

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



ISSN: 3034-381X

**ФГБОУ ВО "Воронежский государственный
университет инженерных технологий"**

**НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
НА ОСНОВЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ВОЗЗРЕНИЙ**

**Сборник научных статей и докладов
XI Международной научно-технической
конференции**

ВОРОНЕЖ, 4-5 июля 2024 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»
Евразийская технологическая платформа
«Технологии пищевой и перерабатывающей
промышленности АПК – продукты здорового питания»
ФГАНУ «Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности»
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
Ассоциация предприятий кондитерской промышленности «Асконд»
УК «Объединенные кондитеры»
Группа компаний «Славянка»
АПК «Стойленская Нива»**

**НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
НА ОСНОВЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ВОЗЗРЕНИЙ**

*Сборник научных статей и докладов
XI Международной научно-технической конференции*

(Воронеж, 4-5 июля 2024 года)

**Воронеж
2024**

УДК 664.0 : 614.2

ББК Л80/81

Н72

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ТХКМЗП,
Почетный работник высшего проф. образования РФ

Г. О. Магомедов

(ответственный редактор)

канд. техн. наук, доц. И. В. Плотникова

(зам. ответственного редактора)

Н72

Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : сборник научных статей и докладов XI Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. доц. И.В. Плотниковой; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2024. – 300 с. Текст: непосредственный.

В сборнике представлены статьи и доклады участников конференции по приоритетным научным направлениям в области инновационных технологий и биотехнологий, процессов и аппаратов пищевых производств при производстве функциональных пищевых продуктов и биоматериалов на основе современных медико-биологических воззрений.

Материалы могут быть полезны преподавателям, аспирантам, студентам-исследователям, а также инженерно-техническим работникам различных отраслей пищевой промышленности.

Сборник подготовлен по материалам, предоставленным в электронном варианте, и сохраняет авторскую редакцию.

Н 4108040800

ОК2 (03) – 2024

Без объявл.

УДК 664.0 : 614.2

ББК Л80/81

© ФГБОУ ВО «Воронеж. гос.
ун-т инж. технол.», 2024

Оригинал-макет данного издания является собственностью Воронежского государственного университета инженерных технологий, его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия университета запрещается.

СОДЕРЖАНИЕ	
ПРИВЕТСТВЕННЫЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ	
<i>О.С. Корнеева</i> ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО СОТРУДНИКАМ КАФЕДРЫ ТХКМЗП И УЧАСТНИКАМ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ	11
<i>Г.О. Магомедов</i> УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ И ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	13
СЕКЦИЯ 1	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И БИОМАТЕРИАЛОВ	16
<i>В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И.Д. Еремин, И.Ю. Кочкин, А.Г. Кочарьян</i> ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ПОГОНОВ ДЕЗОДОРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО РАСТРОВОГО МИКРОСКОПА	17
<i>В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И.Д. Еремин, И.Ю. Кочкин, И.М. Линков</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЕННЫХ ПОРОД РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОГАЗА	19
<i>А.А. Шевцов, Н.А. Сердюкова, В.В. Ткач</i> СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ИЗ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	20
<i>Н.Г. Кульнева, Д.Ю. Сидоренков, Д.С. Семенченко</i> ПОЛУЧЕНИЕ СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	25
<i>М.А. Янова</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	29

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

4 Содержание

<i>Н.И. Цапкина, А.Н. Остриков, М.В. Копылов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛИЗА И РАЗЛОЖЕНИЯ СОАПСТОКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ	31
<i>Л.Г. Ермош, К.А. Фадеев</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЧ-НАГРЕВА ДЛЯ ВЫПЕЧКИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	33
<i>Е.В. Панина, К.Ф. Галкина, Н.В. Ломакин</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОМПЛЕКС- НЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ	40
<i>О.И. Долматова, А.В. Астапов</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА	44
<i>Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева, О.В. Григоренко</i> ВЛИЯНИЕ БИОМОДИФИКАЦИИ НА СВОЙСТВА БЕЛКОВОГО КОМПОЗИТА ИЗ ЛЕГКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	47
<i>Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева, О.В. Григоренко</i> ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН МАША С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	54
<i>А.Д. Хасиева, В.А. Лях</i> ИННОВАЦИОННЫЙ ИНГРЕДИЕНТ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА КОРНЯ ОДУВАНЧИКА В СОСТАВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	60
<i>Р.П. Лисицкая, Т.А. Кучменко</i> КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ АРОМАТА КОНДИТЕРСКИХ МАСС ПРИ КОНШИРОВАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ	64
<i>Е.С. Новожилова, А.Л. Казютин, А.Л. Челнокова</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ИНКАПСУЛИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	66

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

<i>Т.В. Алексеева, О.А. Аналихина, И.А. Быстров</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПЛОЩАДКАХ ТЕХНОПАРКА И КВАНТОРИУМА УНИВЕРСИТЕТА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА	70
<i>З.А. Баранова, С.А. Волошина, А.П. Карачкина</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ХРАНЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ЖИРОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ	72
<i>И.М. Жаркова, Д.С. Иванчиков, И.В. Плотникова</i> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ АЛЛЕРГЕННЫХ СВОЙСТВ БЕЛКОВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ	76
<i>Н.В. Зуева, М.П. Петрова</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ХАССП ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНА	85
<i>Д.А. Казарцев, И.В. Плотникова, А.Н. Харин, Д.С. Хатунцов</i> АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ СРЕДНЕИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ ВЛАГИ В БЕЛКОВОЙ БИОМАССЕ ДЛЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ	89
СЕКЦИЯ 2 ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	94
<i>Д.С. Писаревский, Е. И. Пономарева, С.А. Титов, К.К. Полянский</i> РЕОЛОГИЯ ТЕСТА И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЕКЕРА С ПЕРМЕАТОМ	95
<i>К.А. Космачёва, В.А. Лях, Н.Э. Струпуль, А.А. Богоутдинова</i> ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	98
<i>Н.Н. Алехина, Т.В. Полянских, Д.А. Глотова, Е.С. Бирюкова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕПЕШКИ С ПОРОШКОМ ИЗ ОБЛЕПИХИ	103

<i>Т.С. Андреанова, Н.Н. Алехина, А.А. Комогорова, Е.С. Бирюкова</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ ИСТОЧНИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА	105
<i>В.П. Шагин, И.А. Никитин, Д.А. Велина</i> ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ГИДРОКОЛЛОИДОВ НА ГЛИКЕМИЧЕСКИЙ ОТВЕТ У ЧЕЛОВЕКА	107
<i>Ж.И. Сатаева, С. Есхожсин</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АМАРАНТОВОЙ КРУПЫ	113
<i>Ж.И. Сатаева, Е.Д. Жетимкаринов</i> МАРАЛОВОДСТВО В КАЗАХСТАНЕ	118
<i>М.Н. Василевская, Я.А. Баталезжа</i> РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСОВ УГЛЕВОДСОДЕРЖАЩИХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НУТРИЕНТОВ ПО УГЛЕВОДНОМУ ПРОФИЛЮ	127
<i>М.Н. Василевская, Е.Ф. Тихонович, Е.В. Познякова, М.С. Гомонюк, И.С. Сазонова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ БЕЛКОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ	130
<i>О.А. Орловцева, С.Н. Тефикова, Н.Л. Клейменова</i> КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ	133
<i>Н.В. Тычинин</i> ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИИ, ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ	136
<i>И.П. Березовикова, К.Н. Ницневская, Е.Д. Банникова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЦЕТРАРИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	140

<i>Н.Н. Федорченко, Е.И. Пономарева, Л.А. Никитина</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОБОГАЩЕННЫХ КЕКСАХ	143
<i>Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова</i> ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ ПРИ ВВОДЕ КОРМОВОГО ЖИРА	148
<i>М.А. Саргсян, Е.В. Белокурова</i> ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИММОБИЛИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	151
<i>А.Н. Остриков, А.В. Терёхина, М.В. Копылов, В.Н. Ярошева</i> ВЛИЯНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ НА ВЯЗКОСТЬ МАЙОНЕЗНОГО СОУСА С ГИДРОЛАТОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	154
<i>В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, И.В. Плотникова, И.С. Наумченко, В.В. Курганская, Ю.Н. Бойко</i> ЧЕЧЕВИЦА – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ С ПЕНООБРАЗУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ	159
<i>В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, Д.А. Казарцев, И.В. Плотникова, Т.А. Шевакова</i> АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЧЕЧЕВИЦЕ И БОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ, СПОСОБЫ ИХ ИНАКТИВАЦИИ	162
<i>М.Н. Костюченко, О.Е. Тюрина, И.А. Тюрина</i> АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВАХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА МАРКИРОВКУ	168
<i>С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, А.А. Акаткина, С.М. Нестерова</i> РАЗРАБОТКА СДОБНЫХ ВАФЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ	172
<i>С.Э. Ильина, С.Н. Тефикова, О.А. Орловцева</i> ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	177
<i>П.В. Иванчура, Н.Я. Мокишина, О.А. Пахомова</i> ЭКСТРАКЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕОНИНА В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ	180

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

<i>С.И. Лукина, А.Н. Винивитина, К.В. Мешавкина</i> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ОБОГАЩЕННОГО БИСКВИТНО-СБИВНОГО ПЕЧЕНЬЯ	183
<i>Л.А. Лобосова, Т.М. Феофанова, Д.Ю. Косматых</i> КЕКСЫ С КОКОСОВОЙ МУКОЙ	189
<i>Т.М. Феофанова, Л.А. Лобосова, Д.С. Семенова</i> ОВСЯНОЕ ПЕЧЕНЬЕ НОВОГО РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ	191
<i>С.И. Лукина, Е.А. Прокудина</i> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С МУКОЙ ИЗ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧКИ	193
<i>О.И. Долматова, А.В. Астапов</i> СМЕТАННЫЙ ПРОДУКТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	198
<i>Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, С.А. Кузнецова</i> БЕЛКОВЫЙ ИЗОЛЯТ НА ОСНОВЕ НАТИВНОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	200
<i>С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, Н.С. Трушин</i> ПРИМЕНЕНИЕ УРБЕЧА ИЗ ЗОЛОТИСТОГО ЛЬНА В ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ	202
<i>С.В. Полянских, А.И. Арсеньева, Л.В. Наливкина, А.В. Бушуева</i> ОБОГАЩЕНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ЛИКОПИНОМ	208
<i>С.М. Нестерова, А.А. Акаткина, С.И. Лукина</i> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА СУБЛИМИРОВАННОЙ ЧЕРНИКИ	210
<i>В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, И.М. Жаркова, К.К. Полянский</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНЫХ СУСПЕНЗИЙ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ	216
СЕКЦИЯ 3 БИОТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	218
<i>Н.С. Родионова, Н.А. Захарова, Е.С. Попов, С.В. Крячко</i> ПРОБИОТИЧЕСКИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ	219

<i>Е.А. Пожидаева, М.С. Гребенникова, Я.А. Дымовских, Р.Н. Трубицин</i> СИНТЕЗ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ ШТАММАМИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ	221
<i>Т.В. Алексеева, А.И. Орлова, О.А. Апалихина</i> БИОКОРРЕКЦИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	223
<i>Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ФОРМ НЕКОТОРЫХ ВИТАМИНОВ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ	225
<i>А.Н. Яковлев, И.С. Тимофеев, А.С. Киселев</i> ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ «ANGEL-KODZI» НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ ЗЕРНОВОГО СУСЛА	228
<i>Т.С. Ковалева, С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев</i> ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА УЛЬТРАФЛО XL НА ПРОЦЕСС ЗАТИРАНИЯ	231
<i>Ю.О. Ляшук, К.А. Иванищев, К.И. Романов</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МАСЕЛ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	234
<i>С.О. Елиашевич, Х.Р. Ахундова</i> АНТОЦИАНЫ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: КРАСИТЕЛЬ ИЛИ КОРРЕКТОР УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА	237
СЕКЦИЯ 4 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ	240
<i>И.А. Хаустов, А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.А. Григорьев</i> ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПАРОЖИДКОСТНОГО РАВНОВЕСИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ АЗОТ-КИСЛОРОД	241
<i>В.Ю. Овсянников, Е.С. Агапова</i> АППАРАТУРНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ БИОРЕАКТОРОВ	247

<i>А.А. Шевцов, М.А. Сердюкова, Р.Л. Зотов</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОАВТОТРОФНЫХ БИОРЕАКТОРОВ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ БИОСИНТЕЗЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ	252
<i>А.К. Какимов, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев, А.К. Базанова</i> СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ АДсорбЦИИ	255
<i>Г.В. Калашиников, О.В. Черняев</i> ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ СУШЕНЫХ МОРКОВИ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	261
<i>Г.В. Калашиников, О.В. Черняев</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ МОРКОВИ И СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	266
<i>В.Я. Черных</i> ЛАБОРАТОРНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ЗЕРНА «ЛИЗ-1» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОЗЕРНОСТИ ПШЕНИЦЫ	271
<i>В.В. Ткач, А.А. Шевцов, И.А. Ткач, Н.А. Савичев</i> РАЗРАБОТКА УСТАНОВОК ДЛЯ ВАКУУМНОЙ СУШКИ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	278
<i>Е.Ю. Желтоухова, М.С. Колесник, П.А. Кутейникова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК	284
<i>А.Н. Мартеха, А.В. Бабкина, В.В. Торопцев, Е.Н. Залесская, Е.А. Корчевская</i> ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ КОМПОНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	288
<i>И.А. Саранов, С.В. Куцов</i> ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫМ РЕЖИМОМ ПРОЦЕССА ОБЖАРКИ	291
<i>РОССИЙСКИЕ ВУЗЫ, ПРЕДПРИЯТИЯ – УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ</i>	297
<i>ЗАРУБЕЖНЫЕ ВУЗЫ, ПРЕДПРИЯТИЯ – УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ</i>	299

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

**ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО СОТРУДНИКАМ КАФЕДРЫ
ТХКМЗП И УЧАСТНИКАМ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

О.С. Корнеева

И.о. проректора по научной и инновационной деятельности,
заведующая кафедрой биохимии и биотехнологии,

д.б.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Поздравляю сотрудников кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» («ТХКМЗП») ФГБОУ ВО «ВГУИТ» с открытием XI международной научно-технической конференции «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений».

На данной конференции предоставляется возможность увидеть не только успехи своих коллег-ученых, но и показать результат своей научно-исследовательской деятельности. Сегодня это мероприятие, на котором подводятся итоги научных достижений и успехов, благодаря нашим ежедневным усердиям.

Вопросы, которые сегодня будут обсуждаться на конференции, связанные с разработкой функциональных, специализированных, диетических, диабетических и лечебно-профилактических пищевых продуктов, являются актуальными и востребованными. Сегодня остро стоит задача взаимосвязи фундаментальных исследований и практического применения полученных результатов при разработке и внедрении новых технологий пищевых продуктов на промышленных предприятиях. Поэтому фундаментальным работам обязательно необходимо придавать практическую значимость.

Сегодня кафедра «ТХКМЗП» является передовой среди кафедр технологического факультета, на которой уже 74 года **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

12 Приветственные выступления

подготавливают высококвалифицированных специалистов широкого профиля, владеющих знаниями общенаучных, инженерных и специальных дисциплин, и умеющих эффективно их применять в различных отраслях пищевой промышленности. Студенты кафедры активно занимаются научно-исследовательской работой, участвуют в студенческих научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, занимают лидирующие позиции и проходят практику на лучших предприятиях.

Конечно же необходимо вспомнить с благодарностью тех, кто стоял у истоков начала развития кафедры ТХКМЗП, кто являлся основателем создания научных школ хлебопекарного, кондитерского и зерноперерабатывающего производств, это известные учёные Зубченко А.В., Мазур П.Я., Пашенко Л.П., Санина Т.В., Олейникова А.Я., Дятлов В.А., Карпенко В.И. и др. Их ученики – сегодняшние профессора и доценты кафедры продолжают развивать научную деятельность и выпускать молодых специалистов, которые уже в настоящее время занимают высокие руководящие должности в промышленности, научно-исследовательских учреждениях, проектных институтах и лабораториях, коммерческих фирмах, специализирующихся в сфере производства продуктов питания из растительного сырья.

Научно-исследовательская работа, осуществляемая сотрудниками кафедры, связанная с улучшением качества продукции, созданием новых прорывных инновационных технологий, позволяющих повысить экономическую эффективность производства, позволяет решать главные и важные задачи, поставленные правительством РФ.

Желаю всем участникам конференции успехов во всех начинаниях, чтобы те задачи, которые были поставлены вами сегодня, активно решались и реализовывались на производстве с дальнейшим оформлением и подачей заявок на гранты.

Позвольте XI Международную научно-техническую конференцию «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений» считать открытой!

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

**УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ
СПЕЦИАЛИСТОВ И ИННОВАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Г.О. Магомедов

*Заведующий кафедрой ТХКМЗП, д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», Воронеж, Россия*

За последние годы на кафедре разработано множество инновационно-технологических способов производства кондитерских и хлебобулочных изделий пониженной сахароемкостью, калорийностью, гликемичностью за счет использования продуктов переработки нетрадиционного функционального сырья; эффективных способов переработки возвратных отходов с низкими энергозатратами и максимальным сохранением качества продукции; безотходных технологий по переработке отечественного сырья и получение на его основе изделий повышенной пищевой ценности.

Сотрудники нашей кафедры прикладывают большие усилия и уделяют много времени решению задач, связанных с обучением и воспитанием молодежи, обеспечением учебного процесса необходимой учебно-методической литературой, проведением научных исследований по разработке нового ассортимента продукции в соответствии с государственной политикой РФ в области здорового питания. Для этого на кафедре сотрудниками создаются новые рецептуры хлебобулочных и кондитерских изделий, в том числе функционального и специализированного назначения, по инновационным и ресурсосберегающим технологиям, что позволяет не только получить качественные продукты, но и конкурентоспособные, в том числе в низком ценовом сегменте.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

14 Приветственные выступления

Под руководством заведующего кафедрой проф. Магомедова Г.О., ведущих профессоров Лыткиной Л.И., Пономаревой Е.И. и Жарковой И.М. активно работают научно-образовательные школы из сформированных коллективов сотрудников кафедры, осуществляющие многолетнюю подготовку высококвалифицированных молодых кадров для пищевой отрасли и научных учреждений.

На кафедре работают профессора и доценты, которые совместно со своими студентами работают по научным тематикам, связанным непосредственно с улучшением качества продукции, созданием новых прорывных инновационных технологий, позволяющих повысить экономическую эффективность производства.

Основными научными направлениями кафедры по разработке нового ассортимента инновационной продукции являются:

- разработка техники и технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий нового поколения для «Здорового питания»;
- разработка технологий и ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности для различных категорий населения;
- разработка пастило-мarmеладных изделий функционального назначения на основе нетрадиционных видов фруктово-овощного сырья;
- разработка техники и технологии тепловых и механических процессов в соответствии с задачами энергосбережения на зерноперерабатывающих предприятиях;
- разработка функциональных пищевых продуктов для безглютенового и геродиетического питания, в том числе для профилактики остеопороза;
- разработка технологии глубокой переработки зерна злаковых культур;
- развитие научных и практических основ порошковой технологии пищевых продуктов.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

15 Приветственные выступления

Ежегодно осуществляется тесное научно-техническое сотрудничество кафедры с предприятиями кондитерской и хлебопекарной отрасли по выполнению хоздоговоров и проектов конкурсов РНФ. Данная работа за последние пять лет выполнялась по следующим тематикам: «Разработка функциональных пищевых продуктов для безглютенового и геродиетического питания, в том числе для профилактики остеопороза» (конкурс РНФ, руководитель проекта - проф. Жаркова И.М.); «Разработка технологии конфет, зефира, пастилы, карамели, мармелада, восточных сладостей, печенья повышенной пищевой ценности, увеличенного срока годности, пониженной сахароемкости» (заказчик - ЗАО «Кондитерская фабрика» г. Вологда, руководитель проекта - Магомедов Г.О.); «Разработка и изготовление сбивальных установок периодического и непрерывного действия для производства сбивных хлебобулочных и кондитерских масс» (заказчик - ООО ПТМ, руководитель проекта - Магомедов Г.О.); «Разработка рецептур и технологии молочного составного продукта, компоновка производственного цеха по выпуску полученной продукции» (заказчик - ЗАО «Алексеевский молочноконсервный комбинат», руководитель проекта - Магомедов Г.О.).

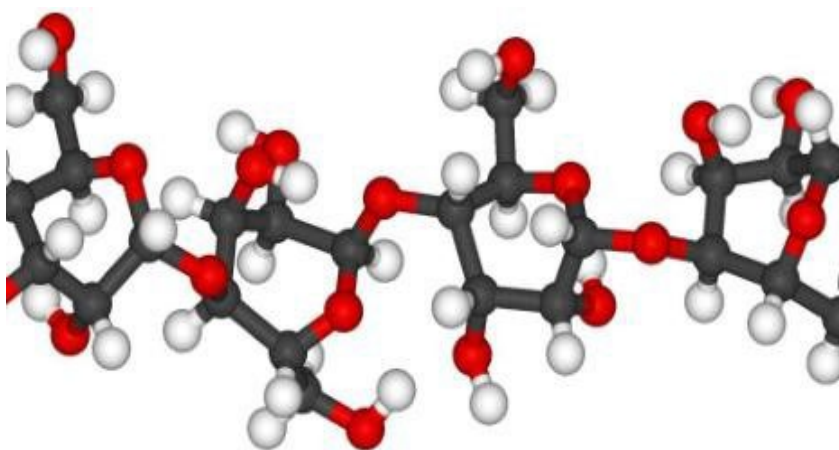
При внедрении и реализации на предприятиях разработанных хлебобулочных и кондитерских изделий были решены многие проблемы, связанные с эффективностью переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, повышением качества продуктов питания. Разработанные прогрессивные инновационные технологии направлены на обеспечение качественной продукцией, что способствует решению проблем безопасности и оздоровлению населения нашей страны в целом.

Сегодня сформированная на кафедре современная научно-образовательная школа продолжает готовить высококвалифицированные молодые кадры для производства и научных учреждений. Уверен, что кафедра еще много-много лет будет оставаться тем научно-образовательным структурным подразделением, которое будет одним из лучших в российском масштабе!

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Секция 1

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И БИОМАТЕРИАЛОВ



XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ПОГОНОВ ДЕЗОДОРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО РАСТРОВОГО МИКРОСКОПА

***В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И.Д. Еремин,
И.Ю. Кочкин, А.Г. Кочарьян***

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

Аннотация. На основе изучения традиционной технологии получения комбикормов для осетровых рыб и устранения недостатков предлагается технология получения экструдированных комбикормов заданной кормовой ценности с совместным вакуумным напылением масложировых отходов. Для этого была исследована микроструктура кормовой добавки на основе погонов дезодорации с помощью электронного растрового микроскопа, при которой был установлен характер и значимость влияния на глубину проникновения жидких компонентов вглубь экструдированных гранул для осетровых рыб величины вакуума в рабочей камере напылителя.

Ключевые слова: микроструктура, вакуумирование, экструдирование, погоны дезодорации

Использование жировых отходов в качестве источников энергии и незаменимых жирных кислот имеет большое значение в кормлении рыбы. Недостаток их приводит к задержке роста, расстройству воспроизводительной функции, к снижению продуктивности и ухудшению качества продукции. При интенсивном промышленном откорме рыбы в определенные сроки в рационы необходимо вводить кормовые жировые отходы, в которых в настоящее время ощущается острый дефицит.

Нами предлагается часть жировых отходов, таких как погоны дезодорации наносить непосредственно на

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

экструдированные гранулы комбикорма при вакуумировании, что позволит улучшить его свойства за счет увеличения поверхностного натяжения и снижения растворимости. Оценить равномерность распределения масложировых компонентов по объему экструдированных гранул и влияние величины вакуума на характер этого распределения изучали с помощью томографического анализа процесса диффузии жидких компонентов внутрь.

Микрофотографии на рис. 1 получали с помощью прямого модульного микроскопа марки БиОптик В-200 (заводской № 190167, 2019 г.) при увеличении 100 и 1500 раз.

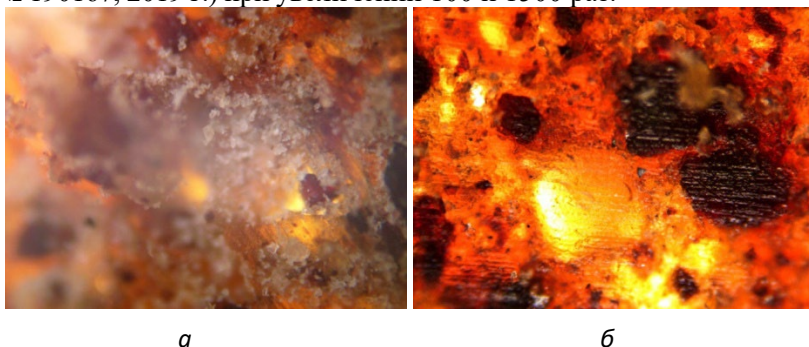


Рис. 1 – Томографические изображения экструдированных гранул комбикорма для осетровых: *а* – экструдированные гранулы без вакуумного напыления, *б* – экструдированные гранулы с вакуумным напылением, произведенные с использованием давления 0,040 МПа

На рисунках 1 *а* и 1 *б* видна динамика изменения микроструктуры экструдированных гранул: отчетливо видно, что структура становится более неровной, рельефной, повышается удельная площадь поверхности. Именно такая структура гранул способствует наибольшему количеству связываемой жировой композиции, а также заполнение порового пространство внутри гранул.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта № 23-26-00119.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЕННЫХ ПОРОД РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОГАЗА

***В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, И.Д. Еремин,
И.Ю. Кочкин, И.М. Линков***

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

Аннотация. Использование биогаза позволяет существенно сократить расходы на очистку и утилизацию отходов. Тепловая обработка зерна считается одним из эффективных приемов в технологическом процессе при производстве комбикормов.

Ключевые слова: микроструктура, вакуумирование, экструдирование, погоны дезодорации

Нами предлагается энергосберегающая технология производства комбикормов для рыб с использованием биогаза, получаемого из отходов животноводческих комплексов обеспечивает снижение удельных энергозатрат, повышение качества комбикормов с применением микронизированных зерен, экономию энергетических ресурсов и улучшение экологической обстановки за счет переработки отходов животноводческих комплексов. Проведенные исследования по изучению микронизированных кормосмесей показали, что при обработке зерна в потоке инфракрасного излучения, в результате нагрева и воздействия высоких температур структура сырого крахмала разрушается, белок растительного происхождения также претерпевает существенные изменения, что и делает энергетическое содержание зерна более доступным для усвоения рыбами.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 23-26-00119.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ИЗ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

А.А. Шевцов, Н.А. Сердюкова, В.В. Ткач

ФГКВООУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Предложен программно-логический алгоритм управления технологией переработки масличных семян в белоксодержащие продукты, обеспечивающий повышение точности и надежности управления технологическими параметрами. Предусмотрена подготовка теплоносителей разного температурного потенциала в тепловом насосе для реализации тепломассообменных процессов с минимальными энергозатратами.

Ключевые слова: семена масличных культур, белоксодержащие продукты, технология, управление, программно-логический алгоритм.

За последние десятилетия проблемы чрезмерной эксплуатации ресурсов и неправильное управление ими, нерациональное поведение в потреблении, деградация окружающей среды и равновесия экосистем, а также изменение климата в поле пристального внимания специалистов различных отраслей промышленности. Чтобы максимально снизить влияние этих проблем необходимо сосредоточиться на новых стратегиях и способах наилучшего использования природных ресурсов и исключить концепцию отходов в цепочке поставок [1, 2].

В настоящее время накоплен практический опыт по переработке семян масличных культур с получением белков и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

21 Секция 1

разнообразного ассортимента высококачественных пищевых продуктов на их основе.

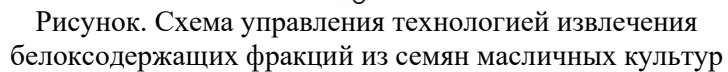
По данным OleoScope мощности заводов РФ по производству пищевых масел и жмыха в 2023 г. выросли до 31 млн тонн. Больше всего масличных культур способны переработать заводы Краснодарского края – порядка 3,8 млн тонн и Воронежской области – до 3 млн тонн.

Анализ резервов эффективности наиболее перспективных отечественных технологий комплексной переработки семян масличных культур показал необходимость в реализации оперативного управления технологическими параметрами, обеспечивающих стабилизацию технологических режимов в области допустимых значений, обусловленных получением продукции высокого качества при минимальных энергетических затратах.

Современные достижения в альтернативной энергетике позволили реализовать теплонасосные технологии в масложировой промышленности, в том числе при производстве белоксодержащих продуктов из масличных семян [3, 4].

На схеме (рисунок) использованы следующие обозначения: барабанные сушилки 1, 10; циклоны 2, 7, 11; шнековый маслопресс 3; гравитационный охладитель 4; валковую мельницу 5; пневмопитатель 6; смеситель с вибромешалкой 8; вибросито 9; парокompрессионный тепловой насос, включающий компрессор 12, секции двухсекционного конденсатора 13 и 14; рабочую и резервную секции испарителя 15 и 16; терморегулирующий вентиль 17; ресиверы 18, 19; сборник конденсата 20; воздуходувка 21; вентиляторы 22, 23, 24, 25, 26; насос 27; переключатели потока 28, 29; распределитель потока 30; микропроцессор 31; потоки: 1.0 - подачи исходных семян в барабанную сушилку; 1.1 - отвода высушенных семян в шнековый маслопресс; 1.2 - подачи выжимки из маслопресса в охладитель; 1.3 - отвода растительного масла из маслопресса; 1.4 - подачи охлажденной выжимки на измельчение; 1.5 - пневмотранспорт; 1.6 - возврата воздуха в контур рециркуляции пневмотранспорта;

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»



XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

23 Секция 2

1.7 - подачи измельченной выжимки в смеситель с виброимешалкой; 1.8 - подачи суспензии растительного сырья из смесителя на вибросито; 1.9 - отвода растворимой фракции суспензии; 1.10 - отвода нерастворимой фракции суспензии на сушику; 1.11 - вывода высушенной нерастворимой фракции; 1.12 - отвода взвешенных твердых частиц из циклонов; 2.0 - подачи сушильного агента в барабанные сушилки; 2.1 - подачи смеси отработанного сушильного агента и воздуха в секцию испарителя, работающую в режиме конденсации; 2.2 - подачи охлажденного воздуха в секцию конденсатора для нагрева и на охлаждение выжимки; 3.0 - подачи конденсата в секцию конденсатора для нагрева воды; 3.1 - подачи теплой воды в смеситель и в секцию испарителя, работающую в режиме регенерации; 6.0 - рециркуляции хладагента; датчики: TE - температуры, FE - расхода, WE - влажности; ME - влагосодержания.

Информация о текущих значениях расхода с помощью датчиков передается в микропроцессор 29, который по заложенному программно-логическому алгоритму осуществляет оперативное управление технологическими параметрами с учетом накладываемых на них двухсторонних ограничений.

Особенность управления заключается в том, что по расходу паровоздушной смеси, подаваемой в рабочую секцию испарителя 15, температуре паровоздушной смеси на входе и выходе из рабочей секции испарителя, температуре кипения хладагента в рабочей секции испарителя микропроцессор непрерывно вычисляет текущее значение коэффициента теплопередачи, в зависимости от которого устанавливает расход хладагента.

При рекуперативном теплообмене «хладагент – паровоздушная смесь» осуществляется конденсация влаги из сушильного агента с отводом конденсата в сборник 20; отключается рабочая секция и подключается резервная секция испарителя ТН. Попеременная работа секций испарителя обеспечивает подготовку высоко- и низкопотенциальных теплоносителей в непрерывном режиме.

За счет компрессионного сжатия паров хладагента в

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

компрессоре 12 микропроцессором поддерживается температура конденсации хладагента в конденсаторах 13, 14 в заданном интервале значений. Хладагент, дросселирующий через терморегулирующий вентиль 17, сначала отводится в ресивер 18, где доводится до давления кипения, а затем подается в рабочую секцию испарителя 14. Пары кипящего хладагента отводятся из рабочей секции испарителя 15 в компрессор 12, сжимаются до температуры конденсации и термодинамический цикл повторяется.

Синхронная работа исполнительных механизмов при подаче управляющих воздействий обеспечивает непрерывность технологического потока извлечения белоксодержащих продуктов из семян масличных культур в условиях случайных возмущений как со стороны внешней среды, вызванных погодноклиматическими условиями, и в результате возможных изменений состояния исходных семян, и прежде начальной влажности.

Предлагаемый алгоритм повышает точность и надежность управления технологическими параметрами; сокращает поле допуска на показатели качества получаемых целевых и промежуточных продуктов, снижает разброс значений на 0,1...0,5 %; позволяет снизить удельные энергозатраты на 5...10 %.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 02 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/607148290> (дата обращения: 23.05.2023).

2. Singh R. Protein for Human Consumption From Oilseed Cakes: A Review / Singh R. and others// Front. Sustain. Food Syst. vol. 6 – 2022.| <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.856401>.

3. Пат. РФ 2688467 C1, МПК C11B 1/06. Способ управления линией комплексной переработки семян масличных культур / Шевцов А.А., Ткач В.В., Салтыков С.Н., Сердюкова Н.А., Копылов М.В. – заявитель и патентообладатель Военно-

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

воздушная акад. им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. - № 2018121873; заявл. 13.06.2018; опубл. 21.05.2019. Бюл. № 15.

4. Пат. РФ 2689672 С1, МПК А23L 5/00. Способ комплексной переработки семян сои с выделением белоксодержащих фракций / Четверикова И.В., Шевцов А.А., Ткач В.В., Сердюкова Н.А. – заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. лесотехнич. ун-т.- № 2018107149; заявл. 26.02.2018; опубл. 01.07.2019. Бюл. № 19.

УДК 663.47

ПОЛУЧЕНИЕ СЛАБОУАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Н.Г. Кульнева, Д.Ю. Сидоренков, Д.С. Семенченко

***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», Воронеж, Россия***

Аннотация. Предложен способ получения слаБОУалкогольного напитка на основе сока сахарной свеклы, полученного по упрощенной технологии. Извлечение и очистка сока осуществляются без использования громоздких массообменных процессов, при минимальных затратах вспомогательных материалов и однократном фильтровании с получением осадка, пригодного для использования в качестве удобрения или кормового ресурса. В очищенном соке сохраняются природные компоненты свеклы, включая сахара, азотистые и минеральные вещества, что позволяет его использовать как среду для развития дрожжей. Специфические вкус и аромат напитка формируются в процессе кипячения сока с хмелем и добавления хмелепродуктов на стадии дображивания. Качественные характеристики получаемого аЛкогольсодержащего напитка соответствуют показателям

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

традиционного пива: содержание алкоголя 4-7 об.%, цветность 4-5 ед., кислотность 4,5-5,5 ед.

Ключевые слова: сок сахарной свеклы, упрощенная переработка, алкогольсодержащий напиток.

Наиболее распространенным напитком в настоящее время, особенно в молодежной среде, является пиво. Традиционно пиво получают на основе зернового сырья, включающего солод и несоложенные материалы, а также различные виды хмелепродуктов. Для расширения ассортимента напитка в состав его вводят плодовые и овощные соки, сахаристые продукты, вкусо-ароматические добавки и другие компоненты.

Зерновое сырье является весьма дорогостоящим сырьем, в том числе требующим длительной подготовки, сопровождающейся затратами тепловых ресурсов на сушку солода. Это отражается на себестоимости продукции.

Основное назначение солода – обеспечение процесса жизнедеятельности пивных дрожжей для накопления этилового спирта и диоксида углерода, а также формирование вкусовых характеристик готового продукта. Эту задачу можно решить путем замены солодового сусла соком из сахарной свеклы, полученным по ускоренной технологии [1].

Сахарную свеклу освобождают от примесей, моют и извлекают прессованием сок с содержанием сухих веществ 15-17 %, в том числе сбраживаемых сахаров 13-15 %, который нагревают до температуры 80 °С, добавляют известковое молоко плотностью 1,19-1,21 г/см³ в количестве 1 % СаО к массе сока, выдерживают 5 мин и обрабатывают концентрированной ортофосфорной кислотой из расчета 80 % к массе СаО, выдерживают 5 мин, затем фильтруют. Полученный очищенный сок кипятят с добавлением хмеля из расчета 10-15 г на 1 дал напитка в течение 1-1,5 ч, фильтруют и охлаждают до оптимальной температуры: для дрожжей низового брожения 6-8 °С, верхового брожения 12-14 °С, вводят активированные пивные дрожжи из пропатора массовой долей 0,5 % и сбраживают 3-5 суток до накопления спирта 6-7 % и осаждения

дрожжей. Полуфабрикат сливают со слоя дрожжей, добавляют ароматные хмелепродукты 3-5 г на 1 дал напитка, охлаждают до 0-2 °С и подвергают дображиванию и созреванию 5-7 сут. Готовый напиток фильтруют, карбонизируют и разливают. Результаты лабораторного анализа полученного по данному способу образца приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели
алкогольсодержащего напитка

Показатель	Результат анализа
Экстрактивность начального сусла, %	18
Действительная степень сбраживания, %	75,4
Видимая степень сбраживания, %	92,5
Видимый экстракт, %	1,35
Действительный экстракт, %	1,020
Спирт, %	7,26
% об.	4,14
Кислотность, ед. к.	5
Цвет, ед. цв.	5
Начальная концентрация сусла, %	4,44

Качественные характеристики получаемого алкогольсодержащего напитка типа пиво соответствуют показателям традиционного пива [2]: содержание алкоголя 4-7 об.%, цветность 4-5 ед., кислотность 4,5-5,5 ед.

Алкогольсодержащий напиток по предлагаемому способу имеет цвет, вкус и аромат традиционного пива. Очищенный по предлагаемой технологии сок содержит натуральные компоненты сахарной свеклы, которые представлены сахарами (сахароза, глюкоза, фруктоза), азотистыми веществами (бетаин, аминокислоты и амиды кислот), органическими кислотами и минеральными соединениями, которые благоприятно влияют на жизнедеятельность пивных дрожжей, а разные виды хмеля, добавляемые в процессе кипячения сусла с хмелем и на стадии дображивания и созревания пива, формируют традиционные цвет, вкус и аромат напитка.

Проведена дегустационная оценка полученного алкогольсодержащего напитка группой экспертов кафедры технологии броидильных и сахаристых производств ВГУИТ (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки напитка

Наименование показателей качества	Диапазон оценивания	Бальная оценка
Прозрачность	1-3	2
Цвет	1-3	3
Аромат	1-4	3
Плотность вкуса	2-5	4
Хмелевая горечь	2-5	5
Пенообразование	2-5	4
Суммарная оценка в баллах		21

Общая балловая оценка качества пива приведена в табл. 3.

Таблица 3 - Балловая оценка качества пива

Оценка	Общий балл
«Отлично»	22-25
«Хорошо»	19-21
«Удовлетворительно»	13-18
«Неудовлетворительно»	12 и менее

Результаты физико-химической оценки качества алкогольсодержащего напитка на основе сока сахарной свеклы соответствуют требованиям ГОСТ 31711-2012 «Пиво. Общие технические условия», а результаты балловой оценки подтверждают его хорошее соответствие по органолептическим показателям требованиям, предъявляемым к качеству традиционного пива.

Список литературы

1. Патент 2640845 РФ Способ получения диффузионного сока / И.Г. Селезнева, И.Ю. Свешников, Н.Г. Кульнева // Заяв. № 2016143518; Оpubл. 12.01.2018. – Бюл. № 2.
2. ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2019. – 12 с.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО И КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

М.А. Янова

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Россия

Аннотация. Побочные продукты, получаемые при переработке зерна в муку и крупу, состоят в основном из измельченных периферийных частей зерновки. Автором проведена сравнительная оценка качества побочных продуктов мукомольного и крупяного производства и перспективы их применения. Проведенные исследования в совокупности с результатами химического анализа свидетельствуют, что образцы зернопродукта аспирации с фильтров РЦИ мукомольного завода по большинству показателей сопоставим с кормовой мукой ячменной, а по показателям содержания крахмала, сухого вещества, сырого протеина превышает его. Обобщение данных химического состава исследуемых образцов ячменной муки, позволяют предположить возможность ее использования, в смежных производствах, но при этом учитывать, что химический состав различных фракций будет отличаться.

Ключевые слова: качество, продукты, мукомольное производство, крупяное производство, мука, мука, отруби.

Побочные продукты зерноперерабатывающих производств (оболочки, алейроновый слой, зародыш отруби, кормовые муки, дробленка кормовая) отличаются от исходного зерна меньшим содержанием крахмала и более высоким содержанием сырого протеина, жира, клетчатки, минеральных веществ и витаминов.

Исследовали образцы зернопродуктов по следующим показателям: содержание влаги, содержание крахмала, содержание белка, зольность (общая зола), содержание сахара (общий), содержание клетчатки, содержание фосфора. Образцы

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

представлены: ООО «Производственная компания Техноинвест» (далее ООО «ПКТИ») образец № 1, ООО «ККЗ» образец № 2, ООО «Зернопродукт» образец № 3 и образец № 4.

По содержанию влаги все исследуемые образцы соответствуют норме. У кормовой мучки ячменной (образец № 2-16,23 %) и отрубей (образец № 3 - 16,81 %,) показатель влажности выше других образцов. Вероятно, структура волокон данных продуктов обладает большей гигроскопичностью.

Сухое вещество растений состоит из 90-95 % органических соединений и 5-10 % минеральных солей. Максимальное содержание сухого вещества отмечается в образцах № 1(90,57 %) и № 4 (93,22 %).

Протеин является важным питательным веществом в зерне злаковых и продуктах их переработки. Содержание белка может варьироваться от 5 до 26 % в разных видах. В исследуемых образцах побочных продуктов мукомольных и крупяных заводов максимальное содержание протеина наблюдалось в отрубях мукомольного завода (образец № 3, отруби) – 17,194 %, что на 7,8 % выше образца № 1.

Проведенные исследования показали, что по высокий показатель содержания крахмала, в образцах № 1 (58,9 %) и образце № 4 (73,22 %) – зернопродукт пшеничный, отобран на мукомольном заводе ООО «Зернопродукт». Образцы № 2 (ячменная мучка) и № 3 (отруби) имеют значение показателя крахмала незначительно ниже образца № 1 (32,18 и 33,33 %).

Максимальное значение золы у образца № 2 - 5,14 % (ячменная мучка). Это свидетельствует о наиболее высоком содержании клетчатки.

Таким образом, проведенные исследования доказали, что побочные продукты зерноперерабатывающих производств обладают высокими показателями белка, жира, углеводов и других химических показателей являющимися ценными как в пищевых производствах, так и полезных при кормлении животных. Следовательно, кормовую мучку, отруби, продукты аспирации с фильтров РЦИ возможно использовать в смежных отраслях (хлебопекарной, комбикормовой и др.), но при этом

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

учитывать, что химический состав различных фракций будет отличаться и особое внимание уделять концентрации вредных веществ в вырабатываемых продуктах.

УДК 625.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛИЗА И РАЗЛОЖЕНИЯ СОАПСТОКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Н.И. Цапкина, А.Н. Остриков, М.В. Копылов

***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия***

Аннотация. Изучена усовершенствованная технология получения жирных кислот из мыльного сырья, включающая стадии гидролиза и разложения серной кислотой. Очищенное и концентрированное мыло с сердцевинной разбавляли водой в количестве 50 % и добавляли серную кислоту с концентрацией 40 % при температуре 60 °С и постоянном перемешивании подвергается разложению серной кислотой. Затем полученную массу отстаивают в течение 4,5 часов. Полученный верхний слой жирных кислот промывали горячей водой до полного удаления серной кислоты. Использование данной технологии обеспечивает максимальный выход жирных кислот улучшенного качества.

Ключевые слова: мыло, гидролиз, разложение, серная кислота, жирные кислоты.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что жирные кислоты представляют ценное сырье для различных отраслей промышленности. Это объясняет необходимость специальной технологической обработки мыла с целью максимального выхода свободных жирных кислот улучшенного качества.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Исследован комбинированный процесс, включающий стадии гидролиза и разложения серной кислотой для получения жирных кислот.

Очищенное и концентрированное мыло с сердцевинной затем подвергается разложению серной кислотой, в результате чего образуются высококачественные жирные кислоты.

Гидролиз очищенного и концентрированного мыла с сердцевинной осуществляют в течение 2-3 ч при давлении 0,95-1,10 МПа. Затем смесь охлаждают и направляют на стадию разложения серной кислотой.

Предварительно омыленный соапсток разбавляли водой в количестве 50 % от массы соапстока при температуре 60 °С.

Обработку омыленного мыльного сырья серной кислотой проводили следующим образом. Разложение мыльного сырья осуществляют при температуре 80 °С в течение 10-20 мин до pH 2-2,5.

Процесс проводили при постоянном перемешивании с добавлением раствора серной кислоты с концентрацией 40 %. Затем полученную массу отстаивают в течение 4,5 ч.

Полученный верхний слой жирных кислот промывали горячей водой до полного удаления серной кислоты.

Реакционную смесь направляют в отстойник, где разделяют на жирные кислоты и сульфатную воду.

Жирные кислоты промывают от следов сульфата натрия и серной кислоты и подают на дистилляцию, а сульфатную воду на переработку с получением товарного сульфата натрия.

Технологические параметры гидролиза и разложения приведены в таблице.

Таблица – Технологические параметры гидролиза и разложения

Продукт	– Технологические параметры процесса						Выход жирных кислот, кг/т соапстока
	гидролиза			разложения			
	Т, К	Р, МПа	τ, ч	Т, К	Р, МПа	Расход H ₂ SO ₄ , г/кг	
Соапсток подсолнечного масла	160	0,95	4,5	85	2,3	33	203
	170	1,00	1,0	90	2,2	31	201
	180	1,10	2,0	80	1,5	38	205

Анализ показателей качества жирных кислот, полученных данным методом, показывает улучшение жирных кислот: кислоты имели значительно меньшую массовую долю влаги и летучих веществ, а также увеличенную глубину расщепления.

Метод с предварительным омылением и последующим гидролизом и разложением серной кислотой омыленного мыльного сырья увеличил глубину расщепления всего на 7,1 %.

Использование данной технологии увеличивает выход жирных кислот на 20,1 % улучшенного качества и степень нейтрализации.

Полученные результаты позволят решить проблему утилизации отходов и интенсифицировать процесс получения жирных кислот из мыльного сырья.

УДК 664.681

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЧ-НАГРЕВА ДЛЯ ВЫПЕЧКИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Л.Г. Ермош, К.А. Фадеев

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный
университет», Красноярск, Россия*

Аннотация. Ключевыми компонентами мучных кондитерских изделий являются: мука, сахар, яйца, масло и различные добавки, в том числе функциональные. Рецептурный состав определяет не только вкусовые качества, но и реологические свойства готовой продукции, такие как упругость, пластичность и прочность. Современные технологии, такие как СВЧ-обработка, стали широко применяться, в том числе в производстве кондитерских изделий, заменяя традиционные методы нагрева. Применение СВЧ-обработки позволит получать мучные кондитерские изделия с высокими органолептическими

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

характеристиками, сохраняя их пищевую ценность и обеспечивая производственную эффективность.

Ключевые слова: кексы, пекарный шкаф, СВЧ-обработка, пластическая деформация, упругая деформация

Мучные кондитерские изделия отличаются своим составом и свойствами в зависимости от сырья, используемого для их производства. Основными составляющими являются мука, дрожжи, сахар, яйца, молоко, масло и различные функциональные компоненты, такие как улучшители или пищевые добавки. Эти ингредиенты в совокупности создают характерные реологические характеристики готовых изделий.

Реологические свойства продуктов относятся к свойствам физическим, что определяют поведение продуктов под действием внешних сил. Все тела под воздействием внешних сил способны менять свою форму и размеры, т.е. деформироваться [1].

В работе Закипной Е. В. деформация понимается как относительное смещение частиц тела, при котором не нарушается его непрерывность. Деформация называется упругой, если она исчезает после снятия нагрузки, и остаточной (пластической), если после снятия нагрузки она сохраняется [1].

Для хлебобулочных и кондитерских изделий важными реологическими свойствами являются:

- Эластичность - способность продукта восстанавливать свою форму после деформации.
- Упругость - сопротивление продукта деформации.
- Вязкость - сопротивление продукта течению.
- Прочность - максимальное напряжение, которое продукт может выдержать до разрыва.

Понимание реологических свойств имеет решающее значение для достижения желаемой текстуры, срока годности и качества этих продуктов. Контролируя ингредиенты, процессы и условия хранения, производители могут создавать широкий спектр изделий с различными реологическими характеристиками, удовлетворяя потребности потребителей [2].

В пищевой промышленности на сегодняшний день физическим методам воздействия, обеспечивающие микробиологическую безопасность и улучшающие пищевую ценность сырья или готовой продукции, уделяется особое внимание. Одним из таких методов, с помощью которого эти цели могут быть достигнуты является нагрев сверхвысокой частоты (СВЧ) [3].

СВЧ-обработка как, в пищевой промышленности, так и в общественном питании широко используется для выполнения различных технологических задач (разогрев и приготовление блюд, сушка, размораживание, варка, выпечка, а также обеззараживание) [3].

В работе Рушиц А. А. были отмечены преимущества микроволнового нагрева по сравнению с традиционными методами термообработки:

- Однородность нагрева благодаря "объемной" подаче тепла и высокая скорость;
- Сохранение витаминов и других важных питательных элементов;
- Режим мягкой и импульсной термообработки, т.е. подача тепла с постепенным нагревом;
- Высокая эффективность процесса;
- Улучшение условий труда за счет уменьшения выделения газообразных веществ, пара и тепла в окружающую среду [3].

Качество изделий, в значительной степени, определяется качеством сырья, в первую очередь со стороны муки, что значительно влияет на качество готовых изделий и так как безглютеновые мучные кондитерские изделия в настоящее время пользуются большой популярностью [4.5], то выбор пал на кукурузную муку, что в сравнении с мукой пшеничной имеет следующие отличительные свойства: слабое связывание, низкая пластичность и отсутствие глютена, обладает более сладковатым вкусом и желтоватым оттенком, что формирует новые вкусовые качества и реологические характеристики [6].

Жиры также влияют на качество готовых продуктов, придавая им специфический вкус и хрупкость, а также способствуя сохранению их в свежем виде.

В своей работе Туркова А. Ю. утверждает, что большая часть кексов изготавливается с использованием маргаринового и кондитерского жиров, содержащие в себе плохо усвояемые трансизомеры жирных кислот, и что их замена растительными маслами не только позволит снизить потребление трансизомеров, но и обогатить полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) готовый продукт [7].

Цель исследования – провести сравнительную оценку реологических показателей кексов, выпеченных традиционным способом и с применением СВЧ-нагрева.

Материалы и методы исследования: Кексы готовили из песочного теста на основе кукурузной муки, с использованием растительного масла, вместо сливочного, с пересчетом м.д. сухих веществ. Рецептурный состав таких кексов был заранее отработан.

Часть кексов выпекали в конвекционной печи при температуре 180 °С, остальные – в СВЧ-установке при мощности 600 Вт.

Для определения структурно-механических (реологических) показателей был использован прибор «Структурометр СТ-2» с индентором «Цилиндр». Использовали режим работы прибора, приведенный в табл. 1.

Таблица 1 – Определение деформационных характеристик
мякиша

1. Перемещение индентора Цилиндр диаметром 36 мм со скоростью движения V_d вниз до контакта с пробой продукта с усилием F_k	V_d , мм/с	-0,5
	F_k , г	7
	t , с	100
2. Введение индентора Цилиндр диаметром 36 мм в пробу продукта со скоростью движения V_d до усилия F_{max}	V_d , мм/с	-0,5
	F_{max} , г	500
	t , с	1000
3. Извлечение индентора Цилиндр диаметром 36 мм из пробы продукта со скоростью движения V_d до конечного усилия F_{min}	V_d , мм/с	0,5
	F_{min} , г	7
	t , с	100
4. Возврат индентора Цилиндр диаметром 36 мм в базовую точку со скоростью движения V_d	V_d , мм/с	1
	H_{max} , мм	10
	t , с	100

В образцах были определены следующие показатели: общая деформация (Н общ.), пластическая деформация (Н пл.), упругая деформация Н (упр.) через 30, 60, 90 и 120 мин после выпечки.

В результате исследований определили, что продолжительность выпечки составила: в пекарном шкафу – 20 мин, в СВЧ- печи – 5 мин.

Выпеченные в пекарном шкафу кексы имели высокие органолептические показатели – золотистую корочку, желтый, рассыпчатый мякиш, сладкий вкус, хороший подъем.

Выпеченные в СВЧ-аппарате кексы так же имели высокие органолептические показатели – желтый, рассыпчатый мякиш, сладкий вкус, хороший подъем. Единственным недостатком было наличие бледной поверхности.

Результаты определения реологических характеристик кексов через 30, 60, 90 и 120 мин после выпечки приведены на рис. 1-3.

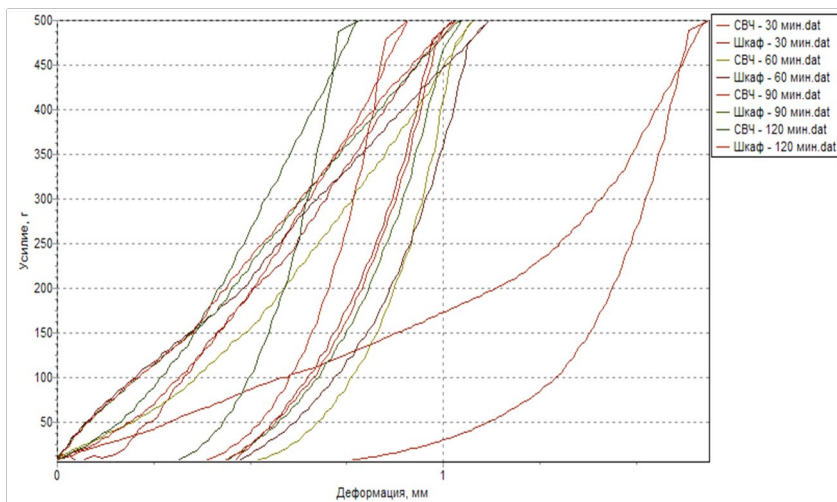


Рисунок 1 – Изменение показателя общей деформации кексов в процессе кратковременного хранения

Согласно полученным данным, у кексов, приготовленных традиционным способом, на протяжении рассмотренного отрезка времени деформация не изменяется, что говорит о хорошей восстанавливаемости структуры после снятия усилия. Это свидетельствует о мягкой консистенции мякиша кекса на протяжении 120 мин.

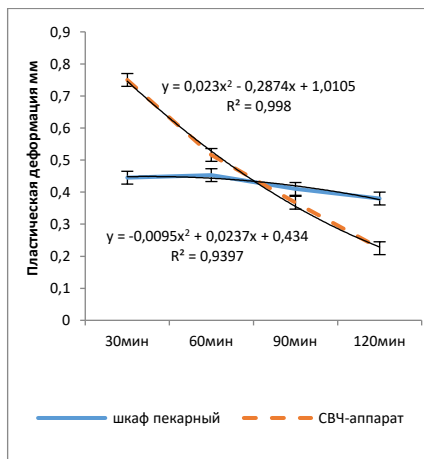


Рисунок 2 – Изменение пластической деформации кексов, выпеченных различными способами

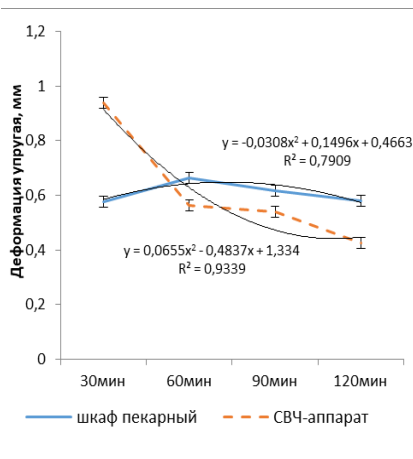


Рисунок 3 – Изменение упругой деформации кексов, выпеченных различными способами

Кексы, выпеченные в СВЧ-аппарате, через короткий промежуток времени, а именно через 60 мин теряют свою пластичность и упругость, другими словами, становятся более плотными. Через 120 мин – очень плотными, что подтверждается снижением значений пластической и упругой деформацией. После 120 мин происходит снижение значения пластической деформации – на 30,0 %, упругой – на 45,3 %.

Одной из причин такого быстрого «черствения» кексов можно назвать изменение массовой доли влаги в процессе выпечки. Влажность полученных традиционных кексов

варьируется от 12,0 до 14,0 %, кексов, выпеченных в СВЧ-установке влажность ниже в 2-2,5 раза, что, вероятно, влияет на показатели деформации.

Таким образом, из проведенных исследований следует то, что кексы выпеченные с помощью СВЧ-аппарата, по органолептическим показателям незначительно уступают кексам выпеченным традиционным способом - отсутствием колера на поверхности. Однако, внесение в рецептурный состав какао или других натуральных красителей может решить эту проблему.

Следующим положительным показателем выпечки СВЧ является значительное сокращение продолжительности тепловой обработки – в 4 раза, что способствует максимальной сохранности исходного рецептурного состава пищевой ценности изделий.

Значительным недостатком СВЧ выпечки является быстрое черствение (короткий срок хранения) кексов.

Исследования по выявлению причин черствения, коррекции рецептурного состава с целью улучшения реологических показателей продолжаются.

Список литературы

1. Закипная, Е.В. Реология: уч. пособие / Е.В. Закипная, В.В. Зарицкая. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015. – 108 с.

2. Пилипенко, Т.В. Изучение реологических характеристик кексов с использованием "Структурометра СТ-2" / Т.В. Пилипенко, Т.Д. Старцева // Национальный форум молодых исследователей: сборник статей Международной научно-практической конференции, – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. – С. 7-11.

3. Рушиц, А.А. Применение СВЧ-нагрева в пищевой промышленности и общественном питании / А.А. Рушиц, Е.И. Щербакова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 9-15.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

4. Присухина, Н.В. Применение альтернативных видов муки в кондитерских изделиях / Н. В. Присухина, Л. Г. Ермош // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, – Красноярск: КГАУ, 2022. – С. 314-318.

5. Ермош, Л.Г. Использование гречневой и соевой муки для повышения биологической ценности бисквитных изделий / Л.Г. Ермош, Н.В. Присухина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, – Красноярск: КГАУ, 2021. Т. 1, Ч. 2. – С. 286-289.

6. Вавилова, Н.В. Использование кукурузной муки в технологии производства изделий из песочного теста / Н.В. Вавилова, М. Ю. Мартынова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань: РГАУ им. П.А. Костычева, 2022. Ч. 1. – С. 15-19.

7. Туркова, А.Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.01 / Туркова Анна Юрьевна; [Место защиты: Гос. ун-т - учебно-научно-произв. комплекс]. - Орел, 2015. - 26 с.

УДК 664.314.6:616

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Е.В. Панина, К.Ф. Галкина, Н.В. Ломакин

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»,
Воронеж, Россия*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. В статье приведены результаты анализа исследований в области создания пищевых масложировых эмульсий функционального назначения, которые получают путём снижения калорийности продукта, введением биологически активных добавок, исключением или заменой традиционных ингредиентов функциональными.

Ключевые слова: функциональный продукт, жировые эмульсии, масложировая промышленность, пищевые продукты.

Жировые эмульсии представляют собой дисперсные системы из двух несмешивающихся жидкостей, в которых одна из жидкостей (обычно масло или жир) распределена в виде мелких капель в другой жидкости (обычно воде).

Эмульсии с высоким содержанием жира (также известные как "натуральные" эмульсии) содержат большое количество жира (более 70 % по весу). Они обычно имеют плотную кремообразную текстуру и высокую калорийность. Примером эмульсии с высоким содержанием жира является майонез.

Нежирные эмульсии ("обратные" эмульсии) содержат меньше жира (менее 30 % по весу), что придает им более легкую текстуру и снижает калорийность. Примерами эмульсий с низким содержанием жира являются молочные продукты, такие как йогурт или сливки, а также некоторые виды мороженого.

Для производства майонезных соусов используются различные функциональные и полезные добавки, такие как:

1. Эмульгаторы - они помогают соединить воду и масло, создавая устойчивую эмульсию. Примеры эмульгаторов включают лецитин и моно- и диглицериды.

2. Стабилизаторы - они помогают сохранить структуру соуса и предотвращают отделение масла от воды. В качестве примеров стабилизаторов можно привести ксантановую и гуаровую камедь.

3. Ароматизаторы - они придают соусу вкус и аромат. Это могут быть натуральные ингредиенты, такие как чеснок, лук и специи, или искусственные ароматизаторы.

4. Красители - они используются для придания соусу определенного цвета. К натуральным красителям относятся свекла, морковь и аннато, а к искусственным - бета-каротин и кармин.

5. Усилители вкуса - они улучшают вкус и аромат соуса. К примерам усилителей вкуса относятся глутамат натрия и гуанилат натрия.

6. Консерванты - они продлевают срок хранения соуса, предотвращая размножение бактерий и плесени. К примерам консервантов относятся бензоат натрия, сорбат калия и диоксид серы.

Функциональные добавки используются в различных отраслях пищевой промышленности, включая производство напитков, молочных продуктов, кондитерских изделий и других изделий. Их можно добавлять в процессе производства или непосредственно перед употреблением. Некоторые функциональные добавки также могут быть использованы в косметических продуктах и лекарствах.

Химический состав функциональных добавок может быть разным. Они могут содержать белки, жиры, углеводы, витамины и минералы. Белки являются основным строительным материалом для клеток организма, они участвуют в образовании ферментов, гормонов и других биологически активных веществ. Жиры являются источником энергии для организма, а также выполняют защитную функцию, защищая внутренние органы от механических повреждений. Углеводы являются основным источником энергии для организма. Калорийность функциональных добавок может варьироваться в зависимости от их состава.

Минеральный и витаминный состав функциональных добавок также может быть разным. Некоторые пищевые добавки содержат витамины, необходимые для нормального функционирования организма, такие как витамин С, который участвует в образовании коллагена, витамин Е, который является антиоксидантом, и витамин D, который необходим для поддержания костной ткани. Другие пищевые добавки могут

содержать такие минералы, как кальций, фосфор, магний, калий и натрий, которые также важны для здоровья организма.

Структурные и механические свойства – это свойства материала, которые определяют его способность противостоять внешним воздействиям, таким как растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг и т.д. Эти свойства включают прочность, жесткость, эластичность, вязкость и другие характеристики.

Майонезный соус обладает следующими структурно-механическими свойствами:

- высокая вязкость - соус способен удерживать влагу и сохранять свою текстуру.

- свойства загустителя - помогают стабилизировать эмульсию и предотвращают отделение масла и воды.

Использование нескольких добавок при производстве жировых эмульсий может улучшить их свойства, такие как стабильность, вкус, цвет и срок хранения. Это также может снизить производственные затраты, поскольку каждая добавка выполняет свою функцию и не требует дополнительных ингредиентов. Однако необходимо тщательно подбирать добавки, чтобы они были совместимы друг с другом и не вызывали нежелательных реакций.

Одним из возможных вариантов является использование растительных белков, таких как соевый или гороховый протеин. Они могут стабилизировать жировую эмульсию и сделать ее более однородной. Кроме того, они могут увеличить содержание белка в продукте, что может быть полезно для потребителей, заботящихся о своем здоровье.

Также можно использовать полисахариды, такие как альгинаты, каррагинаны и ксантановая медь. Эти вещества обладают высокой способностью к гелеобразованию, что позволяет улучшить текстуру продукта и повысить его стабильность. Кроме того, некоторые полисахариды обладают свойствами загустителей и могут способствовать увеличению вязкости продукта.

Другой вариант – использовать пищевые волокна, такие как инулин или пектин. Они могут улучшить текстуру и ощущение

во рту, а также способствовать улучшению состояния желудочно-кишечного тракта за счет увеличения количества полезных бактерий. В целом, использование нетрадиционных добавок при производстве жировых эмульсий позволяет создавать продукты с улучшенными свойствами и более широким спектром возможностей для удовлетворения различных потребностей потребителей.

Список литературы

1. Лейдман И.Н. Жировые эмульсии в клинической практике парентерального питания в отделении реанимации и интенсивной терапии / И. Н. Лейдерман // Вестник экстренной медицины. 2016. - № 4, С.75-78.

2. Берестова А.В. Особенности технологии пищевых масложировых эмульсий функционального назначения / А.В. Берестова, Г.Б. Зинюхин, Л.В. Межуева // Вестник ОГУ. 2014. - № 1, С. 150-155.

3. Восканян О.С. Разработка и исследование жировой основы эмульсионных продуктов питания функционального назначения с применением традиционных и нетрадиционных ингредиентов / О.С. Восканян, И.А. Никитин, Д.А. Гусева // Пищевая промышленность. 2016. - № 3, С. 10-15.

4. Бухтояров Р.Ю. Структурно-механические характеристики майонезов с добавлением хитозана и белкового концентрата/ Р.Ю. Бухтояров, М.Ю. Тамова, Н.А. Буганец // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. - № 4, С. 1-3.

УДК 637

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

О.И. Долматова¹, А.В. Астапов²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

²ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. Кисломолочный напиток получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки и внесения заквасочных культур и порошка лукумы. Напиток имеет кисломолочный, фруктовый вкус и запах, слегка сладковатый, кремовый цвет, равномерный по всей массе. Напиток обогащен витаминами группы В и РР, железом и кальцием.

Ключевые слова: кисломолочный напиток, технология, качество, подсластители.

Кисломолочные продукты получают путем сквашивания молока под влиянием молочнокислых, уксуснокислых бактерий или дрожжей. Именно потому, что при производстве кисломолочных продуктов используются бактерии, они усваиваются быстрее, чем свежее молоко и приносят больше пользы для человека: поддерживают нормальную работу желудочно-кишечного тракта, улучшают состояние кожи и волос, укрепляют иммунитет и помогают работе сердца.

Как и цельное молоко, кисломолочные продукты имеют в составе кальций и полноценный белок – «строительные материалы», из которых формируются мышцы и кости. Дети, регулярно употребляющие кефир или йогурт, реже страдают инфекционными и простудными заболеваниями, менее склонны к аллергиям. Еще одно важное свойство любых кисломолочных продуктов – они легче усваиваются и переносятся теми людьми, которые не могут употреблять молоко из-за непереносимости лактозы.

По данным аналитиков Milknews среднестатистическое потребление молочной продукции в 2023 году выросло на 3 %. Этот показатель стал максимальным за последние 28 лет. Потребление кисломолочных напитков выросло приблизительно на 2 %. Рост потребления молочной продукции сохранится в России и в 2024 году, темпы прироста составят 2-3 %. Таким образом, производство кисломолочных напитков является перспективным направлением.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В настоящее время приоритетной задачей пищевой отрасли является создание продуктов со сбалансированным составом, чаще всего при сочетании сырьевых источников различного происхождения.

Актуальным направлением является поиск заменителей сахара. Предпочтительным фактом при этом является использование естественных заменителей сахара растительного происхождения.

В работе предложено использование в качестве подсластителя при производстве кисломолочного напитка – порошка лукумы. Последний представляет собой лиофилизат плодов тропического фрукта лукума. Готовый продукт обладает кремовым или желтым оттенком с приятным ароматом и вкусом. Порошок лукумы является источником углеводов, витаминов и пищевых волокон.

Кисломолочный напиток содержит следующие сырьевые компоненты: молоко цельное, молоко обезжиренное, закваска ацидофильных лактобактерий «Наринэ», бифидобактерий *B. bifidum*, *B. longum*, порошок лукумы. Соотношение рецептурно-ингредиентного состава подобрано опытным путем.

Кисломолочный напиток получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки и внесения заквасочных культур и порошка лукумы. Готовый кисломолочный напиток охлаждали и упаковывали. Хранили при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Напиток обладает кисломолочным, фруктовым вкусом и запахом, слегка сладковатым, имеет кремовый цвет, равномерный по всей массе. Напиток обогащен витаминами группы В и РР, железом и кальцием.

ВЛИЯНИЕ БИОМОДИФИКАЦИИ НА СВОЙСТВА БЕЛКОВОГО КОМПОЗИТА ИЗ ЛЕГКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева, О.В. Григоренко

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»,
Воронеж, Россия*

Аннотация. Обосновано использование легкого крупного рогатого скота с целью использования в белковой композитной смеси для производства продуктов питания на мясной основе. Проведен анализ химического и витаминного состава субпродукта. Для подтверждения целесообразности проведен аминокислотный состав легкого КРС. Биомодификация модельного фарша проведена ферментным препаратом Протозим С, с целью гидролиза белка для лучшего усвоения. Условия проведения биомодификации составили: температура 55 °С, рН 6,0, время проведения 3 ч. Для обоснования условий проведения ферментации определялось содержание amino-аммиачного азота, которое показало оптимум дозирования 2 % от массы модельного фарша и время проведения 3 ч.

Ключевые слова: легкое КРС, ферментация, аминокислоты, amino-аммиачный азот.

В наши дни люди все чаще стремятся к здоровому образу жизни, что включает в себя правильное питание. Тем не менее, динамика современной жизни редко позволяет уделять время для приготовления полноценной еды. В результате многие обращаются к быстрому питанию. Задача технологов и производителей пищевой продукции заключается в разработке продуктов, сочетающих в себе быстроту приготовления и соответствие требованиям здорового питания.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Производство мяса играет значительную роль в экономике любой страны, в том числе и в России. На текущий момент основное внимание уделяется производству мяса птицы, за которым следует свинина, а затем говядина. Сокращение производства говядины началось в начале 21 века и составило более половины от общего объема мясного сырья крупного рогатого скота. В последние годы наблюдается тенденция к росту производства говядины, поскольку она обладает уникальным составом, необходимым для нормального функционирования человеческого организма. Мясо крупного рогатого скота по-прежнему входит в обязательное меню детских дошкольных учреждений. Говяжье мясо и субпродукты становятся все более популярными среди потребителей. Тем не менее, стоимость продуктов, содержащих говядину, остается на высоком уровне.

В условиях современной экономики, под воздействием европейских и других санкций, Российская Федерация столкнулась с острой необходимостью в ресурсосбережении. Современное законодательство, ужесточившееся в том числе из-за экологических проблем, стимулирует развитие всех форм ресурсосбережения в нашей стране. Оно направлено на уменьшение потребления энергетических, материальных и природных ресурсов, что способствует снижению себестоимости товаров и услуг. Производство продуктов питания так же должно отвечать требованиям ресурсосбережения и охране окружающей среды. Для снижения затрат на производство, в целях экономии основных ресурсов производители зачастую используют подходы, которые снижают показатели качества готовой продукции. Однако высокая конкуренция на рынке вынуждает производителей соблюдать соотношение цены и качества. Высококачественное сырье ведет к увеличению стоимости продукта, что делает его недоступным для некоторых групп населения.

Для решения данной проблемы возможно использование побочной продукции от основного производства. Такая продукция обладает зачастую необходимыми нутриентами для нормального функционирования организма, но обладает

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

определёнными специфическими свойствами, поэтому мало используется в технологиях производства. В мясном производстве побочной продукцией является, в том числе, субпродукты. Их использование значительно повлияет на ресурсосбережение и повышение показателей качества готовой продукции, при снижении затрат на производство.

С целью получения белкового композита из субпродуктов крупного рогатого скота, в качестве добавки к основному сырью, для производства мясных рубленых полуфабрикатов проводили биомодификацию легкого говяжьего (рис.1).



Рис. 1. Легкое говяжье

Для обоснования применения в композите легкого провели обзор химического и витаминного состава выбранного субпродукта (табл. 1).

Согласно таблице, обилие микроэлементов и витаминов в различных продуктах заметно и разнообразно. По сравнению с говядиной, лёгкие имеют меньшую калорийность (134 ккал против 105 ккал соответственно). В плане содержания железа лёгкие превосходят говядину (9,4 мг по сравнению с 2,2 мг в мясе). Витаминный состав легкого представлен Витаминами А, С, которых содержится в значительно большем количестве, чем в других субпродуктах и мясе говядины. Кроме того, витамины группы В в разы превосходят мясо говядины.

Содержание аминокислот в субпродукте, проведенного в «Испытательном центре» ФГБОУ ВО Воронежского ГУИТ (рис. 2), показало, что готовая продукция будет более сбалансирована

по аминокислотному составу. А усвоение белка из легкого будет более доступно.

Таблица 1. Химический и витаминный состав легкого говяжьего

Нутриент	Содержание на 100 г
Калорийность и макронутриенты	
Ккал	90-105
Белки, г	14,8-16,1
Жиры, г	2,3-3,5
Углеводы, г	
Вода, г	76,23-79,15
микроэлементы	
Кальций, мг	10,9-11,5
Железо, мг	8,7-9,4
Магний, мг	12,5-13,9
Фосфор, мг	225-348
Калий, мг	304-358
Натрий, мг	176-201
Цинк, мг	1,4-1,7
Медь, мкг	0,1-0,6
Селен, мкг	39,8-42,1
Молибден, мкг	9,6-12,2
Витамины	
Витамин А, мкг	0,01-20
Витамин С, аскорбиновая к-та, мг	28,5-42,8
Витамин В2, рибофлавин, мг	0,12-0,31
Витамин В3, витамин РР, ниацин, мг	3,2-5,3
Витамин В5, пантеновая кислота, мг	0,6-2,1
Витамин В9, фолаты, мг	9,2—13,1
Витамин В12, кобаламин, мг	3,7-4,8

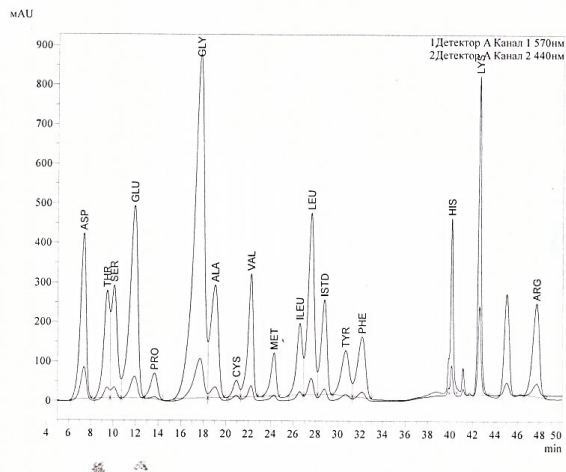


Рис. 2 Хроматограмма аминокислотного состава легкого говяжьего

Для применения лёгкого говяжьего в технологии биомодифицированного композита проводили ферментацию предварительно размельчённого продукта. В качестве ферментного препарата использовали бактериальную протеазу Протозим С, ускоряющую гидролиз белков с высоким молекулярным весом до низкомолекулярных пептидов. Для проведения ферментации определили оптимальные составляющие опыта, учитывающие рекомендации производителя препарата.

Чтобы обосновать оптимальные условия для проведения биомодификации лёгкого говяжьего, изучалось влияние различных дозировок ферментного препарата. Для определения дозировки использовали диапазон от 0,1 % до 3,0 %. Для подтверждения оптимальной дозировки изучали содержание amino-аммиачного азота, который свидетельствует о гидролизе белка, переводя его в доступную для усвоения форму.

Как видно из рис. 3 содержание amino-аммиачного азота, максимум наступает при дозе 2 % от массы сырья, при остальных дозировках он либо снижался, либо оставался на том же уровне.

Условия проведения опыта соответствовали рекомендациям производителя ферментного препарата (температура 55 °С, рН среды 6,0).

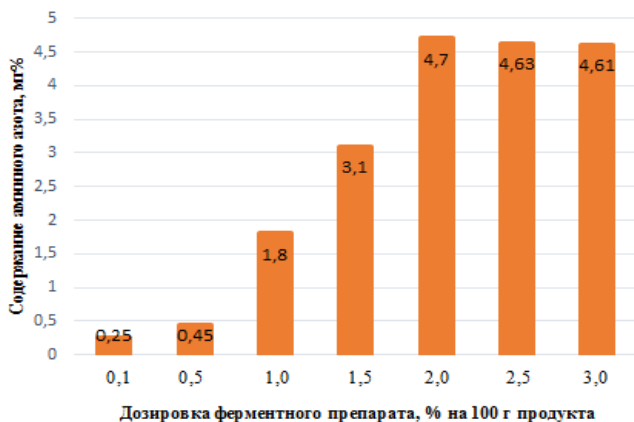


Рис. 3 содержание amino-аммиачного азота в модельном фарше из легкого КРС, в зависимости от дозировки

Для определения времени ферментации использовали так же показатель amino-аммиачного азота. Измерение проводили 1 раз в час. В результате получили достаточное повышение amino-аммиачного азота в течение первых 3 часов с 63,7 мг/100 г до 439,6 мг/100 г. Дальнейший гидролиз белка, при таких показателях не целесообразен, так показывает значительное разрушение аминокислот.

Таким образом установлено, что для биомодификации легкого КРС с целью получения белкового композита оптимальное время ферментации составляет 3 ч. Полученный белковый композит содержал в своем составе 67,83 % белка, что открывает возможности для его использования в производстве обогащенных форм мясных изделий различных групп.

Список литературы

1. Зинина, О.В. Оптимизация процесса получения белковых обогатителей из субпродуктов на основе микробной ферментации сырья / О.В. Зинина, М.Б. Ребезов, С.П. Меренкова // Все о мясе. – 2022. – № 2. – С. 14-17. – DOI 10.21323/2071-2499-2022-2-14-17.
2. Гиро, Т.М. Биомодификация коллагенсодержащих субпродуктов методом ферментативного гидролиза / Т.М. Гиро, С. С. Зубов, А. В. Яшин [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 262-269. – DOI 10.21603/2074-9414-2019-2-262-269.
3. Белозерских, И.С. Совершенствование метода производства биосубстанций из субпродуктов марала / И.С. Белозерских // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: Материалы VII-й Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Горно-Алтайского государственного университета, – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2019. – С. 425-428.
4. Машанова, Н.С. Получение белкового гидролизата из вторичного мясного сырья для обогащения продуктов питания / Н.С. Машанова // Вестник Алматинского технологического университета. – 2023. – № 3. – С. 131-138. – DOI 10.48184/2304-568X-2023-3-131-138.
5. Панина, Е.В. Влияние ферментативной обработки на гистоморфологическую характеристику биокomпозитов из субпродуктов КРС / Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2023. – № 3(22). – С. 45-54. – DOI 10.53914/issn2311-6870_2023_3_45.

**ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН МАША С ЦЕЛЬЮ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ
КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**

Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева, О.В. Григоренко

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»,
Воронеж, Россия*

Аннотация. Обосновано использование семян бобовых культур в технологиях производства продуктов питания специального назначения. Для устранения антипитательных веществ в семенах маша проведена биомодификация. На первой стадии семена замачивали в течение 12 часов, проращивание длилось 72 часа, затем проводили высушивание и механическое измельчение для получения порошкообразного полуфабриката из модифицированных семян маша. Порошкообразный полуфабрикат получали с целью его дальнейшего применения в белково-углеводной композитной смеси функционального назначения. Для обоснования биомодификации провели органолептическую оценку полученного полуфабриката.

Ключевые слова: бобовые, биомодификация, семена маша, органолептическая оценка.

Функциональные продукты питания занимают важное место в современном мире благодаря своим уникальным свойствам, способствующим улучшению здоровья и общего самочувствия. В отличие от обычных продуктов, функциональные продукты питания обогащены биологически активными компонентами, такими как витамины, минералы, аминокислоты, пробиотики и растительные экстракты. Эти компоненты предназначены для выполнения конкретных задач —

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

поддержания иммунной системы, улучшения пищеварения, укрепления сердечно-сосудистой системы, нормализации обмена веществ и даже улучшения когнитивных функций.

Основной целью функциональных продуктов питания является не просто утоление голода, а профилактика различных заболеваний и содействие активному и здоровому образу жизни. Примеры таких продуктов включают обогащенные молочные продукты, хлеб с добавлением пищевых волокон, напитки с антиоксидантами, а также специализированные добавки для спортсменов и лиц с повышенной физической нагрузкой.

Современные исследования в области нутрициологии подчеркивают важность сочетания функциональных продуктов с рациональным и сбалансированным питанием. Например, йогурты с добавлением пробиотиков не только улучшают микрофлору кишечника, но и способствуют укреплению иммунной системы. Цельнозерновой хлеб, обогащенный омега-3 жирными кислотами и льняным семенем, помогает поддерживать нормальный уровень холестерина и улучшает общее состояние сердечно-сосудистой системы.

В последнее время всё больше внимания уделяется развитию персонализированных функциональных продуктов питания, которые учитывают индивидуальные потребности и особенности организма каждого человека. Это позволяет не только достигать максимального эффекта от употребления таких продуктов, но и снижать риск возникновения потенциальных негативных реакций.

Ключевыми принципами создания функциональных продуктов питания являются научно обоснованный выбор активных компонентов, контроль их концентрации и формы, а также использование современных технологий, направленных на сохранение полезных свойств в процессе производства и хранения.

Необходимо учитывать, что функциональные продукты питания не являются панацеей и не могут полностью заменить традиционные методы лечения и профилактики заболеваний. Однако, являясь частью комплексного подхода к здоровому

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

образу жизни, они могут существенно повысить качество жизни и способствовать долговременному благополучию.

Семена зернобобовых и бобовых культур богаты растительным белком. Кроме того, они являются отличным источником витаминов группы В, железа и клетчатки. Белковое содержание в этих семенах варьируется от 25 до 40%, поэтому их включение в рацион может помочь сократить потребление животного белка.

Однако польза бобовых культур не ограничивается только высоким содержанием белка. Они также богаты клетчаткой, способствующей нормальной работе желудочно-кишечного тракта, положительно влияет на работу сердечно-сосудистой системы.

Использование зернобобовых и бобовых культур в качестве функциональных добавок при производстве обогащенных продуктов имеет значительный потенциал. Такой подход позволяет не только повысить питательную ценность конечных продуктов, но и сделать их более доступными для людей, ограничивающих потребление животных продуктов или страдающих определенными аллергиями.

На сегодняшний день ферментативная модификация растительного сырья активно развивается благодаря более мягким условиям и возможности точного воздействия на сырье. Исследователи разрабатывают передовой подход, совершенствуя технологию обработки бобовых культур с помощью биотехнологических методов, включая естественную ферментацию при проращении. Этот метод существенно улучшает эффективность и качество переработки растительных материалов, особенно бобовых культур, создавая инновационные продукты с богатым питательным составом.

В семенах бобовых культур, по мимо полезных, содержатся так же и антипитательные вещества, которые негативно отражаются на состоянии организма и самочувствии в целом. Кроме того, такие вещества способны придавать готовой продукции характерный привкус.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

С целью снижения негативного влияния на организм и привкус проведена модификация семян маша. При модификации повышается биологическая ценность семян, так как при проращивании активируются ферменты, способствующие разрушению антипитательных веществ, а сложные углеводы гидролизуются до более доступных форм, так же изменяется и вкус семян маша.

Для применения в качестве одного из компонентов белково-углеводной композитной смеси (БУКС) выбраны семена маша. Это связано с тем, что бобовые культуры содержат не только растительный белок, но и значительное количество растительной клетчатки, что в свою очередь придаст БУКС функциональные свойства.

При проращивании семян маша активируются протеолитические и амилазные ферменты, способствующие переходы высокомолекулярным веществам переходить в низкомолекулярные формы.

Для осуществления процесса активации ферментов в семенах маша, семена замачивали в слабом растворе перманганата калия, для удаления посторонней микрофлоры, в течение 12 ч. Затем проводили проращивание семян в течение 72 ч при температуре 24 °С.

Таблица 1 – Сравнительный химический состав семян маша до и после проращивания

Нутриент	До проращивания	После проращивания
Массовая доля влаги, %	11,7	87,3
Массовая доля белка, %	20,98	26,8
Массовая доля жира, %	2,15	1,1
Массовая доля углеводов, %	62,5	12,6
В том числе пищевых волокон, %	3,65	2,1

Как говорилось выше благодаря активации ферментов при проращивании происходит значительное изменение химического

состава семенам. В табл. 1 представлен химический состав семян маша до и после проращивания, из которой видно, что в семенах значительно увеличилось содержание белка, а энергетическая ценность снизилась, за счет большого количества влаги, необходимой для развития зародыша и активации всех систем зерновки.

С целью использования в БУКС, полученные семена высушивали в инфракрасной сушилке при температуре 40 °С в течение 48 ч, с целью сохранения всех питательных веществ и витаминов и измельчали на лабораторной мельнице. На рис. 1 представлены все стадии модификации семян маша.

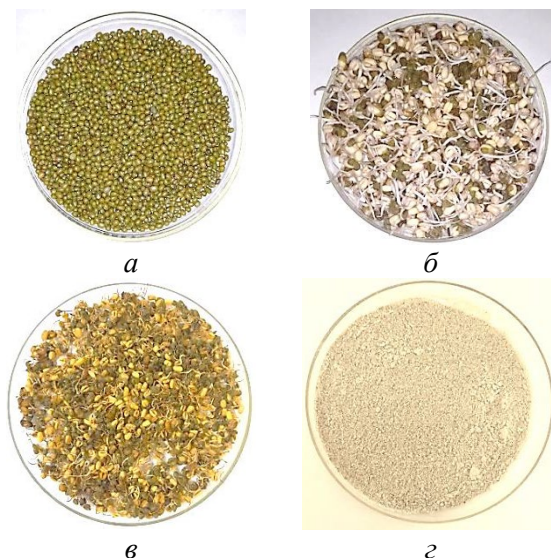


Рис. 1 Семена маша

а – нативные семена; *б* – пророщенные семена маша в течение 72 ч; *в* – высушенные семена маша; *г* – порошкообразный полуфабрикат из модифицированных семян маша

Чтобы определить влияние порошкообразного полуфабриката из биомодифицированных семян маша на вкусовые качества обогащенной мясной системы, провели **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

органолептические исследования полученного порошкообразного полуфабриката (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептическая оценка порошкообразного полуфабриката из биомодифицированных семян маша

Показатель	Описание
Цвет	Светло-серый с зеленоватым оттенком
Консистенция	Мелкодисперсный порошок
Запах	Слегка огуречный свежий аромат с нотами хлебного аромата
Вкус	Сладковатый, напоминающий вкус свежего зеленого горошка

В ходе исследования выявили, что применение семян бобовых культур в составе белково-углеводной композитной смеси будет благотворно влиять на функциональные свойства смеси.

По результату анализа получили подтверждение, что биомодификация семян маша приведет к значительному снижению энергетической ценности обогащенной мясной системы, повысит массовую долю белка в продукте.

В результате можно сделать вывод, что применение порошкообразного полуфабриката в технологиях производства обогащенных мясных системах целесообразно и будет значительно увеличивать биологическую ценность конечного продукта.

Список литературы

1. Изменение белково-протеазного комплекса пророщенного зерна зернобобовых культур / А.А. Молдакаримов, Н.Ж. Муслимов, А.Б. Далабаев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 242-251. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-28.

2. Алексеев, А.Л. Использование в технологии мясных рубленых полуфабрикатов муки пророщенных семян из нута /

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

А.Л. Алексеев, Т.В. Алексеева // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 12(153). – С. 139-145. – DOI 10.36718/1819-4036-2019-12-139-145.

3. Наймушина, Л.В. Проростки бобов маш (*Vigna Radiate* L.) как ценный продукт или ингредиент кулинарных изделий с точки зрения пищевой химии / Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, П.А. Дюндикова // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2022. – Т. 2, № 1. – С. 22-32. – DOI 10.17516/2782-2214-0039.

4. Новые подходы к использованию методов биотехнологии при получении растительных добавок и их использования в производстве мясных полуфабрикатов / М.А. Крекотень, Л.Ю. Пивоварова, И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 64-й научной студенческой конференции, Воронеж, 03 марта – 07 2013 года. Том Часть V. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2013. – С. 95-96.

5. Панина, Е.В. Использование биомодификации семян маша для производства продуктов питания комбинированного состава / Е.В. Панина, Е.Е. Курчаева // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2023. – № 4(23). – С. 75-83. – DOI 10.53914/issn2311-6870_2023_4_75.

УДК 664.665

ИННОВАЦИОННЫЙ ИНГРЕДИЕНТ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА КОРНЯ ОДУВАНЧИКА В СОСТАВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.Д. Хасиева, В.А. Лях

*ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия*

Аннотация. В работе представлены результаты разработки хлеба пшеничного с использованием нового ингредиента -

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

гидротермического экстракта корня одуванчика *Taraxacum*. Подобранные рациональные концентрации экстракта показывают, что такой хлеб обладает более высокой пищевой ценностью, чем хлеб этой же выпечки, без добавок, что позволяет его позиционировать как продукт диетического профилактического питания. Отсутствие технологических рисков и обогащенность микроэлементами, биологически активными веществами, минералами содержащиеся в экстракте его производства, определяют перспективность его производства и применение в качестве продукта здорового питания.

Ключевые слова: гидротермический экстракт корня одуванчика, хлеб, польза.

Использование в рацион специализированных пищевых продуктов становится нормой. Все больше и больше таких продуктов появляется не только в специализированных магазинах, но и на полках масс-маркетов. Одним из таких высокоупотребляемых продуктов является хлеб. Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к традиционным, наиболее доступными и хорошо усвояемым продуктам питания.

Биологическая активность корней одуванчика обусловлена наличием в составе полисахаридов, флаваноидов, терпеноидов, фенольных кислот, сапонинов. Корень одуванчика содержит витамины группы В: В1 – 12,7 %, В2 – 14,4 % и витамином В6 – 12,6 %; витамином С – 38,9 % и витамином Е – 22,9 %. В корнях суммарное содержание флаваноидов выше, чем в надземной части растения и составляет 1,1 %, из них 85 % приходится на флаванолы, 14,5 % – на катехины, 1,4 % – на антоцианы. Корни одуванчика содержат горечи, относящиеся к тритерпеновым гликозидам (тараксацин и тараксецерин), полисахарид инулин.

Содержащиеся в корне пектиновые вещества обладают высокой физиологической активностью. Корни одуванчика оказывают противовирусное, болеутоляющее, потогонное действие, также рекомендован к употреблению больным сахарным диабетом.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В составе корня одуванчика присутствуют тритерпеновые соединения: тара-кстерон, β -амирин; стерины: β -ситостерин, стигмастерин, тараксол; углеводы: инулин; каучук, белки, слизи, смолы, а также жирное масло, в состав которого входят глицериды пальмитиновой, мелиссовой, линолевой, олеиновой, церотиновой кислот.

На базе Дальневосточного федерального университета была разработана технология производства хлебобулочных изделий с добавлением экстракта из корня одуванчика *Taráxacum*. Была выбрана стандартная рецептура выпечки хлеба безопасным способом. В образцы хлеба вносили экстракт из корня одуванчика *Taráxacum* с частичной или полной заменой воды в массовых долях 10 – 100 %. Полученные образцы исследовали на отсутствие технологических рисков по органолептическим, физико-химическим и санитарно-гигиеническим показателям качества готовой продукции.

При оценке технологических рисков выявлено, что максимальный выход клейковины отмечается при добавлении гидротермического экстракта корня одуванчика *Taráxacum* массовой долей 80 %.

При проведении оценки биотехнологических показателей хлебопекарных дрожжей в опытных образцах с добавлением экстракта была оценена подъемная сила хлебопекарных дрожжей. Все полученные данные соответствуют требованиям действующей нормативной документации. Выявлены рациональные массовые доли гидротермического экстракта корня одуванчика для подъемной силы дрожжей – 40-80 %.

Также проводились исследования влияния экстракта из корня одуванчика *Taráxacum* на число дрожжевых клеток (по общепринятой методике прямого счета дрожжевых клеток). По результатам исследования можно сделать вывод о том, что добавление гидротермического экстракта корня одуванчика способствует увеличению количества дрожжевых клеток. Наибольший рост количества клеток установлен при массовое доле экстракта 60 %.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

При проведении органолептической оценки опытных образцов хлеба с добавлением экстракта корня одуванчика *Taraxacum* не были зарегистрированы технологические риски для данной группы показателей. Проведя органолептическую оценку экспериментальных образцов с массовыми долями гидротермического экстракта 50-100 %, было установлено, что добавление гидротермического экстракта оказывает положительное влияние на вкус, цвет и запах изделия.

При оценке физико-химических показателей готового хлеба исследовали влажность, кислотность и пористость. Согласно полученным данным наибольшее значение пористости было зафиксировано у экспериментального образца с массовой долей экстракта 50 %. Показатель влажности мякиша находится в пределах нормы у всех экспериментальных образцов (не более 44 %). Кислотность полученного хлеба также удовлетворяет нормам, прописанным в ГОСТ (не более 3,5 град).

Для определения показателей безопасности был взят образец хлеба пшеничного с экстрактом корня одуванчика с массовой долей 50 % от массовой доли воды, так как по органолептическим и физико-химическим показателям качества данный образец в совокупности показал наилучшие результаты. Результаты исследований показали полное соответствие готовых изделий требованиям нормативной документации по показателям безопасности.

Таким образом, установлено, что хлеб с добавлением экстракта из корня одуванчика *Taraxacum* в рационально подобранной дозировке (50 % от массы воды) безопасен и обладает более высокой пищевой ценностью, чем хлеб этой же выпечки, без добавок, что позволяет его в перспективе рассматривать как продукт для диетического профилактического питания.

КОНТРОЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ АРОМАТА КОНДИТЕРСКИХ МАСС ПРИ КОНШИРОВАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОСЕНСОРОВ

Р.П. Лисицкая¹, Т.А. Кучменко²

*¹ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф.
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия*

*²ФГБОУ МО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Изучена динамика формирования аромата кондитерских масс при коншировании с применением массива химических сенсоров. Проведена корреляция результатов сенсорометрического анализа и физико-химических показателей качества кондитерских масс, выбраны оптимальные сенсоры, отклики которых коррелируют (с высокой степенью корреляция Пирсона $R=0,92-0,94$) с отдельными физико-химическими показателями качества в процессе формирования аромата.

Ключевые слова: анализ, контроль производства, химические сенсоры, «электронный нос», конширование кондитерских масс.

Цель исследования: изучение динамики формирования аромата кондитерских масс в процессе конширования для: разработки способа анализа кондитерских изделий с сильно выраженным ароматом при рутинном анализе; контроля основных физико-химических показателей кондитерских масс и самого нестабильного показателя – аромата.

Объектами исследования выбраны сырьевые компоненты (сахар-песок, какао-порошок, заменитель какао-масла, сливки сухие), а также полупродукты производства одной из российских кондитерских фабрик: сливочная и ореховая кондитерские массы.

Основой детектирующего устройства «электронный нос» является массив химических сенсоров, сформированный из

шести пьезокварцевых резонаторов, на электроды которых нанесены тонкие пленки сорбентов: полиэтиленгликоль адипината (ПЭГА), триоктилфосфиноксида, тритона X-100 (ТХ-100), пчелиного клея, дициклогексан-18-краун-6 (18К6) и Твин-40 (Tween) массой 10–13 мкг.

Для определения показателей качества сырья и кондитерских масс применяли химические и физико-химические методы анализа: рефрактометрия (массовая доля влаги и сухих веществ), феррицианидный и поляриметрический методы (содержание редуцирующих веществ и общее содержание сахара соответственно, протолитометрия (титруемая кислотность и кислотное число).

По полному банку данных «электронного носа» и результатам эксперимента установлен набор химических сенсоров, оклики которых коррелируют с основными физико-химическими показателями качества кондитерских масс: общее содержание сахара и редуцирующих сахаров (ТХ-100, ПЭГА) со степенью корреляции Пирсона $R=0,90-0,93$; титруемая кислотность (18К6, Tween) при $R=0,90-0,92$; кислотное число (Tween), $R=0,94$.

Установлено, что из всех применяемых сырьевых компонентов наибольшее влияние на формирование состава легко летучей части веществ, детектируемых выбранным массивом «электронного носа», оказывает какао-порошок, а в процессе конширования – сахар-песок, заменитель какао-масла, сухие сливки. В комплексных физико-химических процессах самый нестабильный показатель качества кондитерских масс – аромат – претерпевает существенное изменение.

Впервые показана возможность внедрения анализатора газов «электронный нос» в систему контроля кондитерского производства для анализа физико-химических показателей по аромату, соблюдения и оптимизации рецептур, объективной оценки качества поступающего в переработку сырья и готовой продукции. Анализ осуществляется в режиме реального времени, что расширяет возможности и сокращает время для принятия технологического решения.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ИНКАПСУЛИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Е.С. Новожилова, А.Л. Казютин, А.Л. Челнокова

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

Аннотация. Исследованы водоудерживающая, жирудерживающая, эмульгирующая и пенообразующая способности молочного сырья с целью его применения в кондитерских массах в составе белок-полисахаридных смесей для инкапсулирования жидких растительных масел. Применены общепринятые методы анализа. Установлено, что в качестве белоксодержащего инкапсулятора по технологическим свойствам наиболее подходит концентрат сывороточного белка с содержанием 80 % протеина.

Ключевые слова: концентрат сывороточного белка, сухая молочная сыворотка, сухое молоко, инкапсуляторы.

Отказ от употребления твердых насыщенных жиров, связанный с набирающим популярность трендом на здоровый образ жизни, предполагает использование более полезных жидких растительных масел. Однако, прямая замена твердого жира жидкими маслами не всегда технологически осуществима в кондитерском тесте, т.к. приводит к изменению его физических, реологических, сенсорных свойств и возможному вытеканию масла при формовании и выпечке. Одним из способов решения этой проблемы является применение технологии инкапсулирования жидких растительных масел с введением стеновых материалов (инкапсуляторов) природного происхождения в виде белково-полисахаридных смесей (БПС).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Это позволяет структурировать тесто, придать ему необходимую механическую прочность, реологию и термическое поведение, характерные при использовании твердых жиров в клейковинной или бесклейковинной матрицах [1].

Цель работы – исследование технологических свойств белоксодержащего молочного сырья для его применения в технологии инкапсулирования жидких растительных масел.

В качестве белоксодержащих компонентов БПС изучали сухое молочное сырье белорусских производителей: концентрат сывороточного белка (далее – КСБ-80) по ТУ ВУ 100377914.550-2008 и сухую молочную сыворотку со степенью деминерализации 40 % (далее – СД-40) по ГОСТ 35005-2023 производства ОАО «Молочный мир» (г. Гродно); молоко сухое цельное (далее – СЦМ) по СТБ 1858-2022 от ОАО «Беллакт» (г. Волковыск) и молоко сухое обезжиренное (далее – СОМ) по СТБ 1858-2022 от ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» (филиал «Клецкая крыначка», г. Клецк).

Применение белоксодержащих ингредиентов тесно связано с проявлением их технологических свойств: пенообразующей (далее – ПОС); водоудерживающей (далее – ВУС); жируудерживающей (далее – ЖУС) и эмульгирующей (далее – ЭС) способности.

Для определения ВУС, ЖУС и ЭС белоксодержащего сырья применяли общепринятые методы, основанные на центрифугировании суспензий и эмульсий при 1500 мин^{-1} в течение 15 мин [2]. Для анализа ЖУС и ЭС использовали жидкие растительные масла (подсолнечное, рапсовое, льняное). При изучении ПОС сухое молочное сырье восстанавливали водой до суспензии с массовой долей сухих веществ 12,0 %, выдерживали в течение 40 мин при температуре 55-60 °С для набухания белков и сбивали (1000 мин^{-1}) в течение 30 мин. ПОС определяли как отношение прироста объема пены к начальному объему смеси и выражали в процентах.

Пищевая ценность и результаты исследования технологических свойств белоксодержащего молочного сырья приведены в табл. 1. Видно, что максимальным значением ВУС

обладал КСБ-80, несколько ниже этот показатель был у СД-40 и у обоих видов сухого молока. Наибольшее значение ЖУС зафиксировано для КСБ-80 независимо от вида жидкого растительного масла. Минимальная ЖУС отмечена у СЦМ из-за содержания собственного жира. У СД-40 и СОМ значения ЖУС были равны.

Таблица 1 – Пищевая ценность и технологические свойства белоксодержащего молочного сыря

Показатели	КСБ-80	СД-40	СЦМ	СОМ
Пищевая ценность 100 г продукта				
Белки, г	80,0	10,0	24,2	31,8
Жиры, г	5,5	1,5	25,0	1,5
Углеводы, г	2,0	70,0	39,0	54,0
Энергетическая ценность, ккал	380	289	478	357
Технологические свойства				
ВУС, %	2,85	2,25	1,50	1,50
ЖУС, %	0,63	0,50	0,38	0,50
ЭС, %	69,2	59,5	67,7	68,5
ПОС _{max} , %	593	480	343	320

При эмульгировании белоксодержащего молочного сыря с жидкими маслами выявлено, что СД-40 образовывала осадок и имела наименьшую ЭС (рис. 1). Использование других видов молочного сыря способствовало получению более стойких эмульсий, при этом КСБ-80, СЦМ и СОМ обладали примерно равной ЭС независимо от вида добавляемого растительного масла.

Наибольшей ПОС (рис. 2) за минимальное время взбивания (3 мин) обладал КСБ-80 за счет высокой концентрации протеина в его составе (табл. 1). У СД-40 максимальное значение ПОС было ниже и получено за более длительное время (8 мин). При этом достигнутые уровни ПОС у КСБ-80 и СД-40 практически сохранялись до окончания сбивания. Близкими между собой были максимальные значения ПОС у СОМ и СЦМ. Однако через 8 мин взбивания водной суспензии СОМ уровень ПОС понизился, а у СЦМ из-за высокого содержания жира (табл. 1) обнулится.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

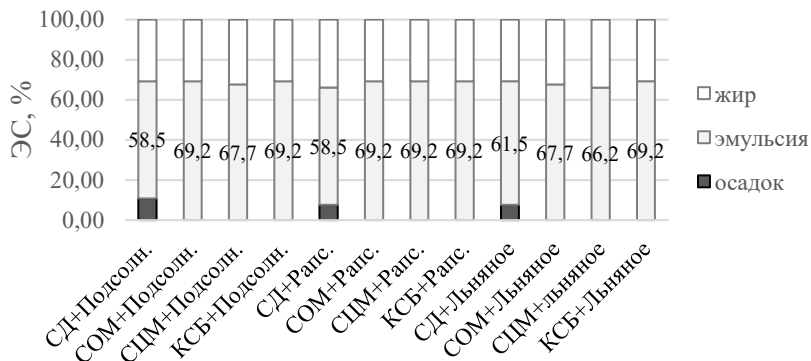


Рис. 1 – Эмульгирующая способность белоксодержащего молочного сыра

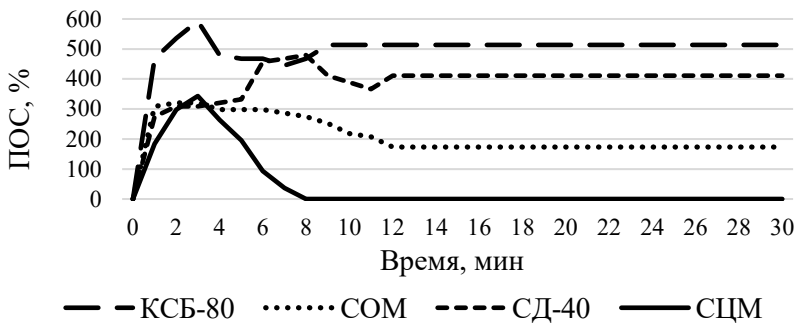


Рис. 2 – Пенообразующая способность белоксодержащего молочного сыра

По результатам исследования технологических свойств белоксодержащего молочного сыра установлено, что в качестве стенового материала для инкапсулирования жидких растительных масел наиболее подходит концентрат сывороточного белка.

Список литературы

1. Применение растительных эмульсионных гелей в технологии безглютенового сдобного печенья / В.А. Васькина, Е.С. Новожилова, Г.Н. Дубцова, Е.Н. Молчанова, Я.К. Кузнецов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2024. – №32(1). – С. 71-84.
2. Получение и оценка функциональных свойств белковых изолятов и гидролизатов из растительного сырья / А.А. Красноштанова, Л.В. Шульц // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 299-309.

УДК 37.072

**ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПЛОЩАДКАХ
ТЕХНОПАРКА И КВАНТОРИУМА УНИВЕРСИТЕТА:
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА**

Т.В. Алексеева¹, О.А. Аналихина², И.А. Быстров¹

*¹ФГБОУ ВО Нижегородский государственный
педагогический университет им. К. Минина,
Нижний Новгород, Россия*

*²ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет
инженерных технологий², Воронеж, Россия*

Аннотация. Технопарки и кванториумы университетов, созданные в рамках национального проекта «Образование» позволяют реализовать на своих площадках учебные дисциплины и практики, научно-исследовательскую деятельность, профориентационную работу, повышение квалификации на принципах междисциплинарности и метапредметности. На их платформе создаются условия для воплощения новых образовательных моделей, создающих новые возможности для

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

трудоустройства выпускников и совершенствования профессиональных компетенций действующих специалистов.

Ключевые слова: технопарк, кванториум, образовательная организация, трудоустройство.

Современные образовательные практики в процессе формирования компетенций будущих специалистов требуют применения адаптированных технологий и условий преподавания на основе новейших достижений науки и техники.

Вариантом реализации таких практик могут служить технопарки и кванториумы при университетах, созданные в рамках Национального проекта «Образование» и предполагающие реализацию современных учебных макетов, позволяющих коллаборативное взаимодействие участников образовательного процесса на всех ступенях обучения: школьники, студенты и выпускники ВО и СПО, представители действующих предприятий. При этом воплощается непрерывная модель образования, позволяющая реализовывать и совершенствовать образовательные технологии при постоянном взаимодействии всех субъектов на всех уровнях просветительской модели.

В кванториумах и технопарках вузов реализуется принципиально новые форматы организации учебного процесса, позволяющие объединить в единое целое приобретаемые теоретические и практические компетенции обучающимися на разных этапах образовательного процесса. Примером могут служить межфакультетские технопарки универсальных педагогических компетенций и кванториумы университетов, в которых параллельно осуществляется реализация учебных дисциплин и практик студентов, научно-исследовательская деятельность всех категорий обучающихся, профориентационная работа с абитуриентами, повышение квалификации действующих сотрудников предприятий на принципах междисциплинарности и метапредметности.

Университетские технопарки и кванториумы на сегодняшний день можно считать одной из перспективных и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

доступных платформ для реализации инновационных образовательных практик, способных осуществить многочисленные задачи, связанные с подготовкой высококвалифицированных специалистов для широкого спектра народного хозяйства за счет их открытости и возможности постоянного совершенствования. Наряду с этим следует отметить, что в процессе тесного взаимодействия сущностей образовательного процесса создаются условия для воплощения новых моделей трудоустройства выпускников и действующих специалистов, что и является главным ориентиром деятельности образовательных организаций. Таким образом, технопарки и кванториумы университетов можно считать одной из перспективных моделей в современном обществе для формирования и совершенствования профессиональных компетенций высококвалифицированных специалистов в широкой области знаний и умений, соответствующих запросам работодателей.

УДК 665.1.09:664.33

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ХРАНЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ЖИРОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

З.А. Баранова, С.А. Волошина, А.П. Карачкина

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический
университет», Краснодар, Россия*

Аннотация. Проведена оценка физико-химических и органолептических свойств новой кондитерской глазури, выработанной на основе экспериментального жирового ингредиента для создания нетемперируемых кондитерских глазурей. Анализ результатов в течение стандартного срока

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

хранения позволил дать рекомендации для использования в кондитерском производстве.

Ключевые слова: жировые ингредиенты, антиоксидант, кондитерская глазурь, органолептические характеристики.

Производители продуктов питания всегда остро нуждаются в специализированных добавках, основой которых выступают натуральные компоненты.

Понимание химических свойств и фазового равновесия липидных соединений становится решающим при намерении создать новую жировую или кондитерскую композицию [1]. В первую очередь необходимо осуществить прогноз, создать и оценить модель свойств нового жирового ингредиента и готового кондитерского изделия на его основе [2].

Непрерывное расширение рынка жировых ингредиентов – это результат активного использования такой политики масложировых предприятий. Результаты исследований позволяют создавать жировые ингредиенты не только для кондитерской отрасли, но и фармацевтические продукты, такие как витамины; косметику и олеохимические препараты [3-4].

Конечно, это связано с нестабильностью состава и свойств масла какао, которое напрямую оказывает влияние на его популярность и частоту использования в готовой кондитерской продукции [5-6].

Целью исследования является создание расширение ассортимента кондитерских глазурей, не требующих стадии темперирования и обладающих оптимальными органолептическими характеристиками.

Проведенные ранее исследования показали, что жировой ингредиент «НА-2-15», содержащий 34,1 % POP, 16,0 % POS и 34,2 % SOS, способен смешиваться с маслом какао в любых соотношениях без образования эвтектических смесей. Для поддержки оптимальных органолептических и реологических свойств жирового ингредиента в составе кондитерской глазури в процессе хранения был применен эмульгатор сорбитан тристеарат в нескольких дозировках (1,5 %; 2,0 %; 2,5 %).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Массовая доля «НА-2-15» в рецептуру кондитерской глазури составил 33,0 %.

Органолептические показатели кондитерских глазурей, которые были выработаны по классической технологии, были оценены по 10-бальной шкале и приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели образцов

Образец	Дозировка эмульгатора, %	Органолептические показатели		
		Вкус и аромат	Твердость	Плавление
НА-2-15	1,5	9,0	8,5	9,0
	2,0	9,0	8,4	8,7
	2,5	9,0	8,4	8,5

До начала хранения образцы отличаются по таким органолептическим показателям, как твердость и ощущение таяния во рту: лучше себя показал образец с содержанием меньшего количества эмульгатора.

Хранения жировых ингредиентов осуществлялось при стандартных условиях (температура хранения $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Через 12 мес. проведенная сравнительная оценка органолептических характеристик методом дегустационной оценки по 10-ти бальной шкале показала, что образцы по показателям окислительной порчи практически неотличимы. Имеют явные различия: образец кондитерской глазури на основе «НА-2-15» + 1,5 % эмульгатора получил оценку по твердости 7,5 против 7,0 для образцов с большим вводом эмульгатора. Признаков жирового или сахарного «поседения» не было выявлено ни на одном из образцов глазури.

Результаты эксперимента показали, что образец «НА-2-15» с вводом 1,5 % эмульгатора обладает лучшими органолептическими свойствами и рекомендован для применения в производстве кондитерских глазурей на его основе.

Список литературы

1. Жиры в пищевой промышленности / Канеш К. Раджа (ред.-сост.) – Перев. с англ. под науч.ред. д-ра техн. наук... - СПб.: ИД «Профессия», 2016. – 464 с.
2. Баранова, Е.И. Возможность замены дорогостоящих жировых ингредиентов в рецептурах кондитерских изделий / Е.И. Баранова, В.Г. Ротова // Наука и образование. 2021. Т. 4, № 2. – Порядковый номер: 227.
3. Выскубова, Е.Н. Влияние интегрированной системы менеджмента на повышение качества продукции и конкурентоспособности предприятия кондитерской отрасли / Е.Н. Выскубова, Е.И. Баранова, Т.П.Бажина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 2-3. – С. 368-369.
4. Аксенова, В.Е. Тенденции использования экзотических масел при производстве функциональных кондитерских изделий / В.Е. Аксенова, Е.И. Баранова – Текст: непосредственный // 65-я международная научная конференция астраханского государственного технического университета: 65-я межд. науч. конф. 26-30 апр. 2021 г. – Астрахань, 2021. – С. 1038-1041.
5. Королев, И.С. На чем работать кондитерам будущего? / И.С. Королев // Масла и жиры. 2021. №03-04. С.10-11.
6. Аксенова, В.Е. Комплексное изучение свойств альтернатив масла-какао, полученных с применением комбинированных методов / В.Е. Аксенова, Е.И. Баранова – Текст: непосредственный // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: 9-я межд. науч.-техн. конф. 01-02 июл. 2021 г. – Воронеж, 2021. – С. 154-158.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ АЛЛЕРГЕННЫХ СВОЙСТВ БЕЛКОВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

И.М. Жаркова, Д.С. Иванчиков, И.В. Плотникова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Рассмотрена роль α -глиадина в развитии различных форм непереносимости глютена. Систематизированы пути снижения аллергенных свойств глютена в пшеничном хлебе за счет применения хлебопекарных заквасок на чистых культурах микроорганизмов или спонтанных и внесения разнообразных комбинаций из протеаз, микробной трансглутаминазы, 1-лизина, восстановленного глутатиона, органических кислот. Отмечена актуальность продолжения работ по подбору более доступных способов снижения аллергенных свойств пшеницы, например, за счет извлечения новых штаммов дрожжей и молочнокислых бактерий из заквасок, приготовленных с использованием фруктовых или овощных соков, экстрактов растений, безглютеновой муки. Также необходимо исследовать влияние технологических параметров приготовления теста (температуры и продолжительности брожения) на эффект детоксикации пшеничного глютена в тесте.

Ключевые слова: пшеничная мука, глютен, аллергия, целиакия, непереносимость глютена, закваски, молочнокислые бактерии, дрожжи.

В настоящее время непереносимость глютена и крайнюю форму ее проявления – целиакию нельзя считать редким заболеванием, которое встречается преимущественно у европейского населения. Известно, что полная непереносимость глютена (целиакия) диагностируется у 1 % людей во всем мире

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

[1], а частичная непереносимость глютена встречается у 11-15 % в популяции [2, 3]. Основным симптомом, сигнализирующим о наличии аллергической реакции на глютен, служит хроническая энтеропатия тонкого кишечника – одна из наиболее распространенных форм пищевой гиперчувствительности [4].

Любая форма непереносимости глютена у генетически предрасположенных лиц инициируется приемом в пищу продуктов питания, содержащих запасные белки пшеницы (глиадины, глюteniны), ячменя (гордеины) или ржи (секалины) [4, 5]. Среди глиадинов пшеницы выделяют типы: $\omega 5$ -, $\omega 1,2$ -, α - и γ -глиадины, а глюteniны подразделяются на высоко- (HMW-GS) и низкомолекулярные субъединицы (LMW-GS). Среди белков глютена α -глиадины составляют наиболее иммуногенную фракцию, поскольку они содержат основные эпитопы, стимулирующие Т-клетки (DQ2.5-глия- $\alpha 1$, DQ2.5-глия- $\alpha 2$ и DQ2.5-глия- $\alpha 3$) [6].

Глиадин пшеницы относится к проламинам и содержит много аминокислот пролина и глутамина. Желудочно-кишечные ферменты человека не способны расщеплять белковую цепочку до или после пролина и глутамина, что приводит к накоплению крупных CD-активных пептидов с девятью или более аминокислотными остатками, которые инициируют воспалительную реакцию у пациентов с целиакией. Образующийся 33-мерный пептид считается наиболее иммунодоминантным пептидом [5, 7].

В зерне злаков присутствуют также ингибиторы α -амилазы и трипсина (они обеспечивают самозащиту зерновых и злаковых растений от насекомых), которые способны усиливать воспалительный процесс в кишечнике, а также инициировать его в периферических органах [3].

Основным и самым доступным способом лечения и профилактики разных форм непереносимости глютена является строгая безглютеновая диета [8, 9]. Зачастую хлебобулочные безглютеновые изделия обладают не удовлетворительными потребительскими характеристиками (плотный, плохо разрыхленный мякиш; высокая крошковатость; быстрое

черствение; не характерные реологические и сенсорные свойства мякиша), низкой пищевой ценностью и чрезмерно высокой ценой [4, 10]. При этом активно ведутся исследования по устранению перечисленных недостатков [11-16].

Актуальным направлением расширения ассортимента безглютеновых мучных изделий служит поиск технологических приемов, позволяющих снизить аллергенные свойства глютена при производстве пшеничного хлеба и сделать его пригодным для употребления больными целиакией и другими формами непереносимости глютена (рис. 1).

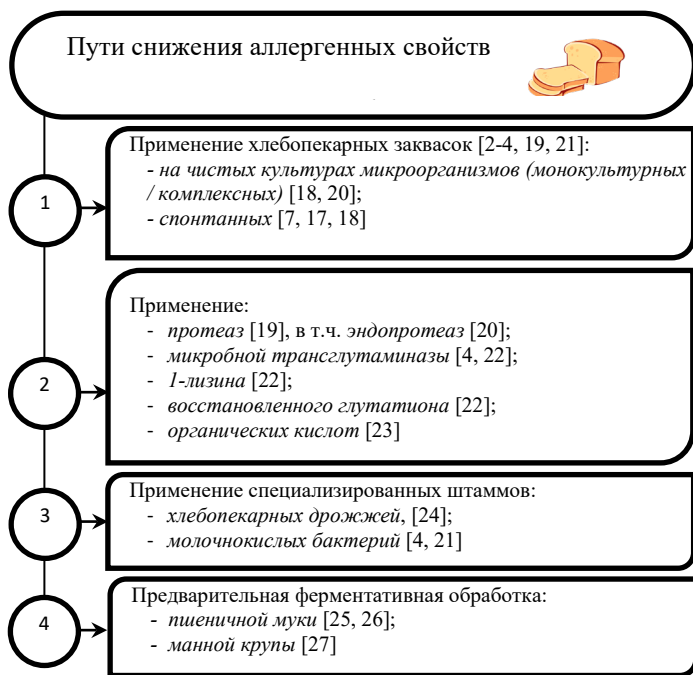


Рис. 1 – Пути снижения аллергенных свойств глютена в пшеничной муке

В открытом доступе имеется достаточно много источников, публикующих результаты исследований, свидетельствующих об эффективности применения специализированных штаммов

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

хлебопекарных дрожжей и молочнокислых бактерий (МКБ), отобранных из хлебопекарных заквасок спонтанного брожения, для снижения глютеневой нагрузки хлеба [2-4, 7, 17-21]. Эффект снижения аллергенных (токсических) свойств глютена достигается в данном случае за счет его гидролиза или модификации структуры.

Méndez P.X. с соавт. выделил из спонтанной закваски штамм дрожжей *Wickerhamomyces anomalus* ME1. Этот штамм способен расщеплять глиадины в процессе брожения теста и использовать их в качестве источников углерода и азота. За период брожения дрожжевого теста содержание глиадина снизилось на 50 %. Способность дрожжей *Wickerhamomyces anomalus* ME1 расщеплять глиадины может сделать их эффективным инструментом для уменьшения или смягчения негативных эффектов наиболее аллергенной белковой фракции пшеничной муки [24].

В работе Stefańska I. с соавт. описано как они производили отбор штаммов МКБ из заквасок спонтанного брожения, которые культивировали на питательной среде, где единственным источником азота выступал глютен. Из выделенных 53 штаммов МКБ наиболее хорошим ростом отличались следующие: *L. plantarum* KKP 593/p и W37/54, *L. helveticus* Lh10, *L. rhamnosus* Lr23, *L. sakei* 750, *L. curvatus* 750, *L. coryniformis* pA, *W. cibaria* EKO31, *P. pentosaceus* EKO23 и 1850 и *P. acidilactici* EKO26. Все проанализированные штаммы проявляют протеолитическую активность, способны гидролизовать некоторые IgE-связывающие эпитопы аллергенов пшеницы, что приводит к снижению аллергенности пшеничных заквасок. Авторами сделан вывод о возможности применения выделенных штаммов МКБ в производстве специфических заквасок для приготовления хлебобулочных изделий специального пищевого назначения [21].

Известны способы применения протеаз [19], эндопротеаз [20], микробной трансклутаминазы [4] в комбинации с МКБ для приготовления специализированных заквасок на чистых культурах, в результате применения которых значительно снижаются аллергенные свойства глютена. Известна комбинация

микробной транслгутаминазы, *l*-лизина и восстановленного глутатиона, позволяющая достичь детоксикации пшеничного глютена на уровне 83 % [22]. При этом сохраняются первоначальные физические и реологические свойства теста, а также готовых изделий. Полученный таким способом хлеб нельзя рекомендовать для безглютеновой диеты при целиакии, однако данное исследование показывает, что трансамидирование может служить альтернативным методом снижения токсичности глютена в пищевых продуктах на основе пшеничной муки.

Известны способы модификации глютена пшеничной муки с помощью комбинации подобранных штаммов МКБ и грибных протеаз. После модификации (ферментации) мука представляет собой, в основном, смесь водорастворимых пептидов малого размера и свободных аминокислот. Эту смесь подвергают распылительной сушке и используют для приготовления хлебобулочных изделий [25-27].

В заключении мини-обзора можно сделать вывод, что в настоящее время в разных странах мира активно ведется поиск технологических путей снижения аллергенных свойств глютена пшеничной муки. Необходимо продолжить работу по подбору более доступных способов снижения аллергенных свойств пшеницы, например, за счет извлечения новых штаммов дрожжей и молочнокислых бактерий из заквасок, приготовленных с использованием фруктовых или овощных соков, экстрактов растений, безглютеновой муки. Также необходимо произвести подбор рациональных технологических параметров приготовления теста (температуры и продолжительности брожения), при которых эффект детоксикации пшеничного глютена в тесте будет максимальным. Все это позволит экономически эффективно снижать глютеную нагрузку хлебобулочных изделий и будет способствовать расширению ассортимента продукции, предназначенной для людей с разными формами непереносимости глютена.

Данные научные исследования выполнялись за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00275, <https://rscf.ru/project/24-26-00275/>

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Список литературы

1. Зубцова Т.И., Шалыгина Ю.Ю., Красман А.А. [и др.] Глютен-ассоциированная патология: вчера, сегодня, завтра // здоровьесберегающие технологии в ВУЗе: состояние и перспективы: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 14–15 июня 2018 года / Под общей редакцией Ю.Н. Зубцова. Орел: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет экономики и торговли», 2018. С. 47-51.
2. Laatikainen R. Pilot Study: Comparison of Sourdough Wheat Bread and Yeast-Fermented Wheat Bread in Individuals with Wheat Sensitivity and Irritable Bowel Syndrome. / J. Koskenpato, S. M. Hongisto, J. Lopenen, T. Poussa, X. Huang, T. Sontag-Strohm, H. Salmenkari, R. Korpela // *Nutrients*. 2017. № 9(11). pp 1215. <https://doi.org/10.3390/nu9111215>
3. Huang X. Sourdough Fermentation Degrades Wheat Alpha-Amylase/Trypsin Inhibitor (ATI) and Reduces Pro-Inflammatory Activity. / D. Schuppan, L. E. Rojas Tovar, V. F. Zevallos, J. Lopenen, M. Gänzle // 2020. *Foods* (Basel, Switzerland). № 9(7). pp 943. <https://doi.org/10.3390/foods9070943>
4. Scherf K. A. Novel approaches for enzymatic gluten degradation to create high-quality gluten-free products. / H. Wieser, P. Koehler // *Food research international* (Ottawa, Ont.). 2018. № 110. pp 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.11.021>
5. Pronin D. Old and modern wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and their potential to elicit celiac disease. / A. Börner, K.A. Scherf // *Food Chem*. 2021. № 1;339:127952. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127952>.
6. Ruiz-Carnicer Á Potential of α -Gliadin Epitope Variants from *Triticum* and *Aegilops* Species /I. Comino, V. Segura, C.V. Ozuna, M.L. Moreno, M.Á. López-Casado M.I. Torres, F. Barro, C. Sousa // *Celiac Immunogenic Nutrients*. 2019. № 22;11(2):220. <https://doi.org/10.3390/nul1020220>.
7. Menezes L. A. A. Label-free quantitative proteomics to exploit the impact of sourdough fermentation on reducing wheat

allergenic fractions / M. Pinheiro Costa Pimentel, T. O. Alves, T. Pimenta do Nascimento, J. A. M. Evaristo, F. C. S. Nogueira, M. S. L. Ferreira, J. De Dea Lindner // Food chemistry. 2024. № 430. pp 137037. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137037>

8. Жаркова И.М. Оптимизация безглютеновой диеты новыми продуктами / А.А. Звягин, Л.А. Мирошниченко, Ю.И. Слепокурова, Ю.Ф. Росляков, С.Я. Корячкина, В.Г. Густинович // Вопросы детской диетологии. 2017. Т. 15. № 6. С. 59-65.

9. Жаркова И.М. Разработка функциональных пищевых продуктов для безглютенового и геродиетического питания, в том числе для профилактики остеопороза / С.В. Лавров, А.А. Самохвалов, А.В. Гребенщиков, Л.А. Мирошниченко // Хлебопродукты. 2019. № 12. С. 53-55.

10. Gil-Humanes, J. Reduced-gliadin wheat bread: an alternative to the gluten-free diet for consumers suffering gluten-related pathologies. / F. Pistón, R. Altamirano-Fortoul, A. Real, I. Comino, C. Sousa, C. M. Rosell, F. Barro // PloS one. 2014. № 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090898>

11. Жаркова И.М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов // Хлебопродукты. 2014. № 5. С. 40-41.

12. Жаркова И.М. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания / А.А. Самохвалов, В.Г. Густинович, С.Я. Корячкина, Ю.Ф. Росляков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81. № 1 (79). С. 213-217.

13. Жаркова И.М. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта - функционального безглютенового кекса / Ю.А. Сафонова, В.Г. Густинович, Т.Л. Ильева // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 1. С. 70-85.

14. Жаркова И.М. Исследование в условиях in vivo эффективности безглютенового мучного изделия в зависимости от состава / А.В. Гребенщиков, В.Г. Густинович // Вопросы детской диетологии. 2019. Т. 17. № 2. С. 55-62.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

15. Жаркова И.М. Обоснование рациональной дозировки закваски "Эвиталия" для безглютенового хлеба из амарантовой муки / Ю.А. Сафонова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 3 (89). С. 174-181.

16. Lobanov V. Economic effect of innovative flour-based functional foods production / Yu. Slepokurova, I. Zharkova, T.Ya. Koleva, Yu. Roslyakov A. Krasteva // Foods and Raw Materials. 2018. № (6)2. pp. 474-482.

17. Lhomme E. A polyphasic approach to study the dynamics of microbial population of an organic wheat sourdough during its conversion to gluten-free sourdough / S. Mezaize, M. B. Ducasse, H. Chiron, M. C. Champomier-Vergès, S. Chaillou, M. Zagorec, X. Dousset, B. Onno // International microbiology : the official journal of the Spanish Society for Microbiology. 2014. № 17(1). pp 1–9. <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.202>

18. Xu D. Effect of Glutathione Dehydrogenase of *Lactobacillus sanfranciscensis* on Gluten Properties and Bread Volume in Type I Wheat Sourdough Bread / K. Tang, Y. Hu, X. Xu, M. G. Gänzle // Journal of agricultural and food chemistry. 2018. № 66(37). pp 9770–9776. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03298>

19. Rizzello C. G. Use of fungal proteases and selected sourdough lactic acid bacteria for making wheat bread with an intermediate content of gluten / J. A. Curiel, L. Nionelli, O. Vincentini, R. Di Cagno, M. Silano, M. Gobbetti, R. Coda // Food microbiology. 2014. № 37. pp 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.06.017>

20. Pilolli R. Prototype Gluten-Free Breads from Processed Durum Wheat: Use of Monovarietal Flours and Implications for Gluten Detoxification Strategies / M. De Angelis, A. Lamonaca, E. De Angelis, C. G. Rizzello, S. Siragusa, A. Gadaleta, G. Mamone, L. Monaci // Nutrients. 2020. № 12(12). pp 3824. <https://doi.org/10.3390/nu12123824>

21. Stefańska I. Selection of lactic acid bacteria strains for the hydrolysis of allergenic proteins of wheat flour / K. Piasecka-Jóźwiak, D. Kotyrba, M. Kolenda, K. M. Stecka // Journal of the science of

food and agriculture. 2016. № 96(11). pp 3897–3905.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.7588>

22. Zhang, Y. Detoxification of Wheat Gluten by Enzymatic Transamidation under Reducing Condition and Its Application in Typical Food Model / H. Wu, Y. Zhang, L. Fu // Molecular nutrition & food research. 2023. № 67(23). pp 1215.
<https://doi.org/10.3390/nu9111215>

23. Ramos Magalhães A. E. Organic acids in bread-making affecting gluten structure and digestibility / M. I. Landim Neves, B. Dos Reis Gasparetto, F. D. Oliveira Júnior, L. Ribas Fonseca, C. Joy Steel, R. Lopes da Cunha // Food research international (Ottawa, Ont.). 2023. №174 (1). pp 113520.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113520>

24. Méndez P.X. The Ability of the Yeast *Wickerhamomyces anomalus* to Hydrolyze Immunogenic Wheat Gliadin Proteins / J.A. Uña, S.Vega-Fernández, M.Á. Santos // Foods (Basel, Switzerland). 2022. № 11(24). pp 4105. <https://doi.org/10.3390/foods11244105>

25. R. Di Cagno. Gluten-free sourdough wheat baked goods appear safe for young celiac patients: a pilot study / M. Barbato, C. Di Camillo, C. G. Rizzello, M. De Angelis, G. Giuliani, M. De Vincenzi, M. Gobbetti, S. Cucchiara // Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2010. № 51(6). pp. 777–783.
<https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3181f22ba>

26. Штамм молочнокислых бактерий (варианты) для полного разложения глютена в муке и его использование: пат. 2523597С2 Рос. Федерация. № 2011130911/10 / Дулиани Д., Бенедузи А., Ди Каньо Р. [и др.]; заявл. 17.12.2009; опубл. 20.07.2014; Бюл. № 20. 27 с.

27. Rizzello, C. G. Characterization of the Bread Made with Durum Wheat Semolina Rendered Gluten Free by Sourdough Biotechnology in Comparison with Commercial Gluten-Free Products / M. Montemurro, M. Gobbetti // Journal of food science. 2016. №81(9). pp 2263–2272. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13410>

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ХАССП ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНА

Н.В. Зуева, М.П. Петрова

*ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет
инженерных технологий", Воронеж, Россия*

Аннотация. В работе рассмотрены основные принципы НАССР на винодельческом предприятии. И выделены шесть критических контрольных точек контроля и обеспечения безопасности винодельческой продукции (для предприятий полного производственного технологического цикла): ККТ 1 - получение продуктов (сырья); ККТ 2 - хранение сырья; ККТ 3 - кулинарная обработка сырья; ККТ 4 - охлаждение продуктов после кулинарной обработки; ККТ 5 - контроль температуры продуктов на всех этапах.

Ключевые слова: контрольно-критические точки, производство вина, переработка винограда, брожение.

Обеспечение качества и безопасности продуктов питания является одной из наиболее актуальных проблем в Российской Федерации, требующих научно-технического решения, особенно в условиях перехода к новой экономической системе, основанной на рыночных отношениях производителя и потребителя.

Применение системы ХАССП может помочь при инспекциях директивных органов власти и способствовать международной торговле, повышая уверенность в безопасности пищевых продуктов. Система менеджмента безопасности продукции (система ХАССП или англ. НАССР – «Hazard analysis and critical control points», в переводе – «Анализ рисков и критические контрольные точки») – это концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции.

В основе современной методики НАССР лежит семь принципов, последовательная реализация которых позволяет разработать, внедрить и успешно управлять НАССР на предприятии:

В основе 2 принципа лежит выявление критических контрольных точек (ККТ) на каждом этапе технологического процесса. ККТ – это момент, стадия или операция, на которых возможно применение механизмов контроля в целях предотвращения, устранения или снижения допустимого уровня рисков, чреватых заражением продуктов питания. По каждому выявленному фактору риска следует разработать и принять соответствующие меры.

В данной работе выявляли ККТ при производстве вина.

Употребление данного продукта предусмотрено для взрослых людей, исключая детей и подростков не старше 18 лет, беременных и кормящих женщин, лиц с заболеваниями центральной нервной системы, почек, печени и других органов пищеварения.

Для каждой ККТ есть, по крайней мере, один критерий безопасности, который необходимо соблюсти (таблица).

Целью данной работы являлось: научиться определять ККТ при производстве вина, описание основных этапов производства и выявление опасности на них, определение самих ККТ и мер для их устранения.

Своевременное выявление ККТ и контроль за ними на всех этапах производства приводит к следующим результатам:

- повышается доверие потребителей к производимой продукции;
- открывается возможность выхода на новые рынки, расширение уже существующих рынков сбыта;
- повышается конкурентоспособность продукции предприятия;
- снижение числа рекламаций за счет обеспечения стабильного качества продукции.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таблица

№ этапа	Этап	Опасность	Описание мер контроля	ККТ	Обоснование решений
1	Подготовка сырья	Привкус плесени, затхлости	Сортировка винограда; тщательная подготовка емкостей под вино; тщательный бракераж корковых пробок	ККТ 1	Открытая переливка с окуриванием; введение в вино свежих винных дрожжей; оклейка бентонитом; обработка вина активированным древесным углем
2	Переработка винограда	Побурение вина (оксидазный касс)	Сортировка винограда; раздельная переработка винограда; сульфитация мезги и суслу; быстрое отделение виноматериала от твердой фракции мезги; повышение дозы сернистой кислоты при переливках	КТ 1	Пастеризация; сульфитация – до 50 мг/л; подкисление вина лимонной или винной кислотой; обработка бентонитом
3	Переработка виноград, получение и хранение суслу	Почернение вина (железный касс)	Защита винограда, суслу и вина от контакта с железом, а также от засорения землей	КТ 1	Обработка ЖКС, фитатами, бентонитом, трилоном Б; подкисление вина лимонной или винной кислотой; купаж

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

4	Брожение	Сероводородный запах	Окончание опыления винограда серой за месяц до сбора; предотвращение попадания серы в сусло и вино; своевременное снятие вина с дрожжевых осадков	ККТ 2	Переливка вина с проветриванием, сульфитация 20-30 мг/л; оклейка бентонитом; перебраживание на полутжатой мезге в сезон виноделия
5	Дображивание	Посизение вина (белый касс)	Не применять при брожении фосфорнокислых солей; не допускать попадания в сусло и вино солей железа	КТ 3	Прибавление в вино лимонной кислоты с предварительной открытой переливкой; оклейка ЖКС
6	Доливка и переливка	Медный касс	Предотвращение попадания в сусло и вино медных солей; при розливе в бутылки не применять сернистую кислоту	КТ 4	Обработка сусла и вина бентонитом, ЖКС; выдержка вина при температуре 20-24 °С без доступа воздуха; отделение осадка фильтрацией или закрытой переливкой
7	Фильтрация	Запах и привкус асбеста, фильтровальной ткани, земли	Тщательная обработка фильтрпластин, фильтровальной ткани, новых железобетонных емкостей, сортировка винограда	ККТ 3	Введение в вино свежих дрожжей с последующей фильтрацией и сульфитацией – 20-30 мг/л; оклейка бентонитом; обработка вина активированным древесным углем

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ СРЕДНЕИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ ВЛАГИ В БЕЛКОВОЙ БИОМАССЕ ДЛЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Д.А. Казарцев¹, И.В. Плотникова², А.Н. Харин², Д.С. Хатунцов¹

*¹ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
Москва, Россия*

*²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изучения влагосвязывающей способности белковой биомассы, используемой в кормовых смесях для полноценного питания гидробионтов. В качестве объектов исследования использовались культивированные черви *Eisenia fetida*. Для оценки влагосвязывающей способности вещества использовали методику, разработанную проф. В.М. Араповым. Результаты определения среднеинтегральной прочности связи влаги в исследуемой белковой биомассе показали, что скорость сушки свободной влаги больше в 1,3 раза скорости сушки связанной влаги в биомассе при одинаковых условиях ведения процесса. Предложенная методика позволяет качественно и количественно определить состояние влаги не только в растительном сырье, но и в продуктах животного происхождения.

Ключевые слова: прочность связи влаги, белковая кормовая добавка, аквакультура.

В настоящее время в условиях индустриальной аквакультуры большие перспективы имеет использование биомассы выращиваемых червей в качестве альтернативной технологии получения белковой массы для добавления в кормовые смеси. Биомасса червей содержит большой комплекс

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

белков, жиров, углеводов и микроэлементов, необходимых для полноценного питания гидробионтов [1].

Технология производства кормового белкового компонента для гидробионтов, на основе культивируемых червей предусматривает следующие операции: культивирование червя, приготовление белкового полуфабриката и сушка [1].

Правильно выбранный способ сушки позволит сохранить структуру корма вместе с содержащимися в нем высокопитательными веществами и микроэлементами. Также одним из главных критериев при выборе способа сушки и сушильной установки являются энергозатраты на процесс, которые во многом определяются прочностью связи влаги с сухим скелетом вещества. Энергия связи влаги с материалом зависит от природы образования форм связи, которая может иметь химическое, физико-химическое или физико-механическое происхождение [2].

В связи с этим изучение влагосвязывающей способности биомассы выращиваемых червей является актуальным и востребованным направлением дальнейшего развития аквакультуры. Известны различные способы определения количественного и качественного состава водных фракций, отличающихся энергией связи влаги с веществом, однако недостатками большинства из них является длительность процесса, либо необходимость применения дорогостоящего лабораторного оборудования.

Целью работы являлось исследование среднеинтегральной влагосвязывающей способности биомассы выращиваемых червей.

В качестве объектов исследования были выбраны культивируемые черви *Eisenia fetida*.

Для оценки среднеинтегральной прочности связи влаги вещества использовали методику проф. В.М. Арапова [3]. Данная методика была хорошо апробирована на кондитерских сахаросодержащих продуктах и показала хорошие результаты при сравнении с другими методами. В настоящей работе апробацию данной методики проводили на высокобелковом

сырье животного происхождения, которое по структуре, химическому составу и свойствам значительно отличается от кондитерских изделий.

Среднеинтегральную оценку прочности связи влаги в биомассе червей проводили в диапазоне влагосодержаний $U_1 = 7$ кг_{вл}/кг_{св} и $U_2 = 0,2$ кг_{вл}/кг_{св}. Значение U_1 соответствовало концу периода прогрева, а значение U_2 – минимальному значению влагосодержания сухой биомассы, которая используется в производстве. Начальное влагосодержание образца составляло $U_n = 7,55$ кг_{вл}/кг_{св}. В качестве вторых образцов использовали ту же биомассу червей, но разбавленную дистиллированной водой.

Сушку образцов биомассы червей проводили в лабораторном термогравиметрическом инфракрасном влагомере марки FD-610. Во всех опытах температура сушки поддерживалась на постоянном уровне 150 ± 1 °С. По результатам проведенных экспериментальных исследований строили графические кривые изменения влагосодержания образцов биомассы червей от времени сушки (рис. 1, 2).

Скорость сушки свободной влаги рассчитывали, как отношение размерных катетов прямоугольного треугольника (см. рис. 2) по следующей формуле:

$$N_B = \frac{U_{B1} - U_{B2}}{\tau_{B2} - \tau_{B1}}, \quad (1)$$

где N_B – скорость сушки свободной влаги, с⁻¹; U_{B1} , U_{B2} – влагосодержания второго образца, соответствующие началу и окончанию выбранного на кривой сушки прямолинейного участка, кг_{вл}/кг_{св}; τ_{B1} , τ_{B2} – длительности сушки, соответствующие началу и окончанию прямолинейного участка, с.

Общий относительный эквивалент свободной влаги в диапазоне влагосодержаний $U_1 \div U_2$ определяли по формуле:

$$\omega_{об}(U_1, U_2) = \frac{N_B \cdot \tau_c}{U_1 - U_2}. \quad (2)$$

Результаты расчета по уравнениям (1) и (2) с учетом влагосодержаний и времени сушки, определенных по кривым сушки (рис. 1, 2) занесены в табл. 1.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

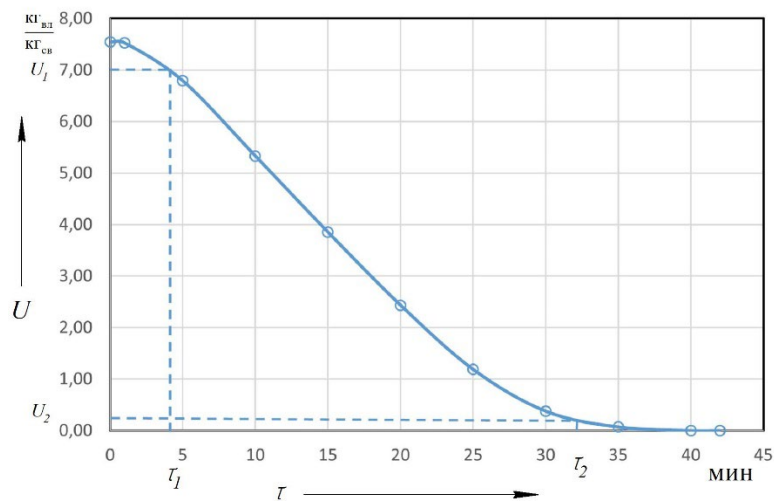


Рис. 1 – Зависимость изменения влагосодержания от времени при сушке исходной белковой биомассы в инфракрасном влагомере

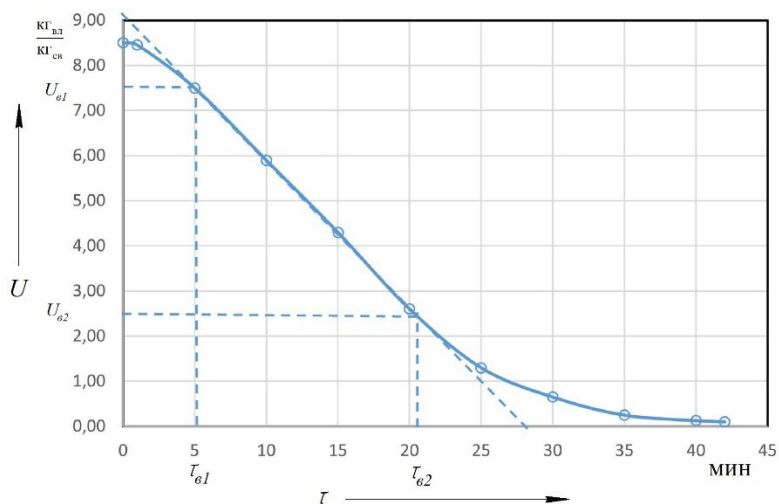


Рис. 2 – Зависимость изменения влагосодержания от времени при сушке в инфракрасном влагомере белковой биомассы с добавлением дистиллированной воды

Таблица 1 – Результаты сушки опытных образцов биомассы культивированных червей на термогравиметрическом влагомере FD-610

Время сушки 1-го образца $\tau_с$, с	Влагосодержание 2-го образца, %		Время сушки 2-го образца, с		Скорость сушки свободной воды $N_b \cdot 10^3$, %/с	Общий относительный эквивалент свободной воды $\omega_{об}(U_1, U_2)$
	$U_{с1}$	$U_{с2}$	$\tau_{с1}$	$\tau_{с2}$		
1710	750	250	300	1260	520	1,3

Результаты определения среднеинтегральной прочности связи влаги в исследуемой белковой биомассе на основе червей *Eisenia fetida* показали, что скорость сушки свободной влаги больше в 1,3 раза скорости сушки связанной влаги в биомассе при одинаковых условиях ведения процесса. Разработанная методика определения среднеинтегральной оценки прочности связи влаги с веществом может быть использована для оценки связи влаги в продуктах животного происхождения.

Список литературы

1. Технология изготовления белковых кормовых смесей для гидробионтов на основе культивируемых червей *Eisenia fetida* и *Dendrobena Veneta* с применением технологии лиофильной сушки / О. Г. Бугаев, И. И. Леонов, В. А. Климов [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2022. – № 4. – С. 65-70.
2. Drying process simulation methodology based on chemical kinetics laws / V. M. Arapov, D. A. Kazartsev, I. A. Nikitin [et al.] // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2020. – Vol. 11, No. 2. – P. 17-22.
3. Патент № 2758198 С1 Российская Федерация, МПК G01N 25/56. Способ среднеинтегральной оценки прочности связи влаги в веществе в любом заданном диапазоне влагосодержаний: № 2021107728: заявл. 24.03.2021; опубл. 26.10.2021 / В. М. Арапов, М. А. Акенченко, Д. А. Казарцев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

СЕКЦИЯ 2

ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ



XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

РЕОЛОГИЯ ТЕСТА И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЕКЕРА С ПЕРМЕАТОМ

*Д.С. Писаревский¹, Е. И. Пономарева¹, С.А. Титов¹,
К.К. Полянский²*

*¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

*²ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени
Г.В. Плеханова», Воронеж, Россия*

Аннотация. Одним из видов сахаросодержащего сырья является продукт сывороточный сухой (пермеат). В соответствии с этим исследовалось его влияние на затяжное тесто и готовые изделия в технологии крекера. Добавку вносили вместо муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и сахара белого в разном соотношении. В тесте анализировали предельное усилие нагружения и предельное напряжение сдвига на приборах «Структурометр СТ-2» и «Пенетрометр» соответственно. В готовых изделиях определяли органолептические показатели. Отмечено, что внесение пермеата взамен сахара не оказывает существенного влияния на реологию теста и сенсорные показатели крекера, при этом с увеличением дозировки значения исследуемых показателей уменьшаются, тесто теряет свои упруго-эластичные свойства, органолептическая балловая оценка готовых изделий снижается.

Ключевые слова. Продукт сывороточный сухой, пермеат, реология теста, крекер, сенсорные характеристики.

Многие отрасли пищевой промышленности в поисках качественных, альтернативных и экономически выгодных источников сахаросодержащего сырья приходят к выводу об эффективности использования сывороточных ингредиентов, формируя тем самым спрос на них. Одним из таких

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ингредиентов, который можно использовать взамен сахара является продукт сывороточный сухой (пермеат) (ТУ 10.51.55-030-00426012-2019).

Сывороточный пермеат является относительно дешевым продуктом, ежегодный прирост его производства составляет около 4,5 %. Благодаря высокому содержанию лактозы и минеральных веществ он востребован в производстве детских молочных смесей, изотонических напитков для спортивного питания, мороженого, кондитерских изделий, заменителей цельного молока и кормов для сельскохозяйственных животных. Лактоза, которая входит в состав пермеата, участвует в реакции Майяра при высокотемпературной тепловой обработке, что способствует формированию цвета, она менее сладкая, чем сахароза, адсорбирует легколетучие ароматические соединения и является носителем аромата. При этом пермеат имеет хорошую адгезию при смешивании с другими компонентами, а в сравнении с сахаром имеет меньший гликемический, инсулиновый индекс, меньшую калорийность и кариогенность.

Цель работы – исследование реологических характеристик затыжного теста и органолептических показателей крекера с использованием продукта сывороточного сухого (пермеат) и обоснование его использования в рецептуре печенья.

В качестве контроля (образец № 1) была выбрана рецептура крекера «Янтарный с солью» (ТУ 10.72.12-002- 59045630-2016 «Крекер. Технические условия»). На базе контрольной рецептуры готовили образцы затыжного теста, в которые вносили пермеат в виде порошка влажностью 5 % взамен муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и сахара белого: № 2 – 5 % муки заменили пермеатом; № 3 – 100 % сахара заменили пермеатом; № 4 – 10 % муки и 100 % сахара заменили пермеатом; № 5 – 15 % муки и 100 % сахара заменили пермеатом; № 6 – 20 % муки и 100 % сахара заменили пермеатом.

В тесте определяли предельное напряжение сдвига на приборе «Пенетромтр», разработанном в ФГБОУ ВО «ВГУИТ» на кафедрах физики, теплотехники и теплоэнергетики и технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и

зерноперерабатывающего производств. Предельное усилие нагружения теста и готовых изделий определяли на приборе «Структурометр СТ-2» (ООО «Лаборатория качества»). Исследования в образцах теста проводили сразу после его замеса, через 15, 30 и 45 мин в процессе ферментации.

Анализ готовых изделий проводили спустя 24 ч после выпечки. Определяли сенсорные характеристики: форма, размеры, поверхность, цвет, вид в изломе, вкус и запах. Использовали профильный метод и балловую оценку качества изделий. Все участники пользовались дегустационным листом, а характеристики оценивались по 5 балловой шкале.

В результате проведенных исследований затыжного теста установлено, что с увеличением дозировки пермеата взамен муки наблюдалось ослабление связей внутри клейковинной матрицы, повышение пластичности теста и снижение его упругих свойств. Так в образце с заменой пермеатом 20 % муки и 100 % сахара (образец № 6) предельное напряжение сдвига и предельное усилие нагружения были минимальными и меньше на 68,5 % и 8,2 % соответственно в сравнении с контролем. Тесто в данном образце было очень мягкое, пластичное, хуже всего формовалось, прилипало к раскаточным валкам.

Также выявлено, что при замене в рецептуре сахара пермеатом в соотношении 1:1 значения исследуемых показателей были близкими в контрольном (№ 1) и опытном (№ 3) образцах.

В ходе пробной выпечки исследуемых образцов крекера установили, что наиболее близкой к контролю по органолептическим показателям среди опытных образцов характеризовалось изделие с 100 % заменой сахара на пермеат (образец № 3). Образец № 6 с максимальной заменой муки сахаром и пермеатом, оценивался наименьшим количеством баллов. Изделия характеризовались темно-коричневым цветом, неровной формой и максимальной толщиной по сравнению с другими образцами.

Таким образом, анализ реологических характеристик затыжного теста и органолептических показателей готового крекера показал целесообразность использования продукта

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

сывороточного сухого в качестве альтернативного ингредиента взамен сахара (образец № 3). Полученные в ходе исследований результаты доказывают возможность применения пермеата в технологии крекера, что, безусловно, открывает новые пути его использования при производстве кондитерских изделий.

УДК 664.665

ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

К.А. Космачёва, В.А. Лях, Н.Э. Струнгуль, А.А. Богоутдинова

***ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
Владивосток, Россия***

Аннотация. Целью исследования являлась оценка возможности использования продукта комплексной переработки бурой водоросли *Saccharina japonica* – порошка селенезированной водоросли в технологии хлебобулочных изделий для диетического профилактического питания. Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи: обосновать выбор *Saccharina japonica*; оценить биотехнологический потенциал порошка *Saccharina japonica* – влияние на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей; подобрать рациональную дозировку порошка *Saccharina japonica* в составе хлеба из пшеничной муки высшего сорта; провести комплексную оценку показателей качества и безопасности разработанных хлебобулочных изделий. В результате исследования была дана оценка возможности и целесообразности создания хлеба с добавлением порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica* для диетического профилактического питания.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, обогащенные бурые водоросли, диетическое профилактическое питание.

Актуальным направлением пищевой отрасли является профилактика заболеваний, обусловленных дефицитом нутриентов, развитие производства пищевых продуктов широкого пользования, обогащенных микро- и микронутриентами, необходимыми для поддержания здоровья населения.

Хлеб и хлебобулочные изделия представляют собой основу рациона питания большей части населения, имеют исключительно важное значение в питании человека.

Для создания продуктов функционального и специализированного назначения применяют пищевые ингредиенты различного происхождения на основе ресурсов наземного происхождения. Наиболее перспективными источниками для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания являются ресурсы Мирового океана за счет наличия в своем составе минорных компонентов пищи, в частности минеральных веществ в органически связанной форме.

Морские водоросли характеризуются большими запасами, незначительным в настоящее время объемом добычи и обладают широким спектром биологической активности, что позволяет отнести их к перспективному сырью, из которого изготавливают не только пищевые продукты, но и биологически активные вещества и добавки, индивидуальные полисахариды, медицинские препараты, кормовые продукты, удобрения.

Производство пищевых продуктов из различных видов водорослей определяется технологическими свойствами, важнейшими из которых являются химический состав, функциональная направленность, уровень перевариваемости компонентов тканей в желудочно-кишечном тракте человека, органолептическая приемлемость изделия.

Бурая водоросль *Saccharina japonica* является главным объектом промысла в Японском море. Традиционными районами добычи *Saccharina japonica* являются прибрежные воды

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Приморского края. Химический состав *Saccharina japonica*: белки состоят из 17 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми и практически полностью перевариваются в желудочно-кишечном тракте человека. В своем составе водоросль содержит нейтральные липиды, гликолипиды, фосфолипиды и свободные жирные кислоты, обладающие иммуномодулирующим действием, повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям и действию неблагоприятных факторов внешней среды [1, 2].

Содержание в *Saccharina japonica* значительного количества связанного йода, обеспечивает общеукрепляющее, иммуномодулирующее действие [3]. Согласно нормам физиологических потребностей, в энергии и пищевых веществах для различных групп населения физиологическая потребность в йоде для взрослых – $150 \text{ мкг/сут} = 0,150 \text{ мг/сут}$.

Для улучшения биологических свойств проведено обогащение водоросли селеном [4], который выполняет каталитическую, структурную и регуляторную функции, взаимодействует с витаминами, гормонами, ферментами и биологическими мембранами, участвует в окислительно-восстановительных процессах, обмене жиров, белков и углеводов.

На базе Дальневосточного федерального университета была разработана технология производства хлебобулочных изделий с добавлением порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica*. Была выбрана классическая технология хлеба с безопарным способом производства, при которой выбирали рациональное содержание вносимого порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica*. В образцы хлеба вносили порошок селенизированной водоросли в массовой доле 1-3 % от массы пшеничной муки. Полученные образцы исследовали по органолептическим, физико-химическим и санитарно-гигиеническим показателям качества готовой продукции. Исследования показали, что добавление порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica* оказывает положительное влияние на цвет и эластичность

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

мякиша, у всех образцов отмечали более выраженный вкус и аромат.

При определении физико-химических показателей готового хлеба исследовали влажность, кислотность и пористость.

Все образцы соответствовали требованиям ГОСТ 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Также проводились исследования влияния порошка селенизированной водоросли на жизнедеятельность дрожжей. Исследования показали, что добавление порошка бурой водоросли в выбранных массовых долях оказывает положительное действие за счет дополнительных источников питательных веществ, в том числе селена. Отмечали увеличение подъемной силы и количества дрожжевых клеток в прямо пропорциональной зависимости от массовой доли вносимой добавки из селенизированной водоросли.

При проведении санитарно-гигиенической экспертизы продукта, результаты показали содержание токсичных элементов менее предела обнаружения и содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90, не превышающее ПДК.

На основании результатов проведенных исследований была подобрана рациональная дозировка порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica*, которая составила 3 % (органолептическая оценка, оценка физико-химических показателей, показателей безопасности).

На данном этапе проведения исследований ключевым микроэлементом, обеспечивающим функциональные свойства готовых изделий, был выбран йод. Для определения остаточного содержания йода в готовом изделии использовали инверсионно-вольтамперометрический метод. В изделиях с выбранной дозировкой порошка селенизированной водоросли в 3 % было установлено содержание йода в порции продукта, которое составило 33,5 мкг/кг. По физиологическим нормам содержание йода в хлебе пшеничном удовлетворяет суточную потребность в таком микроэлементе, как йод на 17,8 % при употреблении одной порции хлеба.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют не только об отсутствии технологических рисков применения порошка селенизированной бурой водоросли *Saccharina japonica* в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта, но также показывают, что данные изделий можно отнести к специализированным (диетическим профилактическим) в части профилактики йододефицитных заболеваний.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZNS-2022-0012).

Список литературы

1. Аминина, Н.М. Сравнительная характеристика бурых водорослей прибрежной зоны дальнего востока / Н.М. Аминина // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2015. – № 182. – С. 258-268.

2. Аминина, Н.М. Биологическая ценность морских водорослей дальневосточного побережья / Н.М. Аминина // РЫБПРОМ: Технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2010. – № 3. – С. 32-35.

3. Аминина, Н.М. Состав йодсодержащих экстрактов из ламинарии японской / Н.М. Аминина, Т.И. Вишневская, Т.А. Саяпина, Л.Т. Ковековдова, А.В. Подкорытова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 1. – С. 24-27.

4. Пат. № 2272547 Российская Федерация МПК A23L 1/325, A23L 1/30, A23L 1/304 Способ обогащения селеном морских организмов / О.Н. Лукьянова., Н.Э. Струпуль, Ю.В. Приходько; заявитель и патентообладатель Лукьянова Ольга Николаевна. – опубл. 27.03.2006. Бюл. № 9. – 6 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕПЕШКИ С ПОРОШКОМ ИЗ ОБЛЕПИХИ

*Н.Н. Алехина, Т.В. Полянских, Д.А. Глотова,
Е.С. Бирюкова*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье представлены сведения об определении антиоксидантной активности сырья растительного происхождения и лепешек с их применением. Содержание антиоксидантов определяли амперометрическим методом. Выявлено, что в лепешках, приготовленных с порошком из облепихи, содержание антиоксидантов было выше в 1,5 раза по сравнению с образцами без его применения. Поэтому для повышения антиоксидантной активности лепешек рекомендовано применять в их технологии порошок из облепихи.

Ключевые слова: мука высшего сорта, порошок из облепихи, антиоксиданты, лепешка.

Негативные изменения в состоянии здоровья населения происходят под воздействием целого ряда неблагоприятных факторов: образ жизни (курение, злоупотребление алкоголем, переизбыток, снижение физической активности, стресс), влияние окружающей среды и генетические факторы. Преобладание в пищевом рационе продуктов с низким содержанием антиоксидантов ослабляет иммунитет. Ученые всего мира проводят исследования качественного и количественного состава антиоксидантов в различных веществах и возможности использования их при производстве продуктов питания с целью предупреждения распространения алиментарно-зависимых заболеваний. На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

производств ФГБОУ ВО «Воронежского государственного университета инженерных технологий» разработана технология лепешки облепиховой.

Целью исследований явилась оценка антиоксидантных свойств сырья растительного происхождения и лепешек с их применением. Объектами исследования являлись два порошкообразных продукта: № 1 – мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта; № 2 – порошок из облепихи и два хлебобулочных изделия: № 3 – лепешка майская из муки высшего сорта (ГОСТ 24557-89); № 4 – лепешка облепиховая из муки высшего сорта с применением порошка из облепихи (ТУ 10.71.11-554-02068108-2022). Содержание антиоксидантов определяли на анализаторе «ЦветЯуза-01-АА» амперометрическим методом.

В результате полученных экспериментальных данных выявлено, что содержание антиоксидантов в порошке из облепихи было выше в 14 раз по сравнению с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта (рисунок).

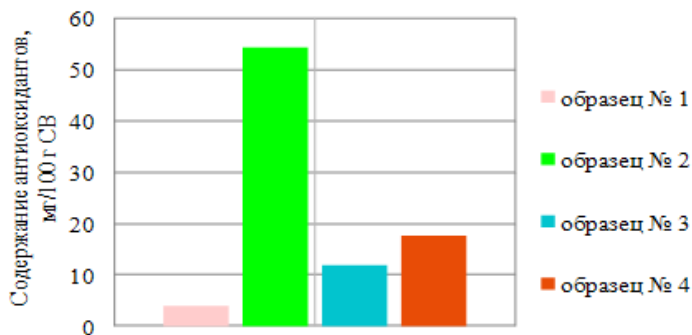


Рисунок – Суммарное содержание антиоксидантов в пересчете на абсолютно сухую массу в разных образцах сырья и готовых изделий

Это обусловлено, во-первых, наибольшим количеством антиоксидантов в ягодах, на основе которых приготовлен образец № 2, во-вторых, дополнительным внесением в его состав аскорбиновой кислоты. Поэтому образец № 4 характеризовался

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

большей антиоксидантной активностью по сравнению с образцом № 3 (в 1,5 раза).

Таким образом, для повышения антиоксидантной активности продуктов, в т. ч. лепешек, рекомендовано применять порошок из облепихи.

УДК 664.6/7:633.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВКИ ИСТОЧНИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА

*Т.С. Андреанова, Н.Н. Алехина,
А.А. Комогорова, Е.С. Бирюкова*

***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия***

Аннотация. В статье представлены сведения об определении оптимальных параметров подготовки биоактивированной пшеницы для получения хлеба наилучшего качества. Оптимизацию проводили путем применения центрального композиционного ротатбельного планирования. Выявлено, что наибольшая пористость (58,0 %) и сжимаемость мякиша хлеба (8,1 %) наблюдались при температуре массы из биоактивированной пшеницы 28,0 °С и диаметре отверстий матрицы измельчителя 2,0 мм.

Ключевые слова: оптимизация, биоактивированное зерно пшеницы, качество, хлеб.

Одно из основных направлений развития предприятий пищевой промышленности РФ направлено на увеличение выпуска изделий функционального назначения. Поэтому в настоящее время актуальны разработки функциональных продуктов питания, в том числе хлеба из биоактивированной пшеницы. Последняя за счет значимого содержания пищевых

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

волокон, фосфора, магния, железа является источником функциональных пищевых ингредиентов. В технологии хлеба из биоактивированной пшеницы одной из важных стадий технологического процесса его приготовления является измельчение пророщенного зерна.

Поэтому целью исследований явился выбор оптимальных параметров подготовки биоактивированной пшеницы в технологии хлеба зернового путем применения центрального композиционного ротатбельного планирования. Объектом исследования был образец хлеба «Злаковик» (ТУ 10.71.11-462-02068108-2018). В качестве основных факторов, влияющих на качество изделия, были выбраны: x_1 – температура массы из биоактивированной пшеницы ($25,0 \leq x_1 \leq 35,0$ °C), x_2 – диаметр ячеек матрицы измельчителя ($1,5 \leq x_2 \leq 2,5$ мм). Критериями оценки влияния условий были приняты пористость (y_1 , %) и сжимаемость мякиша хлеба (y_2 , %). В хлебе через 18 ч после выпечки пористость определяли по ГОСТ 5669-96, сжимаемость мякиша – по отношению разницы высоты образца мякиша хлеба (в форме параллелепипеда) до и после воздействия нагрузки к высоте образца до воздействия нагрузки, выраженного в %.

В результате статистической обработки экспериментальных данных были получены уравнения регрессии (1) и (2) (в кодированном виде), адекватно описывающие зависимости пористости y_1 и сжимаемости мякиша y_2 от температуры массы из биоактивированной пшеницы и диаметра ячеек матрицы измельчителя.

$$y_1 = 56,50 - 6,30X_1 - 1,19X_2 + 1,12X_1 X_2 - 4,42X_1^2 - 2,69X_2^2, \quad (1)$$

$$y_2 = 8,10 - 0,27X_1 - 0,33X_2 - 0,70X_1 X_2 - 0,53X_1^2 - 1,10X_2^2, \quad (2)$$

где X_i – кодированные значения факторов.

Воспроизводимость опытов, значимость регрессионных коэффициентов и адекватность уравнений была подтверждена статистическими критериями Кохрена, Стьюдента, Фишера (при доверительной вероятности 95 %).

В результате проведенных исследований были найдены оптимальные значения температуры массы из биоактивированной пшеницы $x_1 = 28,0$ °C и диаметра ячеек

матрицы измельчителя $x_2 = 2,0$ мм, обеспечивающие получение хлеба зернового с наибольшими значениями пористости мякиша и его сжимаемости.

На основе полученных оптимальных параметров подготовки источника функциональных пищевых ингредиентов разработана технологическая инструкция по производству зернового хлеба.

УДК 663.86.054.1

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ГИДРОКОЛЛОИДОВ НА ГЛИКЕМИЧЕСКИЙ ОТВЕТ У ЧЕЛОВЕКА

В.П. Шагин, И.А. Никитин, Д.А. Велина

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени
Г.В. Плеханова», Москва, Россия*

Аннотация. Сахарный диабет считается хроническим заболеванием, которое характеризует собой повышение уровня глюкозы в крови человека из-за нарушения углеводного обмена. Вспомогательным аспектом в предотвращении заболевания может являться диетическое вмешательство. В связи с этим целесообразно исследовать применение бактериальных гидроколлоидов в пищевой продукции и их влияние на урегулирования реакции на глюкозу. В данной статье описано влияние вносимых бактериальных гидроколлоидов на гликемический ответ у людей, примеры бактериальных гидроколлоидов, пригодных для внесения в технологию и рецептуру, их свойства.

Ключевые слова: сахарный диабет, глюкоза в крови, гидроколлоиды, ксантан, декстран, напитки, гликемический ответ.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

На сегодняшний день сахарный диабет является довольно частым заболеванием, с которым ежегодно сталкивается все большее количество людей. В большинстве случаев сахарный диабет второго типа может приводить ко многим осложнениям, таким как заболевания сердечно-сосудистой системы, и повышенному риску смерти. Однако профилактические методы, например, диета, здоровое питание, могут снизить эти риски. Одним из вариантов урегулирования реакции на глюкозу является применение бактериальных гидроколлоидов в рецептуре продукта.

Сахарный диабет является хроническим заболеванием, которое характеризуется повышением уровня глюкозы в крови человека из-за нарушения углеводного обмена [1]. Считается, что возраст, проблемы с ожирением, а также недостаток физической активности в повседневной жизни человека намного больше повышают риск развития данного заболевания, особенно у людей, которые имеют генетическую предрасположенность к нему [2]. Профилактика и контролирование повышенного уровня глюкозы при сахарном диабете второго типа включает сторонние вмешательства, которые направлены на повышение физической активности человека, а также изменение рациона питания [1]. Гликемический индекс (ГИ) – важная система ранжирования, которая описывает полностью, насколько определенный продукт или напиток повышает уровень глюкозы в крови, в среднем после двух часов после приема продукта. Продукты с низким ГИ после их приема показывают более низкие уровни глюкозы в крови. Именно минимизация скачков уровня глюкозы в крови может помочь снизить риск осложнений сахарного диабета второго типа. В данном случае, в компонентный состав продукта целесообразно вносить гидроколлоиды, которые имеют свойство оказывать действие понижающего типа на постпрандимальную гипергликемию (уровень глюкозы крови через 2 ч после приема пищи).

В свою очередь существуют гидроколлоидные камеди, которые представляют собой полисахариды, которые используются в промышленности для увеличения вязкости и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

желатинизации, которые применяют в пищевой промышленности в качестве загустителей, стабилизаторов и эмульгаторов [3]. Внесение гидроколлоидов в технологию и рецептуру напитков может привести к уменьшению или ограничению контакта субстратов и ферментов между собой, а также снизить массообмен в кишечнике и ингибировать активность ферментов.

По классификации гидроколлоиды можно относить к нескольким группам в зависимости от функций: загустители (ксантановая камедь, гуаровая камедь, кэробин) гелеобразующие агенты (агар-агар, желатин, пектин, каррагинан, геллановая камедь), а также классифицировать их по природному происхождению: производимые из растений, семян, экстрактов животного происхождения, а также бактериальные и микробиологические полисахариды [3].

Бактериальные или микробиологические гидроколлоиды представляют собой полисахариды, которые используются в пищевой, а также фармацевтической и медицинской промышленности, однако их влияние на ГИ мало исследовано [3]. Распространенными гидроколлоидами бактериального происхождения являются ксантан и декстран. Так, например, ксантановая камедь (ксантан) является полисахаридным побочным продуктом бактерии *Xanthomonas campestris* и состоит из повторяющихся единиц глюкозы, маннозы и глюкуроновой кислоты (рис. 1).

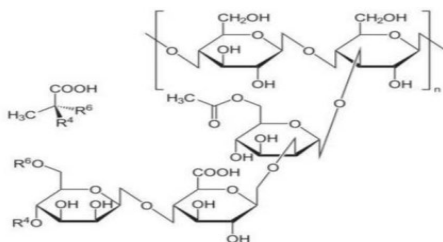


Рис. 1. Химическая структура ксантана

Ксантан имеет ряд пищевых применений, которые были одобрены управлением по контролю за продуктами питания и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

лекарствами, включая его использование в качестве загустителя и стабилизатора.

Декстран представляет собой сложноразветвленный полисахарид, который получается из молочнокислых бактерий (рис. 2).

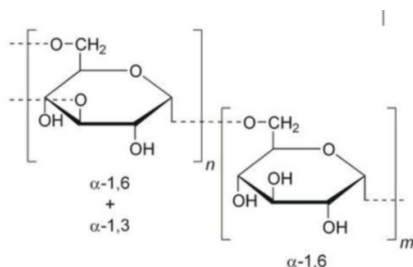


Рис. 2. Химическая структура декстрана

Стоит отметить, что ксантан (ксантановая камедь) играет огромную пользу для здоровья человека, и польза заключается в том, что ксантан имеет свойство замедлять пищеварение, тем самым воздействуя на скорость попадания сахара в кровоток человека, тем самым снижая уровень сахара в крови [4].

Edwards S.A. проводил оценку бактериальных гидроколлоидов и исследования на тему их влияния на уровень сахара в крови человека при добавлении в напиток и описал свое исследование в статье «Вязкость пищевых смол, определенная *in vitro*, связана с их гипогликемическим действием» [5].

В ходе исследования 16 участников эксперимента получали 250 мл напитка, который содержал 50 г глюкозы и 2,5 г вязкого полисахарида (ксантан), а также контрольный образец без добавления гидроколлоидов. Результаты исследований показали, что содержание глюкозы в крови было значительно снижено при добавлении ксантана в напиток, по сравнению с результатами, которые были получены при использовании участниками контрольного образца [5]. Площадь под кривой для глюкозы через 2 часа после употребления напитка была значительно ниже в группе, где были применены ксантаны. Внедрение ксантана в

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

рецептуру напитков имеет воздействие на уровень сахара в крови у человека (площадь под кривой для глюкозы значительно уменьшается) [5]. Что касается декстрана, при его добавлении в продукты происходило умеренное повышение уровня сахара в крови в течении 2 часов после приема продукта с ним.

Еще одним отличным примером можно считать исследование японских ученых, которое было отражено в их статье под названием «Загуститель жидкости на основе ксантановой камеди снижает уровень глюкозы в крови после приема пищи, связанный с повышением экспрессии *Glp1* и *Glp1r* в подвздошной кишке и изменением микробиома кишечника», авторами которого являются Yuki Nagasawa, Sayaka Katagiri, Kazuharu Nakagawa, Tomomitsu Hirota.

Целью данного исследования было изучение влияния загустителя жидкости на основе ксантановой камеди на регулирование глюкозы в крови после приема пищи. Данное исследование проводилось над шестнадцатью крысами, которых разделили на две группы: первой группе вводили 4 мл раствора глюкозы с добавлением загустителя жидкости на основе ксантановой камеди, второй группе вводили исключительно 4 мл раствора глюкозы. Результаты исследования показали, что уровень глюкозы в крови испытуемых крыс первой группы через 60 и 90 минут после введения растворов с добавлением загустителя жидкости на основе ксантановой камеди был существенно снижен по отношению к группе, где вводился обычный раствор глюкозы. Также автор данного исследования Харука Тохара заявил, что механизм понижения уровня сахара в крови очень интересен. Прием сгущенной жидкости снижает уровень глюкозы в крови, связанный с экспрессией *Glp1* и *Glp1r* в подвздошной кишке (рис. 3).

Результаты обзора бактериальных гидроколлоидов и их исследований показали, что применение ксантана в напитках смогло уменьшить уровень глюкозы в крови у испытуемых, и площадь под кривой для глюкозы значительно уменьшилась по

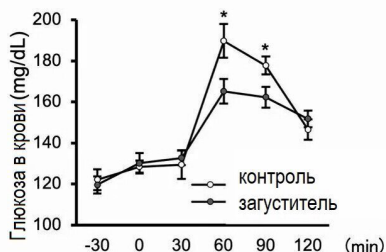


Рис. 3. Уровень глюкозы в крови во время теста на толерантность к глюкозе

сравнению с контрольным образцом, однако исследования над декстраном показали неоднозначную картину, декстран оказывал умеренное воздействие на уровень глюкозы в крови или в целом не оказывал никакого воздействия в течении 2-3 ч после приема его вместе с пищей, в связи с чем можно сделать вывод, что для применения в технологии и рецептуре напитков в дальнейшем целесообразнее использовать бактериальный гидроколлоид ксантан.

Список литературы

1. ДеФронзо Р.А., Ферраннини Э., Груп Л., Генри Р.Р., Герман В.Х., Хольст Дж.Дж., Ху Ф.Б., Кан К.Р., Раз И., Шульман Г.И. [и др]. Сахарный диабет 2 типа. 2015; 1: 15019.doi: 10.1038/nrdp.2015.19.
2. Нализник Л., Эрнандес-Медина М., Кришнараджа Г. [и др.]. Вариабельность гликемии и осложнения у пациентов с сахарным диабетом: данные систематического обзора литературы. Диабет ВТО.Metab.2010;288-298.doi:10.1111/j.1463-1326.2009.01160. x.
3. Филлипс Г.О., Уильямс П.А. В: Справочник по гидроколлоидам. Издательство Woodhead; Кембридж, Великобритания: 2009.
4. Шнеман Б.О., Галлахер Д. Влияние пищевых волокон на активность пищеварительных ферментов и желчных кислот в

тонком кишечнике. 1985;180: 409-414. doi: 10.3181/00379727-180-42197.

5. Эдвардс К.А., Блэкберн Н.А., Крейген Л., Дэвисон П., Томлин Дж., Сагден К., Джонсон И.Т., Рид Н.У. Вязкость пищевых жевательных резинок, определенная *in vitro*, связана с их гипогликемическим действием. А.М. Дж. Клини. Nutr. 1987; 46:72-77. doi: 10.1093/ajcn/46.1.72

УДК 664.696.9

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АМАРАНТОВОЙ КРУПЫ

Ж.И. Сатаева, С. Есхожин

*Казахский агротехнический исследовательский
университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан
ТОО «Нурай 2013», Астана, Казахстан*

Аннотация. Недостаток белка в рационе питания является распространенной глобальной проблемой многих людей. Для этого необходимо искать источники сырья с более устойчивыми белками в качестве альтернативы традиционным белкам. Белок амаранта считается полноценным белком, не содержащим глютена и сбалансированным по аминокислотному составу. В настоящее время технологии постоянно совершенствуются, расширяется ассортимент продуктов здорового питания растительного происхождения, обогащенные питательными веществами, включающих в состав продукты питания с амарантовой крупой и компонентами зерна амаранта (белок, крахмал, масло, минорные биологически активные вещества). В этой статье представлены физико-химические характеристики крупы из амаранта, выращенного в центральном Казахстане.

Ключевые слова: амарант, крупа, белки, жир, углеводы, пищевые продукты, пищевая ценность.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Решение проблемы дефицита продовольствия является ключевой целью пищевой промышленности. Питание, сбалансированное по составу макро- и микроэлементов, а также минорных биологически активных веществ, достаточных для физиологических потребностей, является важнейшим фактором, определяющим состояние здоровья организма человека.

Псевдозерновые культуры вызывают растущий интерес среди исследователей из-за их высокого содержания питательных веществ, а также того, что они являются безглютеновыми и устойчивыми к изменению климата культурами [1]. Псевдозерна имеют сходный с зернами состав крахмала и внешний вид, но с более высоким содержанием белка, богаты флавоноидами, фенольными, ненасыщенными жирными кислотами, витаминами, пищевыми волокнами, лигнанами и многими другими компонентами, приносящими пользу для здоровья организма [2, 3]. Они часто используются в качестве пищевой добавки в продуктах питания ввиду высокого содержания в них незаменимых и заменимых аминокислот.

Амарант в последнее время привлек значительное внимание в науке и технике. Это связано с его полезными биологическими свойствами, разнообразным фитохимическим составом и широким терапевтическим потенциалом.

Существует от 65 до 70 видов амаранта, классифицируемых как псевдозерно [4]. Первоначально эту культуру выращивали в Индии [5]. В настоящее время ее выращивают по всему миру, главным образом в Америке, Юго-Восточной Азии, Европе, Африке и Китае [6]. Преимуществом амаранта является его жаростойкость, даже на большой высоте и в сухой почве, легко цветет в условиях высоких температур, является однолетним травянистым растением с быстрым ростом и может вырастать до 150 см в высоту. У него толстые стебли и листья с зелеными листьями и ярко-фиолетовыми, красными или золотыми цветами. Черешки обычно зеленые или красные, листья морщинистые, а корни развернуты, чтобы хорошо впитывать воду во время засухи и продлить период выживания.

Много ученых проводят исследования по изучению зерен амаранта, крупы, гидролизатов белков, а также продукты, полученные с добавлением амаранта или продуктов его переработки. Амарант очень питателен, с низким содержанием жиров и высоким содержанием белка, а также с другими питательными веществами, такими как клетчатка, витамины и минералы [7].

Эту культуру уже выращивают в Акмолинской, Карагандинской областях и в Южном Казахстане. Мы провели анализ физико-химических показателей крупы, полученной из амаранта сорта «Воронежский», выращенного в условиях Центрального Казахстана.

В табл. 1 приведены результаты исследований качественных показателей амарантовой крупы.

Таблица 1 – Физико-химические показатели амарантовой крупы

Наименование показателей	Результаты исследований
Физико-химические показатели, %:	
- массовая доля белка	17,97±0,27
- массовая доля углеводов	67,68±1,01
- массовая доля жира	8,30±0,12
- массовая доля клетчатки	5,15±0,07
Энергетическая ценность, ккал	417,3
Минеральные вещества:	
- магний, мг на 100 г	190,96±2,86
- кальций, мг на 100 г	173,41±2,60
- калий, мг на 100 г	301,78±4,53
Витамины, мг на 100 г:	
- B ₁	0,098±0,017
- B ₂	0,147±0,043
- B ₆	0,035±0,007
- B ₅	0,961±0,22
- B ₁₂	0,75±0,15
- C	3,14±0,04

Как видно из табл. 1, амарантовая крупа богата белками (17,97 %). В отличие от других зерен доля незаменимых аминокислот в белке амаранта аналогична требованиям, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), что близко к качеству животного белка [8].

Массовая доля углеводов в исследуемой амарантовой крупе составляет (67,68 %). Семена амаранта содержат углеводы преимущественно в виде крахмала с содержанием примерно от 48% до 69% (в основном в форме амилопектина) [9], из общего содержания полисахаридов от 50 до 60 % [10].

Массовая доля жира в исследуемой амарантовой крупе составляет 8,30 %. В амаранте содержание жира выше, чем в большинстве других злаков. Амарантовое масло состоит в основном из пальмитиновой, олеиновой и линолевой кислот с небольшим количеством линоленовой кислоты. Кроме того, амарантовое масло содержит и другие липидные компоненты, такие как фосфорная кислота, стерол и гликолипиды [11].

Амарантовая крупа содержит 5,15 % растворимой клетчатки.

Витаминный и минеральный состав зависит от сорта амаранта. Наши исследования показали, что в амарантовой крупе содержатся витамины группы В, а также витамин С, соответствующие потребностям человеческого организма. Амарантовая крупа также содержит в высоких концентрациях минералы кальций (173,41 мг на 100 г), магний (190,96 мг) и калий (301,78 мг), что намного выше, чем в злаковых культурах.

Таким образом, результаты исследований макрокомпонентов и микронутриентов подтверждают, высокую биологическую и пищевую ценность амарантовой крупы, что позволяет использовать ее в качестве сырья или добавки для производства функциональных продуктов питания.

Учитывая вышеперечисленные свойства амарантовой крупы, ее можно рассматривать как один из многообещающих устойчивых альтернативных источников белка для будущих продуктов питания. Новые функциональные продукты питания

должны полностью отвечать требованиям безопасности и эффективности.

Список литературы

1. Alvarez-Jubete L. et al. Impact of baking on vitamin E content of pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat //Cereal chemistry. – 2009. – Т. 86. – №. 5. – С. 511-515.
2. Graziano S. et al. Utilisation and limitations of pseudocereals (quinoa, amaranth, and buckwheat) in food production: A review //Trends in Food Science & Technology. – 2022. – Т. 125. – С. 154-165.
3. Martínez-Villaluenga C., Peñas E., Hernández-Ledesma B. Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods //Food and Chemical Toxicology. – 2020. – Т. 137. – С. 111178.
4. Zhang X. et al. Structural, nutritional, and functional properties of amaranth protein and its application in the food industry: A review //Sustainable Food Proteins. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 45-55.
5. Dabija A. et al. Buckwheat and amaranth as raw materials for brewing, a review //Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 6. – С. 756.
6. Srivastava S, Sreerama YN, Dharmaraj U. Effect of processing on squalene content of grain amaranth fractions. J Cereal Sci. 2021; 100:103218.
7. Schmidt D. et al. Quinoa and amaranth as functional foods: A review //Food Reviews International. – 2023. – Т. 39. – №. 4. – С. 2277-2296.
8. Rivero Meza SL, Hirsch Ramos A, Cañizares L, Raphaelli C d O, Bueno Peres B, Gaioso CA, et al. A review on amaranth protein: composition, digestibility, health benefits and food industry utilisation. Int J Food Sci Technol. 2022; 58:1564–74.
9. Coelho LM, Silva PM, Martins JT, Pinheiro AC, Vicente AA. Emerging opportunities in exploring the nutritional/functional value of amaranth. Food Funct. 2018; 9: 5499–512.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

10. Schmidt D, Verruma-Bernardi MR, Forti VA, Borges MTMR. Quinoa and amaranth as functional foods: a review. Food Rev Intl. 2021; 37: 1–20.

11. Srivastava S., Sreerama Y. N., Dharmaraj U. Effect of processing on squalene content of grain amaranth fractions //Journal of Cereal Science. – 2021. – Т. 100. – С. 103218.

УДК 636.294

МАРАЛОВОДСТВО В КАЗАХСТАНЕ

Ж.И. Сатаева, Е.Д. Жетимкаринов

*Казахский агротехнический исследовательский
университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан
ТОО «Пульс N», Астана, Казахстан*

Аннотация. Создание обогащенных продуктами переработки маралов и их пант, является одним из перспективных направлений, который может способствовать расширению ассортимента полезных для здоровья продуктов. Известно, что панты являются единственным в мире комплексом животного происхождения, обладающим мощным адаптогенным действием. Применение препаратов на основе продуктов пантового оленеводства повышает энергетику организма, а также замедляет процессы старения. В этой статье представлена информация о развитии мараловодства в Казахстане, состояние и необходимые меры по улучшению отрасли для производства продуктов переработки пантов для улучшения состояния здоровья нации.

Ключевые слова: мараловодство, панты, препараты, пантолечение, препараты.

В настоящее время изучается устойчивое развитие оленеводства и производства бархата-пантов из оленьих рогов,

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

чтобы определить, как улучшить и расширить ассортимент продукции, которую можно продавать.

Олени (*Cervidae*) — животные, распространенные в основном в Евразии, Северной Америке, Южной Америке и юго-западной Африке. Как и у карибу, рога встречаются у самцов оленей, но не у самок, и каждый год периодически отпадают и восстанавливаются. Эта особая модель регенерации органов животных привлекла внимание во всем мире [1-3].

Новая Зеландия является крупнейшим производителем панты - бархата из рогов оленей: ежегодно производится 450–500 т бархата из рогов благородного оленя. Ежегодно Китай производит 400 тонн бархата из оленьих рогов, который изготавливается преимущественно из пятнистого оленя. Россия производит 80 тонн в год, а США и Канада производят около 20 т в год. Корея является крупнейшим экспортером бархата из оленьих рогов, ее объем продаж составляет около 1,6 миллиарда долларов США [4].

В Казахстане самым подходящим местом для содержания маралов в неволе является восточный регион Катон-Карагайский район, подножье горы Белуха, где расположена казахстанская часть Горного Алтая.

Разведением оленей и маралов для получения пантов (рога молодого марала и пятнистого оленя, используемые для приготовления лекарств), другой продукции в Восточном Казахстане занимаются на протяжении более полутора веков. Восточный Казахстан с давних времен считается благодатной землей для разведения маралов. Мараловодство для страны без преувеличения является национальным брендом. Все знают о волшебных свойствах пантовых препаратов, но многие не догадываются, что мараловодство сегодня далеко не прибыльный бизнес, очень энергоёмкий, затратный, работающий скорее на перспективу. Промышленное мараловодство в Казахстане переживает не лучшие времена. Цены на панты маралов на экспортных рынках остаются невысокими, а затраты на разведение этих благородных оленей занимают больше половины выручки от продажи рогов. Выживает отрасль, которую на

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

иностранных выставках позиционируют как национальный бренд Казахстана, только благодаря туристам.

Разведение маралов включили в программу приоритетного национального проекта «Развитие АПК». Впервые в 2017 г были выделены субсидии на поддержку племенного поголовья маралов.

Ученые подтвердили, что молодые срезанные рога этих оленей содержат настоящий эликсир здоровья. Кровь из рогов в Казахстане пьют, делают обёртывания, пантовые ванны, бальзамы, пантоингаляции, принимают пантогематоген. Сами рога вываривают, сушат и готовят из них лекарственные препараты, биологически активные добавки.

На начало 2018 г в ВКО поголовье маралов составляло 8500 голов, пятнистых оленей – 700 голов. Ежегодное производство сырых пантов составляет 12500–13800 кг, консервированных – 4700–5200 кг.

Судя по данным Бюро национальной статистики, всего в Казахстане в 2021 г было зарегистрировано 8,6 тыс. голов маралов, разводимых в крестьянских хозяйствах. Из них 94,4 %, или чуть более 8 тыс. животных, насчитывалось в Восточно-Казахстанской области. В регионе разведением благородных оленей занимаются 18 мараловодческих хозяйств. За год они производят 5 т пантов (всего по республике — 5,3 т). Самым крупным маральником на востоке считается ТОО «Катон-Карагайский олений парк». Его возглавляет Нурлан Токтаров — кандидат технических наук, председатель Республиканской палаты мараловодов, учёный, разработавший совместно с Академией питания эликсир «Восточный». За свои целебные энергетические свойства эта биологически активная добавка на основе крови марала была включена в меню питания космонавта Талгата Мусабаева.

Другими известными хозяйствами региона являются КХ «Дамир», «Маралды», «Баян», «Долина царей», «Центр долголетия», «Жанат», «Мараленок», «Багратион-2» и др. Практически каждая мараловодческая ферма имеет свои пантолечебницы, гостевые домики и активно привлекает

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

туристов и желающих пройти курс оздоровления. Эта тенденция — переход от производственного, сырьевого направления мараловодства к туристическому — наблюдается в области на протяжении нескольких последних лет.

Новые хозяйства были созданы не только в Катон-Карагайском районе ВКО — традиционном месте выращивания маралов, но и в Акмолинской, Алматинской, Павлодарской, Карагандинской и Актюбинской областях.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются местные мараловоды сегодня, это низкие цены на мировом рынке, слабая селекционно-племенная работа, неразвитый рынок сбыта пантовой продукции и самое главное - отсутствие государственной поддержки в виде субсидирования племенного мараловодства и повышения продуктивности и качества мараловодческой продукции.

Одна из главных причин низкой рентабельности сырьевого кластера — невысокая экспортная цена на рога. Если в начале 2000-х стоимость килограмма пантов составляла 1 тыс. долл. США, то в последние пять лет — всего лишь 200–280 долл. США. В советское время продукт реализовывался по 1000–1500 долларов за килограмм. Продажи шли в основном в Южную Корею Японию и Китай. Содержание маралов обходится дорого, так как им нужны свободный выпас, большая огороженная территория, подкормка, селекция и многое другое. Для переработки ценного субстрата пантокрина необходимы оборудование и собственное мини-производство.

Вторая причина отсталости отрасли — слабо развитая инфраструктура оздоровительных отделений, отсутствие хороших дорог. Основные проблемы — финансовая неустойчивость, обусловленная нестабильностью рынков сбыта пантового сырья, и недостаток инвестиций, поскольку главными инвесторами выступают сами оленеводческие хозяйства.

Пантовая продукция серьезно упала в цене на мировых рынках. Производство пантокрина нарастили ближайшие конкуренты - Россия, Новая Зеландия и Канада [5].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

По оценкам экспертов отрасли, рентабельность мараловодства остаётся в пределах 8–10%. Из-за этого многие годы оленеводство в Казахстане субсидировалось государством [6].

Республиканская палата «Мараловодства» занимается защитой интересов заводчиков оленей, развитием отрасли мараловодства. Она проводит исследования и разведение оленей — маралов; участвует в определении ежегодной квоты реализуемого племенного материала, подлежащего субсидированию, в пределах бюджетных средств, предусмотренных на указанные цели; занимается экспортом продукции мараловодства; переработкой продукции в биологически активные добавки; организует оздоровительно-терапевтические услуги в лечебницах; присваивает статус племенной продукции; разрабатывает новые технологии для улучшения генетики стада оленей; организывает информационно-консультативные, научно-методические и издательские работ.

В Казахстане на каждого жителя приходится всего 1,2 г лечебной продукции мараловодства в год, в то время как на территории Юго-Восточной Азии норма составляет 100 граммов в год на человека. Волшебные свойства различных настоек и ванн на основе вываренных пантов особенно ценят в Японии, Китае и Корее. Именно туда уходит 70 % продукции.

Пока основная масса алтайских пантов поставляется в Южную Корею в виде сырья. Их переработкой в республике занимаются только пять предприятий, которые изготавливают жидкий пантогематоген, бальзамы и БАДы. Из-за плохой информированности товар мало востребован местным населением, поэтому только 10–12 % произведённых пантов идет на внутренний рынок.

Хотелось бы, чтобы девизом «Наши панты – в первую очередь нашему населению» прониклось правительство страны. И продукция мараловодства направлялась для работников тяжёлых производств промышленных и горнорудных предприятий, для жителей экологически неблагоприятных

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

регионов», – мечтает Токтаров. Он считает, что улучшение условий и объёмов субсидий на строительство новых и расширения существующих маральников, повышение продуктивности и качества продукции, ведение селекционной и племенной работы, приобретение племенного поголовья марала, разведение рогачей-рекордсменов (с весом пантов свыше 10 кг), использование искусственного осеменения, кормопроизводства, приобретение новых оборудований для срезки пантов, цеха консервации пантов, склада готовой продукции, морозильной камеры могут обеспечить увеличение производства пантов на 30 % и более.

При улучшении инфраструктуры будут созданы оздоровительные центры гостиничного типа в живописных отдалённых местах Казахстана, будут привлечены инвестиции через продажу туристических путевок [7].

Хорошо известно, что панты — это признанное сырьё для получения лекарств и единственный в мире комплекс животного происхождения, обладающий мощным профилактическим, оздоравливающим действием. Применение препаратов на основе продуктов пантового оленеводства повышает энергетику организма, а также замедляет процессы старения. Восточноказахстанские мараловоды предлагают включить пантосодержащие препараты, производимые в области, в национальный лекарственный формуляр нашей страны.

Пантолечение используется при лечении умственного и физического переутомления, способствует усилению компенсаторных возможностей организма при тяжелой работе и спортивных нагрузках. Ускоряет выздоровление после хирургических операций и перенесенных инфекционных и других хронических заболеваний. Повышает устойчивость нервной системы при астенических состояниях и хронической усталости. Помогает при неврозах, авитаминозах, энцефалопатий различного генеза. Усиливает кроветворение при анемии [8].

Панты считают залогом здоровья и долголетия человека. Об их чудодейственных свойствах ходят легенды, но мараловоды уверяют, что это не просто легенды, а факт, подтвержденный

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

наукой. Оказывается, совместно с Национальным центром гигиены и профпатологий были проведены клинические исследования людей, занятых на промышленном металлургическом производстве. В течение месяца они проходили процедуры в санатории ВКО. Отмечено явное улучшение здоровья, на 23 % сократилось количество заболеваний, причем эффект от процедур длился в течение года [9].

Так называемое «сотрудничество» человека с оленями исторически исчисляется в сотнях тысяч лет. Еще издревле человек пытался приручить оленей и использовать в своем хозяйстве как продукты их жизнедеятельности, так и охотиться на них, употребляя в пищу мясо оленя. В отличие от древнейших традиций «мараловодство» как понятие существует сравнительно недавно. Мараловодством, которое предполагает разведение человеком оленей в среде, максимально приближенной к природным условиям, люди стали заниматься примерно 200 лет назад.

В 18 веке, когда территория современного Казахстана входила в состав России, сформировались торговые отношения между Россией и Китаем, в которых немалое значение имела торговля продуктами мараловодства. Именно Китайцы первыми проявили высокий интерес к пантам маралов благодаря своим древним познаниям относительно их полезных свойств. Китайцы при этом охотно платили высокую плату за неокостенелые рога марала, изюбря и пятнистого оленя. Эта тенденция и выгода от продажи пантов к 19 веку привели к необычайному размаху охоты на маралов и оленей, использовались самые безжалостные способы отлова оленей. Истребив ужасающее количество оленей и маралов, охотники, желавшие получать прибыль от продажи пантов, не оставили себе другого выбора, как начать разводить животных. Так в 30-е годы 19 века было положено начало отлову и разведению животных, заботясь об их здоровье. Появились первые маральники. Разведение пантовых оленей стало очень выгодным сельскохозяйственным делом, и им все больше стали заниматься как на Алтае, так и в Восточном Казахстане.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Препараты на основе рогов марала в Казахстане производятся именно в Восточном Казахстане, где и сейчас традиционной хозяйственной деятельностью является мараловодство. Ему уделяется большое внимание со стороны местных властей, которые стремятся сохранить и возродить давние традиции региона. Сегодня продукты мараловодства не утратили своей популярности [10].

В последние годы люди все больше осознают важность диеты для здоровья, что способствовало популярности пищевых добавок среди потребителей. Оленьи рога использовались в качестве здоровой пищи и лекарства в Китае, Японии и Корее на протяжении тысячелетий. Как единственный полностью регенерируемый орган млекопитающих, оленьи рога вызвали интерес как лекарство животного происхождения, которое можно получить, не причиняя вреда животному [11]. Специалисты традиционной медицины считают, что рога оленя способны укреплять кости, лечить нервные расстройства, активизировать кровообращение и восполнять жизненную энергию [12].

Недавние исследования выделили из пантов оленя различные биологически активные соединения, такие как пептиды, липиды, полисахариды, белки, нуклеотиды, гликопротеины и микроэлементы [13]. Однако белку бархатных рогов уделяется лишь ограниченное внимание как потенциальному биоактивному ресурсу. Изучение биоактивности белка бархатных рогов имеет важное значение для расширения его применения в функциональных продуктах питания и нутрицевтиках.

Поэтому стоит уделить внимание глубоким научным исследованиям уникальных соединений, рогов отечественных маралов для разработки новых качественных безопасных продуктов для здоровья людей.

Список литературы

1. Wang D. et al. Deer antler stem cells are a novel type of cells that sustain full regeneration of a mammalian organ—deer antler // *Cell Death & Disease*. – 2019. – Т. 10. – №. 6. – С. 443.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

2. Dong, Zhen, et al. "Quantitative proteomic analysis of deer antler stem cells as a model of mammalian organ regeneration." *Journal of proteomics* 195 (2019): 98-113.

3. Yao, Baojin, et al. "Identification of the miRNA-mRNA regulatory network of antler growth centers." *Journal of biosciences* 44 (2019): 1-9.

4. Deer antler velvet overview. <https://deerantlervelvet.com/deer-antler-velvet-overview>.

5. Возвращения государственных субсидий добиваются мараловоды ВКО. [Электронный ресурс] www. <https://www.gov.kz/memleket/entities/akimvko/press/news/details/650137?lang=ru>. (Опубликовано 02.02.2023 г.).

6. Как в Казахстане зарабатывают на маральных рогах и насколько рентабелен этот бизнес? Forbes Kazakhstan. [Электронный ресурс] www. https://forbes.kz/news/newsid_294337 (Опубликовано 03.02.2023 г.).

7. Боровая Н. Казах без пантов Forbes Kazakhstan. [Электронный ресурс] www. https://forbes.kz/articles/kazah_bez_pantov_1527597645. (Опубликовано 30.05.2018 г.).

8. Отдых с пользой для здоровья. DAMU. [Электронный ресурс]. www. <http://avestnik.kz/otdyih-s-polzoy-dlya-zdorovya/> (Опубликовано 26.06.2018 г.).

9. Ибраева А. Панты «уходят» в Китай и Корею: почему в Казахстане не поддерживают уникальную отрасль? *Kazakh24 Info*. [Электронный ресурс] www. <https://golos-naroda.kz/11701-kazakhstanskije-panty-i-ponty-s-kakimi-problemami-stalkivaiutsia-maralovody-kazakhstana-1666665247/> (Опубликовано 25.10.2022 г.).

10. Продукция мараловодства. ТОО СП «АКСУ-ДЗЭН». [Электронный ресурс] www. <http://aksuden.kz/prod-statyi/produkcziya-maralovodstva>. (Дата обращения 22.06.2024 г.).

11. Huo, Y.S.; Huo, H.; Zhang, J. The contribution of deer velvet antler research to the modern biological medicine. *Chin. J. Integr. Med.* 2014, 20, 723–728.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

12. Li, C.Y.; Zhao, H.P.; Liu, Z.; McMahon, C. Deer antler—A novel model for studying organ regeneration in mammals. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 2014, 56, 111–122.

13. Zhao, L.; Li, J.; Zhu, D.; Ji, B. Principal component analysis of nutrients in five varieties of velvet antler (*Cornu Cervi Pantotrichum*). *Spectrosc. Spect. Anal.* 2010, 30, 2571–2575.

УДК 664.665

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСОВ УГЛЕВОДСОДЕРЖАЩИХ
СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ
НУТРИЕНТОВ ПО УГЛЕВОДНОМУ ПРОФИЛЮ**

М.Н. Василевская, Я.А. Баталейка

***УО «Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий», Могилев,
Республика Беларусь***

Аннотация. Исследовано влияние комплексов различных углеводсодержащих компонентов на показатели качества тестовых полуфабрикатов для сдобного печенья и потребительские свойства готовой продукции. Установлена возможность использования натуральных и высокоинтенсивных синтетических подсластителей взамен сахара в рецептуре сдобного печенья.

Ключевые слова: подсластители, сахарозаменители, наполнители, сдобное печенье, тестовые полуфабрикаты, показатели качества.

Мучные кондитерские изделия входят в рацион питания широкого круга потребителей, а благодаря высокому содержанию углеводов и жиров являются высококалорийными и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

хорошо усвояемыми продуктами, обладающими приятным вкусом и привлекательным внешним видом.

Известно, что избыток сахара в рационе питания провоцирует ряд заболеваний, связанных с нарушением углеводного обмена. Одним из возможных путей коррекции этих нарушений и профилактики заболеваний является разработка специализированной продукции с низким содержанием сахара или с использованием сахарозаменителей, в том числе и в сегменте мучных кондитерских изделий.

Сахарозаменители – это углеводы или вещества, похожие на них по структуре, имеющие низкий гликемический индекс. Эти вещества также имеют сладкий вкус, интенсивность которого отличается от сладости сахарозы, также имеются отличия по калорийности.

Подсластитель – это пищевая добавка, предназначенная для придания пищевым продуктам сладкого вкуса или используемая в составе различных столовых подсластителей.

Основное отличие сахарозаменителей от подсластителей заключается в том, что сахарозаменители обладают энергетической ценностью и метаболизируются в организме с меньшей потребностью в инсулине, чем сахароза. Подсластители не обладают энергетической ценностью и метаболизируются в организме без участия инсулина.

На кафедре технологии хлебопродуктов «Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий» проводятся исследования по разработке мучных кондитерских изделий с измененным углеводным профилем, которые можно позиционировать как специализированную продукцию с низким содержанием сахара. В качестве объектов исследований приняты сдобное отсадное и сдобное выемное печенье, характеризующиеся достаточно высоким содержанием сахара и жира, суммарное содержание которых составляло не менее 40 %.

В исследованиях проводили дифференциацию углеводного профиля сдобного печенья путем использования взамен сахара натуральных и высокоинтенсивных синтетических

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

подсластителей. В качестве натуральных подсластителей применяли мальтит, трегалозу, изомальт и изомальтулозу, в сегменте высокоинтенсивных синтетических подсластителей рассматривали сукралозу и ацесульфам калия.

Выбранные заменители сахара отличаются степенью сладости относительно сахарозы, что было учтено при определении их дозировки в рецептурах печенья. Так, в случае натуральных подсластителей дозировки равнялись или превышали в 0,5–1,5 раза дозировку сахара в рецептуре в сравнении с контрольным образцом. Результаты исследования показали, что натуральные подсластители не оказывают влияния на показатели качества тестовых полуфабрикатов для сдобного печенья и процесс формирования тестовых заготовок. Готовое сдобное печенье при этом характеризовалось неудовлетворительными потребительскими свойствами, за исключением образца с добавлением мальтита.

При использовании высокоинтенсивных подсластителей их дозировка была на два порядка ниже дозировки сахара в сравнении с контрольным образцом, что в свою очередь потребовало восполнения недостающих сухих веществ. Для этого использовали так называемые наполнители, в качестве которых выступали инулин, полидекстроза и мальтодекстрин. Дозировки инулина и полидекстрозы в исследованиях составляли 30 % от массы сахара в сравнении с контрольным образцом, дозировка мальтодекстрина составляла 100 % от массы сахара.

Были составлены комплексы углеводсодержащих сырьевых компонентов, которые включали интенсивные подсластители и наполнители в указанных дозировках. Полученные комплексы использовали для изготовления сдобного печенья.

Исследованиями установлено, что комплексы углеводсодержащих сырьевых компонентов не оказывают существенного влияния на показатели качества тестовых полуфабрикатов для сдобного печенья и процесс формирования тестовых заготовок. Готовое сдобное печенье, содержащее комплексы с полидекстрозой, характеризуется интенсивной окраской поверхности, также для этих образцов отмечено

горьковатое послевкусие. Образцы, содержащие инулин, имели меньшую прочность, при этом отмечена мучнистая поверхность. Следует отметить отсутствие нехарактерных привкуса и запаха во всех образцах, за исключением образцов с полидекстрозой, которые характеризовались горьким привкусом. Готовые образцы имели достаточную сладость, рассыпчатую структуру и равномерную светло-желтую окраску поверхности, что является следствием реакции меланоидинообразования.

УДК 664.87

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ
ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО
ПИТАНИЯ ПРИ НАРУШЕНИЯХ БЕЛКОВОЙ
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ**

*М.Н. Василевская, Е.Ф. Тихонович,
Е.В. Познякова, М.С. Гомонюк, И.С. Сазонова*

*УО «Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий», Могилев,
Республика Беларусь*

Аннотация. Проведены исследования процесса хранения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для персонализированного питания при нарушениях белковой составляющей обмена веществ с целью установления сроков годности. Результаты исследования показали возможность хранения мучных кондитерских изделий в течение исследуемого периода, в случае хлебобулочных изделий установлена необходимость применения дополнительных приемов для обеспечения требуемых сроков годности.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, печенье, пряничные изделия, персонализированное питание, сроки годности, процесс хранения.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В настоящее время продукты питания являются одними из основных источников энергии для организма человека, однако, у некоторых индивидуумов при наличии природной предрасположенности или вследствие сбоя отдельных обменных процессов, некоторые пищевые продукты не могут употребляться в пищу. Даже в самых привычных и распространенных продуктах могут присутствовать ингредиенты – «провокаторы», оказывающие отрицательное влияние на организм. Это касается таких заболеваний, как целиакия, фенилкетонурия, почечная недостаточность и аллергическая реакция на белок и некоторые другие.

В последнее время все более возрастающую популярность приобретают безглютеновые и низкобелковые диеты, что связано не только с наличием у населения указанных выше заболеваний, но и с «модными» тенденциями и маркетинговыми приемами производителей продукции. Это приводит к тому, что на полках магазинов, в меню кафе и ресторанов появляется все больше безглютеновых и низкобелковых продуктов питания. При этом, необходимо помнить, что для многих людей безглютеновые и низкобелковые диеты – это не часть современных трендов, а жизненная необходимость.

Сотрудниками кафедры технологии хлебопродуктов «Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий» совместно со студентами ведутся исследования по разработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для персонализированного питания при нарушениях белковой составляющей обмена веществ, которые могут включаться в рацион питания указанных выше категорий населения. В разрабатываемых рецептурах указанных групп продукции пшеничная мука заменена на различные виды безглютеновой муки и крахмала в различных комбинациях, также присутствуют структурообразующие ингредиенты, которые обеспечивают процесс формирования тестовых заготовок и необходимые потребительские свойства готовой продукции в соответствии с перечнем показателей качества, характерных для традиционных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Помимо мукопродуктов и структурообразователей рецептурные составы указанных изделий содержат другое сырье, свойственное для традиционных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. При этом в разрабатываемую продукцию не вводятся консерванты и пищевые добавки, удлиняющие сроки годности продукции, что обусловлено целевым назначением хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

В настоящее время проводятся исследования по установлению сроков годности разработанных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для персонализированного питания при нарушениях белковой составляющей обмена веществ. С этой целью изучен процесс хранения выпеченной продукции, который включал анализ органолептических и физико-химических показателей качества. Процесс хранения осуществлялся в условиях лаборатории при температуре 20 ± 2 °C, относительной влажности воздуха 70 ± 5 % и естественном освещении. Анализируемая продукция хранилась в упакованном виде в разрешенные к использованию полимерные материалы.

Результаты исследования процесса хранения хлебобулочных изделий показали, что изменение органолептических показателей качества, обусловленных порчей образцов, начинают появляться на третий день хранения – появился кислый затхлый запах, белый «пушистый» налет в виде нитей и черный налет в виде точек, на некоторых образцах помимо налета можно было заметить плесень желтого или зеленого цвета. При этом также отмечено снижение влажности и повышение прочности образцов, показатель кислотности менялся незначительно. Таким образом, полученные результаты показывают возможность непродолжительного хранения хлебобулочных изделий для персонализированного питания, равное 2 суткам, что является недостаточным сроком годности с точки зрения потребителя. В связи с этим планируется проведение исследований по разработке дополнительных приемов для обеспечения требуемых сроков годности хлебобулочных изделий.

Продолжительность лабораторных исследований показателей качества разрабатываемых мучных кондитерских изделий на примере сахарного печенья и пряничных изделий составляла 6 недель с учетом регламентируемого коэффициента резерва. Анализ органолептических показателей качества разработанной продукции не выявил изменений, при этом отмечено незначительное снижение влажности и намокаемости образцов печенья и пряничных изделий, а также повышение прочности и плотности пряничных изделий. Следует отметить, что в исследуемых образцах признаки порчи в виде плесени не обнаружены. Таким образом, на основании полученных результатов заключили, что сроки годности разрабатываемых мучных кондитерских изделий могут составлять 4 недели. Однако для подтверждения предполагаемых сроков годности требуется проведение исследования микробиологических показателей качества образцов.

УДК 664.68/612.392

КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ

О.А. Орловцева¹, С.Н. Тефикова¹, Н.Л. Клейменова²

*¹ФГБОУ ВО «Российский экономический университет
имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия*

*²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Исследования посвящены аспектам выбора сырья с повышенным содержанием каротиноидов при разработке кондитерских изделий, способствующих снижению риска развития возрастной макулярной дегенерации.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Ключевые слова: функциональные продукты, каротиноиды, макулярная дистрофия, кондитерские изделия.

В настоящее время заболевания, разрушающие макулярную область глаза, занимают одну из лидерских позиций среди причин потери остроты зрения. Каждый 20-й житель нашей страны находится в зоне повышенного риска возникновения макулодистрофии. К основным причинам развития макулярной дегенерации относится возраст, наследственность, вредные привычки, в том числе неправильное питание.

Актуальным направлением решения описанных проблем является разработка и применение в рационе продуктов с модифицированным составом и заданными свойствами. В том числе, функциональное питание способно оказать профилактическое воздействие на развитие макулодистрофии. В развитии заболеваний глаз особое влияние играет процесс свободно радикального окисления, обусловленного дефицитом определенных нутриентов в пище, таких как антиоксиданты и каротиноиды. Для предотвращения развития заболеваний макулы требуется скорректировать рацион и ввести продукты, обогащенные необходимыми для нормального функционирования зрительных органов компонентами, в частности нутриентами, способными к блокировке свободных радикалов.

В качестве основы для создания функциональных продуктов выбраны кондитерские изделия: смоква, печенье, мафины, шоколад и мармелад. По данным «Анализа рынка кондитерских изделий в России», подготовленного BusinessStat в 2023 году кондитерские изделия внесли второй по величине вклад в рост продовольственного рынка FMCG, генерируя пятую часть его оборота (19,9 %).

Среди веществ с антиоксидантным эффектом, защищающих сетчатку от окислительного стресса и развития макулодистрофии, главное место занимают каротиноиды – лютеин, зеаксантин и мезо-зеаксантин. Известно, что повышению усвояемости данных нутриентов способствуют жиры, витамин С,

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

витамин Е, а также некоторые минеральные вещества (цинк, медь, селен) и молочный белок.

Основными ингредиентами, используемыми в качестве источника необходимых каротиноидов, были выбраны тыква, морковь, облепиха, черника, кукуруза (мука при производстве мучных кондитерских изделий) и фисташки.

Таким образом, были разработаны следующие продукты, обладающие нутриентным составом, способствующим предупреждению развития макулярной дегенерации:

1. Смоква. Приготовление данного вида продукта предусматривало смешивание яблочного пюре с функциональными добавками (тыквенное, морковное, облепиховое с сиропом топинамбура) и измельченными фисташками;

2. Мучные кондитерские изделия. Помимо кукурузной муки и пюре из тыквы (в печенье) и пюре и сока моркови (в маффины) в состав теста введен купаж масел (подсолнечного, рыжикового, конопляного), который обладает оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот. Помимо этого, в маффины был добавили сливочный крем с апельсином, что увеличило содержание витамина С, а липидная часть молочного продукта является ключевым фактором, способствующим повышению биологической доступности каротиноидов. В печенье добавили измельченные фисташки, которые не только сами содержат необходимые каротиноиды, но и являются источником меди и цинка;

3. Шоколад. Темный шоколад содержит флавоноиды, которые являются природными биологически активными веществами с антиоксидантными, противовоспалительными и ингибирующими неоваскуляризацию свойствами. В качестве начинки использовали пюре моркови и пюре облепихи. Помимо этого, создана фруктовая чернично-облепиховая начинка для корпусных конфет из темного-шоколада;

4. Мармелад. Линейка желейного мармелада из различных сочетаний ягод: облепихи, морошки, клюквы, черники с добавлением морковного сока;

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Полученные продукты обладали высокими потребительскими свойствами. Содержание каротиноидов в кондитерских изделиях составило от 30 до 55 % от суточной нормы на 100 г продукта. При этом рецептуры были смоделированы таким образом, чтобы нутриентный состав способствовал повышению усвояемости лютеина, зеаксантина и мезо-зеаксантипа.

УДК 796.015

ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИИ, ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ

Н.В. Тычинин

Центральный филиал ФГБОУ ВО «РГУП», Воронеж, Россия

Аннотация. Данная статья нацелена определить наиболее лучшие варианты и способы правильной реабилитации и грамотного здоровьесбережения.

Ключевые слова: здоровьесбережение, физическая форма, реабилитация, здоровье, физические упражнения.

Технологии реабилитации и здоровьесбережения – это набор методов и подходов, направленных на поддержание и восстановление здоровья, а также предотвращение заболеваний и повышение качества жизни. Они представляют собой совокупность научно обоснованных и практических методик, которые могут включать физическую активность, психологическую поддержку, правильное питание, поддержание режима и сна, профилактические мероприятия и другие подходы. Технологии реабилитации направлены на восстановление и развитие функциональных возможностей человека после травмы, болезни или операции. Они включают в себя физические упражнения, реабилитационные процедуры, массаж, лечебные процедуры и другие методы, которые помогают восстановить

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

физическую форму и вернуть человеку способность к самостоятельной жизни.

Здоровьесберегающие технологии направлены на поддержание здоровья и предотвращение заболеваний. Они могут включать в себя меры по физической активности, психологической поддержке, правильному питанию, поддержанию режима и сна, профилактике заболеваний и другие мероприятия, которые помогают сохранить и укрепить здоровье. Технологии реабилитации и здоровьесбережения могут быть применены в различных областях, включая медицину, спорт, образование, коммерцию и другие сферы, с целью повышения качества жизни и общественного благополучия. Они играют важную роль в поддержании здоровья и улучшении физического и психического состояния людей.

Технологии реабилитации и здоровьесбережения для студентов юридических вузов должны включать следующие аспекты:

- физическая активность: предоставление доступа к тренажерным залам, спортивным секциям и физическим занятиям может помочь студентам поддерживать физическую активность. Также можно организовать специальные занятия по гимнастике, пилатесу или другим видам тренировок, способствующим укреплению мышц и улучшению общего состояния здоровья. Одним из условий здорового образа жизни является оптимальный двигательный режим [1];

- психологическая поддержка: предоставление консультаций психологов или психотерапевтов может помочь студентам справиться с стрессом, тревожностью и другими психологическими проблемами, связанными с учебой и личной жизнью. Также можно организовывать групповые занятия по релаксации и медитации для улучшения психического благополучия;

- режим и сон: регулярные напоминания о необходимости соблюдения режима дня и достаточного количества сна могут помочь студентам поддерживать свое здоровье. Можно проводить лекции о важности регулярного сна и методах

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

улучшения его качества. Сон играет важную роль в обработке и хранении информации. Медленный сон способствует закреплению изученного материала, в то время как быстрый сон активизирует подсознательные представления о грядущих событиях;

- профилактические мероприятия: организация мероприятий по профилактике различных заболеваний и осведомленности о здоровье может помочь студентам быть более информированными о своем здоровье и предотвращать возможные проблемы. Это могут быть семинары, лекции, консультации специалистов и т.д.;

- правильное питание: предоставление студентам информации о здоровом питании и обеспечение доступа к здоровому питанию на территории вуза может помочь им поддерживать здоровый образ жизни. Также можно организовать семинары и мастер-классы по правильному питанию и здоровому приготовлению пищи.

Хроническое недосыпание, нарушение режима дня и отдыха, характера питания и интенсивная информационная нагрузка могут привести к нервно-психическому срыву. В компенсации этой негативной ситуации большое значение имеет правильно организованное рациональное питание. При выборе продуктов следует учитывать ограниченность денежного бюджета студентов. С целью обеспечения рационов студентов достаточным количеством биологически ценных белков следует использовать их дешевые источники (субпродукты, обезжиренное молоко, нежирный кефир и др.).

Для обеспечения потребности в жирах в рацион необходимо вводить в непрогретом виде растительное и сливочное масла (20-25 в). Следует избегать избытка сладостей, так как это может привести к ожирению и сахарному диабету, потребление сладостей, особенно прилипающих к зубам, приводит к кариесу. С целью ликвидации последствий малоподвижного образа жизни следует шире включать в питание растительные продукты, которые являются источником пищевых волокон.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Для нормальной жизнедеятельности организма необходимо сбалансированное поступление с пищей основных ее компонентов, а именно: белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов. Очень важно, чтобы калорийность — рациона соответствовала энергетическим — затратам организма в зависимости от индивидуальных особенностей - таких, как рост, вес, возраст и степень физической и эмоциональной нагрузки. Питание должно быть разнообразным, включать в себя мясо, рыбу, яйца, молочные продукты - основные источники белка, необходимого для роста и восстановления клеток и тканей организма и его нормальной жизнедеятельности. Жиры должны составлять около 30 % от всей калорийности рациона, причем не менее трети от общего числа нужно использовать в виде растительных масел, их необходимо шире использовать при приготовлении салатов, винегретов. Для улучшения деятельности головного мозга, а также с целью профилактики атеросклероза необходимо увеличить в рационе количество блюд из рыбы. В целом рациональное питание способствует повышению работоспособности человека, сохранению в течение долгих лет высокой активности, бодрости и жизнерадостности, так как оно обеспечивает своевременное и полное удовлетворение физиологических потребностей человеческого организма в необходимых пищевых веществах и энергии.

Важно, чтобы вузы осознавали важность здоровьесбережения и реабилитации студентов и предоставляли необходимые ресурсы и услуги для поддержки их физического и психического благополучия. Чем лучше студенты заботятся о своем здоровье, тем более успешными и продуктивными они могут стать в своей учебе и будущей юридической карьере.

Список литературы

1. Наскалов В.М., Жернакова Н.И. Инновационные технологии в физическом воспитании студентов ВУЗов как путь к здоровьесбережению. Белгород: Научные ведомости. Серия медицина. Фармация. 2010 - № 22(93), С. 36-45.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЦЕТРАРИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

И.П. Березовикова¹, К.Н. Ницневская^{1,2}, Е.Д. Банникова¹

*¹Сибирский университет потребительской кооперации
(СибУПК), Новосибирск, Россия*

*²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий
Российской академии наук, Новосибирская обл.,
г.п. Краснообск, Россия*

Аннотация. В исследовании показана целесообразность использования экстракта исландского мха ультразвукового воздействия для производства хлебобулочных функциональных продуктов.

Ключевые слова: мука цельнозерновая ячменная, пшеничная, исландский мох, экстракт ультразвукового воздействия.

Хлеб – важнейший продукт питания в рационе жителей всех регионов. Именно поэтому нутрициологи и производители хлеба стараются улучшить пищевой профиль этих изделий, придать ему функциональные свойства за счет функциональных ингредиентов, прежде всего входящих в само сырье для производства продукции.

С этой целью используются различные виды цельнозерновой муки. Перспективным кандидатом для включения в рецептуры таких функциональных изделий является цельнозерновая мука из зерен ячменя. В последние годы проявляется все больший интерес для включения в рецептуру хлебобулочных изделий, экструзионных продуктов, печенья кексов и многие другие продукты питания. Интерес обусловлен

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

уникальным природным составом – наличия β -глюканов, полифенольных соединений, минеральных веществ.

В ряде исследований показано, что добавление цельнозерновой ячменной муки к пшеничной снижает гликемический индекс хлеба, повышает содержание магния и цинка, антиоксидантные свойства изделий.

Вместе с тем производители отмечают, что добавление ячменной муки снижает пористость изделий, эластичность мякиша, уменьшает объемный выход хлеба, ускоряет черствение, способствует появлению терпкого вкуса ячменной муки и некоторых других негативных изменений органолептических свойств.

В связи со сказанным стоит задача создания рецептуры хлебобулочного изделия, соединяющего в себе функциональные свойства ячменной муки и хорошие органолептические показатели, без которых такая продукция не может быть востребована потребителем. Вместе с тем, в рецептуру хлеба могут быть введены компоненты, которые с одной стороны, улучшат органолептические свойства, а с другой – усилят функциональные свойства готового продукта. К таким компонентам можно отнести исландский мох - *Cetrária islándica*. На протяжении нескольких веков известна рецептура ржаного хлеба с мукой исландского мха. Для получения муки исландского мха требуется удаление горечи. В слоевищах цетрарии содержится лихенин, благодаря которому экстракты лишайника используют для приготовления железированных функциональных десертов.

В связи со сказанным, была выдвинута гипотеза использования в рецептуре хлебобулочного изделия из цельнозерновой ячменной и пшеничной муки (50:50) вместо воды – экстракта цетрарии, полученного в результате ультразвукового воздействия.

Объектами исследования являлись экстракты из сухой смеси слоевищ цетрарии исландской. Входным контролем анализа растительного сырья являлся визуальный метод оценки на отсутствие посторонних примесей, в том числе минеральных.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Описательная характеристика цетрарии исландской имела следующие характеристики: сырье, состоящее из хорошо высушенных, твердых, хрящеватых, напоминающих кустики слоевищ. Цвет сверху бурый, снизу более светлый, посторонний запах отсутствует.

Метод экстрагирования включал этапы:

- измельчение сухого растительного сырья не более Ø 10 мм на лабораторной мельнице ЛМ 202 фирмы «Плаун»;
- получение навеску слоевищ цетрарии исландской весом в 4 г помещали в термоустойчивые стаканы и добавляли дистиллированную воду в объеме 400 см³;
- экстрагирование с применением ультразвукового системы марки QUICK218-3560D в непрерывном режиме при частоте воздействия 40 кГц, в условиях постепенного нагрева до температуры 55 ± 2 °С.

В ранее проведенных исследованиях (Нициевская и др., 2023) исследована кинетика экстракции по этому методу, при этом в качестве растворителя использовали водные растворы с рН = 3,9, 7,0 и 9,0 е.д., контрольным образцом считали водные растворы, полученные методом мацерации в том же диапазоне рН. Сделан вывод о стабилизирующих свойствах цетрарии исландской и возможности разработки модели продукта, в котором цетрария сможет выступать в качестве желирующего агента. На органолептические показатели продукта экстракт из растительного сырья не оказывает существенного влияния, так как оптические исследования образцов при экстрагировании, характеризуют их как водные растворы с прозрачным цветом. Характерный флейвор, способный повлиять на вкус и запах продукта не обнаружен.

Использование данного экстракта в рецептуре хлеба взамен воды (контроль) способствовало улучшению таких показателей, как формоустойчивость, выход хлеба, объем, пористость. Посторонних вкусов и запахов не определено. Кроме того, установлено улучшение подъемной силы дрожжей по сравнению с тестом на воде.

Полученные результаты дают основание для разработки функционального хлебобулочного изделия с гипогликемическими и антиоксидантными свойствами, на основе цельнозерновой ячменной и пшеничной муки и экстракте цетрарии ультразвукового воздействия.

УДК 664.681

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОБОГАЩЕННЫХ КЕКСАХ

Н.Н. Федорченко, Е.И. Пономарева, Л.А. Никитина

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Аннотация. В современной хлебопекарной и кондитерской отрасли одной из основных задач является создание и улучшение технологий для производства обогащённых продуктов, потребление которых способствует профилактике здоровья населения. В связи с этим важно увеличивать пищевую ценность хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем использования нетрадиционных видов сырья. Анализ результатов исследования ароматобразующих веществ в кексах с применением муки из гранатовых и абрикосовых косточек показал, что внесение нетрадиционных видов муки способствовало более интенсивному формированию аромата в изделиях, так как содержание в них полярных соединений, кетонов, и аминов было больше, чем в традиционных кексах из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

Ключевые слова: кексы, нетрадиционные виды муки, ароматобразующие вещества, суммарная площадь «визуального отпечатка».

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Основной задачей в хлебопекарной и кондитерской отрасли в настоящий момент является разработка и совершенствование технологий обогащенных продуктов, потребление которых будет способствовать профилактике здоровья населения. Поэтому актуальным является повышение пищевой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий за счет применения нетрадиционных видов сырья [1,2]. При потребительской оценке качества продукции важное значение имеет определение органолептических показателей, в частности аромата.

На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств (ТХКМЗП) ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ВГУИТ) разработана технология кексов из пшеничной муки высшего сорта, предусматривающая применение нетрадиционных видов муки - пшеничной хлебопекарной обойной цельнозерновой (ГОСТ 26574-2017) и из косточковых плодов (гранатовых и абрикосовых косточек) (ТУ 10.86.10-578-02068108-2022).

Целью работы было определение содержания ароматобразующих веществ в кексах, обогащенных нетрадиционными видами муки.

Объектами исследования служили образцы: 1 – кекс «Столичный» из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (ГОСТ 15052-2014); 2 – кекс «Абелия» с внесением муки из гранатовых косточек (ТУ 10.72.12-582-02068108-2023); 3 – кекс «Илекс» с внесением муки из абрикосовых косточек (ТУ 10.72.12-583-02068108-2023).

Ароматобразующие вещества в кексах определяли через 24 ч после выпечки на лабораторном анализаторе запахов «МАГ-8» по методике «Электронный нос» в условиях лаборатории современных методов анализа ВГУИТ и ООО «СНТ». Проводили анализ различий в составе и содержании летучих соединений в равновесной газовой фазе (РГФ) над исследуемыми образцами с помощью величины откликов 8 разнохарактерных сенсоров пьезокварцевых резонаторов ОАВ-типа с базовой частотой

колебаний 10,0-14,0 МГц с разнохарактерными пленочными и наноструктурированными сорбентами на электродах [3,4].

Покрyтия сенсоров были выбраны в соответствии с задачей испытаний (возможная эмиссия из проб образцов): поливинилпирролидон, ПВП (S₁), пчелиный клей, ПчК (S₂), дициклогексан-18-Краун-6, ДЦГ18К6 (S₃), гидроксипатит, ГА (S₄), полиэтиленгликоль ПЭГ-2000, ПЭГ-2000 (S₅), полиэтиленгликоль себагинат, ПЭГСб (S₆), полиэтиленгликоль сукцинат, ПДЭГС (S₇), тритон X-100, TX100 (S₈) [5,6].

Для определения влияния рецептурных компонентов на запахах кексов проводили анализ химического состава смеси летучих соединений равновесной газовой фазы, выделяющихся из проб, и сравнивали величины откликов 8 сенсоров в массиве (табл. 1).

Таблица 1 – Отклики сенсоров в парах РГФ над пробами кексов

Образцы кексов	Значения сигналов сенсоров, Гц							
	S1 - ПВП	S2- ПчК	S3 - 18К6	S4 – ГА	S5 - ПЭГ ₂₀₀₀	S6 - ПЭГСб	S7 - ПЭГСук	S8- TX-100
«Столичный»	43	53	37	34	28	11	8	24
«Абелия»	50	63	39	43	42	12	10	25
«Илекс»	46	60	38	38	36	12	9	24

Установлено, что исследуемые образцы кексов отличались по запаху, судя по различному составу РГФ. Величина суммарной площади полного «визуального отпечатка», отражающая общее содержание ароматобразующих веществ в изделиях, в кексах «Абелия» и «Илекс» на 39 % и 19,5 % больше по сравнению с контрольным образцом (рисунок).

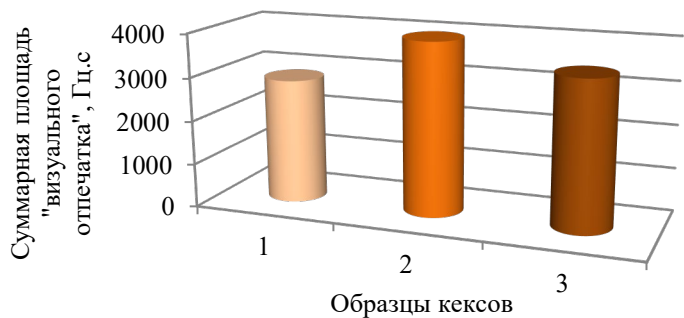


Рисунок - Величина суммарной площади "визуального отпечатка" максимальных сигналов сенсоров над пробами:
1 - кекс "Столичный", 2 - кекс "Абелия", 3 - кекс "Илекс"

Для оценки природы соединений, вносящих наибольший вклад в смесь летучих соединений над кексами, рассчитывали методом нормировки долю сигналов сенсоров в массиве с разными покрытиями (табл. 2).

Таблица 2 - Относительное содержание компонентов над пробами

Образцы кексов	Содержание компонентов в образцах, (% мас.)							
	Несвя- занная влага, (S ₁)	Спирты, аммиак, (S ₂)	Орга- нич. поляр- ные соеди- нения, кисло- ты, (S ₃)	Все поляр- ные, амины, (S ₄)	Кетоны, амины, (S ₅)	Ами- ны, други е N- содер- жащи е соеди- нения, (S ₆)	Средне- поляр- ные, S- содержа- щие соедине- ния, (S ₇)	Серосо- держа- щие соедине- ния, (S ₈)
«Столич- ный»	18,07	22,27	15,55	14,29	11,76	4,62	3,36	10,08
«Абелия»	17,61	22,18	13,73	15,14	14,79	4,23	3,52	8,80
«Илекс»	17,89	22,22	14,30	14,80	14,02	4,28	3,40	8,62

Выявлено, что внесение нетрадиционных видов муки способствовало образованию ароматобразующих веществ в кексах. Наибольшее различие в содержании РГФ над исследуемыми образцами, т.е. наибольшее влияние на формирование аромата кексов оказывали полярные, средне-полярные, серосодержащие соединения, кетоны и амины.

Таким образом, кексы «Абелия» и «Илекс», содержащие муку из гранатовых и абрикосовых косточек, характеризовались более выраженным ароматом за счет их обогащения в основном полярными соединениями, уменьшения доли свободной влаги по сравнению с традиционным кексом «Столичный» из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

Список литературы

1. Пономарева, Е.И. Разработка новой рецептуры кексов повышенной ценности. – Текст: непосредственный / Е.И. Пономарева, С.И. Лукина, О.Б. Скворцова // Вестник ВГУИТ. 2017. - Т. 79. - № 4. - С. 114-118.

2. Плотникова, И.В. Шоколадные кексы улучшенного качества. – Текст: непосредственный / И.В. Плотникова, Г.О. Магомедов, Т.А. Шевякова, В.В. Губковская, В.Е. Плотников // Вестник ВГУИТ. 2019. - № 2. - С. 125-132.

3. Пономарева, Е.И. Повышение пищевой ценности рулета бисквитного. – Текст: непосредственный / Е.И. Пономарева, С.И. Лукина, Н.Н. Алехина, А.Э. Григорян // Вестник ВГУИТ. 2023. - № 85(2). – С. 66-71.

4. Магомедов, Г.О. Кексы с полбяной мукой для питания детей младшего школьного возраста. – Текст: непосредственный / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, С.А. Рожков // Хранение и переработка сельхоз сырья. 2020. - № 2. - С. 112-122.

5. 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>

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

6. Кучменко, Т.А. Химические сенсоры на основе пьезокварцевых микровесов (глава, монография). Монография «Проблемы аналитической химии» ОХНМ РАН. - М.: Наука, 2010 - Т. 14: Химические сенсоры/ под. ред. Ю.Г. Власова. - 2011. - 399 с. Гл. 4. - С. 127-202.

УДК 636.087

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ ПРИ ВВОДЕ КОРМОВОГО ЖИРА

Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. На комбикормовых предприятиях в процессе производства продукции образуется много органической пыли, которая при нарушении установленного порядка эксплуатации оборудования и работы предприятия в целом может привести к пылевому взрыву. В связи с этим применяются различные способы борьбы с пылью. Снижение уровня запыленности предприятия возможно за счет уменьшения распыляемости отдельных кормовых продуктов при вводе в них жидких компонентов, среди которых в последнее время широкое распространение получили кормовой жир, жидкий концентрат кормового лизина, растительное масло. Однако с вводом жидких компонентов изменяются физико-механические свойства продукта.

Ключевые слова: комбикорма, жидкие добавки, показатели качества, рекомендации по применению.

Целью исследований было определение изменения свойств компонентов комбикормов при вводе жидкого сырья на промежуточных этапах технологического процесса.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

При определении физико-механических свойств компонентов комбикормов с жидкими добавками использовали следующие методики: влажность определяли по ГОСТ 13586.5-2015; угол естественного откоса и объемную массу – по ГОСТ 28254-2014, сыпучесть, распыляемость - по методике Н.Е. Пестова. Смеси готовили на лабораторном смесителе периодического действия при добавлении 1, 2, 3, 4, 6, 9 и 12 % одной из жидкостей в выбранный сыпучий компонент.

Анализ полученных результатов показал, что наибольшую распыляемость имеют кормовые продукты без содержания жидких компонентов. Добавление жидкого компонента вначале резко снижает распыляемость, а затем, с увеличением процента ввода, интенсивность снижения распыляемости уменьшается.

Наибольшая интенсивность снижения распыляемости достигается при добавлении до 3... 5 % жидкого компонента в мучнистые продукты и до 2 % в зерновой продукт, шрот и отруби.

При добавлении растительного масла и жидкого концентрата кормового лизина характер изменения физико-механических свойств компонентов комбикормов аналогичен зависимостям, полученным при добавлении жира.

Установлено, что наиболее быстро при вводе жидких компонентов снижается сыпучесть у измельченной пшеницы, отрубей пшеничных и шрота подсолнечного.

Объемная масса смесей при увеличении количества добавляемого жидкого компонента возрастает, за исключением пшеницы измельченной и шрота, где она вначале несколько снижается.

Угол естественного откоса продуктов при вводе до 5 % жира возрастает в среднем на один градус от каждого процента добавляемого жидкого компонента. Влажность смеси при вводе жира уменьшается на 0,1...0,2 %, а при вводе жидкого концентрата кормового лизина увеличивается на 0,4 % от каждого процента добавляемой жидкости.

Установленные выше изменения физико-механических свойств компонентов комбикормов необходимо учитывать при

проектировании и эксплуатации технологических линий ввода жира, растительного масла и жидкого концентрата кормового лизина на промежуточных этапах производства комбикормов.

Ввод жира в компоненты комбикормов можно осуществлять по нескольким вариантам: в смеситель непрерывного действия, в смеситель периодического действия, в транспортирующий шнек при перемещении.

Распыл жидких компонентов при вводе в комбикорм осуществляется центробежными форсунками, что особенно необходимо при использовании транспортирующих шнеков.

Давление жидких компонентов в подводящем материалопроводе должно быть в пределах $(1,5...2) \times 10^5$ Па. Количество продукта, поступающего в смеситель непрерывного действия, контролируется с помощью расходомера. В смеситель периодического действия компоненты комбикорма подаются из весовых дозаторов.

Жидкие компоненты рекомендуется вводить в продукты, имеющие высокую распыляемость и низкий предел взрывоопасной концентрации пыли на линиях подготовки зернового, мучнистого сырья и шротов после выделения из сырья примесей на зерноочистительных машинах. При этом возникает необходимость дополнительно установить в этих местах смесители непрерывного действия. На тех предприятиях, где после зерноочистительных машин установлены транспортирующие шнеки длиной не менее 3,5 м, возможно использование их для ввода жидких компонентов, учитывая то, что компоненты комбикормов в дальнейшем подвергаются смешиванию в смесителях, обеспечивающих получение однородной смеси. Целесообразно, чтобы все основное оборудование по вводу жидких компонентов, нуждающееся в обслуживании, было расположено на одном этаже.

На комбикормовых предприятиях, имеющих цехи для приготовления предварительных смесей, необходимо вводить жидкие компоненты на линиях именно этих цехов. Общий процент ввода жира на промежуточных этапах производства комбикорма не должен превышать количества, предусмотренного

рецептом. Недостающее количество жидкого компонента целесообразно добавлять на конечной стадии производства комбикорма перед отпуском потребителю.

УДК 664.144

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИММОБИЛИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.А. Саргсян, Е.В. Белокурова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I», Воронеж, Россия*

Аннотация. В качестве одного из ключевых аспектов здорового образа жизни выступает полноценное и сбалансированное питание. Регулярный дефицит жизненно важных нутриентов способен привести к широкому спектру нарушений состояния здоровья, в частности, к развитию микроэлементозов. Особенности региона произрастания сырьевых источников, влияние антропогенного фактора, качество водоснабжения и уровня обеспеченности потребителя – лишь немногие из факторов, оказывающих влияние на итоговый нутриентный состав продуктов. С целью оптимизации технологии производства функциональных продуктов необходим поиск новых методов обогащения жизненно необходимыми элементами товаров, входящих в минимальную продуктовую корзину. Перспективным представляются методы физической и химической иммобилизации, способные к формированию устойчивой пищевой композиции из эссенциального микроэлемента и носителя.

Ключевые слова: иммобилизация, эссенциальные микроэлементы, микроэлементоз, хлебобулочные изделия.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Недостаток ключевых питательных веществ в рационе может привести к развитию таких нарушений состояния организма, как авитаминозы и микроэлементозы. Присутствие всех необходимых эссенциальных микроэлементов в диете современного человека критически важно для поддержания общественного здоровья. При обнаружении дисбаланса микроэлементов необходима, в частности, корректировка рациона питания. Стоит отметить, что даже жизненно необходимые питательные вещества, при избыточном потреблении могут оказывать токсическое воздействие на организм. Поэтому, применение обогащенных продуктов питания перспективно только в регионах с зафиксированным дефицитом жизненно необходимых нутриентов. Учитывая особенности биогеохимических провинций, в современной пищевой промышленности актуальность приобретает научно-практическое направление по разработке методов обогащения мучных и хлебобулочных изделий эссенциальными микроэлементами.

На сегодняшний день активное применение в качестве основных методов обогащения хлебобулочных изделий нашли способы обогащения муки на мельзаводах, а также обогащение теста путем замеса готовых витаминно-минеральных смесей либо пищевых компонентов растительного происхождения богатых по микроэлементному и витаминному составу. Затруднения в активном обогащении хлебобулочных изделий возникают по причине стоимости необходимого для обогащения на мельзаводах оборудования, серьезного изменения существующих технологических производственных схем, развития региональных сетей малых хлебопекарных предприятий, а также повышения популярности производства хлеба с внесением нетрадиционного растительного и животного сырья. Использование только источников растительного происхождения для обогащения может быть проблематичным, поскольку содержание микроэлементов в таких продуктах варьируется в зависимости от времени, места и условий произрастания сырьевых компонентов. В тоже время, использование комплексов с большим количеством микроэлементов может быть неэффективным из-за

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

антагонистических взаимодействий между ними, что окажет влияние на их усвояемость. Поэтому, в регионах с зафиксированным дефицитом микроэлементов, важен поиск новых подходов к обогащению хлебобулочных изделий.

Иммобилизация, широко используемая в областях медицины, фармацевтики и биологии, может служить альтернативой упомянутым способам обогащения хлебобулочных изделий. Методы иммобилизации заключаются в фиксации молекул на твердой подложке, что ограничивает их свободное перемещение, однако не уменьшает их функциональную активность. Фиксация микроэлементов возможна благодаря тем-же механизмам, которые на данный момент активно применяются для закрепления ферментов на биополимерных носителях.

Методы физической иммобилизации позволяют произвести закрепление необходимого компонента при минимальном изменении первоначального технологического процесса производства продукта. Существуют различные физические механизмы закрепления, включая связывание компонентов на поверхности или внутри массы носителя. В первом случае удерживающая поверхность обтекается внешней жидкой или газообразной средой, а во втором элемент механически фиксируется в массе носителя. Основным физическим механизмом, закрепляющим элемент и носитель, выступает явление сорбции.

Ковалентная иммобилизация, при которой закрепляемое вещество связывается с поверхностью носителя с помощью сшивающих агентов, отличается от физических методов тем, что создает устойчивое и необратимое соединение между добавляемым компонентом и носителем, обеспечивая стабильность молекулы. В частности, в качестве перспективных биодоступных форм иммобилизованных металлов могут выступать металлохелаты, органические соединения, в которых центральный атом элемента связан одновременно с несколькими донорными атомами хелатирующего реагента, в результате чего образуется циклическое соединение.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Иммобилизация представляет собой перспективный метод обогащения основных продуктов питания, в частности хлебобулочных изделий. В настоящий момент кафедрой товароведения и экспертизы товаров Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I ведется разработка и оптимизация технологии физической иммобилизации эссенциальных элементов на поверхности биополимерных носителей с целью обогащения ими хлебобулочных изделий.

УДК 664.3

ВЛИЯНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ НА ВЯЗКОСТЬ МАЙОНЕЗНОГО СОУСА С ГИДРОЛАТОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Н. Остриков, А.В. Терёхина, М.В. Копылов, В.Н. Ярошева

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Проведены исследования реологических характеристик майонезного соуса с гидролатом функционального назначения при внесении в рецептуру льняной муки.

Ключевые слова: майонез, эмульсия, стойкость, реология, вязкость, майонезный соус.

Приоритетным направлением политики Российской Федерации является обеспечение населения функциональными продуктами питания, поэтому это является главной целью научных исследований при разработке инновационных пищевых технологий и первостепенной задачей каждого производителя. Новые ингредиенты в рецептурах майонезной продукции могут менять их реологические свойства [1-5].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Применение льняной муки, как эмульгатора, обеспечивает необходимую вязкость продукта, хорошую консистенцию и высокую стабильность эмульсии.

AND SV-10A (рис. 1) – это вибрационный вискозиметр, который обеспечивает широкий диапазон, высокую точность и оперативность измерений при работе с образцами чрезвычайно малого объема (SV-10A - от 10 мл). Область их применения - измерение динамической вязкости различных жидких сред в реальном масштабе времени в медицинских лабораториях, при проведении научных исследований, а также на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, фармацевтической, парфюмерной и других отраслей промышленности.

Чтобы определить динамическую вязкость, нужно разделить значение вязкости, которое отображается на дисплее, на плотность образца. Методика работы с вискозиметров состоит из следующих стадий:



Рис. 1. Вискозиметр

1. Налили образец в чашку, нижняя риска соответствует объему образца 35 мл, а верхняя – 45 мл;

2. Установили чашку на столике по направляющим;

3. Убедились, что протектор находится в положении, подняли рычаг, чтобы освободить сенсорные пластины;

4. Сжали зажимы, поддержали спереди сенсорное устройство и осторожно опустили сенсорные пластины над поверхностью образца;

5. Опустили рычаг для закрепления сенсорных пластин;

6. Убедились, что сенсор расположен в центре чашки для образца;

7. Провели реологические исследования.

В качестве объектов реологических исследований использовали образцы майонезного соуса, рецептуры которого представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Рецептуры образцов для реологических исследований

Компонент	Содержание, %	
	Образец 1	Образец 2
Масло кукурузное	21	21
Масло рыжиковое	14	14
Мука льняная	1	0,5
СОМ	10	10
Соль	0,5	0,5
Сахар	0,8	0,8
Яичный порошок	1	1
Молочная кислота	1	1
Гидролат		
Вода (остальное) до 100 %	50,7	51,2

На рис. 2 приведен график зависимости вязкости майонезного соуса с различной дозировкой льняной муки. Первый изготовлен по рассчитанной рецептуре с внесением льняной муки 1 %, во втором 0,5 %.

Таким образом, в результате работы был выбран первый образец, который имеет улучшенные эмульгирующие характеристики. Структура первого образца более соответствует требованиям качества майонезных соусов.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

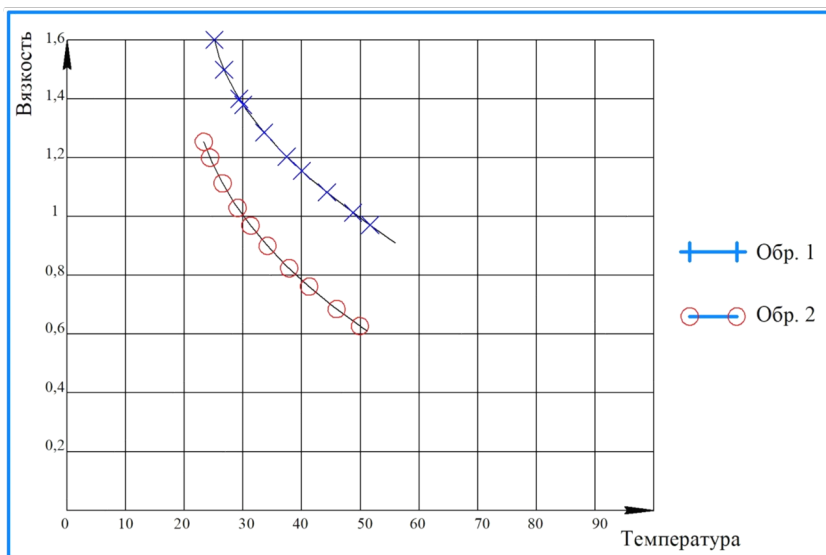


Рис. 2. График зависимости вязкости исследуемых образцов от температуры

Полученные данные могут быть использованы при расчете гидродинамических режимов работы смесителей и транспортного оборудования при производстве майонезного соуса с гидролатом мяты перечной, изготовленного по предложенной рецептуре.

Список литературы

1. Остриков, А.Н. Исследование влияния льняной муки на реологические свойства майонеза, сбалансированного по составу / А.Н. Остриков, А.В. Горбатова, Т.А. Шендрик // В сборнике: Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья Сборник научных статей и докладов II Международной научно-практической конференции. 2016. - С. 69-73.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

2. Остриков, А.Н. Анализ жирнокислотного состава майонезной эмульсии функционального назначения [Текст] / А.Н. Остриков, А.В. Терёхина, Т.А. Шендрик // В сборнике: Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений Материалы VI Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет инженерных технологий". 2017. - С. 450-455.

3. Остриков, А.Н. Исследование процесса кристаллизации спреда со сбалансированным жирнокислотным составом (тезисы конференции) [Текст] / Материалы Между-нар. науч. практ. конф. «Явления переноса в процессах и аппаратах химических и пищевых производств»// А.Н. Остриков, А.В. Горбатова, П.В. Филиппов // Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2016. – С. 354-356.

4. Остриков, А.Н. Майонез, сбалансированный по жирнокислотному составу [Текст] / А.Н. Остриков, А.В. Горбатова, Т.А. Шендрик // В сборнике: Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса Конференция приурочена к 85-летию ВГУИТ и проводится в рамках реализации технологической платформы "Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания". 2015. - С. 269-272.

5. Терёхина А.В., Ярошева В.Н. Гидролат мяты перечный - инновационный ингредиент для эмульсионных жировых продуктов / В сборнике: Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. Материалы IX Международной научно-технической конференции. Воронеж. 2024. - С. 115-116.

ЧЕЧЕВИЦА – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ С ПЕНООБРАЗУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

*В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, И.В. Плотникова,
И.С. Наумченко, В.В. Курганская, Ю.Н. Бойко*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Бобовые культуры наиболее богаты высоким содержанием белковых и питательных веществ, биологически активных нутриентов. Чечевица обладает высокими питательными, биологическими и функциональными свойствами, что позволяет повысить ее потенциал для дальнейшего использования в качестве пенообразователя растительного происхождения в различных пищевых системах.

Ключевые слова: бобовые культуры, чечевица, состав, свойства.

Высокобелковые продукты, полученные из бобовых культур, могут заменить некоторые существующие белки из животных источников. Они относительно недороги, устойчивы, не вызывают аллергии, широко доступны на рынке. Их технико-функциональные характеристики делают возможным их использование в различных пищевых системах, как в натуральном, так и в модифицированном виде.

По сравнению с другим растительным сырьем бобовые культуры наиболее богаты высоким содержанием белковых и питательных веществ, биологически активных нутриентов. По содержанию белка чечевица превосходит горох и фасоль. Содержание сырого протеина в чечевице варьируется в среднем от 24...36 %, что составляет почти треть части от общего содержания всех пищевых веществ, растворимых и

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

нерастворимых пищевых волокон составляет 10-12 %, минеральных веществ (железо, марганец, медь, калий, фосфор, цинк, магний, селен и др.) – 2,3-4,4 %, в ней также содержатся полифенолы и витамины группы В, С, К, Е, А, β -каротин.

Исследования фракционного состава белков чечевицы показали, что в них преобладают водо- и солерастворимая фракции, при этом водорастворимая фракция белков чечевицы превосходит по содержанию аналогичную фракцию белков сои. В фракционном составе белков чечевицы наибольшую долю составляет солерастворимая глобулиновая фракция – 64...86 %, водорастворимая альбуминовая несколько меньше – 8...26 %, щелочерастворимая глютелиновая – 6...20 %, спирторастворимая проламиновая – 2...3 %.

Аминокислотный состав белков чечевицы имеет схожий профиль с другими бобовыми культурами. По содержанию незаменимых аминокислот белки чечевицы практически не уступают белкам сое, а по содержанию лизина, изолейцина, аргинина, фенилаланина даже превосходят. По содержанию лизина белки чечевицы очень близки к белкам животного происхождения, причем лизина в белках чечевицы в 2-2,5 раза больше, чем в злаковых культурах. Количество незаменимых аминокислот в белках чечевицы составляет около третьей части от суммы всех аминокислот, причем в альбуминовой фракции содержится больше незаменимых аминокислот, чем глобулиновой. Однако, белки чечевицы бедны такими некоторыми незаменимыми аминокислотами, как треонином, метионином, триптофаном, изолейцином и лейцином, а также серосодержащими аминокислотами (метионином и цистеином). Так, например, белок чечевицы содержит метионина на 2,2 % меньше по сравнению с белками животного происхождения. По содержанию лизина, фенилаланина, треонина и лейцина, белок чечевицы схож с белком куриного яйца.

Бобовые культуры относятся к продуктам с низким гликемическим индексом (ГИ) и инсулиновым индексом (ИИ). По данным показателям, а также по биологической ценности (БЦ) и коэффициенту использования белка (КИБ) чечевица

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

близка к сое. По коэффициенту перевариваемости (КПБ) превосходит сою на 2-3 % (таблица).

Таблица

Вид бобовых	БЦ, %	КИБ, %	КПБ, %	КУБ, %	ГИ	ИИ
Чечевица зеленая	41-58	0,6-1,2	78-90	0,84	23-27	20-24
Соевые бобы	64-80	1,3-2,0	76-87	0,91	15-20	12-14
Горох	48-67	0,6-1,1	62-72	0,67	25-35	22-28
Фасоль	45-65	0,6-1,0	63-73	0,68	32-40	27-33

Известно, что белки чечевицы обладают высокими функциональными свойствами, участвуя в процессах гелеобразования, эмульгирования и пенообразования. При взбивании чечевичные растворы дают обильную пену, что связано с высоким содержанием растворимых фракций белков альбуминового и глобулинового типа, которые обеспечивают большую диффузию к границе раздела фаз. Причем бобовые белки проявляют пенообразующую способность при всех уровнях pH, и эта способность выше, чем у соевого и горохового белков при аналогичных диапазонах pH. Выявлена положительная связь между пенообразующими свойствами и поверхностным зарядом, а также растворимостью белков. Кроме того, имеется предположение, что более высокий заряд на белках может ослабить гидрофобное взаимодействие и увеличить растворимость белков, позволяя им быстрее распространяться на границе раздела воздух-вода, инкапсулируя частицы воздуха и, таким образом, увеличивая пенообразование.

Таким образом, чечевица обладает высокими питательными, биологическими и функциональными свойствами, что позволяет повысить ее потенциал для дальнейшего использования как в натуральном, так и в модифицированном виде, в качестве пенообразователя растительного происхождения в различных пищевых системах.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ЧЕЧЕВИЦЕ И БОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ, СПОСОБЫ ИХ ИНАКТИВАЦИИ

*В.Е. Плотников¹, М.Г. Магомедов¹, Д.А. Казарцев²,
И.В. Плотникова¹, Т.А. Шевякова¹*

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», Москва, Россия

Аннотация. Представлен обзор по содержанию антипитательных веществ в чечевице и бобовых культурах. Перечислены способы инактивирования питательных веществ с целью повышения биодоступности питательных веществ.

Ключевые слова: чечевица, бобовые культуры, антипитательные вещества, способы инактивации.

Чечевица в продаже представлена разных цветов (оранжевая, красная, желтая, зеленая, белая, коричневая, черная и др.). Но по большому счету существуют всего три разновидности чечевицы: зеленая, красная и коричневая.

Коричневая чечевица – самая распространенная, она имеет мягкий вкус и разную окраску от светло-бежевого до черного цвета. Варится 20-30 мин, хорошо сохраняя свою форму.

Красная чечевица самая сладкая с ореховым привкусом, имеет окраску – от желтого до темно-красного цвета. Варится около 30 мин, при этом часто полностью распадается при варке.

Зеленая чечевица имеет островатый и немного перченый привкус, ее окраска может меняться от салатového до зелено-коричневого цвета. Варится дольше всего – не менее 45 мин, хорошо сохраняя свою структуру.

Чечевица относится к бобовым культурам и имеет множество полезных свойств для здоровья человека. При ее

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

потреблении повышается иммунитет, улучшается работа сердечно-сосудистой системы, оказывается профилактической действие против диабета и т.д. В ней содержится много витаминов, минералов, растительной клетчатки, белка и антиоксидантов флавоноидной группы.

Во всех бобовых присутствуют и антипитательные соединения, включая ингибиторы трипсина и химотрипсина, дубильные вещества, фитаты (фитиновые кислоты), лектины, сапонины, FODMAPs соединения и др., которые снижают биодоступность питательных веществ (Vidal-Valverde et al., 1994; Shi et al., 2017), ухудшают работу пищеварительных ферментов и всасывание питательных соединений.

Ингибиторы трипсина обнаружены в соевых бобах, фасоли, горохе и чечевице, нуте, гликозиды и ингибиторы трипсина в вике, танины в кормовых бобах, алкалоиды в люпине. В соевых бобах, фасоли, конских бобах, чечевице, горохе также имеется алкалоид гемагглютинации. Антипитательные вещества могут быть общими для всех видов бобовых культур, как например, ингибиторы пищеварительных ферментов, или быть сугубо специфичными для определённых видов. Химическая природа веществ может быть различной, что и определяет их свойства и действие на организм. Вид и сорт растений оказывает влияние на содержание антипитательных веществ в зерне бобовых. Также оказывает влияние агротехника возделывания и условия заготовки.

Наряду с белками, обладающими питательной ценностью, в состав бобовых культур входят антиалиментарные соединения, имеющие такую же белковую природу. К таким соединениям относятся ингибиторы протеаз желудочно-кишечного тракта и лектины.

В чечевице помимо ингибиторов трипсина (3,6–7,6 ед/мг белка), содержатся дубильные вещества (1,28–3,9 мг/г; Хефнави, 2011) и фитиновые кислоты (Тавараджа и др., 2009). В чечевице ингибиторы трипсина и фитиновые кислоты присутствуют в семядолях семян, тогда как дубильные вещества сосредоточены в основном в оболочке семян (Dueñas et al., 2002). Ингибиторы

трипсина препятствуют функционированию фермента под названием трипсин, который помогает расщеплять белки. Отсутствие активности ферментов трипсина затрудняет расщепление белков до небольших пептидов и в конечном итоге влияет на высвобождение аминокислот из небольших пептидов. Дубильные вещества являются фенольными ингибиторами, которые связываются с белками через Lys или Met-поперечные связи и образуют нерастворимые комплексы с углеводами. Фитиновая кислота связывает минералы, такие как железо, цинк, магний и кальций, что препятствует их нормальному усвоению и использованию организмом. Она также обладает противораковыми свойствами и играет профилактическую роль при таких заболеваниях, как болезни сердца и резистентность к инсулину. Чтобы уменьшить количество фитиновой кислоты в бобах, их надо промывать, вымачивать, проращивать или ферментировать. Содержание фитиновой кислоты в бобовых по сравнению со злаковыми культурами (таблица):

Таблица

Вид культуры	Содержание фитиновой кислоты, г/100 г
<i>Бобовые :</i>	
Чечевица	0,27–1,51
Соевые бобы	1,0–2,22
Горох	0,22–1,22
Фасоль	1,61–2,38
Нут	0,28–1,60
Арахис	0,17–4,47
<i>Злаковые :</i>	
Пшеница	0,39–1,35
Рис	0,06–1,08
Овёс	0,42–1,16

Содержание фитиновой кислоты в каждом продукте находится в широком диапазоне. Оно зависит от того, в каком климате и в какой почве этот продукт выращивался.

В 2003 г учёные извлекли фитиновую кислоту из зерновых, чтобы посмотреть, как усваивается железо при её отсутствии. Всасываемость железа из риса без фитатов увеличилась с 1,73 %

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

до 5,34 %, из пшеницы – с 0,99 % до 11,54 %, из овсяной каши – с 0,33 % до 2,79 %. Следовательно, основной вред сводится к тому, что фитиновая кислота обедняет наше питание. Особенно питание вегетарианцев.

Лектины – это гликопротеины растительного происхождения, связывающие один или несколько специфических сахаров. Свое название они получили от избирательной способности вызывать агглютинацию (агрегацию, склеивание) эритроцитов крови, клеток, бактерий. Агглютинация происходит путем взаимодействия лектинов с углеводными компонентами поверхности клеток. Так, лектин соевых белков, например, специфичен к остаткам галактозы и N-ацетилгалактозамина, а агглютинин зародышей пшеницы – к остаткам N-ацетилглюкозамина и N-ацетилнейраминовой кислоты. На долю лектинов в бобовых культурах приходится от 2 до 10 % общего белка. Лектины устойчивы к воздействию пищеварительных ферментов и отрицательно воздействующие на клетки, выстилающие полость кишечника. Самым опасным лектином является фитогемагглютинин, в больших количествах встречающийся в красной фасоли. В чечевице этого соединения значительно меньше, но тем не менее, при употреблении в пищу этой бобовой культуры тоже необходимо соблюдать определённые меры безопасности: вымачивать и подвергать правильной термической обработке. Чтобы уничтожить все лектины в составе чечевицы, ее необходимо проварить при температуре 100 °C в течение 10 мин.

Отсутствие высокой активности лектинов, как и ингибиторов ферментов, в белковых продуктах из бобовых является одним из санитарно-гигиенических требований, предусматриваемых сертификацией для использования их в хлебопечении, кондитерской и других отраслях промышленности в целях повышения пищевой ценности изделий. Снижение активности лектинов достигается применением более мягких условий, чем снижение активности ингибиторов ферментов – нагреванием при 80 °C.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Сапонины – еще одна группа веществ, устойчивых к перевариванию. Их отрицательное влияние аналогично воздействию лектинов. В настоящий момент в научном мире нет однозначного мнения относительно того, оказывают ли сапонины бобовых отрицательное влияние на здоровье человека. Но бобы рекомендуют вымачивать в том числе и для того, чтобы избавиться от сапонинов.

FODMAPs соединения – это олиго-, ди- и моносахариды, которые плохо усваиваются организмом человека. Их попадание в кишечник приводит к чрезмерному газообразованию. Все бобовые культуры – чемпионы по содержанию этих соединений, в том числе и чечевица. У людей разная чувствительность к FODMAPs соединениям: кто-то усваивает их неплохо, а кого-то они сильно беспокоят. Разная чувствительность к этому классу соединений и объясняется различная чувствительность людей к бобовым культурам.

Уменьшить количество веществ, приводящих к метеоризму, можно путем вымачивания. Но полностью избавиться от них невозможно. Результативным методом устранения антипитательных веществ является инактивация путем разрушения. Ингибиторы трипсина пептидной природы денатурируются и инактивируются только при длительном нагревании. Существенно снизить их активность можно путём обработки высокой температурой в сочетании с повышенным давлением. Предварительное замачивание семян или сбраживания увеличивает эффективность термообработки.

Для уменьшения содержания ингибиторов протеаз в зернобобовых применяют такие способы обработки, как предварительное пропаривание, экструзию и микронизацию. Например, переваримость натуральной соевой муки составляет 50 %, а обработанной теплом с целью удаления ингибитора трипсина - 80 %. Детоксикация бобовых, таким образом, является важным резервом, повышающим эффективность использования протеина. Она предполагает ослабление или снятие отрицательного влияния антипитательного фактора и на этой

основе повышение переваримости и биологической ценности протеина.

Существуют и другие различные методы обработки пищевых продуктов [1], включая очистку от шелухи и кулинарную обработку (Acquah et al., 2021) бобовых. Шелушение эффективно снижает содержание дубильных веществ за счет удаления оболочки семян (Goyal et al., 2009). Другими распространенными способами обработки бобовых являются вымачивание с последующим кипячением, гидротермическая обработка (варка, обжаривание, обработка паром, микроволновым нагревом), ферментация и облучение (Acquah et al., 2021). Вымачивание снижает содержание ингибиторов трипсина и химотрипсина, фитиновых кислот и дубильных веществ в чечевице в зависимости от времени замачивания (Shi et al., 2017). Рекомендуемым временем замачивания является 7-12 ч, после чего чечевицу тщательно промывают и используют по назначению. Чтобы сделать процедуру вымачивания более эффективной, в воду можно добавить лимонную кислоту или лимонный сок, яблочный уксус. Термические методы рекомендуются для денатурации ингибиторов трипсина и химотрипсина и удаления танина из чечевицы (Хефнави, 2011). Инактивация ингибиторов трипсина на 80 – 90 % по сравнению с их активностью в исходном сырье уже позволяет отнести белковые продукты к пищевым, не обладающим отрицательным воздействием на организм. Ферментация и облучение также являются альтернативными методами снижения содержания антипитательных соединений (Siddhuraju et al., 2002; Малек и Разави, 2021), но они на данный момент не достаточно изучены в отношении бобовых. Также отличный метод избавления чечевицы от всех вредных соединений – это проращивание.

Список литературы

1. Горлов, И.Ф. Новый метод снижения содержания антипитательных веществ в бобовых культурах / И.Ф. Горлов, И.А. Семенова, А.А. Мосолов, А.Б. Сложенкин и др. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. - № 3. - С. 71-73.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВАХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА МАРКИРОВКУ

М.Н. Костюченко, О.Е. Тюрина, И.А. Тюрина

*ФГАНУ «Научно-исследовательский институт
хлебопекарной промышленности», Москва, Россия*

Аннотация. В статье представлен алгоритм определения отличительных признаков хлебобулочных изделий и порядок формирования информации, позволяющей вынести особенности продукта на маркировку. Объектами исследования являлись хлебобулочные изделия, изготовленные на действующем хлебопекарном производстве ЗАО «Хлеб» (г. Тверь).

Ключевые слова: маркировка, хлебобулочные изделия, функциональные свойства, пищевые вещества, суточная норма.

Хлеб – ежедневный продукт рациона, обладающий высокими показателями пищевой ценности и обеспечивающий организм человека главным источником энергии – сложными углеводами (крахмалом и пищевыми волокнами), а также белками, витаминами (группы В, Е и др.), минеральными веществами (магнием, железом, фосфором и др.).

В последнее время отдельные изготовители с целью придания продукту конкурентных преимуществ выносят на маркировку информацию об отличительных признаках (полезных свойствах) хлебобулочных изделий, не имеющую доказательной базы, тем самым вводя потребителя в заблуждение.

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека утвержден приказ № 771 от 20.11.2020 «Об установлении критериев формирования доказательств, подтверждающих отличительные признаки пищевых продуктов», в соответствии с которым, одним из

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

критериев формирования доказательств являются результаты научно-исследовательских работ, подтверждающих информацию о полезности пищевых продуктов для здоровья человека.

Кроме того, в техническом регламенте ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», в ГОСТ Р 55577 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» [1], в ГОСТ Р 52349 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [2] определены правила и условия представления отличительной информации на маркировке продукции.

В научно-исследовательском институте хлебопекарной промышленности проведены исследования по выявлению полезных свойств хлебобулочных изделий, изготовленных ЗАО «Хлеб» (г. Тверь).

Объектами исследований являлись:

1. Изделия хлебобулочные из смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки – хлеб Белорусский;
2. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – батон Зерновой с изюмом и семечками;
3. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – батончик Полезный перекус;
4. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – булочки отрубные.

На основании полученных аналитическими методами данных о наличии в изделиях пищевых веществ, витаминов, минеральных веществ выявлены нутриенты, информацию о содержании которых можно вынести на маркировку (табл. 1). Исследования осуществляли в аккредитованном ИЦ ФГАНУ НИИХП (аттестат аккредитации № RA.RU.21ОН38), ИЛЦ «Центр обеспечения качества Нестле» (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПЦ53), ИЛ «МОЛОКО» ФГАНУ «ВНИМИ» (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПЦ98) и ФГБУ «Центр оценки качества зерна» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПТ12).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таблица 1 – Пищевая ценность хлебобулочных изделий,
полученная аналитическими методами

Пищевые вещества	Данные полученные аналитичес- кими методами	Степень удовлетворения суточной потребности в веществах, %
Изделия хлебобулочные из смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки – хлеб Белорусский		
Пищевые волокна, г	3,6	12,2
Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – батон Зерновой с изюмом и семечками		
Фолацин (В ₉), мкг	58,0	29,0
Витамин Е, мг	4,1	41,0
Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – батончик Полезный перекус		
Фолацин (В ₉), мкг	171,0	85,5
Витамин Е, мг	1,9	19,0
Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки – булочки отрубные		
Белки, г	9,3	12,4
Пищевые волокна, г	3,7	12,4
Фолацин (В ₉), мкг	101,0	50,5
Витамин Е, мг	2,6	26,0
Магний, мг	80,7	20,2
Фосфор, мг	238,5	29,8
Железо, мг	2,7	19,3

Установлено, что:

- хлеб «Белорусский» – источник пищевых волокон;
- батон «Зерновой с изюмом и семечками» – функциональный пищевой продукт, с высоким содержанием витамина Е, источник витамина В₉;

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

- батончик «Полезный перекус» – функциональный пищевой продукт, с высоким содержанием витамина В₉, источник витамина Е;

- булочки «Отрубные» – функциональный пищевой продукт, с высоким содержанием витамина В₉, источник белка, пищевых волокон, магния, фосфора, железа и витамина Е.

Доказательством отличительных признаков представленной продукции будут являться протоколы испытаний, выданные аккредитованной лабораторией.

На основании проведенной работы сформированы рекомендации и переданы изготовителю.

Исследованиями, проведенными в институте установлено, что не только хлебобулочные изделия с нетрадиционными видами сырья имеют отличительные особенности, но и массовые сорта хлеба. Так, хлеб дарницкий характеризуется высоким содержанием пищевых волокон, является источником витаминов В₁ и В₂.

Таким образом, учитывая высокую пищевую ценность хлебобулочных изделий выявление отличительных особенностей продукта с доказательной базой является решаемой задачей. Только достоверные сведения о полезных свойствах хлебобулочных изделий на маркировке будет способствовать повышению конкурентоспособности продукции, популяризации хлеба как продукта здорового питания и как следствие увеличению его потребления.

Список литературы

1. ГОСТ Р 55577-2013. Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности / подготовлен Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт питания» РАМН. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 23 с.

2. ГОСТ Р 52349-2005. «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» /

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

подготовлен Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» Министерства образования РФ. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 17 с.

УДК 664.681:664.644

РАЗРАБОТКА СДОБНЫХ ВАФЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

*С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, А.А. Акаткина,
С.М. Нестерова*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества сдобных вафель из пшеничной муки с различной дозировкой кунжутной и кокосовой муки. Установлено рациональное внесение кунжутной и кокосовой муки взамен муки пшеничной по массе. Рассчитана пищевая ценность готовых изделий.

Ключевые слова: кунжутная мука, кокосовая мука, сдобные вафли, показатели качества, пищевая ценность.

В настоящее время одним из основных направлений развития в сфере производства мучных кондитерских изделий является создание новых технологий и рецептов с использованием нетрадиционных видов сырья для повышения пищевой и биологической ценности, расширения ассортимента продукции. Эти инновационные продукты пользуются популярностью у потребителей, следующих современным тенденциям здорового питания.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Кунжутная мука имеет сбалансированный белковый состав и широкий спектр минеральных веществ и витаминов. При исследовании химического состава кунжутной муки установлено, что она является богатым источником белка, включающего заменимые и незаменимые аминокислоты, жиров, минералов и витаминов - железа, кальция, магния и фолиевой кислоты - веществ, которые необходимы для поддержания здоровья костей, сердца, нервной системы и крови организма человека. Мука богата аминокислотами, особенно гистидином, который отвечает за регенерацию тканей. В 100 г кунжутной муки содержится: белков – 29 г; жиров – 35 г (в т.ч. жирных кислот: мононенасыщенных – 14 г, полиненасыщенных - 16,3 г); углеводов – 25 г.

Кокосовая мука – является богатым источником клетчатки, которая играет важную роль в поддержании здоровья пищеварительной системы, содержит витамины группы В; магний, калий и фосфор, которые хорошо усваиваются организмом. Преимуществом данного вида муки является низкий гликемический индекс (45), благодаря чему поддерживается стабильный уровень сахара в крови. В 100 г кокосовой муки содержится белков – 19 г; жиров 10 г; углеводов – 47 г; пищевых волокон – 16 г. Кроме того, в составе нетрадиционных видов муки присутствуют большое количество витаминов, макро- и микроэлементов (табл. 1).

Целью работы явилось исследование влияния нетрадиционных видов муки на показатели качества и пищевую ценность сдобных вафель.

В данной работе применяли следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), мука кунжутная (ТУ 10.61.22-003-0176015736), мука кокосовая (ТУ 10.61.23-001-ОКПО-2020), молоко питьевое (ГОСТ 31450-2013), масло сливочное (ГОСТ 32261-2013), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), гидрокарбонат натрия (ГОСТ 32802-2014). Все сырье оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [1].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

**Таблица 1 – Витаминно-минеральный состав кунжутной
и кокосовой муки**

Наименование пищевых веществ	Содержание в 100 г муки	
	Кунжутная	Кокосовая
Витамины, мг		
Витамин В ₁	2,7	0,06
Витамин В ₂	0,3	0,1
Витамин В ₃	13,4	-
Витамин В ₅	2,9	0,8
Витамин В ₆	0,2	0,3
Витамин С	-	1,5
Макро- и микроэлементы, мг		
Натрий	41	37
Калий	423	543
Кальций	159	26
Магний	361	90
Фосфор	807	206
Железо	15,2	3,4
Цинк	10,7	2,0
Марганец	1,5	2,7

В качестве контрольного образца применяли вафли «Венские», вырабатываемые по рецептуре № 1 [2]. Тесто для опытных образцов готовили с добавлением кунжутной и кокосовой муки в дозировке 25-50 % взамен муки пшеничной по массе. Выпеченные изделия оценивали через 24 ч по следующим показателям качества: органолептическим и физико-химическим (щелочность, массовая доля влаги, плотность, намокаемость) по методикам, приведенным в пособии [3].

Полученные результаты исследования показателей качества готовых изделий с различной дозировкой кокосовой и кунжутной муки представлены в табл. 2.

По результатам анализа видно, что увеличение дозировки кунжутной муки до 50 % приводило к повышению плотности на 8 %, массовой доли влаги - на 2 %, уменьшению намокаемости в 1,5 раза по сравнению с контролем.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества
сдобных вафель

Показатели	Значения показателей сдобных вафель с применением нетрадиционного вида муки в дозировке, % к массе муки пшеничной					
	Конт-роль	Кунжутная		Кокосовая		Кунжутная и кокосовая
		25	50	25	50	
Массовая доля влаги, %	18	18	20	18	20	20
Щелочность, град	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Намокаемость, %	320	266	207	207	151	187
Плотность, г/см ³	0,34	0,36	0,37	0,37	0,39	0,38

При внесении кокосовой муки плотность вафель повышалась на 13 %, намокаемость уменьшалась в 2 раза по сравнению с контролем. Это связано с повышением вязкости теста за счет высокой водопоглолительной способности кокосовой муки, содержащей пищевые волокна.

Результаты исследования совместного внесения нетрадиционных видов муки взамен пшеничной позволили рекомендовать рациональную дозировку, которая составила 50 % к массе муки пшеничной при соотношении кунжутной и кокосовой муки - 25:25. Вафли характеризовались нежно-ореховым вкусом и ароматом и имели маслянисто-рассыпчатую структуру.

По результатам анализа видно, что совместное внесение кунжутной и кокосовой муки приводило к получению промежуточных значений физико-химических показателей качества, чем при раздельном их использовании.

На основании проведенных исследований разработана рецептура сдобных вафель «Венко» с внесением 25 % кунжутной и 25% кокосовой муки к массе пшеничной муки.

В результате расчета пищевой ценности сдобных вафель «Венко» установлено, что содержание белка увеличилось на 30 %, жиров - на 24 %, пищевых волокон - на 54 %, а доля углеводов снизилась на 19 % по сравнению с контролем (табл. 3).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таблица 3 – Химический состав и энергетическая ценность
сдобных вафель

Наименование основных пищевых веществ	Норма суточного потребления по ТР ТС 022/2011	Вафли «Венские» (контроль)		Вафли «Венко» (опыт)	
		Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %
Белки, г	75	7,74	10	10,03	13
Жиры, г	83	24,88	30	30,75	37
Углеводы, г	365	44,25	12	35,78	10
Пищевые волокна, г	30	1,52	5	2,34	8
Энергетическая ценность, кДж (ккал)	10467 (2500)	1803 (431)		1925 (460)	

Установлено, что потребление 100 г сдобных вафель «Венко» обеспечит удовлетворение суточной нормы потребления, рекомендуемой в рационе питания человека, в белках – на 13 %, жирах – на 37 %, углеводах – на 10 %, пищевых волокнах – на 8 %, магнии - на 15 %, фосфоре – на 21 %, железе – 18%, витамине В₁ – на 27%, витамине В₃ – на 11 %, витамине В₅ – на 12 %.

Энергетическая ценность разработанного изделия увеличилась на 29 ккал по сравнению с контролем и составила 460 ккал/100 г. Вафли обогащены омега-3 и омега-6 жирными кислотами, содержащимися в кунжутной муке.

Сдобные вафли «Венко» характеризуются улучшенными органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью за счет применения нетрадиционных видов муки с высоким содержанием биологически активных веществ.

Список литературы

1. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья): учеб. пособие / Е.И. Пономарева, Н.Н. Алёхина, **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

С.И. Лукина, Т.Н. Малютина. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2017. – 300 с.

2. Вафли «Венские». – Текст : электронный // Аймук : сайт.- URL: <https://www.iamcook.ru/showrecipe/2978> (дата обращения: 07.06.2024 г.).

3. Лобосова, Л.А. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Теория и практика: учебное пособие для вузов / Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, С.И. Лукина. – Санкт - Петербург : Лань, 2023. – 120 с.

УДК 664

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

С.Э. Ильина, С.Н. ТEFIKOва, О.А. Орловцева

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова», Москва, Россия*

Аннотация. Вопрос нехватки полезных веществ в рационе населения поднимается все чаще. Для его решения используются функциональные продукты питания. В качестве сырья богатого макро- и микронутриентами эффективно использовать семена льна.

Ключевые слова: семена льна, функциональные свойства, мука, масло.

В связи с малоподвижным образом жизни, разнообразным рационом питания и потреблением некачественных продуктов питания, возникает потребность в производстве функциональных продуктов, с целью закрытия дефицитов тех или иных полезных веществ. В ходе анализа

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

статистических данных было выявлено, что вклад питания в развитие болезней сердечно-сосудистой системы, диабета, остеопороза, ожирения, некоторых форм злокачественных новообразований составляет от 30 до 50 % [2]. Это доказывает, что вопрос питания играет ключевую роль на пути к здоровью человека.

Для того, чтобы производить функциональные продукты питания, нужно качественное сырье. Одним из таких компонентов, являются семена льна. В производстве можно использовать льняное масло, муку, и сами семена, которые содержат белок, витамины и минералы, пищевые волокна, которые необходимы человеческому организму ежедневно для желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы [2].

Льняные белки обладают уникальными характеристиками, такими как лучшая термическая стабильность и более низкая растворимость по сравнению с другими белками из масличных семян. Льняная мука, получаемая из жмыха при выработке масла из льна, имеет значительные преимущества перед пшеничной мукой, включая более высокое содержание жира, который может помочь в восполнении суточной потребности организма в полиненасыщенных жирных кислотах [1]. Известно, что в рацион питания населения России входит большое количество мучных изделий, поэтому в данной категории пищевых продуктов целесообразно использовать в рецептуре льняную муку, для повышения содержания полезных веществ. В табл. 1 представлена сравнительная характеристика состава пшеничной и льняной муки. Содержание белка в льняной муке в 3,3 раза больше, чем в пшеничной, жиров в 6,8 раз, а пищевых волокон в 7,4 раза, при этом содержание сахара почти одинаково. Льняная мука обладает способностью уменьшать калорийность блюд, снижать их гликемический индекс.

Витамины представлены (в пересчете на сухое обезжиренное вещество), мг/100 г продукта: тиамин - 8,8; рибофлавином - 0,004; ниацином - 0,101; пантотеновой кислотой - 0,031 и холином - 4,9.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таблица 1- Сравнительная характеристика пшеничной и льняной муки

Пищевые вещества	Массовая доля в 100 г	
	Мука	
	Пшеничная	Льняная
Белки, г	12,0	40,50
Жиры, г	1,50	10,20
Сахара, г	2,0	2,10
Крахмал, г	79,60	7,80
Пищевые волокна, г	4,50	33,70
Зола, г	0,58	5,79
Ca, мг	21,0	317,0
Mg, мг	19,0	437,0

Для полисахаридов семян льна характерна высокая водоудерживающая способность, которая сравнима с аналогичным показателем гуаровой камеди [2].

На практике было выявлено, что замена части пшеничной муки на льняную в рецептуре булочек для гамбургера имеет ряд изменений по органолептическим и физико-химическим показателям, однако, они не являются критичными. Льняную муку вносили в количестве 5, 10 % взамен пшеничной муки высшего сорта. Произошёл прирост уровня кислотности из-за того, что вещества в составе льняной муки стимулируют брожение. Было отмечено снижение показателя влажности из-за способности льняной муки вытягивать содержащуюся в тесте влагу. В то же время устойчивость формы булочки повышается более чем на 10 % благодаря способности льняной муки к выдерживанию высокой ферментативности дрожжей при брожении, расстойке, а также выпечке. При использовании льняной муки клейковина теста более упругая, что снижает показатель крошковатости у готового изделия. Изделие с использованием 5% льняной мукой в опаре показало в готовом виде хорошие показатели качества, которые также оказались стабильными на протяжении процесса заморозки и дефростации.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Таким образом, спектр применения семян льна для функциональных продуктов очень широк и целесообразен, благодаря богатому составу семян и их технологическим свойствам.

Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. – Москва. - URL: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf> (дата обращения: 19.01.2023).

2. Пащенко Л.П., Коваль Л.А., Пащенко В.Л. Функциональные свойства семян масличного льна // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 98-99.

УДК 543:635

ЭКСТРАКЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕОНИНА В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ

П.В. Иванчура¹, Н.Я. Мокшина^{1,2}, О.А. Пахомова¹

*¹ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина», Елец, Россия*

*²ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф.
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия*

Аннотация. Изучена экстракция треонина раствором сополимера N-винилформамида с 1-винил-3,5-диметилпиразолом для разработки способа определения аминокислоты в спортивном питании. Актуальность исследования обусловлена тем, что аналитический контроль качества и количественного содержания аминокислот в продукции специального назначения сталкивается с возрастающим числом фактов их фальсификации. Определение треонина после экстракции проведено методом капиллярного электрофореза.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Ключевые слова: треонин, экстракция, полимер, электрофорез.

Треонин – незаменимая моноаминокарбоновая аминокислота, не производимая организмом самостоятельно, попадает к человеку исключительно из пищи [1]. Треонин выполняет следующие важные функции в организме человека: структурная, пищеварительная, антиоксидантная, нейромедиаторная, иммуномодулирующая, а, также участвует в аминокислотном и жировом обмене. Большинство продуктов спортивного питания обладает сложным многокомпонентным составом, поэтому возникает необходимость в предварительной стадии пробоподготовки, которая обеспечивает выделение и концентрирование аналитов. Актуальность работы заключается в необходимости контроля содержания аминокислот в продукции специального назначения, заявленного производителями, без разрушения многокомпонентной матрицы объекта.

Цель исследования - разработка экспрессного способа извлечения и определения треонина в продукции специального назначения, исключающего применение вредодействующих органических веществ. Способы достижения цели работы – экстракция (извлечение) целевого компонента из водных растворов с применением экологически безопасного сополимера; разработка экспрессной методики определения аминокислоты треонин методом капиллярного электрофореза.

В ходе исследования применяли следующие методы: радикальная сополимеризация, жидкостная экстракция, капиллярный электрофорез, ИК-спектроскопия. В работе проводились анализы на приборе «Капель 105М» в режиме мицеллярной электрокинетической хроматографии, главной отличительной особенностью прибора является спектрофотометрическое детектирование. В работе было изучено влияние различных концентраций мицеллообразующего агента на разделяющую способность боратного буфера, установлены условия экстракционного извлечения аналитов (состав и pH экстрагента, время, температура).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В качестве экстрагента применяли экологически безопасный сополимер N-винилформаида с 1-винил-3,5-диметилпиразолом (ВФ-ВДМП), синтезированного авторами работы, который отвечает представлениям о «зеленой» химии [2]. На рис. 1 приведены структурные формулы объектов исследования.

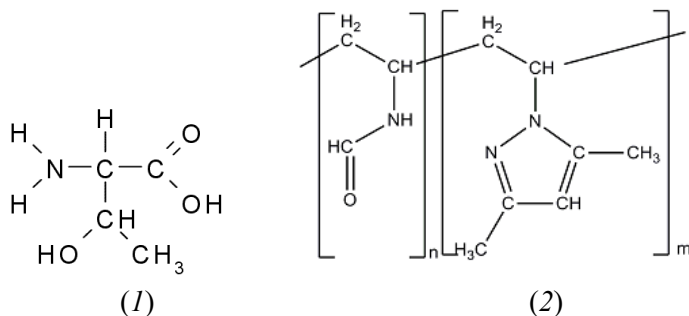


Рис. 1. Структурные формулы треонина (1) и сополимера ВФ-ВДМП (2)

В работе изучено содержание аминокислот в различных образцах спортивного питания (рис. 2).



Рис. 2. Образцы спортивного питания, содержащие треонин

Методика экстракции и определения треонина в водных растворах приведена в [3]. Предложены наиболее эффективные условия межфазного распределения: концентрация раствора полимера, соотношение объемов водной и органической фаз, состав и концентрация высаливателя.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В выбранных оптимальных условиях были изучены и установлены диапазон определяемых концентраций треонина, предел обнаружения, коэффициент корреляции и повторяемость.

При экстракции степень извлечения аминокислоты из водного раствора образца составляла до 97 %. Разработана методика электрофоретического определения треонина в анализируемых продуктах на уровне концентрации 0,002 моль/дм³ без разрушения матрицы объекта, время анализа 35 мин.

Список литературы

1. Комов, В.П. Биохимия [Текст] / В.П. Комов, В.Н.Шведова. - М.: Дрофа, 2008. - 638 с.

2. Мокшина Н.Я., Иванчура П.В., Пахомова О.А., Шестаков А.С. Исследование экстракции метионина из водных растворов с применением азотсодержащих карбоцепных полимеров // Бутлеровские сообщения. 2024. Т.77. № 2. С.88-94. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-88.

3. Н.Я. Мокшина, И.О. Бакланов, О.А. Пахомова, А.В. Соколова, С.И. Нифталиев. Способ извлечения треонина из водного раствора. Патент № 2768763. Оpubл. 24.03.2022. Бюл. № 9.

УДК 664.681.1/.15

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БОГАЩЕННОГО БИСКВИТНО-СБИВНОГО ПЕЧЕНЬЯ

С.И. Лукина, А.Н. Винивитина, К.В. Мешавкина

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества бисквитно-сбивного печенья с различной дозировкой

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

нетрадиционного сырья. Установлено рациональное внесение йогурта греческого – 40 %, барбариса сушеного – 5 % к массе муки. Рассчитана пищевая ценность готовых изделий.

Ключевые слова: йогурт греческий, барбарис сушеный, бисквитно-сбивное печенье, показатели качества, пищевая ценность.

Печенье в нашей стране является важной составной частью в рационе питания населения, но данная продукция относится к группе высококалорийной, чрезмерное употребление которой нарушает сбалансированность рациона по пищевым веществам и энергетической ценности. Поэтому включение в рецептуру печенья нетрадиционного сырья, богатого белком, пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микронутриентами, позволит получать продукцию с улучшенным химическим составом.

Одним из перспективных источников белка и микронутриентов является греческий йогурт. Это продукт не только вкусный, но и очень полезный. Его готовят по специальной технологии, которая позволяет выводить из него лишнюю лактозу, что делает его менее аллергенным. Йогурт – незаменимый источник кальция, магния, калия, йода, фосфора и цинка, содержит витамины B₂, A, D. Улучшает микрофлору ЖКТ, ускоряет метаболизм и способствует росту мышц за счет высокого содержания протеина.

Барбарис сушеный представляет собой засушенные плоды ветвистого кустарника с одноименным названием из семейства Барбарисовые. В ягодах не содержится ни жиров, ни белков, присутствуют только углеводы (природные сахара – глюкоза и фруктоза), витамины A, B, C и β-каротин, минералы – калий, кальций, магний, железо, медь и цинк и другие необходимые организму человека компоненты – алкалоиды (пальмитин, ятроноррицин, колумбагин, берберин), дубильные вещества, смолы, эфиры, органические кислоты (яблочная, лимонная, винная), пектин, зола.

Целью работы явилось исследование показателей качества и пищевой ценности бисквитно-сбивного печенья с применением греческого йогурта и барбариса сушеного.

В данной работе применяли следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), сахарная пудра (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), йогурт (ГОСТ 31981-2013), барбарис сушеный (ISO 24090:2021), разрыхлитель (ГОСТ 32802-2014).

В качестве йогурта применяли йогурт греческий TEOS «Савушкин» с массовой долей жира 2 %, барбарис сушеный измельчали до состояния порошка и просеивали через сито из шелковой ткани № 38.

Все сырье оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [1].

За контрольный образец принимали бисквитно-сбивное печенье «Ленинградское» (ГОСТ 24901-2014). При приготовлении опытных образцов вносили греческий йогурт в дозировке 20-50 %, барбарис сушеный в дозировке 3-7 % к массе муки, разрыхлитель в дозировке 1,5 % к массе муки. Готовые изделия анализировали через 1 ч после выпечки по органолептическим и физико-химическим показателям качества по методикам, приведенным в пособии [2].

Результаты исследования показателей качества готовых изделий с различной дозировкой греческого йогурта представлены в табл. 1. Выявлено, что увеличение вносимой добавки в тесто приводило к изменению структуры теста, оно становилось более мягким, печенье приобретало молочный привкус. В опытных образцах с увеличением дозировки до 50 % йогурта мякиш имел неразвитую пористость и выраженный молочный привкус.

По физико-химическим показателям установлено, что добавление греческого йогурта в дозировке 20-40 % приводило к увеличению влажности на 9-13 %, удельного объема на 9 %, кислотности на 0,5-0,9 град, снижению намокаемости на 64-99 % по сравнению с контрольным образцом.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

**Таблица 1 – Физико-химические показатели качества
бисквитно-сбивного печенья**

Наименование показателя	Значения показателей печенья с греческим йогуртом, % к массе муки				
	0 (контроль)	20	30	40	50
Влажность, %	7,0	16,0	18,0	20,0	20,8
Кислотность, град	2,3	2,8	3,0	3,2	4
Удельный объем, см ³ /г	2,20	2,20	2,40	2,40	1,00
Плотность, г/см ³	0,45	0,44	0,42	0,41	1,00
Намокаемость, %	249	185	170	150	100

На основании проведенных исследований разработана рецептура бисквитно-сбивного печенья «Нежные облака» с внесением 40 % греческого йогурта к массе муки.

Исследовали внесение в рецептуру печенья барбариса сушеного в количестве 3-7 % к массе муки. В опытных образцах греческий йогурт применяли в количестве 40 %, химический разрыхлитель в количестве 1,5 % к массе муки.

Выявлено, что увеличение вносимой дозировки добавки в печенье приводит к изменению вкуса, изделия приобретают легкое послевкусие барбариса. Благодаря внесению в тесто разрыхлителя структура теста становится более пористой и разрыхленной. В опытных образцах с увеличением дозировки до 7 % печенье имеет неравномерную пористость и приобретает выраженный вкус барбариса.

По физико-химическим показателям установлено, что добавление порошка из барбариса сушеного в дозировке 3-5 % приводило к уменьшению влажности на 1,6-4,6 %, увеличению удельного объема на 0,4-4 %, кислотности на 0,1-0,4 град, намокаемости на 100-111 % по сравнению с контрольным образцом.

На основании проведенных исследований разработана рецептура бисквитно-сбивного печенья «Барбарисовое лакомство» с внесением 40 % греческого йогурта, 5 % барбариса сушеного и 1,5 % разрыхлителя к массе муки.

Внешний вид опытных образцов представлен на рисунке.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

*а**б**в*

Рисунок – Внешний вид образцов печенья: *а* – контроль;
б – «Нежные облака»; *в* – «Барбарисовое лакомство»

Характеристика пищевой ценности бисквитно-сбивного печенья представлена в табл. 2. Выявлено, что опытные образцы печенья характеризуются сниженным содержанием углеводов (на 11-15 %) по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Характеристика пищевой ценности
 бисквитно-сбивного печенья

Наименование основных пищевых веществ	«Ленинградское» (контроль)		«Нежные облака» (опыт)		«Барбарисовое лакомство» (опыт)	
	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %
Белки, г	8,21	11	7,96	11	8,43	11
Жиры, г	4,04	5	3,65	4	3,95	5
Углеводы, г	78,85	22	66,67	18	70,31	19
Пищевые волокна, г	1,40	5	1,17	4	1,27	4
Калий, мг	97	3	123	4	141	4
Кальций, мг	26	3	47	5	53	5
Магний, мг	11	3	13	3	13	3
Фосфор, мг	97	12	113	14	122	15
Железо, мг	1,46	10	1,48	11	2,03	15
Тиамин, мг	0,09	6	0,10	7	0,10	7
Рибофлавин, мг	0,16	10	0,19	12	0,19	12
Пантотеновая кислота, мг	0,55	9	0,55	9	0,56	9
Ниацин, мг	2,40	13	2,60	14	2,60	14
ЭЦ, кДж (ккал)	1612 (385)	16	1386 (331)	17	1468 (350)	19

Установлено, что потребление 100 г бисквитно-сбивного печенья «Нежные облака» обеспечит удовлетворение суточной нормы потребления, рекомендуемой в рационе питания человека, в белке и железе – на 11 %, углеводах – на 18 %, фосфоре и витамине РР – на 14 %, витамине В₂ – на 12 %. Энергетическая ценность разработанного изделия снизилась на 226 кДж по сравнению с контролем.

Бисквитно-сбивное печенье «Барбарисовое лакомство» обеспечивает удовлетворение суточной нормы потребления в белке – на 11 %, углеводах – на 19 %, фосфоре и железе – на 15 %, никотиновой кислоте – на 14 %, рибофлавине – на 12 %. Энергетическая ценность разработанного изделия составила 1468 кДж/100 г, что на 82 кДж превысило значение у печенья «Нежные облака».

В ходе проведенных исследований установлено, что разработанные продукты характеризуются повышенным содержанием макро- и микроэлементов, витаминов, сниженным содержанием углеводов и рекомендованы для массового потребления.

Список литературы

1. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья) : учеб. пособие / Е. И. Пономарева, Н. Н. Алёхина, С. И. Лукина, Т. Н. Малютина. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2017. – 300 с.
2. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 316 с.

КЕКСЫ С КОКОСОВОЙ МУКОЙ

Л.А. Лобосова, Т.М. Феофанова, Д.Ю. Косматых

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Аннотация. Разработана технология получения кексов с заменой муки пшеничной высшего сорта на кокосовую муку, изюм на вяленую маракуйю. Выбрана ее оптимальная дозировка. Определены показатели качества изделий. Рассчитана пищевая и энергетическая ценность.

Ключевые слова: кексы, кокосовая мука, вяленая маракуйя, пищевая ценность.

Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адаптации их к окружающей среде.

Цель исследования – разработка рецептуры кексов повышенной пищевой ценности с кокосовой мукой и вяленой маракуйей.

Кокосовая мука – это порошок, получаемый путем измельчения сушеной кокосовой мякоти в муку.

Она богата клетчаткой и белком, особенно незаменимыми аминокислотами, которые не вырабатываются в организме. Лауриновая кислота в составе кокосовой муки благотворно влияет на кожу и является сильным антиоксидантом, а калий оздоравливает сердечно-сосудистую систему.

Химический состав кокосовой муки, г: белки – 21; жиры – 10; углеводы – 27; пищевые волокна – 16,3; витамины, мг: В₁ - 0,06; В₂ - 0,1; В₄ - 22,1; В₅ - 0,8; В₆-0,3; В₉ - 9; С - 1,5; Е - 0,44; макроэлементы, мг: К – 543; Са - 26; Mg – 90; S - 68,8; P-206;

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

микроэлементы (мг)- Fe - 3,32; Mn - 2,745; Cu - 796; Se - 18,5; Zn - 2,01. Энергетическая ценность – 660 ккал (2758,8 кДж).

Маракуйя - питательный тропический фрукт. Маракуйя содержит витамин А и каротиноиды. И то, и другое важно для зрения, а также для поддержания иммунитета. Продукт содержит клетчатку, необходимую для здоровья кишечника, в том числе увеличивает количество полезных бактерий.

Химический состав маракуйи, г: белки – 0,6; углеводы – 26,5; витамины (мг) – А - 64; β-каротин-743; В₂ - 0,1 ; В₃ - 1,5; В₄ - 7,6; В₆ - 0,1; В₉ - 14; С- 30; макроэлементы (мг) – К – 348; Са - 12; Mg – 29; Р-68; микроэлементы (мг)- Fe - 1,6; Cu - 0,1; Se - 0,6; Zn – 0,1. Энергетическая ценность – 109 ккал (453,53 кДж).

В качестве контрольного образца принята рецептура кекса «Столичный». Проведена замена изюма на измельченную вяленую маракуйю в пересчёте на сухие вещества. Муку пшеничную высшего сорта заменяли на кокосовую в соотношениях – 30:70; 50:50; 70:30; 0:100.

Определяли органолептические показатели качества кексов: изделия имели хороший внешний вид - цвет - светло-коричневый; форма и поверхность - выпуклая с характерными трещинами; структура связанная, без пустот и уплотнений; вкус и аромат, свойственные кокосовой муке и вяленой маракуйе.

В результате физико-химического анализа качества кексов массовая доля влаги снижалась вместе с дозировкой кокосовой муки. Плотность от 0,54 до 0,51 г/см³. Удельный объём – от 2 до 1,6 г/см³. Щелочность – 0,8 град.

Наилучшими показателями качества обладал образец с заменой пшеничной муки высшего сорта на кокосовую муку в соотношении 50:50.

Расчёт пищевой и энергетической ценности показал, что в разработанных кексах повышается содержание пищевых волокон в 1,3 раза; Na - в 2,6; К - в 3,7; Са - в 1,4; Zn - в 1,2; А - в 3,6; С – в 4,4; β-каротин в 0,10 и уменьшилось содержание жира.

Таким образом, применение нового нетрадиционного вида сырья в производстве кексов целесообразно и актуально.

ОВСЯНОЕ ПЕЧЕНЬЕ НОВОГО РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Т.М. Феофанова, Л.А. Лобосова, Д.С. Семенова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Аннотация. Разработана технология получения печенья овсяного с заменой пшеничной муки на полбяную, изюм на сушеную клюкву и хурму. Определено оптимальное соотношение компонентов. Определены органолептические и физико-химические показатели качества изделий. Рассчитана пищевая и энергетическая ценность печенья овсяного.

Ключевые слова: печенье овсяное, муку овсяная, мука полбяная, хурма, клюква, пищевая ценность, энергетическая ценность.

Один из ключевых аспектов государственной политики Российской Федерации на сегодняшний день - обеспечение населения страны качественной, безопасной и разнообразной пищей, позволяющей поддерживать здоровье и обеспечивать полноценное питание.

Пропаганда здорового образа жизни и ежедневное употребление сбалансированных продуктов питания - приоритетная задача пищевой промышленности, для решения которой необходимо задействовать современные достижения пищевой индустрии.

Целью исследования овсяного печенья являлась разработка рецептуры печенья повышенной пищевой ценности с добавлением муки из полбы, хурмы и клюквы.

Овсяная мука - продукт переработки зерна овса, отличается пониженным содержанием крахмала и повышенным содержанием жира. В муке содержатся все незаменимые

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

аминокислоты, витамины Е, А, группы В, ферменты, холин, сахара, пищевые волокна (клетчатка), микроэлементы, в том числе кремний, минеральные соли – фосфорные, кальциевые.

Ягоды клюквы содержат компоненты проантоцианидина, которые предотвращают размножение бактерий в клетках мочеполовой системы. Резвератрол, найденный в клюкве в натуральном виде, обладает противоопухолевым действием. Употребление клюквы способствует более полному усвоению пищи, стимулирует функцию поджелудочной железы и печени, снижает артериальное давление.

Хурма богата микро-макроэлементами, витаминами. В её мякоти до 15% фруктозы и глюкозы, в значительной концентрации присутствуют витамины А, С, поддерживающие эластичность кровеносных сосудов.

Контрольный образец - рецептура печенья «Овсяное новое». Проводили замену пшеничной муки высшего сорта на полбяную в соотношении – 70:30, 50:50, 30: 70, 0:100 в пересчёте на сухие вещества, изюм на сушёную хурму и клюкву. Определяли показатели качества: изделия имели хороший внешний вид – форма правильная, поверхность слегка шероховатая, цвет светло-коричневого оттенка. В результате физико-химического анализа качества овсяного печенья массовая доля влаги находилась в пределах нормы – не более 10,5 %. Плотность от 0,77 до 0,88 г/см³. Намокаемость – от 180 до 226 %. Щелочность – 1,7 град. Наилучшими показателями качества обладал образец с заменой пшеничной муки высшего сорта на полбяную в соотношении 100:0. При этом были достигнуты высокие вкусовые качества овсяного печенья, соответствующие требованиям ГОСТ 24901-2014.

Расчёт пищевой и энергетической ценности показал овсяное печенье нового состава, что повышается содержание белка в 1,2 раза, пищевых волокон - в 2, витамина В₁ - в 1,2, В₅ - в 2,3, С – в 5,8, РР - в 1,3, К – в 6,3, β-каротин – в 1,5; К - в 1,9, Са – в 1,6, Mg – в 1,8 Fe – в 1,4, Zn, - в 2,5, Cu – в 2,7, Se – в 1,5.

Использование нового нетрадиционного растительного сырья в производстве овсяного печенья целесообразно.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С МУКОЙ ИЗ ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧКИ

С.И. Лукина, Е.А. Прокудина

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества заварного полуфабриката из смеси муки пшеничной высшего сорта и муки из зеленой гречки. Установлена рациональная замена пшеничной муки на муку из зеленой гречки – 75 % к массе муки пшеничной. Рассчитана пищевая ценность готовых изделий.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, мука из зеленой гречки, заварной полуфабрикат, показатели качества, пищевая ценность.

Изделия из заварного теста являются популярным видом кондитерских изделий среди населения России. Данный вид изделий является доступным и привлекательным для потребителей, они обладают высокими органолептическими свойствами и могут быть произведены на пищевых предприятиях.

Основным недостатком изделий из заварного теста является низкое содержание ряда витаминов и минеральных веществ. Улучшение пищевой ценности данного вида изделий может быть достигнуто за счет введения в рецептуру новых ингредиентов с высоким содержанием биологически активных веществ. В этой связи перспективно применение муки из зеленой гречки.

Мука из зеленой гречки – это перемолотые зерна крупы, которая в свою очередь отличается от классической минимальной обработкой. Зеленую гречку называют «живой», поскольку ее

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

получение включает в себя снятие только плодовых оболочек, классическая ядрица помимо этого подвергается пропариванию. Таким образом, зеленая гречка, как и мука из нее, сохраняет в себе большее количество полезных компонентов. Из главных ее преимуществ можно отметить следующее: высокая питательная ценность, легкая усвояемость организмом.

Витамино-минеральный состав зеленой гречки очень богат: содержит в большом количестве витамины группы В, витамин Е, РР, магний, калий, железо, марганец и др. Мука из зеленой гречки богата фитостеролами, клетчаткой, антиоксидантами, флавоноидами, аминокислотами, это один из немногих растительных источников, в котором в 100 г продукта содержится суточная норма всех незаменимых аминокислот.

Мука из зеленой гречки способствует снижению уровня глюкозы в крови, что делает ее идеальным продуктом для людей, страдающих сахарным диабетом. Она содержит в своем составе:

- инозитол, нормализующий метаболизм и улучшающий работу пищеварительной системы;
- лигнан, который в кишечнике преобразуется в энтеролактон, защищающий организм человека от серьезных заболеваний, в том числе от раковых;
- рутин, составной частью которого является кверцетин - сильнейший антиоксидант, оказывающий влияние на укрепление стенок капилляров и рекомендуемый при нарушении проницаемости сосудов в результате радиоактивного облучения.

Целью работы явилось исследование возможности использования муки из зеленой гречки в производстве заварного полуфабриката для повышения его пищевой ценности.

В работе применяли следующее сырье: мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), масло сливочное (ГОСТ 32261-2013), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018), вода (СанПиН 2.1.4.1074-01), мука из зеленой гречки (ТУ 9293-002-43175543-03), глютен пшеничный (ГОСТ 31934-2012). Все сырье оценивали по

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [1].

За контрольный образец принимали заварной полуфабрикат № 15, приготовленный по рецептуре, приведенной в пособии [2]. В опытных образцах применяли муку из зеленой гречки в дозировке 25-100 % взамен муки пшеничной высшего сорта.

Изделия анализировали через 24 ч после выпечки по органолептическим и физико-химическим показателям качества по методикам, приведенным в пособии [1].

Полученные результаты исследования показателей качества готовых изделий с различной дозировкой муки из зеленой гречки представлены на рис. 1 и в таблице.

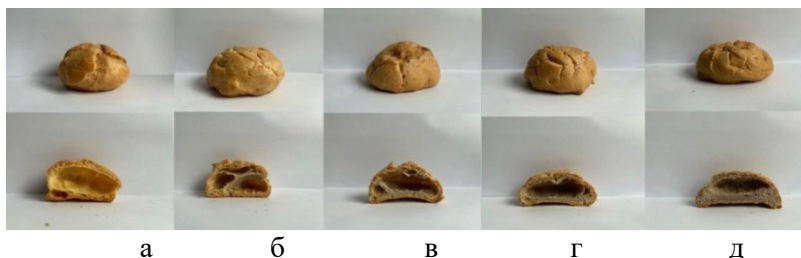


Рисунок 1 – Внешний вид образцов заварного полуфабриката с различной дозировкой муки из зеленой гречки, % к массе муки пшеничной: а – 0; б – 25; в – 50; г – 75; д – 100

Установлено, что с увеличением вносимой дозировки муки из зеленой гречки изделия приобретали более серый оттенок, привкус и запах вносимой добавки. Полная замена пшеничной муки на муку из зеленой гречки приводила к образованию слабой полости и толстых стенок заварного выпеченного полуфабриката. В связи с тем, что в муке из зеленой гречки отсутствуют клейковинные белки, тестовые заготовки плохо поднимались, образуя малую внутреннюю полость.

**Таблица – Физико-химические показатели качества
выпеченного заварного полуфабриката**

Наименование показателя	Характеристика заварного полуфабриката с мукой из зеленой гречки, % к общей массе муки				
	0 (контроль)	25	50	75	100
Влажность, %	24	26	30	32	34
Кислотность, град	2,2	1,8	1,8	1,6	1,6
Намокаемость, %	339	218	183	169	153

По физико-химическим показателям установлено (таблица), что увеличение дозировки муки из зеленой гречки приводило к увеличению влажности выпеченных изделий на 2-10 %, снижению кислотности на 0,4-0,6 град. и намокаемостив 1,5-2,2 раза по сравнению с контрольным образцом.

По результатам исследования на основании органолептических и физико-химических показателей рациональная дозировка муки из зеленой гречки составила 75 % к общей массе муки в тесте. Установлено, что замена муки пшеничной высшего сорта на муку из зеленой гречки в рецептуре заварного полуфабриката приводит к снижению клейковинных белков, что в свою очередь способствует ухудшению физико-химических показателей.

Для регулирования реологических свойств теста заварного полуфабриката с применением муки из зеленой гречки нами рекомендовано применение сухой пшеничной клейковины (СПК) в дозировке 5,2 % к общей массе муки, компенсирующей количество клейковины в тесте за счет замены части муки пшеничной.

Установлено, что применение СПК в рецептуре заварного полуфабриката, приготовленного из смеси муки пшеничной и муки из зеленой гречки в соотношении 25:75, способствовало улучшению органолептических показателей: увеличивались объем выпеченного полуфабриката и внутренняя полость (рис. 2).

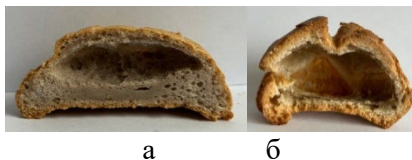


Рисунок 2 – Внешний вид образцов заварного полуфабриката:
а – без добавления СПК; б – с добавлением СПК

По физико-химическим показателям выпеченного полуфабриката отмечено снижение влажности на 10 %, повышение намокаемости на 110 % по сравнению с образцом без клейковины.

На основании проведенных исследований разработана рецептура заварного полуфабриката «Гренчик» с применением 75 % муки из зеленой гречки, 25 % муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и 5,2 % сухой пшеничной клейковины.

В результате расчета пищевой ценности выяснили, что в заварном полуфабрикате «Гренчик» содержание белка увеличилось на 16 %, жиров – на 2 %, а углеводов уменьшилось на 2 % (рис. 3).

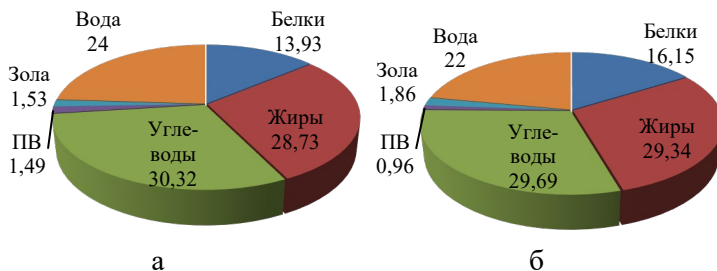


Рисунок 3 – Химический состав заварных полуфабрикатов:
а – контроль; б – «Гренчик»

Установлено, что 100 г заварного полуфабриката обеспечит удовлетворение суточной нормы потребления, рекомендуемой в рационе питания человека, в белке – на 22 %, углеводах – на 8 %,

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

жирах – на 35 %, пищевых волокнах (ПВ) – на 3 %. Энергетическая ценность разработанного изделия составила 439 ккал/100 г.

Разработанное изделие характеризуется улучшенными органолептическими показателями качества, повышенной пищевой ценностью за счет применения нетрадиционного вида муки с высоким содержанием биологически активных веществ.

Список литературы

1. Лобосова, Л.А. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Теория и практика: учебное пособие для вузов / Л.А. Лобосова, Т.Н. Мalyutiна, С.И. Лукина. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 120 с.

2. Лапшина, В.Т. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / под ред. А.П. Антонова; сост. В.Т. Лапшина, Г.С. Фонарева, С.Л. Ахиба. – Москва : Хлебпродинформ, 2000. – Ч. 3. – 720 с.

УДК 637

СМЕТАННЫЙ ПРОДУКТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

О.И. Долматова¹, А.В. Астапов²

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж. Россия

² ВУНЦ ВВС "Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина", Воронеж, Россия

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. Сметанный продукт получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки и внесения заквасочной культуры и наполнителя. Добавление порошка ламинарии позволяет получить сметанный продукт с обогащенным витаминно-минеральным составом.

Ключевые слова: сметанный продукт, технология, качество, функциональная направленность.

По данным Всемирной организации здравоохранения среди эндокринных нарушений заболевания щитовидной железы занимают второе место после сахарного диабета.

Йод – один из тридцати самых важных микроэлементов в нашем организме. Основная роль йода заключается в синтезе тиреоидных гормонов щитовидной железы – веществ, отвечающих за большинство обменных процессов. Его недостаток приводит к снижению выработки гормонов и, как следствие, развитию гипотиреоза.

Дефицит йода не имеет внешне выраженного характера. Поэтому он получил название «скрытый голод». Длительный дефицит йода может стать источником проблем сердечно-сосудистой, костной, пищеварительной систем, ожирения, неврологических нарушений, а также отставания в физическом и умственном развитии.

Выраженность симптомов йодной недостаточности зависит от многих факторов, однако обнаружить ее основные признаки можно уже при умеренном йододефиците.

На территории РФ у людей, находящихся далеко от моря, можно наблюдать недостаток йода.

В связи с вышеперечисленным, представляет интерес использование пищевых добавок, содержащих йод в технологии сметанных продуктов.

Наиболее богата йодом морская капуста (ламинария). Всемирная организация здравоохранения рекомендует потреблять 120-150 мкг йода в сутки. По сведениям Роспотребнадзора, среднестатистический россиянин потребляет только 40-80 мкг элемента. Тогда как в 100 г морской капусты

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

содержится 300 мкг йода. Помимо этого, ламинария богата витаминами А, В, С, Е, Д и антиоксидантами, железом, магнием, бромом и др. В морской капусте есть энтеросорбенты - вещества, способные выводить из организма человека токсины; фукоксантин – ускоряет метаболизм, пищевые волокна.

С целью установления оптимальной дозировки растительного компонента порошок ламинарии вносили на стадии заквашивания смеси в количестве от 0,5 до 2,0 %. Результаты определяли по пятибальной шкале. Определена оптимальная дозировка 1,0-1,5 %. Добавление порошка морской капусты выше указанной дозировки приводило к ухудшению органолептических показателей продукта. Отмечали наличие излишне-соленого вкуса, значительного количества вкраплений частиц ламинарии темного цвета, появление рыбного (морского) запаха.

Продукт получали по традиционной технологии. Особенностью являлись операции подготовки и внесения заквасочной культуры и порошка ламинарии.

Сметанный продукт обладал кисломолочным вкусом и запахом, имел белый с кремовым оттенком цвет с незначительными вкраплениями частиц ламинарии.

В течение всего срока хранения определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Добавление порошка ламинарии позволяет получить сметанный продукт с обогащенным витаминно-минеральным составом.

УДК 637.1

БЕЛКОВЫЙ ИЗОЛЯТ НА ОСНОВЕ НАТИВНОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, С.А. Кузнецова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. Высокой биологической ценностью и уникальными функциональными свойствами характеризуется изолят сывороточных белков. Большой интерес для его получения представляет использование так называемой нативной молочной сыворотки. Она представляет собой пермеат, полученный в процессе микрофльтрации обезжиренного молока. Для получения изолята нативную сыворотку очищают от казеиновой пыли и жира, пастеризуют и последовательно подвергают ультра- и микрофльтрации. Полученный ретентат высушивали. Изолят сывороточных белков на основе нативной молочной сыворотки характеризуется высокой массовой долей белка и хорошей растворимостью.

Ключевые слова: нативная сыворотка, изолят, микрофльтрация, ультрафльтрация.

Большими перспективами производства и применения характеризуются в последние годы белковые пищевые ингредиенты на молочной основе. Высокая биологическая ценность и уникальные функциональные свойства присущи изоляту сывороточных белков. Сырьем для его получения традиционно является подсырная сыворотка. Большим интересом для производства изолята сывороточных белков с улучшенными характеристиками характеризуется использование так называемой «нативной» сыворотки. Она представляет собой пермеат, полученный в процессе микрофльтрации обезжиренного молока.

Целью нашей работы было получение и исследование изолята сывороточных белков на основе нативной молочной сыворотки. Нативную сыворотку получали в процессе микрофльтрации обезжиренного молока при производстве концентрата мицеллярного казеина. Полученную сыворотку очищали от казеиновой пыли и жира, пастеризовали и подвергали ультрафльтрации. По достижении содержания белка в концентрате 8 – 10 %, его направляли на микрофльтрацию для более полного удаления жира. После этого проводили ультрафльтрацию полученного пермеата до массовой доли

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

белка не менее 15 %. Сушку ретентата осуществляли на распылительной сушильной установке при температуре входящего воздуха 160 -170 °С, исходящего воздуха – 85-95 °С.

Полученный изолят сывороточных белков, характеризовался высокой массовой долей белка и хорошей растворимостью (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели качества и безопасности изолята сывороточных белков

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид, цвет	сыпучий порошок белого цвета
Массовая доля влаги, %	3,7
Массовая доля жира, %	менее 0,5
Массовая доля белка (в пересчете на СОМО), %	92,0
Массовая доля лактозы, %	3,7
Массовая доля минеральных веществ, %	2,8
Индекс растворимости, см ³ осадка на 1 см ³ продукта	0,06

Использование нативной сыворотки для получения изолята сывороточных белков обеспечивает отсутствие в нем гликомакропептида, что существенно расширяет сферы его применения. Белковый изолят без гликомакропептида характеризуются особыми перспективами для производства продуктов детского и специализированного, в том числе гипоаллергенного питания.

УДК 664.68

ПРИМЕНЕНИЕ УРБЕЧА ИЗ ЗОЛОТИСТОГО ЛЬНА В ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ

С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, Н.С. Трушин

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

**XI Международная научно-техническая конференция «Новое в
технологии и технике функциональных продуктов питания на
основе медико-биологических воззрений»**

Аннотация: Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества кексов с различной дозировкой урбеча из золотистого льна. Установлено рациональное его внесение – 15% к массе муки пшеничной. Рассчитана пищевая ценность готовых изделий.

Ключевые слова: урбеч из золотистого льна, кекс, показатели качества, пищевая ценность.

Одним из перспективных источников пищевого растительного белка является урбеч из золотистого льна, который получают перетиранием подсушенных семян при выделении масла. Масло соединяют со жмыхом, получая пасту - урбеч. Температура при трении не превышает 40 °С, что позволяет сохранить в продукте все его полезные вещества [1]. Конечный продукт представляет густую вязкую пасту коричневого цвета, в 100 г которого содержится (в г): белков – 18 (25 % суточной нормы), жиров – 42, углеводов – 29.

Урбеч из семян золотистого льна содержит большое количество полезных элементов и масел: витамины группы В, полисахариды, растительные белки, протеины, антиоксиданты, углеводы, клетчатка, незаменимые жирные кислоты омега-3 и омега-6, микро- и макроэлементы -натрий, калий, кальций, фосфор, магний, сера, железо, цинк, марганец, медь.

Целью работы явилось исследование показателей качества и пищевой ценности кексов с применением урбеча из золотистого льна.

В данной работе применяли следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), масло сливочное (ГОСТ 32261-2013), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), разрыхлитель для теста (ТУ9199-009-50970927-2006), урбеч из золотистого льна (ТУ 9129-001-0198404506-16). Все сырье оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [2, 3].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

За контрольный образец принимали кекс столичный, вырабатываемый по ГОСТ 15052-2014[4], из рецептуры исключали изюм. В опытных образцах вносили урбеч из золотистого льна в дозировке 5-20 % к массе муки, предусматривали частичную замену сахара и сливочного масла в равном соотношении.

Выпеченные изделия оценивали по следующим показателям качества: органолептическим (ГОСТ 15052-2014) и физико-химическим (влажность, удельный объем, плотность, щелочность) [3].

Полученные результаты исследования показателей качества готовых изделий с различной дозировкой урбеча из золотистого льна представлены в табл. 1, 2.

Установлено, что по органолептическим показателям (табл. 1, рисунок) с увеличением вносимой дозировки урбеча изделия приобретали более темный оттенок. При внесении 20 % обогатителя кекс в изломе имел неразвитую пористость, снижалась его эластичность.

Таблица 1 - Органолептические показатели качества кексов

Наименование показателя	Характеристика образцов кексов с урбечом из золотистого льна в дозировке, % к массе муки				
	0 (контроль)	5	10	15	20
Поверхность	Верхняя выпуклая с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности				
Вид в изломе	Пропеченный без комочков, следов непромеса с равномерной пористостью, без пустот и закалов			Пропеченный без комочков, следов непромеса, пористость неравномерная, без пустот и закалов	
пористость	Развитая, с наличием крупных пор			Неразвитая	
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха				



а б в г д

Рисунок - Внешний вид образцов кекса с различной дозировкой урбеча из золотистого льна, %: а – 0; б – 5; в – 10; г – 15; д – 20

Значения физико-химических показателей качества контрольного и опытных образцов кексов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества кексов

Наименование показателя	Значения показателей качества кексов с урбечом из золотистого льна, % к массе муки				
	0 (контроль)	5	10	15	20
Влажность, %	21,4	20,7	19,8	18,2	17,4
Щелочность, град	1,8	1,6	1,5	1,5	1,4
Плотность, г/см ³	0,5	0,5	0,52	0,53	0,56
Удельный объем, см ³ /г	2,02	1,98	1,91	1,89	1,78

Рекомендуемая дозировка урбеча из золотистого льна составила 15 % к массе муки, которая не оказывала значимого ухудшающего влияния на органолептические и физико-химические показатели готовых изделий.

Полученные результаты легли в основу разработки рецептуры и способа приготовления кекса «Урбеченок» с применением урбеча из семян золотистого льна – 15 % к массе муки.

Расчет химического состава разработанного изделия показал, что изменилось содержание белков, жиров, углеводов,

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

витаминов и минеральных веществ по сравнению с контролем, за счет замены сахара и сливочного масла на урбеч из золотистого льна снижается сахароемкость продукта и увеличивается содержание полезных жирных кислот (табл. 3).

Характеристика показателей пищевой ценности кексов представлена в табл. 3.

Таблица 3 – Химический состав и энергетическая ценность кексов

Наименование основных пищевых веществ	Кекс «Столичный» (контроль)		Кекс «Урбечонок» (опыт)	
	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной нормы потребления, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной нормы потребления, %
Белки, г	7,22	9	8,26	11
Жиры, г	23,36	28	23,59	29
Углеводы, г	55,6	15	50,13	14
Пищевые волокна, г	1,34	4	1,34	4
Калий, мг	60	1	105	3
Кальций, мг	32	3	45	5
Магний, мг	12	3	34	8
Фосфор, мг	90	9	126	13
Железо, мг	0,97	7	1,28	9
Витамин В ₁ , мг	0,08	5	0,16	11
Витамин В ₃ , мг	0,47	4	0,65	5
Витамин В ₄ , мг	60,88	15	65,37	16
Витамин В ₅ , мг	0,42	6	0,47	8
Витамин Е, мг	0,29	3	0,30	3
Энергетическая ценность 100 г, кДж (ккал)	461 (1929)	18	446 (1866)	18

Часть сливочного масла была заменена на урбеч из золотистого льна, содержащий жирные кислоты Омега-3 и Омега-6, что повышает биологическую ценность жиров в кексе.

Установлено, что 100 г кексов «Урбечонок» обеспечит удовлетворение суточной нормы потребления, рекомендуемой в рационе питания человека, в белках и витамине В₁ – на 11 %, жирах – на 28 %, углеводах – на 15 %, пищевых волокнах – на 4 %, магнии и витамине В₅ – на 8 %, фосфоре – на 13 %, железе – 9 %, витамине В₃ – на 5 %, витамине В₄ – на 16 %.

Энергетическая ценность нового кекса снижена на 63 кДж/100 г по сравнению с контролем.

Разработанное изделие рекомендовано для питания взрослого и детского населения с целью обогащения рациона белком, витаминами, минеральными веществами и полезными жирными кислотами.

Список литературы

1. Козупова, О.Н. Качественные исследования химического состава семян льна / О.Н. Козупова. – Текст : электронный // Научный журнал молодых ученых. – 2018. – № 2 (11). (Дата обращения: 31.05.2024).

2. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья) : учеб. пособие для вузов / Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, С.И. Лукина, Т.Н. Малютина. – Воронеж : 2017. – 300 с.

3. Методы исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Теория и практика) : учеб. пособие для вузов / Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, С.И. Лукина. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 120 с.

4. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания : справочник. – Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017. – 194 с.

ОБОГАЩЕНИЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ЛИКОПИНОМ

*С.В. Полянских, А.И. Арсеньева, Л.В. Наливкина,
А.В. Бушueva*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Обоснованы условия обогащения мясных фаршевых продуктов ликопином на 15-18 % суточной нормы потребления за счет введения в рецептуры сухих томатных выжимок, полученных от томатов различных сортов.

Ключевые слова: обогащение, ликопин, мясные продукты, сухие томатные выжимки.

Ликопин – каротиноидный пигмент, антиоксидант, является нециклическим изомером β -каротина, определяет яркую окраску некоторых плодов, например томатов, гуавы, арбуза.

Для человека является незаменимым компонентом, т.к. не синтезируется в организме и поступает только с пищей. На усвоение ликопина в желудочно-кишечном тракте влияет наличие жиров. Отмечена оптимальная абсорбция препарата при проведении предварительной тепловой обработки ликопинсодержащего сырья. Суточная норма потребления биологически активного вещества составляет 5–10 мг в сутки.

Основным источником ликопина являются томаты, в которых он содержится от 5 до 50 мг/кг в зависимости от сорта и коррелирует с интенсивностью красной окраски плода.

Основные физиологические функции ликопина в организме человека: антиоксидантная; профилактика онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза, заболеваний глаз, и, прежде всего, катаракты. Ликопин защищает клетки кожи

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

от разрушающего действия УФ-лучей, замедляет процессы фотостарения кожи, регулирует ее пигментацию.

Различают 2 формы ликопина: цис-ликопин (биологически активная форма) и транс-ликопин. Доказано повышение его биодоступности в продуктах переработки томатов, что связано с его освобождением из клеток растений вследствие механической и термической обработки. Липиды увеличивают всасывание ликопина.

Предложено использование томатных выжимок, полученных при переработке свежих плодов в технологии мясных фаршевых продуктов: вареные колбасы, сосиски, рубленых полуфабрикатов в тесте. Для проведения эксперимента использовали твердый остаток при переработке плодов сортов «Бычье сердце» (СТВ № 1) и «Желтый гигант» (СТВ № 2), а также сборных томатов (СТВ №3). Выжимки предварительно высушивали при $t=60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ до массовой доли влаги 8 %.

Для определения дозировки по функциональным показателям сухие томатные выжимки вводили в предварительно посоленный модельный фарш в количестве от 5 до 20 % в соответствии с ранее установленными условиями гидратации (1:3).

Выявлено, что массовая доля влаги в модельных образцах увеличивается при добавлении СТВ №3 и СТВ № 1 в количестве 20 %, а СТВ № 2 - 15 %. Наибольшей влагосвязывающей способностью обладают образцы СТВ № 2 и СТВ № 1 с дозировкой 10 %, СТВ № 3 – 20 %. Максимальная влагоудерживающая способность проявилась в образцах с добавлением СТВ № 1 – 20 %; СТВ № 3 – 15 %; СТВ № 2 – 10 %. Наибольший выход готовых продуктов наблюдался в образцах СТВ № 1 дозировкой 10 и 15 %, СТВ № 2 и СТВ №3 – 15 и 20 %.

На основании полученных результатов разработаны рецептуры вареной колбасы, сосисок и рубленых полуфабрикатов с введением образца СТВ № 1 в количестве 10 % в гидратированном виде 1:3, что способствует обогащению готовых продуктов ликопином на 15-18 %. Использование сухих томатных выжимок повышает пищевую и биологическую

ценность, функционально-технологические свойства и выход готовых продуктов, а разработанные рецептуры расширяют ассортиментный ряд мясной продукции.

УДК 664.681:634.731

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКА СУБЛИМИРОВАННОЙ ЧЕРНИКИ

С.М. Нестерова, А.А. Акаткина, С.И. Лукина

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей бисквита с различной дозировкой порошка сублимированной черники. Установлено рациональное его внесение – 10 % к массе муки. Рассчитана биологическая и пищевая ценность готовых изделий.

Ключевые слова: порошок сублимированной черники, бисквит, показатели качества, пищевая ценность.

Мучные кондитерские изделия играют важную роль в питании человека, поскольку они являются источником витаминов, макро- и микроэлементов и биологически активных веществ. Они доступны, хорошо усваиваются и могут использоваться для коррекции пищевой ценности рациона. Они обладают высокой калорийностью за счет содержания углеводов, что может служить источником быстро доступной энергии для организма. Поскольку в мире активно поддерживается тенденция здорового питания, то для развития пищевой промышленности необходимо внедрять новые виды и рецептуры, с более обогащенным составом.

Одним из источников витаминов и антиоксидантов является черника. Для приготовления мучных кондитерских

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

изделий в производственных условиях удобнее применять сублимированный порошок. Технология его приготовления осуществляется в 2 этапа: сначала продукт замораживают при температуре -45°C , затем сушат без разморозки вакуумно-сублимационным методом, удаляя из продукта образовавшийся лед (он испаряется до 98%, не переходя в стадию жидкости). Конечный продукт представляет собой аморфный порошок фиолетового цвета, в 100 г которого содержится (в г): белков – 3,8, жиров – 3,8, углеводов – 41,4, пищевых волокон – 31, органических кислот – 12.

В составе порошка сублимированной черники присутствуют такие витамины как тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, пиридоксин, фолаты, аскорбиновая кислота, альфа токоферол, биотин, а также макро- и микроэлементы: калий, кальций, кремний, магний, натрий, сера, фосфор, хлор, железо, селен, цинк (табл. 1).

Употребление черники способствует укреплению иммунитета, защите клеток от свободных радикалов, улучшению зрения, снижению уровня холестерина, поддержанию здоровья сердечно-сосудистой системы, нормализации уровня сахара в крови и даже улучшению функций мозга. Антиоксиданты, содержащиеся в чернике, способствуют замедлению процессов старения и улучшению кожи. Кроме того, черника помогает предотвратить появление инфекций мочевыводящих путей.

Целью работы явилось исследование применения порошка сублимированной черники в производстве бисквита для улучшения качества и повышения его пищевой ценности.

В применялось следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), крахмал картофельный (ГОСТ Р 53876-2010), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), порошок сублимированной черники (ТУ 10.39.25-001-20573301-2021), эссенция ванильная (ГОСТ 32049-2013). Все сырье оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с методиками, приведенными в пособии [1].

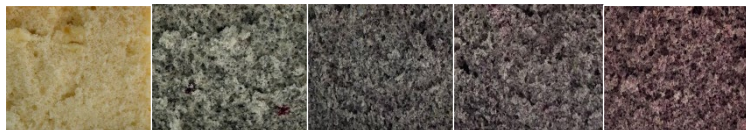
**Таблица 1 - Витаминно-минеральный состав порошка
сублимированной черники**

Наименование пищевых веществ	Содержание в 100 г продукта, мг	Удовлетворение суточной потребности, %
Витамины		
Витамин В ₁ (тиамин)	0,054	3,9
Витамин В ₂ (рибофлавин)	0,108	6,8
Витамин В ₅ (пантотеновая кислота)	0,67	11,2
Витамин В ₆ (пиридоксин)	0,281	14,0
Витамин В ₉ (фолаты)	$32,4 \cdot 10^{-3}$	0,02
Витамин С (аскорбиновая кислота)	54	90
Витамин Е (альфа токоферол)	7,56	75,6
Витамин Н (биотин)	$12,42 \cdot 10^{-3}$	24,8
Макроэлементы		
Калий	275,4	7,9
Кальций	86,4	8,6
Кремний	118,8	400
Магний	32,4	8,1
Натрий	32,4	3,2
Сера	39,96	4,1
Фосфор	70,2	8,8
Хлор	42,12	1,8
Микроэлементы		
Железо	3,78	22,7
Селен	$0,54 \cdot 10^{-3}$	7,7
Цинк	0,864	5,8

В качестве контрольного образца применяли бисквит, вырабатываемый по рецептуре № 1 [2]. В опытные образцы вносили порошок сублимированной черники в количестве 2, 5, 7 и 10 % к массе муки взамен ее по рецептуре. Выпеченные изделия оценивали через 24 ч по следующим показателям качества: органолептическим и физико-химическим (удельный объем, плотность, сжимаемость, влажность, кислотность, удельная набухаемость) по методикам, приведенным в пособии [3].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Полученные результаты исследования показателей готовых изделий с различной дозировкой порошка сублимированной черники представлены на рисунке и в табл. 2.



а) б) в) г) д)

Рисунок – Внешний вид образцов бисквитов с различной дозировкой порошка сублимированной черники, % к массе муки:

а) – 0; б) – 2; в) – 5; г) – 7; д) – 10

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества бисквитов

Наименование показателя	Значение показателей образцов бисквита с сублимированной черникой, % к массе муки				
	0 (контроль)	2	5	7	10
Удельный объем, см ³ /г	3,4	3,5	3,8	3,8	4,0
Плотность, г/см ³	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25
Сжимаемость, %	56	60	62	66	68
Влажность, %	31	32	33	33	35
Кислотность, град	0,8	1,2	2,4	3,2	4,0
Удельная набухаемость, см ³	329	304	234	232	194

Выявлено, что по органолептическим показателям все исследуемые образцы имели правильную ровную форму, без трещин и вмятин. В опытных образцах с внесением и последующим увеличением дозировки обогатителя отмечено изменение цвета мякиша от серого до фиолетового и появление ягодного вкуса и запаха (рисунок).

По физико-химическим показателям установлено (табл. 2), что увеличение дозировки порошка черники приводило к увеличению удельного объема готовых изделий на 20 %, сжимаемости мякиша – на 21 %, снижению плотности – на 14 % по сравнению с контролем.

Внесение с порошком насыщенных жирных кислот приводило к увеличению титруемой кислотности опытных образцов изделий на 0,4-3,2 град.

На основании проведенных исследований рекомендуемая дозировка порошка сублимированной черники составила 10 % к массе муки. Полученные результаты легли в основу разработки рецептуры и способа приготовления бисквита «Черби».

Расчет химического состава разработанного изделия показал, что содержание белка, жиров, углеводов, пищевых волокон и минеральных веществ изменилось незначительно по сравнению с контролем, а содержание витамина С увеличилось на 3 %, витамина Е на 2 % по сравнению с контролем (табл. 3).

Установлено, что потребление 100 г бисквита «Черби» обеспечит удовлетворение суточной нормы, рекомендуемой в рационе питания человека, в белке – на 11 %, углеводах – на 13 %, пищевых волокнах и магнии – на 5%, фосфоре – на 6 %, железо – на 52,87 %, витамине В₂ – на 21 %, Е – на 11 % (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика пищевой ценности бисквита

Наименование основных пищевых веществ	Бисквит № 1 (контроль)		Бисквит «Черби» (опыт)	
	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Удовлетворение суточной потребности, %
1	2	3	4	5
Белки, г	9,1	12,1	8,4	11,2
Жиры, г	5,3	6,4	4,9	5,9
Углеводы, г	52,9	14,5	49,1	13,5
Пищевые волокна, г	0,95	3,2	1,6	5,33
Органические кислоты, г	-	-	0,7	

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
калий	193,02	5,5	195,8	5,6
кальций	43,8	4,38	45,7	4,57
фосфор	473	53,13	543,2	59,13
магний	18,47	4,6	18,67	4,67
железо	96,7	690,7	104,1	743,57
B2	0,32	21,3	0,323	21,5
B5	1	16,6	1,01	16,8
B6	0,23	11,5	0,23	11,5
C	0,3	0,5	1,81	3,02
E	0,87	8,7	1,07	10,7
PP	1,04	5,2	1,1	5,5

В ходе проведенных исследований установили, продукт характеризуется повышенным содержанием витаминов и рекомендован для массового потребления с целью обогащения рациона.

Список литературы

1. Практикум по общей технологии отрасли (оценка качества сырья) : учеб. пособие / Е. И. Пономарева, Н. Н. Алёхина, С. И. Лукина, Т. Н. Малютина. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2017. – 300 с.

2. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / под ред. А. П. Антонова. – Москва : Хлебпродинформ, 2000. - С. 24.

3. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Теория и практика: учебное пособие для вузов / Л.А. Лобосова, Т.Н. Малютина, С.И. Лукина. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 120 с.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ СВОЙСТВ ЧЕЧЕВИЧНЫХ СУСПЕНЗИЙ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

*В.Е. Плотников, М.Г. Магомедов, Г.О. Магомедов,
И.В. Плотникова, И.М. Жаркова, К.К. Полянский
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Приведены результаты исследований пенообразующей способности чечевичных растворов различной концентрации. При гидромодуле 1:2 и 1:2,5 чечевичные суспензии имели наибольшую пенообразующую способность, кроме того, при $pH=5,8\pm0,1$ они лучше и быстрее взбивались с образованием пышной и устойчивой пены.

Ключевые слова: чечевичная мука, пенообразующая способность, рекомендации.

Чечевичная мука является продуктом с высоким содержанием биологически-активных веществ. Существуют различные виды чечевичной муки: крупная коричневая, мелкая красная, французская зеленовато-черная или мелкая черная. Независимо от вида, мука из различных видов чечевицы является источником β -каротина, который является мощным антиоксидантом, повышает резистентность организма перед бактериями или вирусами, помогает нормализованию уровня холестерина и оказывает оздоравливающее действие [1].

В работе исследовали пенообразующую способность (ПС) чечевичных суспензий различной концентрации при гидромодуле чечевичной муки и воды – 1:(1,5...2,5) в сравнении с восстановленным сухим яичным белком (СЯБ). Для установления изоэлектрической точки, при которой пенообразующая способность чечевичных суспензий должна быть наибольшей, изменяли pH среды – от $3,4\pm0,1$ до $7,8\pm0,1$.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Проанализировав процесс взбивания суспензий в кислой среде при $pH = 3,4 \pm 0,1$, выяснили, что ПС суспензии при гидромодуле 1:2,5 была максимальной – 410 %, которая взбилась за более короткий срок – 13 мин по сравнению с другими. При данном pH значение ПС СЯБ составило 230 % после 7 мин взбивания.

Взбивание образцов суспензий в нейтральной среде при $pH = 5,8 \pm 0,1$ показало, что все они взбивались интенсивно и образовывали пышную устойчивую пену за исключением образца при гидромодуле 1:1,5 (ПС=200 % после 6 мин взбивания), который взбивался хуже остальных из-за высокого содержания в нем сухих веществ - 20,8 %. Наибольшее значение ПС – 400 % было у образца при гидромодуле 1:2 после 8 мин взбивания.

В процессе взбивания образцов суспензий при $pH = 7,7 \pm 0,1$ их ПС увеличилась еще больше, например, при гидромодуле 1:2 – до 430 %, при гидромодуле 1:2,5 – до 400 %, но после 12 мин и 18 мин взбивания (соответственно), однако образовавшиеся пенные растворы быстро разрушались при выстойки. При данном pH ПС СЯБ была максимально – 400 % после 8 мин взбивания, а ПС суспензии при гидромодуле 1:1,5 минимальной – 250 % после 6 мин взбивания.

Таким образом, в ходе эксперимента установлено, что при гидромодуле 1:2 и 1:2,5 чечевичные суспензии имели наибольшую ПС, кроме того, при $pH=5,8 \pm 0,1$ они лучше и быстрее взбивались с образованием пышной и устойчивой пены. Использование чечевичной суспензии в качестве пенообразователя в производстве сбивных кондитерских изделий является перспективным направлением.

Список литературы

1. Исследование биологической активности водных суспензий бобовых культур как альтернативы яичному белку в кондитерских изделиях пенообразной структуры / Плотникова И.В., Жаркова И.М., Гребенщиков А.В., Рогов К.О., Плотников В.Е. Вопросы детской диетологии. 2021. Т. 19. № 2. С. 99-106.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

СЕКЦИЯ 3

БИОТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Н.С. Родионова, Н.А. Захарова, Е.С. Попов, С.В. Крячко

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Показана возможность получения устойчивых эмульсий с концентрацией масла семян льна до 50 %. Показано наличие эмульгирующей биомассы консорциума пробиотических микроорганизмов в диапазоне 11,2-11,7 % и возможность ее повышения до 39-55,5 % с помощью введения, яичного белка, сухого обезжиренного молока, гуаровой и ксантановой камедей в концентрации 2,7-3,0 %.

Ключевые слова: эмульсия, консорциум, пробиотические микроорганизмы, биоактивное растительное масло.

Анализ отечественного и зарубежного опыта по производству пробиотических кисломолочных напитков, бактериальных концентратов свидетельствуют о недостаточной концентрации пробиотических микроорганизмов, а также их метаболитов в составе данных продуктов. Установлено, что микробные метаболиты обладают высокой влагосвязывающей способностью, являются ответственными за формирование густой, тянущейся и пастообразной консистенции. Также зафиксировано снижение содержания витаминов и минеральных веществ в продуктах питания, вследствие применения интенсивных агротехнологий [1, 2].

Пробиотическую кисломолочную эмульсионную среду получали в результате ферментирования обезжиренного коровьего молока консорциумом пробиотических микроорганизмов, включающем *Str. thermophilus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. fermentum*. Ферментацию проводили при

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

определенных условиях, обеспечивающих активный синтез микробных метаболитов, до достижения концентрации активных клеток пробиотиков не ниже 10^9 КОЕ/мл, pH=3,65-3,75, титруемая кислотность составляла 100-120 °Т. Процесс эмульгирования масла зародышей пшеницы проводили с применением лабораторного гомогенизатора при частоте вращения рабочего органа 2500-2700 об/мин.

Установлено, что исходное обезжиренное молоко обладало эмульгирующей способностью (ЭС) в отношении масла семян льна в диапазоне 4,2-4,4 %. В результате ферментации и накопления биомассы пробиотических микроорганизмов, эмульгирующая способность кисломолочной пробиотической основы возросла до 11,2-11,7 %. С целью обеспечения более высоких параметров концентрации и устойчивости эмульсии масла семян льна в биомассе консорциума пробиотических микроорганизмов было исследовано влияние ряда известных стабилизирующих агентов, применяемых в пищевых технологиях. В качестве эмульгаторов и стабилизаторов структуры исследовали яичный белок, сухое обезжиренное молоко, ксантановую и гуаровую камеди камедей в концентрации 2,7-3,0 %.

Введение данных эмульгаторов и стабилизаторов структуры позволило повысить максимальную концентрацию масла в эмульсии до значений 39-55,5 %, что позволило отнести полученный продукт к майонезам и применять в широком перечне кулинарных технологий. Пробиотические эмульсии имели чистый, кисломолочный запах с легким растительным ароматом, кисломолочный вкус с привкусом льняного семени, с густой, однородной консистенцией.

Список литературы

1. Пожидаева, Е. А. Разработка пробиотических пищевых комплексов с повышенным синтезом экзополисахаридов / Е. А. Пожидаева, Я. А. Дымовских, М. С. Гребенникова // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 13-15.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

2. Разработка технологии пробиотических эмульсионных пищевых систем на основе биоактивных растительных масел / Н. С. Родионова, Е. С. Попов, Н. А. Захарова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 3. – С. 46-51.

УДК 664

СИНТЕЗ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ ШТАММАМИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Е.А. Пожидаева, М.С. Гребенникова, Я.А. Дымовских,
Р.Н. Трубицин*

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия**

Аннотация. Установлены значения оптической плотности и концентрации экзополисахаридов биомасс штаммов пробиотических микроорганизмов, которые варьируются в диапазонах 467-612 А и 60,2-83,8 мкг/см³ соответственно. Концентрация активных клеток и выживаемость лиофилизированных клеток пробиотических микроорганизмов составила 8,3-8,9·10⁸ КОЕ/мл и 88,3-90,6 % для исследуемых штаммов пробиотических микроорганизмов.

Ключевые слова: пробиотические микроорганизмы, экзополисахариды, штаммы

Экзополисахаридам, синтезируемым пробиотическими микроорганизмами в процессе ферментации молочных или безмолочных систем, отводится важная физиологическая и технологическая роль. Данные продукты метаболизма могут выступать не только в качестве эффективного альтернативного заменителя пищевых добавок, улучшающего потребительские свойства продуктов, но и выступить в роли фактора, расширяющего спектр функциональных свойств, например,

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

повышения адгезионной активности лакто- и бифидобактерий на слизистых поверхностях желудочно-кишечного тракта.

Благодаря формированию экзополимерной капсулы у молочнокислых бактерий снижается вероятность лизиса клетки бактериофагами, возрастает устойчивость к агрессивным внешним факторам – кислотности, температуре. Экзополисахариды являются естественными саморегуляторами биосистемы, выполняя барьерную функцию между клеткой и окружающей средой [1, 2].

Для проведения процесса синтеза биомассы пробиотических микроорганизмов были исследованы штаммы пробиотических микроорганизмов *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. fermentum*. Ферментацию проводили при температуре 38-40 °С в течение 7-8 часов до образования сгустка. По окончании процесса концентрация пробиотических микроорганизмов составляла не менее 10^9 КОЕ/мл.

Для определения количества вырабатываемых экзополисахаридов пробиотическими микроорганизмами применялся фенол-серный метод. Данный метод основан на осаждении белков молока и отделении минеральных солей с последующим определением в полученном растворе оптической плотности с помощью фотометра КФК – 3 при длине волны – 490 нм.

На основе данных оптической плотности и концентрации раствора глюкозы получена калибровочная кривая, на основе которой проводили определение концентрации экзополисахаридов в растворе, что составило 60,2, 61,8, 65,5, 70,4 и 83,8 мкг/см³ для штаммов пробиотических микроорганизмов *L. fermentum*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. Rhamnosus* (соответственно).

Установлено, что число активных клеток и выживаемость пробиотических микроорганизмов по окончании проведения процесса вакуум-сублимационной сушки составила $8,3-8,9 \cdot 10^8$ КОЕ/мл и 88,3-90,6 для исследуемых штаммов. Влажность опытных образцов варьировалась в диапазоне 4,23-4,62 %.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00256, <https://rscf.ru/project/23-26-00256/>.

Список литературы

1. Влияние температурных режимов процесса культивирования на синтез экзополисахаридов консорциумом пробиотических микроорганизмов / Е. А. Пожидаева, Е. С. Попов, Я. А. Дымовских [и др.] // Молочная промышленность. – 2023. – № 6. – С. 67-70.

2. Blends and composites of exopolysaccharides; properties and applications / Z.A. Hussain, K.M. Tabasum // International Journal of Biological Macromolecules. - 2017.- № 94. – С. 10-27.

УДК 37.072

БИОКОРРЕКЦИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Т.В. Алексеева¹, А.И. Орлова², О.А. Аналихина³

¹ФГБОУ ВО Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, Нижний Новгород, Россия

²ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Нижний Новгород, Россия

³ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Аннотация. Разработан состав отечественного пищевого обогатителя для биокоррекции пищевого статуса детей старшего школьного возраста. Результаты исследований опытных групп подростков в возрасте 15-17 лет показали положительную динамику изменения состояния их здоровья.

Ключевые слова: дети старшего школьного возраста, пищевые отечественные обогатители, ежедневные рацион питания.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Рациональному питанию подрастающего поколения в России всегда уделялось существенное внимание. От этого во многом зависит здоровье и работоспособность будущих граждан страны. Также этот фактор оказывает большое воздействие на демографическую ситуацию в стране, во многом находящуюся в зависимости от здоровья подростков, на которое внушительное действие оказывает качество и состав их рационов питания. Одним из способов корректировки пищевого статуса подростков является внесение в их пищевые рационы отечественных пищевых биокорректоров. В работе изучались компоненты пищевого обогапитателя (ПО), имеющего следующий состав: жмых зародышей пшеницы, концентрат сывороточного белка, семена нута и ламинария.

В состав опытных групп добровольно вошли юноши и девушки в возрасте 15-17 лет. В результате исследований показателей энергообмена установлено, что в выдыхаемой газовой смеси повышение SpO_2 произошло на 1 % и CO_2 на 4 %, а уменьшение концентрации O_2 на 2 %. Что говорит об усилении уровня сатурации, то есть увеличения в крови членов опытной группы насыщенного кислородом гемоглобина. Рост концентрации CO_2 в выдыхаемой газовой среде происходил синхронно с увеличением эффективности транспорта кислорода, что противостоит негативному образованию в организме комплексов эритроцитов в связи с физико-химическими изменениями свойств мембран. Анализ исходных данных липидного обмена показал, что количество общего холестерина (ОХ) находилось в пределах нормы у 25 % испытуемых, у 58 % - оно находилось у верхней допустимой границы и у 16 % - норма показателя ОХ была превышена. У всех подростков концентрация ЛПВП в крови находилась в норме, а ЛПНП – в норме была у 86 % детей и у 14 % - норма была превышена. В норме концентрация триглицеридов (ТГ) была у 78 % членов групп, у остальных – показатель ТГ был на повышенном уровне. Что свидетельствует о том, что до начала эксперимента практически у всех детей наблюдались те или иные нарушения липидного обмена организма. После 30 - дневного приема ПО в

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

составе ежедневного рациона питания в опытной группе участников установлено, что уровень общего холестерина снизился на 3 %, концентрации ЛПВП возросла на 3 %, при снижении концентрации ЛПНП на 5 % и ТГ на 6 % соответственно. При этом в контрольной группе изменений аналогичных показателей не наблюдалось.

Полученные результаты подтверждают перспективы корректировки гомеостаза детей подросткового возраста путем внесения в их обычные рационы питания отечественных натуральных биокорректоров в составе продуктов питания при сохранении их традиционных органолептических свойств поскольку предлагаемый состав ПО обладает нейтральными товарно-технологическими характеристиками.

УДК 636.085

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ФОРМ НЕКОТОРЫХ ВИТАМИНОВ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Любой живой организм для крепкого иммунитета должен получать достаточное количество полезных микроэлементов и витаминов. Для здоровья животных существуют ветеринарные витаминные препараты, нехватка которых в рационе приводит к нарушению обмена веществ, ухудшению состояния кожи и шерсти. В настоящее время большое количество препаратов производят в микрокапсулированном или микрогранулированном виде с целью увеличения продолжительности терапевтического действия. Такие препараты лучше хранить и удобнее дозировать. Анализ

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

проблемы сохранности питательной ценности кормов и высокой активности витаминов свидетельствует о возможности применения в комбикормовой промышленности менее очищенных кормовых форм витаминов.

Ключевые слова: комбикорма, витаминные препараты, показатели качества, хранение.

Было проведено изучение стабильности новых сыпучих форм витаминных препаратов В₁ (тиамина) и В₂ (рибофлавина) в составе комбикормов при их хранении в различных условиях - лабораторных и производственных.

Кормовой препарат витамина В₁ в микрокапсулированной форме представляет собой частицы тиамин хлорида белого цвета, покрытые оболочкой из ацетофталата целлюлозы. Микрокапсулы препарата витамина В₁, диаметр которых 150-500 мкм, имеют округлую форму и содержат 80 % тиамин.

Микрогранулированная форма кормового препарата витамина В₂ включает в себя сферические частицы диаметром 50...500 мкм кирпично-красного цвета, при этом каждая гранула препарата содержит 50 % рибофлавина, полученного путем химического синтеза, и 50 % сухого обезжиренного молока.

В качестве объекта исследований при определении активности новых форм витаминов В₁ и В₂ в составе кормового продукта при хранении в разных условиях был использован рассыпной комбикорм рецепта ПК5-1 для цыплят-бройлеров в возрасте от 1 до 30 дней.

При производственных испытаниях опытные партии комбикорма хранились насыпью в складском помещении комбикормового завода. В лабораторных условиях исследуемый комбикорм хранился в холодильнике при температуре 4 °С и относительной влажности воздуха 75 %. Кроме этого, для хранения комбикорма использовался термостат, в котором продукт хранился при температуре 30 °С и относительной влажности воздуха 90 %. Содержание рибофлавина и тиамин в комбикорме определяли в соответствии с ГОСТ Р 50929-96. Сущность метода заключается в извлечении витамина

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В₁ (тиамина) из навески анализируемого продукта раствором серной кислоты, окислении его раствором железосинеродистого калия в тиохром, экстракции окисленной формы из водной фазы изобутиловым спиртом и измерении интенсивности флуоресценции. А сущность метода определения рибофлавина заключается в извлечении витамина В₂ из навески путем кислотного гидролиза и измерении интенсивности флуоресценции.

Анализ полученных экспериментальных данных по стабильности витамина В₁ при хранении комбикорма в зимне-весенний период свидетельствует о том, что через 2 мес. активность микрокапсулированного и фармакопейного тиамина в производственных условиях была на уровне 95,02...95,5 %. После 6 мес. хранения в тех же условиях потери микрокапсулированного тиамина составили 9,1 % по отношению к исходному количеству в начале эксперимента. При этом колебания активности микрокапсулированного и фармакопейного тиамина не превышали пределов допустимой ошибки (± 10 %).

В летне-осенний период активность микрокапсулированного и фармакопейного витамина В₁ через 6 мес. хранения комбикормов в производственных условиях была близка к исходной.

Также не было обнаружено статистически достоверного изменения стабильности тиамина в комбикорме, хранившемся в холодильнике при температуре 4°C и относительной влажности воздуха 75 %.

При хранении комбикорма в лабораторных условиях в эксикаторе при температуре 30 °C и относительной влажности воздуха 90 % к концу второго месяца хранения комбикорма содержание витамина В₁ колебалось от 96 до 100 %. При этом влажность хранящегося продукта увеличилась до 17,5 %. Комбикорм скомковался, приобрел затхлый неприятный запах, поэтому дальнейшее его хранение было нецелесообразным.

Схема эксперимента предусматривала сравнение сохранности микрогранулированного и фармакопейного

рибофлавина при хранении комбикорма так же в различных условиях. Установлено, что стабильность микрогранулированного и фармакопейного витамина В₂ в производственных условиях, по вариантам опыта, изменялась от 91,0 до 109,0 % к концу шестого месяца хранения комбикормов, т.е. колебания активности в них находились в пределах допустимой ошибки метода ($\pm 10\%$).

Активность рибофлавина в комбикорме, хранящегося в лабораторных условиях, в течение всего периода хранения находилась на уровне исходной.

Проведенные исследования показали, что микрокапсулированная и фармакопейная формы витамина В₁ в составе комбикорма при хранении его в зимне-весенний и летне-осенний периоды обладают в равной степени высокой стабильностью.

Установлено, что при длительном хранении в различных условиях активность фармакопейного и микрогранулированного препарата рибофлавина (витамина В₂) в течение длительного времени оставалась на высоком уровне.

УДК 663.531

ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ «ANGEL-KODZI» НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ ЗЕРНОВОГО СУСЛА

А.Н. Яковлев, И.С. Тимофеев, А.С. Киселев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Аннотация. Изучено влияние дрожжей «Angel-Kodzi» на процесс спиртового брожения и показатели зерновой бражки.

Для сбраживания кукурузного сусла применяли дрожжевой продукт Angel «Kodzi» с высушенным рисовым субстратом, на который были высеяны споры микромицетов *Rhizopus oryzae* и *Aspergillus oryzae*. «Kodzi» это дрожжи для холодного

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

осахаривания и сбраживания любого крахмалосодержащего сырья. Они содержат в себе всё необходимое: штамм спиртовых дрожжей, амилазные ферменты (альфа-амилазу, Глюкоамилазу), подкормку для дрожжей, а также высушенный рисовый субстрат с *Rhizopus oryzae* и *Aspergillus oryzae*. Получено что, оптимальная степень измельчения исходного сырья должна составлять не менее 80 %, а рациональная дозировка дрожжей 0,75 % к массе сырья

Ключевые слова: разваренная масса, дрожжи, сусло, бражка, выход спирта.

Процесс спиртового брожения является самым длительным, инерционным и наименее управляемым в технологической цепи производства спирта. Эффективность процесса спиртового брожения зависит главным образом от состава питательной среды, физиологических и технологических свойств, применяемых для этой цели дрожжей, способов сбраживания среды.

Использовали кукурузу со степенью измельчения 70 %, 80 % и 90 % смешивали с водой температурой 95-100 °С в соотношении 1:3.5 выдерживали в течении 4 часов, проводили водно-тепловую обработку сырья. При этом происходила клейстеризация и растворение крахмала под действием теплоты воды, происходил гидролиз крахмала за счет собственных ферментов зерна. Обработанная масса охлаждалась до 30-35 °С и вносили дрожжевой продукт в количестве 0,65 %, 0,75 %, 0,85 % и 1 % к массе сырья. Определяли количество несброженных углеводов (отброд), концентрацию спирта в бражке, по окончанию брожения определяли нарастание кислотности. Результаты представлены в табл. 1.

При сбраживании сусла выделяют три периода. Первый период (возбраживание) – протекает 12 – 18 ч. В это время идет интенсивное размножение дрожжей, нарастает их биомасса и медленно начинается брожение – динамика сбраживания углеводов и превращение сахаров в спирт.

Таблица 1 - Показатели зрелой бражки в зависимости от помола

Показатели	Степень помола		
	70 %	80 %	90 %
Объемная доля спирта, % об.	9,3	9,7	9,5
Содержание растворимых несброженных углеводов, г/100см ³	0,75	0,65	0,50
Содержание нерастворенного крахмала, %	0,9	0,75	0,65
Наращение титруемой кислотности, °	0,3	0,25	0,2
Выход спирта, дал/т условного крахмала	65,2	65,9	66,0
Продолжительность брожения, ч	120	84	80

Продолжительность возбуживания отличается, наименьшая у образцов с дозировкой 1 %, 0,85 %, и 0,75 %. Чем выше дозировка дрожжей, тем меньше продолжительность возбуживания, это связано с тем, что быстрее идет гидролиз крахмала и интенсивнее накапливаются дрожжи.

Во втором периоде – главном брожении происходит быстрое сбраживание сахаров и интенсивное накопление спирта, сбраживается основная часть сахаров, содержащихся в сусле.

Период главного брожения в опытных образцах продолжается 36 – 48 ч, при этом сбраживается до 90 % сахаров, содержащихся в сусле.

В третьем периоде – при дображивании происходит доосахаривание декстринов и непрогидрализованного крахмала ферментами, содержащимися в бражке до появления сбраживаемых сахаров, с последующим сбраживанием образующихся сахаров в спирт и углекислоту. Продолжительность периода зависит от активности ферментов бражки и культуры дрожжей. Общая продолжительность

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

брожения в зависимости от дозировки дрожжей составит от 80 до 120 ч.

Более интенсивный процесс брожения происходит при дозировке 1 % и 0.85 % из-за внесения дрожжей с ферментами. Но существенной разницы между дозировками 0,75 % наблюдается незначительно. Для лучшего экономического эффекта мы останавливаемся на дозировке 0,75 %.

По истечении срока брожения в полученной бражке определяли крепость и рассчитывали выход спирта, а также определяли массовые концентрации растворимых несброженных углеводов и нерастворенного крахмала фотоколориметрическим методом. Полученные данные свели в табл. 1.

Получено что, оптимальная степень измельчения исходного сырья должна составлять не менее 80 %, а рациональная дозировка дрожжей 0,75 % к массе сырья.

Список литературы

1. Востриков С.В., Яковлев А.Н., Бушин М.А., Корнеева О.С., Яковлева С.Ф. Способ получения этилового спирта, патент № 2344175, 2009, Бюл. № 2 от 20.01.2009 г. МПК C12P 7/06.

2. Яковлева С.Ф. Получение этилового спирта из ржи с использованием мультиэнзимной композиции [Текст] / С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев, О.С. Корнеева // Биотехнология. – 2011. - № 6. С. 63 – 69.

УДК 663.531

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА УЛЬТРАФЛО XL НА ПРОЦЕСС ЗАТИРАНИЯ

Т.С. Ковалева, С.Ф. Яковлева, А.Н. Яковлев

*ВГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. Исследовано влияние дозировки ферментного препарата Ультрафло XL на вязкость и показатели пивного сусла. Установлено, что применение ферментного препарата Ультрафло XL при затирании показатели пивного сусла выше, следовательно, будет четко выраженные вкусовые качества и пеностойкость готового пива за счет увеличения массовой доля экстракта и снижается вязкость по сравнению с показателями сусла без добавления ферментного препарата.

Ключевые слова: солод, сусло, ферментные препараты, вязкость, мальтоза, пиво.

В пивоварении ферментные препараты используются на различных стадиях производства в зависимости от набора и активности ферментов, условий их действия. Они позволяют интенсифицировать технологические процессы, обеспечивать высокое качество и стойкость пива, применять более широкий ассортимент зернового сырья.

На стадии затирания ферментные препараты применяются при использовании несоложенных материалов и солодов с недостаточным общим растворением и активностью амилолитических ферментов для улучшения клейстеризации, разжижения и декстринизации крахмала и увеличения выхода экстракта

В качестве основного сырья применяли светлый солод с массовой долей влаги 4,7 % массовая доля экстракта в сухом веществе 77,8 %, ячмень с массовой долей влаги 13,3 %, массовая доля экстракта в сухом веществе 79,4 %.

В качестве источника цитолитического фермента применяли ферментный препарат Ультрафло XL.

Ультрафло XL – является оптимизированной микрогранулированной смесью бета-глюканазы, ксиланазы и широкого спектра карбогидраз для пивоваренной промышленности. Препарат содержит термостабильную и бактериальную бета-глюканазу, ксиланазу, арабиноксиланазу, пентозаназу, целлюлазу, арабиназу, гемицеллюлазу и

бактериальную альфа-амилазу. Оптимальная температура 45-70 °С, pH 4,0-6,0

Ферментный препарат Ультрафло XL используется при затирации для того, чтобы гарантировать эффективное расщепление бета-глюкана, крахмала, пентозанов, ксиланов, арабиноксиланов и других полисахаридов. Он обеспечивает облегчение процессов производства пива (сусло с низкой вязкостью и его быстрая фильтрация, увеличение выхода в варнице, более рыхлая дробина с меньшим содержанием остаточного экстракта, оптимальное брожение, легкая фильтрация готового пива, хорошая стабильность и производства пива без возникновения помутнений).

Затирание проводили настойным способом.

70 г измельченного солода и 30 г измельченного ячменя смешивали со 400 см³ воды температурой 52-55 °С и вносили ферментный препарат из расчета 0,1, 0,2 и 0,3 кг на тонну ячменя, в контроль и при использовании одного солода ферментный препарат не вносили.

Затирание вели по следующему режиму: выдержка при 52 °С - 30 мин; подогрев до 63 °С - 11 мин; выдержка при 63 °С - 30 мин; подогрев до 70 °С - 7 мин; выдержка при 70 °С - 30 мин; подогрев до 72 °С - 2 мин; выдержка при 72 °С - до полного осахаривания.

По окончании настаивания затор фильтровали и анализировали полученное сусло.

Изучено влияние дозировки ферментного препарата Ультрафло XL на вязкость пивного сусла в процессе затирации. Вязкость сусла определяли при выдержке затора при температуре 52-55 °С каждые 5 мин методом падающего шарика.

По мере увеличения степени гидролиза крахмала, некрахмалистых полисахаридов и белков до низкомолекулярных фракций вязкость сусла резко снижается. Наименьшая вязкость наблюдается при использовании ферментного препарата Ультрафло XL с дозировкой 0,2-0,3 кг/т сырья.

По окончании настаивания затор фильтровали и анализировали полученное пивное сусло по основным показателям качества (таблица).

Таблица 1 - Показатели пивного сусла

Показатели пивного сусла	Контроль без ферментного препарата	Солод без ферментного препарата	Опыт с дозировкой ферментного препарата, кг/т		
			0,1	0,2	0,3
1	2	3	4	5	6
Массовая доля экстракта, %	14,6	15,0	15,0	15,6	15,7
Содержание мальтозы, г/ 100 см ³	10,8	11,6	11,5	12,0	12,1
Отношение сахара к несахару	1:0,33	1:0,30	1:0,34	1:0,38	1:0,39
Содержание аминного азота, мг / 100 см ³	20,0	25	24,0	27,0	27,0
Вязкость, мПа·с	1,67	1,6	1,62	1,52	1,50
Кислотность, ед.к.	2,2	2,3	2,3	2,5	2,5
Цвет, ед. ц.	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4

С увеличением дозировки ферментного препарата в сусле увеличивается массовая доля экстракта и мальтозы, снижается вязкость, но до дозировки 0,2 кг/т. При дальнейшем увеличении дозировки показатели сусла мало изменяются. Поэтому расход ферментного препарата следует осуществлять с дозировкой 0,2 т/кг.

УДК 664.66.022.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МАСЕЛ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю.О. Лящук¹, К.А. Иванищев², К.И. Романов²

¹*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр
ВИМ», Москва, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет
им. П.А. Костычева», Рязань, Россия*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что обогащение функциональных продуктов питания биологически активными компонентами является перспективным способом удовлетворения потребностей населения в самых разнообразных микро- и макронутриентах. Функциональные продукты питания призваны обеспечивать баланс содержания питательных веществ, биологически активных компонентов и функциональных компонентов. Применение композиций биологически активных масел в процессе производства функциональных продуктов питания интересно своим синергическим эффектом, который может быть рассмотрен на примере сочетания масел ореха макадамия (*Macadamia ternifolia*) и масла семян кактуса опунция (*Opuntia ficus indica*).

Ключевые слова: масло ореха макадамия, масло семян кактуса опунция, антиоксиданты, жирные кислоты.

Несмотря на активный интерес к теме производства функциональных продуктов питания, налаживание связи между теоретической разработкой таких продуктов, их производством и потребителем остается все еще актуальной задачей [1]. В России объем функциональных продуктов питания значительно отстает от мирового уровня. Но с просветительской работой СМИ возможно повышение осведомленности и интереса населения к функциональным продуктам [2].

Применение композиций биологически активных масел в процессе производства функциональных продуктов питания интересно своим синергическим эффектом. Синергический эффект составления смесей из различных биологически активных компонентов известен с давних времен [4]. Масла ореха макадамия и семян кактуса опунция обладают уникальными свойствами и могут быть интересными компонентами для создания смесей с синергическим эффектом.

Смесь масел ореха макадамия (*Macadamia ternifolia*) и масла семян кактуса опунция (*Opuntia ficus indica*) может быть составлена в различных соотношениях.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Как показывают исследования последних лет [5] оптимальным соотношением данных масел на 100 мл смеси является следующее: масло ореха *Macadamia ternifolia* – 80 мл, масло семян *Opuntia ficus indica* – 20 мл. Оба масла являются базовыми и легко сочетаются в смесь.

Масло ореха макадамия содержит ряд биологически активных жирных кислот. Оно богато олеиновой, стеариновой, пальмитолеиновой, линолевой, арахидоновой, лауриновой и эйкозеновой кислотами. А также целым спектром витаминов (Е, А, В₁, В₂, В₅, В₆, В₁₂ и РР) и минералов (селен, калий, медь, цинк, магний, марганец и фосфор). Центральное антиоксидантное значение в составе масла ореха макадамия занимает витамин Е. Фолаты, содержащиеся в масле ореха макадамия, придают ему легкие антисептические свойства.

Масло из семян кактуса опунция, помимо витамина Е и F, богато бета-амирином, фитостеролами и полиненасыщенными жирными кислотами, которые в комплексе оказывают не только антиоксидантное, но и легкое противовоспалительное и иммуностимулирующее действие.

Масло макадамии обладает нежным ванильно-ореховым ароматом и приятным, слегка сладковатым вкусом. В связи с чем именно оно взято за основу композиции (не менее 80 %), в то время как масло семян кактуса опунция (не менее 20 %) имеет ярко выраженный травянисто-пряный аромат. Находясь в композиции в указанных пропорциях, они дополняют и оттеняют органолептические свойства друг друга.

Таким образом, использование композиций биологически активных масел в пищевой промышленности будет способствовать не только повышению питательной ценности продуктов и поддержанию здоровья потребителей, но и улучшению вкусо-ароматических свойств функциональных продуктов.

Список литературы

1. Кострова, Ю.Б. Методологические подходы к исследованию продовольственного рынка / Ю.Б. Кострова //

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Экономическая безопасность: правовые, экономические, экологические аспекты: сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции, Курск, 04 апреля 2018 г. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2018. – С. 91-93.

2. Кострова, Ю.Б. Субъекты и объекты продовольственной безопасности. / Ю.Б. Кострова // Новая наука: современное состояние и пути развития, №10 (1), 2016. С. 86-88.

3. Ляшук, Ю.О. Государственное регулирование рынка экологически чистой и органической продукции / Ю.О. Ляшук // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции, Донецк, 29–31 октября 2019 г / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Т. 3, Ч. 1. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 300-303.

4. Федосова, А. Н. Функциональные продукты в замкнутой системе молоко-пектин / А.Н. Федосова, М.В. Каледина, В.П. Витковская. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «Политерра», 2022. – 198 с.

5. Функциональные продукты питания: от теории к практике / Н.П. Шевченко, М.В. Каледина, Л.В. Волощенко [и др.]. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2020. – 288 с.

УДК 615.874.2

АНТОЦИАНЫ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: КРАСИТЕЛЬ ИЛИ КОРРЕКТОР УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

С.О. Елиашевич, Х.Р. Ахундова

***ФГБУ НМИЦ терапии и профилактической медицины
Минздрава России, г. Москва, Россия***

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. В работе представлен анализ литературных обзоров и оригинальных статей из баз данных PubMed и eLibrary, опубликованных с 2016 по май 2024 гг. с использованием следующих ключевых слов: нутрицевтики (nutraceuticals), антоцианы (anthocyanins). Было отобрано 20 полнотекстовых публикаций. За последние 5 лет было проведено не менее 18 клинических исследований, в которых изучалась корреляция между потреблением антоцианов и клиническими параметрами, ассоциированными с СД2. Результаты исследований показывают, что антоцианы могут одновременно воздействовать на многие мишени при СД2.

Ключевые слова: нутрицевтики, антоцианы, профилактика, сахарный диабет.

Антоцианы представляют собой фенольные соединения, встречающиеся во фруктах, овощах, ягодах, орехах. Идентифицировано более 700 производных антоцианов, из которых 27 имеют структуру агликона (антоцианидины).

Провести анализ имеющейся научной литературы по метаболическим эффектам антоцианов в отношении углеводного обмена у человека.

Был произведен поиск и анализ литературных обзоров и оригинальных статей из баз данных PubMed и eLibrary, опубликованных с 2016 по май 2024 гг. с использованием следующих ключевых слов: нутрицевтики (nutraceuticals), антоцианы (anthocyanins). Было отобрано 20 полнотекстовых публикаций.

В промышленности антоцианы извлекаются преимущественно из краснокочанной капусты или виноградной кожицы (красный и фиолетовый красители). Растительные пигменты эффективны в профилактике и лечении сахарного диабета 2 типа (СД2). На фоне употребления продуктов, богатых антоцианами (от 120 до 320 мг/д), происходят: регуляция уровня глюкозы (усиление секреции инсулина, уменьшение апоптоза и стимулирование пролиферации β -клеток поджелудочной железы, регуляция метаболизма глюкозы в гепатоцитах), улучшение

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

биоразнообразия микробиоты кишечника, уменьшение системного воспаления (снижение резистентности к инсулину, окислительного стресса в мышечной и жировой тканях). Прямое антидиабетическое действие заключается в ингибировании α -глюкозидазы и панкреатической α -амилазы.

За последние 5 лет было проведено не менее 18 клинических исследований, в которых изучалась корреляция между потреблением антоцианов и клиническими параметрами, ассоциированными с СД2. Результаты исследований показывают, что антоцианы могут одновременно воздействовать на многие мишени при СД2.

Список литературы

1. Kozłowska, A.; Nitsch-Osuch, A. Anthocyanins and Type 2 Diabetes: An Update of Human Study and Clinical Trial. *Nutrients* 2024, 16, 1674. <https://doi.org/10.3390/nu16111674>
2. Martău, G.A.; Bernadette-Emőke, T.; Odocheanu, R.; Soporan, D.A.; Bochiș, M.; Simon, E.; Vodnar, D.C. Vaccinium Species (Ericaceae): Phytochemistry and Biological Properties of Medicinal Plants. *Molecules* 2023, 28, 1533. doi: 10.3390/molecules28041533.
3. Kim, K.; Vance, T.M.; Chun, O.K. Estimated intake and major food sources of flavonoids among US adults: Changes between 1999–2002 and 2007–2010 in NHANES. *Eur. J. Nutr.* 2016, 55, 833–843. doi: 10.1007/s00394-015-0942-x.
4. Guo, X.; Yang, B.; Tan, J.; Jiang, J.; Li, D. Associations of dietary intakes of anthocyanins and berry fruits with risk of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2016, 70, 1360–1367. doi: 10.1038/ejcn.2016.142.

СЕКЦИЯ 4

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ



XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

УДК 536.71

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПАРОЖИДКОСТНОГО РАВНОВЕСИЯ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ АЗОТ-КИСЛОРОД

И.А. Хаустов¹, А.А. Хвостов², А.А. Журавлев³, А.А. Григорьев³

*¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

*²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет», Воронеж, Россия*

*³ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия*

Аннотация. На основе балансовых соотношений рассмотрены основные задачи, возникающие при моделировании парожидкостного равновесия бинарных смесей азота и кислорода.

Ключевые слова: ректификация, фазовое равновесие, азот, кислород, бинарная смесь.

Потребность в кислороде и азоте, добываемом из воздуха, возникает во многих отраслях промышленности, медицине, а также в авиации. Одним из способов разделения атмосферного воздуха на отдельные чистые компоненты является низкотемпературная ректификация. При этом, ввиду незначительного содержания в воздухе инертных газов, разделяемый атмосферный воздух может рассматриваться как бинарная смесь, состоящая из азота и кислорода [1, 2].

В ходе ректификации протекают сложные тепло- и массообменные процессы между одновременно сосуществующими неравновесными паровой и жидкой фазами. При их взаимодействии паровая фаза постепенно обогащается низкокипящим компонентом (НКК) азотом, а жидкая фаза обогащается высококипящим компонентом (ВКК) кислородом.

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Следствием непрерывного перераспределения продуктов разделения атмосферного воздуха по фазам является непрерывное изменение температуры кипения жидкой фазы и температуры точки росы паровой фаз [1, 2].

В этой связи, при моделировании процесса ректификации атмосферного воздуха, актуальной является задача расчета парожидкостного равновесия бинарных смесей азота и кислорода в зависимости от входных термодинамических параметров.

Рассмотрим бинарную смесь азота и кислорода $n = 2$. Обозначим НКК индексом $i = 1$, а ВКК – индексом $i = 2$. Полагаем, что смесь азота и кислорода является идеальной.

Проведение расчетов парожидкостного равновесия смесей требует знания зависимости давления насыщенного пара каждого чистого компонента от температуры, которая может быть описана уравнением Антуана [3]

$$\ln P_{0i} = A_i - \frac{B_i}{T}, \quad (1)$$

или после потенцирования

$$P_{0i} = C_i \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right), \quad (2)$$

где P_{0i} – давление насыщенного пара i -го компонента, МПа; T – температура компонента на линии насыщения, К; A_i , B_i , C_i – эмпирические коэффициенты (табл. 1).

Таблица 1 – Значения эмпирических коэффициентов уравнения Антуана [3]

Компонент	Номер компонент а i	Эмпирические коэффициенты		
		A_i	B_i	C_i
Азот (НКК)	1	6,7358	698,22	842,0168
Кислород (ВКК)	2	7,0771	846,26	1184,528

Равновесие между сосуществующими паровой и жидкой фазами в смеси азот-кислород достигается при определенной

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

температуре – температуре кипения смеси. В условиях фазового равновесия эта температура равна температуре кипения жидкой фазы и температуре точки росы паровой фазы.

В условиях фазового равновесия справедливы соотношения: для компонентов парообразной фазы [2, 4]

$$y_i = k_i x_i, \quad (3)$$

для компонентов жидкой фазы

$$x_i = \frac{y_i}{k_i}, \quad (4)$$

где y_i , x_i – соответственно, мольная доля (концентрация) i -го компонента в паровой и жидкой фазах; k_i – константа фазового равновесия i -го компонента;

Для идеальных бинарных растворов константа фазового равновесия равна [2, 4]:

$$k_i = \frac{P_{0i}}{P}, \quad (5)$$

где P_{0i} – давление насыщенного пара i -го чистого компонента при температуре T , МПа; P – общее давление, МПа.

С учетом констант фазового равновесия (5), на основании (3) и (4), балансовые соотношения компонентов в парообразной и жидкой фазах примут вид, соответственно,

$$\sum_{i=1}^n \frac{P_{0i}}{P} x_i = 1. \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{P}{P_{0i}} y_i = 1. \quad (7)$$

Можно выделить четыре основных типа задач по парожидкостному равновесию бинарных смесей в зависимости от того, какие неизвестные задаются, а какие определяются (табл. 2).

Таблица 2 – Основные типы задач по парожидкостному равновесию бинарных смесей [1, 2]

№ п/п	Формализация задачи	Задано	Требуется найти
1	Расчет температуры кипения смеси и состава равновесной паровой фазы	P, x_1, x_2	T, y_1, y_2
2	Расчет температуры точки росы смеси и состава равновесной жидкой фазы	P, y_1, y_2	T, x_1, x_2
3	Расчет общего давления и состава равновесной паровой фазы	T, x_1, x_2	P, y_1, y_2
4	Расчет общего давления и состава равновесной жидкой фазы	T, y_1, y_2	P, x_1, x_2

1). Расчет температуры кипения смеси и состава равновесной паровой фазы. Известными величинами в этом случае являются общее давление и состав жидкой фазы. Температуру кипения смеси определяют по уравнению (6), которое с учетом соотношения (2) принимает вид

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P} \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right) x_i = 1. \quad (8)$$

Уравнение (8) представляет собой уравнение кипения жидкой смеси азот-кислород; его решение относительно температуры кипения T возможно с привлечением численных методов [4]. Затем по уравнению (2) определяют давление насыщенного пара каждого компонента смеси при найденной температуре кипения смеси T . По заданному общему давлению, составу жидкой фазы и вычисленному давлению насыщенного пара каждого компонента определяют состав равновесной паровой фазы

$$y_i^* = \frac{P_{0i}}{P} x_i. \quad (9)$$

2). Расчет температуры точки росы смеси и состава равновесной жидкой фазы. Заданными величинами в этом случае являются общее давление и состав паровой фазы. Температуру точки росы смеси определяют по уравнению (7), которое с учетом соотношения (2) принимает вид

$$\sum_{i=1}^n \frac{P}{C_i} \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right) y_i = 1. \quad (10)$$

Уравнение (10), представляющее собой уравнение конденсации паровой бинарной смеси азот-кислород, так же как и уравнение (8), решается приближенно относительно температуры точки росы T . Затем по уравнению (2) определяют давление насыщенного пара каждого компонента смеси при найденной температуре T . По заданному общему давлению, составу паровой фазы и вычисленному давлению насыщенного пара каждого компонента определяют состав равновесной жидкой фазы

$$x_i^* = \frac{P}{P_{0i}} y_i. \quad (11)$$

3). Расчет общего давления и состава равновесной паровой фазы. Известными величинами являются температура кипения смеси и состав жидкой фазы. Общее давление определяют по видоизмененному уравнению (8)

$$\sum_{i=1}^n C_i \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right) x_i = P. \quad (12)$$

Заданные значения температуры кипения смеси и состав жидкой фазы, а также рассчитанное значение общего давления позволяют вычислить сначала давление насыщенного пара каждого компонента смеси (по уравнению (2)), а затем – состав равновесной паровой фазы (по уравнению (9)).

4). Расчет общего давления и состава равновесной жидкой фазы. Заданными параметрами в этом случае являются температура точки росы смеси и состав паровой фазы. Сначала определяют общее давление из уравнения (10). Заданные значения температура точки росы смеси и состав паровой фазы, а

также рассчитанное значение общего давления позволяют вычислить сначала давление насыщенного пара каждого компонента смеси (по уравнению (2)), а затем – состав равновесной жидкой фазы (по уравнению (11)).

Рассмотренные алгоритмы были реализованы в виде отдельных программных модулей в среде Simulink при моделировании и оптимизации процесса низкотемпературной ректификации атмосферного воздуха [5, 6].

Список литературы

1. Скобло, А.И. / Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – М.: ИЦ РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. – 731 с.

2. Комиссаров Ю.А. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с.

3. Ряжских В.И. Расчет давления насыщенных паров криопродуктов по экспериментальным данным / В.И. Ряжских, А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.В. Ряжских А.В. // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: сб. науч. статей 3-й Всерос. науч.-техн. конф. с межд. участием. / Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск: ЮЗГУ, 2018. – С. 293 – 296.

4. Ряжских В.И. Модель испарителя кубовой жидкости ректификационной колонны воздухоразделительной установки с переменными теплофизическими характеристиками / В.И. Ряжских, А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.В. Ряжских, О.А. Семенихин // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. Междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 1 / под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 92 – 95.

5. Хвостов А.А. Синтез математической модели ректификационной колонны воздухоразделительной установки / А.А. Хвостов, А.В. Иванов, А.А. Журавлев, А.А. Богер, А.А. Никитиченко // Математические методы в технике и технологиях:

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 4. / под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. – С. 32 – 36.

6. Хвостов А.А. Оптимизация режимов работы ректификационной колонны воздухоразделительной установки / А.А. Хвостов, А.В. Иванов, А.А. Журавлев, А.А. Богер // Математические методы в технологиях и технике, 2021. – № 2. – С. 15 – 18.

УДК 66.021.3

АППАРАТУРНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ БИОРЕАКТОРОВ

В.Ю. Овсянников, Е.С. Агапова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Обязательным условием успешной работы технологического биореактора является анализ факторов, обеспечивающих эффективную сбалансированность производительности и энергопотребления установки. Поэтому важной составляющей работы является минимизация энергетических затрат, напрямую связанных с условиями проведения процесса и конструктивными особенностями биореактора. Оценка характеристик биотехнологических процессов и их связи с конструкциями биореакторов позволяет отметить ряд особенностей, позволяющих спроектировать оптимальную конструкцию энергоэффективного биореактора. При этом важнейшими оценочными характеристиками являются интенсивность массопереноса по кислороду и величина объемного коэффициента массообмена, который зависит от величины площади поверхности контакта газожидкостной фазы.

Ключевые слова: энергосбережение, биореактор.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Исследования по различным физиологическим и биоэнергетическим аспектам управляемого синтеза, развитию техники балансового метода, созданию методов индикации турбулентности в технологических биореакторах и др. проблемам позволили в качестве наиболее информативного параметра, характеризующего одновременно процесс, реализуемый в биореакторе и, собственно, сам биореактор, рассмотреть с точки зрения величины интенсивности массопередачи по кислороду. Дальнейший переход от заданного параметра к известным свойствам биореакторов технологически решаем, хотя и представляет определенные трудности. [1].

Создание энергосберегающих биотехнологий в принципе сводится к минимизации потерь химической энергии сырья и применению (созданию) биореакторов, способных осуществить процесс при максимальных значениях экономического коэффициента продуктивности [2].

В то же время конструкция технологического биореактора не должна быть сложной, должна обеспечить оптимальное распределение по фазовым переходам введенной в биореактор энергии к учесть морфофизиологические свойства соответствующего агента (минимум срезовых повреждений), т.е. обеспечить реализацию оптимальных биотехнологических процессов.

Рассмотрим наиболее характерные конструкции технологических биореакторов.

Биореактор с контактными устройствами. Эта конструкция приобрела определенную популярность при производстве лизина, обеспечивающая, как правило, накопление в культуральной жидкости 40...60 г/дм³ аминокислоты на свеклосахарной мелассе.

Биореактор с принудительной циркуляцией. При перемешивании только газом зачастую трудно обеспечить одновременно высокую интенсивность макро- и микроперемешивания. При организации больших циркуляционных контуров (выносные петли, эрлифт и другие внутренние устройства) потоки проходят весь объем аппарата, практически не встречая препятствий, поэтому

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

микроремешивание в таких потоках слабо развито; в свою очередь установление препятствий на пути потоков среды (неподвижных контактных устройств) приводит к существенному снижению скорости циркуляции, т. е. макроперемешивания.

Перспективным путем повышения экономичности этих биореакторов - ферментеров представляется применение частичного разделения функций устройств перемешивания. В качестве примера такого решения можно привести систему последовательно соединенных биореакторов или аппаратов повышенной высоты с контуром принудительной рециркуляции.

Последовательное соединение нескольких аппаратов позволяет существенно увеличить время пребывания газа в аппарате, т.е. повысить коэффициент его использования. Хотя диспергирование среды и ее микро- перемешивание по-прежнему осуществляются неподвижными контактными устройствами, их эффективность повышается работой насоса, устанавливаемого в контуре циркуляции, поскольку энергия, потребляемая насосом для обеспечения макроперемешивания обходится дешевле, чем энергия, вводимая газом. Кроме того, насос обеспечивает высокую скорость потока среды в контуре рециркуляции, что способствует повышению скорости теплообмена и предотвращает кислородное голодание клеток в циркуляционном контуре.

Аппараты с циркуляцией в результате пенообразования среды. Данная конструкция аппаратов обеспечивает высокие значения площади поверхности фазового контакта газ – жидкость и соответственно высокие значения объемного коэффициента массопередачи. Технически она реализуется в виде различных выносных или встроенных устройств уплотнения газожидкостной эмульсии. Однако, если величина энергии, затрачиваемой для этой цели, приближается к величине энергии для перемешивания, установки данной группы также могут быть отнесены к ранее описанным биореакторам.

На рис. 1 показана техническая реализация системы регулирования плотности газожидкостной эмульсии (пены), которые и принципе могут быть применены к аппаратам всех

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

групп. Однако функционирование биореакторов данного типа без них принципиально невозможно.

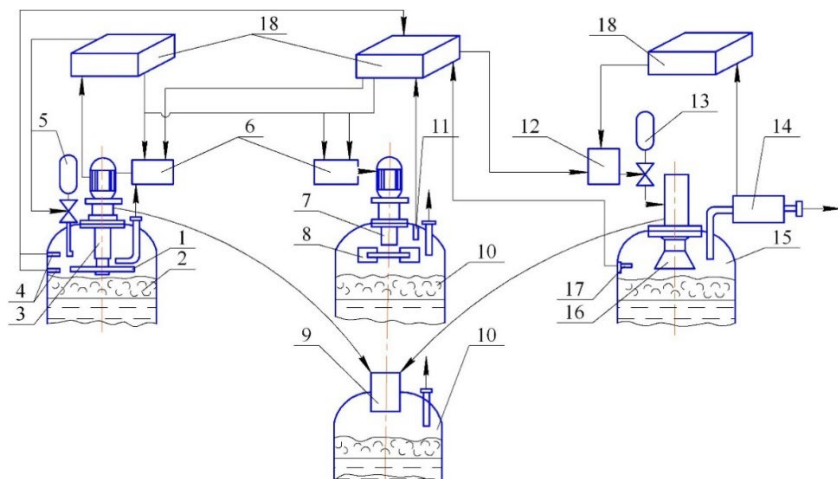


Рис. 1 - Принципиальная схема регулирования плотности газожидкостной эмульсии (пены) в биореакторах:

1 – рабочий орган пеногасителя; 2, 10, 15 – ферментеры; 3, 7 – уплотнение вала; 4, 11, 17 – контактные электроды; 5, 13 – емкости химического пеногасителя; 6 – пускатель; 8 – двойная мешалка, верхняя – пенорегулятор; 9 – механический пеногаситель; 12 – устройство запуска распыления химического пеногасителя; 14 – измерительная камера влагосодержания; 16 – импульсный аэродинамический разрушитель пены; 18 – дозатор - регулятор пеногасителя

Таким образом, описанные биореакторы (в частности, с контактными устройствами, контурами принудительной рециркуляции и локальными диспергаторами) способны обеспечить высокую энергетическую эффективность процессов, но их применение, например, для культивирования микроорганизмов, чувствительных к механическим воздействиям, в частности мицелиальных культур, практически невозможно.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Для высоковязких мицелиальных культур требуется применение механических мешалок, обеспечивающих высокую интенсивность перемешивания, но при этом не производящих механическое повреждение клеток [2].

Единственным удовлетворительным решением этой противоречивой задачи является применение мешалок специальных конструкций, обеспечивающих равномерное распределение энергии по объему аппарата [2].

Учитывая исключительное разнообразие субстратов, биологических агентов и продуктов биотехнологии, тенденцию дальнейшего увеличения такого разнообразия, а также ожидаемый дефицит энергии, на первый план выдвигается оптимальное распределение свободной энергии субстратов и введенной в биореакторы механической энергии, что практически достигается оптимизацией условий внешней среды, в том числе аэрации и перемешивания, конструкций аппаратов, в первую очередь внутренних. Весьма хорошие результаты приносит комплексная оптимизация по параметру интенсивности массопередачи по кислороду.

Предполагается дальнейшая дифференциация биореакторов из всех групп с введением более подробных их характеристик, позволяющих также учесть морфофизиологические свойства конкретных биологических агентов и обеспечить реализацию оптимальных биотехнологических процессов.

Энергоэффективное функционирование биореакторов невозможно без всестороннего учета влияния различных составляющих биотехнологического процесса в нем. Следует также отметить, что основными направлениями создания энергосберегающих биотехнологических установок и систем являются принципы рационального использования свободной энергии (энергии Гиббса) субстрата и обязательная оценка потребности энергии в биореакторах. При этом энергетически экономичный биореактор должен конструироваться с учетом характера движения культуральной среды в аппарате и особенностей создания требуемого гидродинамического режима в рабочем объеме [2].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Список литературы

1. Конструирование биореакторов будущего пищевых технологий (научно-прикладные аспекты : учебник для вузов / С.Т. Антипов, С.А. Бредихин, А.И. Ключников и др., под редакцией В.А. Панфилова. – Санкт-Петербург : Лань. 2022. – 524 с.

2. Овсянников В.Ю. Оптимизация режимов выращивания биомассы по критерию условной себестоимости / В.Ю. Овсянников //Иновационное предпринимательство: вопросы прикладных исследований: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 21–22 мая 2021 г. / редкол.: К. К. Полянский, Э. П. Лесникова ; Воронежский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. С. 171-176.

УДК 636.095

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОАВТОТРОФНЫХ
БИОРЕАКТОРОВ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ БИОСИНТЕЗЕ
МИКРОВОДОРОСЛЕЙ**

А.А. Шевцов¹, М.А. Сердюкова², Р.Л. Зотов¹

¹ ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

² ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Аннотация. Исследования фотоавтотрофного культивирования микроскопических водорослей и их практическое использование находит все более широкое применение в пищевой технологии. Концептуальной задачей **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

являлось использование пленочных фотоавтотрофных биореакторов для поверхностного культивирования светозависимых микроорганизмов и концентрирования культуральных жидкостей с применением возобновляемых источников энергии в биотехнологии препаратов из биомассы фотоавтотрофных микроорганизмов.

Ключевые слова: микроводоросль, фотоавтотрофные биореакторы, поверхностное культивирование, особенности конструкций.

В последние годы в нашей стране произошли глубокие качественные изменения структуры питания населения. В результате технологической обработки, использования неполноценного с точки зрения химического состава пищевого сырья, организм человека не получает необходимое количество незаменимых для его качественной жизнедеятельности компонентов. Одним из путей ликвидации дефицита в этом отношении и повышения стрессоустойчивости организма человека к различным неблагоприятным факторам окружающей среды является регулярное употребление продуктов питания с улучшенным химическим составом.

К перспективным источникам микроэлементов относится обширная группа зеленых водорослей, содержащих наиболее важные макро-микроэлементы в органической форме. При этом существенно облегчается их всасывание в желудочно-кишечном тракте человека; увеличивается усвояемость витаминов и микроэлементов пищи; активизируется и нормализуется обмен веществ; улучшаются показатели иммунной системы; снижается заболеваемость острыми респираторными инфекциями; повышается неспецифическая резистентность организма к действию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Для микроскопических водорослей технологии получения биомассы схожи. Однако технологический процесс выращивания далек от идеального вследствие физиолого-биохимической сложности метаболизма водорослей и его слабой изученности с точки зрения регуляции синтеза микроэлементов.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В процессе переработки микроводорослей, при производстве как пищевых продуктов, так и гидроколлоидов, значительная часть водорастворимых компонентов неизбежно теряется на стадии их предварительной обработки. В связи с этим разработка способов получения гелеобразных, пастообразных, желейных продуктов из водорослей является актуальным направлением в биотехнологии. Использован методологический подход к созданию энергосберегающих биотехнологических систем, позволяющих осуществлять процесс фотосинтеза автотрофных микроводорослей и растительной биомассы для получения на их основе пищевых продуктов эмульсионного типа.

Изложен технологический цикл производства биомассы фотоавтотрофных микроорганизмов с детализацией истечения пленки культуральной жидкости по поверхности прозрачных трубок при непрерывном освещении источником света. Установлены рациональные диапазоны изменения режимных параметров процесса культивирования светозависимых микроорганизмов в фотобиореакторе с противоточным движением фаз.

Отделение биомассы от культуральной жидкости предложено осуществлять в горизонтальной центрифуге с ножевой выгрузкой осадка. Центробежное разделение может позволить получать пастообразный продукт влажностью не более 20 % с размером частиц от 25 мм до 0,5 мкм.

Авторами приводятся конструктивные особенности непрерывно действующих аппаратов для культивирования автотрофных микроорганизмов, обеспечивающие повышение эффективности технологии непрерывного биосинтеза при пленочном истечении культуральной жидкости по внутренней поверхности стеклянных трубок.

Винтовая спираль, установленная на внутренней поверхности трубок, обеспечивает вращательно-поступательное движение жидкости под действием сил гравитации. А наличие центробежной силы, вызванной вращательным движением пленки жидкости по спирали, позволяет удерживать большое количество жидкости на внутренней поверхности трубок.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Однако нельзя исключать и то, что давление над поверхностью пленки, создаваемой центробежной силой от вращательного движения пленки по спирали может быть меньше статического давления внутри потока, что может привести к срыву пленки с внутренней поверхности трубок. Этот негативный эффект может сопровождаться изменением концентрации биомассы в жидкости по высоте прозрачных трубок. При этом нарушается равномерное обогащение пленки жидкости смесью воздуха с углекислым газом, что приводит к снижению интенсивности массообмена и уменьшению прироста биомассы при автотрофном биосинтезе. Возникает необходимость в увеличении давления пленки жидкости к стенкам прозрачных трубок от воздействия центробежной силы. С целью сохранения своей конкурентоспособности и создания возможностей импортозамещения большинство предприятий старается интенсифицировать процесс культивирования микроводорослей, при этом, получить биомассу высокого качества за непродолжительные сроки. В связи с этим ведутся непрерывные разработки новых конструкций фотобиореакторов, способных находить применение в промышленных условиях. Кроме этого, при выборе этих конструкций немаловажное значение оказывает стремление максимально сократить удельные энергетические затраты на накопление биомассы микроводорослей.

УДК 66-963

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ

*А.К. Какимов, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев,
А.К. Базанова*

*НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,
Семей, Казахстан*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды. Люди ежедневно подвергаются воздействию как естественных, так и искусственных источников радиации. Загрязнение окружающей среды токсичными элементами происходило потоками воздуха, поверхностными и подземными водами. Воздушное загрязнение может включать радиоактивные частицы, выброшенные в атмосферу в результате аварий на атомных электростанциях или ядерных испытаний. Качество продуктов питания является особой категорией государственной политики, поскольку здоровье населения является важным фактором развития любой страны и во многом зависит от здорового питания. Одним из факторов, негативно влияющих на организм человека, является радиация [4]. В статье рассмотрены различные способы и подходы, используемые для снижения содержания токсичных элементов в пищевых продуктах методом адсорбции.

Ключевые слова: токсичные вещества, техногенное воздействие, ксенобиотики, тяжелые металлы, пестициды, радиоактивные изотопы, адсорбция, ионный обмен, мембранная фильтрация, химическое осаждение, электродиализ.

Экологическая катастрофа регионов, где проводились ядерные испытания – печальное наследие XX века. Загрязнение окружающей среды неприятное последствие технического прогресса. В значении, что в почвах, в воде, в воздухе, в растениях, а также в организме человека концентрируются токсичные вещества [1]. Проблема загрязнения окружающей среды остро стоит практически во всех странах мира [2], в том числе и в Республике Казахстан.

Основную опасность для человеческого организма представляет содержание в продуктах питания ксенобиотиков химической среды. К ним относятся тяжелые металлы, пестициды, радиоактивные изотопы и т.д. [3]. Источники загрязнения окружающей природной среды разнообразны. Радиоактивное загрязнение питьевой воды и пищевых продуктов наряду с внешним облучением является одним из факторов

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

радиоационной опасности. В отличие от природных факторов пища в процессе питания превращается из внешнего фактора во внутренний, ее компоненты трансформируются в энергию физиологических функций и структурные элементы органов и тканей человека. Из ядов, регулярно попадающих в организм человека, 70 % поступает именно с пищей, 10 % - с водой, 20 % - из воздуха.

Наибольшую опасность с точки зрения распространённости и токсичности имеют следующие вещества:

Токсичные элементы – основной источник загрязнения – угольная, металлургическая и химическая промышленность.

Пестициды – накапливаются в продовольственном сырье и пищевых продуктах, вследствие бесконтрольного использования химических средств защиты растений.

Радионуклиды – причиной загрязнения может быть небрежное обращение с природными и искусственными источниками [4].

Сведения и способы снижения содержания токсичных элементов в пищевой промышленности. На сегодняшний день наибольшую опасность для человека представляют радионуклиды и соли тяжелых металлов. Существует три пути попадания радиоактивных веществ в организм человека; а) при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами; б) через желудочно-кишечный тракт – с пищей и водой; в) через кожу [5].

Во всем мире для удаления радионуклидов из воды используются различные методы удаления, такие как адсорбция, ионный обмен, мембранная фильтрация, испарение, химическое осаждение и электродиализ [6]. Химическое осаждение – это технология, имеющая ряд преимуществ, наиболее важными из которых являются более низкая стоимость установки и способность удалять большую часть радионуклидов. Однако, помимо этих преимуществ, есть и некоторые недостатки. Поскольку при этом методе образуется значительное количество осадка, стоимость его утилизации является дополнительным фактором, вызывающим беспокойство в этом случае [7]. Метод

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ионного обмена обладает преимуществами чистого выпуска сточных вод и особенностей извлечения металлов. Стоимость установки ионообменника относительно высока, и с помощью этого метода можно удалить не слишком много радионуклидов.

Выпаривание – это метод восстановления ценных предметов или выделения вредных соединений из потоков сточных вод. Этот метод превосходно концентрирует или удаляет соли, тяжелые металлы и другие опасные вещества из сточных вод. В 2005 году Ким и др. [8] изучали обработку органических радиоактивных отходов методом испарения. Метод испарения использовался в этом исследовании для утилизации крупных органических отходов, таких как растворители, используемые в процессах очистки и экстракции оборудования.

Электродиализ – метод удаления ионов из водного раствора с помощью электрически заряженных мембран и электрического потенциала возбуждения [9]. Электродиализ является хорошим подходом для обработки жидких радиоактивных отходов, поскольку он обеспечивает высокую скорость опреснения и достаточный уровень удаления радиоактивных материалов.

Мембранная фильтрация – это процесс разделения под давлением, в котором используется мембрана для механического и химического просеивания частиц и макромокул.

Один из эффективных методов для снижения содержания солей тяжелых металлов в жидких пищевых продуктах - это метод адсорбции с использованием специальных адсорбентов. Среди различных методов удаления ионов металлов наиболее перспективным считается *адсорбция* из-за простоты применения, высокой эффективности удаления в широком диапазоне pH и дешевизны. Адсорбцией называется процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми пористыми телами. Адсорбенты – пористые и непористые, высокодисперсные (природные и искусственные) тела с хорошо развитой поверхностью, на которой происходит адсорбция газообразных, парообразных и растворенных веществ [10].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Адсорбция на твердом адсорбенте включает три основных этапа: транспортировку загрязняющего вещества к поверхности адсорбента из водного раствора, адсорбцию на твердой поверхности и транспорт внутри частицы адсорбента.

Процесс адсорбции применяется для поглощения газов, паров или растворенных веществ из растворов твердыми поглотителями (адсорбентами). Целью метода является удаление загрязнений или восстановление ценных компонентов из загрязненного потока воды [11].

Таким образом, снижение содержания токсичных элементов в пищевой промышленности методом адсорбции является одним из эффективных и широко используемых подходов. Адсорбция стала одним из наиболее подходящих и эффективных методов очистки от токсичных веществ благодаря своей низкой стоимости, эффективности, селективности, гибкости конструкции, простоте эксплуатации и минимальному вторичному загрязнению. Адсорбция основана на способности некоторых материалов поглощать и удерживать вредные вещества на своей поверхности. На сегодняшний день существуют адсорбенты, которые могут избирательно удалять определенные типы токсинов, что позволяет целенаправленно очищать жидкие продукты. Наиболее широким спектром адсорбентов являются активированный уголь, цеолиты, ионообменные смолы, силикагели, которые можно подобрать в зависимости от специфики загрязнителей и свойств очищаемого продукта.

Список литературы

1. Скальный, А.В. Рудаков, И.А. Нотова, С.В. Бурцева, Т.И. Скальный, В.В. Баранова, О.В. Основы здорового питания, 2005.
2. Лукашенко, С.Н. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 1. Издание 2. Радиоэкологическое состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона/ по рук.– Павлодар: Дом печати, 2011. - С. 296.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

3. Какимов, А.К. Жарыкбасова, К.С. Какимова, Ж.Х. Есимбеков, Ж.С. Бепеева, А.Е. Молдабаева, Ж.К. Радионуклиды и тяжелые металлы в окружающей среде Восточно-Казахстанской области и перспективы производства функциональных продуктов питания: Монография / - Семей, 2013. - С. 6-7.

4. Дюсембаев, С.Т. Ануарбекова, А.С. Современные проблемы пищевой безопасности / Учебное пособие. – 2013. - С. 10-26.

5. Тимкин, А.В. Радиационная безопасность: учебное пособие /– Мичуринск: МГПИ, 2007. - С.188.

6. Artioli Y., Encyclopedia of Ecology. Academic Press; Oxford, UK: 2008. Adsorption; P. 60–65.

7. Rajendran S., Shahbaz K., Walvekar R. A fundamental study on solubility of heavy metal oxides in ammonium and phosphonium based deep eutectic solvents. J. Eng. Sci. Technol. 2016;11: P. 82–96.

8. Kim K.J., Kang S., Shon J.S., Hong K.P. Treatment of Organic Radioactive Wastes by Evaporation Utilizing DU Oxidation Apparatus; Proceedings of the Korean Nuclear Society Conference; Busan, Korea. 27–28 October 2005.

9. Van der Bruggen B. Fundamental Modelling of Membrane Systems, Membrane and Process Performance. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2018. Ion-exchange membrane systems—Electrodialysis and other electromembrane processes; P. 251–300.

10. Madhubashani, A.; Giannakoudakis, D.A.; Amarasinghe, B.; Rajapaksha, A.U.; Kumara, P.T.P.; Triantafyllidis, K.S.; Vithanage, M. Propensity and appraisal of biochar performance in removal of oil spills: A comprehensive review. Environ. Pollut. 2021, 288, 117676.

11. Аношин, И.М. Теоретические основы массообменных процессов пищевых производств / Учебник. – 1970. - С. 263.

УДК 664.8.047:538.911

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ СУШЕНЫХ МОРКОВИ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Г.В. Калашиников, О.В. Черняев

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Экспериментально изучена динамика изменений углеводов моркови и столовой свеклы в процессе производства сушеных изделий. Методом тонкослойного хроматографического анализа определено изменение углеводов образцов свеклы и моркови при влаготепловой обработке в воде, паром и конвективной сушке.

Ключевые слова: сушка, влаготепловая обработка, морковь, столовая свекла, углеводы.

Технология продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения пищекопцентратной, кондитерской и других отраслей пищевой промышленности предусматривает использование в рецептуре моркови и столовой свеклы, являющихся объектом высокой пищевой ценности.

При этом достижение эффективных технологий переработки растительного сырья предполагает требование максимального сохранения пищевой ценности и получение качественных сушеных изделий [1-5].

Существующие технологические линии переработки моркови и столовой свеклы отличаются значительной продолжительностью производственного цикла при высоких удельных энергозатратах на единицу готовой продукции [2, 3, 6, 7].

Цель работы заключается в определении изменений углеводов моркови и столовой свеклы при влаготепловой

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

обработке в воде, паром и конвективной сушке для производства продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения.

В качестве объектов исследования использовали образцы столовой свеклы «Бордо» и моркови «Нантская».

Для анализа динамики изменения содержания углеводов образцов моркови и столовой свеклы при предлагаемой влаготепловой обработке сырья был использован метод тонкослойной хроматографии (ТСХ), предусматривающий использование цифровых компьютерных технических средств и типового лабораторного оборудования. При помощи программы Видеоденситометр Sorbfil TLC на основе хроматограмм рассчитали величину порядка удерживания R_f и площадь полученных пятен S (%).

В моркови и столовой свёкле углеводы представлены в основном крахмалом, сахарами, целлюлозой и пектиновыми веществами. В исходном (сыром) образце моркови и столовой свёклы моно- и дисахариды составляют, соответственно, 2,35 и 11,09 (г/100 г).

Отмечено значительное снижение углеводов при влаготепловой обработке столовой свеклы в воде и паром, например, фруктозы с 1,105 г/(100 г продукта) для контрольного образца, соответственно, до 0,02 и 0,03, глюкозы с 8,70 г/(100 г продукта) до 0,09 и 0,35, сахарозы с 1,29 г/(100 г продукта) до 0,08 и 0,10.

Снижение содержания фруктозы в моркови при обработке паром, по сравнению с контрольными образцами, составляет в 1,24 раза и обработке в воде в 1,64 раза (рисунок).

В результате исследований выявлены характерные особенности изменения углеводов в процессе сушки: повышение глюкозы и дисахаров в моркови при сушке перегретым паром.

При влаготепловой обработке моркови паром наблюдается повышение углеводов по сравнению с сырым продуктом в 1,4 раза. Влаготепловая обработка моркови в воде снижает их содержание по сравнению с необработанным продуктом в 1,2 раза.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

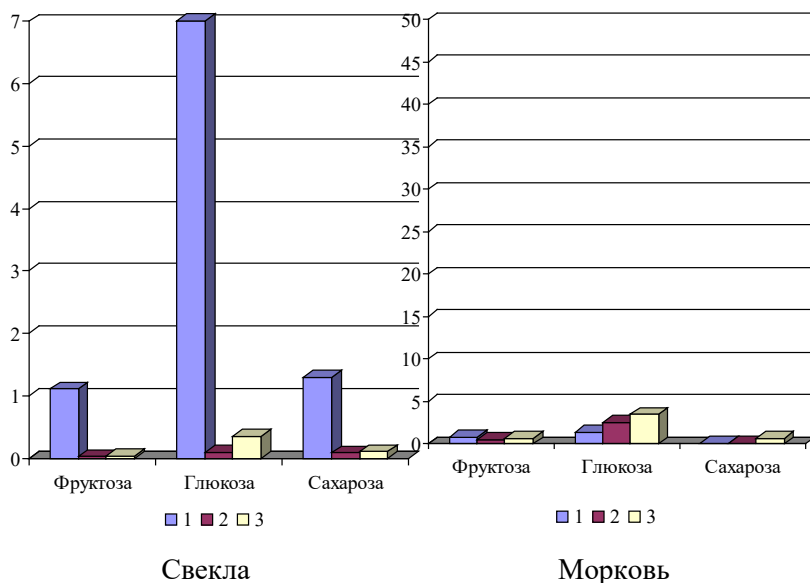


Рисунок. Содержание моно- и дисахаридов (г/100 г продукта) в столовой свекле и моркови при влаготепловой обработке для следующих образцов: 1 - исходный (сырой); 2 - обработка в воде; 3 – обработка паром

Возрастание содержания глюкозы столовой свеклы и моркови при воздействии паром по сравнению с обработкой в воде составляет, соответственно, в 3,9 и 1,35 раза.

Отмечено повышение моносахаров в моркови, преимущественно глюкозы, при сушке по предлагаемой технологии – примерно в 2,5 раза и по заводской технологии – в 1,8 раза.

Возрастание моно- и дисахаридов моркови в процессе сушки предположительно обусловлено следующими факторами.

Данное повышение наблюдается в результате гидролиза, особенно низкомолекулярных олигосахаридов под действием

амилолитических ферментов в условиях повышенной ферментативной активности с возрастанием температуры.

Вместе с тем, в моркови содержание клетчатки более высокое (12 г/кг). Вследствие большей прочности и термоустойчивости клеточных оболочек моркови возможно из исходных образцов не удастся высвободить полностью, в первую очередь, глюкозу, затем фруктозу, дисахара. Поэтому при деструкции клеточных стенок в условиях влаготепловой обработке при повышенной температуре и влаги наблюдается возрастание идентифицированных моно- и дисахаров.

Данное значительное изменение моно- и дисахаридов в свекле объясняется термолабильностью клетчатки (целлюлозы), являющейся основной частью клеточных оболочек растений, а также присутствием производных углеводов – пектиновых веществ, которых в сырой свекле больше почти в 2 раза.

Для разработанных способов производства сушеных моркови и столовой свёклы предложены конструкции оборудования и линии, реализующих ресурсосберегающие схемы переработки сырья [8-12].

Список литературы

1. Калашников, Г.В. Пищевая ценность сушеных моркови и столовой свёклы при глубокой переработке сырья / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Актуальная биотехнология, № 2 (21). 2017. – С. 167-168.

2. Калашников, Г.В. Выбор способа сушки моркови и её вторичного сырья / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // VIII Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство»: сборник материалов / Воронеж, гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2023. – С. 224 – 226.

3. Калашников, Г.В. Сушилка термолабильного пищевого растительного сырья непрерывного действия / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Инженерия техники будущего пищевых технологий». – **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С. 95-97.

4. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.

5. Калашников, Г.В. Обоснование технологии сушки моркови и её вторичного сырья / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник материалов V Международной научно-техн. конф. – Воронеж: «ВГУИТ», 2018. – С. 782-785.

6. Kalashnikov, G.V. Basic patterns of moisture absorption during the hydrothermal treatment of fibrous and dispersed materials with the periodic heat and moisture supply // Fibre Chemistry. 2022. Т. 54. №. 1. pp. 40-43.

7. Калашников, Г.В. Реализация энергопотенциала вторичного пара для влаготепловой обработки растительного сырья // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практической конференции – Воронеж: «ВГАУ», 2021. – С. 17-21.

8. Калашников, Г.В. Сушилка термолабильного пищевого растительного сырья непрерывного действия / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Инженерия техники будущего пищевых технологий». – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С. 95-97.

9. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ленточная сушилка / Пат. № 2702940 РФ, F26B 17/04. патентообладатель ВГУИТ. – № 2018142929; заявл. 05.12.2018; опубл. 14.10.2019 // Изобретения. Полезные модели. 2019. № 29.

10. Калашников Г.В., Черняев О.В. Роторная сушилка / Пат. № 2647557 РФ, F26 В 15/04; патентообладатель ВГУИТ. – № 2017116523; заявл. 12.05.2017; опубл. 19.03.2018 // Изобретения. Полезные модели. 2018. № 8.

11. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ярусная роторная сушилка / Пат. № 2703182 РФ, F26B 15/06. патентообладатель

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ВГУИТ. – № 2018142967; заявл. 05.12.2018; опубл. 16.10.2019 // Изобретения. Полезные модели. 2019. № 29.

12. Калашников Г.В., Черняев О.В. Линия производства сушеной моркови / Пат. № 2651281 РФ, А23В 7/00, А23В 7/02; патентообладатель ВГУИТ. – № 2017116459; заявл. 12.05.2017; опубл. 19.04.2018 // Изобретения. Полезные модели. 2018. № 11.

УДК 664.87.004.4.012.7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ МОРКОВИ И СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Г.В. Калашников, О.В. Черняев

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Воронеж, Россия*

Аннотация. Исследован экспериментально процесс конвективной сушки моркови и семян сахарной свёклы. Обоснованы технологии производства сушеной моркови и сушки посевных семян сахарной свёклы при изменяющемся энергоподводе на основе кинетических закономерностей процесса. Предложено аппаратное оформление процесса сушки моркови и семян свёклы при обеспечении требуемого качества.

Ключевые слова: конвективная сушка, морковь, семена, сахарная свекла.

Технологическое оборудование производства сушки плодовоовощных продуктов и семян растительного сырья требует повышения тепловой эффективности сушки, снижения энергозатрат, сокращения продолжительности обработки, максимального сохранения пищевой ценности и высокого качества готовых изделий [1-3].

Цель работы заключается в экспериментальном исследовании сушки моркови и посевных семян сахарной свеклы при обеспечении высокого качества.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Выполнение задачи основывается на исследованиях кинетических закономерностей влаготепловой обработки, включая сушку, и анализе термолабильного растительного сырья (морковь, столовая свекла, картофель, яблоки, семена сахарной свеклы) с использованием периодического теплоподвода [2-10].

Для экспериментального исследования в качестве объектов сушки использованы морковь и различные виды семян сахарной свеклы.

Экспериментальная сушилка (рисунок) состоит из камеры сушки 1 с газораспределительной решеткой, виброприводной станции 2, блока управления 3, электрического нагревателя 4 и контура рециркуляции теплоносителя с вентилятором 5.

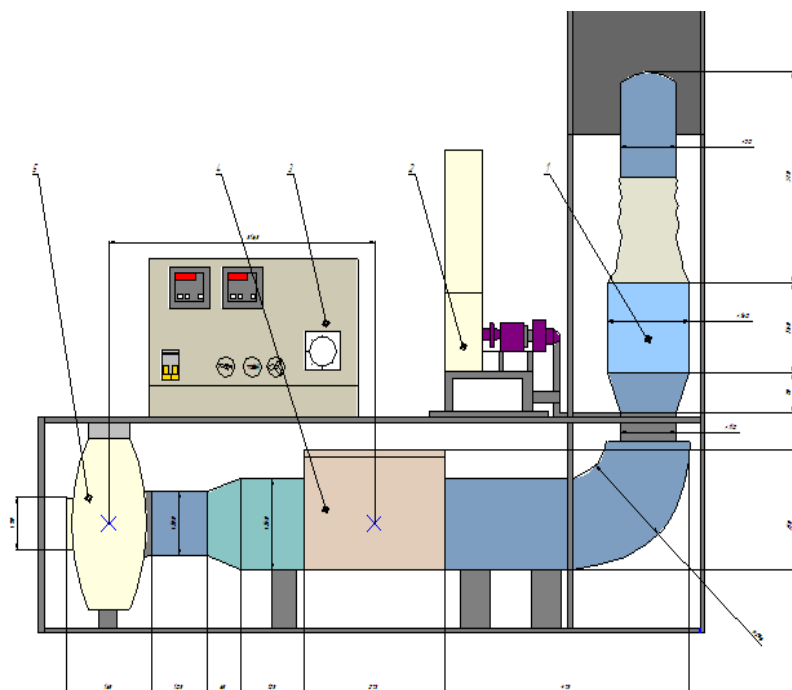


Рисунок. Экспериментальная сушилка для моркови и семян сахарной свеклы

Экспериментальная сушилка работает следующим образом. Исходное влажное сырье помещается в камеру сушки 1 с газораспределительной перфорированной решеткой, которая приводится в колебательные движения с помощью виброприводной станции 2. Воздух к газораспределительной решетке по трубопроводу поступает от вентилятора 5 через электрический нагреватель 4 с помощью контура рециркуляции теплоносителя

Для моркови и посевных семян сахарной свеклы при достижении предельно-допустимой температуры наблюдаются терморазложение ценных питательных веществ и нарушение посевных свойств семян. Поэтому необходимо при сушке сырья, чтобы температура моркови и посевных семян сахарной свеклы не превышала предельно-допустимую.

С этой целью требуется постепенное и регулируемое изменение температуры теплоносителя для достижения равномерной обработки.

Особенности кинетики сушки семян свеклы в основном связаны с их структурой и строением. Для обеспечения сушки посевных семян сахарной свёклы используются технологические режимы с использованием «мягких» температурных и «щадящих» режимов гидродинамического и теплового воздействия на исходное сырье на основе кинетических закономерностей процесса и активного вентилирования.

Данная сушилка обладает повышенной энергетической эффективностью вследствие возрастания степени использования энергетического потенциала теплоносителя за счет применения контура рециркуляции теплоносителя.

Конвективная сушка осуществляется восходящим потоком теплоносителя, направляемого через трубопровод со скоростью, обеспечивающей активный гидродинамический режим слоя (кипящий, импульсный псевдоожиженный и т. д.) в зависимости от вида растительного сырья с использованием переменного энергоподвода.

При этом сушка сырья при переменном энергоподводе способствует интенсификации процесса и повышению качества

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

готового сушеного изделия вследствие использования комбинированного импульсного вибрационного слоя при максимальном сохранении формы семян и пониженной тепловой нагрузки на термолабильное сырье, что обуславливается невысокой температурой теплоносителя и равномерностью высушивания частиц продукта.

На основе экспериментальных исследований предложены конструкции сушилок непрерывного действия, разработаны комбинированные способы сушки, технологические схемы и линии комплексной переработки растительного сырья в зависимости от вида изделия и объемов производства [3, 5, 10-15].

Список литературы

1. Калашников, Г.В. Энергоэффективность и интенсификация влаготепловой обработки дисперсного растительного сырья // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практ. конф. – Воронеж: «ВГАУ», 2019. Ч. II. – С. 98-106.

2. Bunin E.S et al. Thermodynamic assessment of the phenomena of heat and mass transfer for energy-technological systems production of groats concentrates // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, 640(2), 022063.

3. Калашников Г.В., Черняев О.В. Выбор способа сушки моркови и её вторичного сырья / VIII Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство»: сборник материалов / Воронеж, гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2023.– С. 224 – 226.

4. Bunin E.S. et al. Biochemical and physico-chemical changes of rape seeds during combined microwave drying in the production of rapeseed oil // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1052, 012091.

5. Калашников, Г.В. Энергоэффективная комбинированная конвективная сушка дисперсных материалов / Г.В. Калашников, **XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»**

О.В. Черняев // Химические волокна. 2019. № 4 (51). – С. 70-73.

6. Kalashnikov G.V. et al. Substantiation for variables technological modes convective and microwave drying of apples // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science/ 2022, Volume 1052, 012147.

7. Kalashnikov G.V. Simulation of heat transfer for contact drying of fibrous and high-moisture materials with variable heat supply // Fibre Chemistry. 2023. Т. 55, № 1. – pp. 1-5.

8. Калашников, Г.В. Реализация энергопотенциала вторичного пара для влаготепловой обработки растительного сырья // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы международной научно-практической конференции – Воронеж: «ВГАУ», 2021. – С. 17-21.

9. Kalashnikov G.V. Basic patterns of moisture absorption during the hydrothermal treatment of fibrous and dispersed materials with the periodic heat and moisture supply // Fibre Chemistry. 2022. Т. 54. №. 1. Pp. 40-43.

10. Калашников, Г.В. Сушилка термолабильного пищевого растительного сырья непрерывного действия / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Инженерия техники будущего пищевых технологий». – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С. 95-97.

11. Калашников, Г.В. Энергоэффективное технологическое оборудование для сушки растительного сырья / Г.В. Калашников, О.В. Черняев // Материалы международной научно-практ. конф. «Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе». – Воронеж: ВГАУ им. Императора Петра I, 2018. - С. 85-89.

12. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ленточная сушилка / Пат. № 2702940 РФ, F26B 17/04. патентообладатель ВГУИТ. – № 2018142929; заявл. 05.12.2018; опубл. 14.10.2019 // Изобретения. Полезные модели. 2019. № 29.

13. Калашников Г.В., Черняев О.В. Роторная сушилка / Пат. № 2647557 РФ, F26 В 15/04; патентообладатель ВГУИТ. – № 2017116523; заявл. 12.05.2017; опубл. 19.03.2018 // Изобретения.

ХI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Полезные модели. 2018. № 8.

14. Калашников Г.В., Черняев О.В. Ярусная роторная сушилка / Пат. № 2703182 РФ, F26B 15/06. патентообладатель ВГУИТ. – № 2018142967; заявл. 05.12.2018; опубл. 16.10.2019 // Изобретения. Полезные модели. 2019. № 29.

15. Калашников Г.В., Черняев О.В. Линия производства сушеной моркови / Пат. № 2651281 РФ, A23B 7/00, A23B 7/02; патентообладатель ВГУИТ. – № 2017116459; заявл. 12.05.2017; опубл. 19.04.2018 // Изобретения. Полезные модели. 2018. № 11.

УДК 664.6/.7

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ЗЕРНА «ЛИЗ-1» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОЗЕРНОСТИ ПШЕНИЦЫ

В.Я. Черных

***ФГАНУ Научно-исследовательский институт хлебопекарной
промышленности, Москва, Россия***

Аннотация. Разработан лабораторный измельчитель зерна «ЛИЗ-1», позволяющий осуществлять мониторинг реодинамики процесса измельчения зерна. Используя ЛИЗ-1 в составе различных информационно-измерительных систем, может осуществляться оперативная интегральная оценка технологических свойств пшеницы на основе анализа показателей реодинамики операции измельчения зерна массой 50 г, обеспечивающая десятикратную смену локальных объемов зерна, находящегося в зазоре между вальцами.

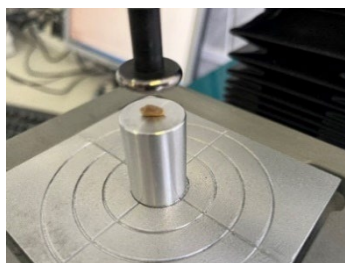
Ключевые слова: разработка, измельчитель, зерно пшеницы, оценка твердозерности.

Мукомольные свойства пшеницы обусловлены её твердозерностью, предопределяемой микрогетерогенными свойствами зерна и его морфологическими показателями, а технологические свойства муки, получаемой после помола

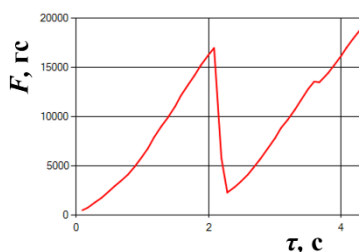
XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

пшеницы, обусловлены химическим и гранулометрическим составом.

Твердозерность пшеницы или её структурно-механические свойства устанавливаются в основном или по величине первого максимума усилия (F , гс) нагружения (рис. 1) при сжатии зерновок между параллельными плоскостями до разрушения, или по величине максимального крутящего ($M_{кр}$, Н·м) момента (рис. 2) на приводе измельчителя [1, 2, 3].



(а)



(б)

Рис. 1 - Определение твердозерности пшеницы с помощью прибора «Структурометр СТ-2» (а) и изменение усилия нагружения (F , гс) зерна пшеницы «Triticum durum» (б) при сжатии.

Из рис. 1б видно, что твердозерность пшеницы соответствует предельному усилию нагружения при разрушении равному 17000 гс.

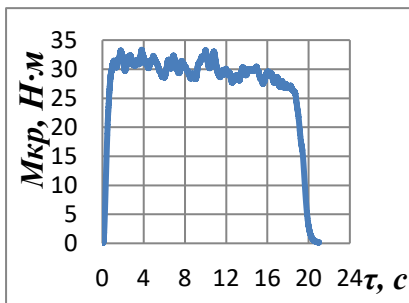
Из рис. 2 видно, что твердозерность пшеницы оцениваемая по величине крутящего момента на приводе рабочих органов измельчителя при дезинтеграции зерна равного 31 Н·м.

В мировой практике при оценке сортовых особенностей пшеницы по показателям твердозерности применяют приборы типа «Farinograph» или «Do-corder» (рис. 3) - фирмы «Brabender» (Германия) при использовании в их составе измельчителя (рис. 2а), а также твердомер фирмы «Perten Instruments» (Швеция) - SKCS 4100 (рис. 4).

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»



(a)



(б)

Рис. 2 - Определение твердозерности пшеницы с помощью измельчителя (a), подключенного к прибору «Do-corder E330» - пшеницы «Triticum durum» (б)



Рис. 3 - Информационно-измерительная система на базе прибора «Do-corder DCE330» и измельчителя для определения твердозерности пшеницы

В большей степени при оценке твердозерности пшеницы по кривой измельчения используют относительный показатель - индекс прочности (I_s), учитывающий содержание сухих веществ и выход получаемой муки [3].

Прибор «SKCS 4100» также определяет относительный показатель твердости зерна пшеницы, с учетом массы, влажности и диаметра зерновок.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»



Рис. 4 - Прибор для определения твердозерности пшеницы
«SKCS 4100»

Как видно в приведенных приборах реализованы разные подходы при определении твердозерности пшеницы: в первом случае фирма «Brabender» реализовала методику мониторинга динамики крутящего момента на приводе подвижного вальца измельчителя при помоле определенной массы пробы зерна, а фирма «Perten Instruments» – методику определения предельного усилия нагружения путем сжатия отдельных зерновок с параллельной статистической обработкой формируемого массива данных в количестве 300 зерен.

Таким образом, определяемые показатели твердозерности пшеницы – это прочность при измельчении и прочность при сжатии являются интегральными реологическими показателями, отражающими технологические свойства пшеницы, обусловленные морфологическими особенностями зерновок и их микрогетерогенными свойствами - размерами крахмальных зерен, плотностью белковой матрицы и соотношением структурных макрокомплексов в зерновках.

Метод контроля твердозерности зерна пшеницы по показателям процесса измельчения является наиболее предпочтительным, т.к. после дезинтеграции зерна получается фактически обойная мука, физико-химические характеристики которой также используются для оценки технологических свойств анализируемого сорта пшеницы.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В связи с объявленными санкциями на поставку технологического оборудования и приборов от ведущих зарубежных производителей, а также с увеличением их стоимости почти в три раза, возникает необходимость в разработке аналогичного лабораторного оборудования в Российской Федерации по программе импортозамещения.

Поэтому целью настоящей работы является разработка лабораторного измельчителя зерна «ЛИЗ-1», позволяющего осуществлять мониторинг реодинамики процесса измельчения зерна.

Результаты работы. На многих мукомольных и хлебопекарных предприятиях, а также в учебных и научно-исследовательских институтах имеются приборы типа «Farinograph», а также его аналоги, выпускаемые в разных странах (Китай, Турция и др.), поэтому при разработке отечественного измельчителя было принято решение, что создаваемый дезинтегратор должен иметь возможность присоединения к данному типу приборов.

При разработке были использованы рабочие органы измельчителя, приведенные на рис. 5.

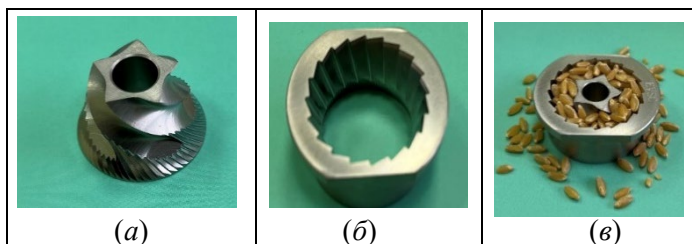


Рис. 5 - Рабочие органы измельчителя: подвижный валец (а); неподвижный кольцеобразный «валец» (б) и их расположение в конструкции измельчителя (в)

Из рис. 5 видно, что подвижный валец представляет собой усеченный конус с 5 косонаправленными крупными бороздками, каждая из которых заканчивается ближе к основанию конуса 12

мелкими косонаправленными бороздками, таким образом по окружности основания подвижного вальца располагается 60 бороздок. Верхняя внутренняя часть неподвижного кольцеобразного «вальца» имеет 20 косонаправленных крупных бороздок, а нижняя часть – 120 мелких бороздок. При этом верхний и нижний диаметры «неподвижного вальца» одинаковые и равны 54 мм, а диаметр по середине его высоты имеет размер 50 мм.

Масса зерна, находящаяся в зазоре между вальцами, составляет в среднем - около 5 г и, она обусловлена натурой зерна пшеницы (рис. 5в).

На рис. 6 приведен, разработанный и изготовленный лабораторный измельчитель зерна «ЛИЗ-1», который в составе приборов типа «Farinograph» позволяет определять твердозерность пшеницы на основании анализа реодинамики процесса измельчения зерна.



Рис. 6 - Лабораторный измельчитель зерна «ЛИЗ-1»

Принципиальным отличием ЛИЗ-1 от измельчителя (рис. 2 а) фирмы «Brabender» (Германия) является наличие цифрового индикатора, позволяющего устанавливать зазор между вальцами с точностью до 5 мкм, а также тем, что масса зерна, находящаяся

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

между вальцами в процессе дезинтеграции, в 3,5 раза меньше, чем у измельчителя фирмы «Brabender», что позволило также в три с половиной раза уменьшить нагрузки на конструктивные элементы измельчителя, что способствует его надежной работе. Измельчитель оснащен двумя ограничителями, фиксирующими «0» положение подвижного вальца, что исключает его поломку, а также фиксирует его положение после установки необходимого зазора в процессе помола зерна пшеницы.

Таким образом, используя ЛИЗ-1 в составе различных информационно-измерительных систем, может осуществляться оперативная интегральная оценка технологических свойств пшеницы на основе анализа показателей реодинамики операции измельчения зерна массой 50 г, обеспечивающая десятикратную смену локальных объемов зерна, находящегося в зазоре между вальцами. На рис. 7 приведена характерная кривая измельчения зерна пшеницы, полученная с помощью «ЛИЗ-1» в составе с прибором «Полиреотест ПРТ-2».

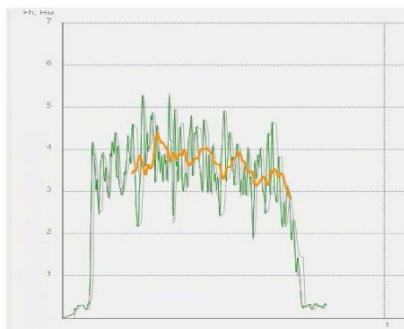


Рис. 7 - Реодинамика процесса дезинтеграции зерна пшеницы «Triticum aestivum» с использованием лабораторного измельчителя «ЛИЗ-1» в составе с прибором «Полиреотест ПРТ-2»

Таким образом, на основании проведенных опытно-конструкторских работ:

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

- изготовлен отечественный лабораторный измельчитель зерна «ЛИЗ-1»;
- установлен характер изменения величины крутящего момента на приводе подвижного вальца при измельчении зерна пшеницы, максимальное значение которого обусловлено её твердозерностью;
- определена масса пробы пшеницы 50 г для определения показателей её твердозерности на основе анализа реодинамики процесса дезинтеграции зерна.

Список литературы

1. Черных В.Я. Информационно-измерительная система на базе прибора «Полиреотест ПРТ-1» для контроля твердозерности пшеницы /Черных В.Я., Карпушина Е.В., Быкова Н.Ю., Максимов А.С. / Хлебопродукты. – 2020. № 8, - С. 57.
2. Delwiche S. R., Morris C. F. & Kiszonas A. M. (2020). Compressive strength of Super Soft wheat endosperm. Journal of Cereal Science,91,102894. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2019.102894>.
3. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М.А. Фебина. – М: ГОСАГРОПРОМ, 1988. – 121 с.

УДК 66.047.4/.6

РАЗРАБОТКА УСТАНОВОК ДЛЯ ВАКУУМНОЙ СУШКИ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.В. Ткач¹, А.А. Шевцов¹, И.А. Ткач², Н.А. Савичев¹

*¹ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф.
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия*

*²Воронежский государственный университет инженерных
технологий, Воронеж, Россия*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Аннотация. На основании экспериментальных исследований, а также литературных данных, выявленных кинетических закономерностей и режимных параметров процесса сушки вспененных материалов, установленных зависимостей увеличения объема вспененного материала от подводимой мощности СВЧ – нагрева и глубины вакуумирования предложены перспективные конструкции вакуумных СВЧ – сушилок.

Ключевые слова: сушка, вакуум, СВЧ – энергия, вспенивание.

Вакуумная СВЧ – сушка обладает рядом достоинств. Электромагнитные волны проникают по всему объему материала, воздействуют на молекулы воды с выделением тепловой энергии, в результате влага внутри закипает, при этом отсутствуют зоны повышенной температуры, а также исключается перегрев уже высушенного материала. Нагревается только влага в материале, оборудование, детали остаются холодными. Под действием вакуума температура кипения жидкости сильно снижается, что позволяет осуществлять сушку продуктов без разрушения витаминов и белков. При сушке пенных материалов процесс вспенивания протекает с высокой интенсивностью с образованием высокопористой хрупкой структуры [1].

Принимая во внимание все особенности сушки пенных материалов, разработаны конструкции сушильных установок, обеспечивающие высокое качество получаемого продукта.

На рис. 1 приведена схема установки для вакуумной сушки. Установка содержит: верхнюю 1–1 и нижнюю 1–2 секций корпуса с расположенными в ней технологическими отверстиями 9, крышку с антиконденсатным покрытием 2, СВЧ – излучатели 3, камеру 4, гофрированную емкость для продукта 5, патрубок для подключения вакуумной системы 6, систему вакуумирования 7, элементы крепления 8, поворотную платформу 10 [2].

Рис. 1 - Двухсекционная вакуумная СВЧ – установка

Установка позволяет увеличить интенсивность процессов вспенивания и сушки жидких продуктов, повысить равномерность распределения СВЧ – энергии по объему жидкого продукта, повысить производительность. Выполнение корпуса из двух секций с возможностью смещения оси верхней секции относительно оси нижней секции повышает технологичность конструкции, ускоряет процесс загрузки продукта.

На рис. 2 представлена схема вакуумной установки с СВЧ – энергоподводом карусельного типа [3]. Предлагаемая установка позволяет повысить технологичность конструкции, при этом

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

создать условия для снижения трудозатрат на ремонт и обслуживание, обеспечить синхронизацию процессов при работе установки, повысить производительность. В установке реализован принцип разделения на рабочие зоны, одновременно работающие в режимах загрузки, выгрузки и непосредственно вакуумирования и сушки.

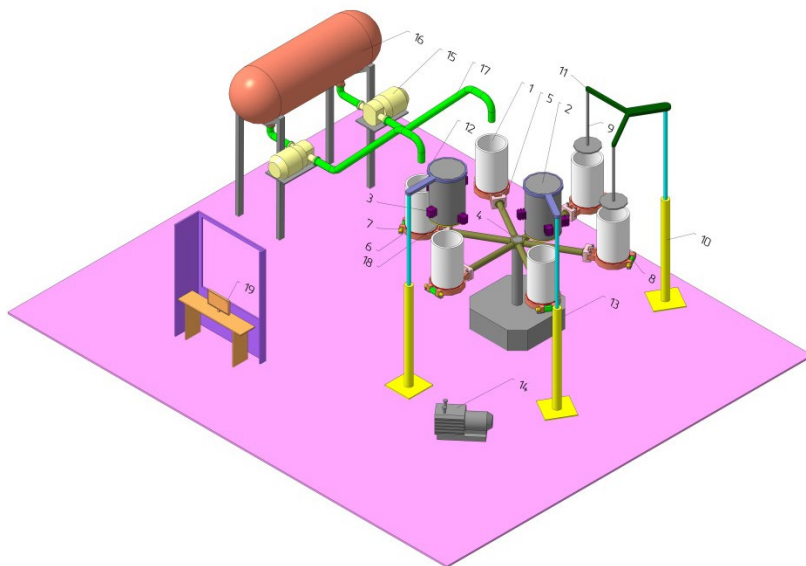


Рис. 2 - Схема вакуумной СВЧ – установки карусельного типа

Схема содержит фторопластовые камеры 1, корпуса 2, магнетроны 3, вал 4, лопасти 5, основания 6, автоматические затворы 7, шаговые двигатели 8, штоки с гофрированными дисками 9, гидроцилиндры 10, держатели 11, крепление 12, закрытый привод 13, систему вакуумирования 14, насосы 15, емкость 16, трубопроводы 17, уплотнители 18, пульт управления 19.

На рис. 3 изображена вакуумная СВЧ – установка с поршневой системой. Установка обладает меньшей металлоемкостью; при прочих равных условиях с прототипом

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

занимает меньшую производственную площадь, что привлекательно для мини - производств и предприятий малой мощности; проста при техническом обслуживании. Непрерывный контроль за величиной разряжения в зоне вакуумирования и сушки, температуры и влажности полидисперсной фракции обеспечивает защиту установки от возможных сбоев [4].

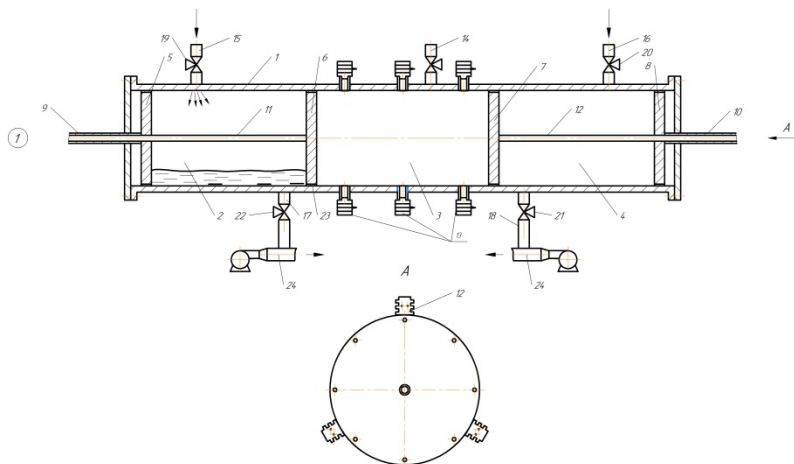


Рис. 3 - Вакуумная СВЧ – установка с поршневой системой

Установка состоит: корпус 1, зона загрузки – выгрузки 2, зона вакуумирования и сушки 3, зона загрузки – выгрузки 4, поршни 5 – 8, штоки 9 – 12, СВЧ – излучатели 13, канал вакуумной системы 14, питающие трубопроводы 15 – 16, разгрузочные патрубки 17 – 18, запорные клапаны 19 – 22, компрессионные кольца 23, пневмотранспорт 24.

Таким образом, предложенные конструкции вакуумных СВЧ – сушилок позволят получать продукт высокого качества с сохранением полезных веществ, позволят повысить производительность и снизить металлоемкость. Установки обладают высоким потенциалом для их дальнейшей модернизации.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Список литературы

1. Хвостов, А.А. Математическое обеспечение процесса вакуумной СВЧ – сушки как предначальная стадия создания САПР сушилок нового поколения [Текст] / А.А. Хвостов, В.И. Рязжих, А.А. Шевцов, В.В. Ткач // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Том 49, №3, 2022. – С. 104-115.

2. Пат. № 2755850 РФ, МПК F26B 9/06. Установка для вакуумной сушки [Текст] / С. В. Макеев, Е. С. Бунин, А. А. Шевцов, В. В. Ткач. – заявитель и патентообладатель: Воронеж. гос. ун – т. инж. технол. – № 2020141027, заявл. 14.12.2020, опубл. 22.09.2021. Бюл. № 27.

3. Пат. № 2784271 РФ, МПК 26B 15/04. Вакуумная СВЧ – установка карусельного типа [Текст] / В. В. Ткач, А. А. Шевцов, И. Н. Тарашенко, А. М. Журавлев. – заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военный учебно – научный центр Военно – воздушных сил "Военно – воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации. – № 2021361133, заявл., 07.12.2021, опубл. 23.12.2022. Бюл. № 33.

4. Пат. № 2803150 РФ, МПК F26B 9/06. Вакуумная СВЧ – установка с поршневой системой [Текст] / А. А. Шевцов, В. В. Ткач, И. А. Ткач, И. Д. Ключникова, В.А. Савичев – заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военный учебно – научный центр Военно – воздушных сил "Военно – воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации. – № 2023102606, заявл., 03.02.2023, опубл. 07.09.2023. Бюл. № 25.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЛАСТИН ЯБЛОК

Е.Ю. Желтоухова, М.С. Колесник, П.А. Кутейникова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Анотация. В результате исследования и проведения анализа кинетических зависимостей процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок при стационарных режимах разработан ступенчатый режим сушки пластин яблок. При анализе графических зависимостей можно выделить три периода сушки: прогрев, постоянной и убывающей скоростей сушки. На первом этапе пластины яблок нагревают лампами с ИК-нагревом до температуры 303 К при одновременном обдуве воздухом, подаваемым со скоростью 0,338 м/с в течение 10 мин; на втором этапе – до температуры 323 К и скорости воздуха 0,675 м/с в течение 10 мин; на третьем этапе – до температуры 328 К и скорости воздуха 1,013 м/с в течение 5 мин.; затем высушенные до конечной влажности 9-11% пластины яблок обрабатывают вкусовыми добавками (корица, сахарный сироп).

Ключевые слова: радиационно-конвективная сушка, кинетика, комбинированный режим, яблоки, пластины.

Целью работы являлось улучшение качества сушеных яблок и повышение тепловой эффективности процесса сушки за счет использования ступенчатого режима радиационно-конвективной сушки яблок и снижение энергозатрат на получение готового продукта. Процесс сушки картофеля исследовали в следующих диапазонах изменения технологических параметров: температура воздуха 293 К; скорость потока воздуха – 0,3...1,6 м/с, толщина пластины яблок

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

$1,5 \cdot 10^{-3}$ м, расстояние от продукта до поверхности ИК-лампы – 0,3-0,4 м. Мытые пластины яблок подвергают инспекции и сортированию, калибровке, очистке кожуры, а затем нарезают тонкими пластинами толщиной 1,5 мм. Нарезанные пластины яблок подвергают комбинированной радиационно-конвективной сушке. Причем нагрев яблок проводят инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м² при одновременном конвективным обдуве воздухом для удаления испаряемых из продукта водяных паров с начальной температурой 293 К. При анализе стационарных режимов радиационно-конвективной сушки пластин яблок установлено, что в периоде постоянной скорости сушки удаляется, в основном, капиллярная и осмотическая влага. В результате исследования кинетических зависимостей процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок при стационарных режимах разработан ступенчатый режим сушки яблок, сущность которого заключается в следующем. На первом этапе порезанные дольки яблок толщиной 1,5 мм нагревают инфракрасными лучами до температуры 303 К при одновременном обдуве воздушным потоком со скоростью 0,338 м/с в течение 10 мин; на втором этапе – до температуры 323 К и скорости воздушного потока 0,675 м/с в течение 10 мин; на третьем этапе – до температуры 328 К и скорости воздушного потока 1,013 м/с в течение 5 мин, затем высушенные до конечной влажности 9-11 % пластины яблок обрабатывают вкусовыми добавками (корица, сахарный сироп). Продолжительности всех трех временных этапов определялись экспериментально в результате анализа полученных кривых сушки при стационарных режимах сушки пластин яблок. Из анализа кривых сушки и скорости сушки (рис. 1а), температурной кривой и термограммы (рис. 1б) процесса радиационно-конвективной сушки пластин яблок при ступенчатом температурном и гидродинамическом режиме видно, что имеют место три периода: прогрева, постоянной и убывающей скоростей сушки.

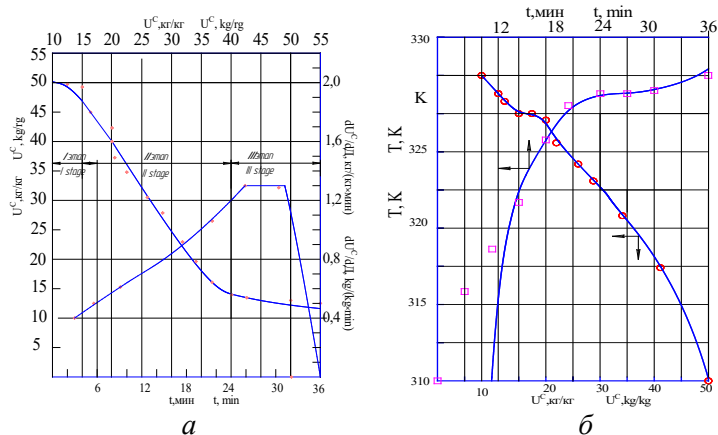


Рис. 1 – а) кривая сушки и скорости сушки пластин яблок при комбинированном режиме радиационно-конвективной сушки; б) температурная кривая и термограмма сушки пластин яблок при ступенчатом режиме радиационно-конвективной сушки

На первом этапе, который соответствовал периоду прогрева, происходил нагрев наружных слоев и испарение влаги с поверхности яблок. При этом поток влаги преодолевает сопротивление продукта, которое снижает скорость продвижения влаги, вследствие чего повышается температура пластин яблок (рис. 1б). По мере удаления физико-механической влаги скорость теплоносителя, как определяющий фактор интенсивности процесса, теряет свое значение. На втором временном этапе, который соответствовал периоду постоянной скорости, предварительно подсушенные пластины яблок нагревают инфракрасными лучами до температуры 323 К при одновременном обдуве воздушным потоком (рис. 1а). Увеличение температуры нагрева яблок обусловлено тем, что на интенсивность удаления осмотической влаги наибольшее влияние оказывает температура, как фактор, определяющий интенсивность внутреннего влагопереноса. Этот период сушки характеризуется постоянной температурой продукта (рис. 1б), при этом удаляется капиллярная влага. В этот период вся теплота,

подводимая к пластинам яблок, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной. На третьем временном этапе, который соответствовал первой (начальной) части периода убывающей скорости, яблоки нагреваются ИК-лучами до температуры 328 К при одновременном обдуве воздушным потоком. Этот период сушки характеризуется снижением скорости сушки и увеличением температуры яблок (рис. 1а), при этом удаляется осмотическая и полиадсорбционная влага. В связи с тем, что на интенсивность удаления полиадсорбционной влаги наибольшее влияние оказывает температура, как фактор, определяющий интенсивность внутреннего влагопереноса, то продукт нагревают инфракрасными лучами до температуры 328 К. Находясь в достаточно длительном контакте со стенками пор, пар успевает прогреться до температуры стенок и с поверхности пластин пар уходит в рабочую камеру с температурой поверхности продукта. Затем высушенные до конечной влажности 9-11 % пластины яблок обрабатывают вкусовыми добавками (корица, сахарный сироп). Были проведены экспериментальные исследования и анализ показателей качества полученных яблочных пластин показали их высокую пищевую ценность, обусловленную высокой сохранностью ценных термолабильных веществ из-за применения щадящих температурных режимов сушки и высокой интенсивностью влагоудаления

Список литературы

1. Желтоухова Е. Ю., Каданцев А. А., Яницкий В. И. Исследование радиационно-конвективной сушки картофеля при переменном теплоподводе // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. - С. 46–49.
2. Остриков, А.Н. Применение ступенчатого режима комбинированной сушки чипсов из хурмы [Текст] / А.Н. Остриков, Е.Ю. Желтоухова // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. - № 9. - С. 79–81.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

3. Желтоухова, Е.Ю. Выбор режима радиационно-конвективной сушки пластин картофеля [Текст] / Е.Ю. Желтоухова, П.А. Кутейникова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. Материалы IX Международной научно-технической конференции. Воронеж, 2024. - С. 185-187.

УДК 65.01.85.664

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ КОМПОНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

*А.Н. Мартеха¹, А.В. Бабкина¹, В.В. Торопцев¹, Е.Н. Залеская²,
Е.А. Корчевская²*

*¹ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»,
Москва, Россия*

²УО «ВГУ им. П.М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены методология и инструменты для оптимизации процесса принятия решений при компоновке технологических комплексов с использованием технологии виртуальной реальности, связанной с показателями производительности в реальном времени в концепции «Индустрия 4.0». Показаны возможные варианты использования и преимущества того, как инструмент VR помогает улучшить эргономику и безопасность, позволяет сократить время принятия решения и устранить узкие места за счет занимаемой машиной площади, визуализации, масштабирования и оценки ключевых показателей эффективности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, цифровой двойник, компоновка оборудования.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В настоящее время пищевая промышленность должна отвечать растущему спросу на индивидуализацию продукции и иметь возможность быстрой адаптации производственных процессов. Концепции «Индустрия 4.0» и «Цифровой двойник» являются ключевыми для моделирования и оптимизации процессов пищевых производств, обеспечивая гибкость и оперативное реагирование на потребности клиентов.

Виртуальная реальность (VR) является частью цифрового двойника и обладает большим потенциалом при проектировании технических объектов или технологических процессов, компоновке оборудования, обучении персонала [1].

При планировании производства можно применять инструменты моделирования для компоновки оборудования и анализа технологического потока процесса. Кроме того, они позволяют использовать ключевые показатели эффективности в качестве входных данных процесса принятия решений. Тем не менее, участникам процесса проектирования, располагающими только экранными 2D- или 3D-визуализациями разрабатываемых объектов, часто бывает сложно представить себя внутри производственного цеха. Также, если проектировщики не имеют возможности работы с проектируемыми объектами в натуральную величину, им трудно обеспечить должный уровень эргономики и безопасности изделий.

Чтобы преодолеть эти ограничения и избежать ряда недостатков при создании моделей (увеличения стоимости и затрат времени, необходимости свободной площади и т. д.), важно использовать дополнительный инструмент моделирования – виртуальную реальность. Действительно, взаимодействие с объектами в виртуальной реальности позволяет собрать такие реалистичные данные, которые невозможно получить при обычном моделировании – движения операторов и потоков продукции, параметры эргономики и безопасности, – а также помочь людям оценить масштабы проектируемых изделий в натуральную величину.

Алгоритм проектирования объекта можно разложить на три макрошага: анализ, исследование вариантов и выбор решения.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Первым шагом является сбор данных о схеме производства, в частности, информации о свойствах и перечне выпускаемой продукции, количестве технологических операций и машин в линии и т.д. Далее инженеры применяют разные методы, основанные на процедурных подходах и/или на использовании алгоритмов генерации компоновочных решений. Наконец, полученные планировочные решения оцениваются и дорабатываются с целью выбора наилучшего из них.

Технологию VR предполагается использовать на третьем этапе, поскольку она предполагает работу с макетом изделия, представленным в натуральную величину, предоставляющим возможность определения таких параметров, как свободная площадь с учетом компоновки машин, а также траектории движения операторов линии.

Все это позволяет инженерам лучше проработать вопросы безопасности, например, видимость для операторов, пространственные ограничения и параметры эргономики. В результате, разработчики могут принимать решения на основе всей информации, собранной в режиме реального времени во время сеанса виртуальной реальности. Положительной стороной применения VR является то, что необходимость учета требований и ограничений сцены виртуальной реальности также не позволяет проектировщикам принять неправильное решение из-за недостатка информации.

Виртуальная реальность предлагает новые функции, недоступные в других инструментах цифрового производства. Во время сеанса виртуальной реальности пользователи могут выявить проблему безопасности, взаимодействуя с объектом, представленным в натуральную величину. Они также могут увидеть, что шкаф или складская зона закрывают обзор оператору, и решить, где лучше разместить пешеходную дорожку. Более того, становится возможным протестировать и оценить некоторые эргономические решения, например, расположение рабочих мест или выделенное общее пространство для операторов.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Наконец, важно отметить, что VR является дополнительным инструментом по отношению к другим, используемым на предшествующих этапах рабочего процесса проектирования предприятия. Его основное преимущество заключается в тестировании и доработке компоновочной схемы линии производства с целью обеспечения наибольшей безопасности и эргономичности конечного решения.

Список литературы

1. VR-simulators as part of the educational process in practice-oriented training of personnel for food production / T.V. Voblikova, A.V. Permyakov, V.V. Stolyarova, Ye.Ye. Lukashik // Modern Science and Innovations. – 2020. – No. 4(32). – P. 95-98.

УДК 664.73.05

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫМ РЕЖИМОМ ПРОЦЕССА ОБЖАРКИ

И.А. Саранов¹, С.В. Куцов²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

²ФГКВ ОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия

Аннотация. В статье описаны технические решения для управления температурно-влажностным режимом (ТВР) процесса обжарки сыпучего материала в многосекционных обжарочных аппаратах. Выявлены недостатки существующих технических решений. Приведены преимущества использования предложенного программно-аппаратного комплекса управления

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

ТВР, позволяющего оперативно корректировать режимы термической обработки термолабильного сыпучего материала.

Ключевые слова: Процесс обжарки, обжарочный аппарат, программно-аппаратный комплекс, температурно-влажностный режим.

На предприятиях пищевой и химической промышленности широко применяются технологии требующие использования процессов тепломассопереноса при обработке термолабильных сыпучих материалов. При необходимости интенсивного воздействия теплоносителя на продукт для придания нужных характеристик поверхностному слою в пищевой промышленности используются многосекционные обжарочные аппараты непрерывного, циклического и периодического действия. При интенсивном термическом воздействии на термолабильный продукт необходимо учитывать и четко соблюдать требования по длительности обработки в зависимости от свойств материала, к температурным и влажностным характеристикам теплоносителя в каждой из секций. Разработка современного программно-аппаратного комплекса управления режимами работы оборудования механической и тепловой обработки в машинах и аппаратах должна решать эти проблемы.

Недостатки существующих конструкций многосекционных конвективных обжарочных аппаратов периодического, циклического и непрерывного действия заключаются в использовании технических средств, не позволяющих оперативно регулировать температурно-влажностные параметры теплоносителя в каждой секции отдельно, а следовательно, и обрабатываемого термолабильного сыпучего материала. В связи с этим, сложно обеспечить необходимое качество обработки всего объема продукта поступающего в каждую секцию в отдельности и в аппарат в целом [1, 2].

На основе проведенных изысканий был предложен программно-аппаратный комплекс управления температурно-влажностным режимом, который возможно применить для оперативной регулировки параметров обработки

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

термолабильного сыпучего сырья в многосекционном обжарочном аппарате (рис. 1).

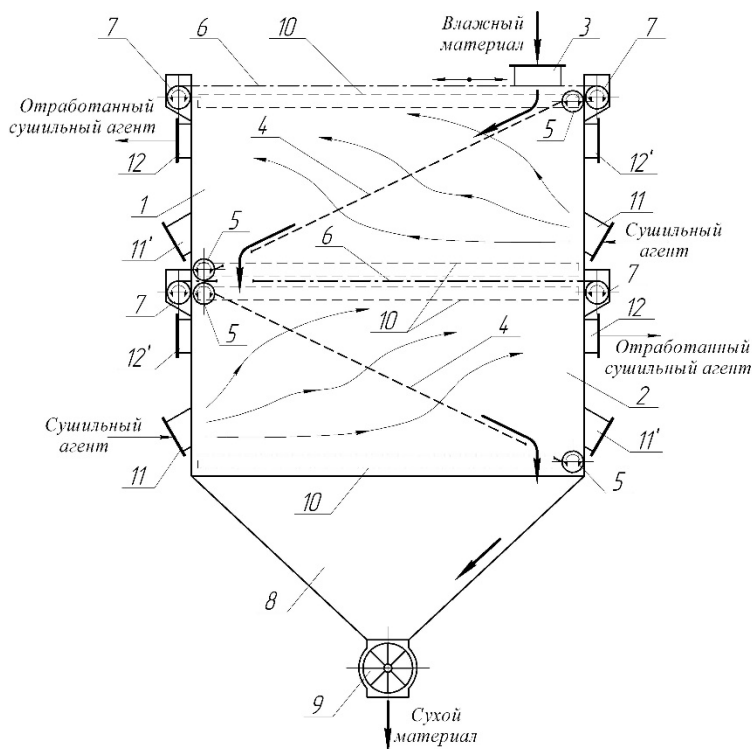


Рис. 1 – Конструкция многосекционного обжарочного аппарата.

Аппарат содержит вертикальную шахту прямоугольного сечения, разделенную секции 1, 2 (количество секций может быть различным), загрузочное устройство 3, гибкую сетку 4 с окном в нижней ее части по всей ширине, держатели 5, гибкие сплошные перегородки 6, неподвижные держатели 7, воронку 8 и барабанный затвор 9, горизонтальные направляющие 10, подводящие 11, 11' и отводящие 12, 12' коллекторы сушильного агента [2].

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

В результате проведенных исследований процесса обжарки, компонентов входящих в программно-аппаратный комплекс, таких как секция обжарки и секция подготовки сушильного агента, процесса тепловлажностной доработки сушильного агента были получены соответствующие математические модели объектов и процессов.

В результате проведенных исследований и математического моделирования было предложено оригинальное решение системы автоматического регулирования позволяющее добиться хороших результатов по показателям энергоэффективности технологического процесса и качества готовой продукции.

Система управления ТВР многосекционного обжарочного аппарата состоит из: программируемого логического контроллера, терморегулятора, датчиков температуры и относительной влажности, блоков управления внешними силовыми компонентами, блоков управления вентиляторами вытяжки и рециркуляции, счетчиков электроэнергии и блока питания. Данная система управления представляет собой стандартную компоновку приборов управления температурой в секциях, структурная схема которой представлена на рис. 2.

Сигналы с датчиков температуры и относительной влажности поступают на терморегулятор. Терморегулятор осуществляет управление температурой теплоносителя на входе каждой секции. В качестве регулирующего органа для поддержания необходимой температурой выступают трубчатые электронагреватели, исполнительными механизмами являются блоков управления внешними силовыми компонентами БУСТ с симисторами. Поддержание заданной скорости потока теплоносителя на входе секции, осуществляется регулированием частоты вращения вала двигателя вентилятора программируемым логическим контроллером с помощью блока управления вентилятором на 220 В.

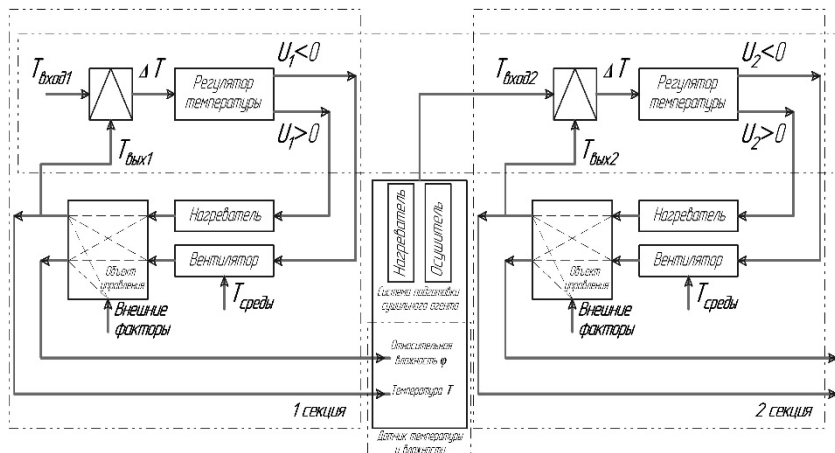


Рис. 2 – Структурная схема системы управления ТВР

Количество электроэнергии, затраченной на процесс, контролируется однофазным счетчиком электроэнергии с дискретным выходом, подключенным к модулю ввода аналоговых сигналов. Все данные с датчиков обрабатываются программируемым логическим контроллером и записываются на карту памяти при помощи модуля сбора данных (МСД), дальнейшая обработка данных осуществляется на персональной ЭВМ.

Система управления программно-аппаратного комплекса реализует способ термической обработки с нелинейно изменяющейся продолжительностью тепломассопереноса по температуре. При осуществлении данного способа длительность всего процесса разбивается на несколько периодов, каждый из которых разбивается на интервалы с одинаковой продолжительностью, а период интервала разбивается на периоды непосредственно обжарки – внешнего интенсивного термического воздействия и «паузы» – перераспределение температуры и влажности (тепломассоперенос) внутри термостабильного продукта [3].

Режимы по температуре и скорости потока сушильного

агента задаются через форму задания параметров технологического процесса программируемого логического контроллера.

Предложенные подходы на базе современных цифровых технологий, применяемых при автоматизации и цифровизации систем управления технологическими процессами, позволят с высокой точностью осуществлять контроль основных параметров и управление режимами обработки.

Список литературы

1. Новое в технологии гидротермической обработки зерна овса [Текст]: монография / А.А. Шевцов, С.В. Куцов; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж : ВГТА, 2010. – 160 с.
2. Пат. 2618638 Российская Федерация, МПК F26B 17/12 (2006.01). Конвективная сушилка [Текст] / Куцов С.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ»). - № 2016110856; заявл. 24.03.2016; опубл. 05.05.2017, Бюл. № 13. – 10 с.
3. Анализ многосвязного технологического процесса как объекта управления на примере пищевых производств / В.Г. Матвейкин, Б.С. Дмитриевский, А.А. Терехова [и др.] // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2022. – Т. 28, № 4. – С. 534 – 543.

РОССИЙСКИЕ ВУЗЫ, ПРЕДПРИЯТИЯ – УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ

- *ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, Россия;*
- *ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, Россия;*
- *ФГКВУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия;*
- *Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», Воронеж, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», Москва, Россия;*
- *ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», Москва, Россия;*
- *ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Москва, Россия;*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

- *ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Елец, Россия;*
- *ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет им. П.А. Костычева», Рязань, Россия;*
- *ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия;*
- *ФГБОУ ВО Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, Нижний Новгород, Россия;*
- *ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Нижний Новгород, Россия;*
- *Центральный филиал ФГБОУ ВО «РГУП», Воронеж, Россия;*
- *Сибирский университет потребительской кооперации (СибУПК), Новосибирск, Россия;*
- *Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирская обл., р.п. Краснообск, Россия;*

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

**ЗАРУБЕЖНЫЕ ВУЗЫ, ПРЕДПРИЯТИЯ –
УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ**

- УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», Могилев, Республика Беларусь;
- УО «ВГУ им. П.М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь;
- Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;
- НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Семей, Казахстан;
- ТОО «Нурай 2013», Астана, Казахстан;
- ТОО «Пульс N», Астана, Казахстан.

XI Международная научно-техническая конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений»

Научное издание

**НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА
ОСНОВЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗЗРЕНИЙ**

Сборник статей
XI Международной научно-технической конференции

(Воронеж, 4-5 июля 2024 года)

В авторской редакции

Компьютерная верстка:
Плотникова И.В.

Формат 60 x 84 1/16.
Усл. печ. л. 18,8.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
Адрес университета и отдела полиграфии:
394036, Воронеж, пр. Революции, 19

**XI Международная научно-техническая конференция «Новое в
технологии и технике функциональных продуктов питания на
основе медико-биологических воззрений»**