной технологии для получения биопрепарата инкапсулированных фосфолипидных концентратов растительных масел на основе зародышей пшеницы с применением современных конструкций капсулирующих аппаратов непрерывного действия.

### Список литературы

- 1. Franjione, J. and N. Vasishtha, 1995. The Art and Science of microencapsulation, Technol. Today. B.F. Gibbs, S. Kermasha, I. Ali, C.H. Mulligan, 1999. Encapsulation in the food industry: A review. Int. J. Food Sci. Nutr., 50: 213-224.
- 2. Shahidi, F. and X.Q. Han, 1993. Encapsulation of food ingredients. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 33: 501-547.
- 3. Harlan, S., Hall, 1977. Encapsulated Food Ingredients, Encapsulated Food Ingredients. Symposium IFT Meeting Philadelphia.
- 4. Jackson, L.S. and K. Lee, (1991-01-01). "Microencapsulation and the food industry". Lebensmittel-Wissenschaft Technologie.
- 5. Ubbink J, Krъger J (2006) Physical approaches for the delivery of active ingredients in foods. Trends Food Sci Technol 17:244–254.
- 6. Zuidam N. J, Nedovic V. A, Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing, Springer Science, 2010.
- 7. David J. Rowe Chemistry and Technology of Flavors and Fragrances by Blackwell Publishing Ltd, 2005.
- 8. Алтайулы С., Темирова И.Ж. /Получение пищевых лецитинов из сафлоровых масел// Механика и технологии, № 1 (59) Январь-март 2018- С. 65-67.

**Алтайулы С.,** д-р техн. наук., профессор, **Майганова А.Т.,** магистрант Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ МУКОМОЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Казахстан занимает первое место в экспорте муки в другие страны в период с 2007 по 2010 год, но в последние годы наблюдается снижение спроса на муку из страны, а мукомольные предприятия понесли убытки. Рост цен на пшеницу повлиял на цены на муку. По итогам 11 месяцев (, произведенной в январе-ноябре 2017 года) внутренний рынок составлял 41,2% муки, экспорт 58,8%.

В СНГ много мукомольных заводов. Спрос мал, и это привело к банкротству многих предприятий. Из-за высокой конкуренции у потребителей увеличился выбор изготовиля покупаемой муки. При покупке продукта потребитель придает большое значение качеству продукта, поэтому отечественные предприниматели принимают много мер для улучшения качества муки.

Работа любой мельницы начинается с приема и очистки зерна. На мельнице зерно очищает от примесей, которые отличаются по ширине и толщине, длине и массе. В настоящее время в зерноочистительном отделение используются следующие оборудование: сепаратор A1-БИС, камнеотделитель P3-БКТ, триеры A9-УТК, A9-УТО, увлажнители и т.д

Совершенствование технологии и зернооочистительного оборудования осуществляется по следующим направлениям:

- Повышение эффективности зерноочистительных машин;
- · Сократить количество зерноочистительных машин путем объединения подобных машин;
- · Уменьшите расход воздуха, необходимый для пылеулавливающих машин;
- Обновление принципов и оборудования, используемых для зерна и очистки.

Современное развития техники показывает, что вышеуказанные машины уже не эффективны. Эффективная очистка зерна и ГТО влияет на влажность, белизну и зольность полученной муки, поэтому правильно подобранная установка для технической схемы улучшает качество продукта.

В связи с этим разработка новых и дальнейшее совершенствование существующих способов увлажнения зерна, как и машин для их выполнения, является достаточно актуальным научным вопросом общей проблемы первичной обработки и переработки зерна.

Гидротермическая обработка зерна (ГТО) – это совокупность

мероприятий при подготовке зерновой массы к переработке, которые целью своей имеют улучшение технологических свойств зерна, для получения наибольшего выхода продукта с лучшими качествами.

В мукомольной промышленности давно используют способ гидротермической обработки как средство улучшения технологических свойств зерна. Недавние исследования в этой области показали, что современные методы гидротермической обработки повышают выход и качество готовой продукции при одновременном снижении удельного расхода энергии на размол.

Современная автоматизированная увлажнения зерновой массы имеет следующие преимущества:

- Автоматическая регулирования произвожительности линии;
- Возможность измерения влажности зерна в непрерывном потоке;
- Влажность зерновой массы не колебается;
- Подача воды зависит от начальной влажности и нагрузки полученного зерна.

Автоматический контроль воды на мукомольном заводе позволяет увеличить содержание влаги в муке на 15% и уменьшить зольность.

В таблице указана эффективность автоматизация подачи воды на ГТО.

Таблица – 1 Эффективность автоматического контроля увлажнения зерна

Tuosingu T Sypektinbireeta uatematii teekete kentipesia jaalakiietiini sepitu							
Название	До автоматизации	После автоматизации					
Контроль	В комнате где находится	Комнате оператора					
	оборудование						
Подача воды	Персонал наблюдает за патоком	Автоматически в					
	зерна и увлажнением	зависимости от влажности					
		зерна					
Во время	Поток воды не останавливается	Автоматическое управление					
чрезвычайной	автоматически						
ситуации							
Требуемая	Колебания между 0,5 - 1,5 %	В зависимости от исходного					
влажность		содержания влаги вода					
		автоматически уменьшается					
		или добавляется					
Качество муки	Содержание влаги в муке меняется	Поскольку зерно равномерно					
		смачивается, качество муки					
		не изменяется от требуемых					
		параметров предприятия					
Влияние на	В зависимости от содержания	Размолное отделения					
размолное	влаги в зерне, нагрузка на	работает без колебания					
отделения	вальцовой станок меняется						

Подведя итог приведенную выше таблицу, автоматизация отдела подготовки мукомольной мельницы является ключевым требованием современного мира. Автоматизация сокращает человеческий труд и устраняет ошибки, вызванные человеческим фактором.

#### Список литературы

1. Ильичев Г. Изменение размеров при увлажнении // Хлебопродукты. 2008. № 2. С. 52–53.

- 2. Демский А.Б. Борискин М.А. Оборудование для производства муки и крупы: справочник. СПб. : Профессия, 2000. 212с.
- 3. ГОСТ 13586.5-93 «Зерно. Метод определения влажности» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс].
- 4. Бутковский В.А., Мельников Е.М., Мерко Л.И. Технология зерноперерабатывающих производств, Москва «Интерграф сервис» 1999. 472 бет.
- 5. Бутковский В.А., Галкина Л.А., Птушкина Г.Е. Современная техника и технология производства муки. Москва: ДеЛи принт. 2006. 319 бет.
  - 6. Казаков Е. Д. Влага в зерне: учебник. М.: Стандарт, 2004. 132 с.
- 7. Ізтаев Ә.І., Ермекбаев С.Б., Мыңбаева А.Б. Ұн өндірісінің технологиясы Алматы: «Дәуір» 2015 408 бет.

УДК 665.37:633.85+621.777.01

Алтайулы<sup>1</sup> С., д-р техн. наук, профессор, Сейилханова Б.А. магистрант, Изтаев<sup>2</sup> А., д-р техн. наук, профессор, Алтаев<sup>3</sup> Т.С. магистрант 

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан 

<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан 

<sup>3</sup>Казахский национальный аграрный унивеситет, г. Алматы, Республика Казахстан

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА САФЛОРОВОГО МАСЛА С ПОЛУЧЕНИЕМ ФОСФОЛИПИДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ИЗ СЕМЯН САФЛОРА

Аннотация. Исследованы физико-механические свойства семян сафлора. Изучен процесс предварительного нагрева семян сафлора и подобраны современные высокоэффективные аппараты для холодного прессования семян сафлора с оптимальными режимами, обеспечивающие максимального выхода сафлорового масла соответствующего качества. Разработаны технологии фосфолипидных эмульсий сырого сафлорового извлечения ИЗ Проведены исследования влияния технологических факторов на устойчивость фосфолипидной эмульсии и физико-химических показателей гидратированных масел и фосфатидных концентратов. Разработаны технологические режимы и схемы получения гидратированных масел и фосфатидных концентратов. В качестве объектов исследования использованы образцы семян сафлора и нерафинированных сафлоровых масел, полученные в условиях крестьянского хозяйства Жамбылской области.

**Ключевые слова:** семяна сафлора, прессование холодным способом, сафлоровое масло, гидратация, фосфолипидная эмульсия.

Abstract. Physical and mechanical properties of safflower seeds are investigated. Studied the process of pre-heating safflower seed and chosen a modern and efficient apparatus for cold pressing the seeds of safflower with optimal regimes that ensure the maximum yield of safflower seed oil of appropriate quality. The technology of extraction of phospholipid emulsions from crude safflower oil has been developed. The study of the influence of technological factors on the stability of phospholipid emulsion and physical and chemical parameters of hydrated oils and phosphatide concentrates. Technological modes and schemes of production of hydrated oils and phosphatide concentrates are developed. As objects of research, samples of safflower seeds and unrefined safflower oils obtained in the conditions of the peasant economy of Zhambyl region were used.

**Key words:** safflower seed, cold pressing, safflower oil, hydration, phospholipid emulsion.

Сафлоровое масло — уникальный продукт растительного происхождения, химический состав которого позволяет использовать его в медицинских, косметических целях, для производства пищевой продукции. Учитывая, биологически ценности и богатый состав витаминов и фосфолипидов производство сафлорового масла в настоящее время является актуальной задачей.

Семена сафлора содержат 25-37% масла (в ядре 46-60%) и до 12% белка. Масло сафлора относится к полувысыхающим, а по своим вкусовым качествам не уступает подсолнечному. Физико-химические свойства: йодное число 138-155; температура застывания масла от -13 до -200 градусов; кинематическая вязкость при 200C (61-85) -10-6m/сек.

Химический состав (содержание жирных кислот в масле): линолевая- 73 - 79%; олеиновая - 14 - 21%; пальмитиновая - 6 - 75; стеариновая-1,5 - 4%; арахиновая – около 0,4%; миристиновая – до 0,2%; линоленовая – около 0,2%. Содержит до 0,7 мг/г конъюгированной линолевой кислоты – это самое большое содержание КЛК среди растительных масел. Также содержит витамин К, производные серотонина, витамин Е.

Пищевая ценность на 100 грамм: жиры -99.9 г; насыщенные жирные кислоты -8-10 г; полиненасыщенные жирные кислоты -79-81 г; моно ненасыщенные жирные кислоты -10-13 г; вода -<0.1 г; энергетическая ценность -880-920 Ккал; 3680-3720 кДж; свободные жирные кислоты -<1.5 % (олеиновые кислоты).

Линолевая кислота является незаменимой, а поскольку в организме она не образуется, то должна поступать с продуктами питания. Ненасыщенные жирные кислоты влияют на здоровый обмен холестерина в организме человека, поэтому необходимо употреблять пищу с высоким содержанием данных кислот, особенно больным атеросклерозом, детям, людям, работающим с ионизирующим излучением. Кроме того, линолевая кислота увеличивает содержание в крови гормона адипонектина. Он регулирует уровень сахара, улучшает чувствительность к инсулину и сдерживает внутренние воспалительные процессы, которые нередко протекают у людей, страдающих диабетом и ожирением.

Сафлор в своём составе содержит также инулин, который способствует нормализации уровня глюкозы в крови, проявляет желчегонное, мочегонное действие, регулирует функцию щитовидной железы.

Помимо производства непосредственно пищевого продукта - сафлорового масла, применение предлагаемой безотходной инновационной технологии после проведения исследования состава фосфолипидных эмульсий сафлоровых масел и определения насыщенных (ненасыщенных) жирных кислот, позволит получить полезные для человеческого организма фосфолипидные концентраты из сафлоровых масел, а на их основе создать биологический активный полезный биопрепарат лечебно-профилактического назначения. Оставшиеся отходы (жмых) производства путем применения инновационной технологии позволяют использовать для производства концентрированных кормов сельскохозяйственных животных с большим содержанием белка из жмыха.

Методы исследования.

Физико-механических свойств семян сафлора:

- 1) определение влажности семян масличных культур;
- 2) Определение содержания масла в семенах сафлора будет проводиться спектрометрическим методом (Экспресс-метод) и экстракционном методом Сокслета;
  - 3) определение лузжистости семян сафлора ГОСТ 10855-64;
- 4) определение сорной, масличной и особо учитываемой примеси по ISO 658:2002
  - 5) определение массы 1000 семян сафлора ГОСТ 10842-89.

Прочностные характеристики семян сафлора:

- упругость зерна и характер деформации – на микрометре;

Исследование качественных характеристик сафлорового масла:

- 1) определение кислотного числа растительных масел титриметрическим методом по ИСО 660-83;
- 2) определение фосфора сафлорового масла будет определяться по методу с применением оптической эмиссионной спектроскопии с индуцируемой плазмой;
- 3) определение неомыляемых веществ растительных масел по методу применения экстракции диэтиловым эфиром по ISO 3596:2000;
- 4) определение перекисного числа растительных масел. Йодометрическое (визуальное) определение предельных значений по ISO 3960:2007
- 5) определение жирнокислотного состава сафлоровых масел методом газовой хроматографии.
  - 6) определение содержание фофатидных эмульсий.

Проведен предварительный нагрев семян сафлора. Подбор современных высокоэффективных аппаратов для прессования семян сафлора с оптимальными режимами. Исследование обеспечения максимального выхода сафлорового масла соответствующего качества. Разработка технологических режимов хранения нерафинированного сафлорового масла с целью увеличения сроков хранения. Для определения качественных показателкй были проведены

исследования физико-химических свойств сафлорового масла.

Разработаны технологии извлечения фосфолипидных эмульсий из сырого сафлорового масла. Проведены исследования влияния технологических факторов на устойчивость фосфолипидной эмульсии и физико-химических показателей гидратированных масел и фосфатидных концентратов. Разработаны технологические режимы и схемы получения гидратированных масел и фосфатидных концентратов [1]. Для дальнейшего использования в пищевой и комбикормовой промышленности рекомендовано использование жмыха.

Разработана комплексная технология получения гидратированных сафлоровых масел и фосфатидных концентратов с применением в качестве гидратирующего агента водных растворов пищевой соды и фосфолипазы.

Разработана технология механической обработки фосфолипидной эмульсии с гидрофильно-гидрофобными поверхностями. Показано, что применение водных растворов пищевой соды позволяет интенсифицировать Таблица 1. Органолептические и физико-химические свойства нерафинированных

сафлорового масла

сафлорового масла						
	Характеристика нормы нерафинированного сафлорового масла					
Наименование показателя	Высшего сорта	Первого сорта	Второго сорта			
Прозрачность		м допускается етка»	Над осадком допускается легкое помутнение			
Запах и вкус	Свойственные сафлорому маслу. Без постороннего запаха, привкуса и горечи		Свойственные сафлорому маслу. Допускается слегка затхлый запах и привкусу горечи			
Цветное число, мг йода, не более	10	20	30			
Кислотное число, мг КОН/г, не более	1,5	2,2	5,0			
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %, не более, в пересчете на стеароолеолецитин	0,40	0,60	0,70			
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,20	0,20	0,30			
Йодное число, йода/100 г		130	)–150			
Неомыляемые вещества, %, не более	1,2	1,2	1,3			
Массовая доля нежировых примесей (отстои по массе, %, не более)	0,05	0, 10	0,20			
Перекисное число, ½ 0, ммоль/кг, не более: свежевыработанного масла после хранения		4,0 9,0				

выведение фосфолипидов из нерафинированных подсолнечных масел, а также повысить качество и пищевую ценность получаемого фосфатидного концентрата. Для определения эффективных режимов выведения фосфолипидов можно рационально применять фосфолипазы системы «нерафинированное масло —

гидратирующий агент» [2]. Определены эффективные режимы гидратации нерафинированных сафлоровых масел с применением нового гидратирующего агента.

При исследовании использованы стандартные современные физикохимические и аналитические методы, позволяющие получить наиболее точные характеристики исследуемых объектов. В качестве объектов исследования использовали образцы семян сафлора и нерафинированных сафлоровых масел, полученные в условиях крестьянского хозяйства Жамбылской области.

Результаты исследования количественных и качественных показателей, полученных по предлагаемой технологии, приведены в таблице 1.

Приведены в структурной технологической схеме способы извлечения фосфолипидных эмульсий из сырого сафлорового масла с получением гидратированных масел и фосфатидных концентратов.

Структурная технологическая схема прозводства сафлорового масла и фосфолипидных эмульсий представлена на рисунке.

промышленности фосфатидные масложировой производят концентраты, являющиеся одним из ценных побочных продуктов, которые широко применяются в кондитерской, хлебопекарной, комбикормовой и других промышленности. Фосфатидные концентраты получают первичной очистке растительных масел на стадии рафинации в результате их гидратации путем добавления воды в масло, в результате чего фосфатиды коагулируют в виде хлопьев, что основано на их коллоидно-гидрофильных свойствах. Масло c гидратированными хлопьями центрифугируется в сепараторах или отделяется на отстойниках непрерывного Полученный В результате гидратации растительных гидратационный (гидрофильный) осадок, имеющий высокую начальную влажность (50.70 % к общей массе), при хранении интенсивно окисляется. Для увеличения срока хранения и улучшения качества пищевых фосфатидных концентратов из гидратационных осадков удаляет влагу до содержания не более 1 % в ротационно-пленочных аппаратах [3].

Разработана инновационная технология и техника по переработке сафлоровых семян в растительное масло для последующего создания производства и передаче инновационной технологии отечественным производственным компаниям по производству сафлорового масла для обеспечения максимального выхода масла требуемого высокого качества.

Разработаны технологии извлечения из сырого сафлорового масла фосфолипидных эмульсий и сафлорового масла для использования в пищевых целях, а также биопрепарата функционального назначения с фосфолипидными концентратами сафлорового масла, используемого в лечебнопрофилактических целяхи в производстве комбикормов использование жмыха.

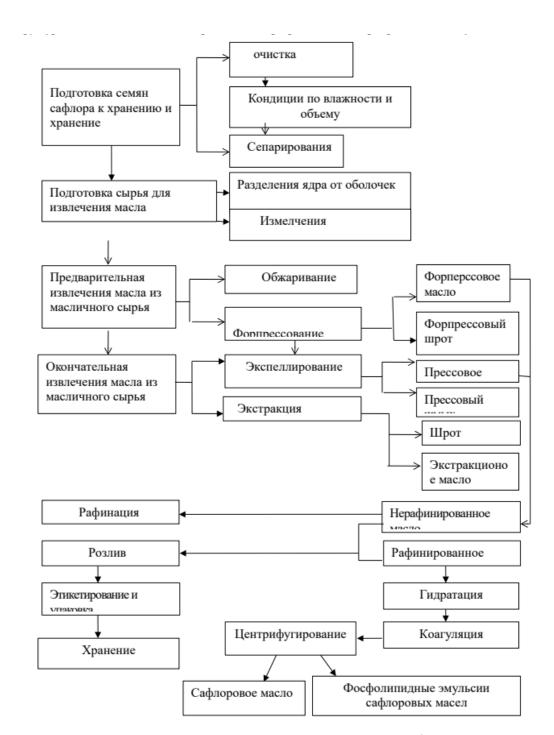


Рисунок. Структурная технологическая схема прозводства сафлорового масла и фосфолипидных эмульсии

#### Список литературы

- 1. Алтайулы, С. Извлечение фосфолипидов из сырого растительного масла с последующим получением фосфатидного концентрата [Текст] / С. Алтайулы // М.: Специализированный журнал «Масла и жиры». -2010.— № 11(117). -C.20-22.
- 2. Finer E.G., Darke A. Phospholipid hydration studies by deuterion magnetic resonance spectroscopy//Chem. Phys. Lipids. 1974.-vol. 12.-№ 1. p. 1 6.

- 3. Алтайулы, С. Конический ротационно-пленочный аппарат для сушки фосфолипидных эмульсий подсолнечных масел [Текст] / С. Алтайулы, С. Т. Антипов // Изв. вузов. Пищ. технология. 2011. № 4(322). С. 92 93.
- 4. Алтайулы, С., Якияева М.А. Технология производства фосфолипидных концентратов растительных масел [Текст] / С. Алтайулы, М.А. Якияева //Вестник АТУ 2016. № 4. С. 58-65.

УДК 665.37:615.453.4

**Алтайулы С.,** д-р техн. наук, профессор, **Жадрасын Ж.К.,** студент Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

# ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ИЗ РАСТЕНИИ «ЦИСТАНХЕ»

Аннотация. В данной работе приведены инновационная технологическая схема производства биологически-активные биопрепаратов из растении «Цистанхе». В столонах цистанхе накапливаются высокие концентрации биологических активных соединений, однако её потенциал, как растения с высокой физиологической активностью, в достаточной мере не раскрыт и в Казахстане сырьё не коммерциализировано. В Казахстане есть большие перспективы использования этого растения в качестве объекта производства для продуктов общетонизирующего действия. Разработка технологии переработки столонов и изучение химического состава экстракта цистанхе пустынной имеет большой практический интерес.

**Ключевые слова:** цистанхе, флора, распространение, фзиологически активные соединения, продукция из цистанхе.

**Abstract.** This paper presents an innovative technological scheme of production of biologically active biological products from the plant "Cistanche". The stolons of cistanche accumulate high concentrations of bioactive compounds, but its potential as a plant with a high physiological activity is not sufficiently studied and raw materials are not commercialized in Kazakhstan. In Kazakhstan, there are great prospects for use of this plant as a production facility for products with tonic effect. Development of technology for the processing of stolons and study the chemical composition of the extract cistanche desert has a great practical interest.

Keywords: cistanche, flora, distribution, physiological active substances6 products from cistanche

В систематическом плане цистанхе относится к семейству Заразиховые (Orobanchaceae) [1, 2]. Семейство заразиховых включает 13 родов и около 200 видов, распространенных очень широко, но крайне неравномерно. В Европе, Азии и северной части Африки встречается около 90% всех видов семейства, особенно многочисленных в Евразии, от Канарских островов и Пиренейского полуострова до Гималайских гор. В южном полушарии заразиховые почти

отсутствуют. Виды цистанхе приурочены в основном к пустыням и полупустыням, паразитируя на кустарниках или кустарничках семейства лебедовых (в том числе на саксауле), а также на тамариске и джузгуне. Их высокие толстые стебли, несущие густые колосовидные соцветия, выглядят очень эффектно среди пустынной растительности. В полупустынях Центральной Азии, заходя и на территорию России, встречаются виды маннагеттеи, паразитирующие на карагане (Caragana).

Из заразих, встречающихся на территории стран СНГ, особенно интересна гигантская пустынная заразиха. Она паразитирует на кустарниках, главным образом на джузгуне, растущем в песчаной пустыне Каракумы. Толстый, мясистый ствол пустынной заразихи вырастает за лето на метр, а иногда даже выше человеческого роста. На корне джузгуна заразиха образует гнездо почек. В первый же год из одной-двух наиболее крупных из них вырастают стебли, на верхней части которых развиваются многочисленные крупные цветки. В плодах-коробочках образуется огромное количество мелких семян. На следующий год стебли вырастают уже и из других почек. В Казахстане паразитические растения недостаточно изучены [4, 5]. Многие сведения по биологии, физиологии паразитических растений все еще остаются фрагментарными. Исследований по странам СНГ по этой проблеме практически нет.

Род Цистанхе (CistancheHoffmgyetLink) из семейства заразиховых (OrobanchaceaeVent) порядка — Tubiflorae, класса —Dicotyledonae, представлен в Казахстане тремя видами: 1. Ц.жёлтая (C.flava) паразитирует на корнях джузгуна, 2. Ц.солончаковая (C.salsa) — на корнях анабазисов, солянок, Kalidium, редко джузгуна, 3. Ц.сомнительная (C.ambigua)— на корнях саксаула (CA).

Cistanche или по китайски RouCongRong произрастает в Монголии, в Китае в провинциях Kansu, Tsinghai, Sinkiang, Xinjiang. Заготовку растений производят весной, в основном Cistanche ambigua. Этот вид числится во многих китайских «чаевых» сборах, упомянутых в литературе. Можно собирать и C.salsa, однако он не так широко распространён, хотя и применяется в китайской медицине. C.salsa можно использовать для получения пигмента жёлтого цвета.

Изучение этих растений как паразитов только начинается. Очень мало известно о симбиозе цистанхе. Вред, причиняемый паразитическими цветковыми растениями, невелик, но некоторые из них могут быть причиной довольно существенных потерь [6, 7]. Таким образом, изучение биологии, хозяйственного значения и даже таксономии растений-паразитов и полупаразитов заслуживает большего внимания.

Учёными из Казахстана в пустыне Моинкум, Такла-Макан, полуострове Мангышлак проводилось исследование дикорастущего растения флоры Казахстана цистанхе пустынной. Изучен популяционный полиморфизм по ростовым процессам, фенологии, анатомии, морфологии, химическому составу органических соединений, изозимному составу различных ферментов, водному

обмену. На крысах с ускоренным старением изучено влияние порошка из цистанхе на формирование катаракты, скорость старения, ретинопатию. Проведены исследования по усвояемости нанопорошка из цистанхе на специальных линиях крыс. Всё это позволило подготовить документы для написания стандарта организации БАВ из СА. Данные по СА были проверены в Академии питания по варианту доклинических исследований и цистанхе утверждена Комитетом по сертификации в качестве пищевой добавки.

СА - многолетнее травянистое растение, незелённое, безхлорофильное, железисто-волосистое. Это паразит, живущий на корнях цветковых растений. ветвистый стебель, покрытый очередными чешуями не заканчивающийся колосовидным, кистевидным соцветием. Паразитирует на корнях пустынных кустарников – Anabasis, Kalidium, Haloxylon, Calligonum, Salsola. Анализ литературы и фото СА в ботанической литературе и торговых буклетах показал, что цистанхе заготавливаемая в Китае и Казахстане различается. В казахстанской литературе она именуется Cistancheambigua (Флора Казахстана, 1961). Китайские ботаники считают этот вид синонимом Cistanchedeserticola. Это название поддерживают и западные систематики. Однако цвет цветков у китайских СА жёлтый, а у казахстанских – фиолетовый с белыми прожилками. Кроме того, вкус и химический состав значительно различаются. Для цистанхе характерно наличие высокого содержания сахаров и гликозидов. К.Н. Сарсенбаевым с помощью газового хроматографа GCMS было показано, что у китайского образца обнаруживается 281 органический компонент, а у казахстанских - баканасского - 158, у моинкумского - 207 компонентов. Он предполагает, что цистанхе с жёлтыми цветами относится к виду Cistanche salsa. Этот Моинкумские образцы цистанхе используется для лечения различных болезней.

Впервые информация о цистанхе появилась 1500 лет назад в Китае. В ней цистанхе рекомендуют при нарушениях в мужской и женской половой сфере, при заболеваниях мочевыделительной системы, опорно-двигательного аппарата, для улучшения кровообращения.

Физиологическую активность экстрактов цистанхе изучал Hung и соавторы [8]. Они показали восстановление сексуальной активности у стареющих крыс после приёма цистанхе. Dong и соавторы [9] выявили повышение иммунитета у человека после приёма двух водорастворимых полисахаридов из цистанхе. Linetall [10] обнаружил у грызынов уменьшение воспалительных процессов при приёме цистанхе. Седативный эффект цистанхе выявил LuM.C [11]. Эффект уменьшения скорости старения у мышей после обработки фенилэтаноидными гликозидами цистанхе изучил Xuan G.D. и LiuC.Q [12]. Исследованиями Tien-YuanWu и сотрудников [13] и SeEunByeon и сотрудников [14] на экстрактах и полисахаридах из солодки и женьшеня показано, что они активизируют макрофаги грызунов через активизацию таких факторов транскрипции как NF-кВ и AP-1 и ферментов ERK и JNK. Кроме того, возможно стимулирование стрессовых белков. Подобные изменения, как мы предполагаем, наблюдаются и при приёме цистанхе. Как и у большинства

пустынных растений у цистанхе множество биологически активных соединений. Эффект подобный действию мезофитного женьшеня, по-видимому, связан с группой соединений. Однако можно с уверенностью сказать, что после идентификации и изучения отдельных компонентов цистанхе сам сможет выступать в качестве лекарственного средства, а не в составе композиций. Положительным является то, что они природного, а не искусственного характера. Проведённые исследования с достаточной достоверностью показали физиологическую активность порошка, настоек или экстрактов из цистанхе.

Фундаментальных исследований, посвященных объективной оценке терапевтического потенциала сырья из СА на человека, крайне мало, тем не менее, цистанхе используется в составе растительных сборов в Китае, Корее, США. В культуре цистанхе не произрастёт, в Китае и в России давно включена в Красную книгу. В Казахстане цистанхе практически не используется, но его промышленная заготовка была разрешена несколько десятилетий назад. Ежегодно за бесценок экспортируется более 200 тонн высушенных стеблей (столонов). В 2009 году в связи с созданием Таможенного союза был запрещён экспорт сырья цистанхе пустынной. Не запрещается экспорт продукции из цистанхе, однако такая продукция в Казахстане отсутствует. Это привело к остановке экспорта столонов цистанхе, т.к. из-за отсутствия технологий переработки страна не получает прибыли от реализации этого хозяйственно-ценного растения флоры Казахстана.

Актуальность данной работы заключается в исследовании аккумуляции в столонах цистанхе сомнительной (СА) высоких концентраций биологически активных соединений, однако её потенциал, как растения с физиологической активностью в достаточной мере не раскрыт, а сырьё в Казахстане не перерабатывается. В Казахстане цистанхе произрастает на огромных площадях, но практически не используется. Китайскими компаниями ведётся промышленная заготовка и вывоз ежегодно за бесценок более 200 тонн высушенных стеблей (столонов). Из цистанхе, который, по мнению китайских учёных активнее женьшеня в 5 раз, можно производить различные виды продукции. Однако в мировой практике применяется только для приготовления травяных сборов и настоек. СА применяется для лечения нарушений в мужской и женской половой сфере, мочевыделительной системы, опорно-двигательного аппарата, улучшения кровообращения. Из-за отсутствия технологий переработки страна не получает прибыли от реализации этого хозяйственно-ценного растения флоры Казахстана.

Создана новая продукция на основе физиологически активных соединений растения местной флоры — цистанхе. Аналогичной направленности работы по масштабному использованию цистанхе ведутся только в Китае, однако они больше ориентированы на составы из трав, повышающих потенцию. В литературе отсутствуют данные по технологии производства мазей, кремов, шампуней, лечебных пластырей, приготовления тонизирующих напитков на основе цистанхе. В этом направлении больше продукции на основе женьшеня — крема, шампуни, настойки, пластыри и прочее. Их биологическая активность

СА в 5 раз выше, чем у женьшеня. Китайцы называют СД «пустынным женьшенем». В процентном соотношении на цистанхе приходится только 3% от общего состава смеси.

Сырьевые запасы цистанхе у нас достаточны и себестоимость не высокая. Разрешение на применение цистанхе в Казахстане в качестве БАД-а было выдано МЗ РК. Это даёт возможность реализовывать БАДы в Казахстане, России и Белоруссии.

В столонах цистанхе сомнительной накапливаются высокие концентрации биологических соединений, однако её потенциал, как растения с высокой физиологической активностью, в достаточной мере не раскрыт и в Казахстане сырьё не коммерциализировано. В Казахстане есть большие перспективы использования этого растения в качестве объекта производства для продуктов общетонизирующего действия. Разработка технологии переработки столонов и изучение химического состава экстракта цистанхе имеет большой практический интерес.

#### Список литературы

- 1. Флора Казахстана. Алма-Ата: АН Каз ССР, 1961. Т.5. С. 151.
- 2. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981 509 с.
- 3. Терехин. Э.С. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образа жизни. Л.: Наука, 1977 220 с.
  - 4. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 5. С. 406-431, 441-442.
- 5. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области). СПб.: Изд-во СПхФА, 2000. 781 с.
  - 6. Жизнь растений. М.: Просвещение, 1980. Т. 5, ч. 1. С. 158-166, 175-182.
  - 7. Тарр С. Основы патологии растений. М.: Мир, 1975. 587 с.
- 8. Kobayashi H.; Karasawa H.; Miyase T.; Fukushima S. Studies on the constituents of cistanchis Herba. II: Isolation and structures of new iridoids, cistanin and cistachlorin. Chemical and pharmaceutical bulletin, vol. 32, n 5, p. 1729-1734, 1984.
- 9. Haihui Xie, Toshio Morikawa, Hisashi Matsuda, Seikou Nakamura, Osamu Muraoka and Masayuki –Yoshikawa. Monoterpene Constituents from Cistanche tubulosa Chemical Structures of Kankanosides A-E and Kankanol. Chem. Pharm. Bull., Vol. 54, p. 669-675, 2006.
- 10. Jiang Y., S.P. Li, Y.T. Wang, X.J. Chen, P.F. Tu. Differentiation of Herba Cistanches by fingerprint with high-performance liquid chromatography-diode array detection-mass spectrometry. Journal of Chromatography, v.1216, Issue 11, p. 2156-2162, 2009.
- 11. Yong Jiang and Peng-Fei Tu. Analysis of chemical constituents in Cistanche species. Journal of Chromatography, v. 1216, Issue 11, p.1970-1979, 2009.
- 12. Xu Wenhao, Qiu Shengxiang, Shen Linchong. Comparison of the chemical constituents and pharmacological effects between Roucongrong and Yanshengroucongrong. Chinese Traditional and Herbal Drugs, Vol. 26: 143-147, 1995.
- 13. Tupengfei, He Yanping and Lonzhicen. Protection of medicinal resource of Desert living cistanche (Cistanche deserticola). Traditional and Herbal Drugs, Vol. 25: 205-208, 1994.
- 14. Hung S.H., Pi W.P., Tsai Y.F., Peng M.T. Restoration of sexual behavior in aged male rats by intracerebral grafts of fetal preoptic area neurons. J. Formos. Med. Assoc. V.10, p.812-818, 1997.

# **Школ Х.,** канд. техн. наук, доцент **Амирова Л.М.,** магистрант

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

## СОКРАЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МУКИ

**Аннотация.** Данная статья посвящена основным проблемам в производстве муки, сокращению технологической схемы, повышению расхода муки и снижению потерь энергии на нее. Рассмотрены предложения по сокращению технологических схем, предлагаемых компаниями, которые в настоящее время изготавливают оборудование мукомольного производства

**Ключевые слова:** технологические системы, мука, эффективность, снижения потребления энергии

**Abstract.** This article is devoted to the main problems in the production of flour, reducing the technological scheme, increasing the consumption of flour and reducing energy losses on it. Proposals to reduce the technological schemes offered by companies that currently produce equipment for flour production are considered

**Keywords:** technological systems, flour, efficiency, reducing energy consumption

Современные технологические системы неоправданно долго И экономически эффективны с потерей материальных затрат при снижении энергопотребления. Технологической системы является промежуточного продукта и расширение технологической системы и создание системы, направленной на выпуск готовой продукции на основе технологии производства муки. Практическая значимость этой работы заключается в том, что потребление энергии молярами может сохраняться технологической системы. Именно поэтому изменение основы технологической системы – это актуальность этой работы.

Цель: Создание технологической системы, которая может снизить материальные и энергетические потери.

Задачи исследований:

- подвести итоги современных технологических сетей и определить их недостатки;
- проанализировать основы создания технологической сети и рассмотреть простые, краткосрочные способы сетевого подключения;
  - определение технологических сокращений и применения в Казахстане;
  - определение оптимальности способов снижения потребления энергии;

Ожидаемые результаты: Высокая эффективность использования энергии - конструкция короткого цикла. Для исследования этих зависимостей были созданы лабораторная установка.

что технологический процесс в размольном отделении мукомольного завода осуществляется при непрерывном измельчении и последующем сортировании продуктов измельчения. Несмотря сравнительно ограниченный набор (номенклатуру) технологических операций или технологического оборудования, схемы производства сортовой муки сложны по структуре, количество систем технологического процесса достигает десятков, что определяет сложную и протяженную коммуникационную увязку. Для размола зерна используют вальцовые станки с нарезными и шероховатыми валками, центробежные измельчители -энтолейторы, деташеры-разрыхлители, и щеточные машины. Сортируют продукты измельчения многорамных рассевах, центрофугалах и ситовеечных машинах. Физическая сущность операций измельчения на отдельных этапах технологического процесса резко различна в связи с различной задачей технологии. Есть системы начального и промежуточного измельчения зерна, обработки отрубянистых остатков зерна и измельчения частиц эндосперма. На каждую из систем поступает продукт с различным соотношением оболочек и эндосперма.

По характеру производственных операций технологический процесс производства муки подразделяется на ряд основных этапов - драной или крупообразующий, обогащения, шлифовочный и размольный.

В зависимости от целевой задачи отдельные этапы технологии могут быть развиты в различной системе или отсутствовать вовсе. Наиболее существенное влияние на построение технологического процесса в размольном отделении оказывают следующие факторы:

- \* вид перерабатываемой культуры (пшеница, рожь, кукуруза и т.п.);
- \* тип помола или ассортимент и качество продукции;
- \* производительность предприятия;
- \* качество переработанного зерна.

Драной процесс — это процесс начального измельчения зерна. В сортовых помолах крупообразующий, т. е. предназначенный для получения крупок и дунстов. Мука в драном процессе сложных сортовых помолов является не основным, а попутным продуктом. Напротив, для простых помолов, например, помолов в, обойную муку, драной процесс предназначен для максимального извлечения муки. По своей сути этот-процесс последовательного измельчения зерна и его остатков с извлечением после каждого этапа измельчения некоторых продуктов путем ситового сепарирования. В сортовых помолах извлекают крупки, дунсты (промежуточные продукты помола) и муку, в обойных помолах - муку. Остатки зерна после измельчения крупок, дунстов и муки направляют на следующую драную систему и там снова повторяют тот же цикл - измельчение с последующим силовым сепарированием. Таких последовательных циклов может быть от четырех до семи.

Для измельчения в драном процессе используют валки с рифленой поверхностью, которые обозначают в виде двух заштрихованных кругов.,

Шлифовочный процесс – это процесс измельчения крупок на вальцовых станках с целью разделения оболочек и эндосперма зерна. Процесс свойственен

только сложным, сортовым помолам пшеницы. Количество шлифовочных систем может. колебаться от одной до одиннадцати. Минимальное количество характерно для хлебопекарных помолов пшеницы по сокращенным схемам и с интенсивным ведением процесс, а измельчения.

Максимальное — для макаронных помолов твердой пшеницы. Измельчение в шлифовочном процессе можно осуществлять в вальцовых станках с рифлеными и гладкими валками с микрошероховатой поверхностью.

При использовании гладких валков с микрошероховатой поверхностью в продуктах измельчения появляются так называемые предразрушенные частицы и конгломераты частиц. Поэтому вальцовые станки используют в сочетании с деташерами-разрыхлителями (тип доизмельчителя) с малоинтенсивным воздействием на продукт. Такое сочетание характерно для шлифовочного процесса хлебопекарных помолов пшеницы, где конечным продуктом является тонко измельченная мука. Для макаронных помолов пшеницы, где в качестве основного продукта получают муку в виде крупок и дунстов, применяют только рифленые валки. После двойного последовательного или одинарного измельчения обязательным процессом является сортирование в рассевах.

В соответствии с этим каждая шлифовочная система может состоять из вальцового станка и рассева или из вальцового станка, деташера и рассева.

В рассеве шлифовочной системы проставляют номер используемой технологической схемы. число групп сит, количество и номер сита в группе. Для конкретного мукомольного завода с известной производительностью дополнительно проставляют количестве оборудования в пределах системы и его типоразмер.

Процесс измельчения при шлифовании крупок можно осуществлять в с образованием значительного интенсивном режим количества измельченной муки. При этом можно использовать как рифленые, так и гладкие валки в сочетании с деташерами. При ведении процесса в высоком, менее интенсивном режиме в качестве основного продукта образуется следующая по крупности крупка. Это значит, что при шлифовании крупных крупок должны образоваться в максимальном количестве средние крупки, при шлифовании средних крупок - мелкие и т. п. При этом извлечение мягкой, тонкой муки минимально, а измельчение осуществляют с использованием только рифленых валков. Такой режим измельчения характерен для макаронных помолов, хлебопекарных помолов с отбором макаронной муки, хлебопекарных помолов с отбором муки высшего сорта на мельзаводах большой производительности. Образовавшиеся при шлифовании крупки и дунсты подвергают обязательному обогащению на ситовейках.

Размольный процесс предназначен для интенсивного измельчения обогащенных и необогащенных крупок и дудстов в муку. Процесс характерен для всех, помолов пшеницы и ржи, кроме помолов в обойную муку. Измельчение в размольном процессе осуществляют в вальцовых станках с последующим сортированием продуктов измельчения в рассевах.

Измельчение может осуществляться как рифлеными валками, так и

гладкими. валками с микрошероховатой поверхностью. в случае измельчения гладкими валками, как в шлифовочном процессе, могут образовываться недоизмельченные, предразрушенные частицы и конгломераты частиц.

Каждая система размольного процесса может сочетать в себе три различных варианта технологического оборудования:

- \* вальцовый станок рассев;
- \* вальцовый станок -:- энтолейтор рассев;
- \* вальцовый станок деташер рассев.

Количество систем в размольном процессе колеблется от двух до двенадцати. Минимальное количество характерно для двухстороних помолов ржи и макаронных помолов пшеницы, а максимальное - для хлебопекарных помолов с отбором муки высшего сорта.

Контроль хлебопекарной муки осуществляется на рассевах, а манной крупы и макаронной муки - «крупки» и «полукрупки» - на ситовеечных машинах. Это процесс с различной организацией присутствует во всех повторительных помолах. В помолах пшеницы в сортовую муку по сокращенным схемам практически всегда отсутствует процесс, обогащения крупок после шлифования. В сортовых помолах ржи нет процессов обогащения крупок и шлифовочного процесса. В обойных помолах пшеницы и ржи муку получают только в одном драном процессе. Принципиально помолы любой сложности осуществляются по одной схеме. Из зерна в драном процессе получают крупки и дунсты, которые затем обрабатываются в промежуточных операциях обогащения и шлифования дли удаления свободных и сросшихся оболочек. Подготовленные таким образом крупки и дунсты могут быть конечным продуктом в виде макаронной муки или могут интенсивно измельчаться размольном процессе хлебопекарного муку. В обойных помолах, пшеницы тонкодисперсную необходимости в предварительном получении крупок и дунстов И их последующем обогащении и шлифовании, как это осуществляется в сортовых помолах. Последнее объясняется тем, что обойная мука практически повторяет химический состав зерна. Поэтому нет необходимости в разделении оболочек и эндосперма, зерна. И весь процесс получения муки сводится к интенсивному измельчению зерна на четырех драных системах.

На современных мукомольных заводах для рассортировки продуктов размола используется рассортировочные машины, которые продуктов размола рассортируют по размерам на рассевах. Частая остановка является причиной продукции плохого качества, И является причиной производительности. С уменьшением скорости воздуха уменьшается его несущей способность. Поэтому продукты размола сортируется по крупности. С начала выпадает крупные фракции затем мелкие. Первые результаты показали верность данной гипотезы о том, что продуктов размола зерна можно рассортировать по массе с помощью воздуха. При этом не применяется увеличит непрерывный тканевые сита, что позволяет, срок сортировальных машин. Разработанный аппарат устанавливается на линии пневмотранспорта, с целью минимального расхода электроэнергии. Созданы современные технологические ситстемы сетей и определены их недостатки. Проанализированы основы создания технологической сети и рассмотрены краткосрочные способы сетевого подключения. Определены технологические сокращений применяемые в Казахстане. Определены оптимальности способы снижения потребления энергии. В результате получены высокая эффективность использования энергии - конструкция короткого цикла. Для исследования этих зависимостей были созданы лабораторная установка.

- 1. Бутковский В. А., Мерко А. К, Мельников Е. М. Технология зерноперерабатывающих производств. М.: Колос, 1999. 470 с.
- 2. Бутковский В. А. Особенности работы мукомольных заводов России в современных условиях // Хлебопродукты. 2005. № 5. С. 2-4.
- 3. Бутковский В. А., Птушкина Г. Е. Технологическое оборудование мукомольного производства. М.: Хлебопродукты, 1999. 207 с.
- 4. Галкина Л. С., Бутковский В. А., Птушкина Г.Е. Техника и технология производства муки на комплектном оборудовании. М.: Аг-ропромиздат, 1987. 191 с.
- 5. Демский А. Б., Птушкина Г. Е., Борискин М. Л. Комплектное оборудование мукомольных заводов. М.: Агропромиздат, 1985. 214 с.
- 6. Демский А. Б., Веденьев В. Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. М.: ДеЛи принт, 2005. 760 с.
- 7. Егоров Г. А. Технология переработки зерна. М.: Учебник. 2-е изд, "Колос", 1977 г. , 376 с.
- 8. Иунихина В. С, Мельников Е. М. Зерновые продукты быстрого приготовления. М.: Информация Российского Союза мукомольных и крупяных предприятий, 2005. С. 1-8.
- 9. Кулак В. Г., Максимчук Б. М. Технология производства муки. М.: Агропромиздат, 1991. 223 с.
- 10. Маевская С. Л,. Обслуживание рассевов и ситовеечных машин. -М.: Агропромиздат, 1985. 96 с.
- 11. Мачихина Л' И. Новые российские технологии // Хлебопродукты. 2005.-№5.-С. 32-34.
- 12. Мерко И. Т. Технология мукомольного и крупяного производства. М.: Агропромиздат, 1985. 24 с.
- 13. Мостовой А. М., Жабин П. Е. Мельница без недостатков // Хлебопродукты. 2005. № 4, 5. С. 41-43, 39-41.
- 14. Ойгстер В. Точное регулирование влажности залог эффективности размола зерна пшеницы // Хлебопродукты. 2003. № 10. С. 19.

### **Жакупова Г.Н.**, канд. техн. наук, доцент **Асанова Е.** магистрант

Казахский Агротехнический Университет им. С. Сейфуллина г. Астана, Казахстан

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**Аннотация.** В статье приводятся результаты экспериментальных исследований, проведенных на основе разработки технологии мясных изделий, обогащенного растительными добавками.

Ключевые слова: конина, растительные добавки, базилик

**Abstract.** The article represents the results of experimental studies conducted on the basis of technology development for a meat product enriched with herbel additives

**Key words:** horse meat, herbal supplements, basil

Развитие мясной промышленности в Республике Казахстан в социальнотехнологическом плане ориентируется на максимальное удовлетворение запросов потребителей и производство высококачественных продуктов нового поколения, безопасных экологически и благополучных в медикобиологическом отношении.

Для правильного функционирования человеческий организм ежедневно нуждается в здоровом и полноценном питании с достаточным количеством всех необходимых питательных элементов. Обеспечить такое питание становится все труднее из-за дефицита ресурсов, современного образа жизни, загрязнения окружающей среды и снижения качества продуктов питания [1, 2].

В совершенствовании структуры питания населения особое место занимают мясо и мясные продукты, которые служат основными источниками белков, жиров, витаминов, минеральных и других жизненно необходимых веществ. Однако повышенное потребление мясных продуктов неизбежно сопровождается увеличением в рационе питания людей животного жира, что отрицательно сказывается на их здоровье.

Одной из серьезных проблем в мире, и в Казахстане, являются заболевания, которые носят онкологический характер. По причине раковых заболеваний каждый год в мире умирают 7,6 миллионов людей, а в Казахстане около 30000 людей. По регионам наибольшая заболеваемость в Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Северо-Казахстанской областях. Причиной этому могут быть стрессовые климатические условия. В этих регионах потребление фруктов и овощей меньше, чем в Южном Казахстане, где самая низкая заболеваемость, к тому же люди больше употребляют животные продукты питания.

Одним из путей решения проблемы организации полноценного сбалансированного питания населения является целенаправленная разработка функциональных продуктов с использованием деликатесных изделий из конины с добавлением фитодобавок.

Конина обладает выраженными диетическими свойствами за счет повышенного содержания белка, хорошо сбалансированного аминокислотного и уникального жирнокислотного состава.

Поэтому, совершенствование технологии производства деликатесных изделий из конины направлено на изыскание рациональных методов использования сырья, интенсификацию технологических процессов, а также улучшения качества готовых изделий.

Учитывая, что в настоящее время технология мясных продуктов выходит на качественно новый уровень на основе моделирования исходных свойств сырья, направленного на изготовление мясопродуктов, биологическая и пищевая ценность которых в наибольшей степени соответствует потребностям организма человека все более широкое применение находит разработка лечебных продуктов из мясных изделий.

Растительные добавки, такие как фитосырье и травы базилика повышают содержание незаменимых аминокислот, таких как лейцина и лизина. То есть, как мы видим, на рисунке фитодобавки благоприятно влияет на состав разрабатываемого шужука, повышая его незаменимые аминокислоты в несколько раз.

Делая вывод по результатам, разработанная полукопченая колбаса с из конины с добавлением растительных компонентов, соответствует всем нормам и безопасен для употребления в рацион питания человека. Следовательно, можно утвердить, что данный продукт имеет положительное влияние здоровью человеческому организму.

- 1. GaliyaTumenova, Gulmira Zhakupova, ZhulduzSuleimenova, GulnurNurimkhan and BotagozToxanbayeva. Utilization of Poultry Skin as One of the Components for Emulsion-Based Products Journal of Engineering and Applied Sciences 11 (5): 1147-1150, 2016. (Scopus, Index SJR 0,254).
- 2. Джангиров, А.П. Производство продуктов для диетического, лечебного, детского питания на мясной основе [Текст]/ А.П. Джангиров.-М.: АгроНИИТЭИММП,1987. С.15-16.

**Жакупова Г.Н.,** канд. техн. наук, доцент, **Абди Н. А.,** магистрант, **Ивкина В.А.,** магистрант, **Торгабай У. А.,** магистрант Казахский Агротехнический Университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Аннотация.** В предлагаемой статье рассматриваются технологии напитков на основе применения творожной сыворотки и растительных компонентов. Приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: сыворотка, растительные компоненты, облепиха

**Abstract.** The proposed article discusses the technology of beverages based on the use of curd whey and herbal ingredients. The results of the experimental study are given.

**Key words:** whey, herbal components, sea buckthorn

Вопросы переработки молочной сыворотки как ценного молочнобелкового сырья занимают одно из главных мест в молочной промышленности развитых стран мира [1]. Приобретает популярность использование нативных и модифицированных форм молочной сыворотки в качестве компонента рассолов и рецептур при производстве мясных продуктов обогащенного состава [2-4], однако такой подход не решает проблему использования имеющихся объемов вторичного сырьевого pecypca при переработке данного молока. Инновационные направления переработки молочной сыворотки применением модифицированных методов биотехнологии c форм представлены в работах В.Д. Харитонова, Е.И. Мельниковой, Е.Б. Станиславской, Н.В. Пономаревой, а ттакже ряда других российских ученых [5-8].

В Республике Казахстан продукты переработки сыворотки не пользуется популярностью из-за специфического вкуса, поэтому разработка технологии сывороточных напитков, решит проблему как утилизации сыворотки, так и создания продуктов питания на основе сыворотки с использованием соков, настоев растительного сырья, расширит ассортимент прохладительных напитков.

Одним из путей решения этой проблемы является производство продуктов на основе творожной сыворотки с натуральными ингредиентами, приносящими пользу здоровью людей, повышающими его сопротивляемость заболеваниям, способные улучшить многие физиологические процессы в организме, позволяющие человеку долгое время сохранять активный образ жизни.

В настоящее время актуальным является задача создания ассортимента молочных продуктов, который удовлетворял бы любой вкус потребителей, и имел лечебно-профилактическое направление. Данная проблема рассматривалась в работах авторов [9-10], с целью решения витаминной недостаточности в рационе питания Северного региона Казахстана.

По методу выбора вкусовых компонентов в зависимости от их наличия и степени распространенности в рассматриваемой территорий, а также в зависимости от питательной ценности был выбран широко распространенные в рассматриваемой территории вкусовой компонент — сок свеклы, облепиховый сироп и отвар из трав.

На базе экспериментально-производственного цеха Казахстанского Агротехнического университета им. С. Сейфуллина, были разработаны и получены напитки из творожной сыворотки и растительных компонентов. В полученных напитках были определены физико-химические показатели. При анализе пользовались общепринятыми методами. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические показатели напитков серии «Сиви»

Наименование	Плотность,	Кислотность, °Т	Сухие	Массовая	Массовая
условных напитков	кг/см <sup>3</sup>		вещества,	доля	доля
			%	белка, %	лактозы, %
«Сиви	1,019	55	7,7	1,055	3,6
свекольный»					
«Сиви	1,019	55	13	1,1508	3,8
облепиховый»					
«Сиви с травами»	1,019	40	4,5	0,8632	3,4

Сравнивая данные таблицы с данными СТ РК 1060-2002, можно сказать, что исследуемая творожная сыворотка с наполнителями по органолептическим показателям соответствует требованиям нормы, но имеются лишь небольшие отклонения, а именно: мутность, сильно преобладающий вкус трав, немного кислый привкус напитка с использованием свекольного сока.

Установлено влияния компонентов растительного происхождения на органолептические показатели творожной сыворотки, при внесении наполнителей вкус творожной сыворотки приобретает характерные привкус, цвет и запах, соответствующий наполнителю. При этом при внесении наполнителей кислотность уменьшается в напитках «Сиви свекольный» и «Сиви облепиховый» кислотность уменьшилась 17 °T, а в «Сиви с тавами» кислотность снизилась на 32 °T.

Это благоприятно влияет на срок хранения напитка. Количество сухих веществ при внесении свекольного сока увеличивается на 2,2 %, облепихового сиропа увеличивается на 7,5 %, отвара трав уменьшается на 1 %.

Следуя результатам таблицы, можно сделать вывод наилучшими органолептическими и вкусовыми показателями являются напитки на основе облепихового сиропа и свекольного сока, производство напитка с наполнителем в виде отвара трав является не целесообразным. Вариант напитка «Сиви свекольный» и «Сиви облепиховый» по результатам дегустации наилучшие характеристики.

#### Список литературы

1. Лупинская С.В. Научное обоснование и разработка технологий молочных продуктов с использованием дикорастущего сырья Сибирского района. Дисс на соискание уч. Степени д-р техн. наук, Кемерово, 2018.

- 2. High tech of controlled pumping into whole muscle meat food/ I.F. Gorlov, A.G. Khramtsov, S.A. Titov, I.A. Glotova, V.I. Shipulin, M.I. Slozhenkina, A.V. Randelin, E.Yu. Zlobina, A.V. Kulikovsky // Modern Applied Science. 2015 T. 9 № 10 C. 27-33.
- 3. Влияние подсырной сыворотки на показатели качества варёных колбас/ И.А. Глотова, В.В. Прянишников, Р.А. Рамазанов, Е.С. Артёмов, С.В. Шахов// Международный журнал экспериментального образования. 2014. -№ 8-1. С. 111-112.
- 4. Использование молочной сыворотки в рецептуре колбасы "Любительская"/ И.А. Глотова, В.В. Прянишников, Е.С. Артемов, Г.А. Пелевина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 2-3 (326-327). С. 63-64.
- 5. Перспективы использования гидролизатов сывороточных белков в технологии кисломолочных продуктов/ Королёва О.В., Агаркова Е.Ю., Ботина С.Г., Николаев И.В., Пономарёва Н.В., Мельникова Е.И., Харитонов В.Д., Просеков А.Ю., Крохмаль М.В., Рожкова И.В.// Молочная промышленность. 2013. № 7. С. 66-68.
- 6. Функциональные свойства кисломолочных продуктов с гидролизатами сывороточных белков/ Королёва О.В., Агаркова Е.Ю., Ботина С.Г., Николаев И.В., Пономарёва Н.В., Мельникова Е.И., Харитонов В.Д., Просеков А.Ю., Кручинин А.Г., Крохмаль М.В., Берёзкина К.А., Рожкова И.В., Раскошная Т.А., Юрова Е.А., Жижин Н.А. // Молочная промышленность. 2013. № 11. С. 52-55.
- 7. Е.И. Мельникова Имитатор молочного жира для синбиотических продуктов/ Мельникова Е.И., Станиславская Е.Б., Подгорный Н.А. // Молочная промышленность. 2010. № 7. С. 55-56.
- 8. Богданова Е.В. Гидролизаты сывороточных белков в технологии продуктов для спортивного питания/ Е.В. Богданова, Е.И. Мельникова // Молочная промышленность. 2018. № 4. С. 45-47.
- 9. Assan Ospanov, Gulmira Zhakupova, Botagoz Toxanbayeva. Solving the Problem of Serum Utilization in Kazakhstan. International Journal of Engineering & Technology, 7 (3.19) (2018) 200-205.
- 10. Baytukenova S., Nurgazezova A., Assenova B., Smolnikova F., Nurymkhan G., Serikova A., Mustafayeva A., Baytukenova Sh. Chemical and mineral composition of wheat germ of east Kazakhstan region. *ISSN: 0975-8585*.May–June 2018 RJPBCS 9(3) Page No. 471-475. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.

#### УДК 621.3.049.771.14:004.023:665.37

**Алтаев<sup>1</sup> А.С.,** магистрант; **Алтаев<sup>2</sup> Т.С.,** магистрант; **Толегенова<sup>1</sup> А.С.,** канд. техн. наук, доцент; **Изтаев<sup>3</sup> А.,** д-р техн. наук, профессор

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Республика Казахстан

# <sup>3</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА НАГРЕВА СЕМЯН САФЛОРА

Аннотация. В данной статье рассматривается использование программируемых больших интегральных схем в связи с переходом на новые

технологии процесса нагрева семян сафлора. Представлены результаты экспериментов по определению вычислительной сложности и эффективности программируемых больших интегральных схем при управлении процессом нагрева семян сафлора.

**Ключевые слова:** экспериментальный стенд; программируемые большие интегральные схемы; отказоустойчивость; процесс нагрева семян сафлора.

**Abstract.** This article discusses the use of programmable large integrated circuits in connection with the transition to new technologies for the heating process of safflower seeds. Presented are the results of experiments to determine the computational complexity and efficiency of programmable large integrated circuits in controlling the heating process of safflower seeds.

**Key words:** experimental stand; programmable large integrated circuits; fault tolerance; process of heating safflower seeds.

Повышение качества жизни населения и конкурентоспособности экономики Республики Казахстан посредством прогрессивного развития цифровой экосистемы рассмотренной в Государственной программе «Цифровой Казахстан» на 2017-2020 года особая роль отведена применению цифровых технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Цифровые преобразования в отраслях экономики — развитие цифровой индустрии путем автоматизации транспортно-логистической системы страны, электронной торговли; внедрение цифровых технологий в сфере сельского хозяйства, промышленности; аналитических систем в сфере энергосбережения и энергоэффективности; улучшение систем учета, в настояшее время является актуальной задачей.

В связи с большими темпами развития микропроцессорной техники, становятся доступными все новые и новые возможности реализации многих проектов. Один из таких относительно новых подходов к реализации отказоустойчивости систем, является программируемые большие интегральные схемы (ПБИС, англ. Programmable big device, PBD далее - ПБИС). ПБИС благодаря своей гибкой структуре, позволяет реализовывать сложные проекты на одном кристалле и проводить многоуровневую верификацию на всех этапах разработки [1], осуществлять оперативную реконфигурацию внутренней архитектуры в процессе их функционирования. Использование ПБИС-систем дает возможность по-новому подойти к решению вопросов резервирования и распараллеливания процессов управления, тем самым совершив переход на новую фазу развития многоверсийных систем (МВС) и технологий (МВТ), обеспечивающих отказоустойчивость информационно-управляющих систем (ИУС) [2].

В этом контексте ПБИС-технология выходит на передний план и становится одним из ключевых элементов концепции построения "системы на кристалле" (System on Chip-SOC) [3]. Новые поколения таких микросхем способны конкурировать со сверхбольшими интегральными схемами (СБИС) как по числу вентилей, производительности и надежности, так и по функциональности. Уже сегодня существуют ПБИС, не требующие внешних средств для хранения и

загрузки базовой конфигурации и готовые к работе с момента подачи питания. Таким образом, внедрение концепции "системы на кристалле" является одним из приоритетных направлений развития современной электроники, что по сути, определяет технологию построения электронной аппаратуры будущих поколений.

В настоящее время цифровая электроника базируется на больших и сверхбольших интегральных схемах и применяется в разных отраслях страны. Актуальной проблемой является определение эффективности существующих ПБИС для инженерных исследований, а именно при управлении процессом сушки семян сафлора. Работа аппаратуры на базе ПБИС, как правило, осуществляется автоматизированным способом, т.е. с участием человека. Поэтому появляется необходимость контроля эффективности функционирования аппаратуры на базе ПБИС. Разработка экспериментального стенда для определения эффективности программируемых больших интегральных схем способствует уменьшению трудозатрат, стоимости и повышению надежности процесса нагрева семян сафлора при производстве фосфолипидных эмульсий сафлоровых масел [6].

Учитывая гибкость проектирования с использованием ПБИС-технологии, возможным удобным не только построение становится И распределенного вычислительного комплекса, НО И построение модуля обнаружения неисправности и управления переключением на базе одного кристалла. Это, в свою очередь, позволит реализовать аппаратно-управляемое восстановление, которое не будет выходить за рамки кристалла [4].

Экспериментальный стенд предназначен для управления технологией процесса сушки семян сафлора с основами определения эффективности современных электронных модулей на базе микросхем, программируемой логики средней и большой степени интеграции. В стенде использованы популярные программируемые логические интегральные схемы фирмы ALTERA семейства CYCLONE. Стенд оснащен постоянной и оперативной памятью значительного объема, разнообразными интерфейсными каналами, устройствами консольного ввода-вывода, надежной системой электропитания, что позволяет применять его в качестве прототипа при эффективном упаравлении процессами сушки семян сафлора разнообразными электронными модулями, функционирующие на базе ПБИС. Стенд может использоваться для разработки и исследования методов проектирования систем на базе ПБИС, для автоматизации технологических процессов сушки семян масличных культур на элеваторах [5]. Его новизна заключается в глубокой оптимизации внутренней структуры и отсутствие чрезмерной избыточности, характерной для систем, построенных на основе универсальных компонентов.

В работе рассматриваются три метода проектирования: микроминиатюризация аппаратно-программных вычислительных средств, метод передачи технологических процессов из области аппаратных средств в сферу программного обеспечения, метод интеллектуализации логики процессов противостояния негативным влияниям.

Проведя сравнения, онжом наблюдать преимущества анализ экспериментального стенда для определения эффективности ПБИС, а над стендом для определения эффективности микропроцессорных модулей, именно обеспечения отказоустойчивости расширение структуры И обеспечения широкого охвата ошибок вычислительного процесса на базе кристалла, обеспечения последовательности восстановления типа "остановка - фиксация перезапуск" и отключение не всего вычислителя, а его частей, являющихся причиной ошибок. Перечисленные выше решения являются также удобными с учетом большой гранулярности.

Разработана инновационный экспериментальный стенд для определения эффективности и моделирование программируемых больших интегральных схем при управлении технологии процесса нагрева семян сафлора.

Выполненный комплекс теоретических и конструкторских работ, а так же полученные на их основании результаты позволяют сделать следующие выводы:

- 1. Показана необходимость новых подходов к созданию экспериментального стенда, использование которого позволит сократить время на определение эффективности ПБИС с одновременным улучшением качества информации для принятия решений.
- 2. Проведенный функциональноструктурный анализ существующих экспериментальных стендов, а так же на основе анализа решаемых задач разработана структурная модель, выявлена обобщенная структура системы, показаны необходимые и достаточные ее элементы.
- 3. Анализ необходимой для диагностики информации позволило формализовать процедуры формирования исходных данных для различных типов электронно-цифровых модулей, разносить по времени и месту подготовку данных и поиск неисправностей.
- 4. Показана целесообразность применения наиболее естественного для практики программно-аппаратного комплекса с неявно заданным множеством обнаруживаемых недостатков и использованием модели эффективного электронно-цифрового устройства, имеющего конечное значение состояний.
- 5. Создана методика, позволяющая на основе программного обеспечения использовать структурно-параметрический метод определения эффективности.
- 6. Обоснована целесообразность использования в качестве базового процессорного модуля стандартной ПЭВМ с подключением аппаратуры через USB.
- 7. Разработанные методики позволяют генерировать и находить удовлетворяющие технические решения. Программное обеспечение позволяет как самому, так и с помощью средств вычислительной техники осуществить целенаправленный процесс выбора рациональных решений по локализации неисправностей и определения эффективности.
- 8. Разработанные методики и программное обеспечение позволил автоматизировать этапы контроля качества и определения эффективности, значительно сократить время локализации эффективности по сравнению с нормами традиционного поиска неисправностей.

- 9. Применение программно-алгоритмических методов автоматической коррекции погрешностей АЦП и построенных на их основе итерационных алгоритмов в микропроцессорных системах позволит получить более достоверную информацию.
- 10. Получены экспериментальные данные о возможности появления сбоев считывания информации в процессе эксплуатации аппаратуры на базе ПБИС. В лабораторных условиях удалось получить режимы работы аппаратуры на базе ПБИС, при которых происходят сбои и ведется запись соответствующих изменяющихся характеристик.

Одним из дальнейших путей решения проблем ДЛЯ определения ПБИС-технологий эффективности является использование лабораторных стендов. Большая гранулярность и высокая гибкость данной технологии позволяют достигать максимально необходимой элементарности действий, что дает возможность проектировщику эффективно проводить структурирование и распределять ресурсы вычислительного процесса. Таким образом, появляется дополнительная возможность реализации аппаратно-управляемого восстановления, частичной блокировки, маскировки отказавших базе ПБИС дистанционного функциональных блоков ИΧ на И перепрограммирования при управлении процессом нагрева семян сафлора.

- 1. Палагин А.В. Системы верификации на основе реконфигурируемых устройств І А.В. Палагин, В.Н. Опанасенко, В.Г. Сахарин ІІ Математические машины и системы. 2007. № 2. С. 100 113.
- 2. Харченко В.С. Парадигмы и принципы гарантоспособных вычислений: состояние и перспективы развития І В.С. Харченко ІІ Радиоэлектронные икомпьютерные системы. 2009. № 2. С. 91 100.
- 3. Попович А.В. ПЛИС Actel платформа для «систем на кристалле» бортовой аппаратуры I А.В. Попович II ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2007. № 4. С. 34 37.
- 4. Randell B. Reliability Issues in Computing System Design I B. Randell, P.A. Lee, P.C. Treleaven II Computing Laboratory, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon Tyne, NE1 7R U UK. 1978. P. 124 165.
- 5. Электрофизические методы обработки зерна на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях. [Текст] / А.И. Изтаев, Т.К. Кулажанов, М.М. Маемеров и др. // Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015.-172 с.
- 6. Алтайулы, С., Якияева М.А. Технология производства фосфолипидных концентратов растительных масел [Текст] / С. Алтайулы, М.А. Якияева //Вестник АТУ 2016. № 4. С. 58-65.

### Калашникова С.В., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Россия

### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНО-ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЧЕЧЕВИЦЫ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность получения комбинированных растительно-творожных продуктов на основе чечевицы. Внесение в рецептуру продукта чечевичных проростков обуславливает повышение содержания минеральных веществ, белка и углеводов. В результате исследований установлены следующие значения дозировки основных компонентов в рецептуре: творога – 72 %, чечевичных проростков – 5,3 %, плодово-ягодного наполнителя – 12 % и 3,2 % стабилизатора пектина. При этих значениях искомых переменных влажность продукта составляет 64 %, содержание белка – 12 %, жира – 12,8 %, углеводов – 9,8 %, а калорийность – 202 ккал/100г.

**Ключевые слова**: чечевица, проростки, комбинированные растительнотворожные продукты, нутриенты, влагоудерживающая способность, влагопоглатительная способность, гидратационные свойства.

**Abstract.** The article considers the possibility of obtaining a combined vegetable and cheese-based products lentils. Making the recipe of the designed product lentil seedlings causes an increase of the content of mineral substances, protein and carbohydrates. As a result of the studies found the following values for the dosing of main components in the recipe: cheese -72 %, of lentil sprouts and 5.3 %, fruit filling 12 % and 3.2%, stabilizer pectin. At these values of the unknown variables, the humidity of the product is 64 %, protein 12 %, fat -12.8 %, carbohydrate 9.8 %, while calories -202 kcal/100g.

**Key words:** lentils, sprouts, combination vegetable and cheese products, nutrients, water holding capacity, vlagopoglotiteli capacity, hydration properties.

По содержанию белка чечевица превосходит горох и фасоль. Содержание белка в среднем составляет 21–36%. Усваиваемость белков чечевицы организмом человека достигает 86% — лишь немногим менее усваиваемости белков животного происхождения. В чечевице значительно содержание незаменимых аминокислот, составляющих более трети от их суммы. По содержанию важнейшей аминокислоты лизина белки чечевицы близки к белкам животного происхождения и значительно превышают этот показатель для злаковых [1,2].

В процессе проращивания происходят существенные изменения химического состава зерна, идет накопление белка (на величину до 5%), аминокислот, общих сахаров (на 2%), минеральных веществ (в 1,4 раза), снижается количество жира на 1,5%, повышается скор незаменимых аминокислот. На пятые сутки проращивания проростки обладают наибольшей пищевой ценностью. При

дальнейшем проращивании химический состав зерна меняется слабо. Проращивание чечевицы — это прием, позволяющий повысить пищевую ценность зерна.

Учитывая содержание макро- и микроэлементов в пророщенных семенах чечевицы, их целесообразно использовать для обогащения Зернобобовый компонент в комбинированных растительно-творожных и растительно-мясных продуктах играет роль не только добавки, обогащающей продукт нутриентами, витаминами, минеральными веществами, но и фактора, изменяющего структурные и физико-химические свойства готового продукта (водопоглотительная способность (ВПС) и влагоудерживающая способность (ВУС)).

Индивидуальные гидратационные свойства каждого компонента комбинированного творожного продукта влияют на водоудерживающую способность комбинированного продукта, обуславливая, в том числе и устойчивость его при хранении.

Влагопоглотительная способность фракций чечевицы находится в корреляционной зависимости от температуры среды, а именно: с увеличением температуры повышается и количество влаги, поглощенной навеской растительного компонента.

Анализируя зависимость влагопоглотительной способности зернобобового компонента от размера его частиц (т.е. номера фракции крупности). Установлено, что ВПС в исследуемых интервалах температур с увеличением дисперсности частиц и соответственно их большей поверхности, как в воде, так и в молоке, увеличивается. Гидратация зернобобового компонента при разных температурах зависит от поведения белков, крахмала и пищевых волокон. При температуре 45 °C гидратация происходит в основном за счет белков, повышение температуры приводит к усилению этого процесса в результате увеличения гидратации крахмала [3].

Установлено, что наиболее интенсивно поглощение влаги зернобобовым компонентом происходит в первые 5-10 мин увлажнения, повышение температуры вызывает ускорение этого процесса.

ВУС существенно зависит от взаимодействия белков с водой, а, следовательно, и от степени денатурации данного белка. Повышение температуры вызывает снижение ВУС, вследствие термической денатурации белков.

С увеличением степени дисперсности частиц ВУС компонента увеличиваются, т.е. более мелкие фракции удерживают больше влаги независимо от ее вида.

В результате изучения функционально-технологических свойств зернобобового компонента установлено, что он обладает высокой влагопоглотительной и влагоудерживающей способностью. Причем, с увеличением дисперсности частиц и температуры дисперсной среды эти показатели также увеличиваются.

Оптимальной для использования в молочной отрасли признана фракция чечевичной муки с размером частиц не более 160 мкм. Внесение такого компонента в молочные или кисломолочные продукты перед сквашиванием будет обеспечивать хорошие органолептические и реологические свойства продуктов.

Нами изучена возможность обогащения творога проростками бобового растения чечевицы, которые богаты не только белком, но и витаминами, макрои микроэлементами, пищевыми волокнами.

Внесение в рецептуру проектируемого продукта чечевичных проростков обуславливает повышение содержания минеральных веществ, белка и углеводов. В тоже время наблюдается тенденция к снижению содержания жиров и влаги. Энергетическая ценность продукта с увеличением количества вносимых чечевичных проростков также повышается, но даже при замещении большего количества творога в рецептуре чечевичными проростками повышение энергетической ценности находится в пределах 100 ккал/100 г. Введение в рецептуру проростков благоприятно влияет на энергетическую ценность (за счет повышения содержания белков и углеводов) комбинированного продукта, но не приводит к избыточной калорийности последнего [4].

По действующим физиологическим нормам питания оптимальное для среднего взрослого человека соотношение белков растительного и животного происхождения составляет соответственно 45 % и 55 %.

В результате исследований установлены следующие значения дозировки основных компонентов в рецептуре: творога -72 %, чечевичных проростков -5,3 %, плодово-ягодного наполнителя -12 % и 3,2 % стабилизатора пектина. При этих значениях искомых переменных влажность продукта составляет 64 %, содержание белка -12 %, жира -12,8 %, углеводов -9,8 %, а калорийность -202 ккал/100г.

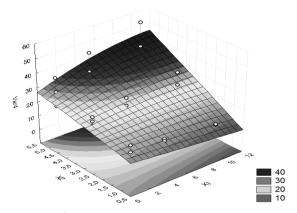


Рисунок 1. Поверхность отклика функции зависимости пластической прочности комбинированного продукта от количества чечевичных проростков и стабилизатора в его рецептуре

- 1. Калашникова С.В. Чечевица в ЦЧР /С.В. Калашникова /Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию технологического факультета Воронежского ГАУ им. К.Д. Глинки/. Воронеж: Истоки, 2008. С. 80-81.
- 2. Калашникова С.В. Соя необходимый компонент питания человека/ С.В. Калашникова, В.И. Манжесов, И.А. Попов// Материалы третьей Международной научно-практической конференции. Министерство образования Российской Федерации; Администрация Орловской области; Орловский государственный технический университет; Орловский областной научно-технический

союз; Российская академия медицинских наук/. – Орел: Орловский государственный технический университет, 2000. – С. 49-52.

- 3. Сысоева М.Г. Разработка творожных продуктов на основе козьего молока с растительными наполнителями/ М.Г. Сысоева, И.А. Глотова, С.В. Калашникова, Н.В. Борзунова// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 2-3. С. 19-22.
- 4. Шелепова Н. В. Пастообразный продукт на основе молочного и соевого сырья / Н. В. Шелепова, С.М. Доценко // Молочная промышленность. 2004. № 10. С. 33-34.

УДК 637.146: 664.8.03: 613.22

**Украинцева Ю.С.,** канд. техн. наук, доцент, **Павленко А.Т.,** канд. техн. наук, доцент, **Коваленко А.В.,** канд. техн. наук, доцент

ГОУ ЛНР ЛНАУ «Луганский национальный аграрный университет», г. Луганск, ЛНР

## ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ, БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НОВЫХ ПАСТООБРАЗНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

**Аннотация.** Целью работы стало исследование пищевой и биологической ценности по следующим показателям: фракционный состав белков, перевариваемость белков in vitro, аминокислотный состав белков, соотношение незаменимых аминокислот к заменимым. При выполнении работы использовали комплекс общепринятых и специальных физико-химических, биохимических методов. В результате проведенных исследований установлены рекомендации по употреблению продукта малышами с 8-ми месяцев и составляют 50 г в сутки.

**Ключевые слова:** детское питание; белковая паста; биологическая ценность; энергетическая ценность; перевариваемость; белок; аминокислотный состав.

**Abstract.** Work objective - was to study the nutritional and biological value of the following indicators: the fractional composition of proteins, the digestibility of proteins in vitro, the amino acid composition of proteins, the ratio of essential amino acids to replaceable ones. When performing the work, a complex of generally accepted and special physicochemical, biochemical methods was used. As a result of the research, recommendations were established for the use of the product by babies from 8 months and make up 50 g per day.

**Keywords:** infant food; protein pasta; biological value; energy value; digestibility; protein; amino acid composition.

Женское молоко — это лучшая пища для младенцев, при условии, что мать здорова и получает полноценное питание [1]. Если женщина не может вскармливать своего ребенка молоком, в помощь ей приходит промышленное производство продуктов детского питания, полностью или частично адаптированных к

женскому молоку.

Особое внимае заслуживает питание детей раннего возраста (до 3 лет), поскольку именно оно «программирует» метаболизм таким образом, что те или иные его нарушения могут увеличить риск возникновения и прогрессирования целого ряда заболеваний, поэтому ребенку необходимо употреблять продукты со сбаллансированным составом.

Анализ рынка показал, что среди кисломолочных продуктов детского питания отсутствуют пастообразные продукты, адаптированные к молоку женскому [2-4]. С целью заполнения этого сегмента рынка высококачественным белковым продуктом была разработана технология паст белковых детского питания (ПБДП), частично адаптированных к молоку женскому для малышей от 8 месяцев.

Пасты белковые рекомендовано производить термостатным способом с применением термокислотной коагуляции белков молока обезжиренного с дальнейшим отделением белковой массы от сыворотки, вальцованием полученной белковой массы, смешиванием ее с предварительно сквашенными комбинированными сливками, фасованием в герметичную тару и доквашиванием в термостатной камере с дальнейшим охлаждением до температуры хранения. Использование для производства белковых паст термостатного способа является инновационным подходом в молокоперерабатывающей отрасли [5].

Получение белковой массы осуществляли термокислотным способом с применением для ферментации сыворотки бакконцентратов ацидофильных палочек. Для получения комбинированных сливок молочные сливки смешивали с тыквенным маслом и высокоолеиновым подсолнечным маслом, вносили в них фруктозу, как бифидогенный фактор, гомогенизировали; пастеризовали; охлаждали до температуры заквашивания и заквашивали одной из рекомендованных заквасочных композиций: композиция 1 состояла из замороженных бакконцентратов FDVSBb-12+FDVSC-303; композиция 2 состояла из леофильно высушеных бакконцентратов FDDVSBb-12+FDDVSCHN-11.

В обе партии сквашенных комбинированных сливок вносили концентрат лактулозы «Лактусан», комплекс витаминов FT 041081EU, и/или комплекс минеральных веществ FT 042836EU. Из белковой массы и сквашенных обогащенных комбинированных сливок готовили две серии экспериментальных образцов [6]: экспериментальный образец 1-1 (1-2) - смесь белковой массы и комбинированных сливок, сквашенных композицией 1 (или композицией 2) и обогащенных лактулозой и витаминами; экспериментальный образец 2-1 (2-2) - смесь белковой массы и комбинированных сливок, сквашенных композицией 1 (или композицией 2) и обогащенных лактулозой и минеральными веществами; экспериментальный образец 3-1 (3-2) - смесь белковой массы и комбинированных сливок, сквашенных композицией 1 (или композицией 2) и обогащенных лактулозой, витаминами и минеральными веществами.

Контрольными образцами 1 и 2 служили смеси белковой массы, полученной из молока обезжиренного термокислотной коагуляцией, со сквашенными молочными сливками, обработанные по аналогичным режимам и сквашенные

теми же заквасочными композициями 1 и 2, что и экспериментальные образцы.

После фасовки и упаковки белковую массу подавали в термостатную камеру для ее ферментации в таре. Готовый продукт охлаждали в холодильной камере до температуры хранения  $(4 \pm 2)$  °C.

Оценку пищевой и биологической ценности проводили по следующим показателям: фракционный состав белков (методом гель-электрофореза), перевариваемость белков in vitro (методом Мицика), аминокислотный состав белков (методом ионообменной жидкостной хроматографии), соотношение незаменимых аминокислот к заменимым.

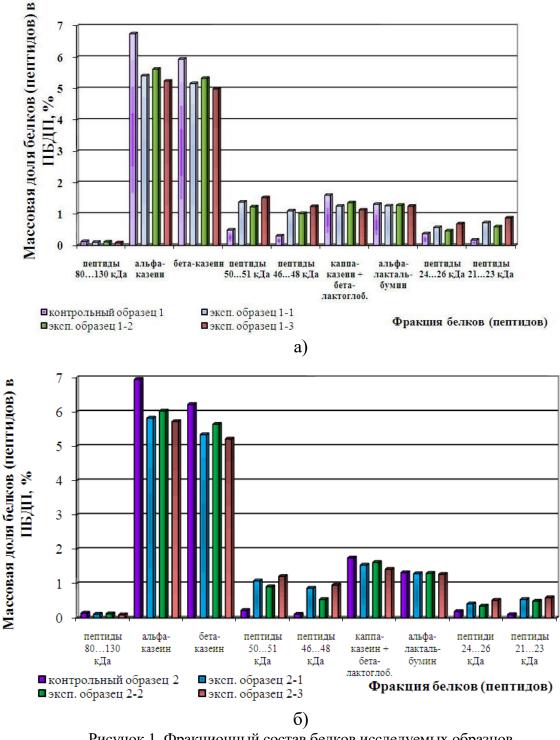


Рисунок 1. Фракционный состав белков исследуемых образцов

Как видно из графика исследования фракционного состава белков (рис. 1а, б), использование термокислотного способа производства и заквасочных композиций с пробиотическими и протеолитическими свойствами повышает гипоаллергенные свойства продукта, что обусловлено значительно более низким содержанием аллергенных фракций белков (αs1-казеина и β-лактоглобулина) в экспериментальных образцах. Это связано с тем, что в процессе ферментации белковой основы экспериментальных образцов указанные фракции казеина и сывороточных белков гидролизуются микроорганизмами заквасочных композиций с образованием пептидов.

Перевариваемость белков *in vitro* экспериментальных образцов ПБ на 4 ... 6% выше, чем в контрольных образцах, что объясняется высокой концентрацией лакто- и бифидобактерий в экспериментальных образцах (рис. 2).

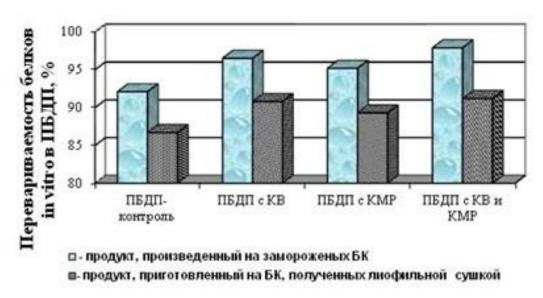


Рисунок 2. Перевариваемость белков *in vitro* в ПБДП

Высокие значения переваримости (на 5,4 ... 5,9%) имеют образцы паст, полученных на замороженных бакконцентратах, что говорит о высоких протеолитических свойствах культур мезофильных молочнокислых лактококов в составе этих БК. Максимальные значения переваримости отмечаются у образцов, содержащих и витамины, и минеральные вещества, поскольку они имеют максимальную концентрацию жизнеспособных клеток бифидо- и лактобактерий. Приведенные результаты исследования переваримости белков in vitro полностью согласуются с результатами определения фракционного состава белков в продуктах.

Аминокислотный состав экспериментальных образцов ПБДП 1 и 2, полученных в производственных условиях приведен в таблице 1.

По отношению к молоку женскому белки образцов ПБ содержат четыре лимитированные незаменимые аминокислоты - триптофан, треонин, валин и изолейцин. Это обусловлено тем, что микроорганизмы заквасочных композиций, использованные в технологическом процессе, особенно бифидобактерии, в процессе жизнедеятельности способны синтезировать метионин.

Кроме метионина, бифидобактерии также синтезируют лизин, аргинин,

глютаминовую кислоту, валин, лейцин, тирозин, поэтому содержание этих аминокислот в экспериментальных образцах выше, чем в контрольном образце продукта. Содержание некоторых незаменимых (треонина, изолейцина, гистидина) в экспериментальных образцах ниже, чем в контроле. Из-за того, что в процессе ферментации заквасочные микроорганизмы используют часть аминокислот для роста и развития.

Это доказывает, что выбранный нами термокислотный способ коагуляции обеспечивает высокую биологическую ценность пастообразных продуктов детского питания.

Таблица 1. Аминокислотный состав экспериментальных и контрольного образцов ПБДП, полученных в промышленных условиях по отношению к белкам женского белка

Незаменимая ами-	Содержание незаменимой аминокислоты (мг/1 г белка) / аминокислотный скор по отношению к белкам женского молока						
нокислота	в женском молоке	в контрольном образце ПБДП	в образце ПБДП 1 (2-3)	в образце ПБДП 2 (1-3)			
Триптофан	16,36	10,16 / 62,10	10,13 / 61,91	10,11 / 61,80			
Лизин	69,09	81,56 / 118,05	81,65 / 118,18	81,67 / 118,21			
Треонин	49,09	47,35 / 96,46	47,31 / 96,37	47,29 / 96,33			
Валин	64,55	57,23 / 88,66	57,25 / 88,69	57,28 / 88,74			
Метионин + цистин	32,73	34,82 / 106,39	34,90 / 106,63	34,94 / 106,75			
Изолейцин	61,82	54,93 / 88,85	54,81 / 88,66	54,76 / 88,58			
Лейцин	98,18	102,90/104,81	102,92/104,83	102,94/104,85			
Фенилаланин + тирозин	92,72	98,56 / 106,30	98,60 / 106,34	98,63 / 106,37			
Гистидин	29,09	28,95 / 99,52	28,86 / 99,21	28,82 / 99,07			
Аргинин	40,91	42,65 / 104,25	42,72 / 104,42	42,74 / 104,47			

Энергетическая ценность ПБ приведена в таблице 2.

Таблица 2. Энергетическая ценность экспериментальных образцов ПБДП, полученных в промышленных и лабораторных условиях, в сравнении с контрольными образцами

Продукт	М. д. жира, %	М. д. белка, %	М. д. лактозы, %	М. д. лактулозы, %	Энергетическая ценность продукта, кДж (ккал)
Контр. образец 1	15,0	17,4	2,0	_	889,48 (212,29)
Контр. образец 2	15,0	17,3	2,1	_	889,48 (212,29)
Эксперим. образец 1-1	15,0	17,1	1,8	0,5	889,48 (212,29)
Эксперим. образец 1-2	15,0	17,0	1,9	0,5	889,48 (212,29)
Эксперим. образец 1-3	15,0	17,1	1,7	0,5	887,81 (211,89)
Эксперим. образец 2-1	15,0	17,3	1,9	0,5	894,49 (213,48)
Эксперим. образец 2-2	15,0	16,8	2,0	0,5	887,81 (211,89)
Эксперим. образец 2-3	15,0	17,3	1,8	0,5	892,82 (213,08)

Результаты свидетельствуют о том, что на фоне повышения пищевой и биологической ценности, а также биологической эффективности, энергоцен-

ность ПБДП соответствует контрольному образцу, поэтому рекомендации по употреблению продукта малышами с 8-ми месяцев могут быть такими же, как для творога детского -50 г в сутки.

Повышение биологической ценности, переваримости белков и гипоаллергенных свойств ПБ закономерны и объясняются использованием в производстве продукта термокислотной коагуляции белков молока обезжиренного с применением сыворотки, полученной ферментацией творожной сыворотки пробиотическими культурами *L. acidophilus La-5* с высокими антагонистическими и протеолитическими свойствами, а также использованием для ферментации комбинированных сливок заквасочных композиций *L. lactis ssp.* с повышенными протеолитическими свойствами и пробиотических культур *B. animalis Bb-12*, адаптированных к молоку, и последующей ферментацией белковой массы в таре в термостатной камере с участием всех микроорганизмов заквасочных композиций.

- 1. Кузнецов, В. В. Справочник технолога молочного производства. Технология детских молочных продуктов [Текст] / В. В. Кузнецов, Н. Н. Липатова. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. 525 с. ISBN 5-901065-96-4.
- 2. Обзоры рынков детского питания [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Marketing.vc. 2015. Режим доступа: http://www.marketing.vc/view\_subsects.php?num=81
- 3. Украинский рынок молочных продуктов детского питания [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Инфагро. 2014. Режим доступа: http://www.infagro.com.ua/ru/Product/Yes/37/
- 4. Недетские проблемы детского питания [Электронный ресурс]. Электрон. дан. KRI. 2015. Режим доступа: http://kri.com.ua/3519-statja-nedetskie-problemy-detskogo-pitanija.html
- 5. Украинцева, Ю.С. Разработка инновационной технологии производства паст белковых детского питания термостатным способом [Текст] / Ю.С. Украинцева, А.С. Авершина, А.Т. Павленко // Оборудование и технологии пищевых производств: темат. сб. науч. раб. / Глав. ред. И.Н. Заплетников. Вып. 1(34).—2017. С. 193-201.
- 6. Заквашувальні композиції для дитячих кисломолочних продуктів з підвищеними протеолітичними властивостями [Текст] / Н. А. Ткаченко, Ю. В. Назаренко, А. С. Авершина, Ю. С. Українцева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 2/12 (68). 2014. С. 66—71. doi: 10.15587/1729-4061.2014.23388

**Максименко А.Е.,** канд. техн. наук, доцент, **Лавицкий В.П.,** канд. техн. наук, доцент, **Глущенко П.В.,** магистр

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет», г. Луганск РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУШЕНОГО МЯСА

**Аннотация.** В данной статье разработаны технологии кулинарных изделий с использованием сушеного мяса. Представлены рекомендации по использованию сушеного мяса в составе кулинарных изделий в зависимости от проявляемых функционально-технологических свойств.

**Ключевые слова:** сушеное мясо, технология, кулинарные изделия, рецептура, рекомендации.

**Abstract.** In this article technologies of ready-to-serve foods are worked out with the use of the dried meat. Recommendations are presented on the use of the dried meat in composition ready-to-serve foods depending on the shown functionally-technological properties.

**Key words:** dried meat, technology, ready-to-serve foods, compounding, recommendations.

Ключевым моментом эффективности функционирования предприятий пищевой отрасли и предприятий ресторанного хозяйства является внедрение ресурсосберегающих и конкурентоспособных технологий. Одним из возможных направлений интенсификации технологических процессов производства пищевых продуктов является привлечение к технологическим потокам сушеного сырья как растительного, так и животного происхождения. Применение сушеного мяса в технологиях кулинарных изделий позволяет упростить операции механической обработки мясного сырья, сократить длительность технологического процесса приготовления кулинарной продукции, расширить ассортимент и уменьшить площади складских и производственных помещений [1,2,3].

Целью данной работы является разработка технологий кулинарных изделий с использованием сушеного мяса. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: разработать рекомендации по использованию сушеного мяса в составе кулинарных изделий, обосновать рецептурный состав и разработать технологию кулинарных изделий с сушеным мясом.

В технологиях кулинарных изделий при использовании сушеного мяса необходимо учитывать его функционально-технологические свойства [4]. В зависимости от проявляемых функционально-технологических свойств и размера частичек сушеного мяса было определено его технологическое назначение для кулинарных изделий. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технологическое назначение сушеного мяса для кулинарных изделий

Функционально-технологические свойства сушеного	Технологическое назначение
мяса	
Жироудерживающая и эмульгирующая способность, агрегативная стойкость, регидратационные свойства, размер частичек (3060)·10 <sup>-6</sup> м	Горячие соусы, супы-пюре
Эмульгирующая способность, регидратационные свойства, размер частичек (6090)·10 <sup>-6</sup> м	Пудинг из говядины
Эмульгирующая способность, регидратационные	Кнели,
свойства, размер частичек (90200)·10 <sup>-6</sup> м	для фарширования
Жироудерживающая способность, регидратационные	Начинки для мучных блюд и
свойства, размер частичек $(56) \cdot 10^{-3}$ м	хлебо-булочных изделий

Согласно таблице 1 предложена технологическая схема (рис.1) и рецептура приготовления тефтелей – таблица 2.

Таблица 2. Рецептура тефтелей с использованием 10% сушеного мяса размером частичек  $(5...6)\cdot 10^{-3}$  м

Сырье	Брутто, г	Нетто, г
Сушеное мясо	14	14
Вода	47	47
Масса восстановленного сушеного мяса	61	61
Вода	26	26
Крупа рисовая	7	7
Масса готового вязкого риса	-	30
Лук репчатый	29	24
Жир топленый пищевой	4	4
Масса пассерованного лука	-	12
Мука пшеничная	8	8
Масса полуфабриката	-	111
Масса готовых тефтелей	-	115,0
Потери, %		2,6
Потери по рецептуре-аналогом, %		19,0

На основании полученных экспериментальных данных во время многократной отработки рецептур разработаны технологии кулинарной продукции с использованием 10% сушеного мяса с разным размером частичек. Результаты представлены в таблице 3.

Особенностью предложенных технологических и технических решений является интенсификация технологического процесса, придание продукции новых органолептических и потребительских свойств, расширение ассортимента.

Органолептические показатели тефтелей представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Органолептические показатели тефтелей с использованием 10% сушеного мяса и размером частичек (5...6)·10<sup>-3</sup> м

	- p p (* · · · · · ) - · · · · · ·
Показатель	Характеристика
Внешний вид	Форма ввиде шариков, поверхность ровная, без трещин, имеют
	поджаристую корочку. Изделия вылажены на тарелку по 3-4 шт
	на порцию, залитые соусом, рядом вылажен гарнир.
Вкус, запах	Тушеного мяса, вкус острый, с ароматом лука, соуса
Цвет	Светло-коричневый, красный, в зависимости от вида соуса
Консистенция	Плотная, сочная, однородная

Таблица 3. Примеры инновационных блюд и кулинарной продукции с использованием сушеного мяса

Традиционные блюда и кулинарные изделия согласно «Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания» [5]		Инновационные блюда и кулинарная продукция с сушеным мясом			
Группа	Наименование и номер ре- цептуры	Наименование	Функционально- технологические свойства сушеного мяса	Условия перевода сушено- го мяса в функциональное состояние	
Супы-пюре	Суп-пюре с картофелем, №240	Суп-пюре с картофелем и мясом	ЖУС, ЭС, АС, регидратационные свойства, размер частичек (3060)·10 -6 м	Восстановление в солевом растворе t = (48±2)°C, гидромодуль 1:4,2, τ=30 мин	
	Тефтели №619	Тефтели	Регидратационные свойства, размер частичек $(56)\cdot 10^{-3}$ м	Восстановление в солевом растворе $t = (48\pm2)^{\circ}\text{C}$ , гидромодуль $1:3,4,$ $\tau=30$ мин, пассеровка	
Блюда с рубле- ного мяса	Кнели с говядины №623			Восстановление в солевом растворе $t = (48\pm2)^{\circ}\text{C},$ гидромодуль 1:3,7, $\tau$ =30 мин	
	Пудинг с говядины №624	Пудинг из говя- дины	ЭС, регидратационные свойства, размер частичек (6090)·10 -6 м	Восстановление в солевом растворе t=(48±2)°C, гидромодуль 1:3,7, $\tau$ = 30 мин	

Продолжение таблицы 3

	продолжение таолицы з					
1	2	3	4	5		
Мясо запечен- ное	Кабачки, баклажани, перец или томаты, фаршированные мясом и рисом, № 635	Кабачки, баклажани, перец или томаты, фаршированные мясом и рисом	ЖУС, регидратационные свойства, размер частичек (56)·10 -3 м	Восстановление в воде t= (48±2) °C, гидромодуль 1:3,4, τ = 30 мин, пассерование с луком		
Начинки для	Блинчики с мясным фаршем №1018, фарш мясной с луком -1049	Блинчики с мясо- овощным фаршем	ЖУС, регидратационные свойства, размер частичек (56)·10 -3 м	Восстановление в воде $t=$ $(48\pm2)$ °C, гидромодуль $1:3,4,$ $\tau=30$ мин, пассерование с луком		
мучных блюд		Вареники с мясо- овощным фаршем	ЖУС, регидратационные свойства, размер частичек (56)·10 -3 м	Восстановление в воде t= (48±2) °С, гидромодуль 1:3,4,		
Начинки для хлебо- булочных изделий	Пирожки печеные из дрожжевого, пресного слоеного теста, № 1026, 1028 фарш мясной с луком -1049, с рисом – 1051, с рисом и яйцом – 1052	Пирожки печеные из дрожжевого, пресного слоеного теста	ЖУС, регидратационные свойства, размер частичек (56)·10 -3 м	Восстановление в воде t= (48±2) °C, гидромодуль 1:3,4,		
Соусы горячие	Соусы мясные красные №759 – 776	Соусы мясные красные	ЖУС, ЭС, АС, регидра-	Восстановление в солевом растворе t =		
	Соусы белые на мясном бульйоне №778 – 785	Соусы мясные белые	тационные свойства, размер частичек (3060)·10 <sup>-6</sup> м	$(48 \pm 2)$ °С, гидромодуль 1:3,7, $\tau = 30$ мин		

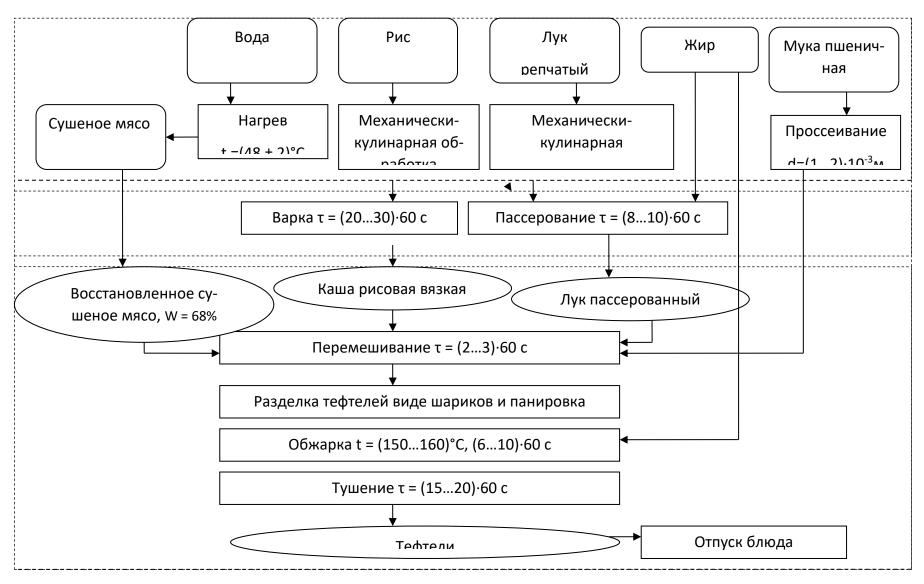


Рисунок 1. Технологическая схема производства тефтелей с использованием сушеного мяса

Таким образом, учитывая функционально-технологические свойства сушеного мяса и размер частичек, разработаны технологии кулинарной продукции с использованием сушеного мяса:  $(5...6)\cdot 10^{-3}$  м — начинки для мучных блюд и хлебо-булочных изделий;  $(30...60)\cdot 10^{-6}$  м — горячие соусы, супы-пюре;  $(60...90)\cdot 10^{-6}$  м — пудинг с говядины и  $(90...200)\cdot 10^{-6}$  м — кнели, для фарширования овощей.

### Список литературы

- 1. Мысак С. В. Технология сушки и криоконсервирования рыборастительных продуктов [Текст]: монография / Мысак С. В., Касьянов Г. И., Шамханов Ч. Ю. Краснодар: КубГТУ, КНИИХП. 2006. 116 с.
- 2. Перспективы развития пищеконцентратной отрасли / Громова И. А., Филатова Л.В., Волжанина Н. П., Томашевич С. Е. М. : Пищевая промышленность. 2008. №2. С. 4 11
- 3. Погожих Н. И. Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях : дисс. ... д. техн. наук : 05.18.12 / Погожих Н. И. Харьков, 2002. 365 с.
- 4. Формирование регидратационных свойств сушеного мясного полуфабриката / В. В. Евлаш, Н. И. Погожих, А. В. Немирич, А. Е.Максименко // Food science, engineering and technologies 2013: scientific works / University of Food Technologies. Plovdiv, 2013. –Vol. LX. P. 217–221
- 5. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Сост. А. В. Павлов. СПб.: Гидрометиоиздат, 1999. 392 с.

УДК 633.44:631.53.01

**Данилин С.И.,** канд. с.-х. наук, доцент, **Утешев М.В.,** аспирант ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

### ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА ПАСТЕРНАКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ

**Аннотация.** Определены оптимальные сроки посева семян пастернака для получения качественных маточников. Установлено влияние сроков посева на выход товарных корнеплодов и их влияние на урожайность и качество семян. отработана наиболее эффективная технология хранения маточных корнеплодов – в регулируемой атмосфере, с концентрацией  $CO_2$  до 1,5%,  $O_2$  - 1,0 – 1,2%.

**Ключевые слова:** Пастернак посевной, сроки посева, урожайность и качество маточников и семян, хранение маточных корнеплодов в полиэтиленовых пакетах, в обычной и регулируемой атмосфере.

**Abstract.** The optimum sowing time of seeds parsnip to obtain high quality mother cells. The influence of sowing time on the yield of commercial root crops and

their impact on the yield and quality of seeds. the most effective technology of storage of uterine roots-in a controlled atmosphere, with a concentration of  $CO_2$  up to 1.5%,  $O_2$ -1.0-1.2%.

**Key words:** Pasternak sowing campaign, sowing dates, yield and quality of mother plants and seeds, storage of uterine root crops in plastic bags, in a normal and regulated atmosphere.

Введение. Пастернак используется главным образом как пряное овощное растение. Корнеплоды его имеют сладковатый вкус и особый пряный аромат; употребляется в качестве приправ к супам, гарнира к мясу, а также в тушенном в виде как отдельное блюдо, приготовленного с маслом и сухарями. Пастернак сушат и используют в смеси с другими овощами. Большое значение он имеет в консервной промышленности при изготовлении кабачковой и баклажанной икры, фаршированного перца и ряда других консервов [1. 2.].

Семенной материал в ЦЧР в основном завозят из южных районов страны, хотя многолетние исследования подтверждают необходимость ведения семеноводства на основе принципа зональности. В результате естественного и искусственного отборов в каждой климатической зоне сохраняются биотипы популяций сорта, наиболее приспособленные к данным условиям. Очень важно в каждом регионе выращивать свои семена овощных культур [2.].

В связи с этим особое внимание необходимо уделять разработке прогрессивных методов выращивания, уборки, хранения и послеуборочной обработки семян. Эти вопросы в ЦЧР разработаны слабо, особенно по пастернаку [4. 5.].

Цель исследований — разработать основы технологии выращивания пастернака в первичном и товарном семеноводстве и определить пути повышения эффективности семеноводства этой культуры в ЦЧР.

В задачи исследований входило:

Определить влияние сроков посева на продуктивность, качество маточников и семян пастернака.

Установить оптимальные режимы хранения маточников.

Работа выполнялась на базе Мичуринского государственного аграрного университета (Мичуринского ГАУ) в 2014-2017 годах. Эксперименты проводили путем закладки лабораторно-полевых опытов на участках и в стационарном хранилище ЦКП «Роща»; ООО «НАВАКС» в г. Тамбове (сушка), на кафедре технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства и в лаборатории биохимии.

В качестве объектов исследований был выбран сорт пастернака: Круглый.

Биометрические измерения и фенологические наблюдения проводили по методике полевого опыта на овощных и бахчевых культурах.

Учёт урожайности, количество растений на гектаре проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3.].

Опыты по хранению маточных корнеплодов проводили согласно методическим указаниям по проведению научно-исследовательских работ по хране-

нию овощей, 1982 г. Варианты опыта предусматривали хранение в полиэтиленовых пакетах, емкостью 20 кг, хранение в обычной атмосфере (OA) и регулируемой атмосфере (PA).

Математическую обработку результатов исследований проводили с использованием вычислительной техники с помощью программ статистической обработки методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985), применением компьютерной программы – «Статистический анализ», версия 2.6., Торопов В.П., 1993.

В литературных источниках имеются значительные расхождения о влиянии сроков посева пастернака на урожайность и качество корнеплодов. Поэтому мы считаем, что вопрос об оптимальном сроке посева является актуальным и требует дополнительного изучения.

Таблица 1. Влияние сроков посева семян пастернака сорта Круглый на урожайность и

выход товарных корнеплодов (в среднем за 2015-2017гг.)

	F -M	· · /	
Варианты	Урожайность к	Урожайность корнеплодов, т/га	
	III дек. 07 III дек. 10		%
III дек. IV (контроль)	10,4	14,8	75,0
II дек. V	9,8	12,6	78,0
I дек. VI	8,2	10,4	80,0
Подзимний посев III дек. Х	16,6	21,0	83,5
HCP <sub>05</sub>	2,2	2,6	3,1

Использование подзимнего посева при возделывании пастернака позволяет сместить сроки уборки этой культуры и совместить их с массовым поступлением кабачка на переработку для производства овощных закусочных консервов. При этом мы получаем в третьей декаде июля до 80 % товарного урожая пригодного для переработки, а в третьей декаде октября 83,5% - маточных корнеплодов.

Таблица 2. Влияние сроков посева на урожайность и качество семян пастернака (в

среднем за 2015-2017 гг.)

•	Количество	Vnovoŭ	Качество семян			
Срок посева	выпавших	Урожай- ность се-	Macca	Энергия	Bexo-	
	семенников,	мян, ц/га	1000 шт., г	прораста-	жесть,%	
	%	мин, цла		$\mu$ ия, $\%$		
III дек. IV (контроль)	-	11,0	3,0	56,2	72,0	
II дек. V	-	11,5	2,8	54,0	70,0	
I дек. VI	4	7,8	2,75	51,5	70,7	
Подзимний посев III	-	13,5	3,5	60,3	78,3	
дек. Х						
HCP <sub>05</sub>		2,4	0,14	1,25	2,11	

Результаты опытов показывают, что урожайность семян пастернака в варианте от подзимнего посева составила 13,5 ц/га, в варианте от летнего посева-11 ц/га.

Подобное снижение семенной продуктивности растений объясняется тем, что маточники от подзимнего посева проходят все фазы развития дружнее, чем маточники от июньского посева. Также, качество семян в варианте от посева во II дек. мая несколько выше, чем в варианте от посева в I дек. июня.

Подзимний посев семян пастернака позволяет значительно увеличить, как

урожайность, так и качество семян. Урожайность увеличивается на 15%, качество семян: масса 1000 шт. на 0,2 г по сравнению с контролем, энергия прорастания увеличивается до 4,1 %, всхожесть до 78,3 % (на 9,1 % выше контроля).

### Разработка и усовершенствование элементов технологии хранения маточников пастернака

Проведенные исследования показали, что различные способы хранения маточников пастернака оказали неодинаковое влияние на выход здорового посадочного материала. Прямым показателем сохраняемости является величина общих потерь при хранении, которая складывается из естественной убыли массы и абсолютного отхода от болезней.

Таблица 3. Сохраняемость маточников пастернака в хранилище с естественной венти-

ляцией (в среднем за 2015-2017гг.)

	Сохраняе-	Потери, %					
		гь	В том числе				
Варианты			Убыль массы	Показатели болезней			
	корнеплодов, %			Фомоз	Серая	Белая	
	70				ГНИЛЬ	ГНИЛЬ	
Ящики (контроль)	89	11	8,6	0	1	1,4	
Полиэтиленовые пакеты емкостью 20 кг	94	6	3,4	1	0	1,6	
OA	94,4	5,6	4,4	0	0	1,2	
PA	97,7	2,3	2,3	0	0	0	
HCP <sub>0,5</sub>	2,31	3,14					

Из данных таблицы 3 видно, что наилучшая сохраняемость маточников пастернака отмечена в варианте с использованием РА и составила 97,7%, что на 8,7% выше контрольного варианта. Максимальные потери - 11% - были в варианте хранения в полимерных ящиках. Основную долю потерь составила естественная убыль - 8,6% в контроле и 2,3% в варианте хранения в РА.

Сохраняемость маточников пастернака в ОА и РА, позволило получить наибольший выход здорового посадочного материала, наиболее высокий показатель был в варианте с хранением в РА, содержащей 1,5%  $O_2$  и 1,0%  $CO_2$ . и составила 97,7%.

Заключение. Наибольший выход пригодных для посадки маточников получен при подзимнем сроке посева -83,5% на 10,2% выше контроля.

Наиболее высокая урожайность и качество семян пастернака, также получено от подзимнего срока посева.

Лучшими вариантами по хранению были в ОА и РА и составило 94,4% и 97,7% соответственно.

- 1. Кононков П.В., Фирсов И.П., Скворцов В.Г. Семеноводство корнеплодов. // М.: Госагропромиздат, 1998. 224 с.
- 2. Лудилов В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур. // М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2005. 392 с.
- 3. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. // М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

- 4. Переднев В.П. Выращивание овощей: Советы ученого практика. // Минск: Белорус. Энциклопедия, 2001. 158 с.
- 5. Федорова М.И. Жизнеспособность и повышение посевных качеств семян пастернака Pasinaca sativa L. (методические рекомендации). / Коллектив авторов: Федорова М.И., Козарь Е.Г., Степанов В.А., Балашова И.Т., Голубкина Н.А., Беспалко А.В. (ГНУ ВНИИССОК). // ВНИИССОК. М.: Изд-во ВНИИССОК, 2013. 44 с.

УДК 664.3

### Матеев Е.З., канд. техн. наук

Товарищество с ограниченной ответственностью «Учебный научнопроизводственный центр «Байсерке Агро», г.Алматы, Республика Казахстан

## СКВОЗНЫЕ АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН САФЛОРА

Аннотация. Данная статья посвящена разработке перспективной аграрно-пищевой технологии послеуборочной обработки и переработки сафлора. В результате проведенных исследований физико-механических, технологических свойств определены геометрические параметры зерна сафлора, содержание масла, углы трения и естественного откоса, натурный вес и масса 1000 шт зерна. Разработана технологическая схема очистки семян сафлора от примесей. На основе известных способов получения растительного масла, разработаны способы производства сафлорового масла. Предложена технологическая схема по очистке зерна сафлора и производству сафлорового масла в фермерских хозяйствах.

**Ключевые слова:** сафлор, аграрно-пищевая технология, сафлорое масло, переработка.

**Abstract.** This article is devoted to the development of promising agrarian and food technology for post-harvest processing and processing of safflower. As a result of the studies of physical-mechanical and technological properties, geometric parameters of safflower grain, oil content, friction angles and natural slope, full weight and weight of 1000 pieces of grain were determined. A technological scheme for cleaning safflower seeds from impurities has been developed. Based on the known methods of obtaining vegetable oil, methods for the production of safflower oil have been developed. A technological scheme for cleaning safflower seed and producing safflower oil in farms is proposed.

**Keywords:** safflower, agrarian-food technology, safflower oil, processing.

В последние годы отмечается изменение климата Казахстана. По количеству осадков прогнозируется тенденция к более сухому лету и более влажной зиме. Поэтому адаптация сельского хозяйства должна производиться за

счет включения в севообороты высокодоходных теплолюбивых и засухоустойчивых культур.

Одной из перспективных масличных культур для выращивания в таких природных условиях является сафлор, биология которого полностью соответствует засушливым условиям степи.

Сафлор (лат. Cárthamus tinctórius) - однолетнее растение семейства Астровых или сложноцветных. В семенах сафлора содержится до 60 % полувысыхающего жирного масла. В СНГ в настоящее время сафлор возделывается на юге России, Южном Казахстане и республиках Средней Азии.

По производству сафлора Казахстан уже с 2000 года входит в пятерку мировых лидеров, а в 2010 году с урожаем 122,24 тыс. т стал вторым после Индии. Сафлор хорошо может заменить подсолнечник как масличную культуру в засушливых степных районах [1].

В настоящее время правительством принимаются меры по расширению посевов масличных культур с целью производства достаточного сырья для производства растительного масла в количестве, удовлетворяющем потребности, в первую очередь, внутреннего рынка. Одновременно планируется усилить контроль за качеством масла, поставляемым на рынок частными предприятиями, так как 70 % малых частных предприятий работают с нарушением технологии, с использованием оборудования, не предназначенных для производства масла пищевого назначения. Вырабатываемые ими масла низкого качества, и оно бесконтрольно поступает на местные рынки. В последние годы производство растительного масла в Казахстане сократилось до 3,0 кг на человека (при норме 10 кг). При этом отечественное производство растительного масла удовлетворяет потребность внутреннего рынка примерно на 30 %, остальное завозится из других стран.

А массовому повсеместному культивированию сафлора в Казахстане препятствует отсутствие полного цикла обоснованной технологий «от посева до продуктов переработки». Поэтому разработка в Казахстане перспективной аграрно-пищевой технологии и технических средств возделывания, обработки и переработки сафлора, с совершенной системой посева, сепарирования и переработки является экономически обоснованным.

Соцветие типа корзинка диаметром 2-3 см в зрелом состоянии содержит от 80 до 120 плодов. Плоды-семянки по форме похожи на семечки подсолнечника (рис. 1). Длина семянок 5-12 мм, ширина 3,5-5,5 мм. Масса 1000 семянок 20-53 г. Плодовые оболочки толстые, лузжистость семян 40-60 % и более, они трудно раскалываются и плохо отделяются от ядра.

Сафлор является еще и хорошим питательным кормом, который содержит большое количество протеина. Каждый центнер сафлора — это 45-50 кормовых единиц.

В результате проведенных исследований физико-механических, технологических свойств определены геометрические параметры зерна сафлора, содержание масла, углы трения и естественного откоса, натурный вес и масса 1000 шт зерна. Выбраны параметры решет и разработана технологическая схе-

ма очистки семян сафлора от примесей. На основе известных способов получения растительного масла, разработаны способы производства сафлорового мас-

ла и предложены конструкция маслопресса.



а

Рисунок 1. Сафлор: а – соцветие; б – плоды-семянки

На основе разработанных способов и конструкций оборудования разработана технология производства сафлорового масла и указано необходимое дополнительно оборудование [2-8].

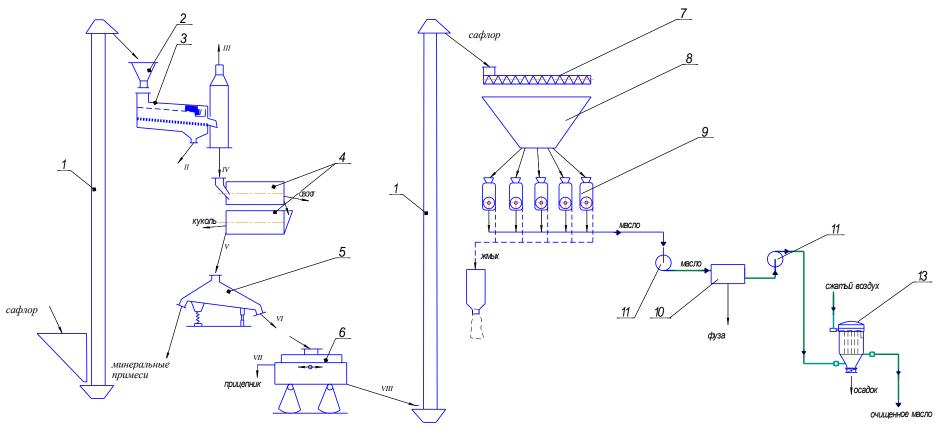
Предложена технологическая схема по очистке зерна сафлора и производству сафлорового масла (рис. 2) в фермерских хозяйствах и малых предприятиях зерноперерабатывающей промышленности и масложировой промышленности.

Малогабаритная линия по очистке зерна сафлора и производству сафлорового масла включает в себя ковшовый элеватор (нория) 1, приёмный бункер 2, воздушно-ситовой сепаратор 3, промежуточные бункера (на рисунке не показано), триера 4 (овсюгоотборник и куколеотборник), камнеотделительную машину 5 и сепаратор для выделения прицепника широколистного 6, шнек 7, промежуточный бункер 8, маслопрессы 9, устройство для осаждения масла (отстойник) 10, насос 11, рамный фильтр 13.

Исходная зерновая смесь поступает в норию 1 и транспортируется в приёмный бункер 2. Из приёмного бункера 2 зерновая масса равномерно подаётся в воздушно-ситовой сепаратор 3. Воздушно-ситовой сепаратор 3 очищает зерно от крупных I, мелких II и лёгких III примесей.

Зерновая смесь IV с семенами прицепника широколистного, минеральными и другими примесями поступает самотёком в промежуточный бункер. Из промежуточного бункера зерновая масса сафлора подаётся в триера 4.

В триере-овсюгоотборнике короткие зерна и примеси длиной меньше диаметра ячеек захватываются ими и поднимаются вверх. Над лотком семена



1 - ковшовый элеватор (нория); 2 - приёмный бункер; 3 - воздушно-ситовой сепаратор; 4 - триера (овсюгоотборник и куколеотборник); 5 - камнеотделительная машина; 6 - сепаратор для выделения прицепника широколистного, 7 — шнек; 8 — промежуточный бункер; 9 — маслопресс; 10 — устройство для осаждения(отстойник); 11 — насос; 13 — рамный фильтр

Рисунок 2. Технологическая схема линии по очистке зерна сафлора и производству сафлорового масла

под действием силы тяжести выпадают из ячеек и направляются в шнек, по которому они выводятся по лотку из цилиндра. Длинные семена, частично попадая в ячейки, не удерживаются в них и выпадают, не доходя до лотка. Далее они перемещаются вдоль оси цилиндра и идут сходом по ячеистой поверхности.

Таким образом, из зерновой смеси выделяются зерновки овсюга. Затем зерновая смесь попадает в триер-куколеотборник. В триере-куколеотборнике зерновая смесь проходит очистку от коротких примесей — куколя. Семена куколя лучше заполняют ячейки и свободно выпадают из них над лотком тогда, когда цилиндр будет вращаться с определенной скоростью, а остальные частицы перемещаются сходом вдоль оси цилиндра.

Далее зерновая смесь V, очищенная от крупных, мелких, лёгких, длинных (овсюг) и коротких (куколь) примесей поступает в камнеотделительную машину 5.

В камнеотделительной машине 5 происходит выделение минеральных частиц (камней) из зерновой смеси. Таким образом, после сепарирования в камнеотделительной машине 5 зерновая смесь VI поступает в промежуточный бункер (на схеме не показано). Из промежуточного бункера зерновая смесь VI подаётся в приёмное устройство вибросепаратора для выделения прицепника 6. В вибросепараторе прицепникоотборнике, зерновая смесь из приёмного устройства частицы попадают в каналы сепарирования, образованные зигзагообразными отражателями, закреплёнными на сортировальном столе сепаратора для выделения прицепника широколистного 6. В каналах сепарирования, образованных зигзагообразными отражателями в процессе виброударного самосортирования, разделяются сафлор VIII и прицепник широколистный VII. Далее сафлор направляется норией и шнеком 7 в накопительный бункер 8. Далее семена сафлора подается в шнековый маслопресс 9. Отжимаемое масло, содержащее в себе твердые частицы прессуемого материала, которые выносятся потоком через зеерные щели, поступает в поддон станины и направляется на очистку. Жмых поступает на упаковку.

Полученное сафлоровое масло центробежным насосом 11 перекачивается в отстойник 10.

После удаления основной части примесей масло из отстойника 10 под давлением нагнетается в рамный фильтр-пресс 13.

Из фильтр-пресса окончательно очищенное от примесей сафлоровое масло поступает на розлив и хранение.

Рекомендуемая технология комплексной переработки семян сафлора позволяет децентрализовано получать сафлоровое масло в условиях сельхозпроизводителей.

- 1. Имантаев 3.3. Сафлор ценная масличная культура / 3.3. Имантаев, Е.3. Матеев, А.А. Усманов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2010. № 10. С. 28-30.
- 2. Патент РК на изобретение 32454 Способ извлечение масла из семян сафлора [Текст] / Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Ветров А.В., Жумабекова З.А.; за-

явитель и патентообладатель Матеев Е. 3. — Заявка № 2015/1343.1; Заявл. 17.11.2015; Опубл. 2017. Бюл. № 20-30.10.2017 — 4c.

- 3. Патент РК на изобретение 32850 Способ извлечения масла из семян сафлора [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А. Шалгинбаев Д.Б.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0749.1, Заявл. 24.08.2016; Опубл. 11.06.2018. Бюл.№ 21. 5с.
- 4. Патент РК на изобретение 32851 Способ отжима растительного масла и соответствующий шнековый пресс [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0750.1; Заявлено 24.08.2016; Опубл. 11.06.2018, Бюл. № 21 4 с.
- 5. Патент РК на изобретение №32771 Масловыжимной пресс с храповым механизмом [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0873.1, Заявлено 03.10.2016; Опубл. 14.08.2018, Бюл. № 17. 4с.
- 6. Патент РК на изобретение №32771 Способ очистки растительного масла от механических примесей [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка №2016/0909.1, Заявлено 10.10.2016, Опубл. 21.05.2018. Бюл. № 18.-4 с.
- 7. Патент РК на изобретение № 32714 Очистка маслоотводящих отверстий в масловыжимном прессе примесей [Текст] / Зиятбек Д.Е., Матеев Е.З., Усманов А.А., Шахов С.В., Жумабекова З.А., Шалгинбаев Д.Б.; Некрасов А.В., Бухарбаева К.К.; заявитель и патентообладатель Зиятбек Д. Е. Заявка № 2016/0913.1, Заявлено 10.10.2016, Опубл. 26.03.2018. Бюл. № 12,— 5 с.
- 8. Патент РК на изобретение №20541 Способ извлечения растительного масла / Матеев Е.З. Заявка № 2016/0589.1; Заявлено 01.07.2016.

УДК 635

Манжесов В.И., д-р с.-х. наук, профессор, Максимов И.В., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ В СТАЦИОНАРНЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Аннотация. Во многих странах мира, в том числе и в России не угасает интерес к возделыванию различных сортов и гибридов продовольственных корнеплодов моркови. В связи с возрастающей долей занимающих площадей под морковью, остро стоит вопрос по хранению корнеплодов моркови до момента их реализации или переработки. В статье изложены результаты исследований касающиеся изучения оптимального способа хранения корнеплодов моркови различных сортов и гибридов. Установлено, что оптимальным способом хранения продовольственных корнеплодов моркови является хранение в поли-

этиленовых мешках емкостью 30-35 кг и толщиной пленки 100 мкм, а также можно рекомендовать и хранение корнеплодов в деревянных ящиках емкостью 30-35 кг.

Ключевые слова: Морковь, корнеплод, способ хранения, сорт

**Abstract.** In many countries of the world, including Russia, interest in the cultivation of various varieties and hybrids of food root crops of carrots is not fading. Due to the increasing share holding carrot acreage, is an issue for the storage of root crops of carrots prior to their disposal or recycling. The article presents the results of research concerning the study of the optimal method of storage of carrot roots of different varieties and hybrids. It was found that the best way to store food roots of carrots is stored in plastic bags with a capacity of 30-35 kg and a film thickness of 100 microns, and it is also possible to recommend the storage of roots in wooden boxes with a capacity of 30-35 kg.

**Key words:** Carrot, root crop, storage method, variety

К возделыванию различных сортов и гибридов приковано большое внимание как в настоящее время, так и имеется информации о выращивании и хранении моркови на протяжении уже нескольких веков. Так по имеющейся информации по использованию в пищу, в древние времена, желтой моркови, как в чистом виде, так и что не менее интересно после кулинарной обработки.

Исследования в области возделывания моркови не стояли на месте, путем качественного отбора с применением методов селекции различных видов дикорастущей моркови, произрастающих во многих местах земного шара, ученые вывели культурную морковь [1].

В настоящее время культурные сорта моркови можно встретить в большинстве стран мира, за некоторым исключением. Так морковь хуже произрастает в областях с тропическим климатом [2].

Под посевы моркови в России ежегодно отводится более 50 тыс. га возделываемых земель. Необходимо отметить, что удельный вес этой культуры в общей площади овощных культур составляет в зависимости от региона от 10 до 20 %, что соответствует 2-3-му месту после капусты и лука.

Потребление корнеплодов моркови всегда было очень высоким, это связано с тем, что она является источником биологически активных веществ и витаминов, так нужных для полноценного питания человека [10].

Особо важна морковь при питании детей, и связано это с тем, что она являясь ценным диетическим продуктом содержащим необходимый набор питательных элементов. Но и нельзя обойтись без моркови при производстве комбикормов для животных.

Возрастает роль потребления корнеплодов моркови для питания людей в зимний и весенний периоды. Но в тоже время, необходимо отметить, что расширение производства моркови в России и в частности в Центральночерноземном регионе, существенно сдерживается в связи с недостаточной изученностью технологии возделывания и хранения, малой опробированностью перспективных сортов и гибридов, а зачастую и слабой обеспеченностью хо-

зяйств стационарными хранилищами. Низкая урожайность корнеплодов моркови, а зачастую и низкое качество полученной продукции, являются следствием того, что существенно уменьшается выход товарных корнеплодов в период зимне-весенноего хранения, снижается выход стандартных корнеплодов, как итог всего этого, низкое качество получаемой продукции [8].

Осуществлять деятельность по контролю производство продукции, в частности возделывание и хранение корнеплодов моркови, необходимо на протяжении всего цикла, от выбора сорта, подготовки семян к посеву до реализации. При этом, необходимо учитывать различные факторы, которые в той или иной мере, способны влиять, на размеры и, что не менее важно, качество получаемого урожая корнеплодов моркови.

Исследование различных сортов и гибридов продовольственной моркови, качественных характеристик и хранения в зависимости от уровня минерального питания, остается актуальной задачей и в наши дни. Как уже показал опыт многих лет возделывания моркови, огромноые трудности могут появится не только при выращивании, но и сохрании количество и качества полученной продукции при хранении[7].

Схема хранения корнеплодов моркови различных сортов и гибридов, должна включать в себя обязательно две основные задачи стоящие непосредственно перед работником агропромышленного комплекса:

- 1. Без потерь осуществить сохранность корнеплодов моркови до момента их реализации или переработки;
- 2. Полностью осуществить сохранность товарного качества корнеплодов моркови.

Но на основании уже имеющегося производственного опыта передовых хозяйств задействованных в агропромышленном комплексе, сохранность продовольственных корнеплодов моркови, даже в условиях оптимального хранения, зачастую приходиться сталкиваться со значительными потерями питательных веществ на дыхание и другие физиологические процессы, и нельзя исключать большую степенью поражения корнеплодов моркови микроорганизмами. В итоге продовольственные корнеплоды моркови при хранении могут значительно понижать свои товарные качества, существенно уменьшать количество годных к потреблению и переработке корнеплодов [10].

В качестве основного приема снижения потерь и увеличения качества плодоовощной продукции, можно предложить внедрение в пищевую промышленность тары отвечающей современным требованиям. Такой тарой являются контейнеры, ящики, полиэтиленовые мешки и другая тара пригодная для хранения плодоовощной продукции [2].

Необходимо уделить внимание и на хранение продовольственных корнеплодов моркови в «глухих ящиках-контейнерах». При данном способе хранения, корнеплодов моркови лучше сохраняются, связано это с тем, что в ящиках происходит накопление углекислого газа, который как известно, существенно снижает размножение болезнетворных организмов. Корнеплоды моркови закладывают в ящи-

ки-контейнеры без переслойки песком или землей, плотно закрывают и хранят при установленной температуре воздуха [1].

Проведены исследования по сравнительной оценке сохраняемости сортов и гибридов продовольственных корнеплодов моркови. Помимо этого изучены наиболее перспективные способы хранения.

В ходе эксперимента было предусматрено хранение корнеплодов моркови навалом, с применением планчатых деревянных ящиков вместимостью 30-35 кг, с использованием полиэтиленовых мешков емкостью 30-35 кг и толщиной пленки 100 мкм, а также хранение корнеплодов с переслойкой их землей. В качестве контроля был выбран навальный способ хранения. Помимо этого рассматривалось влияние различных сортов и гибридов на выход корнеплодов моркови. Качественную оценку степени корнеплодам моркови, давали во второй декаде апреля.

В ходе анализа сохранности имеющихся корнеплодов моркови , было определено: общее количество сохранившихся корнеплодов моркови; количество проросших корнеплодов; массу проростков; естественную убыль массы корнеплодов и степень подвяленности их тканей.

Анализируя полученные результаты хранения продовольственных корнеплодов моркови было установлено, что на сохранность продовольственных корнеплодов моркови оказывает влияние не только способ хранения, но и что не менее важно, имеются различия по исследуемым сортам и гибридам.

Так, в результате проведенных исследований определено, что наибольшая лежкость отмечена у сорта продовольственной моркови Рогнеда. Выход корнеплодов в данном случае находился на уровне 75,7 % при хранении навалом и до 91,6 % составил в полиэтиленовых мешках. Ниже результаты получены при хранении гибрида продовольственных корнеплодов моркови Кораль F1. Сохранность корнеплодов по этому варианту уступала контролю на 3,7 % при хранении навалом и на 7,9 % при хранении в полиэтиленовых мешках.

Одним из важнейших показателей, оказывающих большое влияние на лежкость корнеплодов моркови, является степень их подвяленности. Увеличение степени подвяленности тканей корнеплодов, происходящее за счет расхода на процессы дыхания, испарения и прорастания, приводит к резкому усилению гидролитической активности ферментов как углеводного, так и азотного обмена. Подвяленные корнеплоды плохо хранятся по причине снижения их устойчивости к заражению.

После хранения произошло уменьшение подвяленности корнеплодов моркови, так как произошло насыщения клеток водой. В большей степени на это повлиял способ хранения, так степень подвяленности составила на вариантах, с использование полиэтиленовых мешков — 2,1...2,9 %, при переслойке корнеплодов песком — 3,1...3,3 %. Хранение моркови при нормальной оводненности содержимого клеток корнеплодов обуславливает нормальный ход процессов обмена веществ. Измене-

ние этого состояния вызывает отклонение в ходе биохимических процессов, в частности усиление дыхания и потерь пластических веществ. Кроме того, у подвядших корнеплодов снижается устойчивость к заражению при хранении.

Исходя из изложенного выше, можно сделать вывод, о том, что оптимальным способом хранения продовольственных корнеплодов моркови является хранение в полиэтиленовых мешках емкостью 30-35 кг и толщиной пленки 100 мкм, а также можно рекомендовать и хранение корнеплодов в деревянных ящиках емкостью 30-35 кг.

#### Список литературы

- 1. Иванченко В.И. Влияние исходного качества на величину потерь при длительном хранении корнеплодов / В.И. Иванченко, В.А. Турбин, А.Н. Турбина // Хранение и переработка сельхозсырья. 2000. № 2. С. 10-12.
- 2. Влияние гидроорошения на возможность сохранения тургора моркови / Э.А. Исагулян [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. № 4. С. 19-20.
- 3. Кожевников А.Г. Анализ и перспективы развития научных исследований по длительному хранению корнеплодов моркови / А.Г. Кожевников // Хранение и переработка сельхозсырья. -2005. -№ 4. C. 41-44.
- 4. Курчаева Е.Е. Разработка продуктов повышенной биологической ценности на основе рационального использования сырьевых ресурсов АПК / Е.Е. Курчаева, А.О. Рязанцева, И.В. Максимов // Сборник публикаций научного журнала «Globus» по материалам V Международной научно-практической конференции: «Достижения и проблемы современной науки» г. Санкт-Петербурга. С-П.: Научный журнал «Globus», 2016. С. 56-60.
- 5. Максимов И.В. Потенциал растительного сырья при производстве желейных кондитерских изделий / И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева, И.Д. Веселева // Материалы III Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности», Воронеж, ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. С. 33-37.
- 6. Максимов И.В. Перспективы хранения продовольственных корнеплодов моркови в стационарных хранилищах / И.В. Максимов, В.И. Манжесов, С.С. Иванов // Материалы III Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности», Воронеж, ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. С. 27-32.
- 7. Максимов И.В. Влияние различных сортов моркови на качество желейных кондитерских изделий / И.В. Максимов, И.А. Попов, И.Д. Веселева // Национальна ассоциация ученых. 2014. N 3. Часть 4. C. 53-55
- 8. Максимов И.В. Корнеплоды моркови как источник сырья для пищевой промышленности / И.В. Максимов, И.А. Попов, И.Д. Веселева // Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки». Белгород: ИП Петрова М.Г., 2014. Часть II. С. 86-88.
- 9. Максимов И.В. Влияние внешних условий на изменение биохимического состава корнеплодов моркови / И.В. Максимов, В.И. Манжесов, С.С. Иванов // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК». Воронеж, ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. С. 149-154.
  - 10. Пищевые волокна как функциональные ингредиенты / И.В. Максимов, В.И.

Манжесов, Е.Е. Курчаева, И.Д. Веселева // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – С. 465-468.

УДК 664.665; 664.641.4

**Никитин И.А.¹**, канд. техн. наук, доцент, **Семенкина Н.Г.¹**, канд. техн. наук, **Курбанова К.М.¹**, **Пащенко В.Л.²**, канд. техн. наук, доцент

- 1 ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Москва, Россия
- 2 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» г. Воронеж, Россия

#### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ВЕГЕТАРИАНЦЕВ С СИНДРОМОМ ЦЕЛИАКИИ

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследований по разработке бисквитных, песочных и крошковых пирожных не содержащих глютен. В рецептуре выпеченных полуфабрикатов была произведена замена муки пшеничной на безглютеновую мучную смесь, сливочного масла и сливок на кокосовое масло, исключены яйцепродукты. Разработанные изделия рекомендованы для включения в рацион питания вегетарианцев с синдромом целиакии.

**Ключевые слова:** целиакая, вегетарианство, мучных кондитерские изделия, бисквитные пирожные, песочные пирожные, крошковые пирожные.

**Abstract.** The article presents the results of research on the development of gluten-free biscuit, sand and small cakes. In the recipe of baked semi-finished products, wheat flour was replaced with gluten-free flour mixture, butter and cream with coconut butter, egg products were excluded. Developed products may be recomended for inclusion in the diet of vegetarians with celiac disease.

**Keywords:** celiac disease, vegetarianism, biscuit, sand and small cakes.

Здоровье населения — важнейший показатель благополучия нации. Постоянное воздействие на население различных факторов окружающей среды, психоэмоциональные нагрузки, привели к снижению адаптационных возможностей человеческого организма. Продолжает увеличиваться число алиментарнозависимых заболеваний — нарушение работы желудочно-кишечного тракта, ожирение, сахарный диабет, атеросклероз, желчнокаменная болезнь, гипо- и авитаминоз и др.

В литературе и средствах массовой информации много внимания уделяется рациональному питанию. В связи с этим широкое распространение получили различные традиционные и нетрадиционные теории питания, в числе которых находится и вегетарианство.

Хлебобулочные, макаронные и мучные кондитерские изделия являются одной из составляющих рациона питания населения. Однако при заболеваниях,

связанных с наследственным генезом, например, целиакии (глютеновой энтеропатии) не всем можно употреблять в пищу такие изделия. Лица, вынужденно придерживающиеся аглютеновой диеты, сильно ограничены в выборе продуктов питания и сталкиваются как с психофизиологическими, так и с материальными проблемами, так как большинство разрешенных для них продуктов питания вырабатываются за рубежом. На российском внутреннем рынке сегодня достаточно много предложений продукции как для вегетарианцев так и для людей с синдромом целиакии. Однако ассортимент изделий, подходящих вегетарианцам, придерживающимся аглютеновой диеты, очень ограничен [1].

Целью исследований, проведенных на кафедре технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств ФГБОУ ВО МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ), была разработка рецептур мучных кондитерских изделий для вегетарианцев с синдромом целиакии. Для этого решали следующие задачи:

- исследовать химический состав и технофункциональные свойства безглютенового и вегетарианского сырья для мучных кондитерских изделий;
- разработать рецептуры мучных кондитерских изделий для вегетарианцев с синдромом целиакии;
- исследовать хранимоспособность разработанных мучных кондитерских изделий для вегетарианцев с синдромом целиакии;
- определить пищевую ценность разработанных мучных кондитерских изделий.

При проведении исследований использовались как общепринятые, так и специальные методы.

Одними из наиболее распространенных видов мучных кондитерских изделий являются пирожные на основе бисквитного, крошкового и песочного полуфабриката. Основным компонентом, входящим в рецептуру для производства вышеперечисленных изделий, является пшеничная мука, однако она не может быть частью безглютеновых изделий.

Для разработки мучных кондитерских изделий для вегетарианцев с синдромом целиакии была исследована возможность замены пшеничной муке в рецептуре выпеченных полуфабрикатов на кукурузную, рисовую, амарантовую, соевую и универсальную муку, в составе которой мука рисовая, гречневая, амарантовая, соевая и кукурузная.

Замена пшеничной муки другими видами муки, содержащих в своем составе высокое содержание белка и незаменимых аминокислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, позволит увеличить пищевую и биологическую ценность кондитерских изделий [2].

Была исследована пищевая ценность вариантов мучных смесей из безглютеновых видов муки (рисовой, рисово-соевой, рисово-амарантовой в различных соотношениях) и готовой универсальной смеси. Определение пищевой ценности производили расчетным методом.

Результаты показали, что для разработки рецептур целесообразно использовать смесь муки рисовой и кукурузной, рисовой и амарантовой, рисовой

и соевой, или только универсальную муку. Поэтому, нами были составлены модели рецептур кондитерских изделий с различным содержанием данных видов муки. При разработке рецептур использовалась «Методика создания нового продукта с заранее заданными потребительскими свойствами на основе дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа» [3]. Варианты моделей представлены на рисунке 1

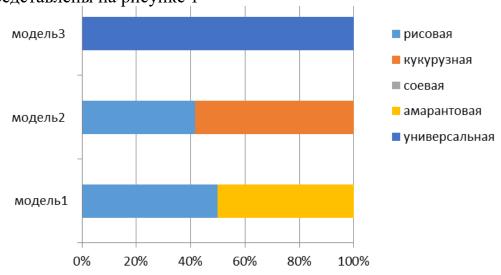


Рисунок 1. Варианты модельных образцов с различным соотношением безглютеновых видов муки, %

К группе мучных кондитерских изделий относят большое количество изделий, одними из которых являются пирожные. Для проведения исследований были выбраны три вида из числа наиболее востребованных и распространенных на рынке кондитерских изделий:

- крошковое пирожное «Картошка» (рецептура № 356а пирожное «Картошка» обсыпная);
- бисквитное пирожное птифур «Ягода» (рецептура № 9 (17а) для бисквитного полуфабриката);
- песочное пирожное кростата с шоколадным муссом (рецептура № 106 для песочного полуфабриката, шоколадный мусс и рецептура № 3 для ягодной начинки) [4].

Для определения влияния исследуемых мучных смесей на качество готовых изделий, были проведены пробные лабораторные выпечки мучных кондитерских изделий. При проведении исследований в выпеченных полуфабрикатах пшеничную муку заменяли на варианты модельных образцов с различным соотношением безглютеновых видов муки. С целью обеспечения особенностей питания вегетарианцев из классической рецептуры изделий был исключен меланж, произведена замена сливочного масла на кокосовое рафинированное, добавлен темный шоколад, смородиновое и малиновое пюре, и орехи кешью.

Первоначально качество готовых изделий оценивали органолептически, так как внешний вид, вкус и запах изделий наиболее важны для потребителей. Органолептическая оценка качества была проведена по балловой шкале для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен и подходящих для вегетарианцев [5].

В результате дегустационной оценки были получены органолептические показатели качества опытных образцов кондитерских изделий для людей с синдромом целиакии и вегетарианцев. Результаты исследований приведены на рисунке 2.

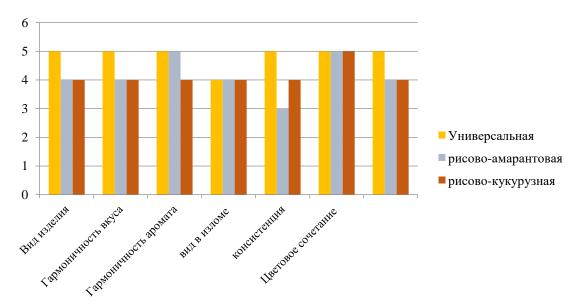


Рисунок 2. Органолептическая характеристика кондитерских изделий из безглютеновых видов муки

По физико-химическим показателям качества исследуемые образцы выпеченных полуфабрикатов мучных кондитерских изделий соответствовали ГОСТ 10114-80.

Наилучшими органолептическими показателями качества отличались изделия, приготовленные на универсальной муке.

Как известно, мучные кондитерские изделия, содержащие в своем составе начинки подвергаются микробиологическим изменениям за счет большого количества влаги, а также ретроградации крахмала, содержащегося в выпеченном полуфабрикате. Поэтому следующим этапом исследований являлось изучение длительности хранения разработанных изделий. Для этого после выпекания, охлаждения, формования и отделки, исследуемые образцы делили на три группы.

В первой группе каждый образец исследуемых изделий взвешивали, затем помещали в сушильный электрический шкаф с контактным или техническим терморегулятором.

Во второй группе образцы хранили в неупакованном виде при комнатной температуре (экстремальные условия) в течение 2 суток. Через каждые 7 часов образцы взвешивали и определяли степень уменьшения массы.

Во третьей группе образцы упаковывали в полиэтиленовую пленку и оставляли на 3 суток (рекомендованный срок хранения мучных кондитерских изделий с начинкой в холодильном шкафу от +2 до +6 в течение 6-72 часов).

Изделия анализировали по органолептическим показателям качества по окончании срока хранения. Результаты показали, что в процессе хранения в упаковке из полимерных материалов изделия по окончании рекомендованного

срока хранения (36 часов) были пригодны для употребления, лишь с небольшой потерей выраженности вкуса и запаха.

Разработанные кондитерские изделия позволят обеспечить вегетарианцев с синдромом целиакии необходимыми продуктами питания, а также предотвратить материальные и психологические трудности, с которыми они сталкиваются сегодня, приобретая импортную продукцию по достаточно высокой цене

#### Список литературы

- 1. Барсукова Н.В., Решетников Д.А., Красильников В.Н. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 1. С. 51-60.
- 2. Кузнецова Л. И., Мельникова Г. В., Синявская Н. Д. Научные основы разработки безглютеновых смесей // Хлебопечение России. 2001. №3. С. 30-31
- 3. Заворохина Н.В. Потенциал дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа / Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т.2 № 2. С. 58-63.
- 4. Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты. М., Пищевая промышленность. 1978. 768 с.
- 5. Лейберова, Н.В. Разработка и апробация балловой шкалы для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен / Н.В. Лейберова, Н.В. Заворохина, О.В. Феофилактова, О.В. Чугунова // Хлебопродукты. № 10. 2013. С. 61-63.

УДК 664.665; 613.98

**Никитин И.А.**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **Семенкина Н.Г.**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,

**Елисеева Н.Е.**<sup>1</sup>, к.т.н, доцент, **Пащенко В.Л.**<sup>2</sup>, к.т.н, доцент

1 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» (ПКУ)

г. Москва, Россия

2 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» г. Воронеж, Россия

#### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

**Аннотация.** Одним из путей поддержания здоровья с целью обеспечения работоспособности и продления жизни людей пожилого возраста является создание пищевых продуктов с корректированным химическим составом. В результате проведенных исследований были смоделированы составы мучных композитных смесей для хлебобулочных изделий на основе нетрадиционных видов муки по критерию минимального отклонения от эталонных структур (биологической ценности, соотношения БЖУ, макроэлементного соответствия,

жирнокислотного состава (ПНЖК) и наличия витамина D). На основе полученных смесей разработаны новые виды хлебобулочных изделий геронтологичского назначения. В полученных изделиях по сравнению с контролем возрастает содержание белка и жира (степень удовлетворения суточной потребности образцов 1, 2 и 3 выше на 5,7%, 4,3% и 1,1% по белку и на 3,0%, 2,3%, и 0,8% по жиру соответственно). Также образцы 1 и 2 обеспечивают большее покрытие суточной потребности в пищевых волокнах - на 10% и 4,5% соответственно. Соотношение Ca:Mg:P приближено к рекомендуемому.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, пищевые смеси, геронтология, нетрадиционные виды муки

Abstract. One of the ways to maintain health in order to ensure the efficiency and prolong life of the elderly is the creation of food products with a corrected chemical composition. As a result of the research, the compositions of flour composite mixtures for bakery products based on non-traditional types of flour were modeled according to the criterion of the minimum deviation from reference structures (biological value, ratio of BJU, macroelement conformity, fatty acid composition (PUFA) and availability vitamin D). On the basis of the mixtures obtained, new types of bakery products of gerontological purpose have been developed. Compared to the control, the obtained products increase the protein and fat content (the degree of satisfaction of the daily requirement of samples 1, 2 and 3 is higher by 5.7%, 4.3% and 1.1% for protein and by 3.0%, 2, 3%, and 0.8% fat, respectively). Also, samples 1 and 2 provide greater coverage of the daily need for dietary fiber - by 10% and 4.5%, respectively. The ratio of Ca: Mg: P is close to the recommended.

**Keywords:** bakery products, food mixes, gerontology, non-traditional types of flour

Геронтология — наука, изучающая механизмы старения и физиологические особенности организма, активно развивается, так как у людей пожилого и преклонного возраста наблюдается возрастная деградация алиментарно-влияющих функций организма, в том числе иммунных [1].

Одним из путей поддержания здоровья с целью обеспечения работоспособности и продления жизни такой группы людей, является создание продуктов питания с определенным содержанием пищевых и биологически ценных компонентов [2].

В результате общего снижения интенсивности обменных процессов и физической деятельности стареющего организма, его потребность в энергообеспечении ниже по сравнению со среднестатистическими данными. В связи с этим рационы питания людей старшего поколения должны разрабатываться с учетом их физиологических потребностей и содержать, помимо макронутриентов (белков, жиров, углеводов), обеспечивающих калорийность пищи, целый ряд микронутриентов (витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна и т.д.), необходимых для нормального функционирования организма.

Снижение содержания витаминов и минеральных веществ в организме пожилых людей является серьезной проблемой здравоохранения. Особое значение для данной категории населения имеют антиоксиданты (витамины A, E и C). Более высокий уровень этих веществ в плазме крови снижает вероятность развития выраженного атеросклероза. Поэтому требуется вводить в хлебобулочные изделия компоненты богатые витаминами и минеральными веществами.

Хлебобулочные изделия являются наиболее распространенным продуктом питания среди лиц пожилого возраста. Увеличивая пищевую ценность хлебобулочных изделий, можно целенаправленно влиять на скорость и интенсивность процессов старения, улучшать качество жизни и обеспечить активное долголетие.

При разработке рецептур хлебобулочных изделий для пожилых людей должны учитываться требования к данной группе продуктов, т.е. в состав продуктов должны входить:

-белки растительного происхождения, сбалансированные по содержанию таких аминокислот, как метионин + цистин;

-жировые продукты растительного происхождения — источники полиненасыщенных жирных кислот и витамина E;

-минеральные вещества — кальций, магний, калий в оптимальном соотношении;

-вещества, обладающие геропротекторными и антиоксидантными свойствами [3-5].

В настоящее время в качестве функциональных ингредиентов при создании хлебобулочных изделий геродиетической направленности применяют муку льняную, муку из семян тыквы, крупку пшеничную дробленую, виноград сушеный, в которых большинство важных веществ усваиваются организмом лучше и находятся в виде природных соединений. Заменяют также соль поваренную пищевую на соль пищевую с пониженным содержанием натрия, обогащенную калием и магнием [3, 6].

Таблица 1. Компонентный состав и биологическая ценность спроектированных смесей

Наименование компо-	Массовая доля компонента в смеси, %		
нентов смеси	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Мука пшеничная в/с	73,2	80,7	93,8
Мука льняная	10,0	1,0	1
Шрот расторопши	10,0	12,0	4,2
Мука из семян тыквы	6,8	6,3	1
Критерий	Пищевой	Макроэлементного	Жирнокислотного состава
	ценности	состава	ПНЖК и клетчатки
БЦ, %	58,8	66,6	63,9
Соотношение Б:Ж:У	1:0,25:3,5	-	-
Соотношение Ca:Mg:P	-	1:0,6:1,3	-
Содержание ПНЖК,	-	-	1,49
г/100гр продукта			
Содержание ПВ,	-	-	2,79
г/100г продукта			

На кафедре Технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) были смоделированы составы мучных композитных смесей для хлебобулочных изделий на основе нетрадиционных видов муки по критерию минимального отклонения от эталонных структур (биологической ценности, соотношения БЖУ, макроэлементного соответствия, жирнокислотного состава (ПНЖК) и наличия витамина D). В таблице 1 и 2 представлен компонентный и химический состав смоделированных рецептур.

Таблица 2. Химический состав спроектированных композитных смесей

Показатель, %	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Массовая доля белка	15,52	14,3	11,73
Массовая доля жира	3,92	3,32	1,96
Массовая доля углеводов	54,29	58,04	65,15
Соотношение Б:Ж:У	1:0,25:3,5	1:0,23:4,06	1:0,17:5,55
Макроэлементы:			
Са (кальций), мг	160	158	68
Mg (магний), мг	126	93	39
Р (фосфор), мг	240	202	130
Соотношение Ca:Mg:P	1:0,8:1,5	1:0,6:1,3	1:0,57:1,9

Была проведена комплексная оценка качества смоделированных образцов композитных смесей. Биологическая ценность (табл. 3) характеризует качество пищевых продуктов, связанных как с их переваримостью, так и со степенью сбалансированности аминокислотного состава.

Таблица 3. Биологическая ценность композитных смесей

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Эталон (идеальный белок)
Аминокислотный состав				
(незаменимые аминокис- лоты), г / 100 г белка				
Валин	4,94	4,4	4,05	5,00
Лейцин	8,31	8,05	8,2	7,00
Лизин	3,97	3,87	2,87	5,50
Изолейцин	4,63	4,43	4,27	4,00
Треонин	3,52	3,07	2,79	4,00
Триптофан	1,75	1,58	0,73	1,00
Метионин + Цистеин	3,18	2,98	2,91	3,50
Фенилаланин +Тирозин	8,82	7,55	7,42	6,00
Биологическая ценность,	58,83	66,66	63,94	100
%				
Коэффициент РАС, %	41,17	33,34	36,06	-
Коэффициент утилитарно-	0,664	0,705	0,565	-
сти, доли ед.	0,001	0,705	0,505	
Коэффициент сопостави-				-
мой избыточности, доли	0,182	0,151	0,277	
ед.				

На основе полученных смесей были разработаны новые виды хлебобулочных изделий геронтологичского назначения. Качество готовых изделий оцени-

вали по органолептическим показателям (окраска и состояние корки, характер пористости, отсутствие или наличие отслоений корки от мякиша, наличие признаков непромеса, вкус, запах, наличие хруста), а также физико-химическим показателям (влажность, кислотность, пористость).

В хлебобулочных изделиях, приготовленных на основе опытных мучных композитных смесей по сравнению с контрольным возрастает содержание белка и жира (степень удовлетворения суточной потребности образцов 1, 2 и 3 выше на 5,7%, 4,3% и 1,1% по белку и на 3,0%, 2,3%, и 0,8% по жиру соответственно).

При употреблении 100 г хлебобулочных изделий, приготовленных на основе опытных мучных композитных смесей образцы 1 и 2 на 10% и 4,5% больше покрывают суточная потребность в пищевых волокнах. К тому же увеличивалось покрытие суточной потребности в минеральных веществах и витаминах.

Все образцы хлебобулочных изделий обладали более высокой биологической и пониженной энергетической ценностью.

Таким образом были разработаны составы мучных композитных смесей, а также рецептура и технология хлеба геронтологического назначения, сбалансированного по аминокислотному составу, содержанию магния/кальция/фосфора, содержанию полиненасыщенных жирных кислот и витамина D, на основе льняной муки, муки из семян тыквы и муки из расторопши.

#### Список литературы

- 1. Юдина С.Б. Технология геронтологического питания. М.: ДеЛипринт. 2009. 228 с. ISBN 978-5-94343-201-9.
- 2. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология // В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. Новосибирск: Сиб.универ.изд. 2004. 548 с. ISBN 5-94087-043-0
- 3. Застрогина, Н.М. Хлебобулочные изделия геродиетического назначения: практические решения совершенствования технологии, прогнозирования качества и расширения ассортимента: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 /Застрогина Наталья Михайловна; [Воронежский государственный университет инженерных технологий]. Воронеж, 2015. 213 с.
- 4. Шлеленко, Л.А. Особенности технологий производства хлебобулочных изделий геродиетического назначения / Л.А. Шлеленко, О.Е. Тюрина, М.Н. Костюченко, А.Е. Борисова // Хлебопечение России. − 2012. − № 6. − С. 18-19.
- 5. Андреенко, Л.Г. Научные подходы к созданию продуктов геродиетического питания / Л.Г. Андреенко, Т.А. Антипова, И.Ф. Горлов. Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2010. 121 с.
- 6. Тюрина, И.А. Разработка технологий хлебобулочных изделий, нутриентно-адаптированных для геродиетического питания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Тюрина Ирина Анатольевна; [Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности]. Москва, 2017. 224 с.

**Никитин И.А.¹**, канд. техн. наук, доцент, **Клоконос М.В.¹**, аспирант, **Пащенко В.Л.²**, канд. техн. наук, доцент

1 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» (ПКУ)

г. Москва, Россия

2 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» г. Воронеж, Россия

#### РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БАЗИСА НУТРИГЕНОМИКИ

Аннотация. В условиях региональной, климатической, национальной и профессиональной дифференциации населения производство и потребление продуктов питания должно подчиняться принципам персонального подхода. При этом одним из решающих факторов, детерминирующих рацион питания, является геном человека. Существует достоверная статистическая взаимосвязь между наличием у человека определенных разновидностей (аллелей) фиксированных генов и предрасположенностью к наследственным заболеваниям. Учет данного фактора при проектировании новых продуктов питания позволит исключить риски возникновения некоторых генетически обусловленных заболеваний, а также использовать подобранные продукты с целью лечения и профилактики заболеваний и сохранения здоровья.

**Ключевые слова:** нутригеномика, персонализированные продукты и рационы, конструирование пищевых продуктов, модель персонализированного питания.

**Abstract.** In the conditions of regional, climatic, national and professional differentiation of the population, the production and consumption of food products should be subject to the principles of a personal approach. At the same time one of the decisive factors determining the diet, is the human genome. There is a reliable statistical relationship between the presence in humans of certain varieties (alleles) of fixed genes and a predisposition to hereditary diseases. Taking into account this factor in the design of new food products will eliminate the risks of some genetically determined diseases, as well as use selected products for the purpose of treating and preventing diseases and maintaining health.

**Keywords:** nutrigenomics, personalized products and diets, designing food products, a model of personalized food products.

Появление различных новых технологий в современном обществе обусловлено развитием новых научных направлений, одним из которых является нутригеномика. Основная задача нутригеномики – исследования в области воздействия нутриентов, содержащихся в пищевых продуктах, на процессы жизнедеятельности организма. Особенностью данной науки является способность поиска молекулярно-генетических маркеров, которые могут определить физи-

ческие состояния человека. С помощью нутригеномики можно выделить различные модификации генов и применить данную информацию при производстве отдельных продуктов питания и составлении персонализированных рационов питания. Исследование влияния персонализированной диеты и различных видов пищевых продуктов на геном и метаболические процессы организма человека поможет решить задачу создания новых видов пищевых продуктов и рационов, называемых персонализированными. Такой подход дает возможность правильно подбирать продукты питания и практически полностью позволит исключить риски возникновения некоторых генетически обусловленных заболеваний, а также использовать подобранные продукты с целью лечения и профилактики заболеваний и сохранения здоровья [1].

Возникновение различных нарушений состояния здоровья наблюдаются практически у каждого современного человека. Популярностью среди большинства населения в качестве профилактики рисков возникновения заболеваний пользуются различные диеты и повышение физических нагрузок, эффективность которых весьма сомнительна и подходит не каждому. Эффективность и полезные свойства употребляемых продуктов напрямую зависят от генов, носителем которых является человек. Некоторые нутриенты, входящие в состав продукта, могут быть полезными для человека с определенным генетическим набором, в то время как для другого те же самые продукты могут быть вредоносными или смертельно опасными. Поэтому можно сформулировать вывод о том, что диета, составленная на основе генетических предрасположенностей организма человека, будет более эффективна [2,3,4].

В последнее время используют понятие персонализированное питание (персонализированная диета), которое строится на индивидуальных генетических особенностях организма человека и его предпочтениях. Индивидуальные генетические особенности организма определяются генотипом организма, а предпочтения — фенотипом, который формируется на основе генотипа в определенной среде обитания и определяется совокупностью характеристик, принадлежащих человеку в определенной фазе развития. Персонализация рациона питания должна быть определена в зависимости от этих двух особенностей.

Тема персонализированного питания является актуальной и глобальной, т.к. основана на мировых трендах, способствующих появлению рынка персонализированных продуктов. К таким трендам можно отнести:

- 1. Тренд на индивидуализацию в мире, «усложнение» потребностей потребителей;
  - 2. Тренд на здоровый образ жизни;
- 3. Критический рост алиментарных заболеваний, обусловленных неправильным питанием (ССЗ, диабет, ожирение);
- 4. Глобальное развитие информационных технологий (интернет вещей, фитнес-браслеты).

В ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» разработана методология проектирования персонализированных продуктов питания, основанная на следующих

#### принципах:

- формирование подходов опережающего развития современных технологий продовольственного обеспечения населения при переходе на цифровые технологии;
- разработка защитных мер, основанных на принципах персонализированной продовольственной безопасности в условиях приближающейся тотальной индустриализации и цифровизации рынка питания;
- обеспечение лидерства в сфере производства индивидуального и группового персонализированного питания, способного решить проблему неконтролируемого роста алиментарных заболеваний.

В рамках данной методологии на кафедре «Технологии переработки зерна, хлебопекарного и кондитерского производств осуществляется разработка и проектирование новых пищевых продуктов, в том числе хлебобулочных, кондитерских изделий, предназначенных для включения в индивидуализированный рацион питания лицам на основе их генетических данных и вкусовых предпочтений. На кафедре активно ведутся разработки кондитерских изделий с пребиотическими свойствами; хлебобулочных и кондитерских изделий для спортсменов высоких достижений и лиц, ведущих интенсивный образ жизни; конструирование персонализированных продуктов питания для людей, занимающихся фитнесом и массовыми видами спорта; для беременных и кормящих женщин; продуктов с повышенной пищевой ценностью, с внесением нетрадиционных видов сырья и увеличенными сроками годности [5].

#### Список литературы

- 1. Сидоренко, М.Ю. Персонифицированное питание: Монография / Сидоренко М.Ю. / Изд.: ДеЛи плюс. М. 2016. 192 с.
- 2. Клоконос, М.В. Применение методики биотестирования для подтверждения функциональности продуктов питания / И.А. Никитин, М.В. Клоконос, Н.Г. Семенкина // В сборнике: Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений Материалы VII Международной научнотехнической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, профессора Зубченко А.В. Изд.: Воронежский государственный университет инженерных технологий. 13-15 июня 2018 г. с. 179-183.
- 3. Шендеров, Б.А. «Омик» технологии и их значение в современной профилактической и восстановительной медицине / Б.А. Шендеров //Вестник восстановительной медицины.- 2012. №3, С.70-76.
- 4. Шендеров, Б.А. Роль питания и кишечной микрофлоры в программировании и реализации эпигенома здоровых и больных людей / Б.А. Шендеров // Вестник восстановительной медицины. 2013.- № 1. С.102-107.
- 5. Коровина, Е.С. Разработка рецептуры печенья «Бенефит» с витаминным комплексом Веторон-Е на основе амарантовой муки / Е.С. Коровина, И.А. Никитин, В.Г. Кулаков, А.И. Пыресева // Научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 70-летию со дня основания Санкт-Петербургского филиала НИИ хлебопекарной промышленности «Усиление конкурентного потенциала пищевых предприятий путем развития эффективных биотехнологий». М.: ФГАНУ НИИХП. 2016. С.118-121.

**Дерканосова Н.М.**, д-р техн. наук, профессор **Пащенко В.Л.**, канд. техн. наук, доцент **Курчаева Е.Е.**, канд. техн. наук, доцент **Куликова А.Ю.**, магистрант

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ КЕКСОВ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В настоящее время в производстве кондитерских изделий наиболее перспективным является производство новых видов изделий повышенной пищевой и биологической ценности для здорового питания. Актуальными сырьевыми источниками в этом аспекте являются растительные ресурсы, в частности корнеплоды топинамбура и бобы маша, богатые рядом биологически-активных пищевых ингредиентов. Цель работы заключалась в создании новых кексов с применением композитной смеси из муки из пророщенных бобов маша, порошка клетчатки топинамбура и пектина из топинамбура. Исследования проводили в Воронежской области. Доказана целесообразность применения муки из пророщенных бобов маша, порошка клетчатки топинамбура и пектина из топинамбура взамен 5%, 3% и 0,5% от общего количества муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта соответственно. Увеличено содержание белков, не растворимых и растворимых пищевых волокон, витаминов и минералов относительно контроля (кекс «Столичный»). Новый кекс обладает высокими показателями качества, улучшенной пищевой и биологической ценностью.

**Ключевые слова:** кекс, топинамбур, мука из пророщенных бобов маша, пектин, клетчатка.

**Abstract.** Now in production of confectionery by the most perspective production of new types of products of the increased nutrition and biological value for healthy food is. Relevant raw sources in this aspect are vegetable resources, in particular root crops of a girasol and beans Masha, rich with a number of biological and active food ingredients. The purpose of work consisted in creation of new cakes with use of composite mix from flour from germinated beans Masha, powder of cellulose of a girasol and pectin from a girasol. Researches were conducted in the Voronezh region. The expediency of use of flour from germinated beans Masha, powder of cellulose of a girasol and pectin from a girasol instead of 5%, 3% and 0,5% of total of baking wheat flour of the premium respectively is proved. Content of whites, not soluble and soluble food fibers, vitamins and minerals concerning control is increased ("Stolichny" cake). New cake possesses high rates of quality, the improved nutrition and biological value.

**Key words:** cake, girasol, flour from germinated beans Masha, pectin, cellulose.

Кондитерские изделия представляют собой группу высококалорийных легкоусваиваемых пищевых продуктов с большим содержанием сахара, отличающихся приятным вкусом и ароматом. Высокая пищевая ценность мучных кондитерских изделий, содержащих значительное количество углеводов и жиров, обуславливается, прежде всего, пищевой ценностью используемого сырья [1, 2].

Преобразования на рынке кондитерских изделий, происходящие в последние годы, в значительной степени изменили и традиционные подходы к этой группе продуктов. Кондитерские изделия из высококалорийных десертов постепенно превратились в важные и излюбленные компоненты пищевого рациона. Наметилась тенденция увеличения спроса на кондитерские изделия диетического назначения. В связи с этим в настоящее время разработка технологий производства кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения приобретает особую актуальность [3].

В последнее время, в условиях существующих технологий пищевых производств, актуально получение продуктов с пониженной энергетической и улучшенной пищевой ценностью. Поэтому производство обогащенных продуктов питания для производителей пищевой продукции является одной из основных задач [4].

Актуальными обогатителями в производстве пищевых продуктов, в частности для кондитерских изделий, является плодоовощное и зернобобовое сырье и продукты его переработки.

Разработана рецептура и усовершенствованна технология производства кексов с применением муки из пророщенных семян маша, порошка из клетчат-ки топинамбура и пектина из топинамбура.

Бобовые культуры обладают высокой пищевой благодаря легкодоступным белкам и витаминам. Маш, растение из семейства Бобовых, представляет собой маленькие зеленые бобы овальной формы с глянцевым блеском и гладкие на ощупь. Маш содержит около 24 % белка, а также ценную диетическую клетчатку, витамины группы В и минеральные вещества: калий, кальций, натрий, магний, железо, фосфор. Проращивание маша приводит к повышению его биологической ценности за счет улучшения сбалансированности общего состава аминокислот при росте доли важнейших для технологии пищевых продуктов и питания человека [5].

В исследованиях применяли пророщенные, высушенные при температуре 40 °C и измельченные при помощи лабораторной мельницы в муку бобы маша.

С целью обогащения изделия нерастворимыми пищевыми волокнами применяли клетчатку топинамбура (ТУ 9164-001-97357430-09, ООО «Рязанские просторы»). Клетчатка улучшает работу кишечника, нормализует вес, очищает кишечник от шлаков и токсинов, снижает риск возникновения ряда заболеваний, таких как сахарный диабет, хроническая усталость, хронический гастрит, аллергии, сердечно-сосудистые заболевания, онкология, желчнокаменная болезнь и другие [6].

В исследовании применяли предварительно измельченную до порошкообразного состояния клетчатку топинамбура с целью минимизировать вкусовые изменения новых кексов.

Для обогащения изделия растворимыми пищевыми волокнами применяли пектин топинамбура (ТУ 9297-004-97357430-2009, ООО «Рязанские просторы»).

Пектин, образуя комплексы, выводит из организма человека тяжелые металлы и долгоживущие изотопы цезия, стронция и т.д. Обладает способностью сорбировать и выводить из организма биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме: холестерин, желчные кислоты, мочевину, продукты тучных клеток. Благодаря тому, что в основе пектина лежит молекула полигалактуроновой кислоты, он представляет собой уникальный биологически активный продукт с лечебно-профилактическими свойствами, в том числе и радиопротекторными, в профилактическом питании для предупреждения интоксикаций соединениями тяжелых металлов, а также при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений [7].

В ходе проведенных исследований доказана целесообразность применения муки из пророщенных бобов маша, порошка клетчатки топинамбура и пектина из топинамбура взамен 5%, 3% и 0,5% от общего количества муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта соответственно. Данные дозировки рассчитаны с помощью математического планирования эксперимента, получено уравнение регрессии, адекватно описывающее процесс получения кексов с улучшенными показателями качества.

Вкусовые качества кекса оценивались как «отличные» (92-100 баллов), увеличено содержание белка относительно контроля (кекс «Столичный») на 27,3 %, содержание не растворимых и растворимых пищевых волокон на 29,8 и 26,6 % соответственно. Внесение муки из пророщенных бобов маша, порошка клетчатки топинамбура и пектина из топинамбура способствует замедлению черствения кексов на 8 ч.

Новый кекс отличается высокими показателями качества, улучшенной пищевой и биологической ценностью за счет увеличения содержания белковых веществ, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов.

#### Список литературы

- 1. Егорова, Е.Ю. Расширение ассортимента сырья для мучных кондитерских изделий [Текст] / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев // Кондитерское и хлебопекарное производство. -2008. -№ 2. C. 12-13.
- 2. Дерканосова, Н. М. Разработка и использование композитных смесей в производстве мучных кондитерских изделий [Текст] / Н. М. Дерканосова, Е. Е. Курчаева, Н. В. Королькова, И. А. Глотова // Материалы конгресса «БИОТЕХ-НОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»: том 2. М: 2017. С. 268–270.
- 3. Матвеева, Т.В. Способ снижения энергетической ценности кексовых и песочных изделий [Текст] / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина, Н.М. Дерканосова //

Современные наукоемкие технологии. - №5. - 2008. - C. 63-64.

- 4. Курчаева, Е.Е. Динамика биохимических характеристик семян маша при проращивании [Текст] /Е.Е. Курчаева// WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XIII Международной научнопрактической конференции. Пенза, 2017. С. 96–100.
- 5. Пащенко, Л. П. Топинамбур в нашей жизни / Л.П. Пащенко, В.В. Стрыгин, В.И. Демченко. Воронеж: Воронежский государственный университет. 2001. 120 с.
- 6. Курчаева, Е.Е. Использование композитов на основе растительного сырья в технологии мясных изделий комбинированного состава [Текст] / Е.Е. Курчаева, И.В. Максимов, А.О. Рязанцева // Европейские научные исследования: материалы III международной научно-практической конференции. Пенза, 2017. С. 27—31.

УДК 664.66

**Пащенко В.Л.**, канд. техн. наук, доцент, **Манжесов В.И.**, д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. В статье представлена актуальность применения биологически активной композиции на основе овощей: 20,0 % пюре из тыквы и пюре из дайкона в соотношении 1:1, 3,5 % тушеного чеснока, в технологии нового пшеничного хлеба «Егорушка» для здорового питания. Доказано положительное влияние композиции овощей на характеристики теста и показатели качества готового хлеба «Егорушка». Новый пшеничный хлеб обладает ярко выраженным ароматом, интенсивным желтым цветом, эластичным, тонко-пористым мякишем; пористость изделия увеличилась на 6,9 %, удельный объем — на 8,8 %, формоустойчивость — на 17,9 %. Повысилась пищевая ценность хлеба по белкам, витаминам, минеральным веществам, пищевым волокнам, достигается оптимальное соотношение Ca:Mg:P = 1,00:0,55:1,53; энергетическая ценность снижается на 2,4 %.

Ключевые слова: пшеничный хлеб, овощи, дайкон, тыква, чеснок.

**Abstract.** The relevance of application of biologically active composition on their basis of vegetables is presented in article: 20,0% of mashed potatoes from pumpkin and daikon puree in the ratio 1:1, 3,5% of stewed garlic, in technology of new Egorushka white bread for healthy food. Positive influence of composition of vegetables on characteristics of dough and indicators of quality of Egorushka finished bread is proved. New white bread has pronounced aroma, rich yellow color, elastic, is thin - a porous crumb; the porosity of a product increased by 6,9%, specific volume – for 8,8%, a formoustoychivost – for 17,9%. The nutrition value of bread on whites, vitamins, mineral substances, food fibers increased, the optimum ratio of Ca:Mg:P = 1,00:0,55:1,53 is reached; power value decreases by 2,4%.

**Key words:** white bread, vegetables, daikon, pumpkin, garlic.

В создании и выпуске продуктов для здорового питания важное место от-

водится хлебопекарной промышленности, так как хлебобулочные изделия являются наиболее распространенными пищевыми продуктами, потребляемыми ежедневно всеми группами детского и взрослого населения России [1].

В настоящее время с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий проводятся исследования по разработке и внедрению современных технологий, применению новых видов сырья, которые позволили бы получить изделия функционального назначения, обладающие хорошими потребительскими свойствами [2].

Введение в рецептуру хлеба растительных компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства, позволит эффективно решить проблему дефицита необходимых пищевых веществ, повысить изделию пищевую ценность, интенсифицировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов.

Овощами называют сочные части травянистых растений, которые используют как пищевые продукты. Овощные растения распределяются на следующие группы: клубнеплоды (картофель, батат), корнеплоды (свекла, морковь, редис, петрушка, сельдерей и др.), капустные (капуста белокочанная, брюссельская, цветная, кольраби и др.), луковые (лук репчатый, лук порей, чеснок), салатно-шпинатные, (салат, шпинат, щавель), тыквенные (огурцы, кабачки), томатные (томаты, баклажаны, перец), бобовые (бобы, фасоль, горох), десертные (ревень, спаржа), пряные (укроп, хрен и др.) [3].

Овощи являются ценным продуктом питания, так как поставляют организму углеводы, клетчатку, пектиновые и минеральные вещества, витамины, органические кислоты, эфирные масла и другие жизненно необходимые элементы. В исследовании применяли дайкон, тыкву и чеснок.

Дайкон — это корнеплодное растение, подвид редьки посевной (Raphanus sativus) из семейства капустные (Brassicaceae). Благодаря содержанию витаминов, минеральных солей, пищевых волокон, фитонцидов и биологически активных веществ дайкон обладает высокими лечебно-профилактическими и диетическими свойствами: замедляет размножение бактерий, благодаря содержащемуся в нем ферменту лизоциму, который относится к элементам функционального питания и представляет большой интерес для пищевой промышленности. Известно также, что лизоцим стимулирует фагоцитарную активность клеток крови и макрофагов и восстановление поврежденных тканей, уменьшает токсическое действие иммунодепрессоров на клетки, обладает противовоспалительным, иммунорегулирующим, антитоксическим и даже противоопухолевым действием [4].

Тыква — это ценный лечебный и диетический продукт, богатый источник витаминов, минеральных солей, а также органических кислот, хотя состоит из 90 % воды. В тыкве содержится аскорбиновая кислота, которая предотвращает простудные заболевания, витамины группы В помогут справиться с усталостью, раздражительностью и бессонницей, укрепят волосы и ногти, бетакаротин, преобразующийся в организме в витамин А, улучшает зрение, а также является эффективным профилактическим средством против онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, защищает от воздействия радиации. В мяко-

ти и семечках тыквы также содержится много витамина Е, который, являясь замечательным природным антиоксидантом, укрепляет иммунитет, предупреждает появление преждевременных морщин, защищает кожу от старения и улучшает работу сердечно-сосудистой системы [5].

Чеснок — неисчерпаемый источник фитонцидов, которые помогают защищать организм от брюшного тифа, дизентерии, холеры, туберкулеза, вирусной инфекции. Фитонциды способствуют процессам заживления, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний и рака, выводят из организма токсины, образующиеся от плохой экологии, и даже замедляют процессы старения. В чесноке содержится более 200 активных компонентов: белки, сахара, инулин, эфирные масла, аллинин, клетчатка, макроэлементы (калий, кальций, фосфор, магний), микроэлементы (селен, сера, германий, медь, железо, цинк, йод и др.), фитостерины, фитонциды, витамины, антибиотики, пектиновые вещества, органические кислоты, азотосодержащие вещества, ферменты [6].

Показатели качества полученного по данной технологии пюре из тыквы должны соответствовать ТУ

В лабораторных условиях ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ получено пюре из тыквы с содержанием СВ 10 %, РВ 13-15 %, рН 6,5-7,5 (без подкисления), с подкислением аскорбиновой кислотой — для выполнения требований ТУ 9160-010-02068-2000 активная кислотность не превышала — 4,5.

Пюре из корнеплодов дайкона производили по той же технологии, что и пюре из тыквы. В результате в лабораторных условиях получили пюре из корнеплода дайкона влажностью 90 % и рН 4,5-4,7.

Чеснок тушеный получали в лабораторной печи при температуре 75-85 °C в течение 8-12 мин до размягчения.

Обосновали выбор овощей, создали биологически активную композицию на их основе: 20,0 % пюре из тыквы и пюре из дайкона в соотношении 1:1, 3,5 % тушеного чеснока. Разработали рецептуру нового пшеничный хлеб «Егорушка» для функционального питания.

Оценили влияние композиции овощей на характеристики теста: для хлеба «Егорушка» количество выделившегося диоксида углерода в течение 120 мин составило 252 см3, в контрольной пробе данное значение достигалось за 180 мин; общая кислотность 3,0 град накапливалась за 120 мин, в контрольной пробе — за 180 мин; продолжительность брожения сократилась на 60 мин; формо-удерживающая способность повысилась на 5,2 %; адгезионная прочность теста понизились на 17,2 %.

Исследовали влияние композиции овощей на показатели качества готового изделия: хлеб «Егорушка» имел ярко выраженный аромат, интенсивный желтый цвет, эластичный, тонко-пористый мякиш; пористость изделия увеличилась на 6,9 %, удельный объем — на 8,8 %, формоустойчивость — на 17,9 % удельная набухаемость через 16 ч — на 3,9 %, через 48 ч — на 6,9 %; крошковатость снизилась через 16 ч на 46,7 %, через 48 ч — на 27,4 %. Повысилась пищевая ценность хлеба по белкам, витаминам, минеральным веществам, пищевым волокнам, суточная потребность по селену удовлетворяется на 18,18 %, тиами-

ну — на 16,67 %, токоферолу — на 15,20 %; достигается оптимальное соотношение Ca:Mg:P = 1,00:0,55:1,53; энергетическая ценность снижается на 2,4 %. Актиоксидантная активность нового изделия превышает контроль на 37,9 % и 89,7 % на первые и третьи сутки соответственно; переваримость белков — на 20 %, микробиологическая обсемененность снизилась в 2 раза.

Провели промышленную апробацию на ОАО «Хлебозавод № 2», разработали проекты ТУ, ТИ, РЦ. Разработали аппаратурно-технологическую схему приготовления хлеба «Егорушка».

#### Список литературы

- 1. Васюкова, А. Т. Современные технологии хлебопечения [Текст] / А. Т. Васюкова, В. Ф. Пучкова. М.: Издательство «Дашков и К», 2011. 224 с.
- 2. Курчаева, Е. Е. Новые подходы к использованию растительного сырья на пищевые цели [Текст] / Е. Е. Курчаева, М. Г. Сысоева, Е. Ю. Ухина // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции. Матер. II Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 100-летию ВГАУ и 20-летию образования факультета технологии и товароведения. Ч 1. Воронеж: ВГАУ, 2013. с. 51-52.
- 3. Шлепенко, Л. А. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении [Текст] / Л. А. Шлепенко [и др.]. // Хлебопродукты. 2014. № 7. с. 42-43.
- 4. Зуев, В. И. Дайкон ценная овощная культура [Текст]: монография / В. И. Зуев, А. А. Атаходжаев, Р. Ф. Мавлянова. Ташкент: ТГАУ, 2008. 227 с.
- 5. Пащенко, Л. П. Новые дополнительные ингредиенты в технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий [Текст] / Л. П. Пащенко, Н. Г. Кульнева, В. И. Демченко. Воронеж: ВГТА, 1999. 87с.
- 6. Никульшин, В. П. Чеснок сильнейший природный антибиотик и антиоксидант [Текст] / В. П. Никульшин // Картофель и овощи. 2010. № 1. с. 21-22.

УДК 664+612.3

### **Машанова 1 Н.С.**, д-р техн. наук, доцент, **Искакова 1 А.Б.**, магистрант **Мамытов 2 А.А.**, канд. мед. наук, врач

АО  $^1$ Казахский аграрно технический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

ТОО «<sup>2</sup>Корпорация Казахмыс», г. Жезказган, Казахстан

### ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА

#### FOOD FOR PEOPLE WORKING IN HARMFUL LABOR CONDITIONS

**Аннотация.** Данная статья посвящена оценке применения специализированных продуктов питания для людей, работающих во вредных условиях труда. Определена эффективность применения специализированных продуктов питания.

Ключевые слова: вредные условия труда, специализированные продукты

питания, тяжелые условия труда, пребиотики.

**Abstract.** This article is devoted to the evaluation of the use of specialized food for people working in harmful labor conditions. Determined the efficiency of application of specialized food products.

**Key words:** harmful working conditions, specialized food, difficult working conditions, prebiotics.

Среди глобальных проблем современности наиболее актуальными являются проблема охраны и укрепления здоровья человека. В прошлые века были вспышки инфекционных заболеваний, такие как, чума, оспа, холера, в наше время болезнями цивилизации принято считать гипертоническую болезнь, ишемическую болезнь сердца, язвенную болезнь, диабет, бронхиальную астму, болезни обмена веществ, неврозы, психические расстройства и онкологические заболевания. Профилактика и лечение заболеваний - первоочередная задача любого государства. В Послании Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева Стратегия «Казахстан 2050» «здоровье нации» рассматривается как основа нашего успешного будущего [1].

Факторы, влияющие на здоровье населения и соответственно на уровень заболеваемости объединены медиками в четыре группы, это природные условия, образ жизни и социально-экономические условия, загрязнение и деградация окружающей среды, а также производственные условия.

В Казахстане Национальным центром гигиены труда и профессиональных заболеваний были проведены актуальные исследования, гигиенические, эпидемиологические, медико-биологические исследования в различных промышленных зонах: с развитой металлургией в г. Темиртау, цветной металлургией в г. Усть-Каменогорск, химической в г. Тараз, урановой промышленности в п. Шолаккорган, нефтегазового сектора в г. Актау, г. энергетического сектора В Γ. Экибазтузе. Состояние Жанаозен, экологически неблагополучных районов Казахстана свидетельствует о том, что техногенное загрязнение окружающей среды формирует имуннодефицитные состояния с развитием различных заболеваний [2].

В Казахстане список вредных профессий был утвержден еще в 2007 году и содержит более тысячи специальностей, в него входят предприятия, занимающиеся горными работами, угольной, металлургической, нефте-газовой промышленности, строительство и реконструкция угольных и сланцевых шахт и разрезов и т.д., которым полагается сокращенная продолжительность рабочего времени, дополнительный оплачиваемый ежегодный трудовой отпуск и повышенный размер оплаты труда [3]. Анализ состояния здоровья работающих, показывает о значительном его ухудшении за последние десятилетия, сохраняя высокий уровень профессиональной заболеваемости, так самый высокий удельный вес профессиональной заболеваемости зарегистрирован в Восточно-Казахстанской области - 37,3 % и Карагандинской области - 31,4 %, это объяс-

няется тем, что в этих регионах представлена львиная доля горнодобывающая и угольная промышленность РК [4].

По анализу заболеваемости рабочих, занятых в свинцово-цинковом производстве Восточного Казахстана, по данным медицинских осмотров, показывают, что общее количество заболеваний в среднем за три года в кадмиевом цехе составило одна третья часть на 1000 осмотренных, причем наибольший показатель отмечен у рабочих пирометаллургического и гидрометаллургического отделений. Данные исследования показывают, что в свинцово-цинковом производстве здоровью рабочих может угрожать кадмий, который не менее опасен, чем свинец и другие тяжелые металлы. Так, в зависимости от распределения в организме кадмия, вызываются заболевания мочеполовой системы, кровообращения, дыхания, пищеварения, нервной и костно-мышечной систем [5]. По оценке состояния здоровья рабочих листопрокатного производства АО «АрселорМиттал» самая высокая заболеваемость отмечается у рабочих основных профессий, причем женщины болеют чаще, чем мужчины. В структуре заболеваемости по всем цехам ведущее место занимают болезни органов дыхания и костно-мышечной системы, причем по уровню вредности на первом месте стоит листопрокатный цех горячей прокатки, на втором месте цех по производству жести, на третьем месте цех холодной прокатки [6]. Анализ состояния здоровья рабочих, занятых получением металлического хрома алюминотермическим способом Актюбинского завода ферросплавов ТНК «Казхром, проведенных в работе [7] показал, что при выплавке высокоуглеродистого, среднеуглеродистого и низкоуглеродистого феррохрома ведущую роль играют выделения тепла, пыли и газов, параметры которых были достаточно завышены, что привело в структуре заболеваемости, болезней органов дыхания, костно-мышечной системы, органов кровообращения, желудочно-кишечного тракта, почек, мочевыводящих путей, кожи и подкожной клетчатки. Одним из практических рекомендаций, описанных в работе, являлось проведение комплекса лечебно-оздоровительных мероприятий – адаптогены растительного происхождения, витамины – антиоксиданты (А, С, Е), бактериальный полисахарид – продигиозан или дрожжевой полисахарид, оказывающий иммунокоррегирующий эффект. Одним из крупнейших предприятий горно-металлургической промышленности является ТОО «Корпорация Казахмыс» занимающаяся производством меди и попутных металлов.

Целесообразность включения в лечебно-профилактическое питание людей, работающих во вредных условиях труда специализированных продуктов питания, разработанная ТОО «Компания ВАУАМ», подтверждена непосредственно их участием, так работники нескольких предприятий ТОО «Корпорация Казахмыс» дегустируют нектары и обогащенные витаминами и пектином йогурты, употребление которых приводит к значительному снижению процессов воздействия неблагоприятных факторов, а также улучшению состояния желудочно-кишечного тракта и общего состояния работающих [8].

Применение продуктов с заданными свойствами, оказывает благоприятное воздействие на функциональную активность различных систем организма и

снижение профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости работников на предприятии способствуя выведению токсических веществ, повышению адаптивных и защитных сил организма.

#### Список литературы

- 1. Послание Президента РК Н. Назарбаева Стратегия «Казахстан 2050».
- 2. Әділет. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1053 «Об утверждении Списка производств, цехов, профессий и должностей, перечня тяжелых работ, работ с вредными и...».
- 3. Газалиева М.А., Ахметова Н.Ш. и др. Состояние имуннологического населения экологически неблагополучных районов Казахстана //Журнал Научное обозрение. Медицинские науки.-2016.-№5-С.32-39.
- 4. Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний министерства здравоохранения РК; URL: <a href="http://www.ncgtpz.kz">http://www.ncgtpz.kz</a>.
- 5. Шардабекова Г.У., Рыспекова Ш.О., Артыкбаева У.С. Анализ заболеваемости рабочих, занятых в свинцово-цинковом производстве Восточного Казахстана по данным медицинских осмотров // Вестник КазНМУ №2 (2) 2014 С. 464.
- 6. Хамитов Т.Н. Оценка состояния здоровья рабочих листопрокатного производства по показателям производства // Рецензируемый научнопрактический медицинский журнал «Медицина в Кузбассе» Том 17, №1, 2018.
- 7. Урдабаев А.Ж. Гигиеническая оценка трудовой деятельности и состояния здоровья рабочих, занятых получением металлического хрома алюминотермическим способом: автореф. на соиск уч. ст. к.м.н. РК, Алматы 2007.
- 8. Aigul Omaraliyeva, Samat Amanzholov, Almira Bekturganova, Gulmira Yesirkep, Gulzhan Turekhanova, Dina Kurmangalieva, Mashanova, N.S «Mineral Composition of Kazakh National Milk Product: Kurt» Международный журнал Research Journal jf Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, November-December 2016, RJPBCS 7(6), Page No.1968.

УДК 664.8.047

#### Перфилова О.В., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет,

г. Мичуринск, Россия

# ТЕХНОЛОГИЯ НАЧИНКИ ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ СВЕКОЛЬНОЙ НА ОСНОВЕ ПАСТЫ ИЗ ВЫЖИМОК ПРОИЗВОДСТВА СОКА ПРЯМОГО ОТЖИМА

**Аннотация.** Большинство технологий производства начинок термостабильных подразумевают применение синтетических ароматизаторов и красителей, а также готовые полуфабрикаты характеризуются несбалансированностью химического состава из-за высокого содержания сахарозы и достаточно низкого количества антиоксидантов, что не позволяет рекомендовать их для здорового питания. Разработанная технология термостабильной начинки на основе свекольной пасты из выжимок производства сока прямого отжима позволяет повысить качество данного полуфабриката за счет улучшения его химического состава путем частичной замены сахарозы на редуцирующие сахара, повышения содержания антиоксидантов, а также цвета, вкуса и аромата.

**Ключевые слова:** термостабильные начинки, выжимки, свекольная паста, пектин, функциональное питание.

**Abstract.** Most of the thermostable fillings technologies imply the using of synthetic flavors and dyes, and they are also characterized by an imbalance in chemical composition caused by a high sucrose content and a rather low content of antioxidants, which does not allow to recommend this product for a healthy diet. The developed technology of thermostable filling based on beet paste from secondary raw materials of juice production improves the quality of this semi-finished product by improving its chemical composition by replacing sucrose with reducing sugars, increasing the content of antioxidants, as well as color, taste and aroma.

**Key words:** thermostable fillings, secondary raw materials, beet paste, pectin, functional nutrition

Использование разнообразных термостабильных начинок позволяет расширить ассортимент пряников, разных видов печенья, кексов, рулетов и других мучных кондитерских изделий. Обычные фруктовые концентрированные продукты (повидло, джем, варенье) теряют форму и консистенцию при традиционных условиях выпечки.

Термостабильные свойства начинок формируются благодаря применению различных загустителей и гелеобразователей.

К загустителям относятся крахмалы, некоторые виды камедей (ксантановая, рожковая, гуаровая), а также карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и ее производные. Они довольно просты в применении и незначительно влияют на себестоимость готового продукта, позволяют получать вязкую консистенцию в широком диапазоне рН. Основным недостатком является значительная вязкость в системе, нарастающая после внесения загустителя уже в процессе варки при высокой температуре, в результате чего затрудняются процессы выпаривания лишней влаги и эвакуации готовой массы из варочного оборудования - часть ее остается на стенках реактора и в трубопроводе. Чем большую вязкость нужно получить при нормальной температуре, тем выше должна быть закладка загустителя и тем большую вязкость будет иметь горячая масса при варке и во время розлива.

Вязкость в системе с загустителем после охлаждения возрастает лишь в несколько раз. Кроме того, высвобождение вкуса и аромата продукта при использовании некоторых загустителей (например, крахмала) затрудняется, и возможно появление постороннего привкуса и мутности готового продукта, что вызывается высокой дозировкой загустителя.

Более технологично применение гелеобразователей. Гели представляют собой дисперсные системы, как правило, двухкомпонентные, состоящие из дисперсной фазы, распределенной в дисперсионной среде. В пищевых системах дисперсионной средой обычно является вода, и поэтому гель носит название гидрогеля. Дисперсная фаза - гелеобразователь, полимерные цепи которого образуют поперечно сшитую сетку и не обладают той подвижностью, которая есть у молекул загустителя в высоковязких растворах. Вода в такой системе физически связана и тоже теряет подвижность, из-за чего изменяется консистенция пищевого продукта. Структура и прочность пищевых гелей, полученных с использованием разных гелеобразователей, могут сильно различаться [1].

Распространенный способ производства термостабильных начинок заключается в следующем: приготавливают суспензию цитрата кальция смешиванием цитрата кальция с сахаром и горячей водой, далее сухой пектин смешивают с сахаром, добавляют в яблочное пюре, тщательно перемешивают и приливают оставшуюся после приготовления суспензии цитрата кальция воду, далее смесь перемешивают доводят до кипения и варят до полного растворения пектина, затем добавляют оставшийся сахар и варят до конечного содержания сухих веществ, в конце варки вносят суспензию цитрата кальция и после тщательного перемешивания добавляют водный раствор лимонной кислоты, ароматизатор и краситель, ведя одновременно охлаждение продукта до необходимой температуры розлива [2].

Недостатком данной технологии производства начинок термостабильных является применение синтетических ароматизатора и красителя, несбалансированность химического состава, вызванная высоким содержанием сахарозы и достаточно низким содержанием антиоксидантов, что не позволяет рекомендовать продукт для здорового питания. В технологии приготовления термостабильных начинок используется дорогостоящий пектин, что приводит к удорожанию продукта.

Целью исследования явилось разработка технологии термостабильной начинки на основе свекольной пасты из выжимок производства сока прямого отжима, являющейся источником гелеобразователя - пектина.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: разработать рациональную рецептуру и технологическую схему производства начинки термостабильной свекольной.

Разработанная технологическая схема производства начинки термостабильной с использованием свекольной пасты, полученной из выжимок производства сока прямого отжима, изображена на рисунке 1.

Для получения свекольной пасты выжимки, образующиеся после отделения из измельченной свеклы столовой 40-45 % сока прямого отжима, нагревают до температуры 92  $^{0}$ C с помощью СВЧ - обработки, смешивают с высокоосахаренной крахмальной патокой в количестве 30 % от свекольной массы, протирают в сдвоенной протирочной машине с диаметром отверстий сит N = 1 - 1,2 мм и N = 2 - 0,8 мм и в полученную смесь добавляют 50 %-ный водный раствор кислоты лимонной, тщательно перемешивают, далее свекольную пасту с со-

держанием сухих веществ не менее 60 % используют в производстве начинки термостабильной.

Для получения термостабильной начинки свекольную пасту, являющуюся источником пектиновых веществ (3 г/100 г) и антиоксидантов (суммарное содержание антиоксидантов по кверцетину 105 мг/100 г), смешивают с сахаром в процентном соотношении соответственно 75:25 и уваривают смесь в вакуумаппарате с добавлением раствора лимонной кислоты, в количестве обеспечивающем значение рН 4,5. Массу уваривают до конечного содержания сухих веществ не менее 65 %, далее готовую начинку фасуют и охлаждают.



Рисунок 1. Технологическая схема производства термостабильной начинки свекольной Начинку термостабильную свекольную хранят при температуре  $10-20~^{0}$ С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Не допускается хранить начинки вместе с продуктами, обладающими специфическим запахом.

Предлагаемая технология производства начинки термостабильной с использованием свекольной пасты, полученной из выжимок производства сока прямого отжима, позволяет улучшить органолептические показатели качества такие как цвет, вкус и аромат с сохранением натуральности, а также структурно-механических и физико-химических показателей качества начинки, придать полуфабрикату функциональные свойства за счет повышенного содержания антиоксидантов, в т.ч. Р – активных веществ, а также редуцирующих сахаров. Отсутствие красителей и ароматизаторов в начинке позволяет рекомендовать ее для здорового и функционального питания.

#### Список литературы

1. Першина, О.Н. Разработка технологии термостабильных фруктовых начинок

- / О.Н. Першина, В.А. Помозова, Т.Ф. Киселева // Пищевая промышленность. 2014. № 11. С. 32-33.
- 2. ТУ 9168-295-01597945-02 Начинки термостабильные "Арома" (полуфабрикат). Центросоюз России. Мичуринский филиал Московского университета потребительской кооперации, 2002. 19 с.

УДК 664.661:635.64:635.356

# **Перфилова О.В.,** канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЫКВЕННЫХ ВЫЖИМОК ПРОИЗВОДСТВА СОКА ПРЯМОГО ОТЖИМА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

**Аннотация.** В статье рассматривается технология хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием тыквенного порошка из выжимок от производства сока прямого отжима, с целью придания функциональных свойств за счет обогащения его пищевыми волокнами, витамином Е и бетакаротином.

**Ключевые слова:** функциональное питание, вторичное сырье, тыквенный порошок, технология, хлеб.

**Abstract.** The technology of bread from wheat flour with adding of pumpkin powder from secondary raw materials of juice production in order to impart functional properties by enriching it with dietary fibers, vitamin E and beta-carotene is presented in the article.

**Key words**: functional food, secondary raw materials, pumpkin powder, corn oil, bread technology.

В настоящее время широко проводятся фундаментальные, аналитические, экспериментальные и клинические исследования в области питания. Например, в ГУНИИ питания РАМН проведены широкие экспериментальные клинические наблюдения по гигиене питания. В ходе обследования определены важнейшие нарушения пищевого статуса населения нашей страны: избыточное потребление животных жиров и дефицит полиненасыщенных жирных кислот, полноценных белков, витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, фолиевой кислоты, ретинола, β-каротина и др.), минеральных веществ (Са, Fe), микроэлементов (I, F, Se, Zn), пищевых волокон.

Для коррекции структуры питания населения очень важна проблема формирования навыков здорового питания с использованием в рационе, наряду с традиционными натуральными пищевыми продуктами, продуктов с заданными свойствами (так называемых функциональных пищевых продуктов, обогащенных эссенциальными пищевыми веществами и микронутриентами) и биологически активных добавок к пище (концентратов микронутриентов и других минорных пищевых биологически активных веществ) [1, 2].

В ближайшем будущем разработка и создание функциональных продуктов, в частности с использованием растительного сырья, будет приобретать все большее значение по следующим причинам:

- возрастание интереса потребителей к сохранению своего здоровья;
- демографические изменении, в результате которых увеличивается доля пожилых людей;
  - высокая конкуренция в производстве и реализации продуктов питания;
- успехи в биотехнологии и геномике (науке о взаимосвязи оптимального питания человека или других живых существ, например домашних животных, с характеристиками его генома);
- научное обоснование взаимосвязи питания со снижением риска хронических заболеваний.

Так как хлебобулочные изделия принадлежат к категории продукции регулярного потребления, спрос на которую постоянен, считаем что придание функциональных свойств данным продуктам является перспективным.

Создание функциональных хлебобулочных изделий возможно введением в их рецептуры фруктов и овощей или продуктов их переработки, в т.ч. вторичного сырья. Вторичное сырье от производства соков прямого отжима (выжимки) является хорошим источником природных биологически активных веществ, таких как витамины, антиоксиданты, минеральные вещества и пищевые волокна, которые содержатся в нем в легкоусвояемой форме, оптимальном количестве и соотношении для организма человека [3, 4].

В связи с этим, цель исследования - разработка рецептуры и технологии хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием порошка из тыквенных выжимок производства сока прямого отжима и кукурузного масла для функционального питания.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить рациональное соотношение рецептурных ингредиентов;
- разработать технологическую схему производства нового вида хлеба;
- определить содержание функциональных ингредиентов в новом виде хлеба.

Исследования по разработке новых видов хлебобулочных изделий функционального назначения проводились в рамках программы международной академической мобильности EU-programm Erasmus Mundus IAMONET RU Action 2 Partnerships на базе университета Хоэнхайм (г. Штутгарт, Германия).

В состав рецептуры разработанного хлеба входят: 95 % муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, 8% масла кукурузного, 1,5% дрожжей хлебопекарных прессованных, 1,25% соли поваренной пищевой, 5% тыквенного порошка и вода по расчету.

Тесто для нового вида хлеба готовится безопарным способом, при этом технологической особенность приготовления теста является то, что 10% тыквенного порошка по рецептуре идет на получение питательной смеси. Питательная смесь готовится для активации дрожжей. В оставшееся по рецептуре количество тыквенного порошка (90%) добавляется четырехкратное количество

воды и готовится суспензия. Суспензию и питательную смесь выдерживают 1 час при 30–32  $^{0}$ C.

Новый вид хлеба с использованием тыквенного порошка является функциональным по содержанию (более 15% от среднесуточной потребности) витамина Е, бета-каротина и характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон.

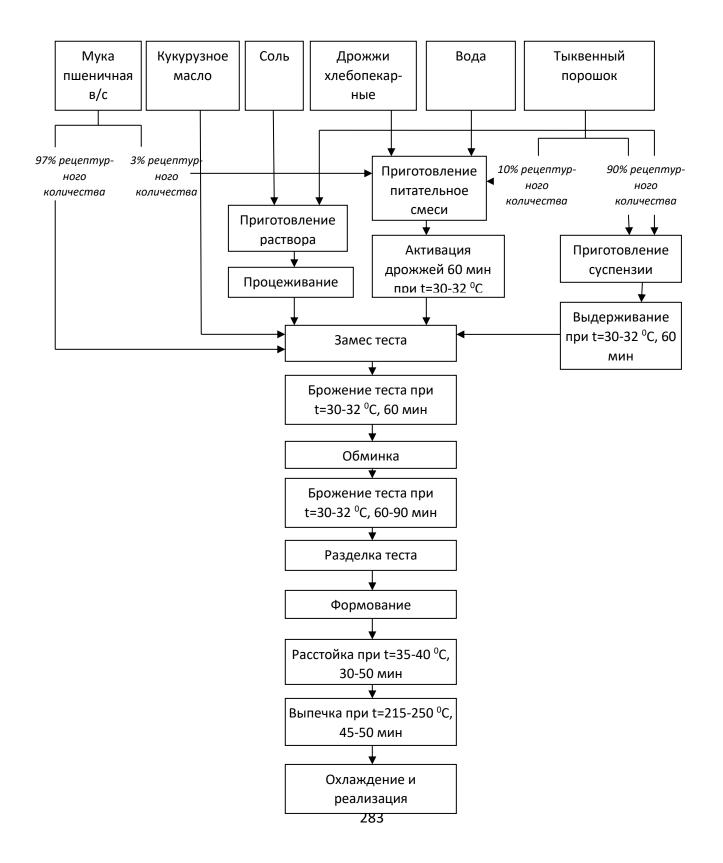


Рисунок 1. Технологическая схема производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта с использованием тыквенного порошка из выжимок производства сока прямого отжима и кукурузного масла

#### Список литературы

- 1. Гаппаров М.М.Г., Кочеткова А.А., Шубина О.Г. Пищевые волокна необходимый «балласт» в рационе питания // Пищевая промышленность.- 2006.-№6.-56-57.
- 2. Тутельян В.А. Ваше здоровье в ваших руках // Пищевая промышленность.-2005.-№4.-с.6-7.
- 3. Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Перфилова О.В., Данилин С.И. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого растительного сырья и продуктов его переработки// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 112-118.
- 4. Перфилова О.В. Применение СВЧ нагрева при переработке яблочных выжимок на продукты функционального питания // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 3. С. 78-83.

УДК 664.68:641.85

**Пономарева Е. И.** д-р техн. наук, профессор **Лукина С. И.** канд. техн. наук, доцент

Паринова А. В. студент, Скворцова О. Б. студент

ФГБОУ ВО "Воронежский государственные университет инженерных технологий", Воронеж, Россия

#### ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ НА МИКРОБИОЛО-ГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**Аннотация:** приведены результаты исследований микробиологической безопасности кексов, в качестве добавки для производства мучных кондитерских изделий использовали нетрадиционные виды сырья.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, микробиологическая безопасность кексов.

**Abstract**: the results of studies of microbiological safety of cupcakes, as an additive for the production of flour confectionery products used non-traditional types of raw materials.

Key words: flour confectionery, microbiological safety of cupcakes.

В настоящее время на российском рынке продуктов питания растет спрос на мучные кондитерские изделия, которые в большинстве характеризуются высокой калорийностью и имеют низкую пищевую и биологическую ценность. Наиболее актуальным является внесение в рецептуру нетрадиционных видов сырья, богатого витаминами и микроэлементами в легкоусвояемой форме [1].

Разработана рецептура и научно-обоснованная технология производства кексов "Париновский" и "Илья Муромец" с использованием нетрадиционных видов сырья.

Черноплодная рябина содержит природный комплекс витаминов (P, C, E, K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, бета-каротин), макро- и микроэлементов, сахаров, пектиновых и дубильных веществ [2]. В состав муки из цельносмолотого зерна пшеницы входят витамин Е, тиамин, фосфор, медь, железо, магний, бэта-каротин, пищевые волокна. Использование патоки позволяет увеличить срок хранения изделий, а также придать им насыщенный цвет [3,7]. Мякоть тыквы имеет в своем составе много витаминов, минералов и других полезных веществ, ее полезно употреблять в пищу для профилактики проблем со зрением [4,5].

Главным критерием конкурентоспособности изделий на продовольственном рынке является срок годности продуктов. При хранении кексов основными показателями являются микробиологические характеристики изделий, необходимые для прогнозирования сохранности продуктов и обеспечения их безопасности для потребителей.

Готовые кексы после остывания упаковывали в пакеты и оставляли на хранение при температуре  $18\pm2$  °C. Каждые 7 сут. в течение 30 сут. Определяли органолептические и физико-химические показатели мучных кондитерских изделий [9,10].

После 30 сут. хранения проводили исследования по определению количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов по общепринятым методикам. В качестве контроля использовали кекс «Столичный» [6,8]. Основанием выбора контролируемых показателей является Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» по микробиологической безопасности [11].

Таблица 1 - Микробиологические показатели кексов в процессе хранения

Наименование	Норма по	Исследуемые образцы		
показателей	TP TC	Кекс	Кекс	Кекс
	021/2011	"Столичный"	"Париновский"	"Илья Муромец"
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	Не более $5x10^3$	Менее 1х10 <sup>1</sup>	Менее 5х10 <sup>1</sup>	Менее 5х10 <sup>1</sup>
Дрожжи, КОЕ/г	Не более 50	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Плесени, КОЕ/г	Не более 50	Менее 10	Менее 10	Менее 10

Проведенные исследования показали, что количество мезофильных аэробных, факультативно-анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов в 1 г исследуемых образцов не превышает допустимые нормы стандарта (табл.1). Таким образом, введение в рецептуры кексов нетрадиционных видов сырья (муки из цельносмолотого зерна пшеницы, черноплодной рябины, мякоти тыквы) не приводит к ухудшению микробиологических показателей и для

данных изделий может быть установлен срок годности 30 сут. с сохранением органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

#### Список литературы

- 1. Коркина, Е. Г. Концепции Государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года [Текст] / Е. Г. Коркина // Российская газета. 2010.
- 2. Тертычная, Т. Н. Применение плодов черноплодной рябины в технологии хлеба высокой пищевой ценности [Текст] / Т. Н. Тертычная, Е. Ю. Мануковская, Н. Н. Фонина и др. // Хлебопродукты. 2014. № 10. С. 56. 58.
- 3. Пономарева, Е. И. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) [Текст] / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина, Т. Н. Малютина, О. Н. Воропаева. СПб.: Издательство «Лань», 2017. 316 с.
- 4. Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий функционального назначения / Г. О. Магомедов, С. И. Лукина, Х. А. Исраилова. Воронеж: ВГУИТ, 2016. 136 с.
- 5. Крюкова, Е. В. Исследование химического состава полбяной муки [Текст] / Е.В. Крюкова, Н. В. Лейберова, Е. И. Лихачева. Вестник ЮУрГУ, 2014. № 2. С. 71-80.
- 6. Коршенко, Л. О. Использование зерна гречихи в качестве основы для комплексного хлебопекарного улучшителя [Текст] / Л. О. Коршенко // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 4. С. 46-48.
- 7. Пономарева, Е. И. Применение муки из цельносмолотого зерна пшеницы и пряностей в производстве ахлоридного хлеба [Текст] / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, А. В. Одинцова и др. // Хлебопродукты. 2016. № 8. С. 40. 42.
- 8. Харченко, Г. М. Физико-механические свойства растительных масел [Текст] / Г. М. Харченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2008 № 4 С. 54-58.
- 9. Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова. -М: ДеЛипринт, 2009. 296 с.
- 10. Лапшина, В. Т. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия [Текст] / В. Т. Лапшина, Г. С. Фонарева, С. Л. Ахиба М. :Хлебпродинформ, 2000. 720 с.
- 11. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утверждён решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880). Москва, 2011.

### СЕКЦИЯ «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА»

УДК 637.07:519.6

Галочкина Н.А., канд. техн. наук, ст. препод. Глотова И.А., д-р техн. наук, профессор, Глинкина И.М., канд. с.-х. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

#### КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУРНО-КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Аннотация: Исследование направлено на обоснование рецептуры пробиотического продукта (ПП), обогащенного селеном в составе селенсодержащей коллагеновой добавки методом квалиметрического моделирования. Для характеристики качества ПП были выбраны основные группы показателей: микробиологические, органолептические, физико-химические показатели и функциональные свойства. Показатель качества разработанного ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой составлял 0,87. Микробиологические показатели разработанного ПП с селенсодержащей добавкой соответствуют требованиям регламентирующих документов (Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»).

**Ключевые слова:** пробиотический продукт, квалиметрическое моделирование, селенсодержащая добавка, коэффициент весомости

**Abstract:** The research is directed to justification of a compounding of the pro-biotic product (PBP) enriched with selenium as a part of selensoderzhashchy collagenic additive by method of qualimetrical modeling. For the characteristic of quality of software the main groups of indicators have been chosen: microbiological, organoleptic, physical and chemical indicators and functional properties. The indicator of quality of the developed software with the selenso-holding collagenic additive was 0,87. Microbiological indicators of the developed software with selensoderzhashchy additive correspond to requirements of the regulating documents (Technical regulations of the Customs union of TR CU 033/2013 "About safety of milk and dairy products").

**Key words:** probiotic product, qualimetric modeling, selenium-containing additives, weighting coefficient.

Большое влияние на потребительский спрос оказывают тенденции здорового питания. В России развитию рынка функциональных пищевых продуктов уделяется большое внимание, и это представлено в основных положениях «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 г.» [1]. Производственное примене-

ние биотехнологических процессов актуально в связи с ростом потребностей общества в биологически активных соединениях, обладающих защитными, антиоксидантными, биопротекторными свойствами. В обеспечении качества жизни населения важную роль играют молочные продукты, обогащенные функциональными ингредиентами и пробиотическими микроорганизмами.

Ранее нами были обоснованы биотехнологические методы получения обогащенных селеном коллагеновых добавок, для обогащения пищевых систем. При получении селенсодержащей коллагеновой добавки был реализован подход по иммобилизации селена на продукте биомодификации коллагена. [2, 3].

Полученная добавка характеризуется показателями, представленными в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав и функционально-технологические свойства селенсолержащей коллагеновой лобавки

Наименование показателей	Характеристика и значение показателей для образцов		
	селенсодержаще	ей коллагеновой добавки	
	в технологических формах		
	гелеобразной	порошкообразной	
Цвет	Светло-желтый	Белый с желтоватым оттен-	
		ком	
Запах	Нейтральный		
Массовая доля, %:			
белка	16,56	90,28	
золы	0,71	4,92	
жира	0,3	0,38	
влаги	82,70	4,42	
Концентрация селена, мкг/г	1,2	7,9	
Влагосвязывающая способ-	7,69	26,42	
ность, %			
Влагоудерживающая способность, %	39,37	88,7	

Препараты гидроколоидов находят широкое применение в молочной промышленности при производстве творожных продуктов, творожных паст, десертных изделий, выполняя функции структурообразователей и аналогов пищевых волокон. При этом положительные технологические эффекты связаны с их влагосвязывающей способностью и структурообразующими свойствами.

Селенсодержащая коллагеновая добавка может быть использована в рецептурах продуктов на основе животного сырья в качестве структурообразователя и стабилизатора, а также позволяет регулировать уровень обогащения продуктов селеном в зависимости от ее дозировки.

Для обоснования рецептурно-компонентного состава обогащенного селеном ПП использовали метод квалиметрического моделирования комбинированных пищевых систем на молочной основе [4, 5]. Этапы исследований включали квалиметрическое моделирование (анализ нормативно-технической документации и правовых источников на продукты - прототипы; расчет качественного потенциала продукта-прототипа; идентификацию критериев оценки каче-

ства), разработку и апробацию рецептур пробиотического продукта (анализ информационной базы данных по составу и свойствам сырьевых компонентов; формирование функционально-технологического проекта готового продукта; обоснование содержания рецептурных компонентов); обоснование модифицированной технологической схемы производства; изготовление опытных образцов; анализ органолептических показателей, пищевой ценности и безопасности ПП [6]. В соответствии с принципами квалиметрии оценку качества продукции рассматривают как многоэтапный процесс, состоящий из оценки отдельных показателей, наиболее полно характеризующих качество ПП. Качество позиционировали как иерархическую совокупность свойств, которые представляют интерес для потребителя.

Для характеристики качества пробиотического продукта были выбраны основные группы показателей: микробиологические (группа а), органолептические (b), физико-химические показатели (d) и функциональные свойства (c) [7].

Абсолютное значение i- единичного показателя качества продукции  $P_i$  измеряли, которое может изменяться в интервале его максимального  $P_{imax}$  и минимального  $P_{imin}$  значений. Оценку соответствия текущего значения базовому уровню  $P_{iба3}$  провели.

Примем, что каждое свойство из совокупности свойств характеризуется параметром  $K_i$  и коэффициентом весомости  $M_i$ , который определяет степень влияния комплексных показателей на качество продукта [8].

Для количественного определения показателя качества ПП использовали уравнение [9]:

$$K = M_a \sum_{i=1}^{i} m_a K_a + M_b \sum_{i=i+1}^{p} m_b K_b + M_c \sum_{i=p+1}^{q} m_c K_c + M_d \sum_{i=q+1}^{m} m_d K_e$$
(1)

где  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$ ,  $M_d$  — коэффициенты весомости по каждой группе свойств: микробиологические, органолептические показатели, функциональные свойства и пищевая ценность соответственно;  $m_a$ ,  $m_b$ ,  $m_c$ ,  $m_d$  - коэффициенты весомости каждого i-го относительного показателя качества в каждой группе свойств.

Для аналитических исследований показателей качества пробиотических продуктов использовали общепринятые стандартные и модифицированные методики. Массовую долю влаги и сухого вещества определяли по ГОСТ 3626; содержание белка — по ГОСТ 23327-98; массовую долю жира - по ГОСТ 5867-90. Микробиологические показатели выработанных молочных продуктов определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа».

ПП относятся к функциональным молочным продуктам, для производства которых используют в основном ингредиенты естественного происхождения. Поэтому группе функциональных свойств и микробиологическим показателям был присвоен коэффициент весомости, превышающий значимость остальных показателей. Это связано с высокими микробиологическими рисками за счет щадящей термообработки. Органолептические и физико-химические

показатели обладают наименьшим коэффициентом весомости, так как их можно корректировать, варьируя основные основные ингредиенты.

Результаты исследований позволили разработать квалиметрическую модель оценки качества ПП с учетом особенностей формирования их реологических и физико-химических свойств (таблица 2).

Таблица 2. Квалиметрическая модель оценки ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой

Ком-	Коэф.	Единичные показатели	Коэф.	$P_i^{min}$	Pimax	Pi	Pi <sup>баз</sup>
плексные	весо-		весо-				
показате-	мости		мости				
ли	групп						
а- микро-	0,27	Масса продукта (г,см <sup>3</sup> ), в					
био-		которой не допускаются:					
логиче-		-БГКП (колиформы)	0,2	200	0,1	200	100
ские пока-		-патогенные, в т.ч. сальмо-					
затели		неллы	0,2	200	25	200	100
безопас-		-стафилоккоки S.aureus	0,2	200	1,0	200	100
ности		-Дрожжи, $KOE/cm^3(\Gamma)$ , не					
		более	0,2	0	50	0	0,01
		-Плесени, $KOE/cm^3(\Gamma)$ , не					
		более	0,2	0	50	0	0,01
б- органо-	0,24	Цвет, баллы	0,1	0	5	5	5
леп-		Консистенция, баллы	0,35	0	5	4	5
тические		Вкус и запах, баллы	0,45	0	5	5	5
показате-		Внешний вид, баллы	0,1	0	5	5	5
ли		. ,					
с- функ-	0,27	Se, мкг/100г	0,25	6	30	6	12
цио-		Пищевые волокна,					
нальные		мкг/100г	0,25	3	15	2	5
свойства		С, мг	0,25	7	35	2,3	15
		Е, мг	0,25	1	5	3	3
d – физи-	0,22	Массовая доля немолочно-					
ко-		го белка, %	0,2	1	20	2	10
химичес-		Массовая доля молочного					
кие пока-		белка, %	0,2	2,8	3,2	2,8	2,9
затели		Кислотность, Т <sup>0</sup>	0,2	75	140	83	100
		Массовая доля сухих обез-	,				
		жиренных веществ молока,					
		%	0,2	8,5	9,5	8,6	8,7
		Температура при выпуске,	ĺ				
		<sup>0</sup> C	0,2	2	6	4	4

Разработанная модель может быть использована для оптимизации рецептур ПП по микробиологическим, органолептическим, физико-химическим показателям и функциональным свойствам. По результатам расчетов показатель качества разработанного ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой составил 0,87. Следовательно, разработанную рецептуру можно рекомендовать к использованию в промышленности.

Исходя из расчетов показателя качества ПП по разработанной квалиметрической модели, учитывая функциональные свойства продукта, требования к функциональным продуктам и степень удовлетворения среднесуточной физиологической потребности в селене, целесообразной является дозировка селенсодержащей коллагеновой добавки, которая составляет 3 %.

В состав рецептуры пробиотического продукта вошли ингредиенты, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Рецептура пробиотического продукта

Наименование сырья,	Норма расхода по рецептуре, кг/1000 кг
M 250/	1 .
Молоко нормализованное с массовой долей жира 2,5 %	859
селенсодержащая коллагеновая добавка	30
Закваска (Nu-trish ABY-1 100 DCU)	0,2
Фруктовый наполнитель	100
Итого:	1000,2

Результаты исследований санитарно-гигиенических показателей ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой представлены в таблице 4.

Таблица 4. Микробиологические показатели ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой в процессе хранения при  $4(\pm 2)$  °C

на еновой добавкой в процессе хранения при 1(=2)					
Исследуемые образцы ПП	Количество молочнокислых микроорганизмов в ПП,				
	КОЕ/г, при продолжительности хранения, сут.				
	1	3	5	7	Норма,
					не менее
Streptococcus thermophilus u Lactobacillus bulgaricus					
ПП с селенсодержащей коллаге-	2,7·10 7	$2,1\cdot 10^{7}$	1,7·10 7	1,15·10 <sup>7</sup>	1,0.10 7
новой добавкой					
Базовая рецептура	2,6·10 7	2,0.10 7	1,5·10 7	$1,1\cdot 10^{7}$	1,0.10 7
Bifididobacterium u Lactobacillus acidophilus					
ПП с селенсодержащей коллаге-	2,8·10 <sup>6</sup>	$2,1\cdot10^{-6}$	$1,7\cdot 10^{-6}$	1,15·10 <sup>6</sup>	1,0·10 <sup>6</sup>
новой добавкой					
ПП по базовой рецептуре	2,7·10 <sup>6</sup>	$2,0.10^{6}$	1,4·10 <sup>6</sup>	$1,1\cdot 10^{6}$	1,0·10 <sup>6</sup>

Количество молочнокислых микроорганизмов имеет тенденцию к уменьшению во всех исследуемых образцах ПП, однако к концу срока хранения этот показатель был на 4,5 % выше для ПП с селенсодержащей коллагеновой добавкой по сравнению с контрольным образцом. Это свидетельствует о том, что рецептуры экспериментальных ПП содержат больше компонентов, оказывающих благоприятное действие на процессы жизнедеятельности микроорганизмов в составе комбинированных пробиотических продуктов [10, 11].

Таким образом, с позиций приоритетного обеспечения безопасности потребительского рынка, имея в виду формирование потребительской корзины, а также ее наполнение безопасными и сбалансированными по составу продуктами здорового питания, возрастает роль теоретических исследований и практических разработок в области новых сырьевых ингредиентов и технологий, методологии обеспечения контроля качества и безопасности сельскохозяйствен-

ной продукции. С учетом роли обогащенных молочных продуктов как фактора в обеспечении качества жизни населения научно обоснованы рекомендации по производству пробиотических продуктов на основе коровьего молока, обогащенных биодоступным селеном в составе коллагеновой добавки.

### Список литературы

- 1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года»
- 2. Пат. 2542123 Российская Федерация, МПК A23L 1/03 A23L 1/29 Способ получения полифункциональной добавки для обогащения селеном пищевых продуктов / Глотова И.А., Галочкина Н.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. № 2013134911/13; заявл. 24.07.13; опубл. 27.01.2015, Бюл. № 3.
- 3. Глотова И. А. Обоснование условий получения функциональных биомодифицированных коллагеновых субстанций / И.А. Глотова, Н.А. Галочкина // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. 2014. Т. 10. №1. С.10-19.
- 4. Зеленина Л.С. Методология квалимет-рического моделирования молочно-растительных систем / Зеленина Л.С. Зюзина О.В., Страшнов Н.М. // Хранение и пере-работка сельхозсырья. -2013. № 1. С. 12-15.
- 5. Implementation of the generalized method of qualimetry analysis of factors of development and technology support management of critical marine facilities / A.V. Alekseev, V.V. Antipov, V.Y. Bobrovich, S.M. Evseenko // Ma-rine Intellectual technologies. 2016. T. 1. Вып. 1. С. 27-37.
- 6. Смирнов В.В. Qualimetry Studio: программное средство построения квалиметрических моделей / В сб.: Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием Труды конференции: в 3-х томах. Российская ассоциация искусственного интеллекта. 2016. С. 279-286.
- 7. ГОСТ Р 51331-99. Продукты молочные. Йогурты. Общие техниче-ские условия. М.: Стандартинформ, 2001. 24 с.
- 8. Галочкина Н.А. Квалиметрическое моделирование пробиотических продуктов на молочной основе с новыми источниками селена / Галочкина Н.А. // ФЭС: Финансы. Экономика. 2018. № 2. С. 58-65.
- 9. Охрименко О.В. Биохимия молока и молочных продуктов: методы исследования / О.В. Охрименко, А.В. Охрименко. Вологда: ИЦ ВГМХА, 2001. 201 с.
- 10. Глотова И.А. Функциональные коллагенсодержащие субстанции на основе вторичных продуктов животноводства / Глотова И.А., Галочкина Н.А., Болтыхов Ю.В. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 4 (328). С. 16-19.
- 11. Антипова Л. В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. Воронеж : Воронежская государственная технологическая академия, 1997.  $248~\rm c.$

Дерканосова Н.М., д-р техн. наук, профессор,

**Шеламова С.А.**, д-р техн. наук, профессор, **Зайцева И.И.**, аспирант Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

### ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУХОГО ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ПЕЧЕНЬЯ

**Аннотация.** Приведены результаты исследования микробиологических показателей сухого печенья типа крекер с использованием в качестве обогащающего сырьевого ингредиента пищевых волокон тыквы сорта Мускатная, полученных низкотемпературным высушиванием продуктов переработки сока прямого отжима — выжимок мякоти.

**Ключевые слова:** пищевые волокна из тыквы, крекер, микробиологические показатели.

**Abstract.** The results of the study of microbiological indicators of dry cracker type cookies using dietary fibers of Muscat gourd pumpkin obtained by low-temperature drying of processed products of direct pressing juice - pulp are given.

**Key words:** dietary fibers from pumpkin, cracker, microbiological indicators

Корректировка рецептурных составов продуктов массового потребления, в том числе мучных кондитерских изделий, которые несмотря на несбалансированный химический состав, пользуются повышенным спросом у населения, у детской возрастной группы и молодежи, является важным направлением пищевой промышленности, обусловленной соблюдением требований современной государственной политики, ориентированной на формирование системы здорового питания населения России.

Применение нетрадиционных видов сырья в технологии мучных кондитерских изделий требует внимательного изучения влияния на качество полуфабрикатов и готовых изделий микробиологических показателей [1, 2].

Учитывая возможность микробиологического загрязнения выбранного сырьевого ингредиента и факторы, способствующие возникновению рисков на всех этапах технологии, при разработке нового мучного кондитерского изделия повышенной пищевой ценности актуальным является определение микробиологических показателей вносимого сырьевого компонента и готового продукта в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», что и послужило целью нашего исследования.

В работе определяли количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов крекера, обогащенного пищевыми волокнами из тыквы и крекера из торговой сети. Определение проводили в соответствии с ГОСТ 10444.15-94. В качестве питательной среды использовали среду — мясопептонный агар.

Посев производили глубинным способом, вносили в чашку Петри максимально возможное количество  $-1~{\rm cm^3}$  разведения  $10^{-1}$ . Поэтому результат записан как вероятностный — согласно ГОСТ 10444.15-94. Посевы термостатировали при температуре ( $30\pm2$ )°С. Через 3 суток осуществляли предварительный, а через 5 суток — окончательный учет выросших колоний. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Микробиологическая оценка сухого печенья-крекер по показателю КМАФАнМ (КОЕ/г)

Наименование продукта	КОЕ/г	Нормативы (ТР ТС 021/2011)
Крекер, обогащенный пищевыми волокнами из тыквы	<15,0×10	1×10 <sup>3</sup>
Крекер из торговой сети	<15,0×10	1×10 <sup>3</sup>

Таблица 2. Культуральные и морфологические признаки микроорганизмов, обнаруженных в исследуемых образцах

женных	женных в исследуемых образцах					
Коли- чество КОЕ	Культуральные признаки	Морфологические признаки				
	Крекер, обогащенный пищевыми волокнами тыквы					
3	Колония диаметром 9 мм с неровным краем светло-бежевого цвета с концентрическими кругами на матовой поверхности, непрозрачная. Консистенция мягкая.	Бактерии — палочки неподвижные, неспорообразующие, вариабельной длины, одиночные и в цепочках.				
2	Колония диаметром 14 мм неправильной формы со слабоизрезанным краем белого цвета, непрозрачная, с шероховатой поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии — палочки неподвижные, неспорообразующие, вариабельной длины, одиночные и в коротких цепочках.				
5	Колонии от 1 до 4 мм с четко видными ровными краями молочного цвета с беловатым оттенком, полупрозрачные, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии — кокки, неподвижные, неспорообразующие, расположены в виде пакетов.				
	Крекер торговой сет	и				
3	Колония диаметром 10 мм с объемным волнистым краем и приподнятым центром, желеобразная, светло-бежевого цвета, с полупрозрачной гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – палочки неподвижные, неспорообразующие, расположены короткими цепочками.				
3	Колонии диаметром от 2 до 4 мм с ободком по краю слегка выпуклые светло-бежевого цвета, непрозрачные, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии — кокки, неподвижные, неспорообразующие. Расположение различное: одиночно, цепочками, в виде пакетов, группами неопределенной формы.				
1	Колония размером 27 мм неправильной формы с выпуклым центром и неровными краями светлобежевого цвета, полупрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии — палочки неподвижные, неспорообразующие, одиночные, тонкие, длиной 10–12 мкм.				
3	Колония размером 3 мм неправильной формы с ровными краями светло-бежевого цвета, непрозрачная, с гладкой блестящей поверхностью. Консистенция мягкая.	Бактерии – кокки, неподвижные, неспорообразующие. Расположение различное: цепочками, скоплениями неопределенной формы.				

Анализ полученных данных свидетельствует, что исследуемые изделия не превышали допустимый уровень обсемененности согласно нормативам TP TC 021/2011.

Проведены сравнительные исследования микрофлоры образцов крекера, обогащенного пищевыми волокнами из тыквы, и крекера из торговой сети, приготовленного по традиционной технологии. Для этого из характерных колоний были взяты пробы на микроскопирование с увеличением  $40 \times 15$  в препаратах «раздавленная капля» и  $100 \times 15$  — для фиксированных мазков (с целью выявления спорообразования у бактерий). Описание культуральных и морфологических признаков микроорганизмов представлено в таблице 2.

Анализ полученных результатов показал, что микрофлора крекера, обогащенного пищевыми волокнами из тыквы представлена неспорообразующими палочковидными бактериями и микрококками (аэробными, судя по поверхностному росту на питательной среде). Микрофлора контрольного образца (крекера из торговой сети) также представлена аэробными неспорообразующими бактериями: палочками и микрококками.

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение в рецептурный состав крекера пищевых волокон тыквы сорта Мускатная в качестве обогащающего ингредиента обеспечивает микробиологическую безопасность в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011. Отсутствие спорообразующих бактерий является дополнительной гарантией безопасности сухого печенья типа крекер.

### Список литературы

- 1. Кузнецова Е.А. Исследование фруктовых, овощных, ягодных паст на биологическую безопасность для производства фруктово-ягодного желейного мармелада / Е.А. Кузнецова, А.А. Емельянов, Т.И. Сизова // Материалы IV междунар. науч.-практ. конф. «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности».— Воронеж: ФГБОУ «Воронежский гос. аграр. ун-т имени императора Петра I», 17-18 мая 2016 г. С. 250—256.
- 2. Лурье И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. Москва: Колос, 2003.-416 с.

Дерканосова Н.М., д-р техн. наук, профессор, Михайлов Е.В., канд. вет. наук, доцент, Пономарёва И.Н., канд. с.-х. наук, доцент, Пономарева Т.В., аспирант, Понарьин А.С., магистрант

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИЩЕВОГО ИНГРЕДИЕНТА

**Аннотация.** В результате исследования был проведен опрос по лояльности потребителей к обогащенным кондитерским изделиям. Установлено влияние пищевых волокон на физиологическое состояние лабораторных животных. Разработаны рекомендации по направлению использования пищевых волокон из тыквы сорта Мускатная в питании.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, пищевые волокна, лояльность потребителей, лабораторные животные.

**Abstract.** In the course of the study, a survey was conducted on consumer loyalty to the enriched confectionery products. The effect of dietary fiber on the physiological state of laboratory animals has been determined. Recommendations for the way of using dietary fiber from Muscatnaya pumpkin in nutrition have been developed.

**Key words:** Flour confectionery products, dietary fibers, consumer loyalty, laboratory animals.

В последние годы во всем мире получило широкое распространение производство специализированных и функциональных продуктов питания. При разработке таких продуктов используют натуральные сырьевые источники растительного происхождения, богатые витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами [1–3]. Все большее внимание уделяется поиску альтернативных сырьевых источников получения пищевых волокон для корректировки состава продуктов питания, в том числе мучных кондитерских изделий. В качестве нетрадиционного сырья при производстве мучных кондитерских изделий могут использоваться различные сырьевые ингредиенты. К наиболее распространенным относятся продукты переработки плодов и овощей [1, 2].

Для определения лояльности потребителей к внесению в рецептурный состав кондитерских изделий нетрадиционных обогащающих ингредиентов были проведены маркетинговые исследования.

В качестве респондентов выступали жители города Воронежа, из которых 75,4 % составляют женщины, 24,6 % мужчины из общего числа опрошенных. Приведем отдельные результаты опроса респондентов. Распределение предпо-

чтений респондентов к наличию информации на упаковке изделий о функцио-

нальных свойствах продукта приведено на рисунке 1.

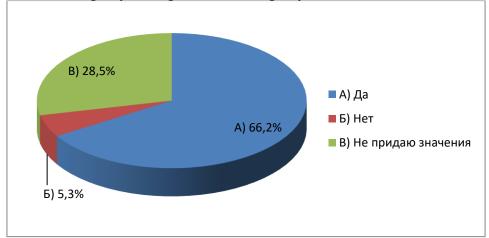


Рисунок 1 — Распределение ответов респондентов на вопрос «При выборе мучных кондитерских изделий имеет ли для Вас значение наличие информации на упаковке о функциональных свойствах продукта?», % от числа опрошенных

Как показали результаты исследований, наибольшее число из опрошенных респондентов (66,2 %) придают значение наличию на упаковке информации о функциональных свойствах продукта, 28,5 % - не придают этому значения, 5,3 % - ответили на вопрос отрицательно.

Распределение предпочтений по расширению ассортимента одной из предложенных групп кондитерских изделий представлено на рисунке 2.

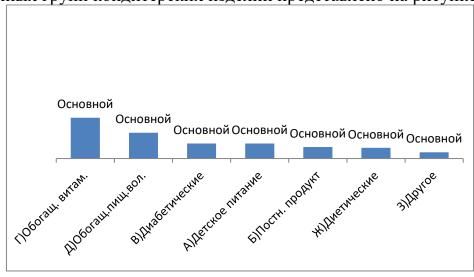


Рисунок 2 — Распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы считаете, ассортимент какой группы кондитерских изделий необходимо расширить?», % от числа опрошенных

Результаты исследования показали, что необходимо расширить такие группы кондитерских изделий, как обогащенные витаминами и минеральными веществами (32,6 %) и обогащенные пищевыми волокнами – (20,6 %). Конди-

терские изделия для диабетиков и детского питания хотели бы расширить 12,0 % опрошенных, диетические (лечебные и профилактические) -8,5 % и другая продукция составила 5,0 %.

В целом, результаты исследований показали готовность потребителей к изменению рецептурных составов мучных кондитерских изделий при сохранении в определенных границах традиционных органолептических свойств готовой продукции.

Учитывая направленность изменения рецептурных составов мучных кондитерских изделий — придание функциональных свойств, были проведены исследования влияния выбранных в качестве обогащающего ингредиента пищевых волокон из тыквы на физиологическое состояние лабораторных животных.

Исследования на лабораторных животных имеют большое значение для обоснования целесообразности применения новых сырьевых ингредиентов. У здоровых животных в нормальных физиологических условиях существует постоянство химико-морфологического состава и физико-химических свойств. Органы очень чувствительно реагируют на различные физиологические и патологические воздействия на организм. Так, несбалансированность рационов даже по нескольким питательным веществам может приводить к серьезным нарушениям в жизнедеятельности всего организма.

Были проведены исследования влияния пищевых волокон из мякоти тыквы сорта Мускатная на физиологическое состояние лабораторных животных. Эксперименты проведены на здоровых половозрелых самцах белых крыс линии Wistar массой 210–240 г. Материалом исследования служили кровь, желудок, печень и почки половозрелых самцов белых крыс.

При скармливании крысам опытной группы пищевых волокон из мякоти тыквы сорта Мускатная пришли в норму обменные процессы в организме, которые в свою очередь способствовали нормализации структурной организации печени животных. При гистологическом исследовании желудка и почек крыс, как контрольных, так и опытных групп архитектоника органов находилась в приделах нормы.

В результате исследования влияния пищевых волокон из тыквы на физиологическое состояние лабораторных животных (крыс) можно сделать выводы о возможности рекомендации для использования в технологиях функциональных продуктов на мучной основе применение пищевых волокон при условии сбалансированности по всем остальным нутриентам (белкам, жирам, углеводам).

### Список литературы

- 1. Молчанова Е.Н. Маркетинговое исследование предпочтений потребителей мучных кондитерских изделий / Е.Н. Молчанова, М.Г. Шипарева, М.Г. Карушева // Конд. произв-во. 2012. № 5. С. 28-32.
- 2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман [и др.], под общ. ред. Л.И. Пучковой. Санкт-Петербург: Профессия, 2002. 416 с.

3. Красильщикова М.С. Руководство по работе с лабораторными животными для сотрудников ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, занятых проведением доклинических испытаний / М.С. Красильщикова, С.Г. Семушина. – Москва. 2015. – 42 с.

УДК 664.66.022.39

Стахурлова А.А., аспирант Дерканосова Н.М., д-р техн. наук, профессор Пономарева И.Н., канд. с-х. наук, доцент Селезнев А.И., магистрант

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## АНАЛИЗ КИСЛОТНОСТИ И АВТОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ МУКИ

Аннотация. Отмечается расширение использования нетрадиционного сырья в технологиях пищевых продуктов ввиду их повышенной пищевой ценности. Большим потенциалом обладает амарант — растение, зерно которого содержит до 26 % белка и большое количество макро- и микроэлементов. В статье приводится анализ кислотности и автолитической активности 12 мучных модельных смесей с различной долей обогащающего ингредиента — муки из экструдата амаранта.

**Ключевые слова**: амарант, модельные смеси, автолитическая активность, кислотность, обогащение.

**Abstract**. There has been an increase in the use of unconventional raw materials in food technology due to their increased nutritional value. Amaranth has a great potential - a plant whose grain contains up to 26% of protein and a large number of macro- and microelements. The article provides an analysis of the acidity and autolytic activity of 12 flour model mixtures with different proportions of the enriching ingredient - flour from amaranth extrudate.

**Keywords**: amaranth, model mixtures, autolytic activity, acidity, enrichment.

В последнее время все большее применение в пищевой промышленности находит нетрадиционное сырье. Зачастую оно отличается высоким содержанием недостающих в рационах питания населения полезных веществ – витаминов, минеральных веществ, белков и пр. Одним из представителей такого сырья является амарант — однолетнее травянистое растение с мелкими цветками, собранными в густые колосовидно-метельчатые соцветия. Более нескольких десятков видов амаранта разводятся в некоторых странах как сельскохозяйственная культура.

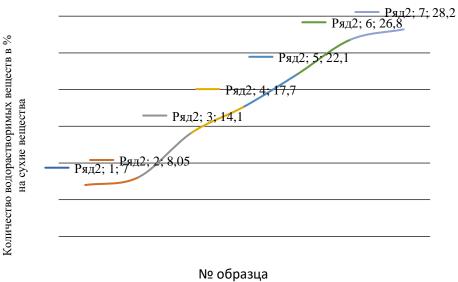
Среднее содержание белка в зерновой массе растения составляет 16-18 %, отмечено высокое содержание фосфора и кальция, витамина E и сквалена (до 8

%) — антиоксиданта и антиканцерогена. Амарант находит широкое применение в различных пищевых технологиях [1], в наших исследованиях рассматривается как перспективный обогащающий ингредиент мучной группы пищевых продуктов [2]. На основании скрининга состава различных сортов зерна определен наиболее перспективный для применения в технологиях хлебобулочных изделий - светлоокрашенный сорт Универсал. Сорт отличается высоким содержанием белка (26 %), сырой клетчатки, меди и железа.

Составлено 12 модельных смесей из пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сортов и муки из экструдата амаранта, с долей последнего от 5 до 30 %. При определении оптимальной дозировки и направления применения смеси необходимо проанализировать ряд показателей, в числе которых автолитическая активность и кислотность.

Автолитическая активность характеризует активность  $\alpha$ -амилазы муки по накоплению водорастворимых веществ в водномучной суспензии при ее прогреве в кипящей водяной бане и применяется для определения активности  $\alpha$ -амилазы в муке. Чем активнее  $\alpha$ -амилаза муки, тем больше накапливается в ней водорастворимых веществ.

Метод определения показателя нормирован ГОСТ 27495-87 «Мука. Метод определения автолитической активности» [3]. Полученные результаты приведены на рисунках 1 и 2.

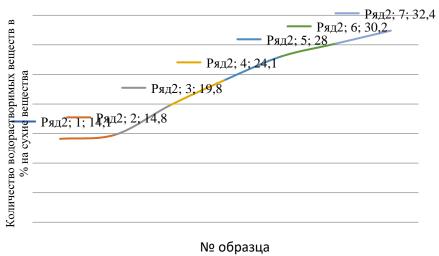


№ 1 – без внесения амарантовой муки; с добавлением амарантовой муки: № 2 – 5 %, № 3 – 10 %, № 4 – 15 %, № 5 – 20 %, № 6 – 25 %, № 7 – 30 %

Рисунок 1 — Изменение автолитической активности образцов в зависимости от дозировки экструдированной амарантовой муки в смеси с пшеничной мукой высшего сорта

Исследования показали более высокое содержание водорастворимых веществ в смесях из муки первого сорта по сравнению с мукой пшеничной хлебо-пекарной высшего сорта. Отмечено повышение автолитической активности му-

ки с увеличением в ней дозировки амарантовой муки. Однако, сделать однозначный вывод о повышении активности амилолитических ферментов муки в присутствии экструдата амаранта достаточно сложно. Вероятно, повышение водорастворимых веществ в модельных смесях связано с их присутствием в экструдате. Известно, что процесс экструдирования сопровождается частичной деструкцией биополимеров зернового сырья с накоплением водорастворимых веществ.



№ 1 — без внесения амарантовой муки; с добавлением амарантовой муки: № 2 — 5 %, № 3 — 10 %, № 4 — 15 %, № 5 — 20 %, № 6 — 25 %, № 7 — 30 %

Рисунок 2 — Изменение автолитической активности образцов от дозировки экструдированной амарантовой муки в смеси с пшеничной мукой первого сорта

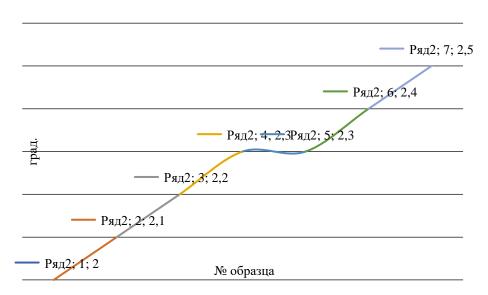
Кислотность муки оказывает серьезное влияние на качество хлеба. Уровень кислотности муки зависит от ее сорта и продолжительности хранения чем ниже сорт и длительнее период хранения, тем выше кислотность. Использование муки с повышенной кислотностью приводит к повышению кислотности теста и хлеба. Повышенная кислотность муки обуславливает более высокую начальную кислотность теста и более быстрое накопление кислот в процессе брожения. Хлеб из муки с повышенной кислотностью получается более кислым, с менее развитой пористостью и пониженным удельным объемом. Мякиш в нижней части изделия может уплотняться. Внешний вид корки ухудшается: корка становится бугристой, цвет корки коричневый.

В хлебопекарном производстве рекомендуется использовать пшеничную муку высшего сорта с кислотностью 2,5-3,0 град; 1 сорта -3,0-3,5 град; 2 сорта -4,0-4,5 град; обойную -4,5-5,0 град.

Кислотность модельных смесей определялась по ГОСТ 27493-87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке». Полученные значения представлены на рисунках 3 и 4.

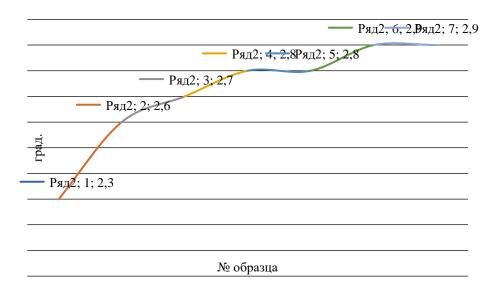
Отметили повышение кислотности с увеличением дозировки амарантовой

муки в смеси в обоих случаях. При этом закономерно кислотность мучных смесей с мукой пшеничной хлебопекарной первого сорта была выше по сравнению с высшим.



№ 1 — без внесения амарантовой муки; с добавлением амарантовой муки: № 2 — 5 %, № 3 — 10 %, № 4 — 15 %, № 5 — 20 %, № 6 — 25 %, № 7 — 30 %

Рисунок 3— Изменение кислотности в зависимости от дозировки экструдированной амарантовой муки в смеси с пшеничной мукой высшего сорта



№ 1 — без внесения амарантовой муки; с добавлением амарантовой муки: № 2 — 5 %, № 3 — 10 %, № 4 — 15 %, № 5 — 20 %, № 6 — 25 %, № 7 — 30 %

Рисунок 4 — Изменение автолитической активности от дозировки экструдированной амарантовой муки в смеси с пшеничной мукой первого сорта

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- внесение в состав рецептурных смесей хлебобулочных изделий экструдированной муки амаранта сорта Универсал оказывает влияние на хлебопекарные свойства мучных ингредиентов, количество водорастворимых веществ и кислотность увеличиваются;
- экструдированная амарантовая мука оказывает идентичное влияние на хлебопекарные свойства мучных смесей на основе муки первого и высшего сорта;
- повышение дозировки экстудированной муки более 30 % нецелесообразно ввиду достижения в мучных смесях критических значений по кислотности и содержанию водорастворимых веществ, оказывающих влияние на качество хлебобулочных изделий.

#### Список литературы

- 1. Саратовский Л.И. Зерновой и кормовой амарант / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский; под ред. В.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014.-254 с.
- 2. Ломова В.Д. Амарант Воронежской селекции как обогащающий ингредиент хлебобулочных изделий / В.Д. Ломова, Н.М. Дерканосова, А.А. Стахурлова // Материалы 68-й студ. науч. конф. Молодежный вектор развития аграрной науки. Воронеж, 01 марта-30 апреля 2017 г. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С. 420-425.
- 3. Чижова К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чижова, Т.И. Шкваркина, Н.В. Зепенина и др. // Москва: Пищ. пром-сть, 1975. 480 с.

УДК 638.162+519.222

**Шеламова С.А.**, д-р техн. наук, профессор **Дерканосова Н.М.**, д-р техн. наук, профессор **Леонов М.В.**, магистр

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДА НАТУРАЛЬНОГО В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В настоящей работе проведен статистический анализ показателей качества и безопасности меда тридцати различных производителей Воронежской области за два года (2016–2017 гг..). Анализы проводились в БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория». Для проведения статистического анализа по показателям из выборки был выбран метод контрольных карт Шухарта. Анализ показал, что производители меда Воронежской области дают мед, в основном соответствующий нормативам. Больше отклонений выявлено по массовой доле сахарозы – 16,7 %; по диастазному числу – 6,7 %; по

оксиметилфурфуролу отклонения составили 10%; по содержанию левомицетина -6.7%. Все образцы меда соответствовали ограничениям по кадмию и пестицидам.

**Ключевые слова:** мед, качество, безопасность, статистический анализ, карты Шухарта.

**Abstract.** In the present work, a statistical analysis of the quality and safety indicators of honey from thirty different manufacturers of the Voronezh region for two years (2016–2017) was carried out. The analyzes were carried out in the Voronezh Regional Veterinary Laboratory. To carry out statistical analysis on indicators from the sample, the Shewhart control chart method was chosen. The analysis showed that honey producers in the Voronezh region produce honey, which mainly complies with the standards. More deviations were detected by the mass fraction of sucrose - 16.7%; by diastatic number - 6.7%; for hydroxymethylfurfural, the deviations were 10%; on the content of chloramphenicol - 6.7%. All honey samples comply with cadmium and pesticide restrictions.

Key words: honey, quality, safety, statistical analysis, Shewhart maps.

Мед всегда занимал видное место в питании человека, активно применялся в народной медицине. Годовое потребление сахара в нашей стране составляет 34 килограмма на душу населения, а меда — около 1,4 килограмма, что объясняется несколькими факторами:

стоимость меда выше стоимости сахара;

использование меда в кондитерских изделиях ограничено его специфическими консистенцией и вкусом, а также возможной индивидуальной непереносимостью;

ускоренный темп жизни сокращает время на приготовление пищи в домашних условиях, в результате кулинарные рецепты с медом все реже используются домохозяйками [1].

Несмотря на то, что уровень потребления меда в нашей стране пока относительно невысок, тенденция стремления к здоровому образу жизни позволяет говорить о росте потребления этого продукта — все больше россиян включают его в свой рацион [2].

Качество мёда в России и в Беларуси контролируется в соответствии с требованиями ГОСТ 19792-2001. С 1 января 2013 г. на территории России действует также национальный стандарт ГОСТ Р 54644-2011 [3], который отличается от межгосударственного — он распространяется не только на производимый, но и на реализуемый на территории России мёд. Изменены требования к физико-химическим показателям мёда: предел массовой доли воды должен быть не более 20 % (в ГОСТ 19792-2001 — 21 %); показатели, значения которых рассчитывались в пересчете на сухое вещество, указывают в абсолютных величинах. Так принято в стандартах практически всех стран. Введен показатель массовой доли глюкозы и фруктозы суммарно: для цветочного мёда — не менее 60 %, для падевого и смешанного — не менее 45 %. Введены значения массовой доли нерастворимых в воде примесей, а также справочные показатели, которые могут помочь при возникновении разногласий в оценке качества мёда. К ним относятся свободная кислотность, электропроводность и массовая доля проли-

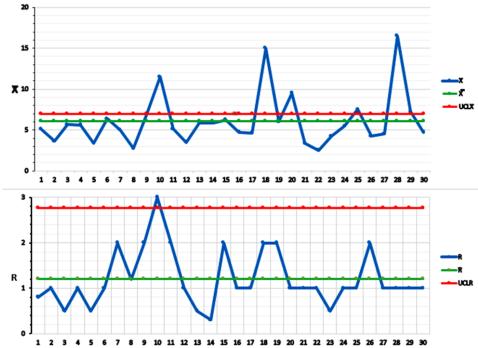
на. Срок хранения герметично укупоренного фасованного мёда — не более двух лет со дня упаковывания, в плотно укупоренной таре — не более 1 года со дня проведения экспертизы [4].

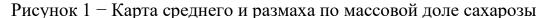
В настоящей работе проведен статистический анализ показателей качества и безопасности меда различных производителей Воронежской области за два года (2016–2017 гг..).

Анализы проводились в БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория». Была сделана выборка по показателям качества — массовой доле сахарозы и диастазному числу и по показателям безопасности — массовой доле оксиметилфурфурола (ОМФ), кадмия, пестицидов (ДДТ, ГХЦГ) и антибиотика — левомицетина. Для проведения статистического анализа по показателям из выборки был выбран метод контрольных карт Шухарта [5]. Для каждого производителя рассчитывались среднее значение и размах (разность между максимальным и минимальным значением в группе). Карта среднего и размаха включает два графика: на верхнем — диаграмма среднего, на нижнем — диаграмма размаха. На карте среднего отражают средние значения раздельных групп, а также три линии: центральную (среднее средних) и две контрольные границы — верхнюю и нижнюю. Если вычисленное значение для нижней границы менее нулевой отметки, эту границу не наносят на карту или проводят на отметке ноль. На карте размаха содержатся подобные сведения [5].

В соответствии с ГОСТ Р 54644-2011 для мёда массовая доля сахарозы должна быть не более 7 %. Карта Шухарта по этому показателю представлена на рисунке 1. По данной карте можно увидеть, что у производителей, зашифрованных под номерами 10, 18, 20, 25, 28, образцы меда превышали допустимый предел и не соответствовали ГОСТ.

Диастазное число меда, ед. Готе, должно быть не менее 8. Данные по этому показателю представлены на рисунке 2.





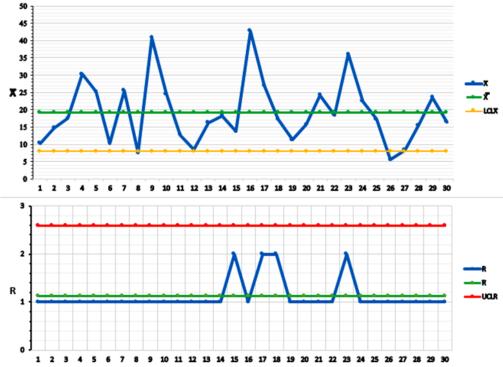
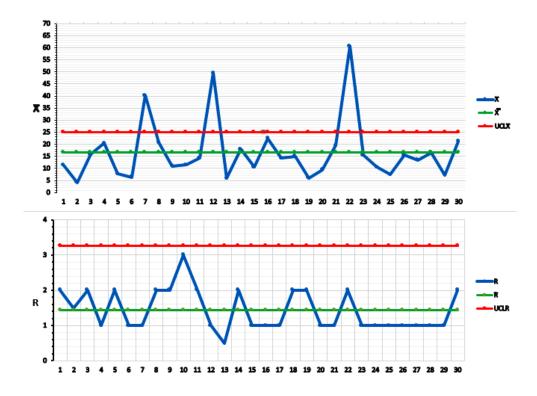


Рисунок 2 — Карта среднего и размаха по значению диастазного числа По этой контрольной карте можно сделать вывод, что незначительное отклонение имел мед производителя под номером 8 и только мед производителя под номером 26 не соответствовал ГОСТ.

В соответствии с ТР ТС 021/2011 допустимый уровень ОМФ не более 25 мг/кг [6]. Данные по этому показателю представлены на рисунке 3. Из полученной диаграммы можно так же сделать вывод, что образцы меда от производителей 7, 12, 22 превышали допустимую норму и не соответствовали ТР ТС.



### Рисунок 3 – Карта среднего и размаха по содержанию оксиметилфурфурола

В соответствии с ТР ТС 021/2011 допустимый уровень кадмия составляет 0,05 мг/кг. Во всех пробах было установлено содержание кадмия менее 0,005 мг/кг. Допустимый уровень ДДТ и его метаболитов и ГХЦГ (альфа-, бета-, гамма-изомеры) — 0,005 мг/кг. Во всех пробах было установлено содержание ГХЦГ менее 0,001 мг/кг, ДДТ — менее 0,0005 мг/кг.

В соответствии с ТР ТС 021/2011 содержание левомицетина в меде не должно превышать 0,3 мкг/кг. Данные по этому показателю представлены на рисунке 4. На данной диаграмме видно, что образцы меда производителей 13 и 23 превышали допустимый уровень и не соответствовали Техническому Регламенту.

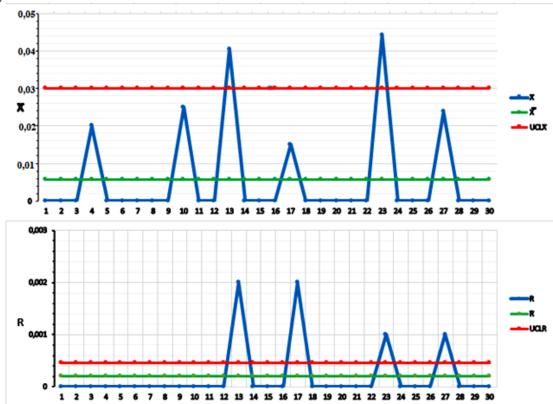


Рисунок 4 — Карта среднего и размаха по содержанию левомицетина

Проанализировав показатели качества и безопасности мёда в представленной выборке, можно сделать вывод, что производители меда Воронежской области дают мед, в основном соответствующий нормативам. Больше отклонений выявлено по массовой доле сахарозы — 16,7 %. По диастазному числу 6,7 % производителей меда не прошли соответствие. По оксиметилфурфуролу отклонения составили 10 %; по содержанию левомицетина — 6,7 %. Все образцы меда соответствовали ограничениям по кадмию и пестицидам.

### Список литературы

1. Лебедев В. И. Аспекты формирования рынка пчеловодной продукции в России / В. И. Лебедев, Л. В. Прокофьева // Пчеловодство. 2017. — № 1. — С. 23—26.

- 2. Чепик А. Г. Развитие рынка продукции пчеловодства / А. Г. Чепик // Пчеловодство. 2016. № 8. С. 12–14.
- 3. ГОСТ Р 54644-2011. Мед натуральный. Технические условия. Введен 01.01.2013. Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2013. 13 с.
- 4. Аганин А. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза пчелиного мёда и его бактерицидные свойства: автореф. дисс. ... канд. вет. наук / А. В. Аганин. Воронеж: ВГАУ, 2012. 24 с.
- 5. Кане М. М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков. Санкт-Петербург: Питер, 2012. 560 с.
- 6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011): [принят Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880]

УДК 639.3(575.1)

Матеева А.Е., докторант, Уажанова Р.У., доктор техн. наук, профессор Евразийский технологический университет, г.Алматы, Казахстан Куцова А.Е., канд. техн. наук, доцент, Алехина А.В., канд. техн. наук, доцент Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

# ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ХРАНЕНИЯ ФОРЕЛИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Аннотация. Низкотемпературная обработка сырья и режимы хранения оказывают значительное влияние на потребительские свойства продуктов. Микро- и ультраструктурный анализ позволяет четко выявлять общие структурные особенности исследуемой мышечной ткани. Установлено, что мышечная ткань свежей (снулой) рыбы представлена длинными пропорциональными волокнами, между которыми выявлялись фрагменты рыхлой соединительной ткани, мышечная ткань замороженной рыбы была также представлена характерной микроструктурой, особенностью микроструктуры образца мышечной ткани замороженного трёхкратно была утеря специфических микроструктур миофибрилл, утеря содержимого клеток, множественные разрушения.

**Ключевые слова.** Холодильная обработка, мышечная ткань, микроструктура.

**Abstract.** Low-temperature processing of raw materials and storage modes have a significant impact on the consumer properties of products. Micro-and ultra-structural analysis allows to clearly identify the General structural features of the studied muscle tissue. It was found that the muscle tissue of fresh (snuly) fish is represented by long proportional fibers, between which fragments of loose connective tissue were revealed, the muscle tissue of frozen fish was also represented by a characteristic microstructure, the microstructure feature of the frozen muscle tissue sam-

ple was three times the loss of specific microstructures of myofibrils, loss of cell contents, multiple destruction.

**Key words.** Cooling treatment, the muscle tissue microstructure.

Изменения свойств продуктов при хранении обусловливаются происходящими в них процессами — физическими, химическими, биохимическими, микробиологическими, гистологическими и др., которые в одних случаях улучшают потребительские свойства продуктов, а в других вызывают их порчу [1-6]. Поэтому целью холодильной обработки и хранения продуктов является обеспечение благоприятного протекания первых и минимизация вторых.

Оптимизировать, протекающие в рыбном сырье, биохимические процессы и стабилизировать качество продукции возможно за счет холодильной обработки. Но с целью сохранения качества рыбы необходимо строго соблюдать режимы замораживания и хранения рыбы.

С целью изучения изменения гистоморфологических характеристик рыбы в процессе замораживания и хранения были исследованы образцы ткани рыбы, подвергнутые одно-, дву- и трехкратному замораживанию при температуре - 18°C. Также замораживанию подвергалась рыба хранившаяся в холодильнике в течение 72 часов при температуре 0-4°C.

Гистоморфологические изменения, протекающие в рыбе в процессе замораживания и хранения представлены на рисунках 1-4.

Изучение гистологических препаратов выявило характерную структуру скелетной мышечной ткани.

Мышечная ткань свежей (снулой) рыбы представлена длинными пропорциональными волокнами, между которыми выявлялись фрагменты рыхлой соединительной ткани. При этом на отдельных волокнах просматривалась поперечная исчерченность. Поперечный срез выявлял периферическое расположение ядер (рисунок 1).

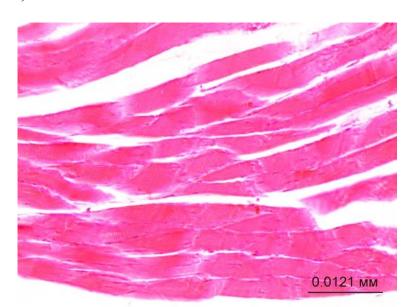


Рисунок 1 — Микроструктура мышечной ткани свежей рыбы. Окр. гем.-эоз. Ув.  $\times 200$ .

Мышечная ткань замороженной рыбы была также представлена характерной микроструктурой. Рисунок поперечной исчерченности на образцах однократно замороженной рыбы практически не просматривался. Сохранившиеся ядра мышечных клеток располагались по периферии клеток. Характерного для низкотемпературных воздействий фрагментирования не выявляли (рисунок 2).

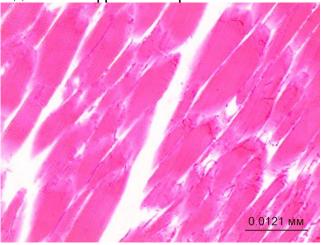


Рисунок 2 — Микроструктура мышечной ткани однократно замороженной рыбы. Окр. гем.-эоз. Ув. ×200.

Мышечная ткань замороженной рыбы при хранении от 24-х часов до 72-х часов также была представлена характерной для мышечной ткани микроструктурой. Рисунок поперечной исчерченности на образцах замороженной рыбы практически не просматривался. Сохранившиеся ядра мышечных клеток располагались по периферии клеток. Выявляли характерные для низкотемпературного воздействия отдельные «изломы» мышечных клеток, также наблюдались изменения, характерные для длительного хранения рыбы при высоких температурах — «дряблость» волокон и «рыхлость» соединительной ткани.

Мышечная ткань рыбы, замороженной более одного раза представлена типичной микроструктурой сильно фрагментированной мышечной ткани после низкотемпературной обработки. Рисунок поперечной исчерченности мышечных волокон не просматривался. Ядра мышечных клеток отсутствовали. Выявляли характерные для низкотемпературного воздействия множественные «изломы» мышечных клеток (рисунок 3).

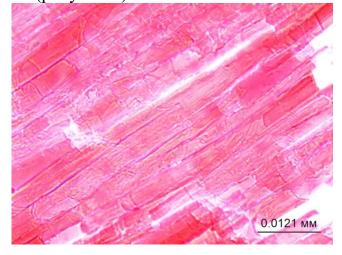


Рисунок 3 — Микроструктура мышечной ткани двукратно замороженной рыбы. Окр. гем.-эоз. Ув. ×200.

Особенностью микроструктуры образца мышечной ткани замороженного трёхкратно была утеря специфических микроструктур миофибрилл, утеря содержимого клеток, множественные разрушения (рисунок 4).

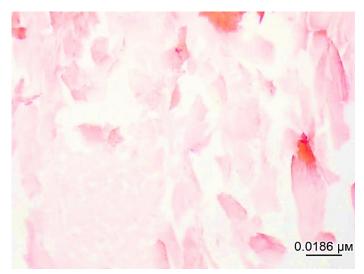


Рисунок 4 — Микроструктура мышечной ткани трёхкратно замороженной рыбы. Окр. гем.-эоз. Ув. ×200.

Таким образом, по виду гистологических срезов рыбы можно сделать вывод о кратности замораживания рыбы и о сроках и условиях хранения рыбы, предшествующих ее замораживанию, а также о потребительских свойствах готового продукта.

### Список литературы

- 1. Mora C. Management effectiveness of the world's marine fisheries // PLoS Biology. 2009. № 7(6). P. 12-19.
- 2. Антипова Л.В., Определение зависимости концентрации триметиламина от времени хранения рыбы / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, А.В. Алехина, Е.В. Калач // Материалы международной научно практической конференции «Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство». Воронеж. 2008. С. 404-410.
- 3. Justification and development of the method for differentiation of "frozenthawed" cycles of fish based on differential scanning calorimetry/ A. Mateyeva, R. Uazhanova, I. Saranov, S. Shakhov, A. Kutsova, I. Kuznetsova, I. Glotova// Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12, № 13. Pp. 3387-3394.
- 5. Integration of classifiers analysis and hyperspectral imaging for rapid discrimination of fresh from cold-stored and frozen-thawed fish fillets/ Jun-Hu Cheng, Da-Wen Sun, Hong-Bin Pu, Xinghai Chen, Yelin Liu, Hong Zhang, Jiang-Lin Li// Journal of Food Engineering, Vol. 161, September 2015, Pages 33-39. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.03.011
  - 6. Karoui R., Hassoun A., Ethuin P. Front face fluorescence spectroscopy ena-

bles rapid differentiation of fresh and frozen-thawed sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets// Journal of Food Engineering, Volume 202, June 2017, Pages 89–98 doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.01.018.
УДК:612.397.22 (045)

Сатаева Ж.И., магистр, ст. препод. Машанова Н.С., доктор техн. наук, ст. препод., Алтайулы С., доктор техн. наук, профессор Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

# АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ТРАНС-ИЗОМЕРОВ В КАЗАХСТАНЕ

**Аннотация.** В статье приводится анализ развития масложировой отрасли в Республике Казахстан. Описываются проблемы производства продуктов, содержащие транс-изомеры жирных кислот, их влияние на здоровье людей. Перечислены альтернативные технологии производства специализированных жировых продуктов с пониженным содержанием транс-жиров путем фракционирования, переэтерификации, модифицированного гидрирования, использования структурированных масел, специальных масел, полученных путем селекции растений и генной инженерии.

**Ключевые слова:** гидрогенизация, маргарин, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, транс-изомеры, фракционирование, переэтерификация.

**Abstract.** The article analyzes the development of oil and fat industry in the Republic of Kazakhstan. Described problems of the production of products containing trans-isomers of fatty acids and their effect on human health. Listed alternative technologies for the production of specialized fatty foods with a reduced content of trans fats by means of fractionation, transesterification, modified hydrogenation, the use of structured oils, special oils obtained by plant breeding and genetic engineering.

**Key words:** hydrogenation, margarine, saturated and unsaturated fatty acids, trans-isomers, fractionation, transesterification.

Масложировая отрасль является важнейшей отраслью в продовольственном комплексе Республики Казахстан. Развитию отрасли способствовали разработка и внедрение новых прогрессивных технологий, диверсификация растениеводства, государственная поддержка. Производство и переработка масличных культур входит в приоритеты государства и имеет огромный потенциал как внутри страны, так и за рубежом. Производимые объемы масличных семян, растительных масел и других масложировых продуктов пока не обеспечивают потребности населения и промышленности Казахстана. По данным МСХ РК в настоящее время в республике насчитывается около 49 предприятий по переработке масличных семян, 7 из которых требуют модернизации. К 2021 году планируется ввести в эксплуатацию еще 6 заводов. Тем самым, число масложиро-

вых заводов должно вырасти с сегодняшних 49 единиц до 62 [1]. Согласно системе мер по индустриализации агропереработки на 2017-2021 гг., планируется нарастить мощности переработки масличных с 1,4 млн т до 2 млн т к 2021 г. (рисунок 1). При этом доля импорта снизится по растительному маслу и маргарину на 16 %. Основными производителями маргарина и жиров являются такие крупные предприятия как «Eurasian Foods Corporation» (Караганда и Алматы) и Маслодел (Алматы, Петропавловск).



Рисунок 1 - Карта производства растительного масла в Казахстане

Производство маргарина и жиров казахстанских предприятий в 2017 г. составило 64779 т, в 2016 г. - 64921 т, в 2015 г. - 57772 т [2]. Основными поставщиками масложировой продукции являются предприятия г. Алматы, Карагандинской, Алматинской и Северо-Казахстанской областей.

Разработка новых технологий повлекла за собой создание новых масложировых продуктов эмульсионной природы, таких как маргарины, майонезы, спреды, а также жиры специального назначения для молочной, мясной, кондитерской, хлебопекарной отраслей пищевой промышленности.

Динамичный рост объемов производства растительных масел, создание новых масложировых продуктов, а также современные рекомендации к их составу требуют повышения качества и безопасности масложировых продуктов. Одним из глобальных вопросов в пищевой индустрии за последние годы стало исключение из рациона искусственных трансизомеров жирных кислот. Поэтому актуальным является разработка экологичных методов модификации растительных масел, позволяющих использовать новые безопасные катализаторы; максимально сохранить биологическую ценность масличного сырья; избежать

образования транс-изомеров жирных кислот; снизить негативное влияние на здоровье людей.

Основной же источник искусственных пищевых трансжирных кислот — частично гидрогенизированные растительные масла. Наибольшую опасность представляют собой те из них, которые могут содержать от 10 до 40 % трансжирных кислот в зависимости от условий и степени гидрирования исходного материала. Трансжиры содержатся в переработанных пищевых продуктах, маргаринах и бутербродных смесях, жареной пище, фастфуде и выпечке, пиццах, чипсах, печенье, картофеле фри, куриных нагетсах и другой продукции. На основании многочисленных клинических испытаний эксперты ВОЗ в 2009 г пришли к выводу, что употребление трансжиров способны вызывать ишемическую болезнь сердца, атеросклероз, болезнь Альцгеймера, нарушение репродуктивных функций, желчнокаменной болезни ослабление иммунной защиты организма; нарушение простагландинового метаболизма; нарушение состава молока у кормящей матери и ухудшение состояния здоровья грудного ребенка; снижают адаптацию к стрессам [3].

ВОЗ рекомендовала в 2003 г., чтобы содержание трансжиров не превышало 1 % от суточной калорийности рациона.

Дания была первой страной в мире, установившей в марте 2003 г. в законодательном порядке ограничение по содержанию транс-изомеров в продуктах питания. Канада стала первой в мире страной, которая ввела обязательное указание содержания транс-изомеров на этикетках упакованных продуктов. В Америке повсеместно введен закон для производителей с требованием указывать содержание транс-изомеров на потребительской упаковке.

Индия, Парагвай и Уругвай присоединились к мероприятиям по снижению транс-изомеров жирных кислот в продуктах питания. В Голландии производители продуктов, подгоняемые общественным мнением, сами добились существенных успехов в ограничении транс-жиров. Сегодня использование транс-жиров запрещено в ресторанной сети Калифорнии, Филадельфии, Нью-Йорке, Балтиморе, Монтгомери Каунти, штат Мэриленд. Во многих странах уже ввели запрет на использование и содержание трансжиров, в том числе Швейцария, Австрия, Исландия, Венгрия, Норвегия, Швеция, Дания. Тенденцию к отказу от потребления трансжиров поддержали также Россия, Китай, Польша и Украина.

В нашей стране в соответствии с Техническим регламентом на масложировую продукцию Таможенного Союза крупные предприятия по выпуску маргаринов и жиров модернизировали технологические линии и выпускают продукцию, где содержание транс-жиров не превышает 2%.

На сегодня установлено, что наиболее полно усваиваемый жировой продукт должен содержать в равных соотношениях насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты и иметь оптимальное соотношение полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6) и, конечно, не должен содержать трансизомеров жирных кислот.

Рассмотрим альтернативные методы переработки жиров. Первое — это фракционирование, оно позволяет производить целый ряд продуктов, не содержащих трансжиры. Сухое фракционирование заключается в нагревании масла до жидкого состояния, затем охлаждении до частичной кристаллизации и последующем механическом разделения твердой и жидкой фаз. Этот способ относится к числу самых чистых процессов модификации, поскольку в процессе не используются катализаторы и дезактивирующие вещества, что позволяет получать специальные жиры без использования взрывоопасных органических растворителей при сравнительно небольших капиталовложениях. Однако «сухое» фракционирование является менее селективным процессом, то есть при выращивании мелких кристаллов в реакторе, отделение жидкой фазы затруднено. К недостаткам такого метода можно отнести его взрывоопасность, что требует дополнительных капиталовложений и дополнительную очистку продукта от растворителя.

В настоящее время проблему получения жировых основ с низким содержанием трансизомеров многие страны решают путем использования технологии энзимной и химической переэтерификации масел и жиров. В отличие от гидрогенизации переэтерификация не влияет на степень насыщения и не вызывает изомеризации двойных связей в жирных кислотах, и потому не приводит к образованию опасных для здоровья трансизомеров [3]. Целью процесса переэтерификации является направленное изменение консистенции, физических свойств (температуры плавления, твердости) и создание устойчивой кристаллической структуры жира или смеси жиров.

Преимуществом химической переэтерификации можно считать широко и полностью отработанную технологию, давно используемую в мировой практике. К недостаткам можно отнести необходимость проведения постотбеливания.

Ферментативная переэтерификация с использованием микробной липазы более селективна, поскольку липазы взаимодействуют со специфическими триглицеридными сложными эфирами (например, 1,3-липазы). Технология обладает широкими возможностями по изготовлению жировых продуктов с заданными химическим составом и технологическими свойствами [4].

В настоящее время зарубежные ученые предлагают четыре стратегические технологии, способные имитировать функциональность твердого жира нулевым и низким содержанием транс-жиров:

- модифицированное гидрирование,
- структурированные масла (олеогеляция и переэтерификация)
- фракционирование и использование тропических масел
- специальные масла, полученные путем селекции растений и генной инженерии [5, 6].

Эти новые процессы гидрирования позволяют получить гидрированные растительные масла, богатые высоким содержанием количества конъюгированных линолевых кислот путем изменения давления, температуры и смешанных металлических кондиционированных катализаторов — палладия и никеля [7].

Основным направлением развития масложировой отрасли Казахстана в ближайшие годы будет совершенствование разработок специализированных жиров с пониженным содержанием трансизомеров ненасыщенных жирных кислот, тестирование их на кондитерских предприятиях и перевод масложирового производства на выпуск данных жиров. Тенденции показывают, что отрасль будет продолжать эволюционировать, чтобы предложить альтернативы трансжирам для пищевой промышленности.

### Список литературы

- 1. Система мер по индустриализации агропереработки на 2017-2021 годы (карта агропереработки) МСХ РК.
- 2. Основные показатели работы промышленности Республики Казахстан за январь-декабрь 2017 года // Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан.
- 3. Ивашина О.А., Терещук Л.В. и др. Переэтерификация как альтернативный способ модификации жиров, свободных от трансизомеров // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 38. № 3 С. 18-23.
- 4. Научно-практические технологии модификации растительных масел для жировых продуктов с функциональными свойствами: дисс. ... доктора техн. наук / С.А. Шеламова. Москва: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2012. 336 с.
- 5. Isha Kaushiki. Trans Fatty Acids: Replacement Technologies in Food / Isha Kaushiki, Raj Bala Grewal // Advances in Research. − 2017. − № 9 (5). − P. 1-14.
- 6. Martin Clayton A. Trans fatty acid-forming processes in foods: a review / Clayton A. Martin, Maria C. Milinsk, Jesuí V. Visentainer, Makoto Matsushita, Nilson E. DE-Souza // Anais da Academia Brasileira de Ciências. − 2007. − № 79 (2). − P. 343-350.
- 7. Asif M. Process advantages and product benefits of interesterification in oils and fats/ Mohammad Asif // International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases. −2011. № 1-2. − P. 134-138.

УДК 664.658

## **Каранян И.К.,** канд. с.-х. наук, доцент **Влазнева Л.Н.** канд. с.-х. наук

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия ПРОБЛЕМЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОВОЩЕЙ НА СОВРЕМЕННОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ

**Аннотация.** В современных условиях сильной конкуренции на рынках продукции особое внимание потребитель уделяет ее качеству. Удовлетворение потребностей в безопасных и высококачественных продуктах питания –

одна из острейших социально-экономических проблем сегодняшнего дня. К сожалению, на потребительском рынке часто встречается фальсифицированная продукция. Необходим более строгий контроль за качеством реализуемых товаров.

Ключевые слова: продукция, качество, фальсификация.

**Abstract.** In modern conditions of strong competition in the product markets, the consumer pays special attention to its quality. Meeting the needs for safe and high – quality food is one of the most pressing social and economic problems of today. Unfortunately, the consumer market is often found counterfeit products. There is a need for stricter control over the quality of goods sold.

**Key words**: production, quality, falsification.

Безопасность и качество продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье нации и сохранения ее генофонда. Ее острота усугубляется тем, что в течение десятков лет наращивание объемов производства в агропромышленном комплексе обеспечивалось путем почти бесконтрольного применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений, кормовых добавок для животных. Пагубно сказываются на качестве продуктов общая экологическая ситуация и рассогласованность действий контролирующих органов.

Особенностями современного Российского потребительского рынка являются: большая доля недоброкачественной (опасной) продукции, попадающей в обращение в обход действующего порядка, что иногда приводит к отравлениям, преждевременной потере трудоспособности и даже смерти. Об актуальности и масштабах проблемы свидетельствует такой факт, что в 2017 году в рамках контроля за качеством и безопасностью плодоовощной продукции было исследовано 3876 проб, из них 33 пробы не отвечает требованиям НД, удельный вес неудовлетворительных проб составил 0,85%. Из 33 нестандартных проб 12 проб (картофеля и моркови) не соответствовали требованиям по содержанию нитратов, 2 - по физико-химическим показателям, 6 - по микробиологическим показателям, 13 - по паразитологическим показателям.

В настоящее время особое внимание уделяется подтверждению соответствия в виде декларирования. Оформленная по установленным правилам декларация принимается производителем (продавцом) и на основании доказательств подлежит регистрации в Органах сертификации. В этом случае вся ответственность за производство некачественной продукции лежит на производителе и уголовно наказуема.

Это даст возможность снять избыточное государственное вмешательство в сфере обязательной сертификации и возложит на производителей большую ответственность за качество выпускаемой продукции, как это делается сейчас во всех цивилизованных странах. Но здесь также необходимо отметить, что на Западе эффективно действует система отзыва некачественной и опасной продукции. Если выясняется, что товар или продукт опасен, то его производство тут же прекращается, изготовителя обязывают за свой счет изъять из торговли

все ранее выпущенные партии продукции, разумеется, рассчитавшись при этом с продавцами. Купившим опасный или некачественный товар потребителям предлагают сдать его, а изготовителю — возместить все их расходы. Вся эта информация оперативно появляется в потребительских изданиях, в периодической печати, и на телевидении — так что в курсе событий оказываются все.

Такой подход необходимо применить и в нашей стране. Менталитет россиянина в корне отличается от жителей государств «дальнего зарубежья». В Европе или Америке, если нет сертификата соответствия, никто не будет покупать вашу продукцию. В России же совсем другая ситуация. Наши граждане в основном покупают дешевые продукты, т.к. у потребителя-гражданина РФ уровень доходов на порядок ниже, чем у среднего европейца, поэтому он больше обращает внимание на стоимость продукции, а не на ее качество. В потребительской оценке товаров, главную роль играет низкая рыночная стоимость продукции, поэтому потребитель как бы исключен из системы конкурентной оценки качества товара на самом важном ее этапе - в момент выбора и приобретения продукции. А это может отрицательно отразиться на его здоровье.

Необходимо отметить, что на рынках г. Мичуринска все чаще и чаще встречается продукция с качественной и информационной фальсификацией.

В испытательной лаборатории качества пищевой продукции в ФГБОУ ВО Мичуринском государственном аграрном университете были исследованы образцы различных продуктов переработки плодов и овощей реализуемых в г.Мичуринске. Исследования проводилиь по органолептическим и физикохимическим показателям. Дегустация проводилась 5-тью дегустаторами, используя разработанные балльные шкалы.

При исследовании 5-ти образцов консервов маринованных огурцов (корнишонов): 1. «МІКАДО» Индия. 2. Green Ray, Украина, 3. «Золотая линия» «Там-там» компания. Вьетнам, 4. «6 Соток», Украина, 5. Экспериментальный центр ООО ЭЦ «М-КОНС-1», г. Мичуринск, у одного образца («6 Соток» Украина, Закарпатская область) обнаружена качественная фальсификация. Обнаружен сильнокислый вкус, с посторонним привкусом, с сильным выраженным запахом уксуса и скисшего продукта. Это говорит о микробиологической порче продукта. Массовая доля огурцов от массы нетто была ниже указанной на этикетке. Этот образец имел неудовлетворительное качества и не должен был реализовыватья.

При исследовании маринованных томатов было установлено, что образцы №1 производитель ООО ЭЦ «М-КОНС-1», г. Мичуринск и №5 производитель марки г.Астрахань «ПИКАНТА», получили 9,7 баллов и имели отличное качество. Что же касается образцов №2 производитель марки ООО «Славянский консервный завод» (6 баллов), №3 производитель марки «UNIMARKA» (6,8 баллов), №4 производитель марки «Green Ribbon» Вьетнам (6,1 балл) имели удовлетворительное качество. Они имеют не интенсивную окраску томатов, неоднородные по размеру и конфигурации, чистые, но сморщенные, с треснувшей кожицей, без механических повреждение. Данные допустимые дефекты могли возникнуть при не качественной приемке сырья на производстве и при

нарушении технологии производства. Следует отметить, что у образца «Green Ribbon» показатели массовой доли томатов от массы нетто значительно ниже показателей отечественных образцов.

После исследования качества кетчупов, можно сделать вывод, что образец № 2 «Calve» получил 9,3 балла и имел отличное качество, а образецы № 1 «Махеев», образец № 3 «Балтимор» и образец № 5 «HEINZ» имели хорошее качество. У данных образцов вкус и запах не ярко выраженный томатный. У образеца № 1 «Махеев» цвет был темно-красный.

Нами обнаружена качественная фальсификация у образца № 4 «Томаско». Консистенция у данного образца была жидкая, с единичными включениями, семян, частиц кожицы, вкус слабо выраженный, с кисловатым привкусом, что не допустимо. Жидкая консистенция свидетельствует о недовлажении компонентов и о низком содержании сухих веществ. Кислый привкус мог возникнуть из-за начавшейся порчи при нарушении условий хранения и реализации. Цвет не естественно ярко красный, что свидетельствует о применении красителей. Этот образец получил 6,4 балла, что соответствует не удовлетворительному качеству.

Среди исследуемых образцов консервов «Зеленый горошек», отличным качеством обладали образец №1 «МІКАDO» и образец №2 «Bonduelle» получивший 9,5 балла. Хорошему качеству соответствует образец №3 зеленый горошек «6 соток» — 7,7 баллов. Образец №4 - зеленый горошек «Vitaland» и образец №5 - зеленый горошек «Огородников» соответствуют удовлетворительному качеству, т.к. обнаружено наличие кормового гороха коричнево цвета, оболочек зерен, много дробленых зерен, консистенция неоднородная, жесткие зерна, вкус слабо выраженный, пустой, имеется крахмалистый привкус, заливка со слабой мутностью и небольшим крахмалистым осадком.

Данные образцы соответствуют первому товарному сорту, хотя на маркировке указан высший сорт. У образца №4 массовая доля горошка ниже нормы. На этикетке написано 65%, а действительно 64,5%. Обнаружена качественная и информационная фальсификация, нарушения могли возникнуть при нарушении технологии производства, при нарушении инспекции. Данные образцы не должен реализовываться в розничной торговле.

Повидло, изготовленное ООО «Астраханка», Россия, МО, г. Железнодорожный, реализовывалось на рынке г. Мичуринска также с качественной фальсификацией. При анализе данных образцов нами было выявлено нарушение рецептурной закладки. Исследуя вкус яблочного и персикового повидла, явно чувствовался вкус добавленного крахмала, что не допустимо. Консистенция данных образцов - однородная, но масса повидла медленно растекается на поверхности тарелки, что подтверждено низким содержанием растворимых сухих веществ. Кроме того, сильно чувствовался запах добавленного ароматизатора. По нашему мнению, по рецептуре недовложили сахар, вместо него добавлен крахмал, что не допустимо.

Необходим более строгий контроль за качеством реализуемых товаров на потребительском рынке. Рыночные отношения и здоровая конкуренция, на ко-

торых базируется цивилизованные отношения между производителями, до наших некоторых предприятий явно не дошли. Изменения в улучшении качества продукта ведется не только в финансовых вложениях и модернизации производства всей пищевой промышленности, но и во внедрении в подсознание производителя чувства ответственности за реализуемую продукцию. Только такая продукция будет конкурентоспособной на потребительском рынке.

На наш взгляд для того, чтобы улучшить качество продукции и продовольственного сырья нашим предприятиям необходимо ускоренными темпами овладеть системами качества, системой HACCP (HazardAnalysisandCritical-ControlPoints), что означает Анализ Опасностей и Критические Контрольные Точки.

Именно данная система на сегодняшний день признана во всем мире как наиболее эффективная для обеспечения качества и безопасности товаров. Внедрение такой системы на производствах даст возможность стабильно производить качественный и конкурентоспособный товар.

УДК 636.92.033.087

**Востроилов А.В.**, д-р с.-х. наук, профессор **Курчаева Е.Е.**, канд. техн. наук, доцент **Пащенко В.Л.**, канд. техн. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МЯСА КРОЛИКОВ

Аннотация. Исследовано влияние пробиотической добавки «ВетКор» на морфологический состав тушки, химический состав и биологическую ценность мяса кроликов. Для изучения влияния пробиотического препарата «ВетКор» было подобрано 30 кроликов в возрасте 60 дней. Контрольная группа кроликов получали основной рацион, состоящий из комбикорма ПК-90, кроликам 1 и 2 опытным группам дополнительно вводили пробиотический препарат в дозировке 75 и 100 мг/кг живой массы соответственно. Оценку качества мяса проводили в возрасте 120 суток после контрольного убоя в количестве 3 голов из каждой группы. Данные морфологического состава показали, что по массе мышечной ткани кролики опытных групп превосходили кроликов контрольной группы. Анализ химического, аминокислотного состава мышечной ткани показал, что использование пробиотического препарата «ВетКор» в дозировке 100 мг на 1 кг живого веса улучшает сбалансированность аминокислотного и химического состава, что подтверждается оценкой физико-химических и органолептических показателей мясного сырья.

**Ключевые слова:** пробиотический препарат, кролики, мясная продуктивность, биологическая ценность, морфологический состав

**Abstract**. The influence of the probiotic additive "VetKor" on the morphological composition of the carcass, the chemical composition and biological value of rabbit meat. To study the effect of the probiotic drug "VetKor" was selected 30 rabbits at the age of 60 days. The control group of rabbits received the main diet consisting of feed PK-90, rabbits 1 and 2 experimental groups were additionally administered probiotic drug at a dosage of 75 and 100 mg / kg of live weight, respectively. Meat quality was assessed at the age of 120 days after control slaughter in the amount of 3 heads from each group. The morphological data showed that the rabbits of the experimental groups were superior to the rabbits of the control group by the mass of muscle tissue. Analysis of the chemical, amino acid composition of muscle tissue showed that the use of probiotic drug "VetKor"in a dosage of 100 mg per 1 kg of live weight improves the balance of amino acid and chemical composition, which is confirmed by the assessment of physico-chemical and organoleptic characteristics of raw meat.

**Key words**: probiotic preparation, rabbits, meat productivity, biological value, morphological composition

#### Введение.

В отрасли животноводства в последнее время в связи с активной хозяйственной деятельностью наблюдается рост негативных физических и химических факторов, негативно влияющих на физиологические процессы, протекающие в организме животных. В связи, с чем возникает необходимость разработки научных подходов и рекомендаций по технологии кормления сельскохозяйственных животных, в том числе молодняка кроликов с использованием экологически безопасных добавок, обеспечивающих получение качественного и безопасного сырья.

Кролиководство — отрасль, позволяющая получать широкий спектр животноводческой продукции и требующая особого внимания и разработки научных подходов для рационального нормирования и балансирования рационов кроликов с широким спектром питательных веществ и кормовых пробиотических добавок, которые способствуют сохранности поголовья за счет нормализации микробного баланса в пищеварительном тракте, стимуляции роста, увеличению приростов живой массы [1–3].

На продуктивность кроликов влияет ряд факторов. В первую очередь наследственность, физиологическое состояние, рационы кормления. Как правило особое внимание уделяется сбалансированности рационов по основным питательным веществам, которую в свою очередь оказывают влияние на продуктивность животных [4, 5].

Одним из важных биологических рисков на кролеводческих фермах является высокая чувствительность поголовья к патогенной микрофлоре. Для снижения восприимчивости поголовья к патогенныи инфекциям применяют противомикробные стимуляторы роста — антибиотики в качестве кормовых добавок, механизм действия которых заключается в снижении конкуренции микроорганизмов в борьбе за питательные вещества с организмом и способностью сокращать их метаболиты, подавляющие рост животного [1, 6, 8]. От использо-

вания данной группы препаратов часто получают побочные действия, в связи, с чем возникает необходимость поиска альтернативных средств, способствующих стимуляции роста животных. К таким препаратам в первую очередь относятся пробиотики кормового назначения, способствующие повышению резистентности организма животных, нормализации микробиоценоза кишечника, улучшению процессов усвоения питательных веществ кормов [7, 9, 10]. Использование пробиотических препаратов позволяет получать безопасное и качественное мясное сырье, что связано со спросом на диетическое мясо, к которому относится крольчатина.

Мясо кролика относится к диетическому мясному сырью, характеризуется бледно-розовой окраской, достаточно нежной консистенцией и отличается тонковолокнистой мышечной тканью. Соединительной ткани в мясе кролика незначительное количество, поэтому оно характеризуется нежной консистенцией. В мясе кролика содержится много азотистых, минеральных веществ - кислых солей фосфора (246 мг%) и калия (364 мг%). Наличие экстрактивных веществ придает мясу специфический запах и вкус. Содержание холестерина в мясе кролика составляет 25 мг на 100 г мяса.

При сбалансированном кормлении организм кроликов накапливает большое количество биологически активных веществ, которые содержатся в зерновом сырье, такие как полиненасыщенные жирные кислоты, а также необходимые для человека минеральные вещества и витамины: железо, селен, фтор, кобальт, витамины группы В, витамина С, что предопределяет использование данного вида мяса в лечебно-профилактическом питании.

**Целью работы** является повышение мясной продуктивности поголовья молодняка кроликов с использованием пробиотического препарата ВетКор и оценки его влияния на качество мясного сырья.

#### Объекты и методы исследований

Для проведения эксперимента было подобрано 30 кроликов (самцов) породы советская шиншилла, которые в возрасте 60 суток по принципу групп – аналогов были разделены на 3 группы. В каждой группе было подобрано по 10 голов. Кролики всех групп содержались в одинаковых условиях и получали одинаковый основной рацион. Исследования были проведены в условиях частного хозяйства Воронежской области в 2018 году. В качестве основного рациона использовали комбикорм ПК-90, полученный на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки и премикса КВП П90-1К. Кролики 1 группы (контрольной) получали только комбикорм ПК-90, кроликам 2 и 3 группы вводили дополнительно к основному рациону пробиотический препарат ВетКор в количестве 75 и 100 мг на 1 кг живой массы по схеме: в течение 8 дней после отсадки (1-8) день и через 21 день (30-38 день). Динамику живой массы учитывали индивидуальным взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы по методике ВИЖ. Исследования выполнялись с использованием материально – технической базы ВНИИ патологии, фармакологии и терапии (г. Воронеж).

Аминокислотный состав определяли по ГОСТ 13496.21-2015 с использованием гидролиза и определения аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Качество мяса кроликов оценивали по ГОСТ 20235.0-74. Оценку химического состава и биологической ценности, физикохимических показателей мяса кроликов проводили в соответствии с рекомендациями [11, 12].

### Результаты и обсуждение

Пробиотический препарат «ВетКор» использованный в работе получен на основе иммобилизованной высушенной споровой биомассы бактерий Bacillus Subtilis ВГНКИ 01.12.01 ДЕП и ВГНКИ 01.12.02 ДЕП, Bacillus Licheniformis ВГНКИ 01.12.03 ДЕП, и наполнителей: крахмала картофельного, глюкозы, стеарата кальция, используется для повышения сохранностии резистентности сельскохозяйственных животных, а также способствует нормализации микробиоценоза и увеличения приростов живой массы.

Динамика живой массы отражает характер и уровень кормления поголовья молодняка кроликов. На этапе постановки эксперимента масса кроликов контрольной и опытных групп была практически одинаковой и составила в среднем 39,6 г. По достижении возраста 120 суток кролики 1-й группы (контрольной) характеризовались живой массой, которая была меньше массы особей 1-й опытной группы на 138,0 г, или 4,33 % (P < 0.05), 2-й опытной группы на 244,9 г, или 7,74 % (P < 0.01) (таблица 1).

Таблица 1. Динамика живой массы кроликов, г  $(X\pm S_x)$ 

Возраст, суток	Группа			
	1 -я группа	2-я группа	3-я группа	
	(контроль-	(опытная 1)	(опытная 2)	
	ная)			
1	$39,58 \pm 0,12$	$39,60\pm0,16$	$39,78 \pm 0,15$	
60	$1587,14 \pm 22,67$	$1597,43 \pm 18,54$	$1591,29 \pm 21,27$	
120	3180,5±20,17	3318,8±22,24	3425,4±21,09	
Среднесуточный	26,55±0,75	$27,02\pm0,86$	29,23±0,74	
прирост				
Сохранность, %	90,0	90	100	

Показатели убоя животных дают представление о количественой стороне мясной продуктивности животного. Но такие показатели, как предубойная масса, масса парной туши и ее выход, не дают полного представления о пищевой ценности. Важным является морфологический состав туш, который отражает количественное соотношение мышечной, жировой, костной и соединительной тканей.

Высокая биологическая пластичность и приспособленность к самым различным условиям содержания выделяет кроликов из всех сельскохозяйственных животных. Следует отметить, что недостаточное и несбалансированное кормление приводит к задержке роста отдельных частей тела животных, осо-

бенно снижается выход мышечной ткани и возрастает доля костной и соединительной тканей. Поэтому результаты исследования морфологического состава тушек кроликов позволяют более точно охарактеризовать изменения, которые происходят на фоне применения пробиотического препарата «ВетКор» (ТУ 9337-004-57879516-2006).

Проведенный анализ морфологического состава охлажденных тушек кроликов показал, что включение в рацион кроликов пробиотической добавки «ВетКор» оказало благоприятное влияние на выход мышечной ткани (таблица 2). Предубойная живая масса, а также масса парной тушки кроликов опытных групп была выше по сравнению с массой животных контрольной группы.

Наиболее высокая предубойная масса была во 2-й опытной группе кроликов и составила 3275 г. По сравнению с контрольной группой кроликов предубойная масса 2 опытной группы кроликов была больше на 134,9 г или 4,29 %, по сравнению с 1 опытной группой на 69,3 г, или 2,20 % (P < 0,05). Во 2-й опытной группе кроликов выход тушки составил 62,33 %, что больше по сравнению с контрольной и 1-й группами на 6,8 и 4,89 % соответственно.

Таблица 2. Морфологический состав тушек (n=3)

		2 \ /	
Показатель	1 группа	2 группа	3 группа
	(контроль-	(1 опытная	(2 опытная груп-
	ная)	группа)	па)
Предубойная живая	3140,5±21,17	$3209,8\pm25,64$	3275,4±18,57
масса, г			
Масса парной тушки,	1798,0±21,17	$1889,5\pm21,17$	2085,0±21,17
Γ			
Убойный выход, %	58,36±0,15	59,42±0,21	62,33±0,17
Выход мякоти, %	71,82±2,45	73,25±2,49	76,86±3,18
Индекс мясности	$3,26\pm0,78$	$3,55\pm0,62$	$4,49\pm0,55$

Кролики 1 опытной группы превосходили животных контрольной группы по массе парной тушки на 91,5 г (5,08%; P<0,05), 2 опытной группы — на 287 г (15,96%; P<0,01). Аналогичная закономерность была отмечена по выходу мышечной ткани, полученной после обвалки. Кролики контрольной группы уступали по данному показателю сверстникам опытных групп на 92,0 и 213,0 г (7,12 и 16,49 % соответственно; P<0,01).

Рассчитанный индекс мясности показал, что кролики, получавшие пробиотическую добавку «ВетКор» в дозировке 100 мг/кг живой массы (2 опытная группа) имеют больший показатель индекса мясности - 4,49, по сравнению с кроликами 1 опытной группы и контрольной — 3,55 и 3,26 единиц соответственно.

Показатели качества мяса напрямую зависят от химического состава и энергетической ценности. В таблице 3 представлен химический состав мяса кроликов.

Таблица 3. Химический состав мяса кроликов, М±s

		,	
Показатель	Группа		
	1 группа 2 группа 3 г		3 группа
	(контрольная)	(1 опытная	(2 опытная
		группа)	группа)
Массовая доля влаги, %	73,40±0,55	72,80±0,66	72,30±0,58
Массовая доля белка, %	19,40±0,29	20,02±0,32	20,55±0,40
Массовая доля жира, %	6,17±0,46	6,14±0,42	6,10±0,41
Массовая доля золы, %	1,03±0,05	1,04±0,03	1,05±0,04

Применение при кормлении кроликов пробиотической добавки «ВетКор» способствовало повышению массовой доли белка в мышечной ткани. Содержание массовой доли жира в мышечной ткани кроликов контрольной группы и опытных групп отличалось незначительно, достоверных различий выявлено не было, хотя наименьшее количество жира отмечено у кроликов 2 опытной группы, получавших пробиотический препарат «ВетКор» в дозировке 100 мг на 1 кг живого веса в соответствии с выбранной схемой.

Ценность мяса как белкового компонента определяется набором аминокислот, как заменимых, так и незаменимых, определяющих биологическую полноценность получаемой продукции. Биологическую ценность белков мяса кроликов оценивали по аминокислотному составу, в котором было установлено присутствие всех незаменимых аминокислот. Данные исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание незаменимых аминокислот в мышечной ткани, мг/1 г белка

Аминокислоты	Исследуемые группы				
	Идеальный	1 группа	2 группа	3 группа	
	белок	(контроль-	(1 опытная	(2 опытная	
	ФАО/ВОЗ,	ная)	группа)	группа)	
	мг/г белка				
	(2011) [10]				
Валин	40,0	39,7	41,6	43,2	
Изолейцин	30,0	35,4	36,3	39,8	
Лейцин	61,0	66,9	67,8	72,0	
Лизин	48,0	44,5	45,2	46,7	
Метионин+ ци-	23,0	21,8	23,4	25,2	
стин					
Треонин	25,0	34,7	35,4	37,0	
Триптофан	6,6	3,1	3,4	3,5	
Фенилаланин+	41,0	37,2	38,5	39,8	
тирозин					
Гистидин	16,0	29,5	29,8	32,0	

Мясо кроликов, выращенных с использованием пробиотического препарата ВетКор (таблица 4) содержит валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина+цистина, треонина, триптофана и фенилаланина в значительных количествах, что указывает на протеиновую ценность мяса кроликов опытных групп.

Проведенная органолептическая оценка мяса и бульона кроликов контрольной и опытных групп, показала положительное влияние пробиотической кормовой добавки «ВетКор» на формирование вкусо-ароматического профиля как вареного мяса, так и бульона. Наибольшей бальной оценкой характеризовались образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек 2 опытной группы (8,5 и 8,2 балла соответственно). Образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек кроликов контрольной и первой группы достоверно не отличались (7,8-8,0 и 7,4-7,6 балла соответственно).

Проведенная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и продуктов убоя кроликов контрольной и опытных групп отклонений от существующих норм не выявила (таблица 5).

Физико-химические показатели мяса соответствовали показателям для свежего мяса с нормальным протеканием автолитических процессов и созревания.

Таблица 5. Показатели ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и про-

дуктов убоя кроликов

Показатель	Группа			
	1 группа (кон- 2 группа 3 группа			
			(2 опытная	
		па)	группа)	
Физико – химически	не показатели			
рН	5,82±0,03	5,86±0,04	$5,83\pm0,02$	
Реакция на перок-	+	+	+	
сидазу				
Реакция с CuSO <sub>4</sub>	-	-	-	
Летучие жирные	$2,12\pm0,01$	$2,18\pm0,02$	$2,15\pm0,01$	
кислоты				
Амино-амиачный	$0,91\pm0,02$	$0.94\pm0.04$	$0,95\pm0,03$	
азот				

#### Заключение.

Таким образом, обогащение кормовых рационов поголовья молодняка кроликов пробиотическими микроорганизмами, входящими в состав используемого препарата оказывает положительное влияние на мясную продуктивность, сохранность, повышение биологической ценности мяса кроликов. Анализ химического и аминокислотного состава мяса, полученного от кроликов контрольной и опытных групп показал, что применение пробиотического препарата «ВетКор» способствует накоплению белковых веществ в мышечной ткани, при одновременном балансировании состава незаменимых кислот, за счет трансформации питательных веществ кормового рациона в белковую составляющую получаемого сырья.

#### Список литературы

- 1. Востроилов А.В. Использование пробиотического препарата "Ветом 3.0" в рационах кормления кроликов/ А.В. Востроилов, Е.Е. Курчаева // сборник статей IX Международной научно-практической конференции «Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы» (в 4 частях). 2017. С. 156-159.
- 2. Востроилов А.В. Влияние пробиотика веткор на мясную продуктивность и морфофункциональную характеристику желудка и печени кроликов/ А.В.Востроилов, Е.Е. Курчаева, В.Л. Пащенко, Е.В.Михайлов // Материалы статей XVII Международного научно-исследовательского конкурса «ЛУЧШАЯ НАУЧНАЯ СТАТЬЯ 2018».-. Пенза, 2018. С. 29-34.
- 3. Новые продукты российской биотехнологии от НИИ пробиотиков [электронный ресурс], режим доступа: www/Incubatory.ru/articles/newproduts.Htm. (Дата обращения 10.05.18).
- 4. Пучнин А. М. Пробиотическая добавка «Бацелл» к корму при выращивании кроликов/ А. М. Пучнин, А.А. Фомин, В.В.Смирягин// Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки.- Vol. 17- №. 1- 2012, с. 399-401.
- 5. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : Report of an FAO Expert Consultation. Rome : FAO, 2013 66 р. Режим доступа: http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf.
- 6. Giang HH, Viet TQ, Ogle B, Lindberg JE. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with Bacillus subtilis and Saccharomyces boulardii. Livest Sci 2012;143:132-41.
- 7. Продуктивное действие комплекса пробиотических добавок/ И.Ф. Горлов, В.А. Бараников, Н.А. Юрина, Н.А. Омельченко, Е.А. Максим //Аграрный научный журнал. 2014. № 11. С. 17-20.
- 8. Черненков Е.Н. Качество мяса кроликов при скармливании пробиотика "Биогумитель"/ Е.Н.Черненков, И.В.Миронова// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015.-№ 10 (132). С. 104-108.
- 9. Черненков Е.Н Динамика изменения мясной продуктивности кроликов при использовании в рационе пробиотической добавки Биогумитель/ Е.Н. Черненков, А.Я. Гизатов// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 128-131.
- 10. Воробьев А.В. Ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов под влиянием экспериментальных биопрепаратов/ А.В.Воробьев // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2012. № 1. С. 210-215.
- 11. Черненков Е. Н. Влияние скармливания препарата Биогумитель на убойные качества и морфологический состав туши кроликов/ Е. Н. Черненков, И.В. Миронова, А.Я. Гизатов// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 4(48) 2014. с. 146-148.
- 12. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактикенарушений обмена веществ у продуктивных животных: учебное пособие / М. И. Рецкий [и др.]. Воронеж: Истоки, 2005. 94 с.

#### Стебенева Е.А., канд. с.-х. наук, доцент

**Байлова Н.В.**, канд. с.-х. наук, доцент, **Каширина Н.А.**, канд. вет. наук, доцент Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

## КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СОЛИ ПИЩЕВОЙ

Аннотация. В работе представлены маркетинговые исследования потребительских предпочтений при покупке соли пищевой; проведена оценка качества наиболее популярных образцов соли пищевой; рассчитана конкурентоспособность; выявлены наиболее конкурентоспособные образцы. Маркетинговые исследования проводили методом анкетирования потенциальных потребителей соли пищевой, качество определяли в лаборатории биологических анализов ВГАУ. Для расчета конкурентоспособности использовали интегральные показатели конкурентоспособности, включающие в себя отношения и соотношения комплексных показателей, необходимых для учета влияния на конкурентоспособность товара комбинаций отдельных факторов. Проведенные исследования показали, что наиболее конкурентоспособной является соль молотая из каменной с высокими показателями качества и низкой стоимостью за 1 кг, и в тоже время эта соль является наиболее популярной среди покупателей.

**Ключевые слова:** соль пищевая, качество, конкурентоспособность, маркетинговые исследования.

**Abstract.** The paper presents market research consumer preferences when buying salt food; assess the quality of the most popular samples of salt food; calculated competitiveness; identified the most competitive samples. Marketing research was carried out by questioning potential consumers of salt, the quality was determined in the laboratory of biological analysis of VSAU. To calculate the competitiveness of the method used Ph. D. Ponomareva V. G., using the integral indicators of competitiveness including the relations and ratios of complex indicators, are necessary for the account of influence on competitiveness of goods of combinations of separate factors. Studies have shown that the most competitive salt is ground stone with high quality and low cost per 1 kg and at the same time is the most popular among buyers.

**Key words:** salt food, quality, competitiveness, marketing research.

Соль пищевая — это единственный минерал, который непосредственно употребляется в пищу человека. Чистая соль состоит из хлорида натрия. В природе соль встречается в виде минерала — галита — каменной соли. Галит формируется в виде кристаллов от бесцветного до белого, светло- и темно-голубого, желтого и розового. Такая окраска связана с примесями.

Соль является очень важным элементом, обеспечивающим жизнедеятельность человека и животного мира, а также товаром, имеющим огромное промышленное значение и широкое применение. Соль является базой для производства химических продуктов (хлора и каустической соды), на основе которых

производится множество пластмасс, алюминия, бумаги, мыла и стекла [6].

Мировые геологические запасы соли практически неисчерпаемы. В современных условиях соль имеет свыше 140000 областей применения и участвует в 1500 видах производств. Каждая страна мира ведет добычу соли в различных объемах. Мировой рынок соли растет примерно на 1,0-1,05 % в год, что составляет 6,8-7,3 млрд. \$. Основными соледобывающими центрами в мире являются США, Китай, Германия, но Япония является ведущим импортером этого продукта. Впервые за историю России доля импорта на отечественном рынке сократилась вдвое. Государственная политика импортозамещения направила российские соледобывающие компании на значительное наращивание объемов производства, инвестирование в расширение производственных мощностей и оптимизацию технологий транспортировки и складирования соли [6, 7].

В научных работах представлены разрозненные исследования соли пищевой: изучение ассортимента соли, определение примесей в соли [1, 3, 4], оценка соли «Экстра» [5] и сравнительная оценка соли разных производителей СНГ [2]. Но, комплексной оценки качества и расчета конкурентоспособности соли пищевой, наиболее распространенной в магазинах не было проведено.

Таким образом, в связи с расширением ассортимента соли в торговых предприятиях и широте использования этого продукта, а также огромной значимости проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений, оценка качества, рассчитана конкурентоспособность.

В соответствии с поставленными задачами составлена анкета, в которой отражены вопросы, характеризующие реализацию и потребление соли пищевой респондентами (100 человек). Данные ответов суммировались и переведены в процентное соотношение. Результаты исследования представлены в виде диаграмм и выводов.

Результаты исследований. Чаще соль пищевую приобретают по мере необходимости (56 % опрошенных), 1 раз в месяц -30 % и 14 % - 1 раз в 2-3 месяца.

На рисунке 1 отражены результаты опроса на вопрос «Какую соль пищевую (по происхождению) Вы чаще приобретаете?». При ответе на поставленный вопрос более 2/3 респондентов не знали какую соль по происхождению покупают. После уточнения и разъяснения различных способов добычи и характеристики получаемой соли получены следующие результаты.

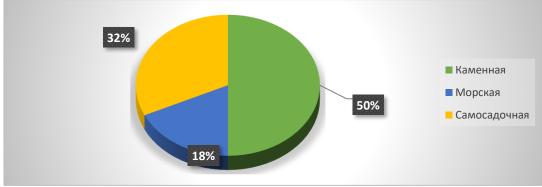
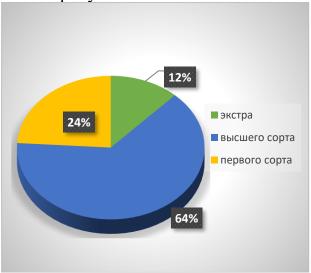


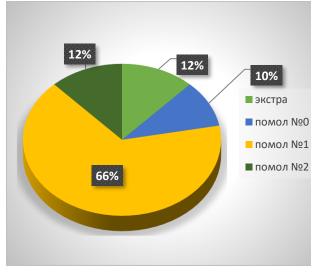
Рисунок 1 - Результаты ответов на вопрос «Какую соль пищевую (по происхождению) Вы чаще приобретаете?», %

Анализ рисунка 1 показал, что по способу производства соль пищевую потребители предпочитают приобретать каменную (50 %), 18 % - морскую, 32 % - самосадочную.

Респонденты в основном приобретают соль пищевую в зависимости от способа обработки без добавок -76 %, а с добавками -24 %.

На вопросы о приобретении соли пищевой в зависимости от качества и гранулометрического состава получены следующие результаты, представленные на рисунке 2.





по качеству по гранулометрическому составу Рисунок 2 - Результаты ответов на вопрос «Какую соль по качеству и гранулометрическому составу Вы чаще приобретаете?», %

Анализируя рисунок 2, в зависимости от качества потребители предпочитают соль пищевую высшего сорта -64 %, первого сорта -24 % и экстра -12 %. В зависимости от гранулометрического состава наибольшей популярностью пользуется соль помола №1, экстра и помол №2 - по 12 %, соль помола № 2 - 10 %. Однако, респонденты не встречали на прилавках магазинов соль второго сорта и соль помола № 3.

На рисунке 3 отображены данные о критериях решения совершить покупку соли различных торговых марок.

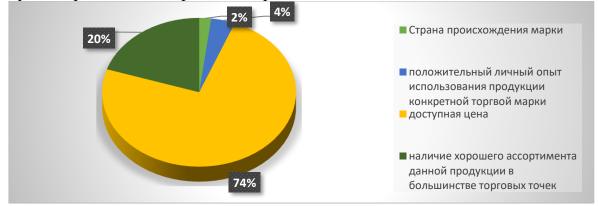


Рисунок 3 — Результаты ответов на вопрос «Какие критерии влияют на Ваше решение совершить покупку соли различных торговых марок?», %

В соответствии с рисунком 3, респонденты распределились следующим образом: 74 % устраивает при покупке доступная цена и 20 % - наличие хорошего ассортимента соли в большинстве торговых точек, лишь 4 % при покупке используют личный опыт при выборе соли конкретной торговой марки, а страна происхождения соли с результатом 2 % заботит только одного человека из всех опрошенных.

На вопрос «Как Вы узнаете о новинках соли пищевой?» респонденты на 100 % ответили, что о новинках узнают только в торговых точках при покупке соли. К сожалению, нет рекламы соли пищевой ни по телевидению и радио, которая не только презентовала бы этот продукт разных товаропроизводителей, но и рассказывала о достоинствах соли, о нормах потребления и т.д.

Кроме того, респонденты не знают, какое количество соли рекомендовано потреблять в сутки без ущерба для здоровья, а также нет знаний о положительных качествах и многогранности применения соли, так как используют лишь для подсаливания продуктов питания и консервирования.

На вопросы о степени удовлетворенности о качестве соли получены данные, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты удовлетворенности потребителей о качестве соли пищевой

Критерии (вопросы анкеты)	Оценка*, % от числа опрошенных				
	1	2	3	4	5
Соответствует качество соли	-	6,0	44,0	48,0	2,0
пищевой Вашим ожиданиям?					
Удобна ли упаковка соли пище-	1	10,0	70,0	20,0	-
вой в использовании?					
Довольны ли Вы дизайном и ти-	-	-	6,0	94,0	-
пом упаковки соли пищевой?					
Устраивает ли Вас ассортимент	-	-	-	8,0	92,0
соли в магазинах города?					
Приемлема ли цена на соль пи-	-	-	-	88,0	12,0
щевую?					

<sup>\*</sup>Шкала оценки: 1 — плохо (абсолютно неудовлетворен); 2 — неудовлетворительно (скорее неудовлетворен); 3 — удовлетворительно (ни да, ни нет); 4 — хорошо (скорее да, чем нет); 5 — отлично (абсолютно удовлетворен).

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что качество соли пищевой в основном соответствует требованиям и запросам потребителей. Упаковка и ее качество, а также дизайн оценены на 3 и 4 балла соответственно, при этом респонденты указали, что в существующих упаковках не предусмотрены клапаны для закрывания, которые предохраняют от просыпания продукта. Ассортимент соли в магазинах города устаивает 92,0 % потребителей, а также цена приемлема и оценена на 4 балла.

Для исследования качества соли пищевой были приобретены 8 образцов наиболее покупаемые наименования соли пищевой. Для экспертной группы об-

разцы были зашифрованы («обезличены»).

После вступления в силу 01.09.2018 г. стандарта на соль пищевую, свою силу утратил ГОСТ Р 51574-2000. В торговых предприятиях реализуется соль, на упаковке которой указан ГОСТ Р 51574-2000 и наименование — соль поваренная пищевая, что не противоречит в данный переходный период ГОСТ Р 51574-2018. В связи с этим исследование органолептических показателей соли пищевой проводили в соответствии с нормативным документом, который вступил в силу на момент исследования.

Для определения качественных показателей для расчета конкурентоспособности соли пищевой разработана балловая шкала качества.

Так как соль пищевая является продуктом, который имеется в доме каждого человека. Однако, в связи с широкой разновидностью, большой вариацией цен на этот продукт и множеством производителей возникает необходимость проведения не только оценки качества, но и расчета конкурентоспособности соли пищевой.

Для расчета конкурентоспособности с точки зрения ее многоаспектности и многоуровневости, выделяют ряд принципов, которые необходимо учитывать при расчете интегрального коэффициента конкурентоспособности. Эксперты определили групповые и единичные показатели конкурентоспособности, которые сгруппировали по уровням для дальнейшего расчета интегрального показателя конкурентоспособности. При расчете интегрального коэффициента конкурентоспособности консервов мясных ветчинных суммировали комплексный показатель по качественным параметрам (Кк) и маркетинговым показателям (Км) с учетом их коэффициентов весомости ( $k_i$ ) с показателем по экономическим параметрам ( $K_3$ )

В результате проведенных исследований было установлено, что наивысшим показателем конкурентоспособности обладает соль молотая из каменной показатель конкурентоспособности равен 0,8444. По мнению экспертной группы, данный образец обладает наивысшими потребительскими свойствами, что наглядно отражается в показателе конкурентоспособности. Этот образец имеет высокие баллы за качество по сравнению с другими образцами.

На последнем месте образец - соль атлантическая морская йодированная пищевая мелкая -  $K_{\text{комп.}}$  равен 0,4602, за счет высокой цены при достаточно высоких качественных показателях.

## Список литературы

- 1. Самадий М.А. Технология поваренной соли пищевой чистоты из галитовых отходов калийного производства / М.А. Самадий, Х.Ч. Мирзакулов, Х.Б. Рахматов // Universum: технические науки, 2016. №3-4 (25). С. 5.
- 2. Стебенева Е.А. Таможенная экспертиза : учебное пособие / Е.А. Стебенева. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Петра  $I.-345\ c.$
- 3. Бакланов А.Н. Определение примесей в пищевой поваренной соли / А.Н. Бакланов, Ф.А. Чмиленко, В.Т. Чуйко // Известия высших учебных заведе-

ний. Пищевая технология, 1990. - №6 (199). - С. 29-31.

- 4. ГОСТ Р 51574-2018 Соль пищевая. Общие технические условия. Дата введения 2018-09-01 [Электронный ресурс]. Режим доступа: docs.cntd.ru/document
- 5. ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия. Дата введения 2001-07-01 [Электронный ресурс]. Режим доступа: docs.cntd.ru/document
- 6. Орлин Н.А. Результаты исследования пищевой поваренной соли марки «Экстра» / Н.А. Орлин, Е.А. Тимофеева // Успехи современного естествознания, 2011. №4. С. 101-102
- 7. Басалай И.А. Проблемы негативного воздействия шламовых отходов производства пищевой соли на окружающую среду и пути их решения / И.А. Басалай, Е.Ю. Гуциева // Глобализация экологических проблем: прошлое, настоящее и будущее: сборник материалов заочной международной научнопрактической конференции, 2017. С. 203.

УДК 339.1

# **Рыжков Е.И.**, канд. с.-х. наук, доцент **Глинкина И.М.**, канд. с.-х. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

**Аннотация**. В статье рассмотрены основные моменты, которые связаны с влиянием информационных технологий на качество товара.

**Ключевые слова**: информационные технологии, качество продовольственных товаров.

**Abstract.** The article describes the main points that are associated with the influence of information technology on the quality of goods.

**Key words:** information technology, food products quality.

Качество - одна из основополагающих характеристик товара, которая оказывает решающее влияние на покупательский спрос и его конкурентоспособность.

Качество - совокупность свойств товара, обусловливающих его способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с его назначением.

В настоящее время часто используется понятие информационной технологии, которое является и более обширным. Информационная (компьютерная) технология имеет свои цели, методы и средства реализации.

Целью информационной технологии является создание из информационного ресурса качественного информационного продукта, удовлетворяющего

требованиям покупателя. Методы информационной технологии - методы обработки и передачи данных. Средства информационной технологии - это математические, программные, информационные, технические и др.

Согласно исследованиям, первая пятерка крупнейших фирм в области финансово-экономических систем на рынке СНГ выглядит так: «1С», «Парус», «Интеллект-Сервис», «Информатик» и «Галактика».

Наибольшее количество разработок в этой области приходится на бухгалтерские и торгово-производственные программы. Также большую долю имеет область складских программ. Этот факт, показывает, что торговля является ступенью любого торгово-производственного цикла, где сосредоточены материальные ресурсы, отражающиеся в бухгалтерских балансах.

Одним из немаловажных критериев оценки системы автоматизации является соответствие функциональных возможностей выбираемого решения типовым задачам отрасли. Система автоматизации должна учитывать специфические особенности бизнеса, только тогда она будет эффективным инструментом управления. В принципе любая серьезная система поддерживает работу в рамках действующего законодательства.

Согласно статистике, внедрение программы для автоматизации торговли способны повысить рентабельность до 50%. Однако, это далеко не главное преимущество торговой автоматизации. Благодаря использованию специального программного обеспечения, легко предотвратить кражи и недостачи. Руководителям удается избежать сложностей с отчетностью, инвентаризацией и складским учетом. Есть и другие преимущества, которые дает торговая автоматизация:

- облегчение выполнения рабочих задач для кассиров, продавцовконсультантов и товароведов;
- возможность хранения статистики продаж в течение большого периода времени;
  - анализ потребительского спроса на товары различных типов;
- страховка от ошибок, которые могут быть совершены рабочим персоналом предприятия.

Также необходимо понимать, что эффективная автоматизация торговли без оборудования невозможна. К инструментам, без которых не обходится торговая деятельность, относят следующие:

- POS оборудование;
- принтеры этикеток;
- сканеры штрих кодов;
- терминалы для сбора данных;
- фискальные регистраторы;
- другие системы автоматизации торговли, направленные на улучшение оптимизации труда работников.

Всё вышеназванное оборудование будет работать эффективно при наличии более важного инструмента управления. Хорошая программа для автоматизации торговли способна решать задачи целых отделов за считанные минуты.

Это значит, что только грамотный выбор программного обеспечения позволяет значительно повысить рентабельность.

Однако в отличие от покупки оборудования для автоматизации торговли, создание программ для предприятий торговли заметно сложнее. Здесь необходимо учитывать множество факторов. Размер предприятия, пиковые нагрузки, режим работы — это далеко не все данные, требующие обработки. Именно поэтому комплексная автоматизация торговли является сложной задачей.

В современных условиях при автоматизации предприятий приходится сталкиваться с различными и часто диаметрально противоположными требованиями к учету одних и тех же разделов учета. Согласно современным маркетинговым исследованиям рынка отечественных автоматизированных систем учета «1С: Предприятие» является универсальной системой автоматизации деятельности предприятия. 1С: Предприятие - это специализированная объектноориентированная система управления базами данных (СУБД), предназначенная для автоматизации деятельности предприятия.

- «1С: Управление торговлей 8» это современный инструмент для повышения эффективности бизнеса торгового предприятия.
- «1С: Управление торговлей 8» позволяет в комплексе автоматизировать задачи оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых операций, обеспечивая тем самым эффективное управление современным торговым предприятием.
- «1С: Управление торговлей 8» автоматизирует следующие направления хозяйственной деятельности:
  - управление отношениями с клиентами,
  - управление процессами продаж,
  - управление запасами,
  - управление закупками,
  - управление складом,
  - управление финансами,
  - контроль и анализ целевых показателей деятельности предприятия.

В программе могут регистрироваться как уже совершенные, так и еще только планируемые хозяйственные операции. «1С: Управление торговлей 8» автоматизирует оформление практически всех первичных документов торгового и складского учета, а также документов движения денежных средств.

«1С: Управление торговлей 8» рассчитана на любые виды торговых операций. Реализованы функции учета — от ведения справочников и ввода первичных документов до получения различных аналитических отчетов.

Решение позволяет вести управленческий учет по торговому предприятию в целом. Для предприятия холдинговой структуры документы могут оформляться от имени нескольких организаций, входящих в холдинг.

Функционал решения может быть гибко адаптирован путем включения/отключения различных функциональных опций. Например, таким образом программу можно значительно упростить для небольшой организации, отключив множество возможностей необходимых только крупным компаниям (от-

ключенный функционал скрывается из интерфейса и не мешает работе пользователей). Далее будет приведено описание функционала решения с включением всех опций.

«1С:Управление торговлей 8» обеспечивает автоматический подбор данных, необходимых для ведения бухгалтерского учета, и передачу этих данных в «1С:Бухгалтерию 8».

Использование программы «Управление торговлей» совместно с другими программами позволяет комплексно автоматизировать оптово-розничные предприятия. Программа «Управление торговлей» может использоваться в качестве управляющей системы для решения «1С:Розница 8».

Роль товарной информации очень важна как для производителя, так и для потребителя или иными словами покупателя в настоящее время. Информация, наносимая производителем на товар, упаковку, этикетки, даёт покупателю гарантию качества и безопасности, если она достоверна, доступна, достаточна.

Однако в этой области существуют проблемы и недоработки, на практике осуществляются не все возможности товарной информации, поэтому вопросы, сопряженные с товарной информацией, являются в настоящее время актуальными и имеют широкую перспективу дальнейшего развития.

Следует отметить, что рынок программ, используемых в товароведнотехнологической деятельности, не ограничивается разработками, основанными на программах общего назначения, расширяется за счет создания новых специализированных программ.

### Список литературы

- 1. Пронин Д.А. Актуальные вопросы обеспечения и информационной безопасности качества потребительских товаров / Д.А. Пронин, Е.И. Рыжков // В сб. «Молодежный вектор развития аграрной науки»: Материалы 68-й студ. науч. конф., Воронеж: ВГАУ. 2017. С. 416-419.
- 2. Вандышева С. В. Организационные аспекты создания региональных промышленных кластерных образований / С. В. Вандышева, Е. А. Чудакова, Е. И. Рыжков // Экономика и управл. в машиностроении. 2016. № 1. С. 13-17.
- 3. Рыжков Е.И. Актуальные вопросы эффективного обеспечения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов при их производстве и обороте в условиях импортозамещения / Е.И. Рыжков, Е.А. Чудакова // Социальные и гуманитарные знания. − 2016. − Т. 2. − № 2 (6). − С. 110-116.

# **Крупицын В.В.**, канд. вет. наук, доцент **Востроилов А.В.**, доктор с-х. наук, профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ ЗАКВАСОЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ ЙОГУРТОВЫХ КУЛЬТУР

**Аннотация**. С учетом программы расширения ассортимента кисломолочных продуктов питания предусмотрена разработка продуктов с использованием различных вкусовых добавок, обладающих положительным влиянием на организм человека. В данной работе представлен материал, который обоснованно подтверждает необходимость использование йогуртов при получении творожных продуктов обогащенных молочнокислыми микроорганизмами заквасочных культур, с учетом повышения свойств самих творожных продуктов.

**Ключевые слова:** творог, творожный продукт, йогурт, молочнокислые микроорганизмы.

**Abstract:** Taking into account the program for expanding the range of dairy food products, it is planned to develop products using various flavoring additives with a positive effect on the human body. This paper presents material that justifiably confirms the need to use yoghurts when producing cottage cheese products with starter cultures enriched with lactic acid microorganisms, taking into account the improved properties of the cottage cheese products themselves.

**Key words:** cottage cheese, cottage cheese product, yogurt, lactic acid microorganisms.

Творог и творожные продукты — незаменимые компоненты рационального и сбалансированного питания, которые должны входить наряду с другими продуктами в повседневный рацион людей.

В соответствии с программой расширения ассортимента кисломолочных и функциональных продуктов питания предусмотрена разработка продуктов с использованием различных вкусовых добавок, обладающих положительным влиянием на организм человека. Кисломолочные продукты незаменимы в диетическом и лечебно-профилактическом питании, по своим функциональным свойствам превосходят молоко, так как они содержат все составные части молока, но в более усвояемой форме.

Рациональное питание, являющееся основным условием здоровья человека, невозможно без достаточного потребления кисломолочных продуктов. Кроме того, что они содержат практически все основные пищевые вещества в легкоусвояемой форме, в их состав входят ферменты, витамины, молочная кислота и другие вещества, образующиеся в процессе жизнедеятельности заквасочной микрофлоры и оказывающие благоприятное воздействие на обменные процессы в организме, и его иммунитет [4].

Как показал проведенный анализ литературных источников, творог и творожные продукты являются незаменимыми источниками питательных веществ необходимых организму человека, а входящая в состав молочнокислая микрофлора обуславливает диетическое и лечебно-профилактическое воздействие на систему пищеварения организма.

Нами был проведен анализ полученных результатов собственных исследований, направленных на изучение ассортимента и состава творожных изделий, реализуемых в условиях г. Воронежа.

В результате чего мы сделали вывод, что творожные изделия занимают значительное положение среди других молочнокислых товаров, т.к. пользуются спросом среди потребителей молочных продуктов.

При изучении состава творожных изделий нами было определено, что все творожные изделия представлены основным компонентов, таким как творог и дополнительными преимущественно молочными сливками, при добавлении которых творожные продукты приобретают мажущуюся, более нежную консистенцию. Также можно отметить, что в общем ассортименте творожных изделий встречаются продукты, обогащенные молочнокислой микрофлорой.

Как показали проведенные исследования творожных изделий, не во всех образцах количество молочнокислых микроорганизмов соответствует значению, указанному на маркировке.

Исходя из проведенных первоначальных исследований, перед нами была поставлена цель — получение в лабораторных условиях творожных продуктов, имеющих высокие показатели органолептических, диетических и лечебнопрофилактических свойств с учетом обогащения их молочнокислыми микроорганизмами.

Основными объектами исследований были творожные продукты, полученные на основе обезжиренного творога (менее 1,8 % жирности) и добавлением в него молочных сливок 20 % жирности, йогурта с содержанием молочнокислых микроорганизмов заквасочных йогуртовых культур. В результате чего нами были получены опытные и контрольные образцы творожных продуктов.

В состав опытных образцов творожных продуктов входил основной ингредиент — обезжиренный творог и йогурт, содержащий определенный состав молочнокислых микроорганизмов. Образцы йогуртов получали в лабораторных условиях термостатным путем (ГОСТ 31981-2013) [1]. Сырьем для получения йогуртов послужило пастеризованное питьевое молоко с массовой долей жира 3,2 % по ГОСТ 31450-2013 [2]. В качестве закваски для получения йогуртов использовали штаммы молочнокислых микроорганизмов, таких как *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricum*, *L. acidophilum*, *L. helvtticum*, *L. lactis*.

Состав контрольных образцов творожных продуктов, также включал основной ингредиент обезжиренный творог, однако с внесением в него молочных сливок  $20\,\%$  жирности.

В образцах опытных и контрольных групп творожных продуктов, количество вносимых ингредиентов устанавливали на основе результатов органолептических показателей уровня качества и исходя из расчета содержания сухих веществ в готовом продукте.

Органолептическая оценка уровня качества, при определении оптимального количества вносимых ингредиентов в образцах проводилась экспертной комиссией с заполнением дегустационных карт. Нами был использован метод сравнительного анализа с использованием шкал и категорий, полученные данные были подвергнуты статистической обработке с целью установления их достоверности.

Органолептические показатели качества имеют важное значение при оценке свойств пищевых продуктов рядовыми потребителями, так как они самые доступные и являются наиболее решающим фактором при выборе того или иного товара.

При проведении оценки качества имеющихся образцом творожных продуктов по органолептическим показателям нами были получены результаты, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследований органолептических показателей качества творожных продуктов (опытные и контрольные образцы)

		1 ' /		
Наимено-	Описательная характеристика результатов органолептических			
вание по-	показ	ателей		
казателя	Опытные образцы	Контрольные образцы		
Внешний	Однородная масса, немного	Однородная масса с видимы-		
вид	вязкая с видимыми раство-	ми растворенными частицами		
	ренными частицами творога.	творога, слегка вязкая.		
Консистен-	Мажущая, слегка густоватая	Мажущая, слегка жидкая, без		
ция	без ощутимых частиц молоч-	ощутимых частиц молочного		
	ного белка.	белка.		
Вкус	Чистый, кисломолочный с	Чистый, кисломолочный с		
	приятным нежным вкусом	приятным вкусом творога и		
	йогурта.	молочных сливок.		
Запах	Ощущается легкий аромат	Приятный кисломолочный за-		
	йогурта с приятным кисло-	пах творога. Без посторонних		
	молочным запахом творога. запахов.			
	Без посторонних запахов.			
Цвет	Белый, равномерный по всей	Белый, равномерный по всей		
	массе.	массе.		

Исходя из результатов исследования по органолептическим показателям опытных и контрольных образцов, нами отмечено, что наиболее выраженные единичные показатели вкуса, запаха, консистенции были отмечены у опытных образцов с добавлением йогурта.

Нами была проведена оценка качества опытных и контрольных образцов творожных продуктов по показателю титруемой кислотности. Результаты ис-

следований мы сравнивали с нормативными показателями [3] для обезжиренного творога. Как показали исследования, в опытных образцах творожных продуктов, обогащенных заквасочной микрофлорой молочнокислых микроорганизмов йогуртовых культур, титруемая кислотность составляла 140 °T, в контрольных образцах 122 °T. В результате чего можно отметить, что данные образцы соответствуют требованиям ГОСТ 31453-2013. В опытных образцах незначительное увеличение кислотности на 8 °T обусловлено добавлением йогуртных заквасочных культур молочнокислых микроорганизмов.

Нами был проведен микробиологический анализ содержания молочнокислых микроорганизмов в опытных и контрольных образцах творожных продуктов. Посевы образцов творожных продуктов проводили на твердые питательные среды MRS и Бликфельда. Результаты полученных исследований количества молочнокислых микроорганизмов (КОЕ) в опытных и контрольных образцах приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание молочнокислых микроорганизмов в образцах

творожных продуктов (КОЕ/г)

Образцы	Требования	Наличие молочнокислых	
творожных	TP TC 033/2013	микроорганизмов, (КОЕ/г)	
продуктов			
	Содержание мо-		Среда
	лочнокислых	Среда MRS	Бликфельда
Опытные	микроорганизмов	$3.8 \times 10^{6}$	4,2×10 <sup>9</sup>
образцы	не менее КОЕ	3,6^10	4,2^10
Контрольные	1•10 <sup>6</sup> (творог) и		
образцы	не менее КОЕ	$6,4\times10^{7}$	$5,7 \times 10^7$
	1•10 <sup>7</sup> (йогурт)		

Как показала проведенная микробиологическая оценка наличия молочнокислых микроорганизмов в опытных и контрольных образцах обогащенных творожных продуктов носила разный характер, особенно это было отмечено при росте их на различных средах.

В опытных образцах творожных продуктов количество молочнокислых микроорганизмов выросших на твердых питательных средах MRS составляло  $3.8\times10^6~{\rm KOE/r}$  и Бликфельда  $-4.2\times10^9$ . В контрольных образцах (творог + сливки) количество молочнокислых микроорганизмов на средах MRS равнялось  $6.4\times10^7~{\rm KOE/r}$  и Бликфельда  $-5.7\times10^7$ . В результате чего можно отметить, что добавление молочнокислых микроорганизмов йогуртовых заквасочных культур повышает количество молочнокислых микроорганизмов в твороженном продукте, по сравнению с традиционной технологией добавления молочных сливок.

В результате можно отметить, что использование йогурта как дополнительного ингредиента при получении творожных продуктов повышает органолептические их показатели, а также при учете увеличения числа молочнокислых бактерий, которые повышают их свойства, а также дополнительно увели-

чивает потребительскую их ценность.

#### Список литературы

- 1. ГОСТ 31981-2013 Йогурты. Общие технические условия. Введ. 2014-05-01 Москва: Стандартинформ, 2014. 14 с.
- 2. ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия Введ. 2014-07-01. Москва: Изд-во стандартов, 2014. 17 с.
- 3. ГОСТ 31453-2013 Творог. Технические условия. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.novotest.ru/upload/iblock/f36/TR TS 033 2013 O bezopasnosti moloka.pdf
- 4. Крупицын В.В. Оценка качества и микробиологических показателей йогуртов, обогащенных прополисом / В.В Крупицын [и др.] // Вестн. Воронеж. гос. аграрного ун-та. -2016. -№ 1 (48). C. 148-156.

УДК 639.3(575.1)

**Матеева А.Е.,** докторант, **Уажанова Р.У.,** доктор техн. наук, профессор, **Набиева Ж.А.,** аспирант

Евразийский технологический университет, г.Алматы, Казахстан **Шахов С.В.,** доктор техн. наук, профессор, **Куцова А.Е.,** канд. техн. наук, доцент

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

## ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЫБЫ И РЫБНОГО СЫРЬЯ, ИМПОРТИРУЕМОГО В КАЗАХСТАН

**Аннотация.** Проведены исследования влияния многократной заморозки на микробиологическую обсемененность гидробионтов. Установлено, что при нарушении режимов замораживания развитие микрофлоры протекает более интенсивно. Оценка реализуемой продукции в Казахстане показала, что гидробионты отвечают требованиям нормативной документации.

**Ключевые слова.** Гидробионты, режимы хранения, микробиологическая обсемененность.

**Abstract.** Studies of the effect of repeated freezing on microbiological contamination of hydrobionts. It is established that in case of violation of freezing regimes, the development of microflora proceeds more intensively. Evaluation of products sold in Kazakhstan showed that hydrobionts meet the requirements of regulatory documentation.

**Key words.** Aquatic organisms, modes of storage, microbiological contamination.

Значительную часть импорта гидробионтов в Республику Казахстан составляет замороженная рыба [1]. Недобросовестные поставщики в погоне за выгодой часто нарушают температурные режимы замораживания и хранения

гидробионтов, вследствие чего рыба размораживается и замораживается несколько раз. Отличить визуально размороженную-замороженную рыбу практически невозможно. Для аналитического контроля повторного замораживания рыбы необходимо применение инструментальных методов с соответствующим приборным, методическим и кадровым обеспечением [2-7].

Многократная дефростация мороженой рыбы и колебания температуры к перекристаллизации льда. В результате этого, уменьшением количества кристаллов, увеличиваются их размеры, приводящие к нарушению целостности мышечных волокон, денатурации белков, большим потерям влаги. Соответственно консистенция мяса такой рыбы становится дряблой, сухой. Кроме этого, при увеличении температуры более активно протекают окислительные процессы, скорость которых в 2-3 раза выше, например, при температуре минус 9 °C, чем при температуре минус 18 °C, вследствие чего появляется прогорклый вкус и запах. Также при температурах выше минус 10...минус 12 °C в жизнеспособном состоянии находятся плесени, некоторые бактерии, ассимилирующие продукты полураспада белков вызывающие образование аммиака, сероводорода. Таким образом, одним из показателей качества И безопасности пищевого сырья микробиологическая обсемененность. По интенсивности развития микрофлоры можно также сделать вывод о продолжительности и режимах хранения рыбы.

С целью оценки соответствия режимов хранения ввозимой рыбы нормативным докуменам, а следственно, и доброкачественности, импортируемой в Казахстан продукции, были проведены исследования микробиологических показателей рыбного сырья с различными условиями замораживания и хранения.

Изучение изменения микробиологических показателей рыбного сырья в при различных режимах проведено исследовательской лаборатории оценке качества безопасности ПО продовольственных продуктов AO «Алматинский технологический университет» согласно ГОСТ 31747 [8].

На подсушенную поверхность агаризованной селективнодиагностической среды в двух чашках Петри наносили исходную суспензию.

Внесенный в чашки продукт или его разведения распределяли по поверхности агаризованной питательной среды стерильным шпателем.

Посевы в чашках инкубировали при температуре 37 °C в течение 4-48 ч.

Число колоний посчитывали по ГОСТ 26670 [9], исходя из числа подтвержденных типичных и атипичных колоний, выросших на чашках.

В качестве объекта исследования использовали радужную форель (Oncorhynchus mykiss) рода Oncorhynchus семейства лососевых (Salmonidae).

Форель была выращена в аквакультуре форелевого хозяйства «Роса» (поселок Трудовое Воронежской области, ИП глава КФХ Алименко И.А.).

Исследования имитировали нарушение параметров замораживания и хранения рыбной продукции, результаты исследований в виде количества идентифицированных колоний представлены в таблице.

Таблица – Микробиологическая обсемененность рыбы

Опыт		Продолжительность инкубирования посевов, ч				
	4	8	12	24	36	48
<b>№</b> 1	3 кол	11	24	32	47	68
№ 2	6 кол	19	29	39	75	Сплошной
№ 3	12 кол	32	52	Сплошной	Сплошной	Сплошной
Контроль	2 кол	15	20	30	41	52

Примечание: контроль — свежая рыба, № 1 — однократно замороженная рыба; № 2 — двукратно замороженная рыба; № 3 — трехкратно замороженная рыба

Из данных таблицы видно, что образцы замороженной однократно рыбы характеризуются замедленным развитием мокроорганизмов, а прошедшие двуи трехкратную заморозку — более интенсивным ростом микроорганизмов.

На основании полученных закономерностей были проведены выборочные исследования гидробионтов, реализуемых в Казахстане. В результате исследований установили, что вся исследуемая продукция отвечает требованиям нормативной документации, нарушений режимов хранения в результате исследований выявлено не было.

#### Список литературы

- 1. Матеева А.Е. Оценка пищевой безопасности рыбы и рыбного сырья, импортируемого в Казахстан / А.Е. Матеева, Р.У. Уажанова, Ж.А. Набиева, С.В. Шахов, А.Е. Куцова // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК», г. Воронеж. 2017. С. 141-144.
- 2. Justification and development of the method for differentiation of "frozen-thawed" cycles of fish based on differential scanning calorimetry/ A. Mateyeva, R. Uazhanova, I. Saranov, S. Shakhov, A. Kutsova, I. Kuznetsova, I. Glotova// Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. T. 12, № 13. Pp. 3387-3394.
- 3. Uddin M., Okazaki E. Classification of Fresh and Frozen-thawed Fish by Near-infrared Spectroscopy// J. Food Sci.- 2004 69, № 8 P. C665–C668.
- 4. Non-destructive visible/NIR spectroscopy for differentiation of fresh and frozen-thawed fish /Uddin M., Okazaki E., Turza S., Yumiko Y., Tanaka M., Fukuda Y. //J. Food Sci.- 2005 70, № 8 P. 506-510.
- 5. Integration of classifiers analysis and hyperspectral imaging for rapid discrimination of fresh from cold-stored and frozen-thawed fish fillets/ Jun-Hu Cheng, Da-Wen Sun, Hong-Bin Pu, Xinghai Chen, Yelin Liu, Hong Zhang, Jiang-Lin Li// Journal of Food Engineering, Vol. 161, September 2015, Pages 33-39. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.03.011
- 6. Karoui R., Hassoun A., Ethuin P. Front face fluorescence spectroscopy enables rapid differentiation of fresh and frozen-thawed sea bass (Dicentrarchus labrax)

fillets// Journal of Food Engineering, Volume 202, June 2017, Pages 89–98 doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.01.018.

- 7. Differentiation between fresh and frozen-thawed sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets using two-dimensional gel electrophoresis/ Pierrette Ethuin, Sylvain Marlard, Mylène Delalande, Alain Van Dorsselaer, Alexandre Dehaut, Valérie Lencel// Food Chem 176, 294-301. 2014 Dec 23.
- 8. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). М.: Стандартинформ, 2013.
- 9. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2003. 8 с.

УДК 006.91.001.12/.18:664.001.12/.18

**Абрамова И.Н.**, канд. биол. наук, доцент **Абрамов О.В.**, доктор техн. наук, профессор

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,

г. Воронеж, Россия

Сысоева М.Г., канд. техн. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Аннотация.** Проведен анализ проблем метрологического обеспечения в пищевой промышленности

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение, технические регламенты, единство измерений

**Abstract.** The analysis of the problems of metrological support in the food industry

**Key words:** metrological support, technical regulations, unity of measurements

В 2018 г. исполнилось 100 лет со дня введения в России Метрической системы мер (Декрет Совета Народных Комиссаров «О введении Международной метрической системе мер и весов» от 14.09.1918 г.). Тогда как первый шаг к созданию единого международного пространства в области обеспечения единства и точности измерений был сделан еще 20 мая 1875 г.: 17-ю государствами, в т.ч. Россией, подписано первое межправительственное соглашение в области метрологии — Метрическая конвенция, которая установила принципы международной унификации (сейчас ее ратифицировали 55 стран).

«Договоренность о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых Национальными метрологическими институтами» (СІРМ MRA), подписанная в 1999 г., содержит базовые

требования и критерии признания результатов деятельности НМИ по измерениям и калибровке на эталонном уровне, основываясь на всем имеющемся международном опыте. Это стало основой технической базы для разработки нормативной документации (в т.ч. законов, стандартов, содержащих четкие требования и нормы для выполнения измерений при проведении технохимического контроля пищевых производств) и позволило расширить границы коммерческой деятельности и международной торговли.

Ежедневно в своей работе специалисты пищевых предприятий сталкиваются с нормативно-технической документацией, регламентирующей: закупку сырья и материалов; параметры технологических процессов; технохимический контроль производства; маркировку продукции и др. Все это базируется на знании основ метрологии, стандартизации и сертификации.

В 2012 г., после завершения всех внутригосударственных процедур необходимых для вступления, Российская Федерация стала 156-м членом Всемирной Торговой Организации [1]. Эти процедуры включали внедрение в т.ч. и в пищевой промышленности международных нормативных документов, направленных на обеспечение качества и безопасности продукции.

В 2003 г. вступил в действие закон «О техническом регулировании», предусматривающий замену десятков тысяч ГОСТов и СанПиНов несколькими сотнями технических регламентов. Подразумевалось, что регламенты будут вводиться законами прямого действия, что исключит возможность ведомств создавать дополнительные административные барьеры [2].

Так, в России действуют технические регламенты принятые нормативными правовыми актами Российской Федерации и технические регламенты Европейского Союза — документы, устанавливающие обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования. Они могут также включать характеристики продукции (услуги) или связанные с ней процессы и методы производства, требования к терминологии, символам, упаковыванию, маркированию или этикетированию [3].

В настоящее время в Российской Федерации действует серия государственных стандартов ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 – ГОСТ Р ИСО 5725-6 – 2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений». Их область распространения – точность стандартизованных методов измерений. Цель – прямое применение в России основополагающего Международного стандарта ИСО 5725 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» в практической деятельности по метрологии (разработке, аттестации и применению методик выполнения измерений), стандартизации методов контроля (испытаний, измерений, анализа), испытаниям продукции.

Появление этих стандартов существенно изменило как терминологию, сложившуюся в отечественной метрологии, так и методы контроля точности (правильности и прецзионности) выполняемых измерений [4].

Официальное признание того факта, что измерения, проводимые в каждой лаборатории, фактически имеют существенно различающиеся метрологи-

ческие характеристики, а также необходимость оценивать и контролировать систематические и случайные погрешности выполняемых измерений не только на верхнем и нижнем, но и на промежуточных уровнях влекут за собой пересмотр методологии контроля.

В связи с тем, что речь идет о количественном сравнении, то межлабораторные эксперименты, описанные в этих стандартах, стали основой аттестации и стандартизации методик выполнения измерений и признания компетентности лабораторий, подтверждающих качество и безопасность выпускаемой продукции.

В связи с жесткой конкуренцией с зарубежными поставщиками в отраслях пищевой промышленности наблюдается расширение ассортимента выпускаемой продукции, повышение качества за счет технического перевооружения предприятий. Однако, конкурентоспособность продовольственных товаров российского производителя на мировых рынках весьма ограничена. Одной из важнейших причиной возникновения такой ситуации является низкий уровень метрологического обеспечения, т.е. отсутствие на большинстве предприятий высокоточного аналитического оборудования и качественных технологических машин и аппаратов отечественного производства. А также, только единицы имеют на своей базе метрологические приборы для поверки лабораторного и технологического оборудования.

Порядок проведения работ по метрологическому обеспечению определен в 2008 г. Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Необходимо отметить, что при производстве пищевых продуктов большинство процессов регулирует рынок, но при этом потребитель должен быть полностью уверен в точности соблюдения рецептур, а значит средства измерений должны находиться под государственным метрологическим контролем.

Для достижения метрологического подтверждения и непрерывного контроля над процессами измерений необходимо создание системы взаимосвязанных или взаимодействующих элементов — Системы менеджмента измерений. Целью ее является управление риском получения неверных результатов от измерительного оборудования и измерительных процессов, которые могут повлиять на качество продукции. Основной задачей системы менеджмента измерений является обеспечение единства измерений. Кроме того, внедрение такой системы позволит решить задачи выбора и оптимизации номенклатуры измеряемых параметров с целью обеспечения требуемых конечных результатов технохимического контроля.

Таким образом, повышение эффективности работы всех отраслей пищевой промышленности возможно при сбалансированном взаимодействии производственных структур на всех этапах технологического процесса с единством измерений.

#### Список литературы

- 1. https://www.interfax.ru/business/261593
- 2. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 04.06.2018) "О защите прав потребителей".

- 3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании".
- 4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

УДК 664.64

### Сергеева О.А., канд. техн. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО НЕТРАДИЦИОННО-ГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫ-ШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

**Аннотация.** Проведен анализ теоретических и экспериментальных исследований отечественных ученых в области производства кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью

**Ключевые слова:** кондитерские изделия, нетрадиционное сырье, натуральные обогатители

**Abstract.** The analysis of theoretical and experimental studies of domestic scientists in the production of confectionery products with high nutritional value

**Key words:** confectionery, non-traditional raw materials, natural enriching agents

С учетом того, что кондитерские изделия остаются одними из массовых продуктов питания, они являются подходящими объектами, с помощью которых можно варьировать в нужном направлении питательную ценность пищевого рациона и функциональное назначение готовых изделий. Практический интерес отечественных ученых представляет поиск новых видов сырья и разработка на их основе перспективных технологий высококачественных пищевых продуктов, обогащенных пищевыми волокнами и другими функциональными ингредиентами, улучшающими многие физиологические процессы.

Целью исследования является анализ, систематизация и обобщение информационных данных отечественных исследователей о способах применения сырья растительного происхождения в производстве кондитерских изделий.

Объектом исследования являлись научные данные отечественных источников информации. В качестве методов исследования использовали методы анализа, синтеза, систематизации и обобщения.

Анализ материалов отечественных ученых показывает, что прогресс в технологических решениях при производстве кондитерских изделий определен следующими факторами:

- поиск новых видов сырья, обладающего ценным химическим составом, пищевой и биологической ценностью;
  - оптимизация параметров технологических процессов производства;
- совместная обработка нескольких видов сырья, взаимно дополняющих друг друга по своим свойствам или химическому составу;

- изменение химического состава и функционально — технологических свойств сырья путем целевого воздействия на его отдельные ингредиенты.

При этом каждое из этих направлений может быть реализовано как отдельно, так и в комплексе.

Отечественные ученые на протяжении многих лет продолжают поиск новых видов сырья, способных улучшить качество кондитерских изделий, а также обогатить их функциональными веществами.

Источником функциональных ингредиентов может являться доступное и дешевое отечественное растительное сырье: различные полуфабрикаты из зерновых культур, продуктов мукомольного производства, лекарственные растения, в котором содержатся растворимые и нерастворимые пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, органические кислоты и фито-элементы.

Первый проект по созданию функциональных продуктов был начат в Японии в 1984 г., а уже в 1987 г. их вырабатывалось около 100 наименований. По своему назначению они относятся к продуктам массового потребления, т.е. имеют вид традиционной пищи и предназначены для питания в составе обычного рациона основных групп населения, но содержат функциональные ингредиенты, оказывающие биологически значимое позитивное воздействие на здоровый организм в ходе происходящих в нем обменных процессов.

Потребление таких продуктов не является лечебным приемом в комплексной терапии заболеваний, но помогает предупредить некоторые болезни, в том числе старение организма, ускоряющееся в условиях экологического неблагополучия. В эту же группу можно включить и продукты лечебнопрофилактического питания для лиц, подвергнувшихся воздействию неблагоприятных факторов природной среды.

Желательно создание комбинированных продуктов питания, сочетающих в своем составе белоксодержащие продукты из растительного сырья, имеющих традиционные потребительские свойства. Это позволит не только расширить ассортимент продукции, но и получить сбалансированные по составу кондитерские изделия с пониженной энергетической ценностью [1].

Специалисты Института питания РАМН рекомендуют обогащать продукты питания таким образом, чтобы одна порция содержала не менее 30 % рекомендуемой нормы потребления. Впервые в России работы по витаминизации кондитерских изделий были проведены на фабриках «Марат» и «Ударница». На фабрике «Марат» в 1935 г. было организовано производство драже с шиповником. Шиповник в виде порошка вводили в драже, в виде пюре — в желейные и фруктово - ягодные корпуса конфет. Содержание витамина С в драже составило около 100 мг%. Мармелад содержал около 100мг% витамина С.

Аскорбиновая кислота используется главным образом для обогащения изделий, для стабилизации в качестве натурального антиоксиданта и как улучшитель для муки и теста. Первая Ленинградская кондитерская фабрика использовала для витаминизации помадных конфет экстракт из хвойных игл.

B научно — исследовательском институте кондитерской промышленности (НИИКП) вводили порошок шиповника в шоколад, а также экстракт шиповника — в ирис.

ПАО Пищевой комбинат «Минусинский» совместно с фирмой «ЧИПА» разработана серия растворимого печенья, промышленный выпуск которой производится под товарным знаком «Экстра-малышок», отдельные рецептуры которого содержат одну из следующих ценных добавок: пектин, фруктовое или овощное пюре, β - каротин, овсяную, гречневую муку и др.

Разработаны нормативные документы на пектины для лечебного и лечебно-профилактического питания и создан продукт «Фитопект», предназначенный для лечения и профилактики здоровья лиц, контактирующих с радионуклидами. Он представляет собой сухой порошкообразный продукт, компонентами которого являются пектины-радиопротекторы и травы.

Прекрасным источником пищевых волокон является порошок из яблочных выжимок (отходов сокового производства), имеющий следующий химический состав (%): вода -6; белок -1; жир -4; сахара -37,6; крахмал -9,7; клетчатка -7,35; пектин -12; гемицеллюлоза -4,8; органические кислоты -5,77. Он может быть широко использован при производстве пралиновых конфет (до 20 %, замена какао-порошка, части сахара), в помадных конфетах (до 5% для увеличения их сроков годности) [2].

Группой ученых изучены особенности влияния ягодных порошков из сушеных выжимок брусники, клюквы на хлебопекарные свойства пшеничной муки. На основании этих исследований разработаны рецептуры технологии производства кексов пониженной калорийности. Данная технология позволяет повысить водопоглотительную способность муки и получить изделия пониженной калорийности [3].

Многочисленные исследования показали, что аминокислотный состав соевого белка является наиболее совершенным из всех источников растительных белков. Основное различие между растительными и белками животного происхождения в том, что последние имеют в своем составе более высокое содержание некоторых дефицитных аминокислот, определяющих их пищевую ценность. К таким аминокислотам относится, прежде всего, лизин, содержание которого в растительных белках довольно низкое. Поэтому белок пшеницы, например, считается неполноценным. Среди белков растительного происхождения наибольшее количество лизина содержат бобовые культуры, причем первенствует соя. Содержание лизина в белке сои приближается к его содержанию в таких продуктах, как мясо, молоко и яйца.

Сотрудниками ВГАУ и ВГТА разработана рецептура диетического печенья с использованием муки тритикале и ферментативного гидролизата этой муки. Замена пшеничной муки -100 %. Получено высококачественное сдобное печенье, которое является продуктом диетического и лечебно-профилактического назначения.

В МГУППе для повышения белковой ценности крекера предложено добавлять муку из шрота пшеничных зародышевых хлопьев и кукурузный глю-

тен. Мука из шрота пшеничных зародышевых хлопьев богата белком (38%), липидами (4,5 %), тиамином (0,84 мг/100 г), рибофлавином (0,8/100 г). Следует отметить высокое содержание в шроте незаменимой аминокислоты лизина — 1850 мг/100 г. Кукурузный глютен — это побочный продукт при производстве кукурузного крахмала. Содержание белка в глютене составляет 72,4 %, золы —3 %, жира —15,2 %. Обогатители добавляют непосредственно в картофельный крахмал или в сухарную крошку.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено получение комплексного пищевого обогатителя различного состава (на основе продуктов экструдирования нешелушенного зерна ржи, ячменя, кукурузы, проса, гречихи, сои, вторичных продуктов помола – пшеничных зародышевых хлопьев, отрубей и порошков лекарственных растений). С применением метода математического моделирования установлен его оптимальный состав для придания ему функциональных свойств, соблюдении соотношения между кальцием, фосфором и магнием соответственно 1:1,5:0,5, требуемых органолептических показателях и пищевой ценности [4, 5].

Таким образом, для разработки кондитерских изделий лечебнопрофилактического назначения идет активный поиск сырья, содержащего функциональные ингредиенты.

Рассмотрены аспекты применения нетрадиционного сырья при производстве кондитерских изделий. Представленные материалы свидетельствуют о возможности применения нетрадиционного сырья в технологиях кондитерских изделий с целью их обогащения функциональными ингредиентами, что позволит повысить качество, содержание веществ, способствующих улучшению выполнения работы разнообразных физиологических функций.

#### Список литературы

- 1. Разработка технологии кондитерских изделий функционального назначения увеличенного срока годности с применением полуфабрикатов лекарственных растений: дисс. ... канд. техн. наук / Т.Н. Мирошникова Воронеж, 2001. 163 с.
- 2. Разработка технологии производства пралиновых масс с использованием нетрадиционного сырья: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / О.Д. Бакулина. Воронеж: ВГТА, 2000. 19 с.
- 3. Кольман О.Я. Влияние ягодных порошков на хлебопекарные свойства пшеничной муки / О.Я. Кольман, Г.В. Иванова // Вестник КрасГАУ. 2013. N05. С. 218-222.
- 4. Пат. 2204887 Российская Федерация, МПК 7 A23L 1/30. Пищевой обогатитель (варианты). / Магомедов Г. О., Мирошникова Т. Н., Сергеева О. А., Фалькович Б. А., Вертяков Ф. Н., Вертяков Ф. Ф., Волков В. В., заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ВГТА. № 2005122967/13; заявл. 19.07.05; опубл. 27.08.07., Бюл. № 24. − 6 с.
- 5. Сорго в ЦЧР / [С. В. Кадыров, В. А. Федотов, А. З. Большаков [и др.]. Ростов н/Д: РостИздат, 2008. 80 с.

#### Хужамбердиева К.О., магистрант

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

# СЫРЬЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены виды обогащения макаронных изделий различными способами. Авторами приведены достойные аргументы полезности обогатителей, обосновывается целесообразность введения в рецептуру макаронных изделий дополнительных компонентов.

**Ключевые слова:** макаронные изделия, обогащение, питание, добавка, сырье, продукт, функциональное питание.

**Abstract.** This article discusses the types of enrichment of pasta in various ways. The authors present worthy arguments of the usefulness of the fortifiers, justifies the expediency of introducing additional components into the recipe of pasta.

**Key words:** pasta, enrichment, nutrition, additive, raw material, product, functional nutrition.

Макаронные изделия - пищевой продукт, изготовляемый из зерновых и незерновых культур и продуктов их переработки с использованием и без дополнительного сырья с добавлением воды смешиванием, различными способами формования и высушивания. Макаронные изделия пользуются высокой популярностью у россиян благодаря длительному хранению, высокой питательности, простому и быстрому приготовлению. Посредством их обогащения можно корректировать рационы питания, создавать продукцию со сбалансированным составом витаминов, аминокислот и минеральных веществ, продукцию специализированного и функционального питания [1].

В настоящее время известны различные направления обогащения макаронных изделий. Нами был проведен анализ обогащающих ингредиентов, а также предложена их классификация.

По происхождению обогащающие ингредиенты макаронных изделий можно разделить на сырьевые источники растительного и животного происхождения.

Пищевые ингредиенты животного происхождения традиционно применяются в макаронной промышленности. Это обогащение продукции животным белком (в основном это белковые обогатители – яйцепродукты, молочные продукты, казеин), продукты переработки обезжиренного молока, а также белковая смесь, состоящая из сухого обезжиренного молока и сухой обесцвеченной крови убойных животных [2]. Приобрела популярность добавка – белковый рыбный концентрат. Вводя в рецептуру такой концентрат, улучшается аминокислотный и витаминный состав, по сравнению с пшеничной мукой без дополнительных обогатителей. Белок, находящийся в рыбе, хорошо связывается в

структуре макаронного теста, благодаря чему снижается процент потери белка и сухих веществ в варочной среде.

Целесообразно обогащение макарон мясными продуктами. Могут использоваться мясо птицы и телятины — такое мясо отличается хорошо сбалансированным аминокислотным составом. Внесение мясных добавок происходит в виде добавления к основной рецептуре тонкоизмельченного фарша. При смешивании пшеничной муки с фаршем происходит процесс армирования — структура теста упрочняется и возрастает его сопротивление внешней нагрузке, что положительно влияет на качество готовых изделий.

Разнообразно сырье растительного происхождения, применяемое для обогащения макаронных изделий: концентраты и изоляты белков бобовых (сои, гороха и др.), масличных культур (подсолнечника, хлопчатника) [3]. В последнее время появляются исследования ученых по использованию в технологии питания дикорастущего сырья — барбариса, боярышника, ежевики, рябины обыкновенной, черники и т. д [4-6]. Дикорастущее сырьевые материалы являются источником биологически активных веществ, в том числе витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, которые придают продуктам питания функциональных свойств.

Другим признаком для классификации обогащающих макаронные изделия ингредиентов может быть назначение сырьевого ингредиента:

- обогащение витаминами: для повышения биологической ценности применяют термоустойчивые водорастворимые витамины B<sub>6</sub>, B<sub>2</sub>, PP;
- обогащение минеральными веществами, например, кальцием путем введения яичной скорлупы или пищевого мела;
  - обогащение пищевыми волокнами (инулин, пшеничная клетчатка).

Следует отметить, что помимо функционального назначения, клетчатка оказывает положительное с технологической точки зрения влияние и на клейковину пшеничной муки, укрепляя её, и на свойства крахмала, повышая температуру максимальной вязкости крахмального геля. Реологические свойства макаронного теста с внесением растительной клетчатки улучшаются. Так предельное напряжение сдвига возрастает более чем в 3 раза. Снижается количество сухого вещества в варочной воде после варки изделий, поскольку пшеничная клетчатка, благодаря своей волокнистой и капиллярной структуре, является структурообразователем и способна быстро всасывать и надежно удерживать влагу. Инулин оказывает двойственное влияние на свойства клейковины: происходит одновременное повышение как её упругих, так и пластичных свойств, что связано со способностью инулина образовывать гели при соприкосновении с водой. Учитывая свойства инулина и клетчатки, новые виды макаронных изделий приобретают функциональное назначение, а благодаря внесению инулина и пребиотический эффект.

С целью придания изделию вкуса, аромата и цвета могут использоваться овощные и фруктовые соки и пасты. Чаще всего томатная паста или порошок из томатов, а также шпинат и щавель, морковь и свекла. В качестве красителя могут применяться чернила каракатиц.

Анализ обогащающих ингредиентов, применяемых в макаронных технологиях, показывает максимальный эффект как с точки зрения коррекции состава продукта, так и улучшения его органолептических показателей от применения комплексных обогащающих ингредиентов растительного происхождения с высоким содержанием пищевых волокон. В наших последующих исследованиях в качестве обогащающего ингредиента был выбран порошкообразный полуфабрикат на основе корнеплода с высоким содержанием инулина.

#### Список литературы

- 1. Осипова Г.А. Способы повышения биологической ценности макаронных изделий: монография / Г.А. Осипова, С.Я. Корячкина, А.Н. Волчков. Орёл: ОрёлГТУ, 2012. 159 с.
- 2. Скиданова М.А. Способы обогащения макаронных изделий, повышение пищевой и биологической ценности / М.А. Скиданова, Е.Э. Цветкова, О.В. Биньковская // Инновационные технологии в науке и образовании : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Чебоксары, 24 июля 2016 г. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 126-128. ISSN 2413-3981.
- 3. Кошак Ж. В. Новые растительные компоненты для обогащения макаронных изделий / Ж. В. Кошак, А. В. Покрашинская // Научные достижения молодежи решению проблем питания человечества в XXI веке: Материалы 79-ой науч. конф. мол. уч., асп. и студ. Киев, 2013. С. 214-216.
- 4. Корячкина С.Я. Макаронные изделия: способы повышения качества и пищевой ценности: монография / С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова. Орёл: Изд-во «Труд», 2012. 276 с.
- 5. Сорокопудов В. Н. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции / В. Н. Сорокопудов, Е. А. Мелькумова ; под ред. П. Л. Гончарова. Новосибирск, 2003. 293 с.
- 6. Технология экструзионных продуктов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260202 (270300) "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" направления подготовки дипломированного специалиста 260200 (655600) "Производство продуктов питания из растительного сырья" / А. Н. Остриков [и др.]. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2007. 199 с.

УДК 637.521.4

Глинкина И.М., канд. с.-х. наук, доцент

Галочкина Н.А., канд. техн. наук, ст. препод.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»

# ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТЫ ПЕРЕПЕЛОВОДСТВА

**Аннотация.** Цель работы заключается в оценке качества и безопасности новых видов мясных полуфабрикатов функционального назначения содержа-

щих продукты перепеловодства. В статье изучены органолептические и физико-химические показатели. Проведена балльная оценка образцов. Исследуются микробиологические показатели полуфабрикатов функционального назначения, содержащих продукты перепеловдства.

**Ключевые слова:** полуфабрикаты, функциональные продукты, качество, показатели безопасности, продукты перепеловодства, оценка качества.

**Abstract.** The purpose of the work is to assess the quality and safety of new types of meat semi-finished products of functional purpose on the basis of quail products. Organoleptic and physico-chemical parameters are studied in the article. A point evaluation of the samples was carried out. Microbiological indicators of the semi-finished products of the functional purpose containing products of quail are investigated.

**Key words:** cutlets, functional foods, quality, quality assessment, semi-finished products with quail meat and quail eggs.

Полуфабрикаты — это изделия, максимально подготовленные для кулинарной обработки. Их применение снижает затраты труда и времени на приготовление домашнего питания. Рост потребительских запросов положительно влияет на расширение ассортимента мясных и мясосодержащих полуфабрикатов, что в свою очередь сказывается на повышении качества данной продукции и совершенствует ее вкус.

В настоящее время наиболее остро стоит проблема здорового питания.

Мясо перепелов обладает высокими вкусовыми качествами и уникальным составом. Данный продукт считается диетическим и рекомендован в качестве источника белка, незаменимых аминокислот, микро- и макроэлементов, витаминов. Перепела менее восприимчивы к болезням, чем другие виды птиц. Рост перепелов не стимулируют с помощью гормональных препаратов.

Яйца перепелов являются одним из наиболее ценных пищевых продуктов. По содержанию лецитина, витаминов, полноте усвоения яйца занимают одно из первых мест, и поэтому широко используются в детском и диетическом питании.

Полуфабрикаты функционального назначения, содержащие мясо и яйца перепелов позволяют восполнить дефицит животного белка в рационе человека благодаря высокой пищевой и биологической ценности и переваримости [3, 4, 5].

Цель работы заключается в оценке качества и безопасности новых видов мясных формованных полуфабрикатов функционального назначения, содержащих продукты перепеловодства.

Внешний вид, консистенцию, вид фарша на разрезе, запах (аромат) и вкус полуфабрикатов оценивали в готовом виде, для чего проводили тепловую обработку продукта до его кулинарной готовности — варкой на пару. Результаты дегустационной оценки представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 - Результаты балльной оценки опытных образцов полуфабрикатов

Наименование показателя	Характеристика исследуемо-	Оценка, баллы
	го образца	
Внешний вид	Свойственный данному про-	8
	дукту	
Цвет на разрезе	Равномерный	9
Запах, аромат	Свойственный продукту	9
Вкус	Свойственный продукту, без	9
	постороннего вкуса	
Консистенция	Нежная	8
Сочность	Очень сочное	9
Общая оценка качества	Отличное	8,6

Таблица 2 — Показатели качества полуфабрикатов, содержащих продукты перепеловодства [1]

Наименование пока- зателя	Требования ГОСТ31470-2012	Полуфабрикаты из мяса птицы (кон-троль)	Полуфабрикаты, содержащие продукты перепеловодства
Массовая доля бел- ка, %, не менее	8,0	16	28,2
Массовая доля жира, %, не более	40,0	45,5	28,5
Массовая доля хлорида натрия, %, не более	1,8	1,9	1,5
Массовая доля нитрита натрия, %, не более	Регламентируется в до- кументе, в соответствии с которым полуфабри- кат изготовлен	не содержит	не содержит
Массовая доля хле- ба, %	Регламентируется в до- кументе, в соответствии с которым полуфабри- кат изготовлен	4	3
Общая кислотность, °T, не более	4,0	3,8	3,4

В разработанных образцах полуфабрикатов массовая доля белка выше, чем в аналогичных полуфабрикатах из мяса птицы, массовая доля жира снижена.

Таблица 3 – Показатели безопасности полуфабрикатов, содержащих продукты

перепеловодства [6]

Наименование показателя	Показатель по ТР ТС 034/2013	Полуфабрикаты из мяса птицы (контроль)	Полуфабрикаты, содержащие продукты перепеловодства
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	5 x 10 <sup>6</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	не обнаружено
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,0001 г	не допускают-	не обнаружено	не обнаружено
Плесень, КОЕ/г, не более	500	не обнаружено	не обнаружено

Данные полуфабрикаты не содержат пищевых добавок, которые оказывают негативное воздействие на организм. Полуфабрикаты обладают высокими органолептическими показателями. Физико-химические и микробиологические показатели соответствуют установленным требованиям. Полученные продукты обладают высокой биологической и пищевой ценностью, имеют преимущества перед другими полуфабрикатами. Полуфабрикаты на основе продуктов перепеловодства могут использоваться в диетическом питании различных категорий населения.

#### Список литературы

- 1. ГОСТ 31936-2012 Полуфабрикаты из мяса и пищевых субпродуктов птицы. Общие технические условия [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200103353 Дата обращения: 25.09.2018
- 2. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200096484 Дата обращения: 25.09.2018
- 3. ГОСТ Р 54673-2011 Мясо перепелов (тушки). Технические условия [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200093146 Дата обращения: 25.09.2018
- 4. ГОСТ 31655-2012 Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные). Технические условия [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200095480/ Дата обращения: 25.09.2018
- 5. ГОСТ 31490-2012 Мясо птицы механической обвалки. Технические условия (с Поправкой) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200095720 Дата обращения: 25.09.2018
- 6. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции" (ТР ТС 034/2013) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499050564 Дата обращения: 25.09.2018

# СЕКЦИЯ «МЕТОДЫ АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»

УДК 543.054

# Воронин Д.С., магистр Заварыкина С.А., магистр

Зяблов А.Н. докт. хим. наук, профессор

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия **ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В ЧАЕ** 

Аннотация. В работе для определения кофеина в модельных растворах и чае использовали проточно-инжекционный метод с детектором — пьезоэлектрическим сенсором, модифицированным полимером с молекулярным отпечатком. Актуальность данной работы заключается в создании экспрессного метода определения содержания кофеина в жидких средах. Проверку правильности определения проводили методом «введено-найдено» и методом добавок. Установлено, что определению кофеина не мешают посторонние вещества, присутствующие в растворах.

**Ключевые слова:** чай, алкалоиды, кофеин, пьезосенсор, полимер с молекулярным отпечатком.

**Abstract:** In the work, a flow-injection method with a detector — a piezoelectric sensor modified by a polymer with a molecular imprint — was used to determine caffeine in model solutions and tea. The relevance of this work is to create an express method for determining the content of various substances in liquid media. Verification of the accuracy of the determination was carried out by the method "entered-found" and the method of additives. It is established that the determination of caffeine does not interfere with others substances present in solutions.

**Key words:** tea, alkaloids, caffeine, piezosensor, molecular-imprinted polymer.

Чай, в современном мире, является весьма распространенным напитком. Одна из причин этого — полезное влияние, которое он оказывает на здоровье человека, а именно: снижает риск возникновения коронарных заболеваний; способствует укреплению стенок сосудов, повышая при этом их эластичность; замедляет усвоение сахаров и жиров; регулирует повышенное давление; предупреждает пищевые отравления [1].

Во время заваривания чая, в чашке чая содержатся сотни активных веществ — некоторые химические вещества, как, например, витамин С, разрушаются, тогда как другие легко растворяются. Помимо составляющих, которые можно найти во всех живых организмах (протеины, углеводы, аминокислоты и т.д.), и тех, что свойственны растениям (хлорофилл, клетчатка и т.д.), именно полифенолы и алкалоиды наделяют настой из чайных листьев его удивительными свойствами.

Существует риск большого количества подделок чая на потребительском

рынке и в связи с этим для данного продукта необходимы системы, определяющие его качественный и количественный состав.

В связи с этим цель работы состояла в разработке установки для проточно-инжекционного определения пьезоэлектрическими сенсорами, модифицированными полимером с молекулярными отпечатками в модельных растворах и чае. В данной работе определяли такой алкалоид как кофеин [2].

Для выбора оптимального режима работы проточно-инжекционной установки [3] определены: оптимальная скорость, которая составила 0.4 мл/мин и объем вводимой пробы. Установлено, что объем инжектируемой пробы влияет на величину аналитического сигнала сенсора для всех скоростных режимов. Так, при увеличении объема пробы выше 200 мкл наблюдается уширение пика, а введение пробы объемом более 500 мкл приводит к срыву генерации частоты сенсора. В тоже время введение пробы менее 200 мкл приводит к непериодическим пульсационным изменениям частоты колебаний кварцевого резонатора, из которых не представляется возможным выделить индивидуальный сигнал. Поэтому оптимального объем вводимой пробы для проточно-инжекционной установки — 200 мкл.

В качестве преобразователя для всех экспериментов использовали промышленные пьезоэлектрические кварцевые резонаторы [4], модифицированные полимерами с молекулярными отпечатками (ПМО) кофеина.

Установлено, что предел обнаружения кофеина в модельных растворах пьезосенсором, модифицированным ПМО-кофеина в проточном режиме составил  $10^{-5}$  моль/л, диапазон определяемых концентраций составляет  $10^{-1}-10^{-4}$  моль/л.

Методом «введено-найдено» определили кофеин в модельных растворах, исходя из полученных результатов сделали вывод, что сенсор, модифицированный ПМО-кофеина можно применять в проточно-инжекционном анализе в диапазоне концентраций от 0.1 до 0.01 моль/л с относительным стандартным отклонением, не превышающим 10%.

Для определения кофеина в чае были взяты крупнолистовые китайские сорта чая: Шу Пуэр; Тайваньский Улун; Уишаньский Улун(Да Хун Пао); Белый чай; Красный чай (Дянь Хун) и Мао Цзень (Сиху Лунцзын), а так же чай в пакетиках CURTIS.

Установлено, что с увеличением времени заваривания концентрация кофеина в водном растворе увеличивается. Чем сильнее чай подвергался сушению и ферментации, тем лучше регистрируется содержание кофеина, ввиду разрушения остальных веществ во время обработки чая. У чая Шу Пуэра плотно спрессованы чайные листы, а у Тайваньского Улуна они скручены, в связи с этим содержание кофеина в них ниже чем у остальных сортов чая, так как сырье изначально долго полностью заваривается. Кофеина в чае из пакетиков CURTIS не обнаружено.

В состав чая, помимо кофеина, входят: дубильные веществе, эфирные масла, белки и углеводы и др. Методом добавок установлено, что вещества, входящие в состав чая, не маскируют аналитический сигнал кофеина при опре-

делении его проточно-инжекционным методом с пьезосенсором, модифицированном полимером с молекулярным отпечатком.

#### Список литературы

- 1. Ивенская И. А. Большая книга чая / И. А Ивенская. Москва : Эксмо, 2014.-272 с.
- 2. Орехов А. П. Химия алкалоидов / А. П. Орехов. Москва : Академия наук СССР, 1955. 865с.
- 3. Зяблов А.Н. Проточно-инжекционный анализ / А. Н. Зяблов, // Сорбционные и хроматографические процессы. Воронеж, 2008. Т.8. Вып. 1. C.172-175.
- 4. Власов Ю. Г. Мультисенсорные системы типа электронный язык новые возможности создания и применения химических сенсоров / Ю. Г. Власов, А. В. Легин, А. М. Рудницкая // Успехи химии. -2006. Т. 75, № 2. С. 141-150.

УДК 664.31:637.07

#### Дегтерева А.Ю., студент

Звягин А.А., канд. хим. наук, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

# КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

**Аннотация.** Кислотное число является важнейшим показателем качества растительных масел. Для определения кислотного числа предложена методика кондуктометрического титрования. Методика проста в исполнении, обладает высокой чувствительностью, воспроизводимостью и может использоваться для автоматизации процесса анализа. Методика может применятся на равнее с арбитражной и может быть включена в ГОСТ 31933-2012 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа».

**Ключевые слова:** жирные кислоты, кондуктометрия, нейтрализация, растительное масло.

**Abstract.** The acid number of sunflower oil was determined by conductometry titration. This method is simple in execution, it has high sensitivity and stability and can be use to automatization of analytical process. This method can be use as arbitration and can be include in the national rules of «Vegetable oils. Methods for determination of acid value»

**Key words:** fatty acids, conductometry titration, neutralization, vegetable oil.

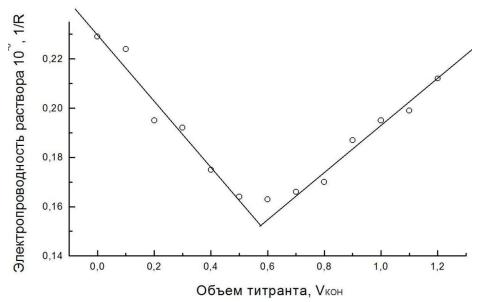
Кислотное число характеризует наличие свободных жирных кислот, не успевших вступить в реакции синтеза растительных триглициридов. В свежих растительных маслах количество кислот незначительно, но при хранении и

транспортировки, а также в процессе переработки триглицириды подвергаются термическому воздействию, окислению или гидролизу, приводящих к увеличению количества свободных жирных кислот в масле и как результат снижению технологических и потребительских свойств растительного жира.

В настоящее время методы определение кислотного числа растительных масел определяются ГОСТ 31933-2012 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа» [1]. В госте используют метод кислотно-основного нейтрализации с различными способами визуализации конечной точки титрования, с использование ионоселективного водородного электрода или по изменению окраски раствора индикатора. Предложенные в ГОСТ методы определение конечной точки титрования очень просты в исполнении, не требуют использования дорогостоящих реактивов и навыков высококвалифицированного персонала. Однако результаты титрования с использованием визуальной индикации полностью определяются субъективными навыками лаборанта, то есть его способностью визуально фиксировать момент начала изменения окраски индикатора, что особенно усложняется при работе с окрашенными растворами. Напротив, субъективизма лишена методика с использованием потенциометрической индикации с помощью ионоселективного водородного электрода, однако после первого же анализа поверхность ионоселективной мембраны требует трудоемкой процедуры регенерации: промывка растворителями, повторное насыщение поверхности катионами водорода и проверка стабильности работы электродной пары по буферным растворам. Таким образом, задача разработки простого и удобного в реализации метода, обладающего высокой чувствительностью при определении конечной точки титрования кислотного числа масла, является важной практической задачей. В работе определение конечной точки титрования выполнено по изменению электропроводности раствора масла в процессе нейтрализации свободных жирных кислот раствором гидроксида калия. Кондуктометрическое титрование просто в исполнении лишено субъективизма, а электроды кондуктометрической ячейки не требуют специального обслуживания [2,3]

Кондуктометрическую ячейку с образцом масла подключали в мостовую схему Уитстона и в процессе добавления щелочи фиксировали изменение электропроводности раствора. Среди всех катионов и анионов в полярных протонных растворителях только ионы водорода и гидроксила обладают аномально высокими подвижностями, таким образом, именно эти два вида ионов вносят основной вклад в формирование электропроводности системы в процессе кислотно-основной нейтрализации.

На рисунке 1 представлена зависимость кондуктометрического титрования подсолнечного масла при добавлении раствора гидроксида калия. При добавлении щелочи к раствору масла уменьшается электропроводность системы, обусловленная снижением количества ионов водорода образуемых карбоксильными группами в растворе, дальнейшее прибавление щелочи приводит к увеличению электропроводности раствора за счет повышения концентрации анионов гидроксила в растворе.



**Рис.** 1 Зависимость электропроводности раствора растительного масла от объема прибавленного раствора КОН, мл.

Таким образом, кондуктометрическая кривая проходит через минимум, соответствующий точке эквивалентности. Минимум представлен перегибом. Отсутствие абсолютного минимума не влияет на качество анализа, так как важнее вид изменения электропроводности раствора. Эквивалентный объем раствора гидроксида калия, определяется в точке пересечения касательных к областям снижения и увеличения электропроводности системы. По результатам кондуктометрического анализа кислотное число масла составило  $1,63\pm0,06$ мгКОН/г, относительное стандартное отклонение измерений не превысило 3,7%.

## Список литературы

- 1. ГОСТ 31933-2012 Масла растительные методы определения кислотного числа.
- 2. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок; АН УССР, Ин-т физиологии растений. Киев:Наук.думка,1976.-334 с.
- 3. Пассет Б.В. Практикум по техническому анализу и контролю в производстве химико-фармацевтических препаратов и антибиотиков. М.: Медицина, 1981, 272 с.

УДК 543.054

# Зайцев А.Н., студент

Зяблов А.Н., д-р хим. наук, профессор

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ CAXAPOЗЫ В МЁДЕ ПЬЕЗОСЕНСОРОМ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОТПЕЧАТКАМИ

**Аннотация.** Разработан способ определения сахарозы в модельных растворах и мёде пьезоэлектрическими сенсорами, модифицированными полимерами с молекулярными отпечатками. Предел обнаружения сахарозы составил

 $1\cdot10^{-6}$  моль/л, диапазон определяемых концентраций 1  $10^{-5} - 0.1$  моль/л. Проведено сравнение результатов определения сахарозы полученных ПМО – сенсором и ВЭЖХ – МС. Установлено, что разность определений не превышает 2%.

**Ключевые слова:** полимеры с молекулярными отпечатками, сахароза, мед, пьезосенсор

**Abstract.** The method for determination of sucrose in model mixtures and honey by piezoelectric sensors, modified by molecularly imprinted polymers has been developed. The detection limit for sucrose was 1. 10-6 mol/l, the concentration range -1.10-5-0.1 mol/l. The results of the determination of sucrose by piezoelectric sensor based on molecularly imprinted polymers and HPLC-MS were compared. It was shown that the difference in the determination results does not exceed 2%.

Keywords: molecular-imprinted polymer, sucrose, honey, piezosensor

Натуральный пчелиный мёд — один из наиболее сложных биологических продуктов, в его состав входит около 300 различных веществ, имеются почти все химические элементы, необходимые для нормального функционирования человеческого организма. Мёд представляет собой не только ценный продукт питания, но и обладает лечебно-профилактическими свойствами [1].

Сегодня очень часто наблюдаются случаи фальсификации мёда и добавления к нему различных примесей: сахарного сиропа, свекловичной или крахмальной патоки и др. При фальсификации мёда сахарозой ухудшается органолептика, понижаются диастазная активность, содержание минеральных веществ и инвертированного сахара, а количество тростникового сахара повышается [2].

Для установления качественного и количественного состава меда используют методы: ВЭЖХ, хемилюминесценцентную спектроскопию, кондуктометрию. Не смотря на это, актуальным является разработка экспрессных способов определения сахарозы в мёде, при этом особое внимание уделяется сенсорным системам, таким как пьезокварцевые резонаторы. Создание на поверхности их электродов селективных покрытий позволяет проводить определение веществ в различных средах без предварительной пробоподготовки.

Определения сахарозы проводили с использованием установки, разработанной на кафедре аналитической химии Воронежского государственного университета, которая состояла из: пьезоэлектрического сенсора, портативного генератора, частотомера АКТАКОМ-АСН-8322, подключенного к компьютеру.

В качестве сенсоров использовали пьезоэлектрические кварцевые резонаторы с серебряными электродами толщиной 0,3 мм и диаметром 5 мм, с номинальной резонансной частотой 4,93 МГц.

Поверхность электродов пьезоэлектрических сенсоров модифицировали полимером с молекулярными отпечатками (ПМО), для придания им селективности по отношению к сахарозе.

Полимеры с молекулярными отпечатками были синтезированы на основе сополимера диангидрида 1,2,4,5-бензолтетракарбоновой кислоты с 4,4'-диаминодифенилоксидом по методике представленной в работе [3].

Для оценки способности сенсоров на основе ПМО распознавать молекулу шаблона-сахарозы по сравнению с сенсорами, модифицированными полимером сравнения, был рассчитан импринтинг-фактор (IF), величины которого находятся в пределах от 2.3 до 2.5 единиц.

На основании экспериментальных данных установлено, что предел обнаружения сахарозы составляет  $1,0\cdot 10^{-6}$  моль/л, диапазон определяемых концентраций сахарозы  $-1\cdot 10^{-5}-0,1$ . Относительное стандартное отклонение ( $S_r$ ) не превышает 5%.

Проверку правильности определения сахарозы с помощью пьезоэлектрического сенсора, модифицированного полимером с молекулярными отпечатками выполняли методом «введено – найдено». В качестве метода сравнения использовали ВЭЖХ-МС.

Установлено, что для сенсора на основе ПМО-сахарозы наблюдаются небольшие значения  $S_r$ , что свидетельствует о высокой воспроизводимости результатов. При этом разность результатов определения сахарозы ПМО — сенсором и ВЭЖХ — МС не превышает 2%.

Таким образом, методом нековалентного импринтинга получен полимер с молекулярным отпечатком сахарозы на основе сополимера диангидрида 1,2,4,5-бензолтетракарбоновой кислоты с 4,4'-диаминодифенилоксидом в соотношении 1:1. Установлено, что для ПМО импринтинг-фактор (IF) имеет значение (IF = 2,3-2,5).

Разработан способ определения сахарозы в модельных растворах пьезо-электрическими сенсорами, модифицированными полимерами с молекулярными отпечатками. Предел обнаружения сахарозы составил  $1\cdot 10^{-6}$ , диапазон определяемых концентраций  $1\cdot 10^{-5}-0,1$ .

### Список литературы

- 1. Барбарович Ю. К. Почти все о меде / Ю. К. Барбарович. Санкт-Петербург : Петроградский и Ко, 1994. 157 с.
- 2. Фармазян А. С. Контроль качества мёда: нормативная документация и реальность / А. С. Фармазян, Б. А. Угринович // Пчеловодство. 2008, №10. С. 46.
- 3. Пьезосенсор на основе полимеров с молекулярным отпечатком аминокислот: пат. на полезную модель 102264 Рос. Федерация, МПК 126 G01N27/12 / А. Н. Зяблов [и др.]; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет. -№ 2010142819/28; заявл. 19.10.10; опубл. 20.02.11, Бюл. №5. -6 с.

Звягин А. А., канд. хим. наук, доцент Шапошник А.В., д-р. хим. наук, профессор Чегерева К.Л., аспирант Сизаск Е.А., аспирант

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОКСИДНОГО СЕНСОРА ДЛЯ КАЧЕ-СТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ

**Аннотация.** Представлены результаты селективного определения  $H_2S$  одним металлоксидным сенсором в условиях нестационарного потока анализируемой газовой среды.

**Ключевые слова:** металлоксидный сенсор, нестационарный температурный режим, угарный газ, качественный анализ, количественный анализ, диоксид олова.

**Abstract.** Present method of selective determination of  $H_2S$  by one metal-oxide gas sensor under conditions of unsteady flow gas medium.

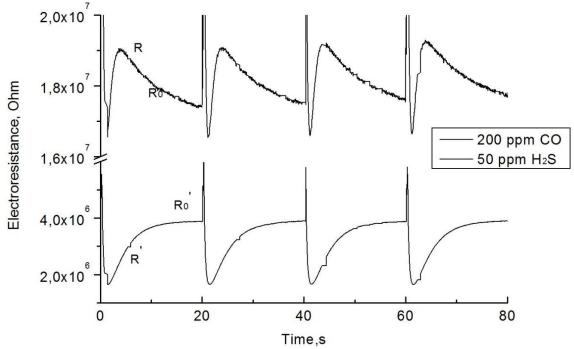
**Key words:** metal oxide sensor, non-stationary temperature, carbon monoxide, hydrogensulfide, qualitative analysis, quantitative analysis, tin dioxide.

Металлоксидные сенсоры отличаются низкой селективностью и используются преимущественно для количественного анализа систем с известным анализируемым газом. В данной работе была поставлена задача проведения количественного и качественного анализа при использовании единичного металлоксидного сенсора. Для решения этой задачи были созданы нестационарные условия протока исследуемой газовой среды. Применение режима, при котором впуск в камеру исследуемой газовой среды чередуется с работой сенсора в отсутствии протока, позволяет сделать анализ селективным. Это связано с тем, что металлоксидный сенсор со специальными каталитическими добавками при рабочей температуре 300-400 °C способствует активному взаимодействию газов-восстановителей с кислородом воздуха. Результатом такого взаимодействия может быть как снижение сопротивления сенсора (полупроводника п-типа) вследствие уменьшения концентрации кислорода в рабочей камере, так и повышение его сопротивления, вызванное конверсией газов-восстановителей в газы-окислители, например, сероводорода в оксиды серы.

Газочувствительный слой с площадью  $\sim 1,5\,$  мм² представлял собой гель  $SnO_2$  спеченный из зерен с размером 4-6 нм, допированный палладием (3 % по массе) и рутением (0,3 % по массе). Температура сенсора в отсутствии протока составляла 390 °C.

Сенсор был помещен в рабочую камеру, выполненную из нержавеющей стали, объемом 0,25 см<sup>3</sup>. Ввод и вывод газовой среды осуществлялся через достаточно тонкие (диаметром 0,5 мм) и достаточно длинные (5 мм) отверстия,

препятствующие диффузионному переносу, что позволило упростить конструкцию, отказавшись от входных и выходных клапанов. Цикл измерений составлял 20 секунд, из которых в течение 0,3 секунд проводился напуск в камеру свежей порции исследуемой газовой среды, а последующие 19,7 секунд проток отсутствовал. На рис.1 представлен характер изменения сопротивления сенсора на протяжении четырех циклов измерений при определении CO и  $H_2S$ .



**Рис. 1** Изменение сопротивления сенсора на протяжении четырех циклов измерений при определении СО и  $H_2S$ .

Верхняя кривая рисунка показывает электрическое сопротивление сенсора при определении 200 ppm CO на протяжении 4 циклов измерений. После стабилизации температуры сопротивление сенсора заметно понижалось.

Нижняя кривая рисунка показывает электрическое сопротивление сенсора при определении 50 ppm  $H_2S$  на протяжении 4 циклов измерений. В отсутствии протока сопротивление сенсора увеличивалось.

Сочетание абсолютного значения сопротивления сенсора и его относительного изменения в отсутствии протока позволяет определить не только концентрацию газа-восстановителя, но также и его природу.

## Список литературы

- 1. A. Shaposhnik, A. Zviagin, E. Sizask et al. Acetone and ethanol selective detection by a single MOX-sensor // Procedia Engineering. 2014. V. 87. P. 1051 1054.
- 2. Чегерёва К.Л. Металлоксидные газовые сенсоры на основе диоксида олова для опредления сероводорода / К. Л. Чегерёва, А. В. Шапошник, Е. А. Сизаск, А. А. Звягин, И.Н.Назаренко, С.В.Рябцев // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы І-й междунар. конф. по вет.-санит. экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет. 2015. С. 404.

УДК 663.32:634.11 (470.32) УДК 543.63

Колтышева О. Ю., студентка Соколова С.А., канд. хим. наук, доцент Дьяконова О.В., канд. хим. наук, доцент Колобаева А. А., канд. с.-х. наук, доцент Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I г. Воронеж, Россия

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТАНИНОВ В ЯБЛОЧНОМ СОКЕ

**Аннотация.** Методами спектрофотометрии и перманганатометрии определено содержание танина в различных сортах яблок, используемых для производства сидра. При сравнении данных методов установлено, что наиболее объективным является метод спектрофотометрии. Полученные результаты позволяют рекомендовать использовать для производства сидра сорта яблок «Лигол» и «Россошанское полосатое», т.к. в них содержание танина наибольшее.

**Ключевые слова:** спетрофотометрия, перманганатометрия, дубильные вещества, танин, сидр, яблочный сок, сорт яблок.

**Abstract.** The content of tannins in various types of apples used for the production of cider is determined by methods of spectrophotometry and permanganatometry. These methods were compared. It is established, that the method of spectrophotometry is the most objective. The obtained results make it possible to recommend the use of "Ligol" and "Rossoshan striped" apples for the production of cider, because they have the highest content of tannins.

**Key words:** spetrophotometry, permanganatometry, tannins, tannin, cider, apple juice, apple variety

Яблоки традиционно относятся к основным видам сырья для производства сидра. Благодаря высокому содержанию сахаров, органических кислот, дубильных веществ, витаминов, микроэлементов яблочный сок является оптимальным сырьём для производства сброженных напитков. В условиях стабильного роста интереса потребителей к традиционным русским напиткам, таким как квас, сидр, медовуха, актуальной задачей является исследование факторов, влияющих на технологию и показатели качества готового продукта. Важнейшим критерием, определяющим пригодность плодового сырья для использования в производстве сидра, является содержание дубильных веществ, в том числе танина.

Целью данной работы являлась апробация методик и последующее сравнение результатов спектрофотометрического и перманганатометрического определения содержания танинов в растительном сырье для такого объекта исследования как яблочный сок.

Спектрофотометрическое определение основано на образовании окрашенных в жёлтый цвет соединений при взаимодействии водного раствора танина с раствором молибдата аммония в кислой среде. Стандартный водный раствор та-

нина был приготовлен из точной навески с последующим растворением и доведением до метки дистиллированной водой в мерной колбе на 100 мл. Затем аликвотная часть данного раствора объёмом 5 мл и 10 мл 2% раствора молибдата аммония были количественно перенесены в другую мерную колбу вместимостью 100 мл и доведены до метки дистиллированной водой. Концентрация танина в приготовленном таким образом стандартном окрашенном растворе составила 4,8900·10<sup>-5</sup>г/мл. Определение оптической плотности осуществлялось при длине волны 395±2нм в соответствии со значением максимума на полученной нами спектральной характеристике для стандартного окрашенного раствора танина (рис.1).

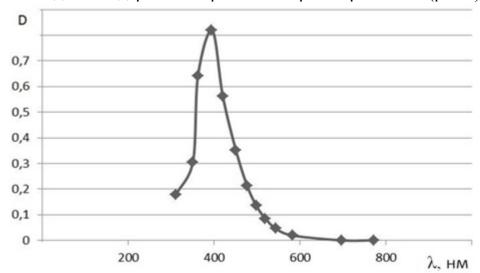


Рис. 1 Спектральная характеристика стандартного раствора танина.

Это даёт возможность использовать длину волны 395±2 нм в качестве аналитической для методики количественного определения танина. В качестве раствора сравнения был приготовлен раствор, состоящий из того же объёма стандартного раствора танина без добавления молибдата аммония, доведенного до метки дистиллированной водой в мерной колбе на 100 мл.

Были использованы кюветы с толщиной поглощающего слоя 20 мм для получения спектральной характеристики и 10 мм для дальнейшего измерения оптической плотности стандартного окрашенного раствора танина.

В мерную колбу объемом 100 мл вносили 5 мл отфильтрованного исследуемого сока, 10 мл 2% раствора молибдата аммония, доводили до метки дистиллированной водой. Через 15 минут измеряли оптическую плотность полученного окрашенного раствора в тех же условиях: при длине волны 395 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения (с целью исключения влияния на оптическую плотность собственной окраски сока) использовали раствор, состоящий из 5 мл того же сока и дистиллированной воды, доведённой до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл.

Содержание танинов (в г на 100 г яблок, или в массовых долях) рассчитывали по формуле:

$$m = \frac{D_{x} c_{\text{CT}} V_{\text{COKA}} k}{D_{\text{CT}}} \tag{1}$$

где  $D_x$  — оптическая плотность раствора, составленного из исследуемой аликвотной части яблочного сока с молибдатом аммония и водой;  $c_{\rm cr}$  — концентрация стандартного окрашенного раствора танина, г/мл;  $V_{\rm coka}$  — объём сока, полученный из 100 г яблок, мл;  $D_{\rm cr}$  — оптическая плотность стандартного окрашенного раствора танина, измеренная при толщине поглощающего слоя 10 мм, которая составила 0,501; k — коэффициент, учитывающий разбавление.

Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание танинов в различных сортах яблок по данным спек-

трофотометрии

<b>№</b> π/π	Сорт яблок	Объём сока, полученный из 100 г яблок, мл	Оптическая плотность <i>D</i>	Масса танинов, мг/100 г яблок	Массовая доля та- нинов ω%
1	Призовое	63,3	0,247	320	0,032
2	Лигол	63,1	0,448	579	0,0579
3	Россошанское полосатое	60,4	0,329	407	0,0407
4	Острогожское	58,8	0,194	234	0,0234

Полученные результаты по порядку величины хорошо согласуются с данными по содержанию танинов в яблочном соке, представленными в работах [1-3].

Перманганатометрическое определение основано на лёгкой окисляемости танина перманганатом калия в присутствии кислого раствора индигокармина при комнатной температуре. В качестве титранта использовали стандартизированный по щавелевой кислоте 0,009535 н. раствор перманганата калия. Для приготовления раствора индигокармина 1 г его растворяли в 50 мл концентрированной серной кислоты, затем разбавляли дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 1 л.

В титровальную колбу помещали 2,50 мл раствора индигокармина, 2,50 мл исследуемого сока, доводили до метки дистиллированной водой до 150 мл. Титровали при постоянном перемешивании с помощью магнитной мешалки раствором перманганата калия. Наблюдали переход цвета раствора от синего (через бирюзовый) до жёлтого. Титрование заканчивали при появлении золотисто-жёлтого окрашивания.

Параллельно проводили контрольный опыт. В титровальную колбу помещали 2,50 мл раствора индигокармина, 2,50 мл стандартного раствора танина приготовленного из точной навески 0,1027 г в 100 мл воды, доводили до метки дистиллированной водой до 150 мл. Титровали при постоянном перемещивании с помощью магнитной мешалки раствором перманганата калия также до появления золотисто-жёлтого окрашивания. В результате 1мл стандартизированного раствора перманганата калия окисляет 0,000201373 г. дубильных веществ в пересчете на танин.

Титрование проводили до получения трёх сходящихся результатов, отличающихся не более чем на 0,05мл. Из трёх сходящихся результатов рассчитывали среднее арифметическое значение объёма титранта, пошедшего на титрование.

Содержание танинов (в г на 100 г яблок, или в массовых долях) рассчитывали по формуле:

$$m = \frac{V_{KMnO4}cV_{\text{сока}}}{V_{\text{ал}}} \tag{2}$$

где  $V_{\rm KMnO4}$  — среднее арифметическое значение объёма стандартизированного раствора перманганата калия, пошедшего на титрование, мл; c — содержание танина, полученное в контрольном опыте, соответствующее 1мл 0,009535 н. раствора КМnO<sub>4</sub>, г/мл;  $V_{\rm coka}$  — объём сока, полученный из 100 г яблок, мл;  $V_{\rm an}$  — аликвотная часть исследуемого сока, мл.

Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание танинов в различных сортах яблок по данным перман-

ганатометрии

	ометрии	Объём сока, по-	Объем	Macca	Массовая
<u>№</u>	C	лученный из	титранта	танинов,	доля та-
$\Pi/\Pi$	Сорт яблок	100 г яблок,	$V_{ m KMnO4},$	мг/100 г	нинов
		МЛ	МЛ	яблок	$\omega\%$
1	Призовое	63,3	7,50	382,4	0,03824
2	Лигол	63,1	11, 55	587,0	0,05870
2	Россошанское по-	60,4	8,50	413,5	0,04135
3	лосатое	00,4	8,30	413,3	0,04155
4	Острогожское	58,8	6,30	298,3	0,02983

Метод перманганатометрии рекомендован Государственной фармакопеей 11-го издания (ГФ XI) [4] как основной метод определения дубильных веществ. Однако он имеет ряд недостатков. Во-первых, нечёткий переход окраски титруемого раствора не позволяет объективно оценить точный момент изменения окраски, соответствующий конечной точке титрования. Поэтому при использовании перманганатометрии очень сильно проявляется субъективность исследователя. Во-вторых, имеет место окисление перманганатом калия не только дубильных, но и других сопутствующих веществ [5], чем собственно и объясняются завышенные, по сравнению с СФ-измерениями, результаты титриметрического анализа.

Определение методом спектрофотометрии исключает наличие субъективных ошибок, поскольку в его основе лежит измерение оптической плотности раствора при определенной длине волны, то есть используются физические характеристики раствора. Но у СФ-метода также имеется недостаток. Поскольку разные виды дубильных веществ имеют разные максимумы поглощения [6,7], возникает необходимость предварительного получения спектральных характеристик при использовании различных стандартных растворов. Но, поскольку максимумы поглощения находятся в довольно небольшом диапазоне длин волн, отвечающем фиолетовому участку спектра, на абсолютном суммар-

ном содержании танинов такой небольшой разброс не сказывается. Поэтому, на наш взгляд, метод спектрофотометрии является более объективным, чем результаты методики перманганатометрии.

В соответствии с полученными данными среди рассматриваемых сортов наибольшее значение содержания танина отмечено в яблоках сортов «Лигол» и «Россошанское полосатое» 579 и 407 мг/100г яблок соответственно, что позволяет рекомендовать указанные сорта яблок для производства сидра [8-10].

### Список литературы

- 1. Киселева Н.А. Совершенствование технологии алкогольных напитков на основе сброженного натурального яблочного сока: Дис ... канд. техн. наук. Самара: СГТУ, 2015. с. 24.
- 2. Ляшенко Е.П. Полифенолы и ароматические вещества яблок и груш и изменение их в процессе консервирования: Автореф ... дис. канд. техн. наук. Краснодар: КПИ, 1973. 33 с.
  - 3. http://biofile.ru/bio/33948.html.
- 4. Государственная Фармакопея СССР. 11-е издание/МЗ СССР. Вып. 1: Общие методы анализа. М.: Медицина, 1987. 336 с.
- 5. Мухаметгалиев Н.Р., Идрисова Г.И., Гилазиева Г.З. Сравнительный анализ содержания дубильных веществ в корневищах кровохлебки лекарственной (Sanguisorba officinalis L.) / Н.Р. Мухаметгалиев, Г.И. Идрисова, Г.З. Гилазиева // Ученые записки казанского университета. 2015. Т. 157. С. 58-68.
- 6. Федосеева Л.М. Изучение дубильных веществ подземных и надземных вегетативных органов бадана толстолистного (Bergenia crassifolia (L.) Fitsch.), произрастающего на Алтае / Л.М. Федосеева // Химия растительного сырья. -2005. № 2. С. 45—50.
- 7. Перегончая О.В., Соколова С.А. Современные инструментальные методы контроля жирнокислотного состава и влажности масложировой продукции. Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2013. № 1. С. 119-125.
- 8. Салина Е.С. Пригодность некоторых сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства сидра / Е.С. Салина // Плодоводство и ягодоводство России. -2012.-T.32.-N 2.-C.9-14.
- 9. Колобаева А.А. Сидр из местного сырья Центрально-Черноземного района / А.А. Колобаева, Н.В. Королькова, О.А. Котик, И.А. Сорокина, Е.В. Панина, А.А. Ртищев // Пищевая промышленность. 2017. №11. С. 48-51.
- 10. Войцеховский В.И. Качество сидровых виноматериалов в зависимости от сорта яблок и расы дрожжей / В.И. Войцеховский, А.Е. Токарь, М.Б. Ребезов // Вестник ЮУрГУ. Сер. Пищевые биотехнологии. 2014. 203с.

**Кривоносова И. А.**<sup>1</sup>, аспирант **Дуванова О.В.**<sup>1</sup>, ведущий инженер **Соколова С.А.**<sup>2</sup>, канд. хим. наук, доцент **Дьяконова О.В.**<sup>2</sup>, канд. хим. наук, доцент **Зяблов А.Н.**<sup>1</sup>, докт. хим. наук, профессор

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия <sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

## ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

**Аннотация.** Разработан способ получения полимеров с молекулярными отпечатками (ПМО) олеиновой и пальмитиновой кислот на основе полиимидов ПМ, исходными мономерами для получения которых являлись 1,2,4,5-бензолтетракарбоновая кислота и 4,4'-диаминодифенилоксид.

Анализ олеиновой и пальмитиновой кислот в растворах проводился с использованием пьезоэлектрических сенсоров, модифицированных полимером сравнения, полимером с молекулярным отпечатком олеиновой кислоты и полимером с молекулярным отпечатком пальмитиновой кислоты.

Получены линейные зависимости резонансной частоты от логарифма концентрации жирной кислоты в спиртовом растворе с высоким коэффициентом детерминации для градуировочных графиков, построенных для МИП на основе полиимида.

**Ключевые слова:** растительное масло, полимеры с молекулярными отпечатками, олеиновая и пальмитиновая кислоты, полиимиды, пьезоэлектрический сенсор.

**Abstract.** The method of production polymers with molecular imprinting of oleic and palmitic acids on the basis of polyimides PM, which is a mixture of initial monomers 1,2,4,5-bezalternativno acid and 4,4'-diaminodiphenyloxide, is developed.

The analysis of oleic and palmitic acids in solutions is made by piezoelectric sensors, which are modified by a polymer of comparison, a polymer with molecular imprints of oleic acid and a polymer with molecular imprints of palmitic acid.

Linear calibration graphs with high determination coefficient are observed in MIP on the basis of PM. Comparing values of imprinting factor and selectivity coefficients of the obtained polymers showed, that high values are observed for sensors in the determination of the fatty acid, which was used as a template in the synthesis of MIP.

**Key words**: vegetable oil, molecular imprinting polymers, oleic and palmitic acids, polyimides, piezoelectric sensor.

Жирные кислоты, в частности, олеиновая и пальмитиновая, входящие в состав триацилглицеринов, являются основным показателем натуральности масложировых продуктов. Установление жирнокислотного состава проводят различными методами, требующими сложной пробоподготовки, связанной с

необходимостью использования токсичных растворителей, и порой дорогостоящего оборудования [1-6]. Альтернативное направление исследований основано на использовании полимеров с молекулярными отпечатками (ПМО) [7-9], способных к распознаванию аналита, при формировании чувствительного слоя недорогих и экспрессных пьезокварцевых сенсоров [10-12]. Сенсорный анализ особенно приемлем при необходимости on-line контроля и/или экспресс определении отдельных жирных кислот непосредственно в технологическом процессе переработки масел.

Целью данной работы являлась апробация пьезоэлектрических сенсоров на основе полимеров с молекулярными отпечатками для определения олеиновой (Oleic) и пальмитиновой (Palmitic) кислот в составе триацилглицеринов растительных масел.

### Экспериментальная часть

На основе ароматических соединений: диангидрида 1,2,4,5-бензолтетракарбоновой кислоты и ди(4-амино-) фенилового эфира были синтезированы ароматические полиимиды со степенью имидизации 96-97%.

В работе были получены следующие сенсоры: модифицированный полиимидом сравнения (ПС) без отпечатков жирных кислот, модифицированный полиимидом с молекулярным отпечатком олеиновой кислоты (ПМО-Oleic), модифицированный полиимидом с молекулярным отпечатком пальмитиновой кислоты (ПМО-Palmitic). Подробная методика получения ПМО представлена в работах [11,13]. Апробацию полученных сенсоров проводили при анализе рафинированных масел: подсолнечного – «Слобода», кукурузного – «Светлица», оливкового – «Маеstro de Oliva», льняного, рапсового.



Рис.1 Установка для определения веществ пьезоэлектрическим сенсором

Определение жирных кислот в жидкостях проводили на установке, представленной на рисунке 1, включающей пьезоэлектрический сенсор, устройство для ввода пробы и систему сбора и передачи аналитических сигналов персональному компьютеру (частотомер АКТАКОМ-8322, программное обеспечение "АКТАКОМ FCounter"). В работе использовали пьезоэлектрические резонаторы АТ-среза с серебряными электродами диаметром 5,0 мм и толщиной 0,3 мм (производство ОАО «Пьезокварц», Москва) с номинальной резонансной часто-

той 4,607 МГц. Поверхность электродов модифицировали ПМО на основе полиимидов.

Для построения градуировочного графика готовили стандартные растворы олеиновой и пальмитиновой кислот в бутаноле по точной навеске из реактивов квалификации «ч» (ЗАО «Воронежреактив») в диапазоне концентраций: для олеиновой кислоты  $0.16-0.86~\mathrm{г/дm^3}$ ; для пальмитиновой кислоты  $0.14-0.34~\mathrm{г/дm^3}$ . Для уменьшения вязкости масла разбавляли бутанолом в соотношении 1:10.

Сначала регистрировали показания частотомера сенсора без нагрузки (на воздухе). Затем на поверхность электрода микрошприцем (V=1 мкл) наносили холостую пробу и регистрировали сигнал ( $f_I$ ) после чего пробу удаляли полоской фильтровальной бумаги. Через 5-10 с, когда показания сенсора соответствовали исходному значению «на воздухе», наносили такой же объем анализируемого раствора и записывали сигнал ( $f_2$ ). Считывание сигнала проводили через каждую секунду, регистрируя 10 значений. Относительный сдвиг частоты  $\Delta f$  вычисляли по уравнению:

$$\Delta f = f_1 - f_2 \tag{1}$$

где  $f_I$  — частота колебаний сенсора в холостой пробе, к $\Gamma$ ц;  $f_2$  — частота колебаний сенсора в анализируемом растворе, к $\Gamma$ ц [10]. Измерения проводили, переходя от разбавленных растворов к более концентрированным. При оценке свойств ПМО сравнивали значения импринтинг-фактора (*IF*):

$$IF = \frac{\Delta f_{\text{IIMO}}}{\Delta f_{\text{IIC}}} \,, \tag{2}$$

где  $\Delta f_{\Pi MO}$  — сигнал пьезосенсора с молекулярно импринтированным полимером по отношению к кислоте,  $\Gamma$ ц;  $\Delta f_{\Pi C}$  — сигнал пьезосенсора с полимером сравнения по отношению к кислоте,  $\Gamma$ ц.

Рассчитывали коэффициент селективности (k) сенсора определяемой кислоты к родственным соединениям:

$$k = \frac{S_{\text{WK}}}{S_{O\Pi P. \text{WK}}},\tag{3}$$

где  $S_{\text{ЖК}}$  — коэффициент чувствительности ПМО к посторонней жирной кислоте;  $S_{O\Pi P.\mathcal{KK}}$  — коэффициент чувствительности ПМО к определяемой кислоте. Чувствительность сенсоров находили как отношение разностной частоты колебаний сенсора к концентрации определяемого компонента [14].

Проверку правильности определения жирных кислот в маслах проводили на хромато-масс-спектрометрическом (XMC) комплексе Agilent Technological 7890B GC Systems, сравнивая установленные концентрации жирных кислот методом XMC с результатами, полученными с помощью ПМО-сенсоров.

## Результаты и их обсуждение

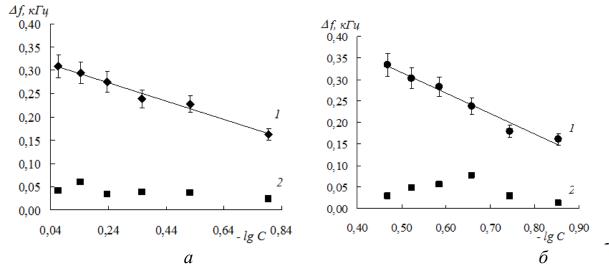
Важным свойством ПМО является способность распознавать целевые молекулы в растворе. Об этом свидетельствуют высокие значения величин IF и k,

наблюдаемые для ПМО-сенсоров при определении той жирной кислоты, которая использовалась в качестве шаблона при их синтезе (таблица 2).

Для ПМО-сенсоров градуировочные графики носят линейный характер, характеризуются высокими значениями коэффициентов детерминации и могут быть описаны следующими уравнениями  $\Delta f_{\Pi MO} = -0.198c + 0.321$ ,  $R^2 = 0.98$  (ПМО-Oleic) и  $\Delta f_{\Pi MO} = -0.476 \cdot c + 0.553$ ,  $R^2 = 0.97$  (ПМО-Palmitic) (рис. 2 a,  $\delta$ ).

**Таблица 2**. Импринтинг-фактор и коэффициент селективности для сенсоров на основе ПМО

Самаоры	IF	k	IF	k
Сенсоры	Олеиновая кислота		Пальмитиновая кислота	
ПМО-Oleic	6.7	1	0.1	0.19
ПМО-Palmitic	0.03	0.23	7.8	1



**Рис. 2**. Зависимость резонансной частоты пьезоэлектрического сенсора на основе:  $a - \Pi MO$ -Oleic;  $\delta - \Pi MO$ -Palmitic, от логарифма концентрации жирных кислот в спиртовых растворах;  $I - \Pi MO$ ;  $2 - \Pi C$ .

Для ПС данные зависимости линейными не явыляются. На основании полученных данных (рис.2) был сделан вывод о нецелесообразности использования ПС-сенсора для определения олеиновой и пальмитиновой кислот. Метрологические характеристики определения олеиновой и пальмитиновой кислот пьезоэлектрическими сенсорами, модифицированными ПМО, представлены в таблице 3.

**Таблица 3**. Метрологические характеристики определения жирных кислот в модельных растворах модифицированными пьезоэлектрическими сенсорами

Сенсор	Анализируемое вещество	Диапазон определяемых концентраций, г/дм <sup>3</sup>	С <sub>min</sub> , г/дм <sup>3</sup>	S <sub>r</sub> , %
ПМО-Oleic	Олеиновая кислота	0.16 - 0.86	0.14	5.8
ПМО- Palmitic	Пальмитиновая кислота	0.14 - 0.34	0.12	3.2

Поскольку целью данной работы было подтверждение потенциальных возможностей сенсорного анализа для установления триглицеринового состава как показателя натуральности масла, модифицированные пьезоэлектрические сенсоры были апробированы при анализе различных видов растительных масел (табл. 4). Установлено, что разность результатов определения кислот, как в модельных растворах, так и в составе триацилглицеринов масел, пьезоэлектрическим сенсором и методом хромато-масс-спектрометрии не превышает 10 %.

Таблица 4. Определение олеиновой и пальмитиновой кислот в модельных рас-

творах и маслах методом «введено-найдено»

ворах и маслах методом «введено-наидено»						
	Сенсор с ПМО <sub>пм</sub> -Oleic			Сенсор с ПМО <sub>пм</sub> -Palmitic		
Аналит	С, г/дм³		S <sub>r</sub> , %	С, г/дм³		S <sub>r</sub> , %
	Введено	Найдено	S <sub>r</sub> , /0	Введено	Найдено	<b>5</b> <sub>r</sub> , /0
	0.86	$0.81 \pm 0.04$	4.9	0.86	_	
Олеиновая кислота	0.72	$0.77 \pm 0.05$	6.5	0.72		
	0.58	$0.56\pm0.02$	3.6	0.58		
Понглинарод	0.34	_		0.34	$0.33 \pm 0.02$	6.1
Пальмитиновая	0.30	_		0.30	$0.32 \pm 0.02$	6.3
кислота	0.26	_		0.26	$0.24\pm0.01$	4.2
Масло подсолнеч- ное «Слобода»	0.28*	0.26±0.02	6.5	0.10*	0.09±0.01	7.8
Масло кукурузное «Светлица»	0.31*	0.33±0.03	9.1	0.12*	0.11±0.01	9.6
Mасло оливковое «Maestro de Oliva»	0.60*	0.57±0.02	3.5	0.14*	0.14±0.01	7.1
Масло льняное	0.22*	$0.23\pm0.01$	4.3	0.07*	$0.06\pm0.02$	3.3
Масло рапсовое	0.46*	$0.44\pm0.02$	4.5	0.07*	$0.07 \pm 0.03$	4.3

<sup>\*</sup> концентрация определена на хромато-масс-спектрометрическом комплексе Выводы

На основании сравнения экспериментальных данных, полученных хромато-масс-спектрометрическим и сенсорным методами, установлена хорошая воспроизводимость независимых результатов определения содержания пальмитиновой и олеиновой кислот в модельных растворах и в составе триацилглицеринов растительных масел. Выявлена высокая селективность пьезоэлектрических сенсоров, модифицированных ПМО, к соответствующим кислотам-шаблонам. Предлагаемые пьезоэлектрические сенсоры, модифицированные полимерами на основе полиимида с молекулярными отпечатками олеиновой и пальмитиновой кислот, могут быть использованы как малогабаритные аналитические устройства для экспрессного определения данных жирных кислот в составе триацилглицеринов растительных масел.

### Список литературы

1.Прудников С.М. Определение содержания олеиновой кислоты в триацилглицеринах масла семян подсолнечника /С. М. Прудников, Н.Н. Наумов, И.И. Украинцева, Е.В. Жирова // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. № 2 - 3. С. 96 - 97.

- 2.Селичев В.Е. Современное оборудование и методы анализа для контроля качества /В. Е. Селичев // Масла и жиры. 2009. № 5. С. 8 9.
- 3.ГОСТ 30418-96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. Минск, 1996. 7 с.
- 4.Перегончая О. В. Современные инструментальные методы контроля жирнокислотного состава и влажности масложировой продукции / О.В.Перегончая, С.А.Соколова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2013. № 1. С. 119-125.
- 5.Соколова С. А. Физические принципы и возможности импульсного ЯМР в исследовании структуры и состояния сорбатов в природных и синтетических высокомолекулярных соединениях/ С. А. Соколова // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 1. С. 66-77.
- 6.Соколова С. А. Принципы импульсного ЯМР в исследовании природных и синтетических мембран и материалов, сельскохозяйственного сырья и продуктов питания / С. А. Соколова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2015. № 2 (5). С. 115-121.
- 7. Дмитриенко С.Г. Синтез и исследование сорбционных свойств полимеров с отпечатками 4-гидроксибензойной кислоты / С.Г. Дмитриенко, В.В. Ирха, Т.Б. Дуйсебаева, Ю.В. Михайлик, Ю.А. Золотов // Журнал аналитической химии. -2006. Т. 61, № 1. С. 18-23.
- 8.Гендриксон О.Д., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б. Молекулярно импринтированные полимеры и их применение в биохимическом анализе / О.Д. Гендриксон, А.В. Жердев, Б.Б. Дзантиев // Успехи биологической химии. 2006. Т. 46. С. 149 192.
- 9. Лисичкин Г.В. Материалы с молекулярными отпечатками: синтез, свойства, применение / Г.В. Лисичкин, Ю.А. Крутяков // Успехи химии. 2006. Т. 75. № 10. С. 998 - 1016.
- 10. Калач А.В., Зяблов А.Н., Селеменев В.Ф. Сенсоры в анализе газов и жидкостей. Воронеж: ЛИО, 2011. 240 с.
- 11. Дуванова О.В. Оценка свойств молекулярно-импринтированных полимеров для определения жирных кислот в жидкостях пьезоэлектрическими сенсорами / О.В. Дуванова, А.И. Дашина, А.Н. Зяблов и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. Вып. 3 (42). С. 147 157.
- 12.Krivonosova I.A. The determination of fatty acids in liquids using piezoelectric sensors based on molecular imprinting polymers / I.A. Krivonosova, O.V., Duvanova, A.N. Zyablov, S.A. Sokolova, O.V. Dyakonova // Бутлеровские сообщения. 2015. Т. 42. № 6. С. 152-157
- 13.Володина Л. В Анализ структуры и состава полимеров с молекулярными отпечатками олеиновой и пальмитиновой кислот / Володина Л.В., Дуванова О.В., Зяблов А.Н., Селеменев В.Ф., Соколова С.А., Дьяконова О.В., Фалалеев А.В.// Сорбционные и хроматографические процессы. 2014. Т. 14. № 1. С.111-120.
- 14.Зяблов А.Н. Детектирование аминокислот в препарате «ВСАА» пьезокварцевыми сенсорами, модифицированными полимерами с молекулярными отпечатками / А. Н. Зяблов, Т.С. Моничева, В.Ф. Селеменев // Аналитика и контроль. 2012. Т. 16. № 4. С. 406 409.

**Крупицын В.В.**, канд. вет. наук, доцент **Востроилов А.В.**, д-р с.-х. наук, профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

## СОВРЕМЕННЫЙ АНАЛИЗ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОН-ТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЫРОГО МОЛОКА В УСЛО-ВИЯХ КРУПНЫХ МОЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**Аннотация:** обоснована эффективность технологического получения сырого молока на молочных комплексах. Приведены данные основных технологических показателей ряда комплексов Воронежской области. Отмечены основные требования к получаемому сырому молоку, а также описаны факторы влияющие на его качество и безопасность.

**Ключевые слова:** молочные комплексы, сырое молоко, коровы, технология.

**Abstract:** the effectiveness of technological production of raw milk on dairy complexes is substantiated. The data of the main technological indicators of a number of complexes of the Voronezh region are given. The main requirements for the raw milk received are noted, as well as factors affecting its quality and safety are described.

**Key words:** milk complexes, raw milk, cows, technology.

Производство качественного и безопасного сырого молока является залогом реализации приоритетного направления Государственной политике в области обеспечения здорового питания населения нашей страны. Молочные товары являются наиболее важными или стратегическими продуктами питания разных возрастных групп населения.

Развитие животноводства Воронежской обрасти, в наибольшей степени осуществляется за счет роста его объемов производства, а также интенсификации отрасли с учетом реализации концепции развития АПК РФ.

Повышение уровня конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, в частности молочной, производимой в Воронежской области, на фоне современного неустойчивого финансового состояния рынка является одной из главных задач ее товаропроизводителей.

По результатам развития АПК отмечено, что Воронежская область лидировала среди регионов Центрального федерального округа по производству молока на сельскохозяйственных предприятиях в 2017 году. Сельхозпредприятия выпустили 578,1 тыс. т молока. В России Воронежская область заняла шестое место по этому показателю.

Второе место в ЦФО и седьмое в России Воронежская область заняла по поголовью крупного скота (299,3 тыс. голов) и количеству фуражных коров (121,1 тыс. голов) на предприятиях. По итогам года регион вошел в десятку лидеров по развитию различных видов животноводства: с третьего по седьмое место — в РФ и с первого по четвертое — в ЦФО [1]. В процессе реализации кон-

цепции государственной политики в области развития молочного животноводства АПК основным направлением является строительство крупных животноводческих комплексов с внедрением современных технологий, а также обеспечение соответственно кормовой базой.

Производство сырого молока на животноводческих комплексах связано с высокой концентрацией поголовья коров, как правило, сама организационная работа на данных объектах основана на принципах интеграции и имеет ряд преимуществ, которые позволяют заключить о ее приоритетности современного развития для достижения продовольственной независимости страны по обеспечению молочной продукцией [2-5].

Нами был проведен комплексный анализ получения сырого молока с учетом его оценки и обоснованием технологических элементов повышающих уровень качества и пищевой безопасности. Работа выполнялась на молочных комплексах (жвк «Залужное», жвк «Щучье», жвк «Колыбелка», жвк «Петровское») по производству сырого молока в условиях ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области.

Как показали статистические результаты ведения животноводства на конец прошлого года в молочном стаде «ЭкоНива» было около 40 тыс. коров. В конце декабря компания достигла уровня надоев в 1 тыс. тонн молока в сутки, более половины которого давали фермы в Воронежской области, 250 тонн - в Калужской области. Холдинг планирует увеличить суточные надои до 2 тыс. тонн к концу 2019 года.

Основные технологические показатели ведения молочного и мясомолочно скотоводства в условиях молочных комплексов представлены в таблице 1.

Исходя из представленных данных, можно отметить, что уровень ведения скотоводства на данных комплексах относительно высокий. Коровы содержаться симментальской австрийской и немецкой селекции (ЖВК Щучье) и голштинской пород (ЖВК Колыбелка, ЖВК Залужное, ЖВК Петровское).

Производство сырого молока на ООО «ЭкоНиваАгро» и переработка его позволяет поставлять в торговую сеть качественную и безопасную продукцию отвечающего требованию Технический регламент Таможенного союза N 67-ФЗ (ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (см. таблицу 2).

В результате выполнения на молочных комплексах организационной технологической работы и стимулированию рабочего персонала с задачей получения сырого молока высшего сорта, а также выполнения санитарногигиенических мероприятий, что позволяет достигать результатов в виде экологически чистых и качественных молочных продуктов.

В условиях производства на молочных комплексах сырого молока и в дальнейшем определения его качества и безопасности используются различные экспресс-методы при помощи аналитических приборов и тестов. Однако важным и наиболее эффективным является определение соответствия требованиям нормативных документов получаемого сырого молока в молочной лаборатории.

**Таблица 1** Основные технологические показатели производства сырого молока на молочных комплексах

		ЖВ	жвк	Ж	жвк
Показате	ЛЬ	к Щучье	Колыбелка	ВК	
					Петровское
				Залужное	
	за год	90	146394	1	19
Произведено молока, кг		702	140374	53294	8923
произведено молока, к	за месяц	75	12024	1	17
	(n <sub>cp</sub> )	76	12024	2417	590
Приплод	ГОЛ	15	1828	1	20
		98	1020	707	57
в т. ч. от коров	ГОЛ	11	1193	1	15
		60	1173	180	78
Пало	ГОЛ	18	333	2	38
		2	333	80	2
Наличие скота	гол	24	2901	2	35
		71	2701	929	29
В т. ч. коров	гол	14	1687	1	21
		11	1007	604	17
Среднесуточный надой,	за месяц	17,	23,0	2	26,
Л	(n <sub>cp</sub> )	3	25,0	5,0	8
Среднесуточный при-	за месяц	0,7	0,692	0,	0,6
вес, кг	$(n_{cp})$	37	0,092	586	05

**Таблица 2** Требования к качеству молочной продукции в соответствии с нормативным локументом

Про-	Нормативный	Требования к качеству и безопасности
дукт	документ	
Сы-	TP TC	Массовая доля сухих обезжиренных веществ –
рое молоко	033/2013	не менее 8,2 %.
	«О безопасно-	Идентификация сырого молока коровьего – 1
	сти молока	раз в сутки.
	и молочной	Уровни содержания потенциально опасных
	продукции»	веществ в сыром
	№ 67 от 9 ок-	молоке – контроль 1 раз в месяц. Допустимые
	тября 2013 г.	уровни содержания
		микроорганизмов и соматических клеток в сы-
		ром молоке – 1 раз в год

На молочном комплексе работают технологи, ветеринарные врачи и т.д., и их работа в основном направлена на организацию технологического процесса, профилактическими или вынужденными мероприятиями связанных с обеспечением получения продукции. Которая должна соответствовать требованиям нормативного уровня, как в количественном, так и в качественном отношении. Использование экспресс-методов для оценки сырого молока в условиях молочных комплексов имеет первичное значение как результат, который необходим для дальнейшей корректировки выполняемой работы специалистами.

Основными организационными этапами с задачей получения качественного и безопасного сырого молока сводятся к выполнению следующих мероприятий: оценке качества и безопасности кормов и различных добавок скармливаемым животным. Определения общего зоотехнического анализа качества и безопасности корма с корректировкой рациона кормления; технологический и ветеринарно-санитарный контроль производственного процесса получения сырого молока с учетом технологии содержания и доения животных; учет регламентированного контроля качества и безопасности получаемой продукцией на соответствие требованиям ТР ТС 033/2013; используемые на молочном комплексе экспресс-методики для определения качества и безопасности сырого молока должны соответствовать стандартам. Производственная лаборатория должна иметь соответствующий аттестат, выданный центром аккредитации.

На молочных комплексах используется технология беспривязного содержания с доением на различных доильных установках. В результате чего производственный или технологический процесс практически одинаков, что облегчает работу по организации получения сырого молока при данной технологии, а также его первичной обработке, транспортировке, разработке плана при работе с животными, с коррективами по породе, кормлению и т.д.

Проводимый анализ производства сырого молока в ООО «ЭкоНива Агро» показывает, что на имеющихся молочных комплексах, где сосредоточено большое поголовье коров, создаются благоприятные предпосылки для наращивания объемов производства сырого молока, повышения его качества, безопасности и эффективности производства.

## Список литературы

- 1. «Воронежская область стала лидером в ЦФО по производству молока» /Новости «Воронеж»// источник: РИА «Воронеж» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://riavrn.ru/news/voronezhskaya-oblast-stala-liderom-v-tsfo-po-proizvodstvu-moloka/
- 2. Векленко В.И., Черкашина М.В., Коваленко В.П. Эффективность воспроизводственного процесса в молочно-продуктовом подкомплексе АПК Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 6. С. 38-41.
- 3. Векленко В.И., Черкашина М.В., Ноздрачева Е.Н. Современный уровень молочно-продуктового подкомплекса АПК Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 18-20.
- 4. Кормопроизводство : системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России : [монография] / Всероссийский НИИ кормов ; [ред.: А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, Н. И. Георгиади] . Москва ; Воронеж, 2002 . 208 с.
- 5. Нежданов А. Г. Болезни органов размножения у коров и проблемы их диагностики, терапии и профилактики / А. Г. Нежданов, В. Д. Мисайлов, А. Г. Шахов // Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию организации Всероссийского НИВИ патологии, фармакологии и терапии. 2005. С. 8-11.

**Кузнецова И. В.,** канд. хим. наук, доцент **Саранов И.А.,** канд. техн. наук, инженер-исследователь Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

# **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-СКАНИРУЮЩАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ** В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА ЗАМОРОЖЕННОЙ РЫБЫ

**Аннотация.** Методом дифференциально — сканирующей калориметрии определены температуры замерзания и плавления, тепловые эффекты и активность воды в форели при трехкратном замораживании — размораживании продукта. Отмечена возможность использования этого метода для контроля качества замороженной рыбы.

**Ключевые слова:** активность воды, теплота процесса, криоскопическая температура.

**Abstract.**The method of differential - scanning calorimetry determined the freezing and melting temperatures, thermal effects and water activity in the trout with a triple freeze - thawing of the product. The possibility of using this method to control the quality of frozen fish is noted.

**Key words:** water activity, process heat, cryoscopic temperature.

Ощутимый урон качеству мороженой рыбы и её пищевой безопасностинаносят колебания температур как на различных каналах товародвижения, так и в процессе реализации, особенно в розничной сети. Поэтому нормативной документацией и инструкциями по технологическому уходу за мороженой рыбой установлены предельные сроки ее хранения и реализации, дифференцированные по температурным режимам [1].

Как известно, сок мяса рыбы начинает замерзать при температуре от -0,5 до -2 °C [2]. После достижения криоскопической температуры начинает вымерзать (кристаллизироваться) чистая вода. Соответственно количеству вымерзшей воды увеличивается концентрация оставшейся жидкой фазы. Поскольку криоскопическая температура растворов зависит от их концентрации, то по мере вымерзания происходит понижение криоскопической температуры оставшейся жидкой фазы, и поэтому до определенного предела, по мере снижения температуры, вымерзают все новые количества воды, какая-то ее часть (связанная вода) остается незамерзшей вплоть до -62-65 °C [2].

Анализ тепловой картины размораживания и доля вымороженной воды определялась с использованием калориметрических, дилатометрических и электролитических методов [3,4,5]. В работе [3] с помощью метода ДСК рассчитана активность воды в некоторых сортах рыбы ( $a_w$ =0.946-0.974), проведено сравнение с американским стандартом FDA (Food and Drug Administration), где определена максимальная активность воды 0,85, при которой в замороженных продуктах не развиваются бактерии. Авторы [5] методом сканирующей кало-

риметрии определили удельную теплоемкость, энтальпию, температуру замерзания минтая, отметили большой потенциал калориметрических исследований для получения и моделирования теплофизических свойств рыбы.

Для проведения анализа форели методом дифференциальносканирующей калориметрии (ДСК) в процессе нагревания-охлаждения использовали прибор синхронного термического анализа STA 449 F3, Jupter, фирмы NETZSCH. Анализобразцарыбы проводили в медной печи с подключением сосуда Дьюара в оксидированных алюминиевых тиглях в атмосфере гелия. Точность измерения температуры  $\pm 0.3$ °C, масса образца - 24мг.

Изучали тощую форель (семейство лососевых), термический анализ проводили через 1 час после отлова. Образцы рыбы (форели) непрерывно охлаждали - нагревали со скоростью 5К/мин, согласно разработанной температурной программе,приведенной в таблице1.

Таблица 1. Температурная программа проведения исследований.

Испытание	Начальная темпе-	Конечная темпе-
	ратура, °С	ратура, °С
Заморажива-	25	-30, охлаждение
ние свежей рыбы	в закрытом тигле	азотом
Нагрев	-30	25
	в закрытом тигле	
Заморажива-	25	-30, охлаждение
ние	в закрытом тигле	азотом
Нагрев	-30	25
	в закрытом тигле	
Заморажива-	25	-30, охлаждение
ние	в закрытом тигле	азотом
Нагрев	-30	250, потеря массы
	в открытом тигле	76,53 %

На рис.1 и в табл.2 приведены результаты трехкратной заморозки одного образца форели. Наблюдаем монотонное уменьшение площади пика (теплоты) с ростом количества заморозок от -199,7 до -113,1 Дж/г, это связано с уменьшением количества свободной воды в образце. Температуры кристаллизации льда в рыбе (-10,66; -9,89;-11,93°C) ниже температуры кристаллизации чистой воды (0°C).

Таблица 2 Процесс кристаллизации.

Опыт	Температура пика	Экзотермический эф-	Активность
	кристаллизации, °С	фект, теплота, Дж/г	воды
Первая за-	-10,66	-199,7	0,925
морозка			
Вторая за-	-9,89	-176,5	0,911
морозка			
Третья за-	-11,93	-113,1	0,894
морозка			

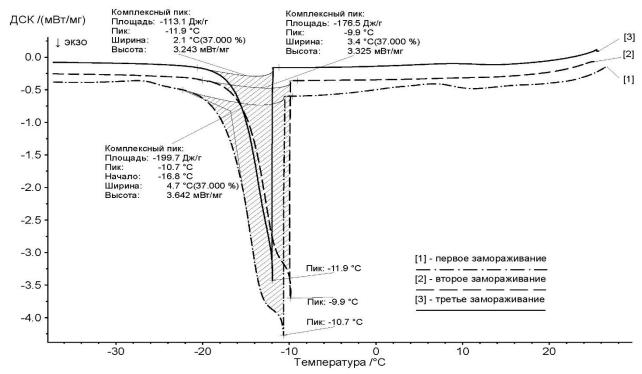


Рис.1. Термоаналитические кривые охлаждения образца рыбы.

По значению криоскопической температуры (температуры кристаллизации) можно определить величину активности воды в рыбе[6]. Показатель «активность воды»  $a_w$  определяется как отношение парциального давления паров воды над продуктом к парциальному давлению водяного пара над чистой водой при данной температуре и отражает степень активного участия воды в различных процессах, происходящих в пищевом продукте.

$$a_w = P_w/P_0 = POB/100,$$
 (1)

где  $P_w$  — давление водяного пара в системе пищевого продукта;  $P_0$  — давление пара чистой воды (при той же температуре); РОВ (равновесная относительная влажность) — относительная влажность в состоянии равновесия (при которой продукт не впитывает влагу и не выделяет её в окружающую среду). Также активность можно рассчитать по формуле (2):

$$a_w = n_w / (n_w + n),$$
 (2)

где  $n_w$  — количество вещества воды в продукте, моль; n — количество растворенных веществ, моль.

В настоящее время твердо установлено, что уровень активности водыоказывает влияние на интенсивность, происходящих в продукте реакций окисления липидов, меланоидинообразования, ферментативных, микробиологических и других процессов. Так, для большинства патогенных микроорганизмов определены минимальные уровни активности воды, ниже которых они не могут развиваться, что очень важно для прогнозирования безопасности продуктов питания. Например, в области активности 1,00-0,95 в рыбе могут расти следующие микроорганизмы Pseudomonas; Escherichia; Proteus; Shigella, Klebsiella; Bacillus; Clostridiumperfingens; некоторые дрожжи [6].

Для расчета активности воды применили метод, использованный авторами [7], основанный на результатах сканирующей калориметрии и следствии из закона Рауля. Как известно, понижение температуры замерзания растворов пропорционально их концентрациям.

$$\Delta t_{\text{3am.}} = K \cdot b$$
,(3)

где K=1,86 — криоскопическая константа воды, b — моляльная концентрация раствора.

В связи с тем, что анализ происходил непрерывно в закрытом тигле, масса образца не менялась, количество влаги можно принять равной потери массы в результате последнего нагревания -76,53 % (табл.1). Результаты расчетов по формулам (2), (3) для трех криоскопических температур представлены в таблице 2.С ростом числа заморозок наблюдается снижение активности воды от 0,925 до 0,894. Данный факт можно объяснить тем, что в процессе многократного замораживания образец теряет часть свободной влаги, и давлениеводяного пара в системе пищевого продукта снижается (формула 1). По закону Рауля давление пара над раствором всегда меньше, чем над чистой водой. Чем выше концентрация раствора, тем больше понижается давление пара над раствором. Следовательно, в соответствии с фазовой диаграммой воды (в координатах РТ) температура замерзания раствора всегда ниже температуры замерзания чистой воды и понижение криоскопической температуры раствора происходит с ростом его концентрации в соответствие с уменьшением давления пара над раствором. Таким образом, через давление пара осуществляется взаимосвязь криоскопической температуры и активности воды: с понижением криоскопической температуры уменьшается активность воды в растворе [8].

С одной стороны, снижение активности воды приводит к ингибированию роста микроорганизмов - это положительный процесс, но снижение активности воды в результате многократных заморозок и разморозокухудшит органолептические и физико-химические свойства продукта, это отрицательно скажется на его качестве.

На рис.2, табл. 3 приведены результаты плавления льда тканевой жидкости после трехкратных заморозок. Плавление водного компонента образца наблюдается в достаточно широком интервале температур с наличием большого предплавления, что указывает на высокую вязкость образца. По мере увеличения количеств этапов замораживание-размораживание происходит уменьшение площади пика (теплоты) от 195,9 до 118,6 Дж/г, также снижается температура пика плавления особенно между вторым и третьим плавлением (от 5,12 до 2,87 °C), и смещается интервал плавления в отрицательную область.

Стоит отметить, что теплоты кристаллизации и плавления (табл.2,3) численнопрактическиравны между собой только для второй заморозки и охлаждения (-176,5 и 176,8 Дж/г). Это похоже на конгруэнтное плавлениекристаллических веществ (состав расплава совпадает с составом твердой фазы). Различие между значениями энтальпий кристаллизации и плавления после первой и третьей заморозок говорит о сложности процессов, происходящих в системе (твердая фаза льда преобразуется в расплав и твердую фазу другого состава).

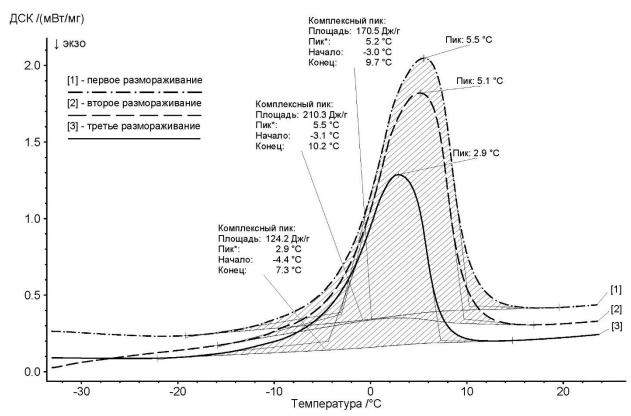


Рис.2 Термоаналитические кривые нагревания образца рыбы

Таблица 3. Пики плавления ДСК

Опыт	Температура пи-	Температурный	Эндотермический
	ка плавления, °С	интервал плав-	эффект,
		ления, °С	теплота,Дж/г
Плавление пос	ле 5,55	-2,810,20	195,9
первой заморозки			
Плавление пос	ле 5,12	-3,409,76	176,8
второй заморозки			
Плавление после тр	e- 2,87	-4,427,26	118,6
тьей заморозки			

### Заключение

Отработана новая температурная программа для комплексного нагреваохлаждения образцов рыбы в печи прибора синхронного термического анализа для анализа вещества методом дифференциально-сканирующей калориметрии. При увеличении числа замораживаний уменьшаются значения тепловых эффектов пиков кристаллизации и плавления, температурный интервал плавления льда смещается в более отрицательную область. Активность воды с увеличением числа замораживаний снижается. Данная методика может быть использована для определения качества замороженных продуктови оптимальных условий их хранения.

### Благодарности

Исследования проведены на приборе синхронного термического анализа модели STA 449 F3 Jupiter в лаборатории центра коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов» ФГБОУ ВО «Воронежского государственного университета инженерных технологий» в рамках гос. задания 10.8678.2017/7.8

### Список литературы

- 1. ГОСТ 1168-86. РЫБА МОРОЖЕНАЯ. Технические условия. Frozenfish. Specifications.
- 2. Зайцев В. П. Холодильное консервирование рыбных продуктов [Текст] /В.П.Зайцев. М.: Пищепромиздат.–1962. 462 с.
- 3. Sudhaharini Radhakrishnan. Measurement of thermal properties of seafood /Thesis. Virginia. 1997. P.92.
- 4. VilmaMota da Silva, Luciana Almeida de Andrade, Márcia C. da Cunha Veloso, Gislaine Vieira Santos. Determination of moisture content and water activity in algae and fish by thermoanalytical techniques/ Vilma Mota da Silva, Luciana Almeida de Andrade, Márcia C. da Cunha Veloso, Gislaine Vieira Santos // Quim. Nova. Vol. 31, No. 4.–2008. –P.901-905.
- 5. Касьянов Г. И. Криообоработка: учебное пособие. [Электронный ресурс] /Г.И. Касьянов, И.Е. Сязин Краснодар: Экоинвест. –2014.–372с.-Режим доступа: http://publishprint.ru/elektronnaya-biblioteka.
- 6. Дакуорт Р. Б. Вода в пищевых продуктах [Текст] / Р. Б. Дакуорт— М.: Пищ. пром-сть. –1980. 575 с.
- 7. De Qian Wang, Edward Kolbe. Thermal Properties of Surimi Analyzed using DSC / De Qian Wang, Edward Kolbe // Food Science. Vol. 56, Issue 2.–1991. pp. 302–308.
- 8. Юзов С.Г. Определение активности воды в высоковлажных пищевых продуктах по криоскопической температуре / С.Г. Юзов // Все о мясе. -2009. № 1. C. 29–32.

УДК 543.421/.424

**Курчаева Е.Е.,** канд. техн. наук, доцент **Перегончая О.В.**, канд. хим. наук, доцент Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГИДРАТАЦИИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКА-ТОВ

## С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН МЕТОДОМ ТЕРМИ-ЧЕСКОГО АНАЛИЗА

**Аннотация**. Сектор производства сельскохозяйственной, в том числе животноводческой продукции демонстрирует на сегодняшний день устойчивые положительные темпы роста. Стабильным спросом отличается рынок препара-

тов растительных пищевых волокон, к которым относятся препараты, полученные на основе корнеплодов, в том числе корнеплодов репы. Опытным путем обоснована оптимальная доза введения пищевых волокон в мясные системы, полученные на основе мяса птицы. С использованием метода термического анализа доказано, что введение пищевых волокон мясной фарш на основе мяса птицы приводит к изменению кинетической активности летучих компонентов, как следствию изменения структуры воды насыщающей фарш. Несмотря на сравнительно небольшой процент добавки (8 % мас.), пищевые волокна, представляющие собой целлюлозу, крахмал и следы пектина, в составе фарша способствуют его гидратации, а также снижению кинетической активности воды при нагревании, что подтверждает целесообразность использования пищевых волокон в качестве добавок к мясным системам, как улучшающих качество, так и способствующих повышению выхода готовой продукции на 10-12%.

**Ключевые слова**: фаршевые системы, мясные полуфабрикаты, термический анализ.

Abstract. The sector of agricultural production, including livestock products, shows today a stable positive growth rate. Stable demand different market preparations of vegetable food fibers which are the drugs derived from root crops, including root crops turnips. The optimum dose of introduction of dietary fibers in the meat systems received on the basis of poultry meat is empirically proved. Using the method of thermal analysis proved that the introduction of dietary fiber minced meat based on poultry meat leads to a change in the kinetic activity of volatile components, as a consequence of changes in the structure of water saturating minced. Despite the relatively small percentage of additives (8% by weight.), dietary fibers, which are cellulose, starch and traces of pectin, in the composition of minced meat contribute to its hydration, as well as reduce the kinetic activity of water when heated, which confirms the feasibility of using dietary fibers as additives to meat systems, both improving the quality and contributing to an increase in the yield of finished products by 10-12%.

Key words: minced systems, meat semi-finished products, thermal analysis

На сегодняшний день устойчивые положительные темпы роста демонстрирует сектор производства сельскохозяйственной, в том числе животноводческой продукции. Это служит основой динамичного развития перерабатывающих отраслей АПК и позволяет прогнозировать рост спроса на вспомогательные пищевые материалы, добавки, ингредиенты.

Стабильным спросом и высокой импортозависимостью отличается рынок препаратов растительных пищевых волокон. В настоящее время основные инвестиционные потоки идут на развитие выпуска конечного мясного продукта, а не в производство вспомогательных компонентов и ингредиентов, к которым относятся препараты пищевых волокон [6-8]. Реальным выходом из создавшейся ситуации является максимальное использование всех резервов, которыми располагает российский агропромышленный комплекс, в том числе при производстве и переработке продукции птицеводства. К таким резервам относятся в первую очередь обогащающие добавки на основе корнеплодов, районирован-

ных в Воронежской области и представляющие собой выделенные пищевые волокна с высокими функционально – технологическими свойствами.

Цель исследования — обоснование использования пищевых волокон, выделенных из корнеплодов репы на основе поведения при различных температурных воздействиях в составе мясных систем.

### Объекты и методы исследований

Для получения мясных полуфабрикатов комбинированного состава в качестве обогащающего компонента нами были использованы пищевые волокна, полученные на основе корнеплодов репы. В качестве модельной основы выступал фарш на основе мяса птицы, полученного при ревизии поголовья репродукторов ІІ порядка, выращенных на территории Воронежской области (мясо бедренной части).

Исследования образцов куриного фарша, пищевых волокон и фарша с добавление пищевых волокон проводили на приборе синхронного термического анализа модели STA 449 F3 Jupiter (рис. 1) в алюминиевом тигле с проколотой крышкой (в качестве эталона использовался пустой алюминиевый тигель с проколотой крышкой).



Рис. 1 - Прибор синхронного термического анализа модели STA 449 F3 Jupiter

Измерения проводились в среде азота, расход газа 70 мл/мин, в интервале температур от 25 до 300 °C со скоростью нагрева 5 градусов в минуту.

## Результаты и их обсуждение

Опытным путем на основе анализа функционально — технологических свойств комбинированной мясной системы была установлена оптимальная дозировка введения пищевых волокон репы, которая составила 8,0% к массе фарша. Введение пищевых волокон в выбранной оптимальной дозировке способствовало стабилизации фаршевой системы и повышению выхода готовой продукции (котлеты «Европейские»).

Состояние влаги в мясных полуфабрикатах является одним из наиболее важных показателей отражающих способность изделий к хранению, а также влияет на ряд органолептических показателей (вкус, нежность и т.д.). Поэтому изучение форм связи влаги, а также поведение системы под влиянием различных температурных воздействий с использованием термического анализа позволяет выявить протекание процессов в комбинированных мясных системах.

Термический анализ является высокочувствительным и совершенным методом исследования конденсированных, в том числе гетерогенных систем, позволяющим определять термодинамические параметры, а также кинетические характеристики термолиза объектов в условиях программируемого изменения температуры. Термограммы исследованных образцов представляют собой совокупность интегральных и дифференциальных форм кривых потери массы образца или термогравиметрической (ТГ), изменения температуры образца или дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Таблица 1 - Параметры термограмм исследованных образцов

Параметры	Образцы			
комплексных пиков	1	2	3	
		ДСК	-	
Количество и тип теплового превращения	1 эндотер- мический	1 эндотерми- ческий, состоящий из двух экстрему- мов	1 эндотер- мический	
Температурный интервал, °С	62,63 – 117,9	61,47 — 113,3 (1-й) 113,3 — 126,6 (2-й)	56,03 – 116,7	
Температура экстремума, °С	92,26	90,64 (1-й) 116,6 (2-й)	93,82	
Площадь, Дж/г	1311	1112	1312	
		ΤΓ		
Потеря массы образца в конце теплового превращения, %	73,73 (при 170,0 °C)	65,12 (при 135,0°C) 68,45 (при 170,0°C)	68,17 (при 135,0 °С)	
Остаточная масса образца при 299,5°С,%	19,22	22,50	23,09	

**Образцы**: 1 – куриный фарш, 2 – куриный фарш с добавлением пищевых волокон (8 % мас.), 3 – пищевые волокна.

Основные параметры термограмм приведены в таблице 1.Сравнение параметров кривых ДСК для образцов 1 и 3 показывает близость площадей комплексных пиков, пропорциональных тепловым эффектам эндотермических процессов, наблюдаемых в интервале температур, характерном для удаления воды. Близки, также, температуры экстремумов данных кривых. Отличия термограмм данных образцов заключаются в следующем: во-первых, температура начала эндотермического процесса для пищевых волокон ниже, чем для куриного фарша; во-вторых, потеря массы образца пищевых волокон по окончании теплового превращения меньше, а остаточная масса пробы больше по сравнению с фаршем. Подобное поведение может свидетельствовать о близости кинетической активности молекул, удаляемых из образцов 1 и 3, но разном количестве летучих компонентов. Кроме того, при высоких температурах (выше 100

°C) для образца 1 возможно разложение термически нестойких веществ фарша [1], приводящее к дополнительной потере массы пробы.

Добавление пищевых волокон к куриному фаршу приводит к расширению температурного интервала эндотермического процесса и появлению двух экстремумов на кривой ДСК. Площадь комплексного пика для образца 2 при этом снижается по сравнению с 1 и 3 образцами (таблица 1).

Для количественной оценки кинетически неравноценных молекул, удаляемых из образцов на этапах термолиза, сопровождающихся потерей массы, данные термогравиметрических кривых были представлены в виде зависимости степени изменения массы образца α от температуры t (рис. 2а). Степень превращения α рассчитывали как отношение массы удаленной при данной температуре влаги к общей массе воды, содержащейся в образце на момент окончания дегидратации.

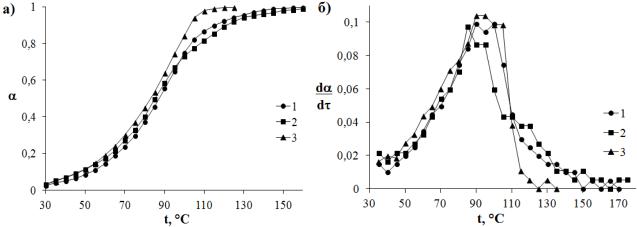


Рис. 2 а) Зависимость степени превращения от температуры.

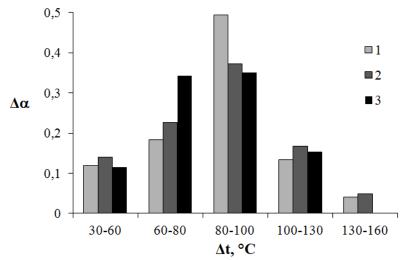
б) Зависимость скорости изменения степени превращения от температуры. 1 – куриный фарш, 2 – куриный фарш с добавлением пищевых волокон, 3 – пищевые волокна.

Разница в кинетическом поведении образцов хорошо заметна на рис. 56, отражающем зависимость скорости изменения степени превращения от температуры образца. Если при нагревании проб до 90 °C наблюдается схожесть кинетики удаления воды, то в интервале температур 100-160 °C дегидратация образцов заметно различается.

Относительно невысокая скорость нагрева, а также небольшой температурный интервал, в котором происходит дегидратация, позволяют применить для описания этого процесса положения изотермической кинетики. Используя закономерности кинетики твердофазных превращений, с использованием формальных механизмов гетерогенных процессов [2, 3] нам удалось выделить основные этапы удаления летучих компонентов из образцов при постоянной скорости их нагрева. Выбор кинетического уравнения для каждой стадии дегидратации в соответствии с наиболее вероятным механизмом ее протекания проводили по методике, изложенной в работе [4]. Согласно полученным данным удаление воды из образцов на каждой стадии описывается кинетическими уравнениями процесса зародышеобразования, что указывает на отсутствие химических и диффузионных трудностей при протекании дегидратации и соответству-

ет данным [5]. Температурные интервалы и относительная масса удаляемых на данном этапе летучих компонентов представлены на рисунке 3.

Начальный этап теплового превращения протекает в интервале температур 30-60 °C и для всех образцов сопровождается удалением наиболее кинетически активных молекул. Количество удаляемых компонентов на данном этапе составляет для 1-го образца 11,9 %, 2-го – 14,1 % и 3-го – 11,5 % от общей массы удаляемых летучих веществ. На втором этапе процесса, при температурах 60-80 °C, потеря массы образцами существенно различается. Меньше всего воды удаляется из куриного фарша (18,3 %), а пищевые волокна теряют 34,3 % массы.



**Рис. 3** Относительная масса летучих компонентов, удаляемых на разных этапах дегидратации. 1 — куриный фарш, 2 — куриный фарш с добавлением пищевых волокон, 3 — пищевые волокна.

Наибольшее количество летучих компонентов, основу которого составляет вода, покидает образцы при нагревании до 100 °C. При этом, 1-й образец теряет 49,5 %, а 3-й образец — 35,1 % массы. Обращает на себя внимание снижение кинетической активности воды в образце фарша при добавлении к нему пищевых волокон.

Дальнейшее повышение температуры до 130 °C приводит к полному удалению воды из пищевых волокон и существенному снижению количества летучих веществ в образце куриного фарша. Количество удаляемых компонентов на данном этапе примерно сопоставимо и составляет для 1-го образца 13,3 %, 2-го – 16,7 % и 3-го – 15,4 % от общей массы удаляемых летучих веществ. Снижение кинетической активности воды в образце фарша, содержащего пищевые волокна, на предыдущем этапе приводит к большей потере массы этого образца при температурах 100-130 °C. Этот факт может свидетельствовать о влиянии пищевых волокон на перераспределение воды в структуре фарша в пользу более сильно связанной и потому более прочно удерживаемой при нагреве.

Последний этап потери массы в процессе удаления летучих веществ протекает в интервале температур 130-160 °C, наблюдается для образцов фарша и может сопровождаться процессами разложения белковых компонентов [1, 5]. Количество удаляемых на данном этапе соединений находится в пределах 4-5 %.

Таким образом, добавление пищевых волокон к куриному фаршу приводит к изменению кинетической активности летучих компонентов. Несмотря на сравнительно небольшой процент добавки (8 % мас.), пищевые волокна, представляющие собой целлюлозу, крахмал и следы пектина, в составе фарша способствуют его гидратации, а также снижению кинетической активности воды при нагревании. Этот факт позволяет сделать вывод о целесообразности использования пищевых волокон в качестве добавок к мясным системам, как улучшающих качество, так и способствующих повышению выхода готовой продукции на 10-12%.

### Список литературы

- 1. Нечаев А. П. Пищевая химия // С.-Пб.: Гиорд. 2001. 581 с.
- 2. Шестак Я. Теория термического анализа  $\overline{\ }$  Я. Шестак. М.: Мир, 1987. 456 с.
- 3. Розовский А. Я. Кинетика топохимических реакций / А. Я. Розовский. М.: Химия, 1974. 256 с.
- 4. Перегончая О. В. Исследование дегидратации тритикалевой муки методами термического анализа / О. В. Перегончая, Т. Н. Тертычная // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011.- Т.11.- № 4.- С.511-517.
- 5. Вода в пищевых продуктах / Под ред. Р.Б.Дакуорта. М.: Пищевая промышленность. 1980. 378 с.
- 6. Речкина Е.А. Исследование и разработка мясных рубленых полуфабрикатов/ Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко, Л.П. Рубчевская, А.И. Машанов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 8, 2015. с. 133-137.
- 7. Курчаева Е.Е. Использование растительного и животного сырья в производстве мясных изделий функционального назначения/Е.Е.Курчаева, С.В. Кицук// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - Т. 326-327. - № 2-3. — 2012.- с.. 55-58.
- 8. Антипова Л. В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. Воронеж : Воронежская государственная технологическая академия, 1997. 248 с.

УДК 543.07

# **Кучменко Т.А.,** докт. хим. наук, профессор, профессор РАН **Грибоедова И.А.,** студентка

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПРИБОР «DRY-WEIGT» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕ-НИЯ НЕЛЕТУЧЕГО ОСТАТКА В ВОДЕ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

**Аннотация.** Представлено описание нового инновационного прибора, которое предназначено для определения сухого остатка, нелетучих соединений в питьевых, сточных, природных водах, пищевых продуктах при решении задач

аналитической химии и определения показателей качества различных объектов. Измерительный элемент устройства — высокочастотные пьезокварцевые микровесы с разрешением до  $10^{-12}$  г.

**Ключевые слова:** качество, пищевые продукты, сырье, эффективность процессов, новый прибор, микровесы, сухой остаток.

**Abstract.** The description of the new innovative device, which is intended for determination of the dry residue, nonvolatile compounds in drinking, waste, natural waters, food products when solving problems of analytical chemistry and determining the quality indicators of various objects is presented. The measuring element of the device is high-frequency piezoquartz microbalances with a resolution of up to  $10^{-12}$  g.

**Key words:** quality, food products, raw materials, process efficiency, new device, microbalance, dry residue

Во всех пищевых продуктах с большим и малым содержанием воды одним из информативных и всегда контролируемых является показатель «сухие вещества», «минерализация» (для питьевых, минеральных вод), содержание жира. Для их определения согласно ГОСТам требуется громоздкое (аппарат Сокслета), дорогостоящее (аналитические весы, жаропрочные тигли, рефрактометр) оборудование и многостадийность операций в ряде случаев (гравиметрия), длительность анализа. В тоже время в рутинном анализе при большом количестве проб применение таких методов усложняется и требует больших затрат персонала лаборатории. В ряде случаев анализ затруднен невозможностью отбора необходимого объема или массы пробы образца.

В последние годы все более пристальное внимание уделяется разработке доступных экспресс-методов анализа с достаточными уровнями чувствительности.

Известное и широко применяемое устройство для определения массы веществ состоит из корпуса с расположенной на нем весовой платформой, соединенной с тензометрическим датчиком, один выход которого подключен ко входу аналого-цифрового преобразователя с блоком индикации, к которому подключены клавиатура и блок питания — аналитические весы различного класса точности и предела взвешивания [1]. Недостаток данного устройства состоит в невозможности осуществления во внелабораторных условиях.

Для определения сухих веществ широко применяют рефрактометр состоящий из корпуса, в котором последовательно расположены: источник света, кювета, измерительная призма, индикационное поле [2]. Недостаток данного устройства состоит в невозможности осуществления во внелабораторных условиях, необходимо вводить поправки, компенсирующие ошибки, за счет разности показателей преломления сахарозы и составляющих исследуемого образца, хотя оно обязательно присутствует во всех лабораториях пищевого профиля. Указанные устройства, несмотря на популярность, имеют существенные ограничения и недостатки при рутинном анализе различных образцов.

На сегодняшний день имеются многочисленные наработки в научной группе проф. Кучменко Т.А. на кафедре физической и аналитической химии ВГУИТ о применении пьезокварцевого микровзвешивания.

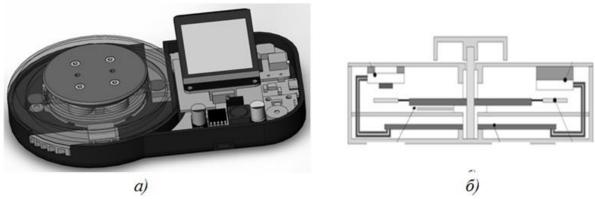
Пьезокварцевые резонаторы, генерирующие объемные акустические волны, широко применяются в различных направлениях исследования, прежде всего благодаря высокой чувствительности по массе, - как чувствительные микровесы. И при этом могут функционировать при контакте не только с газовыми, но и жидкими средами. Поэтому перспективным направлением определения содержания сухого остатка в природных водах является применение кварцевых микровесов - предназначенных для преобразования изменений массы, присоединенной к поверхности кварцевого пьезорезонатора, в приращение выходной частоты автогенератора. Основным математическим уравнением, описываемым эту связь, является уравнение модели Зауэрбрея [3]. Оригинальным и перспективными достоинствами предлагаемого решения могут служить: возможность односторонней нагрузки на электроды пьезорезонатора, применение малых объемов анализируемых проб – не более 10 мкл, для предотвращения растекания раствора за пределы наиболее чувствительной области резонаторов – центральной (ограничено электродами), низкая коррозионная активность материалов электродов (серебро, золото, алюминий).

Для значительного упрощения и повышения экспрессности оценки одного из наиболее важных показателей качества пищевых продуктов предлагаются двухканальные нановесы на основе пьезокварцевых резонаторов с базовой частотой колебаний 10,0-15,0 МГц и разрешением до  $10^{-12}$  г для определения содержания нелетучих соединений в жидких пробах и экстрактах объемом 1-2 мкл. При этом общее время анализа не превышает 30-35 мин и может быть выполнен во внелабораторных условиях, в режиме «на месте».

Главной технической задачей, решаемой предлагаемым устройством является повышение экспрессности определения минерализации вод, расширение возможностей анализа за счет универсальности определения нелетучих соединений в водах, пищевых продуктах и проведении анализа, как в лаборатории, так и в режиме «на месте» без специальных условий.

Нановесы «DRY-WEIGT» (рисунок) представляют собой двухканальный частотомер, регистрирующий частоту колебаний двух кварцев до и после нагрузки. На одну сторону резонаторов микрошприцем наносят анализируемую пробу без взвесей, которые обезвоживают в сушильном шкафу при температуре не более 15 мин. После охлаждения фиксируют частоту колебаний резонаторов с нелетучим остатком. Содержание сухих веществ или жира, минерализацию рассчитывают по уравнению градуировочного графика.

Для минеральных, столовых питьевых вод, продуктов жидкой консистенции анализ осуществляется в одну стадию. Для других категорий пищевых продуктов – в две (экстракция, взвешивание).



**Рис. 1** Общая схема устройства для определения сухого остатка, нелетучих соединений в питьевых, сточных, природных водах, пищевых продуктах: 3D-схема устройства (a), фронтальный разрез устройства ( $\delta$ ).

Устройство для определения сухого остатка, нелетучих соединений в питьевых, сточных, природных водах, топливах, пищевых продуктах состоит из корпуса (рис.1), внутри которого расположен частотомер, соединенный с двумя микросхемами, которые возбуждают колебания двух пьезорезонаторов ОАВтипа, с частотой колебаний 10-15 МГц, устанавливающиеся в подвижную панель горизонтально, на боковой панели корпуса расположено табло для вывода изменения частоты колебания до нанесения жидкой пробы объемом 1 мкл на каждый резонатор и после высушивания, позволяет помещать резонаторы в два положения: «нагрузка/взвешивание» и «сушка/охлаждение» путем поворота ручки корпуса на 90°, сушка пробы происходит путем нагрева и последующего охлаждения элементом Пельтье, поочередно одного и другого сенсора, термопара со светодиодом для контроля выравнивания температуры до нанесения жидкой пробы и после высушивания.

При равных температурах происходит регистрация изменения частоты колебаний резонатора частотомером  $(F_1)$  и вывод результата на табло  $(\Delta F = F_0 - F_1)$ . По изменению частоты колебаний  $\Delta F$  и градуировочному графику, индивидуальному для каждого вида проб, находят содержание сухого остатка, нелетучих соединений в анализируемой пробе.

Сравнение некоторых характеристик предлагаемого технического решения и ближайших аналогов представлены в таблице 1.

Предложенное устройство для определения сухого остатка, нелетучих соединений в питьевых, сточных, природных водах, топливах, пищевых продуктах позволяет: расширить возможность анализа за счет универсальности определения нелетучих соединений в водах, пищевых продуктах, топливах; существенно сократить продолжительность анализа; уменьшить объем пробы для анализа до 1 мкл; уменьшить время пробоподготовки, за счет минимизации требуемого объема пробы; провести экспресс-анализ, как в лабораторных, так и во внелабораторных условиях без специальных условий; существенно снизить габариты приборов для измерения нелетучих соединений.

**Таблица 1.** Сравнение некоторых характеристик разработанного устройства и ближайших аналогов.

Параметры сравне- ния	Аналити- ческие весы	Рефрак- тометр	Техни- ческое реше- ние
Объем пробы, см <sup>3</sup>	250-500	5	0,001
Время измерения, мин	240-480	3-5	5-10
Мобильность	Нет	Да	Да
Универсальность: - вода - пищевые продукты - топлива	Применя- ют Применя- ют Применя- ют	Не при- меняют Приме- няют Не при- меняют	При- меняют При- меняют При- меняют
Возможность измерения в любой точке, в режиме «на месте»	Не приме- няют	Приме- няют	При- меняют

По сравнению с гравиметрией двухканальные нановесы позволяют сократить время анализа в 16 раз (до 35 мин.), уменьшить объем пробы для анализа в 20 раз (до 5 мл.).

С учетом всех указанных в таблице характеристик, в настоящее время не установлено каких-либо аналогов на рынке аналитического оборудования, позволяющих решать те же задачи в области анализа пищевых продуктов.

Так как показатели качества воды столовой, минеральной, технической, содержание нерастворимых соединений (сухой остаток) и жира определяется в любых лабораториях пищевых и не пищевых производств, аккредитованных, под патронажем общества защиты прав потребителей, подобный прибор рекомендован в каждую лабораторию и может заменить дорогостоящие аналитические весы, рефрактометр, аппарат Сокслета на стадии рутинного ранжирования проб и установления фальсификатов.

Работа выполнена при поддержке гранта по программе «У.М.Н.И.К.» г/к № 11438 $\Gamma$ У/2017

### Список литературы

- 1. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. М.: Химия, 2001 263 с.
- 2. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Часть 2. Физико-химические методы анализа М.: Высш. школа, 1989 384 с.
- 3. Кучменко Т.А. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания в аналитической химии. М.: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. 280 с.

УДК 54.06: 631.155

## **Москалев П.В.**, докт. физ.-мат. наук, проф. **Шапошник А.В.**, докт. хим. наук, проф.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

#### О ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОБЛЕМ РЕДУКЦИИ РАЗМЕРНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аннотация.** Рассматривается применение методов статистического анализа многомерных данных для контроля качества сельскохозяйственной продукции с применением малоселективного полупроводникового МОХ-сенсора. Эффективное сочетание сорбционных и каталитических свойств газочувствительного слоя с импульсной температурной модуляцией обеспечивает существенное повышение селективности единичного МОХ-сенсора. В результате показано, что применение методов редукции размерности и регрессионного анализа позволяет решать задачи многоклассовой классификации многомерных данных для качественного анализа газовых сред.

**Ключевые слова:** контроль качества, МОХ-сенсор, качественный анализ газов, редукция размерности, многоклассовая классификация данных.

**Abstract.** This paper discusses the use of statistical methods for processing multidimensional data to control the quality of agricultural products using a lowselective semiconductor MOX sensor. The effective combination of sorption and catalytic properties of a gas sensitive layer with pulse temperature modulation provides a significant increase in the selectivity of a single MOX sensor. As a result, we have shown that the methods of dimension reduction and regression analysis allow us to solve the problems of multiclass classification of multidimensional data for the qualitative analysis of gas media.

**Keywords:** quality control, MOX-sensor, qualitative gas analysis, dimension reduction, multiclass data classification.

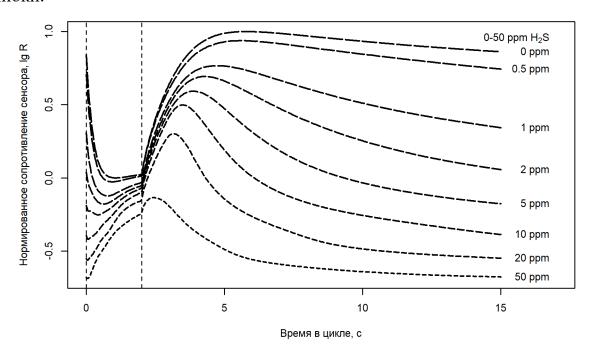
Сформировавшаяся в конце прошлого века и продолжающаяся по сей день тенденция к повышению среднегодовых температур воздуха на нашей планете приводит к постепенному изменению климатических условий, ставших заметными как в масштабах отдельных областей, так и стран в целом [1]. И хотя влияние связанных с глобальным потеплением эффектов в различных климатических регионах пока может быть разнонаправленным, но применительно к сельскому хозяйству существенную трудность представляет увеличившийся размах колебаний температуры и влажности воздуха, порождающий вариабельность потребительских характеристик продукции для основных пищевых и кормовых сельскохозяйственных культур. Успешное развитие производства сельскохозяйственной продукции в подобных условиях невозможно без автоматизации процессов контроля ее качества. При этом основанные на выборочном обследовании традиционные методы лабораторного и органолептического

контроля уже сегодня с трудом обеспечивают требуемый уровень рентабельности производства сельскохозяйственной продукции при сохранении ее качества. Одним из путей для решения этой задачи является использование полупроводниковых металлоксидных сенсоров (МОХ-сенсоров), способных проводить практически непрерывный мониторинг газовой среды по допустимой концентрации определенных примесей [2-3]. Технология применения резистивных МОХ-сенсоров на основе допированного наночастицами диоксида олова SnO<sub>2</sub> для указанных целей в последние годы активно разрабатывается под руководством профессора Шапошника А.В. на факультете технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета [4-6].

Главные трудности при выполнении качественного анализа газовой среды МОХ-сенсорами связаны с их низкой селективностью, когда воздействие различных веществ (аналитов) может привести к появлению одинаковых аналитических сигналов. Для повышения селективности анализа в системах типа «электронный нос» используются массивы малоселективных сенсоров с различными газочувствительными слоями [7]. Однако, положительный эффект в таких системах достигается за счет снижения их надежности в целом. Альтернативный подход основан на применении импульсной температурной модуляции сенсоров, что позволяет существенно увеличить объем данных, регистрируемый единичным сенсором, когда анализируемая газовая среда характеризуется не скалярной, а векторной величиной, причем достаточно высокой размерности. Температурная модуляция осуществляется путем периодического нагрева и последующего охлаждения МОХ-сенсора в анализируемой газовой среде. Сочетание сорбционных и каталитических свойств газочувствительного слоя приводит к существенным различиям в зависимостях сопротивлений сенсора по времени измерительного цикла для различных примесей и/или их концентраций в анализируемой газовой среде. Пример визуализации нормированных сопротивлений сенсора  $\lg R$  с изменением температуры газочувствительного слоя в диапазоне от 100 до 450°C в измерительном цикле длительностью 15 с для концентраций сероводорода H<sub>2</sub>S в воздухе от 0 до 50 ppm показаны на рис. 1.

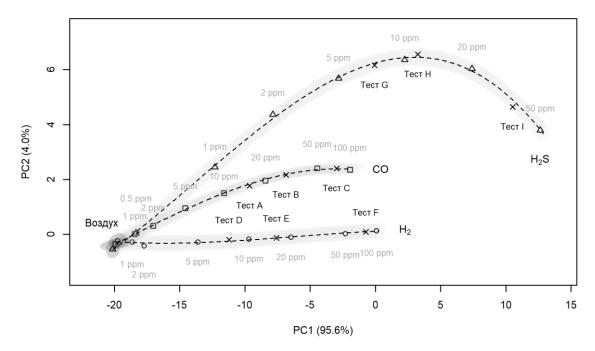
В ходе каждого измерительного цикла регистрируется 575-мерный вектор сопротивлений сенсора объединение которых образует упомянутый выше массив исходных данных. Основным методом обработки таких массивов является метод главных компонент, позволяющий отобразить n-мерное пространство исходных компонент, характеризующих исследуемую газовую среду, в другое пространство, где эти компоненты упорядочены по информационной значимости [8]. Для проведения анализа таком пространстве можно ограничиться лишь k первыми, или главными компонентами. Тогда, за счет k << n достигается снижение размерности пространства характеризующих газовую среду компонент, что существенно упрощает процедуры визуализации и последующего анализа данных. С формальной точки зрения эта процедура сводится к умножению матрицы исходных n-мерных векторов на матрицу собственных векторов преобразования с последующим выделением k первых строк таким образом,

чтобы суммарная дисперсия отбрасываемых строк не превышала допустимой ошибки.



**Рис. 1.** Полулогарифмическая зависимость нормированного сопротивления газочувствительного слоя сенсора  $\lg R$  от времени измерительного цикла при изменении концентрации сероводорода  $H_2S$  в воздухе от 0 до 50 ppm

На рис. 2 показан пример таких проекций на плоскости первой пары главных компонент для обучающей выборки, соответствующей изменению концентраций от 0 до 100 ррт для угарного газа СО (символы ■) и водорода Н₂ (символы  $\bullet$ ), а также от 0 до 50 ppm для сероводорода  $H_2S$  (символы  $\blacktriangle$ ). Для каждого из аналитов в k-мерной проекции пространства главных компонент методом наименьших квадратов производится построение модели регрессии. С помощью уравнений регрессии, полученных по выборке обучающих данных, с учётом дисперсии последних, находятся области к-мерной проекции, соответствующие каждому из аналитов. С этой целью по обучающим выборкам для каждой концентрации выбранного аналита строятся ковариационные матрицы. Из их наибольших элементов формируется предельная ковариационная матрица, элементы которой используются для построения окрестностей Махаланобиса вдоль ранее полученных линий регрессии [9]. Таким образом достигается разбиение проекции пространства главных компонент на различные области, соответствующие каждому из присутствующих в обучающей выборке аналитов. В результате процедура качественного анализа газовой среды сводится оценке принадлежности к-мерной точки тестовой выборки к какой-либо из областей размеченной по данным обучающей выборки проекции пространства главных компонент. В заключение отметим, что для показанных на рис. 2 тестовых выборок А, В, ... І описанная процедура обеспечила полное отсутствие ошибок классификации, что позволяет сделать вывод о пригодности данной технологии для корректного качественного анализа газовой среды, в том числе для задач, связанных с контролем качества сельскохозяйственной продукции.



**Рис. 2.** Проекции на плоскости главных компонент: а) данных обучающей выборки для угарного газа СО (символы  $\blacksquare$ ), водорода  $H_2$  (символы  $\bullet$ ) и сероводорода  $H_2$ S (символы  $\blacktriangle$ ); б) данных тестовой выборки A, B, ... I для тех же аналитов (символы  $\times$ )

#### Список литературы

- 1. Schlenker W., Hanemann W.M., Fisher A.C. The impact of global warming on US agriculture: an econometric analysis of optimal growing conditions // Review of Economics and Statistics. 2006. Vol. 88, No. 1. P. 113-125.
- 2. Shimizu Y., Egashira M. Basic aspects and challenges of semiconductor gas sensors // MRS Bulletin. 1999. Vol. 24, No. 6. P. 18-24.
- 3. Yamazoe N., Sakai G., Shimanoe K. Oxide semiconductor gas sensors // Catalysis Surveys from Asia. 2003. Vol. 7, No. 1. P. 63-75.
- 4. Shaposhnik A.V. et al. Acetone and ethanol selective detection by a single MOX-sensor // Procedia Engineering. 2014. Vol. 87. P. 1051-1054.
- 5. Shaposhnik A.V. et al. Selective gas detection by a single MOX-sensor // MDPI Proceedings. 2017. Vol. 1. P. 594.
- 6. Шапошник А.В. и др. Определение угарного газа металлоксидным сенсором // Сорбционные и хроматографические процессы. -2017. T. 17, № 5. -C. 792-796.
- 7. Röck F., Barsan N., Weimar U. Electronic nose: current status and future trends // Chemical reviews. 2008. Vol. 108, No. 2. P. 705-725.
- 8. Буховец А.В., Москалев П.В. Алгоритмы вычислительной статистики в системе  $R.-C\Pi 6.: Лань, 2015.-160$  с.
- 9. De Maesschalck R., Jouan-Rimbaud D., Massart D.L. The Mahalanobis distance // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 2000. Vol. 50. P. 1-18.

**Перегончая О.В.**<sup>1</sup>, канд. хим. наук, доцент, **Соколова С.А.** <sup>1</sup>, канд. хим. наук, доцент, **Зайцева И.И.** <sup>1</sup>, аспирант,

**Дерканосова Н.М**. <sup>1</sup>, докт. техн. наук, профессор, **Тараканова М.А**. <sup>2</sup>, магистрант,

**Клинских А.Ф.** <sup>2</sup>, докт. физ.-мат. наук, профессор <sup>1</sup>«Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра І» г. Воронеж, Россия

<sup>2</sup>«Воронежский государственный университет» г. Воронеж, Россия ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПО ДАННЫМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

**Аннотация.** Представлено исследование функционального состава пищевых волокон, полученных из айвы, яблока и тыквы. Методом ИКспектроскопии показано наличие в образцах полифункциональных биополимеров, что обуславливает перспективное использование данных волокон в качестве доступных и полезных пищевых ингредиентов.

**Ключевые слова:** пищевые волокна, айва, яблоко, тыква, ИК-спектроскопия.

**Abstract.** The study of the functional composition of food fibers obtained from quince, apple and pumpkin is presented. The presence of polyfunctional biopolymers in these samples was confirmed by IR-spectroscopy. This makes the use of dietary fibers promising. The possibility of using these fibers as an accessible and useful food ingredient has been established.

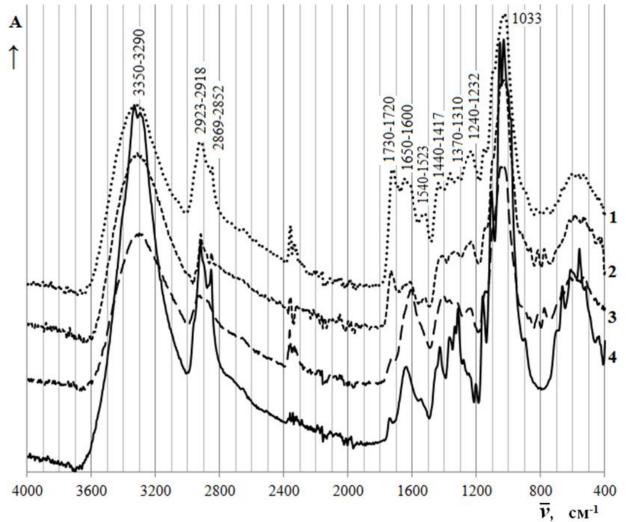
**Key words:** food fibers, quince, apple, pumpkin, IR spectroscopy.

Оценка пищевого статуса населения России показывает, что к числу наиболее важных нарушений относится дефицит пищевых волокон в рационах питания населения. При этом многочисленные разработки по применению различных по происхождению сырьевых источников, богатых пищевыми волокнами и изолированных пищевых волокон априори классифицируют полученные продукты как обогащенные, или функциональные. В то время как источники пищевых волокон имеют различное происхождение, структуру, сами пищевые продукты представляют собой многофазную и многокомпонентную систему, что не позволяет однозначно прогнозировать ожидаемый эффект от использования пищевых волокон.

В работе в качестве обогащающего пищевыми волокнами сырьевого ингредиента использовали выжимки мякоти тыквы сорта Мускатная, яблок сорта Антоновка и айвы обыкновенной сорта Белорусская, полученные конвективным высушиванием до влажности 6 % при температуре не превышающей 50 °C в вакуумной выпарной установке [1,2,3]. Высушенные выжимки представляют собой измельченный сыпучий продукт от светло-кремового до кремового цвета с привкусом и ароматом соответствующих плодов и овощей, характеризуются низкой влажностью (5,3-5,95 %), содержат от 28,5 до 38,7 % пищевых волокон. Это позволяет классифицировать выжимки из тыквы как побочные

продукты переработки растительного сырья с высоким содержанием пищевых волокон (до 30 %), выжимки из яблок и айвы как полуконцентраты с содержанием пищевых волокон 30-60 % и в дальнейшем использовать термин «пищевые волокна». По доступности сырьевых источников, совокупности органолептических и физико-химических показателей и состава пищевые волокна из яблок, тыквы и айвы могут рассматриваться как перспективные обогащающие пищевые продукты сырьевые ингредиенты.

С целью определения перспектив использования данных ингредиентов в составе продуктов питания проведено исследование структуры и функционального состава образцов пищевых волокон айвы, яблока и тыквы. Одним из наиболее информативных методов исследования молекулярной структуры полимеров является абсорбционная инфракрасная спектроскопия, позволяющая идентифицировать функциональный состав образца. Электромагнитное излучение при воздействии на молекулярную систему избирательно поглощается веществом. В результате регистрации проходящего или отраженного от образца электромагнитного потока в данной области спектра формируется спектральная характеристика, отражающая межатомные и межмолекулярные взаимодействия в системе.



**Рис.** 1. Инфракрасные спектры поглощения (A) образцов пищевых волокон: 1 -айвы, 2 -яблока, 3 -тыквы; 4 -волокно целлюлозы.

Инфракрасные спектры поглощения в диапазоне от 400 до 4000 см<sup>-1</sup> получены на приборе ИК-Фурье спектрометр Bruker VERTEX 70 в режиме отражения. Образцы перед измерениями высушивали до постоянной массы при температуре 35°C. На рисунке 1 представлены спектральные характеристики образцов пищевых волокон (кривые 1-3) и целлюлозы (кривая 4).

Сравнение спектральных характеристик (рис.1 кр. 1-4) свидетельствует о том, что основу пищевых волокон составляет целлюлоза. Для всех образцов в ИК спектрах проявляются интенсивные полосы поглощения 2923-2918 см<sup>-1</sup>, 2869-2852 см<sup>-1</sup>, 1440-1200 см<sup>-1</sup>, характеризующие валентные колебания С-Н в метиленовом фрагменте [4-7]. Валентные колебания в полярной группировке С-О-С, встречающейся в алифатических эфирных группах, проявляются в спектрах ярко выраженным пиком при 1033 см<sup>-1</sup> с полосами 1150 и 900 см<sup>-1</sup> у основания максимума [4, 5]. Все образцы демонстрируют присутствие в их структуре гидроксильных групп, входящих в состав вторичных спиртов, а для образцов 1, 2 еще и в состав карбоксильных групп. Это подтверждает широкая интенсивная полоса, наблюдаемая на всех спектрограммах в диапазоне 3400-3200 см<sup>-1</sup>, соответствующая валентным колебаниям атомов О-Н, принимающим участие в образовании внутри- и межмолекулярных водородных связей, а также валентным колебаниям N-H связей [4-7]. Полосы поглощения 1440-1417, 1370-1310 см-1, соответствующие деформационным колебаниям группы -ОН, присутствуют на всех спектрограммах и наиболее отчетливо проявляются в спектре целлюлозы.

Изменения, наблюдаемые в спектрах пищевых волокон (рис.1, кривые1-3) в области 1800-1200 см<sup>-1</sup> относительно целлюлозы (рис.1, кривая 4), связаны с присутствием пектиновых веществ и азотсодержащих витаминов, аминокислот и пептидов. Элементный анализ образцов методом Къельдаля показал наличие азота в количестве 2,11 мас.% для пищевых волокон тыквы, 1,69 мас.% – для айвы и 0,73 мас.% – для яблока.

В спектрограммах (рис.1, кр. 1-3) отчетливо проявляются пики 1720 см<sup>-1</sup> для айвы и 1730 см<sup>-1</sup> для яблока и тыквы, связанные с колебаниями С=О в составе группы -СООН. Смещение данного максимума на 10-20 см<sup>-1</sup> в низкочастотную область относительно спектра целлюлозы (1740 см<sup>-1</sup>) говорит об ассоциации карбоксильных групп с образованием димеров, наиболее характерной для образца 1. Присутствие солевой формы карбоксильной группы, особенно ярко выраженное в случае образца 3, объясняется более высоким значением рН в процессе получения пищевых волокон и подтверждается наличием поглощения при 1650-1610 см<sup>-1</sup> [5]. Наличие амидных и пептидных связей белковых соединений в составе образцов подтверждается поглощением в области колебаний С-N и N-H. Так, полоса 1240-1232 см<sup>-1</sup> (рис.1, кр. 1-3), согласно [6], может быть отнесена к валентным колебаниям карбонильной группы (С=О) в составе сложных эфиров, а также к скелетным колебаниям с участием связи С-N в составе амидных связей С(О)-NH [4,5]. При этом для образцов 1 и 2 наблюдается наличие деформационных колебаний N-H как первичных, так и вторичных

амидных связей ( $1643-1600 \text{ см}^{-1}$ ,  $1540-1523 \text{ см}^{-1}$ ), а для образца 3 более характерно присутствие только первичных амидных связей ( $1600 \text{ см}^{-1}$ ) [4,5].

Полученные данные демонстрируют сложный многофункциональный состав пищевых волокон. Одновременное присутствие в образцах биополимеров углеводной и белковой природы позволяет предположить наличие сорбционной активности в отношении различных нутриентов в пищевых системах, что делает использование пищевых волокон айвы, яблока и тыквы перспективными и доступными пищевыми ингредиентами.

Результаты исследований получены на оборудовании Центра коллективного пользования Воронежского государственного университета. URL: http://ckp.vsu.ru

#### Список литературы

- 1. Емельянов А.А. Низкотемпературное фракционирование растительного сырья [Текст ]/ А.А. Емельянов //Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России: [Электронный ресурс]. Материалы III международной научно-практической интернет- конференции 15 ноября 15 декабря 2013 г. / Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной, д-ра техн. наук, доц. Г.А. Осиповой. Орел: Госуниверситет УНПК, 2013. С. 13—18.
- 2. Емельянов А.А. Составляющие мякоти тыквы / А.А. Емельянов, Е.А.Кузнецова // Пиво и напитки. — 2009. — №4. — С. 40—43
- 3. Пат. 2413436 Российская Федерация, С 1. Способ комплексной переработки плодово-ягодного сырья [Текст] / Емельянов А.А. заявитель и патентообладатель ОрелГТУ.. № 2009145520/13; заявлено 08.12.2009; Опубл. 10.03.2011, Бюл. №7
- 4. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М., Изд-во МГУ, 2012, 55 с.
- 5. Казицына Л. А., Куплетская Н. Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и массспектроскопии в органической химии. М., Изд-во Моск. ун-та, 1979, 240 с.
- 6. Otto M. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том I. Москва: Техносфера, 2003. 416с.
- 7. Методы исследования древесины и ее производных: Учебное пособие / Н.Г. Базарнова, Е.В. Карпова, И.Б. Катраков и др.; Под ред. Н.Г. Базарновой. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. 160 с.

Рудаков О.Б.<sup>1</sup>, докт. хим. наук, профессор Рудакова Л.В.<sup>2</sup>, докт. хим. наук, доцент Полянский К.К.<sup>3</sup>, докт. техн. наук, профессор Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

<sup>2</sup> Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия <sup>3</sup> Воронежский Филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Воронеж, Россия

## МЕСТО ХРОМАТОГРАФИИ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЫРЬЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРО-ДУКЦИИ

Аннотация. В 2018 г. исполняется 115 лет с момента открытия метода хроматографии русским ботаником М.С. Цветом. За период с 1903 г. по настоящее время хроматография колоссально развилась по нескольким направлениям. Она превратилась в один из самых технически совершенных методов и нашла широкое применение в аналитической практике. Метод сочетает в себе процесс разделения многокомпонентной смеси в хроматографической системе с различными способами детектирования. Это сочетание делает хроматографию незаменимым методом контроля качества и безопасности природного сырья и продуктов его переработки, представляющих из себя сложные матрицы с большим числом компонентов. Сегодня для контроля качества и безопасности сельскохозяйственной продукции наиболее востребованы капиллярная газовая и колоночная высокоэффективная жидкостная хроматография спектрометрическим детектором (ГХ-МС и ВЭЖХ-МС), капиллярная газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ДИП), ионная и эксклюзионная хроматография.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная продукция, контроль качества и безопасности, контаминанты, химический состав, хроматографические методы

**Abstract.** The method of chromatography was discovered by the Russian bot-anist M.S. Tsvet 115 years ago. For the period from 1903 to the present, chromatography has developed hugely in several directions. It has become one of the most technically advanced methods and has found wide application in analytical practice. The method combines the process of separation of a multicomponent mixture in a chromatographic system with various ways of detection. This combination makes chromatography an indispensable method of controlling the quality and safety of natural raw materials and processed products, which are complex matrices with a large number of components. Today, capillary gas and column high-performance liquid chromatography with a mass spectrometric detector (GC-MS and HPLC-MS), capillary gas chromatography with a flame ionization detector (GC-DIP), ion and exclusion chromatography are the most in demand for quality control and safety of agricultural products **Key words**: agricultural products, quality and safety control, contaminants,

chemical composition, chromatographic methods

В задачи аналитических лабораторий, выполняющих контроль качества сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, входят три важнейших пункта: а) обеспечивать безопасность продукции, определять наличие и количество контаминантов; б) определять пищевую ценность, содержание основных компонентов пищи - белков, жиров, углеводов, витаминов, пищевых добавок; г) идентифицировать сортность продукции, выявлять фальсификацию.

Согласно первой задаче, в сырье и продуктах его переработки должен соблюдаться допустимый уровень контаминации. Контаминанты могут быть биологического происхождения, либо это химические вещества как природного, так и искусственного происхождения. В Кодекс Алиментариус приведено следующее определение контаминанта: «Любое вещество, непреднамеренно добавленное к пищевому продукту, которое присутствует в таком пищевом продукте в результате производственного процесса (включая мероприятия, выполненные в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии), выработки, обработки, приготовлении, переработки, упаковки и расфасовки, транспортировки или хранении такого пищевого продукта, а также в результате контаминации окружающей среды» [1]. В таблице 1 приведены пути и тип загрязнения сельхозпродукции [2-4].

Таблица 1. Контаминанты и пути загрязнения сельхозпродукции [2-4].

Источники контаминации	Вид сырья	Пути загрязнения	Контаминанты
Антропогенный	сырье, корма	THY OTUBLITLIY HACTOY	ик тоунгинилы тепои-
1 1		всасывание через кор- невую систему из за- грязнений почвы	цинка, ртути, мине- ральные удобрения, нитраты
	Продукты животновод- ства	мых для стимуляции	Гормоны, антибиотики, ветеринарные препара- ты
	Продукты животновод- ства	Образование в про- цессе технологической обработки, упаковки, транспортировки	ПАУ, нитрозоамины,
Антропогенный	Сельхозсырье и продукты	в продукт с целью улучшения его потре-	Пищевые добавки, кра- сители, консерванты, антиоксиданты, эмуль- гаторы, ароматизаторы, нейтрализаторы и др.

Источники контаминации	Вид сырья	Пути загрязнения	Контаминанты
		ложительных инте- гральных показателей качества	
Природный	Продукты животновод- ства	ние бактерий с воз-	B. cereus, токсины, Cl. botulinum, сальмонел- лы, стафилококковые энтеротоксины и др.
	Продукты переработки	нии контаминирован-	михотоксины.
Природный	Продукты переработки сырья	пторажение паразитами	Паразиты и продукты их жизнедеятельности
Природный и антропогенный	Вода	при транспортировке и в технологических	Токсичные металлы, нефтепродукты, орга- нические и хлорорга- нические соединения, ПАВ

Что касается компонентов сельхозпродукции, характеризующих их качество, это белки и их аминокислотный состав; полисахариды и низшие углеводы; липиды, жиры и их жирнокислотный состав; минеральные вещества, витамины; пищевые кислоты и красители; биологически активные добавки и вода. Как правило, контаминанты содержатся в микроколичествах, а основные компоненты — в макроколичествах. Растительное и животное сырье и продукты питания — это сложно структурированные гетерофазные матрицы, которые для химического анализа, в том числе методами хроматографии, нередко требуют многостадийной и высокотехнологичной пробоподготовки, специфической для каждой смеси аналитов. Ниже перечислены современные методы выделения, концентрирования и пробоподготовки, разработанные для хроматографического анализа как контаминантов, так и компонентов сельхозпродукции, имеющих пищевую ценность [3]:

- твердофазная экстракция (ТФЭ),
- микро-ТФЭ;
- низкотемпературная ТФЭ,
- жидкостно-жидкостная экстракция (ЖЖЭ), высаливание, высахаривание,
- микро-ЖЖЭ,
- дисперсионная микро-ЖЖЭ,

- флюидная экстракция,
- низкотемпературная микро-ЖЖЭ (liquid-liquid extraction with partition at low temperature, LLE-PLT),
- экстракционное вымораживание;
- газовая экстракция (head space),
- экстракция ионными жидкостями.
- квечерс (QuEChERS), (quick, easy, cheap, effective, rugged, safe быстрый, простой, дешевый, эффективный и безопасный).

Как видим, наиболее применимыми для контроля качества сельхозсырья являются различные вариации и комбинации экстракционных и сорбционных методов выделения.

В таблице 2 приведены современные хроматографические методы, применяемые или пригодные для контроля тех или иных показателей сельхозпродукции в порядке их востребованности и перспективности [2-5].

**Таблица 2**. Современные хроматографические методы контроля контаминантов и компонентов пищевой продукции [2-5]

Метод	Методы	Определяемые аналиты и показатели
разделения	детектирования	_
Капиллярная газожидкостная хроматография (КГЖХ)	Масс-спектрометр (МС), тандемный масс-спектрометр (МС/МС)	Жирнокислотный состав, транс-изомерные жирные кислоты, стерины, пестициды, гербициды, ароматизаторы, метаболиты ксенобиотиков, стирол, бисфенил А, нонилфенол, глицидиловые эфиры, 3- и 2-
ПФА-О, ПФА- МСС	Пламенно- ионизационный детектор (ПИД)	хлорпропандиолы Жирнокислотный состав, стерины, летучие компоненты, пестициды, гербициды, метанол, ПАВ
КГЖХ	Детектор       элек-         тронного       захвата         (ДЭЗ)	Галогенсодержащие пестициды, инсектициды, гербициды, бисфенол А
ВЭЖХ	MC, MC/MC	Триглицеридный состав, фосфолипиды, витамины, моно-, дисахариды, антибиотики, микотоксины, токсины, ПАУ, диоксины, инсектициды, сульфаниламиды, амфениколы, пенициллины, тетрациклины
ВЭЖХ	Спектрофотометрические детекторы (УФД, СФД)	Консерванты, пищевые красители, мета- болиты ксенобиотиков, фенолы, эфиры фталатов, сульфаниламиды, витамины
ВЭЖХ	Рефрактометриче- ские детекторы (РМД), электрохи- мические детекто- ры (ЭХД), детекто-	Углеводы, подсластители, липиды, тригли- цериды, ПАВ

Метод	Методы	Определяемые аналиты и показатели
разделения	детектирования	
	ры по светорассеянию испаренного образца (ELSD)	
Тонкослойная хроматография (TCX)	Видеоденситометры, сканеры, фотокамеры, смартфоны, УФ-камеры	Красители, экотоксиканты, антибиотики, микотоксины, фенолы, бисфенол А
ВЭЖХ	Флуориметриче- ский детектор (ФЛД)	Макролиды, антибиотики, фикотоксины, сахарин, афлотоксины
Ионная хрома- тография	ЭХД	Токсичные металлы и неметаллы, органические и неорганические ионы, нитраты, ПАВ, сульфиты
Эксклюзионная хроматография	РМД	Белки, полисахариды, липиды, пектиновые вещества, наночастицы
Капиллярный электрофорез	ЭХД, УФД, СФД	Антибиотики, аминокислоты, ионный состав, ПАВ, консерванты, подсластители, азокрасители, бисфенол А
СНN- анализаторы	ПИД	Элементный состав компонентов пищевой продукции (углерод, водород, азот)
Гидродинами- ческая хрома- тография	РМД, СФД	Биополимеры, наночастицы, микроорганизмы
ВЭЖХ	Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР)	ПАУ, метаболиты ксенобиотиков
Фракционирование в потоке в силовом поле (FFF)	РМД, СФД	Биополимеры, наночастицы, микроорганизмы, пыль

Таким образом, хроматографический метод, открытый 115 лет назад русским ботаником Цветом М.С. занял ведущее место в контроле качества и безопасности сельскохозяйственной продукции благодаря развитию наук о разделении, техническому совершенствованию метода, сегодня в аналитической практике внедряются хроматографические приборы 5-го поколения. Для контроля качества и безопасности сельскохозяйственной продукции наиболее востребованы капиллярная газовая и колоночная высокоэффективная жидкостная хроматография, совмещенная с масс-спектрометрическим детектором (ГХ-МС и ВЭЖХ-МС). Капиллярная газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ДИП) стала рутинным методом, который ис-

пользуется практически во всех исследовательских лабораториях, контролирующих сельхозпродукцию. Весьма востребована ионная хроматография для контроля минерального состава воды, продукции. Пользуются спросом аминоанализаторы, как специализированные ионные хроматографы, а также ионные хроматографические системы для анализа моно- и дисахаридов, пищевых кислот. Капиллярный электрофорез не вытеснил ионную хроматографию из практики, хотя его появление на границе 20 и 21 веков было многообещающим. Этот метод оказался менее воспроизводимым, чем ионная хроматография. Эксклюзионная хроматография и гидродинамическая хроматография позволяет разделять и определять состав биополимеров, полисахаридов. Представляет определенный интерес для аграрной сферы и такой еще экзотичный в нашей стране метод разделения как фракционирование в потоке в силовом поле (FFF). С его помощью удается разделять наночастицы, микроорганизмы, пыльцу, аэрозоли и т.п. Однако, валидированных и включенных в нормативы методик с применением FFF еще нет. Остается востребованным тонкослойная хроматография, как бюджетный метод. Кроме того развитие цифровой цветометрии и математического софта для обработки цветных электронных изображений хроматографических пятен придало дополнительный импульс методу ТСХ. В анализе летучих компонентов, особенно дорогой натуральной пищевой продукции, ликероводочных изделий и вина стали применять парофазный анализ на газовых хроматографах в сочетании с масс-спектрометрией и ольфактометрией (ПФА-О), а так же в сочетании с мультисенсорными системами (электронными носами) (ПФА-МСС).

#### Список литературы

- 1. Кодекс Алиментариус. Пищевые добавки и контаминанты. М.: Весь Мир. 2007. -532 с.
- 2. Рудаков О.Б. Тренды в хроматографическом контроле качества молочной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова, К.К. Полянский // Молочная промышленность, 2018, № 2, с. 50-53
- 3. Рудаков О.Б. Хроматографические и экстракционные свойства ацетонитрила и его смесей с водой / О.Б. Рудаков, В.Ф Селеменев, Л.В. Рудакова, Е.А. Подолина // Хроматографические и сорбционные процессы. 2018, Т.18. № 4, с. 458-478,
- 4. Рудаков О.Б. Хроматография в контроле контаминантов в пищевой продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. 2018. № 1 (181). С. 20-23.
- 5. Рудаков О.Б. Хроматографический анализ этанола: аттестованные методики и новые подходы // Лаборатория и производство, №1, 2018, с.120-128.

Рудакова Л.В.<sup>1</sup>, докт. хим. наук, доцент Рудаков О.Б.<sup>2</sup>, докт. хим. наук, профессор <sup>1</sup>Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

 $^2$ Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

# **ЦИФРОВАЯ ЦВЕТОМЕТРИЯ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Аннотация**. Цифровая цветометрия (ЦЦМ) — сравнительно новый метод контроля качества сельскохозяйственной продукции, являющийся альтернативой спектрофотометрии и визуальной экспертизе. Благодаря развитию программного обеспечения по обработке электронных изображений и внедрению цифровой фотографии в мобильных устройствах, ЦЦМ стал недорогим, высокочувствительным, оперативным аналитическим методом, который целесообразно широко внедрять в аграрную индустрию.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная продукция, контроль качества, цифровая цветометрия

**Abstract.** Digital colorimetry (DCM) is the method of quality control of agricultural products, which is an alternative to spectrophotometry. The development of electronic image processing software and the use of digital photography in mobile devices has enabled digital colorimetry to be an inexpensive, highly sensitive and express analytical method advisable to widely introduce into the agricultural industry.

**Key word**s: agricultural products, quality control, digital colorimetry

Цвет – важный качественный атрибут сельскохозяйственной продукции. По цвету судят о спелости фруктов и овощей, о свежести мясной продукции и т.п. Он влияет на выбор и предпочтения потребителей продукции. Уже после оценки внешнего вида сырья или готовой продукции оцениваются другие органолептические параметры – запах, вкус, реология. Визуальная оценка цвета пищевых продуктов – косвенный показатель определения их качества. Известны многочисленные корреляции между цветом, запахом и вкусом продукции, которые отражены в существующих нормативах проведения органолептического контроля. Не отвергая необходимость и полезность экспертной оценки продукции, авторы данной статьи ратуют за широкое внедрение цифровой цветометрии, которая существенно повышает эффективность работы экспертов, избавляет процедуру выполнения оценки от субъективности.

Вся современная экономика переходит в ускоренном темпе к цифровизации (дигитализации). Как отметил президент РФ Путин В.В. на ПМЭФ-2017, цифровая экономика — это основа, «которая позволяет создавать качественно новые модели бизнеса, торговли, логистики, производства, изменяет формат образования, здравоохранения, госуправления...». Эти слова находят свое подтверждение в современном менеджменте качества продукции, в котором активно используются цифровые технологии, электронный документооборот, ком-

пьютерная обработка данных. В этом плане следует отдельно выделить применение ЦЦМ в контроле качества сельскохозяйственной продукции, как одного из самых доступных тест-методов анализа. Для ее реализации используют цифровые фотокамеры, сканеры, видеокамеры, а в последнее время все чаще планшеты и мобильные телефоны, оснащенные фотокамерами и программным софтом, позволяющим обрабатывать цветометрические данные, полученные в виде электронных изображений анализируемой продукции.

Методики выполнения анализа методом цифровой цветометрии могут быть разнообразными, в зависимости от объектов анализа, но в целом они обязательно включают две основные стадии: а) регистрация характеристик цвета отраженного, поглощенного или испущенного образцом излучения в видимой области спектра с помощью цифрового устройства; б) обработка цифрового изображения с применением графических редакторов и (или) специального программного обеспечения для колориметров, денситометров.

Аналитическим сигналом служит интегральный видеосигнал, который измеряют как непосредственно цветорегистрирующим устройством, так и с использованием дополнительных приспособлений (кювет, боксов, микроскопов и др.), в задачу которых входит обеспечение воспроизводимости условий получения электронного изображения. В качестве аналитического сигнала могут также использоваться интенсивности отдельных компонент цветности. Например, I(R), I(G) или I(B) в цветовой шкале RGB.

Цветорегистрирующие устройства применимы также в обработке аналитических сигналов, получаемых в классическом химическом анализе и в тонкослойной хроматографии, в которых используются хромофорные реакции. Цифровая цветометрия стала перспективным альтернативным способом спектрофотометрии [1-5]. К ее преимуществам можно отнести:

- доступность оборудования для анализа и программного обеспечения для обработки аналитического сигнала;
  - низкая стоимость единичного анализа;
  - экспрессность анализа;
  - высокая чувствительность;
  - низкий расход реактивов и низкая стоимость единичного анализа;
- возможность анализировать концентрированные, разбавленные и непрозрачные растворы;
- повышение информативности за счет увеличения количества регистрируемых аналитических сигналов;
  - мобильность, возможность проводить анализ в полевых условиях;
  - реализуемость автоматизации аналитического контроля.

Так, установлено [1-5], что ЦЦМ практически не уступает спектрофотометрии по параметрам точности методик. Фотометрическая и цветометрическая методики анализа растворов не отличаются по процедуре пробоподготовки, различаются только способом регистрации аналитического сигнала. Если в первом случае спектрофотометр регистрирует оптическую плотность света, прошедшего через анализируемый образец, то во втором случае цветорегистри-

рующее устройство фиксирует суммарное цветовое различие или различие по интенсивностям отдельных компонент цвета образцов. Для анализа цветности наиболее часто применяют цветовые шкалы *RGB* и *CIELAB*. Имея базу данных по цвету стандартных образцов, можно практически исключить субъективность оценки анализа цветности, характерную для визуальных экспертиз. Полученные первичные результаты и эталонные электронные изображения удобно хранить в виде файлов, оперативно передавать через интернет. Кроме того, методом ЦЦМ регистрируется как прошедшее излучение, так и отраженное, что позволяет контролировать цветность непрозрачной продукции любой консистенции.

Современный софт при анализе электронных изображений дает возможность детально обрабатывать количественную информацию не только по параметрам цветности, но и по морфологическим параметрам (площадь и периметр крупиц, зерен, фрагментов, пор, средняя хорда, длина, ширина, средний размер, минимальный, максимальный и средний диаметры, сферичность, эллипсоидность, удлиненность и др.). Это позволяет эффективно контролировать качество и аутентичность плодово-ягодной, зерновой, мясной, молочной продукции.

#### Список литературы

- 1. Байдичева О.В. Цветометрия новый метод контроля качества пищевой продукции/ О.В. Байдичева, В.В. Хрипушин Л.В. Рудакова, О.Б. Рудаков //Пищевая промышленность. 2008. № 5. С. 20-24.
- 2. Рудакова Л.В., Рудаков О.Б. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ. СПб.: Лань, 2015. 361 с.
- 3. Апяри В.В. Использование бытовых цветорегистрирующих устройств в количественном химическом анализе / В.В. Апяри, М.В., Горбунова А.И., Исаченко и др. // Журнал аналитической химии. 2017. Т.72. №11 с. 963-977.
- 4. Pathare P.B. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review / P.B. Pathare, U. L Opara., Al-J. Fahad Al-Said // Food Bioprocess. Technol. 2013. No 6. P.36–60.
- 5. Рудаков О.Б. Цифровая цветометрия в контроле качества молочной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Переработка молока. 2018, №7, с.48-51
- 6. Рудаков О.Б. Возможности цветометрического контроля качества мяса / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова //Мясные технологии. 2018, №4, с. 46-48.

#### Сизаск Е.А., аспирант Шапошник А.В., д-р хим. наук, профессор Звягин А.А., канд. хим. наук

Воронежский государственный аграрный университет, Воронеж, Россия СЕЛЕКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА МЕТАЛЛОКСИД-НЫМ СЕНСОРОМ

Аннотация. Химические сенсоры, как правило, обладают низкой селективностью, что накладывает существенные ограничения на область их возможного применения. Цель данной работы – на основе одиночного металлоксидного сенсора электрокондуктивного типа разработать метод селективного определения сероводорода. Результат достигнут благодаря сочетанию состава газочувствительного слоя сенсора с подобранным под этот состав режимом температурной модуляции, включающим резкий нагрев до температуры 723 К и постепенное охлаждение до 373 К при полной длительности цикла измерений 15 секунд. Использованный нами подход позволил зафиксировать характерные экстремумы на зависимости электрического сопротивления сенсора от времени, облегчающие распознавание отдельных газов-аналитов. При переходе от стационарного режима к температурной модуляции значительно возрастает объем данных, регистрируемый сенсором для газовой среды, что требует разработки специальных методов статистического анализа многомерных массивов эмпирических данных. Нами был разработан простой и эффективный математический алгоритм обработки многомерных данных, позволяющий осуществлять процедуру качественного и количественного анализа газовой среды. Проведённый анализ показал, что применение температурной модуляции сенсора позволило не только повысить селективность анализа, но также увеличить его чувствительность - так, отклик сенсора вырос более чем на порядок по сравнению со стационарным режимом.

**Ключевые слова:** металлоксидный сенсор, сероводород, температурная модуляция, качественный анализ, количественный анализ.

Abstract. Chemical sensors, as a rule, have low selectivity, which imposes significant limitations on the area of their possible application. The purpose of this work is to develop a method for the selective determination of hydrogen sulphide using a single metal oxide sensor of an electroconductive type. Such a result is possible due to the composition of the gas sensitive layer of the sensor with the temperature modulation regime selected for this composition, with rapid heating to a temperature of 723 K and slower cooling to 373 K with a total duration of the measuring cycle of 15 s. Thanks to this approach, we recorded characteristic extremes on the sensor's electrical resistance versus time, which helped us to recognize individual analyte gases. The transition from a stationary temperature mode to a temperature modulation significantly increased the amount of data recorded by the sensor for the gas environment, which required us to develop special methods for statistical analysis of multidimensional arrays of empirical data. We developed a simple and effective mathematical algorithm for processing multidimensional data, which allows us

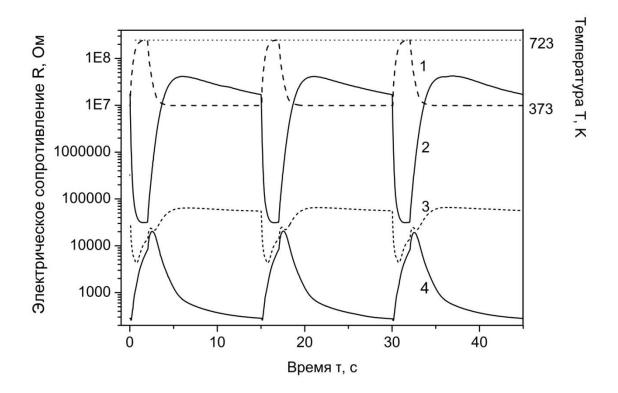
to perform a procedure for qualitative and quantitative analysis of the gas environment. As our studies have shown, the use of temperature modulation of the sensor has made it possible not only to increase the selectivity of the analysis, but also to increase its sensitivity – so, the sensor response has grown by more than an order of magnitude compared to the stationary regime.

**Key words**: metal oxide sensor, hydrogen sulfide, temperature modulation, qualitative analysis, quantitative analysis.

Газоаналитические приборы условно можно разделить на две большие группы [1-24]. В одной из них находятся дешевые и компактные газоанализаторы на основе малоселективных химических сенсоров, которые позволяют проводить количественный анализ однокомпонентных систем, качественный состав которых известен. К другой группе следует отнести дорогие и сложные приборы, позволяющие проводить качественный и количественный анализ с большой точностью (например, хромато-масс-спектрометры). Существует объективная потребность в относительно недорогих и простых газоанализорах, которые могли бы осуществлять не только количественный, но и качественный анализ. Ранее предполагалось, что эту роль могут выполнять мультисенсорные системы – так называемые «электронные носы». Однако выяснилось, что нестабильность работы «электронных носов» возрастает по мере увеличения количества сенсоров в геометрической прогрессии, поэтому данное направление приборостроения сейчас считается неперспективным. Возникла задача создания газоанализаторов, позволяющих проводить селективный анализ с использованием одного или двух малоселективных сенсоров. Эта задача может быть решена при использовании нестационарных режимов работы – изменении температуры сенсора, скорости протока среды, включении или выключении специального конвертера.

Использование металлоксидного сенсора в режиме периодического нагрева позволяет выявить индивидуальные особенности каждого анализируемого газа. Зависимости сопротивления сенсора от времени преобразуются в многомерные массивы данных и обрабатываются хемометрическими методами. Для идентификации аналита в этом случае используется метод главных компонент с последующим кластерным анализом, а для определения концентрации аналита — модели линейной или нелинейной регрессии по облаку точек идентифицированного кластера.

Линия 1 на рисунке показывает зависимость температуры от времени на протяжении трех циклов измерений. Длительность каждого цикла — 15 секунд. Линия 2 показывает изменение сопротивления сенсора на основе диоксида олова с добавкой 3 % палладия при определении 500 ppm метана, линия 3 — изменение сопротивления сенсора при определении 100 ppm этанола, линия 4 — изменение сопротивления сенсора при определении 50 ppm сероводорода. Различие форм кривых показывает возможность проведения качественного анализа.



#### Список литературы

- 1. Yamazoe N., Kurokawa Y., Seiyama T. Effects of additives on semiconductor gas sensors. *Sensors and Actuators B*, 1983, vol. 4, pp. 283–289. doi: 10.1016/0250-6874(83)85034-3.
- 2. Shaposhnik A.V. Selektivnoe opredelenie gazov poluprovodnikovimi sensorami. Diss. dokt. him. nauk [Selective determination of gases by semiconductor sensors. Dr. chem. sci diss.]. Voronezh, 2005. 278 p. (in Russian). Avialable at: https://elibrary.ru/item.asp?id=16071737 (Accessed 10 September 2018).
- 3. Weimar U., Schierbaum K.D., Gopel W., Kowalkowski R. Pattern recognition methods for gas mixture analysis: Application to sensor arrays based upon SnO2. Sensors and Actuators B, 1990, vol.1, pp. 93–96. doi: 0.1016/0925-4005(90)80179-4.
- 4. Heilig A., Barsan N., Weimar U., Schweizer-Berberich M., Gardner J.W., Gopel W. Gas identification by modulating temperatures of SnO2-based thick film sensors. Sensors and Actuators B, 1997, vol. 43, pp. 45–51. doi: 10.1016/S0925-4005 (97)00096-8.
- 5. Nakata S., Ozaki E., Ojima N. Gas sensing based on the dynamic nonlinear responses of a semiconductor gas sensor: Dependence on the range and frequency of a cyclic temperature change. Analytica Chimica Acta, 1998, vol. 361, pp. 93–100. doi: 10.1016/S0003-2670(98)00013-0.
- 6. Nakata S., Nakasuji M., Ojima N., Kitora M. Characteristic nonlinear responses for gas species on the surface of different semiconductor gas sensors. Applied Surface Science, 1998, vol. 135, pp. 285–292. doi: 10.1016/S0169-4332(98)00290-6.

- 7. Nakata S., Takemuri K., Neya K. Chemical sensor based on nonlinearity: Principle and application. Analytical sciences, 2001, vol. 17, pp. 365–373. doi: 10.2116/analsci.17.365.
- 8. Ionescu R., Llobet E. Wavelet Trasform-based fast feature extraction from temperature modulated semiconductor gas sensors. Sensors and Actuators B, 2002, vol. 81, pp. 289–295. doi: 10.1016/S0925-4005(01)00968-6.
- 9. Ionescu R., Llobet E., Brezmes J., Vilanova X., Correig X. Dealing with humidity in the qualitative analysis of CO and NO2 using a WO3 sensor and dynamic signal processing. Sensors and Actuators B, 2003, vol. 95, pp. 177–182. doi: 10.1016/S0925-4005(03)00411-8.
- 10. Ding H., Ge H., Liu J. High performance of gas identification by wavelet transform-based fast feature extraction from temperature modulated semiconductor gas sensors. Sensors and Actuators B, 2005, vol. 107, pp. 749–755. doi: 10.1016/j.snb. 2004.12.009.
- 11. Ge H., Liu J. Identification of gas mixtures by a distributed support vector machine network and wavelet decomposition from temperature modulated semiconductor gas sensor. Sensors and Actuators B, 2006, vol. 117, pp. 408–414. doi: 10.1016/j.snb.2005.11.037.
- 12. Huang X.-J., Choi Y.-K., Yun K.-S., Yoon E. Oscillating behaviour of hazardous gas on tin oxide gas sensor: Fourier and wavelet transform analysis. Sensors and Actuators B, 2006, vol. 115, pp. 357–364. doi: 10.1016/j.snb.2005.09.022.
- 13. Nakata S., Okunishi H., Nakashima Y. Distinction of gases with a semi-conductor sensor depending on the scanning profile of a cyclic temperature. Analyst, 2006, vol. 131, pp. 148–154. doi: 10.1039/b509996j.
- 14. Kato Y., Mukai T. A real-time intelligent gas sensor system using a nonlinear dynamic response. Sensors and Actuators B, 2007, vol. 120, pp. 514–520. doi: 10.1016/j.snb.2006.03.021.
- 15. Krivetskiy V., Efitorov A., Arkhipenko A., Vladimirova S., Rumyantseva M., Dolenko S., Gaskov A. Selective detection of individual gases and CO/H2 mixture at lowconcentrations in air by single semiconductor metal oxide sensorsworking in dynamic temperature mode. Sensors and Actuators B, 2018. vol. 254. pp. 502–513. doi: 10.1016/j.snb.2017.07.100.
- 16. Vergara A., Llobet E., Brezmes J., Ivanov P., Cane C., Gracia I., Vilanova X., Correig X. Quantitative gas mixture analysis using temperaturemodulated microhotplate gas sensors: selection and validation of the optimal modulating frequencies. Sensors and Actuators B, 2007, vol. 123, pp. 1002–1016. doi: 10.1016/j.snb.2006. 11.010.
- 17. Vergara A., Llobet E., Brezmes J., Vilanova X., Ivanov P., Gracia V., Cane C., Correig X. Optimized Temperature Modulation of Micro-Hotplate Gas Sensors Through Pseudorandom Binary Sequences. IEEE Sensors Journal, 2005, vol. 5, pp. 1369–1378. doi: 10.1109/jsen.2005.855605.
- 18. Vergara A., Llobet E., Martinelli E., Di Natale C., D'Amico A., Correig X. Feature extraction of metal oxide gas sensors using dynamic moments. Sensors and Actuators B, 2007, vol. 122, pp. 219–226. doi: 10.1016/j.snb.2006.05.028.

- 19. Martinelli E., Polese D., Catini A., D'Amico A., Di Natale C. Self-adapted temperature modulation in metal-oxide semiconductor gas sensors. Sensors and Actuators B, 2012, vol. 161, pp. 534–541. doi: 10.1016/j.snb.2011.10.072.
- 20. Herrero-Carron F., Yanez D., Rodriguez F., Varona P. An active, inverse temperature modulation strategy for single sensor odorant classification. Sensors and Actuators B, 2015, vol. 206, pp. 555–563. doi: 10.1016/j.snb.2014.09.085.
- 21. Fernandez L., Guney S., Gutierrez-Galvez A., Marco S. Calibration transfer in temperature modulated gas sensor arrays. Sensors and Actuators B, 2016, vol. 231, pp. 276–284. doi: 10.1016/j.snb.2016.02.131.
- 22. Samotaev N.N., Vasiliev A.A., Podlepetsky B.I., Sokolov A.V., Pisliakov A.V. The mechanism of the formation of selective response of semiconductor gas sensor in mixture of CH4/H2/CO with air. Sensors and Actuators B, 2007, vol. 127, pp. 242–247. doi: 10.1016/j.snb.2007.07.022.
- 23. Vasiliev A.A., Pavelko R.G., Gogish-Klushin S. Yu., Kharitonov D. Yu., Gogish-Klushina O.S., Sokolov A.V., Pisliakov A.V., Samotaev N.N. Alumina MEMS platform for impulse semiconductor and IR optic gas sensors. Sensors and Actuators B, 2008, vol. 132, pp. 216–223. doi: 10.1016/j.snb.2008.01.043.
- 24. Shaposhnik A., Zviagin A., Sizask E., Ryabtsev S., Vasiliev A., Shaposhnik D. Acetone and ethanol selective detection by a single MOX-sensor. *Procedia* Engineering, 2014, vol. 87, pp. 1051–1054. doi: 10.1016/j.proeng.2014.11.343.

УДК 543.421/.424:633.29

Стахурлова А.А. 1, аспирант, **Перегончая О.В**. <sup>1</sup>, канд. хим. наук, доцент, **Соколова С.А**. <sup>1</sup>, канд. хим. наук, доцент, **Дерканосова Н.М.** <sup>1</sup>, докт. техн. наук, профессор, **Тараканова М.А**. <sup>2</sup>, магистрант

**Клинских А.Ф**.  $^{2}$ , докт. физ.-мат. наук, профессор

<sup>1</sup> «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» г. Воронеж, Россия

<sup>2</sup> «Воронежский государственный университет» г. Воронеж, Россия ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ЗЕРНА АМАРАНТА ВСЛЕДСТВИЕ ЭКСТРУЗИИ ПО ДАННЫМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния процесса экструзии зерна амаранта сорта Универсал на его функциональный состав. Установлено снижение количества биологически-активных компонентов белкового происхождения при одновременном термическом и механическом воздействии на биополимеры сырья.

Ключевые слова: зерно амаранта, экструзия, ИК-спектроскопия.

**Abstract.** The investigation results of the influence of the amaranth «Universal» grain extrusion process on its functional composition are presented. A decrease in the amount of biologically active components of protein origin with simultaneous thermal and mechanical action on biopolymers of raw materials was established.

**Key words:** amaranth grain, extrusion, IR spectroscopy.

Обсуждая современные проблемы потребительского рынка, утвержденная «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2010 года» отмечает потребление пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами, являющееся причиной снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения России, в том числе за счет дефицита микронутриентов и пищевых волокон. Хлебобулочные изделия относятся к продуктам массового и ежедневного потребления, благодаря чему введение в их состав обогащающих ингредиентов является одним из реальных путей корректировки рационов питания. Одним из сырьевых источников является амарант, обладающий богатым химическим составом и способный повысить пищевую ценность и (или) придать функциональную направленность хлебобулочным изделиям [1,2]. Известны многочисленные разработки способов приготовления и рецептурных составов хлебобулочных, мучных кондитерских изделий и других продуктов питания, в том числе специализированного назначения [3,4,5]. Однако потенциал химического состава этого сырьевого источника, существенные сортовые различия и практическое отсутствие на потребительском рынке продуктов питания с амарантом обосновывают целесообразность проведения дальнейших исследований, в том числе в части изучения состава как самого сырьевого источника, так и продуктов его переработки и, соответственно, закономерностей их влияния на потребительские свойства готовой продукции.

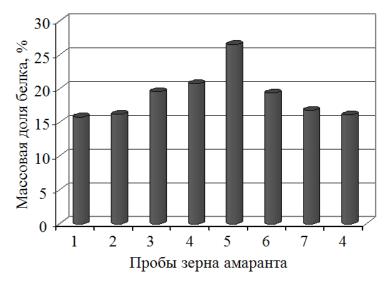
В работе в качестве объектов исследования использовали амарант селекции Воронежского ГАУ и Федерального научного центра овощеводства. Амарант выращивали в коллекционном питомнике Воронежского ГАУ. По географическому расположению питомник находится в лесостепной зоне ЦЧР. Почва опытного участка — выщелоченный среднесуглинистый чернозем. Обеспеченность ее подвижными формами азота, фосфора и калия средняя и высокая. Содержание гумуса — 4,5 %, рH — 5,4-5,8. Сумма осадков за период с температурой выше  $+10~^{\circ}$ С составляет 250-260 мм. Общая сумма активных температур 2581  $^{\circ}$ С. Посев проведен во второй половине мая.

В отобранных пробах зерна амаранта определяли влажность – по ГОСТ 13586.5-2015, массовую долю белка определяли по Кьельдалю в соответствии с ГОСТ 10846-91. Скрининг сортов амаранта как белкового обогатителя позволил выделить амарант сорта Универсал (рис. 1).

Учитывая перспективность применения цельносмолотых продуктов переработки зерновых культур, амарант сорта Универсал подвергали экструдированию при температуре в матрице 110-120 °C с последующим измельчением экструдата до размера частиц, не превышающего 315 мкм. Использовали экструдер универсальный малогабаритный (ЭУМ-1) [6].

Измельченный экструдат из амаранта сорта Универсал представляет собой массу светло-кремого цвета, идентичного цвету ржаной обдирной муки, с приятным запахом, характерным для обжаренных продуктов, и слабо выражен-

ным с легкой горчинкой привкусом амаранта влажностью 4,8 % содержанием белка 27,5 % [6, 10].

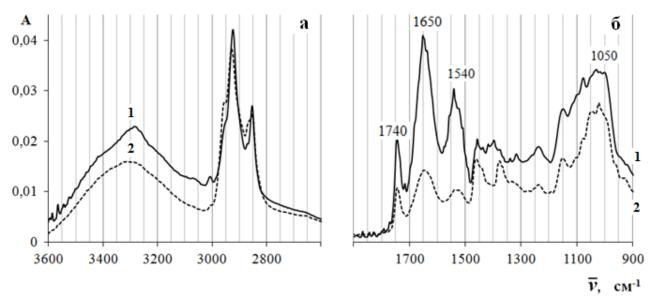


**Рис. 1**. Массовая доля белка в пробах зерна амаранта разных сортов: 1 — Воронеж-36, 2 — Воронеж, 3 — Император, 4 — Рубин, 5 — Универсал, 6 — Гигант, 7 — Добрыня, 8 — Валентина.

В последнее время получение и применение экструдированных продуктов является одним из реальных направлений «оздоровления» продуктов питания. При этом в научной литературе продолжается дискуссия о глубине деструкционных процессов, протекающих при одновременном термическом и механическом воздействии на биополимеры сырья. С целью определения перспектив дальнейшего применения экструдата амаранта были проведен сравнительный анализ спектров поглощения в инфракрасной (ИК) области спектра для зерна и экструдата зерна сорта Универсал.

Метод абсорбционной ИК-спектроскопии широко используется для контроля чистоты химических соединений, идентификации и установления их состава и строения. Электромагнитное излучение при воздействии на молекулярную систему избирательно поглощается веществом. В результате регистрации проходящего или отраженного от образца электромагнитного потока в данной области спектра формируется спектральная характеристика, отражающая межатомные и межмолекулярные взаимодействия в системе. Инфракрасные спектры поглощения в диапазоне от 400 до 4000 см<sup>-1</sup> получены на приборе ИК-Фурье спектрометр Bruker VERTEX 70 в режиме отражения. Образцы перед измерениями высушивали до постоянной массы при температуре 35°C.

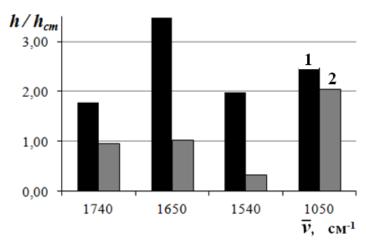
На рисунке 2 представлены спектральные характеристики образцов зерна (1) и экструдата (2) амаранта.



**Рис. 2** Инфракрасные спектры поглощения (A) образцов амаранта: 1 – зерно, 2 – экструдат.

Сравнение спектральных характеристик образцов зерна и экструдата амаранта (рис.2) демонстрирует наличие полос поглощения в двух областях - коротковолновой (3600-2600 см<sup>-1</sup>, рис.2a) и длинноволновой (1800-900 см<sup>-1</sup>, рис.2б) частях спектра. Первая содержит интенсивные пики поглощения, характеризующие валентные колебания С-Н метильных и метиленовых фрагментов 2923-2933 см-1 и 2855 см-1, а также широкую полосу поглощения в области 3280-3300 см<sup>-1</sup>, отвечающую валентным колебаниям связей О-Н и N-Н [7-9]. Спектральное поведение образцов 1 и 2 в длинноволновой области спектра (рис. 26) также схоже. Интенсивное поглощение в области 1000-1050 см-1, а 1150 см<sup>-1</sup> соответствуют полоса также хорошо выраженная эфирной группировки С-О-С в структуре целлюлозы [9]. Для обоих образцов проявляются полосы поглощения карбоксильной группы в водородной (1740 см-1) и солевой (1650 см-1) формах [7-8]. В спектре образца 1 присутствуют интенсивные максимумы, характеризующие колебания амидных связей в составе белковых компонентов и аминокислот зерна амаранта. Полосы 1650 и 1540 см-1 можно отнести к колебаниям C-N связей, соответственно Амид I и Амид II [8].

В процессе экструзии зерна амаранта происходят деструктивные явления, которые сопровождаются изменениями в спектрограммах образцов. Для сравнения интенсивности характеристических полос поглощения зерна и экструдата амаранта был использован метод базовой линии. В качестве внутреннего стандарта выбрана частота  $1460 \text{ см}^{-1}$ , как наиболее близкая к исследуемым частотам и присутствующая на обеих спектрограммах. Относительные высоты пиков  $h/h_{cm}$  приведены на диаграмме (рис. 3).



**Рис. 3** Относительные высоты характеристических пиков для зерна (1) и экструдата (2) амаранта.

Сравнение относительных высот полос поглощения для 1-го и 2-го образцов показывает снижение интенсивности колебаний карбоксильной группы (полосы 1740 и 1650 см<sup>-1</sup>), амидных связей (1650 и 1540 см<sup>-1</sup>), а также уменьшение высоты «эфирной полосы» (1050 см<sup>-1</sup>). Полученные результаты свидетельствуют о разрушении структуры белковых компонентов, аминокислот и частично пиранозных циклов целлюлозы при проведении экструзии зерна амаранта. Причем процессы дезаминирования протекают более активно, чем декарбоксилирования, о чем свидетельствует более резкое снижение интенсивности полосы 1540 см<sup>-1</sup> (в 5,9 раза), по сравнению с полосой 1740 см<sup>-1</sup> (в 1,9 раза).

Данные ИК-спектроскопии свидетельствуют о нарушениях состава и структуры биологически-активных компонентов зерна амаранта при одновременном термическом и механическом воздействии на биополимеры сырья в процессе экструзии. Наиболее сильно при этом разрушаются азотсодержащие белковые компоненты. В то же время структура пищевых волокон не претерпевает серьезных изменений.

Результаты исследований получены на оборудовании Центра коллективного пользования Воронежского государственного университета. URL: http://ckp.vsu.ru

#### Список литературы

- 1. Саратовский П.И. Зерновой и кормовой амарант / П.И.Саратовский, А.П.Саратовский. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. 254 с.
- 2. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / Абрамов И.А., Елисеева Н.Е., Колпакова В.В., Пискун Т.И. // Хранение и переработка сельхозсырья 2011. №6– С.44-48.
- 3. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А. Амарантовая мука эффективное средство для производства здоровых продуктов питания / И.М.Жаркова, Л.А.Мирошниченко // Хлебопродукты. 2012 №12. С. 55-57.
- 4. Дерканосова Н.М. Исследование функционально-технологических свойств смесей пшеничной и амарантовой муки/ Н.М.Дерканосова, А.А.Доронина, А.А.Стахурлова, М.С.Гинс // Хлебопродукты. 2015. №11. С. 59-61.

- 5. Ружило Н.С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях / Н.С. Ружило // Пищевая промышленность. 2015. №12. С. 56-58.
- 6. Дерканосова Н.М. Амарантовый экструдат как обогащающий ингредиент мучных изделий / Н.М.Дерканосова, А.А. Стахурлова, И.Н. Пономарева, О.А.Василенко, В.Д.Ломова, М.В.Копылов // Хлебопродукты. 2018. N2. C.32-34.
- 7. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. / Б.Н.Тарасевич. М.: Изд-во МГУ. 2012. 55 с.
- 8. Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии / Л. А.Казицына, Н. Б.Куплетская М.: Изд-во Моск. унта. 1979.-240 с.
- 9. Методы исследования древесины и ее производных: Учебное пособие / Н.Г. Базарнова, Е.В. Карпова, И.Б. Катраков и др.; Под ред. Н.Г. Базарновой. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та. 2002. 160 с.
- 10. Технология экструзионных продуктов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 260202 (270300) "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" направления подготовки дипломированного специалиста 260200 (655600) "Производство продуктов питания из растительного сырья" / А. Н. Остриков [и др.] . Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2007. 199 с.

УДК 543.07

**Кучменко Т.А.<sup>1</sup>,** докт. хим. наук, профессор, профессор РАН **Умарханов Р.У.**<sup>1</sup>, канд. хим. наук, доцент **Шахов С.В.**<sup>1</sup>, докт. тех. наук, профессор **Матеева А.Е.**<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

#### ПРИМЕНЕНИЕ «ЭЛЕКТРОННОГО НОСА» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ФОРЕЛИ ЗЕРКАЛЬНОЙ

**Аннотация.** Исследование направлено на изучение возможностей контроля степени свежести, нарушений технологии хранения замороженной рыбы (форель радужная) с применением массива химических пьезосенсоров в системе «электронный нос».

Продемонстрированы возможности качественного и количественного определения приоритетных легколетучих соединений — маркеров нативного и измененного состояния рыбы и жабр после 2-минутного измерения массивом сенсоров с минимальной пробоподготовкой без дополнительного разделения или концентрирования компонентов запаха.

**Ключевые слова:** свежая рыба, пищевая безопасность, запах, оценка, пьезосенсоры, «электронный нос», форель, заморозка, хранение, порча.

**Abstract.** The research is aimed at studying the possibilities of controlling the degree of freshness, violations of frozen fish storage technology (rainbow trout) using an array of chemical piezosensors in the "electronic nose" system.

The possibilities of qualitative and quantitative determination of priority volatile compounds - markers of native and altered state of fish and gills - after a 2-minute measurement by an array of sensors with minimal sample preparation without additional separation or concentration of odor components are demonstrated.

**Key words:** fresh fish, food safety, odor, evaluation, piezosensors, electronic nose, trout, frost, storage, spoilage

В мировом рыбном хозяйстве аквакультура признается одним из главных факторов, способствующих увеличению производства рыбной продукции и обеспечению потребностей населения. Рыба и рыбопродукты — это группа «пищевые продукты здоровья». Наличием в их составе полноценных белков, в состав которых входят все жизненно необходимые аминокислоты, определяется их ценность. Однако, рыбная продукция может быть потенциально опасной. Так на рынке преобладает импортируемая замороженная рыбная продукция, где часто не соблюдаются требования к ее транспортировке и хранению. Это приводит к потере потребительских свойств и делает рыбу небезопасной. Перечисленные обстоятельства ставят перед отраслью задачу проведения глубоких исследований по безопасности продуктов из рыбы с использованием современных методов и аналитического оборудования, необходимого также и для разработки новых технологий конкурентоспособной на международном рынке рыбной продукции, определяемых контролем свежести сырья и безопасности готового изделия.

Организация интегрированной системы контроля над качеством сырья и готовой продукции на разных этапах технологической обработки не только по физико-химическим, но и по органолептическим показателям, является актуальной задачей [1]. Для охлажденной, замороженной рыбы при транспортировке к точкам продажи /переработки, при реализации в торговых сетях свойственны нарушения режима хранения, что приводит к существенному снижению качества и безопасности. Установление особенностей изменения и порчи мяса разных сортов рыбы с возможностью экспрессного и простого определения отклонений на месте закупки требует аналитического решения.

Существующие методы оценки свежести мяса рыбы разнообразны и сильно различаются как по доступности (органолептический сенсорный анализ, пироанализ), так и по сложности применяемого оборудования и сопроводительных методик (хроматографические, титриметрические). В тоже время разнообразные физико-химические методы исследования в наименьшей степени оценивают наиболее информативный потребительский показатель — запах продукта. Наиболее популярный в исследованиях запаха — сенсорный органолептический анализ — имеет ограничения объективного характера: регламентируе-

мая загруженность и производительность, особые условия проведения испытаний, завышенная оценка как приятных, так и неприятных запахов. Из всего сказанного, можно констатировать, что в настоящее время наиболее информативный показатель пищевых продуктов остается недооцененным.

В последнее время активно развивается направление по разработке и применению методов интегральной аналитики. Под интегральной аналитикой будем понимать методологические подходы и средства по оценке суммарных, обобщенных свойств анализируемого объекта. К системам интегральной аналитики можно отнести электронные носы на основе массивов химических (или иных) сенсоров разной природы с простыми и сложными алгоритмами обработки регистрируемой информации и принятия решения. «Электронные носы» для лабораторий известны более 30 лет и решают самые разнообразные задачи [2, 3].

Цель работы: изучение изменений, установление ранних этапов и особенностей порчи свежей рыбы Форель радужная (*Oncorhynchus mykiss*) при хранении в разных режимах с помощью химических пьезосенсоров «электронного носа».

В задачи исследования входила оценка характера влияния различных режимов хранения (охлаждение, замораживание) на изменение запаха составных частей рыбы (сырое филе, жабры) для разработки экспрессного способа установления степени свежести рыбы.

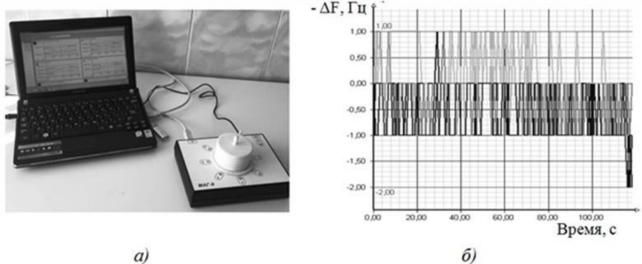
Особенности порчи и контроль состояния филе и жабр форели изучали в 2-х режимах хранения с 2-мя вариантами закладки проб в 3-х точках контроля для жабр и 6-ти точках контроля для филе.

Подготовка проб к анализу: средние пробы жабр и сырого мяса форели постоянной массы (10-30 г) помещали в стеклянные пробоотборники, плотно закрывали мягкой нейтральной мембраной, выдерживали при комнатной температуре ( $20\pm1$  °C) не менее 20 мин для насыщения равновесной газовой фазы над пробами. После холодильника при хранении при 4 °C и в морозильнике при -18 °C пробы сначала размораживали в течение 60-120 мин, далее термостатировали, как указано выше. Отбирали через мембрану индивидуальными шприцами 3 см<sup>3</sup> равновесной газовой фазы, не затрагивая образец, и вводили в ячей-ку детектирования (рис. 1-a).

Изучение запаха проведено на лабораторном анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «электронный нос» (производство Россия, рис. 1).

В качестве измерительного массива применены 8 сенсоров на основе пьезокварцевых резонаторов ОАВ-типа (объемных акустических волн) с базовой частотой колебаний 10,0 МГц с разнохарактерными пленочными сорбентами на электродах [2, 3, 5]. Покрытия выбраны в соответствие с задачей испытаний — зафиксировать эмиссию из проб разных органических соединений: полярный, влагочувствительный — поливинилпирролидон, ПВП (сенсор 1); неполярный, чувствительный к кетонам, аминам — пчелиный клей, ПчК (прополис) (сенсор 2), к кислотам, спиртам, сложным эфирам — краун-эфир дициклогексан-18-краун-6, ДЦГ-18-К-6 (сенсор 3); к кислотам, аминам - Бромкрезоловый зеле-

ный, БКЗ (сенсор 4); к аминам – полидиэтиленгликоль сукцинат, ПЭГск (сенсор 5); к кислотам, спиртам, альдегидам, эфирам - полиэтиленгликоль ПЭГ-2000, ПЭГ-2000 (сенсор 6): Tween 40, Tween (сенсор 7); к фенольных и другим ароматическим соединениям – триоктилфосфиноксид, ТОФО (сенсор 8). Все модификаторы оптимизированы по массе и стабилизированы.



**Рис.1** Фото рабочего места для измерения запаха проб на анализаторе газов «МАГ-8» (a) и хроночастотограммы сенсоров в массиве без нагрузки в ячейке детектирования ( $\delta$ ).

Исходной первичной аналитической информацией системы «электронный нос» является хроночастотограмма — выходная кривая пьезосенсора за время измерения — зависимости изменения частоты колебаний каждого сенсора от времени. Суммарный аналитический сигнал сформирован одним из методов визуализации многомерных данных в виде радиальных диаграмм («визуальный отпечаток») с применением интегрального алгоритма обработки сигналов 8-ми сенсоров. Для установления общего состава запаха проб применяли полные «визуальные отпечатки» максимумов (наибольшие отклики 8-ми сенсоров).

«Визуальные отпечатки» максимумов построены по максимальным откликам сенсоров в РГФ образцов за время измерения (120 с). Позволяют установить похожесть и различие состава легколетучей фракции запаха над анализируемыми образцами [2].

Для распознавания в смеси отдельных классов соединений применены параметры идентификации  $A_{i/j}$ , рассчитанные по сигналам сенсоров в анализируемых пробах [4, 6].

Абсолютные сигналы «электронного носа» представляют собой как индивидуальные аналитические сигналы каждого сенсора, так и количественную характеристику интегрального (обобщенного) сигнала массива сенсоров – площади «визуального отпечатка». Этот сигнал формируется в виде круговой диаграммы и представляет собой п-стороннюю фигуру (п – число сенсоров, отклики которых учитываются как информативные) [2, 5, 6]. Этот минимальный набор данных позволяет на первом этапе обработки данных оценить наличие изменений и их выраженность в химическом составе легко летучей фракции за-

паха проб. Программное обеспечение прибора «МАГ-8» количественно оценивает эти различия в абсолютных и относительных единицах. При соблюдении постоянства условий измерения, стабильности сен6соров и алгоритма обработки первичных данных носа различия определяются только запахом проб. Получение и обработка такой информации не превышает 5-7 минут. В таблице представлены данные для крайних точек контроля состояния всех анализируемых проб (жабры, филе), хранящихся в разных режимах.

Интенсивность запаха проб численно отражает площадь фигуры ( $S_{\Sigma} \pm 30$ ,  $\Gamma$ ц·с). Эта характеристика меняется для всех проб, хранящихся в различных условиях, но по-разному. Так, равновесная газовая фаза для проб жабр с нулевого по 14 сутки хранения изменяется практически равномерно.

Установлена надежная прямолинейная зависимость содержания легколетучих соединений, регистрируемых «электронным носом» над поверхностью жабр форели, от времени хранения при температуре + 4 °C.

Уравнение, связывающее регистрируемую прибором величину (площадь «визуального отпечатка») с продолжительностью хранения (t, в сутках) подтверждает устойчивую зависимость изменений регистрируемого параметра от времени хранения:

$$S_{\Sigma} = 31.2 t + 309 (R^2 = 0.999).$$

Полученная зависимость однозначно подтверждает, что изменения в химическом составе жабр начинаются с момента их первого контакта с воздухом. По полученной зависимости можно установить продолжительность хранения рыбы при указанной температуре от первого дня улова. В таблице 1 приведено сравнение первичной информации «электронного носа» при контроле проб форели.

Установлено, что уже на 2 сутки при устойчивой работе массива сенсоров «электронным носом» надежно регистрируется порча жабр.

Интенсивность запаха проб мяса рыбы в процессе хранения с нулевого по 14-й и 47-й дни хранения изменяется с различной скоростью в холодильной и морозильной камерах.

В первые трое суток хранения в холодильной камере наблюдается выветривание запаха рыбы за счет естественных процессов старения. Далее происходит накопление летучих соединений за счет процессов порчи.

В разных точках контроля при хранении для проб филе в холодильной камере отмечается различная степень отклонения от исходного состояния. На 4 сутки хранения состав количественно изменился на 70 % от исходного, а к 14 суткам — на 50 %. В процессе заморозки и хранения длительное время (1,2-я точки в морозильнике) содержание основных групп соединений изменяется не критично. В основном установлено уменьшение их содержания. При размораживании пробы филе форели после 12-ти дней выдержки в холодильнике установлены более заметные изменения: повышается содержание кислот, различных аминов, серу-содержащих соединений. Эти признаки отражают глубокие деструктивные процессы в мясе. По качественным показателям  $A_{i/i}$  для проб

жабр установлено начало изменения состава на 2-е сутки хранения и значительное изменение химического состава запаха на 3 сутки хранения.

**Таблица 1**. Сравнение первичной информации «электронного носа» для проб форели в первой и критичной точек контроля. По круговой оси указаны номера сенсоров в массиве. По вертикальной оси - максимальные отклики сенсоров за

временя измерения ( $\Delta F_{\text{max}}$ ,  $\Gamma$ ц).

временя измерения ( $\Delta F_{\text{max}}$ , $\Gamma$ ц).				
Охлажденные пробы		Замороженные пробы		
		филе		
Жабры 1-я (1) и 3-я (3)	SC0000 SC00001 SC00001 SC00001 SC00001 SC00001 SC00001 SC000001 SC00001 SC0000	SC0001 SC0002 SC0002 SC0002 SC0004 SC0004 SC0004 SC0004 SC0004		
точки	Площадь «визуального отпе-	Площадь «визуального отпе-		
контроля,	чатка»: первая точка - 300 Гц·с;	чатка»: первая точка - 420		
общая	конечная точка - 748 Гц·с.	Гцс; конечная точка - 325 Гцс.		
площадь	Абсолютная разность: 448 Гцс.;	Абсолютная разность: 95 Гц с.;		
$(\Sigma)$	относительная разность: 150	относительная разность: 23 %.		
	%. Σ	3 1 Σ		
Филе 1-я (1) и	1 8D0008 123 8D0002 123 8D00002 123 8D000002 123 8D00000 123 8D0000000 123 8D00000 123 8D000000 123 8D00000 123 8D000000 123 8D000000 123 8D000000 123 8D0000000 123 8D000000 123 8D0000000 123 8D0000000 123 8D000000 123 8D	После замороз- ки филе при выдерживании 3 дня холо- дильнике		
3-я (3)	Площадь «визуального отпе-	Площадь «визуального отпе-		
точки чатка»: первая точка - 420 Гц·с; конечная точка - 405 Гц·с.		чатка»: первая точка - 420		
		Гцс; конечная точка - 540 Гцс.		
площадь	Абсолютная разность: 15 Гцс.;	Абсолютная разность: 120 Гцс.;		
(Σ)	относительная разность: 3,8 %.	относительная разность: 29 %.		

По результатам исследования разработан экспресс-способ определения свежести рыбы с использованием прибора «пьезоэлектронный нос», позволяющий объективно и непрерывно идентифицировать и оценивать свежесть и качество рыбы и рыбных продуктов.

#### Список литературы

- 1. International Symposium on Olfacttion and Elektronic Noses: Book of abstracts / St. Petersburg, 2007. 256 s.
- 2. Кучменко Т.А. Химические сенсоры на основе пьезокварцевых микровесов. В монографии Проблемы аналитической химии. Т. 14/ Под ред. Ю.Г. Власова.- 2011.- С.127-202.
- 3. Kuchmenko T.A. Electronic nose based on nanoweights, expectation and reality // Pure and Applied Chemistry. The Scientific Journal of IUPAC: Published Online: 2017-09-08 DOI: https://doi.org/10.1515/pac-2016-1108
- 4. Kuchmenko T.A., Shuba A.A., Belskikh N.V. A Sample of Identification Tasks Solution in the Method of Piezoquarz Microbalance of some Organic Compounds Mixtures // Analytics and Control, 2012. Vol. 16. № 2. pp. 1-11.
- 5. Kuchmenko T.A., Umarkhanov R.U., Grazhulene S.S., Zaglyadova S.V., Shkinev V.M. Microstructural investigations of sorption layers in mass-sensitive sensors for the detection of nitrogen-containing compounds // Journal of surface investigation X-ray, synnchrotron and Neutron Techniques. 2014/ V. 8. № 2, pp. 312-320.
- 6. Kuchmenko T.A., Shuba A.A., Bityukova V.V. Evaluation of Biological Samples Condition according to EGP-content applying the Multi-sensor System // Journal of Analytical Chemistry 2014 − Vol.69, № 5. P. 5.

УДК 543.272.9

Чегерева К. Л., аспирант, Шапошник А. В., докт. хим. наук, профессор, Звягин А. А., канд. хим. наук, доцент Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

#### СЕЛЕКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГАРНОГО ГАЗА ПОЛУПРОВОД-НИКОВЫМИ СЕНСОРАМИ

**Аннотация.** Представлены результаты селективного определения СО одним металлоксидным сенсором в условиях нестационарного температурного режима.

**Ключевые слова:** металлоксидный сенсор, нестационарный температурный режим, угарный газ, качественный анализ, количественный анализ, диоксид олова.

**Abstract.** Present method of selective determination of H<sub>2</sub>S by one metal-oxide gas sensor under conditions of unsteady temperature regime.

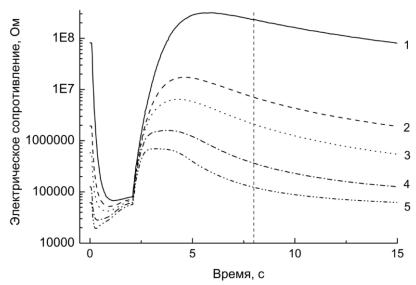
**Key words:** metal oxide sensor, non-stationary temperature regime, carbon monoxide, qualitative analysis, quantitative analysis, tin dioxide.

Угарный газ является опасным веществом, в больших концентрациях он может нанести существенный вред здоровью человека. Монооксид углерода способен связывать гемоглобин в крови, его предельно допустимая концентрация составляет всего 17 ррт. На оживленных автомобильных дорогах и в тоннелях концентрация СО может превышать предельно допустимую в несколько раз. Вдыхание воздуха, в котором содержится угарный газ, приводит к головной боли, головокружению, тошноте, остановке дыхания. Большое содержание газа в воздухе может привести к потери сознания человека, вызвать отек легких и привести к летальному исходу. Основной вред СО наносит человеку, поражая его дыхательную систему, в результате такого воздействия изменяется состав крови, что пагубно сказывается на состоянии здоровья человека и на работе организма в целом. Вредное действие монооксида углерода имеет накопительный характер и при отсутствии своевременного лечения интоксикация газом способна вызвать тяжёлые последствия. В связи с этим детектирование угарного газа является очень важной практической задачей особенно в газовой промышленности, в машиностроении, а также для контроля качества воздуха в жилых помещениях.

Монооксид углерода образуется при работе большинства видов тепловых двигателей и выделяется при пожарах. В выхлопных газах автомобилей примерно 1% СО. Для его количественного определения могут быть использованы металлоксидные полупроводниковые сенсоры, предел обнаружения которых по угарному газу составляет примерно 0,1 ppm. Преимуществом таких сенсоров является высокая чувствительность, а недостатком – низкая селективность.

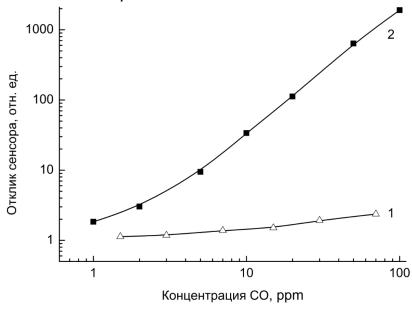
Аналитическим сигналом полупроводникового сенсора обычно является изменение его электрического сопротивления при стационарном режиме. Однако полученных данных недостаточно для качественного анализа. Для селективного анализа газов необходимо получить достаточно большой объем информации об исследуемой газовой среде, что невозможно сделать в стационарных условиях эксперимента. Переход к нестационарным режимам увеличивает объем данных по аналиту, потому что выявляет его особенности, связанные с кинетикой хемосорбции на поверхности сенсора, с кинетикой химического взаимодействия между аналитами-восстановителями и хемосорбированным кислородом, с кинетикой десорбции продуктов химического взаимодействия. Эти отличия в неявном виде содержатся в данных по кинетике нестационарного процесса [1-4].

В работе использован полупроводниковый сенсор на основе диоксида олова с добавкой 3% Pd, который работал в режиме температурной модуляции. В первые две секунды цикла происходило нагревание сенсора до температуры 450 °C, потом охлаждение до 100 °C, общая длительность каждого цикла измерений составляла 15 с.



**Рис. 1.** Зависимость сопротивления сенсора от времени на протяжении одного цикла измерений. Кривая 1 - воздух, кривая 2 - концентрация угарного газа 10 ppm, кривая 3 - 20 ppm, кривая 4 - 50 ppm, кривая 5 - 100 ppm.

На рис. 1 показана зависимость электрического сопротивления сенсора от времени для различных концентраций угарного газа. Было специально подобрано такое сочетание состава газочувствительного слоя сенсора и температурного режима, чтобы форма кривых имела экстремумы и отличалась для разных аналитов. Эти различия связаны с разностью скоростей адсорбции аналитов, характера химических взаимодействий с хемосорбированными анионами кислородами, а также скоростей десорбции продуктов. Благодаря подбору оптимального температурного режима впервые появилась возможность проведения качественного и количественного анализа газов при использовании единственного малоселективного сенсора.



**Рис. 2.** Зависимость отклика сенсора от концентрации угарного газа при стационарном температурном режиме (кривая 1) и при нестационарном (кривая 2).

Использование температурной модуляции позволило повысить чувствительность анализа. Как показано на рис. 2, сенсорные отклики возросли по

сравнению с анализом, проведенным при постоянной температуре, на один-три порядка в различных диапазонах концентраций.

Использование постоянной температуры предполагает снижение отклика при низкой температуре из-за низкой активности катализатора или снижение отклика при высокой температуре из-за низкой сорбции. Использование импульсного режима позволяет при высокой сорбции аналита резко активировать катализатор и достигнуть рекордных значений чувствительности.

#### Список литературы

- 1. Шапошник А.В. Селективное определение газов полупроводниковыми сенсорами // Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук. Воронежский государственный университет, 2005.
- 2. Чегерева К.Л. Определение угарного газа металлоксидным сенсором / Чегерева К.Л., Шапошник А.В., Москалев П.В., Звягин А.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. Т. 17. № 5. С. 792-796.
- 3. A. Shaposhnik, A. Zviagin, E. Sizask et al. Acetone and ethanol selective detection by a single MOX-sensor // Procedia Engineering. 2014. V. 87. P. 1051 1054.
- 4. Чегерёва К.Л. Металлоксидные газовые сенсоры на основе диоксида олова для опредления сероводорода / К. Л. Чегерёва, А. В. Шапошник, Е. А. Сизаск, А. А. Звягин, И.Н.Назаренко, С.В.Рябцев // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы І-й междунар. конф. по вет.-санит. экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет. 2015. С. 404.

УДК 547.442.3 УДК 547.831.3

**Фролова В.В.**, канд. хим. наук, доцент Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

## СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ В-ДИКЕТОНОВ И АЗОГЕТЕРОЦИКЛОВ

**Аннотация**. В статье приведены результаты изучения антиоксидантной, биологической активности и мембранного транспорта синтезированных производных индандиона-1,3 и дигидрохинолина.

**Ключевые слова**: индандионы, дигидрохинолины, антиоксиданты, биологическая активность, мембранный транспорт.

**Abstract.** The article presents the results of studying of antioxidant, biological activity and membrane transport of the synthesized indanedione-1,3 and dihydro-quinoline derivatives.

**Key words**: indadions, dihydroquinolines, antioxidants, biological activity, membrane transport.

На кафедре химии ВГАУ совместно с кафедрой органической химии ВГУ и кафедрой химии ВГПУ проводились многолетние исследования по проблеме «структура - свойство» с целью получения новых биологически активных соединений.

Были синтезированы 2-замещенные индандионы-1,3(I,II) и соли 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолинов (III), содержащие различные структурные фрагменты. Некоторые из них получены впервые.

$$X = H, Br, NO_2$$
 $R = H, -CH_3, -C_2H_5, -H30-C_3H_7,$ 
 $-Tpet-C_4H_9, -C_6H_5, -CH_2-C_6H_5$ 
 $I$ 
 $CH_3$ 
 $R = H, -CH_3, -OCH_3$ 
 $R = H, Cl, -CH_3, -OCH_3$ 

Объекты исследования выбраны неслучайно. Так, производные индандиона -1,3 известны своим физиологическим действием на свертываемость крови, и некоторые из них применяются в качестве лекарственных препаратов. Гетероциклические амины ряда хинолина используются в качестве антиоксидантов жиров, масел, полимерных и смазочных материалов, моторных топлив, пищевых продуктов. Поэтому поиск новых соединений с заданными свойствами представляет практический интерес. Кроме того биологическая активность этих соединений на растениях не была изучена ранее.

Применение регуляторов роста для увеличения продуктивности растений и урожайности сельскохозяйственных культур — важнейшая часть интенсивных технологий в аграрном секторе. В связи с этим, путем постановки лабораторных вегетационных опытов совместно с кафедрой растениеводства ВГАУ изучалась ростовая активность полученных соединений (I,II). В результате установлено, что соединения I положительно влияли на прорастание семян кормовых трав (люцерны, костра, эспарцента), увеличивая всхожесть на 18 — 19%, стимулировали развитие стеблей и корневой системы, действовали на аминокислотный состав проростков [1-2].

Полевые испытания, проведенные под руководством проф. Житина Ю.И. показали, что обработка семян вики озимой препаратами I повышала урожайность семян (на 22-28%), содержание нектара в цветках (на 12-19%).

Получены данные о ростовой и фунгицидной активности соединений I ( $R=Br, NO_2$ ) и II ( $R=OCH_3, Cl$ ) на ячмене, горохе, люцерне. Испытания проводились в лабораторных условиях Всероссийского НИИ защиты растений.

В связи с тем, что регуляторы роста влияют на образование в растительных клетках свободных радикалов, которые инициируют окисление полиненасыщенных кислот, входящих в состав липидов биологических мембран, механизм действия рострегулирующих веществ может быть связан с их антиоксидантной активностью. Была проведена оценка окислительной способности соединений I,II, III на модельной реакции жидкофазного окисления этилбензола кислородом воздуха в присутствии инициатора, которая показала, что исследованные вещества обладают оксидантными свойствами разной степени, наибольшую антиоксидантную активность проявил препарат III (R=R'=H) [3-5].

Изучением реакции разложения перекиси водорода в присутствии гидрохлоридов III установлено их ингибирующее действие в водной среде. Более высокие константы скорости отмечены для солей III (R=OH,OCH<sub>3</sub>). Показано, что добавление поверхностно – активных веществ усиливало антиоксидантную активность.

Исследовано действие антиоксидантов I,II, III на прорастание семян основных лесообразующих пород (сосны и ели) разных сроков хранения. Опыты проводились на базе НИИ лесной генетики и селекции в растильнях с автоматическим подогревом и увлажнением. Анализ полученных биометрических показателей проростков (длина стеблей и корней, зеленая и сухая масса, энергия прорастания и абсолютная всхожесть) показал, что ростовая активность проявлялась на старых семенах в большей степени и коррелировала с оксидантной активностью.

На опытном участке НИИЛГиС были проведены полевые испытания ростовой активности синтезированных производных I,II и солей III на черенках трудно укореняющихся тополей, занимающих важное место в системе мероприятий по озеленению. Определены приживаемость черенков и биометрические характеристики побегов (длина побегов и корней, длина и ширина листовой пластинки, биомасса). Статистический анализ результатов показал на высокую приживаемость (90-100%) у двух клонов тополей после обработки черенков соединениями III по сравнению с водным контролем (60%) и увеличение длины побегов в 2-3 раза. Установлено также стимулирующее действие препаратов I на развитие корневой системы и накопление биомассы.

Сопоставляя биологическую активность исследованных соединений на различных растительных объектах, можно заключить, что ответственным за ростовую активность у производных индаидиона (I и II) является фталоильный фрагмент, у солей хинолинов (III) — хинолиновый, а степень активности зависит от заменителей R в ароматическом кольце, т.е. прослеживается выраженная зависимость «структура - свойство».

С целью изучения механизма действия потенциальных биологически активных антиоксидантов ряда гидрохлоридов III (R'=H) под руководством проф.

Котова В.В. была разработана методика изучения параметров мембранного транспорта для водорастворимых веществ с помощью метода ультрафильтрации и исследована проницаемость соединений III (R'=H) через модельные синтетические «ядерные» мембраны на основе лавсана и через искусственную триацетатцеллюлозную мембрану, имитирующие с некоторым допущением липидный и углеводный слои клеточных мембран. Сопоставление селективности мембраны по отношению к исследованным соединениям с их антиоксидантной и ростовой активностью и анализ полученных корреляционных уравнений (R=0,96 – 0,99) показал, что максимальную селективность мембраны проявляют к препарату с большей антиоксидантной активностью. Установлено также, что, чем выше селективность мембраны и больше объем заместителя R в молекуле дегидрохинолинов III, тем ниже ростовая активность. Таким образом, определяя параметры модельных мембран и зная структурные особенности соединений, можно качественно прогнозировать их биологическую активность.

Подведя итоги многолетних исследований, можно заключить, что изученные 2-замещенные инданциона-1,3 и производные хинолина, обладающие ростовой активностью широкого диапазона в сочетании с их антиоксидантными свойствами и низкой, как было установлено, токсичностью, могут быть рекомендованы для дальнейших испытаний с последующим применением.

Автор выражает благодарность доценту Шмыревой Ж.В. и старшему преподавателю Пономаревой Л.Ф. кафедры органической химии ВГУ, доценту кафедры химии ВГПУ Алферовой С.И., старшим научным сотрудникам НИИЛГиС старшим научным сотрудникам Русиной Л.М. и Погореловой Р.Ф. за совместную работу.

#### Список литературы

- 1. Коренев Г.В. Эффективное применение регуляторов роста на посевах вики озимой /Г.В. Коренев, Ю.И. Житин, В.В. Фролова. // Химия в сельском хозяйстве. -1986. -№8. -c. 53-54.
- 2. Алехина Н.В. Рострегулирующая и фунгицидная активность некоторых производных индандиона 1.3 /Н.В. Алехина, С.И. Алферова, В.В. Фролова // Региональные проблемы прикладной экологии. Матер. 5-й междунар. Конф. Белгород. 1998. с.12.
- 3. Шмырева Ж.В. Сравнительная антиокислительная активность солей 2,2,4-триметилгидрохинолинов /Ж.В. Шмырева, Л.Ф. Пономарева, Р.П. Воробьева, Т.А. Олейникова, В.В. Фролова //Реактив 2000. Тез. Докл. XIII Международ. Научно-техн. Конф. Москва. 2000. с.43.
- 4. Шмырева Ж.В. Биооксиданты ряда дигидрохинолинов и их мембранный транспорт/ Ж.В. Шмырева, Л.Ф. Пономарева. В.В. Котов, В.В. Фролова // VI Международная конференция «Биооксидант». Москва, 16-19 апреля 2002. с. 98.
- 5. Фролова В.В. Синтез и мембранная проницаемость некоторых солей дигидрохинолинов / В.В. Фролова, В.В. Котов // Технология и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2014. №3. с.88-94.

УДК 622.278:622.747.6 +502

**Калыбаева А.Ж.,** магистрантка; **Баубеков К.Т.,** доктор техн. наук., профессор Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г.

Астана, Республика Казахстан

#### ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В данной работе проведен комплексный наноминералогический казахского угля, геологическая структура образцов демонстрационных площадок и создана уникальная база данных. Разработан модели физико-химических процессов в отношении конкретной структуры и свойств угольных и геологических объектов. Протестирована математическая модель процесса UCG для конкретного поля. На основе математического моделирования оптимальных технологических процессов UCG определены максимальной производительности vсловия И сокрашения выбросов. Разработаны научная основа для инновационного UCG с уменьшенными выбросами и управлением окружающей средой. Результаты исследование теоретическую предоставит необходимую основу дальнейшего ДЛЯ количественного изучения процесса подземной газификации и прогнозирования газификации угля, а также позволит разработать инновационные, эффективные и экологически чистых технологий, в отличие от традиционных технологий старения для добычи ископаемого топлива.

Ключевые слова: подземная газификация угля; выбросы; окружающая среда.

Kalybaeva A.Zh., graduate student; Baubekov K.T., doctor of technical sciences, professor

Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Republic of Kazakhstan INNOVATIVE TECHNOLOGY TO REDUCE EMISSIONS AND ENVIRONMENT

Abstract. In this work, we conducted a comprehensive nanomineralogy analysis of the samples of Kazakh coal, the geological structure of the selected demonstration sites and created a unique database. Models of physical and chemical processes in relation to the specific structure and properties of coal and geological objects have been developed. A mathematical model of the UCG process for a specific field was tested. On the basis of mathematical modeling of optimal technological processes of UCG the conditions of maximum productivity and emission reduction are determined. The scientific basis for the innovative UCG with reduced emissions and environmental management has been developed. The results of the study will provide the necessary theoretical basis for further quantitative study of the underground gasification process and prediction of coal gasification, as well as allow the development of innovative, efficient and environmentally friendly technologies, in contrast to traditional aging technologies for fossil fuel extraction.

Key words: underground coal gasification; emissions; environment.

Метод подземной газификации угля (UCG), который является методом преобразования углей глубокого шва в горючее топливо, используемое для выработки электроэнергии, в качестве сырья для производства водорода, химических веществ или транспортных топлив. Подземная газификация угля (UCG) имеет значительные преимущества и может быть классифицирована как чистая угольная технология для получения синтез-газа. Однако он страдает отсутствием полного понимания процесса, поскольку он проходит глубоко под землей и состоит из многоэлементов. Следовательно, моделирование UCG может быть использовано для исследования различных аспектов этого процесса. Подземная газификация угля (UCG) является потенциальным методом для экономичного извлечения накопленной энергии в угольных формациях, особенно угольных месторождений, которые невозможно добывать способами. Развитая технология UCG может существенно увеличить мировой запас угля, а также является экологически чистой технологией, и в настояшее время является актуальной задачей.

Цель этого исследования - увеличить понимание основных физических процессов и способность прогнозировать с высоким уровнем уверенности и уверенности в подземных процессах, связанных с UCG.

Задачи исслевования:

- будет оценивать физические данные, которые важны для обработки и сделать моделирование более надежным;
- -будут отобраны демонстрационные площадки для изучения и выборки (образцы казахского угля);
- выявить наиболее достоверные и надежные модели моделирования физических и химических явлений, влияющих на динамику реакции UCG. В результате большинство современных методов аналитического исследования будут использованы для всестороннего анализа особенностей структуры и некоторых свойств образцов угля, а также изучения геологической структуры выбранных демонстрационных объектов;
- разработать модель физических и химических процессов, которые сопровождают процесс UCG, против установленных особенностей структуры и свойств угольных и геологических объектов. Это приведет к математической модели процесса UCG по отношению к конкретному полю;
- собирать данные на демонстрационных сайтах и разрабатывать базу данных для операционной модели UCG;
- проводить тестирование и валидацию модели с использованием полученных данных в режиме реального времени;
- провести анализ результатов и выбор оптимальных условий процесса UCG для максимальной производительности и снижения выбросов.

Инновационная технология UCG сокращается выбросы в окружающую среду.

Уголь продолжает оставаться ведущим источником энергии в мире, а угольная энергетика составляет около 30% электроэнергии, производимой в мире. Ожидается, что к 2030 году глобальный спрос на энергию вырастет до 55%

(Международное энергетическое агентство, 2016), ископаемое топливо будет продолжать удерживать доминирующую долю в мировом энергетическом балансе, а спрос на уголь прогнозируется до 70% в абсолютном выражении к 2030 году. Загрязнение окружающей среды от угля хорошо известно, и в последнее время добыча и использование угля были признаны вредными для природы и окружающей среды, и как следствие, который приведет к тому, что по меньшей мере 50% электроэнергии будет произведено из возобновляемых ресурсов.

Республика Казахстан имеет второй по величине запасы угля, а также вторую по величине добычу нефти среди бывших советских республик после России, где в 2013 году общий объем производства жидкостей составил 1,64 млн. Баррелей в сутки (баррель/д). В 2017 году Казахстан потреблял в общей сложности 2,3 квадриллиона БТЕ энергии, причем доля угля в потреблении угля составляла 55%, а доля нефти и природного газа составляла 20% и 22%, соответственно. Согласно IHS (2013), общая установленная генерирующая мощность Казахстана в 2017 году составляла около 19,5 гигаватт (ГВт), из которых 85% составляли мощность на угольном топливе, а остальные 15% были гидроэнергетикой. По состоянию на 2017 год чистая генерация Казахстана составила около 81,2 млрд. Киловатт-часов (кВт-ч) электроэнергии (Казахстанский геологический комитет). На рисунке 1 показано типичное потребление энергии в Казахстане топливом (2017 г), показывающее, что 55% приходится на уголь.

При нынешних темпах производства в Казахстане на ближайшие 250 лет будет достаточно угля. Производства угля, страна занимает восьмое место, а на шахтах в настоящее время добывается чуть более 120 миллионов метрических тонн в год (мтд), из которых 97 миллионов тонн потребляется внутри страны и 22 миллиона тонн экспортируется. В настоящее время Казахстан имеет 4% известных мировых запасов с запасами доказанных запасов угля в 33,6 млрд. тонн по состоянию на конец 2017 года. Среди СНГ Казахстан занимает третье место по крупнейшим запасам и занимает первое место в условия добычи угля на душу населения.

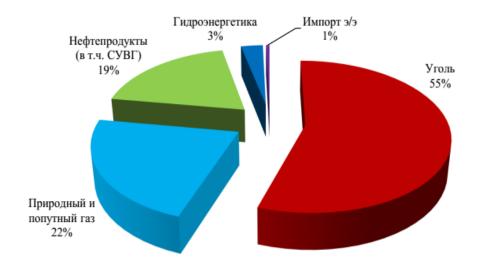


Рисунок 1 - Энергопотребление Казахстана по видам топлива, 2017 год.

В настоящее время угольная промышленность обеспечивает 78% электроэнергии в Республике Казахстан, почти 100% производства кокса, и полностью отвечает потребностям внутреннего сектора.

Подземная газификация угля (UCG) предлагает большие перспективы революционизировать способ использования и потребления угля. На рисунке 2 ниже показана схема основных принципов, если технология подземной газификации угля.

Основной процесс UCG состоит из двух скважин, пробуренных в угольный пласт на некотором расстоянии друг от друга, один для нагнетания окислителей, а другой для производства синтетического газа (синтез-газ). В зависимости от производительности угольного пласта в основном к потоку газа, расстояние между скважинами может потребовать вмешательства человека для увеличения возможности подключения точек впрыска и производства. Это можно сделать, используя хорошо разработанные методы из нефтегазовой промышленности, такие как направленное бурение, гидравлический разлом и обратное сжигание. Развитие UCG как части технологий чистого угля имеет важное значение, ЧТО позволяет Республике Казахстан конкурентоспособными с другими странами, которые также разрабатывают эти технологии. Потенциальное воздействие технологии чистого угля в глобальном масштабе нельзя переоценить. В настоящее время соотношение запасов к добыче на основе обычной добычи составляет 122 года. Для доступа к этим запасам без значительного воздействия на окружающую среду требуется чистая угольная технология.

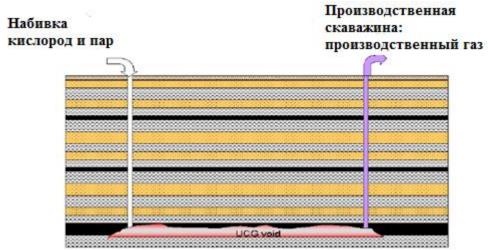


Рисунок 2. Схема наземной газификации подземных угодий

Постоянно растущей энергетической голодающей глобальной экономике, чья новая экологическая совесть продолжает управлять технологиями генерации от традиционных углеродных интенсивностей, прогнозируемое увеличение спроса на экологически чистые энергетические топлива, такие как уран, чрезвычайно захватывает для стран, богатых ураном, таких как Казахстан. Развитие технологии UCG способствует экологически чистому усилению разработки угля и улучшению мер по защите окружающей среды.

Использование интегрированных технологий исследований материалов и моделирование механизмов реакции и динамика процесса реакции подземной газификации угля, обеспечение понимания и прогнозирования основных процессов UCG.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

- проведет комплексный анализ структурных особенностей (на наноуровне) и некоторых свойств образцов казахского угля, а также изучение геологической структуры выбранных демонстрационных площадей, на основе которых будут предложены модели физические и химические процессы, которые сопровождают процесс UCG, с учетом установленных особенностей угля и участков;
- будет создана база данных для компьютерного моделирования процесса UCG, применяемого к конкретным месторождениям в Казахстане с учетом их уникальных характеристик;
- на основе математического моделирования будут установлены закономерности процесса UCG, и будут рекомендованы его оптимальные условия для максимальной производительности и сокращения выбросов.

Основные отличия технологии от существующих аналогов:

- использование математического компьютерного моделирования позволяет прогнозировать ключевые процессы UCG;
- моделируется применительно к конкретным месторождениям в Казахстане с учетом их уникальных особенностей. Невозможно просто экстраполировать данные, полученные расчетами другой модели, необходимо разработать индивидуальную модель с учетом конкретного материала и сайта, который определяет характер процесса;
- весь процесс UCG будет экологически чистым. В то время как UCG может вызвать поверхностное оседание в неглубоких испытаниях, в целом он оказывает меньшее отрицательное воздействие на окружающую среду, чем другие известные способы разработки угольных месторождений.

Высокотехнологичные методы UCG имеют устойчивый и постоянно растущий рыночный спрос на новые высокотехнологичные и экологически чистые технологии в Республике Казахстан и за рубежом. Спрос на технологию, определяется как перспектива роста экспорта энергоносителей и ориентация Казахстана на «зеленую экономику». Общий подход к математическому моделированию будет основываться на комплексных численных моделях с использованием фундаментальных уравнений баланса массы/энергии, химической кинетики и т. д.

Предлагаемая работа будет включать экспериментальную валидацию данных, посредством собранных моделей, правило, рамках как существующего тестирования полевых/пилотных полей. Результаты исследований моделирования и моделирования впервые дадут механическую подземную газификацию на разных глубинах в модели подземной газификации угля и для оценки влияния прогнозируемых изменений условий/параметров газификации на качество и количество синтез-газа.

Проведен комплексный наноминералогический анализ образцов казахского угля, геологическая структура выбранных демонстрационных площадок и создана уникальная база данных. Результаты исследование предоставит теоретическую основу для дальнейшего количественного изучения процесса подземной газификации и прогнозирования газификации угля, а также позволит разработать инновационные, эффективные и экологически чистых технологий, в отличие от традиционных технологий старения для добычи ископаемого топлива.

#### Список литературы

- 1 Roddy, D.J., and Mudashiru, L.K. Подземная газификация угля с CCS // Кембридж: Королевское химическое общество. 2009.
- 2 Mudashiru, L.K., and Roddy, D.J. Проект Рамсей: потенциал для подземной газификации угля с улавливанием и хранением углерода (UCG-CCS) в Северо-Восточной Англии, Великобритания // Материалы Международной угольной конференции в Питтсбурге. США, 2009.
- 3 Младший, PL., Родди, DJ., И Гонсалес, Г. Кинг Уголь: восстановление монархии подземной газификацией угля в сочетании с CSS // В: Седьмая конференция по геологии нефти. 2009.
- 4 Кола, Л. Мудаширу. Основной семинар по теме: Улавливание и хранение углерода: сокращение выбросов от производства электроэнергии // Материалы Вестминстерского энергетического форума по окружающей среде и транспорту (WEET). Лондон, 2009. № 1 (2009). С. 64.
- 5 Ключевые мировые энергетические статистики // Международное энергетическое агентство. 2012.
- 6 Профиль страны: Казахстан // Администрация энергетической информации США (МЭА). 2013.
- 7 Казахстан готовится к росту добычи угля // Новости угольного возраста. 2013.
- 8 Перспективы технологий использования угля и чистых углей в Казахстане // Центр чистого угля МЭА. 2011.
- 9 Концепция развития угольной промышленности Республики Казахстан на период до 2020 года. 2008. № 644, (28 июня).
- 10 Воротников, В. Развивающаяся страна СНГ использует уголь для обеспечения доступной власти своим гражданам при экспорте коксующегося угля на соседние рынки. 2013.
- 11 Ян, Л., Лю, С. Численное моделирование тепломассопереноса в процессе подземной газификации угля // Численный теплообмен. 2005. С. 437-557.

# ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

МАТЕРИАЛЫ V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 25-ЛЕТИЮ ФАКУЛЬТЕТА ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА І (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.)

ЧАСТЬ II



В авторской редакции

Компьютерная верстка И.М. Глинкина, Н.А. Галочкина

Подписано в печать 1.11.2018. Формат 60×84 1/16. Бумага кн.-журн. п.л.. 27,63 Гарнитура Таймс. Тираж 165 экз.

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ 394087 Воронеж, ул. Мичурина, 1