



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

XXIII Международная
научно-практическая
конференция

Барнаул • 2023





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И.И. ПОЛЗУНОВА

ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР «ХИМБИОМАШ»

ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИИ, ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

УПРАВЛЕНИЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО ПИЩЕВОЙ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ,
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БИОТЕХНОЛОГИЯМ

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ»

ФГБУ «ЦЕНТР ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА», АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ И
ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Материалы XXIII международной
научно-практической конференции

(25–26 октября 2023 г.)

ISBN 978-5-7568-1472-9



Изд-во АлтГТУ
Барнаул • 2023

© Алтайский государственный
технический университет
им. И. И. Ползунова, 2023

Об издании – [1](#), [2](#)

УДК 664

Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XXIII Международной научно-практической конференции (25–26 октября 2023 г.) / под ред. Е. Ю. Егоровой, С. И. Коневой ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2023. – 258 с. – URL : https://journal.altstu.ru/konf_2023/2023_1/126/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1472-9

Сборник содержит статьи и доклады, представленные на XXIII международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Освещены актуальные вопросы по направлениям: биотехнология, техника и технология пищевых производств, экология, экономика, управление и автоматизация пищевых производств. Ответственность за подлинность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Рецензенты:

Шаршунов Вячеслав Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси;

Тихонов Сергей Леонидович, д-р техн. наук, профессор, директор Научно-образовательного центра «Прикладные нанобиотехнологии» ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

Минимальные системные требования

Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т. п.
скорость подключения – не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т. п.

Дата подписания к использованию 26.12.2023. Объем издания – 8,3 Мб.
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1472-9

© Алтайский государственный
технический университет
им. И. И. Ползунова, 2023

[вперед \(содержание\)](#)

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	8
Выборнов А.А. Итоги деятельности пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края за первое полугодие 2023 года.....	9
Lawrence Y., Резниченко И.Ю. Эволюция рынка безглютеновых продуктов в Великобритании: новые тенденции и перспективы.....	11
Эльгендауи А., Егорова Е.Ю. Структура производства и реализации пищевых растительных масел в Марокко.....	13
Lawrence Y., Резниченко И.Ю., Мирошина Т.А. Российский потребительский рынок безглютеновых мучных кондитерских изделий. Современная реальность.....	15
Фролова А.Е. Совершенствование системы менеджмента безопасности пищевой продукции на предприятиях общественного питания.....	17
Бренман А.И. Анализ специфических потребностей в питании различных групп населения.....	21
Эльгендауи А., Егорова Е.Ю. Купажированные жировые продукты с маслом арганы как возможность обеспечения населения Марокко полноценными жировыми продуктами.....	24
Иванов А.М., Колесниченко М.Н. Анализ рынка хлеба и хлебобулочных изделий Алтайского края.....	26
Василевская М.Н. Установление технологических режимов процесса изготовления мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов.....	28
Терехова О.Н., Тумилович Д.А. Аспирация оборудования пищевых производств: состояние, тенденции развития.....	31
Терехова О.Н., Нестеренко И.К. Проблемы проектирования аспирационных сетей современных зерноперерабатывающих производств.....	37
Яценко М.В., Есин С.Б. Современное оборудование для очистки зерна. Применение фотосепараторов для выделения мучнистых зерен из партий высокостекловидных пшениц.....	41
Брасалин С.Н. К вопросу обработки гороха в центробежной установке шелушения зерна.....	45
Тарасевич С.В. Критерии выбора легированных сталей для функциональных поверхностей машин и аппаратов пищевой промышленности.....	50
Головешкин Е.А., Крюк Р.В., Балаба А.Д., Крюк В.А. Таблетированные витаминизированные молочные напитки с добавлением ягод облепихи.....	53
Терехова О.Н., Союстов А.А. Способы получения томатопродуктов.....	55
Руденко И.В., Глебов А.А. Модернизация коллоидной мельницы для измельчения ядер арахиса.....	59
Отставнов Н.А., Глебов А.А. Модернизация аппаратов для формования при производстве замороженных полуфабрикатов из теста.....	62
Резниченко И.Ю., Фролова Н.А. Мембранные процессы в технологии пищевых продуктов.....	64
Попов А.А., Коцюба В.П. Об определении погрешности переключателя напорного потока.....	66
Пронь Е.А., Захарова А.С. Профилактика йоддефицита путем обогащения сдобы.....	69
Мусина О.Н., Нагорных Е.М. Исследование особенностей микроструктуры и аминокислотного состава обогащенного плавленого сыра.....	71
Мусина О.Н., Нагорных Е.М. Разработка базы данных рецептур плавленых сыров.....	73
Литвиненко И.С., Захарова А.С. Пищевая ценность батончиков нарезных, обогащенных пищевыми волокнами.....	75

Резниченко И.Ю., Донченко Т.А. Определение нитрита и поваренной соли в колбасных изделиях.....	77
Попкова Е.В., Фролова А.Е. Анализ мармелада, представленного на рынке Российской Федерации.....	81
Иванов А.М., Колесниченко М.Н. Доля потребления хлеба с пищевыми добавками в Алтайском крае.....	83
Жуманова Г.Т., Ребезов М.Б., Асенова Б.К., Кулуштаева Б.М. Обеспечение пищевой безопасности при производстве рубленого полуфабриката в соответствие с требованиями ТС 021/2011.....	86
Кольтюгин И.С., Лоскутова Г.А. Характеристика овса как сырья для напитков на растительной основе.....	89
Курцева В.Г., Митрошин Д.Г., Лоскутова Г.А. Овсяное печенье с добавлением растительного сырья Алтайского края.....	92
Расторгуева Е.Н., Конева С.И. Перспективы использования многокомпонентных смесей для производства мучных кондитерских изделий.....	95
Василевская М.Н. Исследование технологических свойств нетрадиционного мучного сырья, используемого для производства специализированных мучных пищевых продуктов, на приборе MIXOLAB.....	97
Серебренникова Е.С., Анисимова Л.В., Басов В.Ю., Солтан О.И.А. Влияние муки из зерна сорго на физические свойства пшеничного теста.....	101
Игнатьев А.В., Иванова Д.Е., Анисимова Л.В., Солтан О.И.А. Влияние остаточного давления воздуха при увлажнении зерна проса под вакуумом на эффективность его шелушения.....	104
Лытнева Л.Е. Анализ проблем производства колбасных изделий в России.....	108
Пивненко Т.Н., Позднякова Ю.М., Есипенко Р.В. Влияние технологии СУ-ВИД на физико-химические свойства мышечной ткани рыб.....	112
Рязанов С.С., Колбина А.Ю. Перспектива использования клюквы в поддержании здоровья полости рта.....	116
Разумовская Е.С., Милентьева И.С. Пути повышения эффективного использования продуктов убоя мясоперерабатывающих предприятий.....	117
Кабаева К.М., Асенова Б.К. Методика современной сенсорной оценки производства мясных батончиков.....	119
Головешкин Е.А., Крюк Р.В., Балаба А.Д., Крюк В.А. Разработка биосенсорного газоуловительного датчика для внедрения в тару пищевых продуктов.....	124
Смольникова Ф.Х., Наурзбаева Г.К., Конганбаев Е.К., Галимова А.М. Производство сливочного масла – новые технологии и методы производства.....	125
Кабаева К.М., Асенова Б.К. Разработка и оценка технологии профессионально-ориентированной мясной продукции для детей и подростков школьного возраста.....	128
Секция 2. ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ПИЩЕВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ.....	132
Мусина О.Н., Филимонова Т.В. Исследование влияния вида закваски на показатели кисломолочного био-напитка.....	133
Кошева В.И., Оселедцева И.В., Стрибижева Л.И. Биотехнологические аспекты формирования пенообразующей способности вин на основе собственного потенциала...	135
Кузнецов Ю.А., Шелковская Н.К., Колесниченко М.Н. Совершенствование технологии купажных розовых вин из виноматериалов французских сортов длительной степени выдержки.....	138
Головешкин Е.А., Крюк Р.В., Балаба А.Д., Крюк В.А. Разработка биосенсора на основе чайного гриба.....	141

Добрынина Е.В., Кузьмин Т.А. Разработка технологии альтернативных кофейных напитков на основе ферментированного зерна.....	144
Адолина А.А., Белашова О.В. Исследование зависимости изменения танинового показателя от степени помола кофе.....	146
Рыбакова И.А., Рожнов Е.Д. Перспективные направления в применении антоциановых пигментов.....	149
Саберзянова Г.В., Каменская Е.П. Использование ферментных препаратов при производстве пивного сусла на основе пшеничного и ячменного солодов.....	150
Кольтюгина О.В., Сиваш А.Е., Азолкина Л.Н. Возможность применения облепихового сока в сыроделии.....	155
Минакова М.В., Лаут И.В., Минаков Д.В. Анализ физико-химических показателей сыра, полученного с использованием фермента грибного происхождения.....	157
Минаков Д.В., Абрамова В.С., Поддубный И.С., Егорова Е.Ю. Выбор условий извлечения каротиноидов из биомассы мицелия <i>Cordyceps militaris</i> для пищевой и косметической промышленности.....	159
Лияскина И.Г., Белашова О.В. Шиповник как источник витамина С и перспективное сырьё в пищевой промышленности.....	163
Азоян Д.Т., Куликова К.А. Применение молочной сыворотки в варёных колбасах.....	165
Берлизова В.Н., Козубаева Л.А. Пищевая ценность хлеба с сухим экстрактом корня женьшеня.....	169
Гуринова Т.А., Гущенко Е.В., Литвинчук М.А. Особенности рецептурного состава замороженного недопеченного полуфабриката для заварного ржано-пшеничного хлеба..	173
Машкова И.А., Новожилова Е.С., Рукшан Л.В., Малышкина Ю.С. Перспективы использования белорусского люпина для хлебобулочных изделий.....	175
Сахарова Е.С., Каменская Е.П. Влияние муки из пророщенного зерна пшеницы на показатели качества хлеба.....	180
Розенберг А.И., Козубаева Л.А. Булочные изделия с сухим экстрактом из плодов облепихи.....	183
Щербаков В.М., Колесниченко М.Н. Применение растительного сырья в хлебопекарном производстве.....	187
Алексеева А.А., Колесниченко М.Н., Курцева В.Г. Исследование показателей качества ржано-пшеничного хлеба с добавлением плодов черной смородины.....	192
Урбанчик Е.Н., Шустова Л.В. Изменение активности роста зелёной гречихи при использовании ферментных препаратов.....	196
Урбах М.С., Стурова Ю.Г. Влияние различных факторов на активность сквашивания и показатели качества кисломолочного продукта.....	200
Кузнецов Я.В., Камаева С.И., Шелковская Н.К., Колесниченко М.Н. Разработка рецептуры кваса с добавлением сока черноплодной рябины.....	204
Снегирева А.В., Колесникова А.В. Новый способ проращивания семян амаранта.....	207
Кожемякин Д.С., Каменская Е.П. Особенности биоконверсии пивной дробины для получения кормовых добавок.....	210
Напреев К.С., Крюк Р.В., Козлякина А.С., Крюк В.А. Антибактериальная биологически активная добавка для упаковочных структур на основе эвкалипта.....	214
Напреев К.С., Крюк Р.В., Козлякина А.С., Крюк В.А. Антибактериальная биологически активная добавка для упаковочных структур с применением добавки плодов грейпфрута.....	216

Секция 3. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ, ЭКОНОМИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	219
Резниченко И.Ю., Черкасов В.В., Лобов Д.В., Novikov P.L. Информационная безопасность в пищевой промышленности.....	220
Кулуштаева Б.М., Нурымхан Г.Н., Козубаева Л.А. Анализ опасностей и критических контрольных точек при производстве безглютенового хлеба.....	222
Мирошина Т.А., Резниченко И.Ю. Утилизация продуктов питания и побочных продуктов сельского хозяйства.....	226
Хабарова М.Е., Изгарышева Н.В. Использование и переработка вторичного сырья.....	230
Тюрина Т.Г., Крюк Т.В., Романенко Н.А., Сиверский А.В., Попова О.С. Исследование влияния поливинилового спирта и глицерина на свойства плёночных материалов на основе кукурузного крахмала и карбоксиметилцеллюлозы.....	232
Рогова Е.Е., Аверьянова Е.В. Природные гидроколлоиды: характеристика и перспективы использования в составе упаковочного материала.....	235
Яркин А.С., Глебов А.А. Автономное устройство для дистанционного сбора данных оборудования пищевого предприятия.....	238
Балаба А.Д., Крюк Р.В., Головешкин Е.А., Крюк В.А. Исследование биосенсорных индикаторов времени и температуры для контроля качества пищевой продукции.....	241
Балаба А.Д., Крюк Р.В., Головешкин Е.А., Крюк В.А. Применение радиочастотных идентификаций RFID-метки, отслеживающих порчу продукта.....	243
Балаба А.Д., Крюк Р.В., Головешкин Е.А., Крюк В.А. Исследование биосенсора, контролирующего температурный градиент внутри упаковочной системы.....	245
Красильников И.О., Сомин В.А. Способы модификации мембран для водоподготовки.....	247
Серебрякова А.А., Лазуткина Ю.С. Получение экологически чистой энергии путём переработки органических отходов на биогазовых станциях в Алтайском крае.....	249
Воронин Д.А., Сомин В.А. Получение сорбентов из скорлупы орехов для удаления загрязнений из воды.....	251
Воронин Н.А., Лавриненко Е.С., Сомин В.А. Использование хитинсодержащих материалов для очистки воды от металлов.....	253
Козлова А.М., Добрынин Д.Е., Сомин В.А. Изучение вермикомпостирования с использованием червей <i>Dendrobaena veneta</i>	255

Секция 1

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ



ИТОГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ЗА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2023 ГОДА

А. А. Выборнов

Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям, г. Барнаул, Россия

По итогам первого полугодия 2023 года объем отгруженных товаров, работ, услуг собственного производства по пищевым продуктам в действующих ценах составил 103 миллиарда рублей, что более чем на 3 % превышает показатель аналогичного периода 2022 года, производство напитков – более 8 миллиардов (рост на 20 %). В общем объеме производства края продукция пищевой и перерабатывающей промышленности заняла 41 %. Таким образом, итоги работы отрасли оказали значительное влияние на формирование общих результатов промышленного сектора экономики.

Индекс производства пищевых продуктов составил 115,5 %. Положительные итоги обеспечены опережающими темпами выпуска продукции в мясной, масложировой отраслях промышленности, а также прочей продукции (сахар и биологически активные добавки).

Традиционно для Алтайского края доля мукомольно-крупяной и масложировой отраслей в общем объеме продукции пищевой и перерабатывающей промышленности весьма значительна и составляет порядка 20 %.

Основой зерноперерабатывающей отрасли Алтайского края является развитая сеть элеваторов и хлебоприемных предприятий. Хранение, приёмку, подработку и отгрузку зерна в настоящее время осуществляют 50 заготовительных и перерабатывающих организаций. Емкости элеваторно-складского хозяйства одновременно способны разместить порядка 3,3 миллионов тонн зерна, сушильные мощности предприятий составляют до 100 тысяч тонн зерна в сутки.

По итогам 2022 года производство муки в регионе осуществляло 74 мельницы, крупы вырабатывало – 64 предприятия, зерновые завтраки – 26 организаций. Необходимо отметить, что по количеству предприятий в этих подотраслях Алтайский край занимает 1-ое место в стране. Также в регионе функционирует 40 комбикормовых заводов, а производство нерафинированных масел осуществляет 80 предприятий. Действующие производственные мощности по крупным и средним организациям способны обеспечить выпуск около 1 миллиона 300 тысяч тонн муки, 568 тысяч тонн крупы, а также переработать более 700 тысяч тонн семян масличных культур.

В первом полугодии 2023 года алтайскими предприятиями было выработано более 417 тысяч тонн муки, что на 8 % ниже уровня аналогичного периода 2022 года.

При этом в целом по России производство снизилось всего на 1,5 %. Существенной трудностью в текущем году для алтайских зернопереработчиков, как, в прочем, и для других грузоотправителей, является длительное согласование заявок на перевозку грузов железнодорожным транспортом, принятие их не в полном объеме.

При этом наш регион является крупнейшим грузоотправителем муки железнодорожным транспортом, наибольшие ее объемы поставляются в субъекты Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Также по итогам прошлого года в регионе погружено и отправлено 919 тысяч тонн продуктов перемола, что на 10 % больше, чем в 2022 году. Традиционно крупнейшими грузополучателями являются предприятия Иркутской и Амурской областей, Приморского, Хабаровского и Красноярского краев, а также Бурятии.

По оперативным данным ФТС России за первое полугодие 2023 года экспорт муки из Алтайского края составил более 28 тысяч тонн на общую стоимость 9,4 миллионов долларов США. Ключевыми покупателями стали Китай и КНДР (в данные государства отгружено по 9,5 тысяч тонн), а также Казахстан, Афганистан и Азербайджан.

Производство крупяных изделий (крупы и зерновых хлопьев) в Алтайском крае в последние годы имеет тенденцию к росту и находится на уровне 525 тысяч тонн, что позволяет обеспечить высокую насыщенность внутреннего рынка.

Алтайский край традиционно занимает ключевые позиции в России по производству основных видов крупяных изделий, в том числе гречневой крупы – 57 % от российского рынка, овсяной крупы – 43 %, ячневой и перловой – 25 %, зерновых хлопьев – 16 %.

В первом полугодии 2023 года алтайскими предприятиями было выработано более 248 тысяч тонн крупы и 43 тысячи тонн хлопьев, что на 4 % выше уровня аналогичного периода 2022 года.

В широком ассортименте выпускаемой в Алтайском крае продукции традиционно наибольший интерес вызывает гречневая крупа. За отчетный период ее производство в регионе составило 155 тысяч тонн, что на 3 % превышает показатели 2022 года. Необходимо отметить, что крупы во внутреннем потреблении являются взаимозаменяемыми, что в том числе сдерживает и рост потребительских цен.

В 2023 году крупяная продукция из Алтайского края отгружается в 24 государства мира, крупнейшими внешнеторговыми партнерами являются Узбекистан, Казахстан, Азербайджан, Грузия и Беларусь. Увеличение поставок по данным направлениям в 2023 году позволило увеличить экспорт крупы на 38 %, что в целом составило более 55 тысяч тонн.

За январь-июнь 2023 года алтайские предприятия произвели 251 тысячу тонн комбикормов, что на 7 % превышает аналогичный период 2022 года. Драйверами роста стали корма для птиц, ключевым производителем которых является Алтайский бройлер, наращивающий выпуск продукции.

Также в 2022 году в Алтайском крае завершена реализация уникального инвестиционного проекта по строительству ЗАО «Алейскзернопродукт» им. С.Н. Старовойтова завода по производству кормов для собак и кошек мощностью до 150 тонн продукции в сутки. Сумма вложенных средств превысила 1 миллиард рублей.

В прошлом году с российского рынка исчезли некоторые импортные корма для животных. Таким образом, освободилась целая ниша, которая успешно осваивается данной компанией. Наряду с увеличением объемов и расширением ассортимента продукции предприятие расширило также географию ее поставок. Продукция оказалась очень востребованной как на востоке, так и в европейской части России. Кроме того, алейские корма поставляются на рынки стран – участниц ЕАЭС.

Масложировая отрасль в 2023 году стала одним из драйверов роста производства продукции пищевой и перерабатывающей промышленности, за январь-июнь выпуск нерафинированных растительных масел в Алтайском крае увеличился в 1,8 раза и составил 200 тысяч тонн. В структуре производства традиционно наибольшая часть представлена подсолнечным маслом – в текущем году на его долю приходится 67 % общего объема выработки. При этом не только возросла загрузка существующих мощностей, но и введены в эксплуатацию новые предприятия.

Экспорт масложировой продукции в натуральном выражении был относительно стабилен в последние годы, однако в 2023 году отмечен значительный рост, поставки возросли в 1,5 раза и составили около 37 тысяч тонн.

Драйвером роста агроэкспорта стало подсолнечное масло, отгрузки которого возросли в 3,3 раза и составили 16,5 тысяч тонн, ключевыми контрагентами являются Казахстан, Узбекистан и Китай. Поставки мало востребованного на внутреннем рынке рапсового масла за отчетный период возросли на 10 % и составили более 12 тысяч тонн. Помимо Китая, продукция отгружалась в Израиль и Узбекистан.

ЭВОЛЮЦИЯ РЫНКА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Y. Lawrence¹, И. Ю. Резниченко²

¹PhD, RED Solution Providre, UK

²ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кемерово, Россия

Британский рынок безглютеновых продуктов продолжает динамично развиваться, предоставляя все больше вариантов продуктов для потребителей, придерживающихся безглютеновой диеты. Рост характеризуется не только количественным увеличением ассортимента, но и качественными изменениями, делающими продукцию более доступной и удобной для покупки.

Спрос на безглютеновые продукты в Великобритании также демонстрирует рост. Фактически, ожидается, что в течение периода с 2023 до 2028 гг. рынок безглютеновой продукции будет расти в среднем на 12,5 % [1].

Растущий спрос обусловлен рядом причин:

- Увеличение частоты диагностики целиакии и чувствительности к глютену: целиакия и чувствительность к глютену становятся все более распространенными в Великобритании. Статистика показывает, что около 1 из 100 жителей страдает от целиакии, а до 10 % населения отмечает симптомы чувствительности к глютену. Эти заболевания и состояния стимулируют потребность в безглютеновых продуктах [2].

- Безглютеновая диета как тренд в оздоровлении: все больше общественного внимания привлекает популярность «полезных» свойств безглютеновой диеты. Хотя для некоторых она является медицинской необходимостью, безглютеновая диета все чаще представляется как стильный и модный выбор для тех, кто стремится улучшить свое общее благосостояние и здоровье.

- Качественные и доступные безглютеновые опции: ранее ассортимент и качество безглютеновых продуктов были ограничены, но сегодня ситуация значительно изменилась. Улучшение технологий производства и повышение стандартов качества привели к появлению широкого спектра вкусных и доступных безглютеновых продуктов, делая этот тип диеты более приемлемым и удобным для потребителей.

Растущий спрос на продукты без глютена оказывает положительное влияние на пищевую промышленность Великобритании. Производители продуктов питания все больше инвестируют в разработку новых продуктов без глютена, а супермаркеты и другие розничные торговые организации предлагают более широкий ассортимент продуктов без глютена. Это облегчает людям с целиакией и чувствительностью к глютену поиск необходимой им пищи, а также делает безглютеновые продукты более доступными для людей, которые предпочитают следовать безглютеновой диете по другим причинам [3].

В настоящее время на рынке Великобритании наблюдается значительное расширение ассортимента безглютеновых продуктов, охватывающее различные категории пищевых изделий. Ключевые тенденции в данной сфере включают:

- безглютеновые хлебобулочные изделия: хлеб, выпечка, торты и печенье, произведенные без использования глютена. Сенсорные характеристики этих продуктов, такие как вкус и текстура, зачастую не уступают традиционным аналогам;

- паста и лапша без глютена: эти изделия часто изготавливаются из альтернативных видов муки, включая рисовую, киноа и гречневую муку. Они представлены в разнообразных формах и размерах и могут использоваться в кулинарных рецептах, при приготовлении спагетти болоньезе или лазанья;

- безглютеновые завтраки: ассортимент сухих завтраков, мюсли и гранолы, произведенных из безглютеновых злаков и семян (например, овса, киноа и гречки), расширяется.

Эти продукты часто обогащены витаминами и минералами, представляя собой полезный и удобный вариант первого приема пищи [4];

- закуски без глютена: безглютеновые чипсы, шоколадные батончики и прочие легкие закуски. Они часто создаются на основе рисовой муки, картофельного и тапиокового крахмалов.

Кроме перечисленных категорий, стоит отметить наличие других безглютеновых продуктов, таких как пицца, гамбургеры и готовые блюда, доступность которых также растет. Все это делает диету людей, придерживающихся безглютенового питания, значительно более разнообразной и удобной [5].

Дополнительно к вышеупомянутым преимуществам, современные безглютеновые продукты предоставляют ряд дополнительных выгод:

- имеют обогащенный состав: Новые формулы безглютеновых продуктов часто включают в себя добавление витаминов и минералов. Это способствует улучшению пищевого баланса у потребителей, придерживающихся безглютеновой диеты;
- снижение риска перекрестного загрязнения: Современные методы упаковки и производства часто разрабатываются с учетом минимизации риска перекрестного загрязнения глютеном. Это критически важно для людей с целиакией, для которых даже микроскопические количества глютена могут стать причиной серьезных здоровьесборных проблем;
- социальная интеграция: Наличие разнообразных и доступных безглютеновых продуктов облегчает индивидам с целиакией или глютеновой чувствительностью участие в общественной жизни. Это не только повышает качество их жизни, но и снижает риск социальной изоляции.

Инновационные компании и организации, лидирующие в разработке новых продуктов без глютена [6]:

- Zeelandia: занимается не просто заменой существующих продуктов на безглютеновые аналоги, но и разработкой новых уникальных вариантов;
- Genius Foods: занимается расширением рынка безглютеновых продуктов в Великобритании, делая его более доступным и разнообразным для конечного потребителя;
- Free From Foods: австралийский производитель, отличающийся универсальным подходом, предлагая не только безглютеновые, но и другие гипоаллергенные продукты. Это открывает для потребителей больше возможностей для поддержания здорового образа жизни;
- Celiac UK: Эта организация играет важную роль в сфере образования и поддержки. Их работа с производителями пищевых продуктов также помогает в разработке новых и качественных безглютеновых опций;
- Ноттингемский университет. Научные исследования в этом университете могут сильно повлиять на качество и доступность безглютеновых продуктов в будущем. Это подтверждает, что инновации в этой области не ограничиваются только производственными компаниями.

В заключение можно сказать, что рынок безглютеновых продуктов в Великобритании находится в фазе активного развития, открывая все новые перспективы для потребителей. Это развитие поддерживается не только растущим спросом, но и инновационными подходами компаний, вкладывающих в создание новых и качественных продуктов.

С учетом увеличения частоты диагностики целиакии и растущей популярности безглютеновой диеты как тренда в оздоровлении, продукция становится все более доступной и разнообразной. Производители – такие, как Zeelandia и Genius Foods, активно расширяют ассортимент, улучшая качество продукции и предлагая новые варианты для различных категорий потребителей [7].

Роль академических и благотворительных организаций, таких как Celiac UK и Ноттингемский университет, также не может быть недооценена. Они содействуют разработке новых продуктов, образованию общественности и предоставлению необходимой информации [8, 9].

В целом, рынок безглютеновых продуктов в Великобритании предлагает обнадеживающие перспективы для потребителей, продолжая расти и развиваться в ответ на меняющиеся потребности и требования общества. С учетом текущих тенденций, можно ожидать, что в ближайшие годы этот сектор будет продолжать расширяться, предлагая еще больше качественных и доступных опций для всех, кто заинтересован в безглютеновом питании.

Список использованных источников:

1. UK Gluten Free Products Market 2028 Share, Growth & Trend / BlueWeave [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.technavio.com/report/gluten-free-food-market-industry-in-uk-analysis>.

2. UK Free-From Foods Market Report 2022 – Mintel Store [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://store.mintel.com/report/uk-free-from-foods-market-report>.

3. Coeliac UK Statistics [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.coeliac.org.uk/document-library/6995-coeliac-disease-fact-sheet-2023/?return=/about-us/media-centre>.

4. Coeliac UK What is coeliac disease? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.coeliac.org.uk/information-and-support/coeliac-disease/about-coeliac-disease>.

5. NHS Gluten free diet [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nhsinform.scot/healthy-living/food-and-nutrition/special-diets/gluten-free-diet>.

6. Zeelandia joins forces with InnoV for the latest gluten free solutions [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.zeelandia.com/campaigns/gluten-free>.

7. Gluten free [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.geniusglutenfree.com/en_gb/home.

8. Food science and nutrition [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nottingham.ac.uk/studywithus/ugstudy/courses/UG/2024/Food-Science-BSc-Hons-U6UFOODS.html>.

9. Резниченко И.Ю., Алешина Ю.А. Современные требования к качеству и безопасности безглютеновой продукции в Великобритании, информационное обеспечение потребителей // Ползуновский вестник. 2011. №3-2. С. 219-222.

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В МАРОККО

Аюб Эльгендауи¹, Е. Ю. Егорова²

¹ Марокко, Агадир, префектура Агадир Ида-Утанан

**²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия,**

Растительные масла являются одной из основных категорий в структуре современного питания всех слоев населения. Их потребляют в составе салатов и соусов, вносят в некоторые виды теста для выпечки, на них готовят различные кулинарные блюда, а некоторые масла – наиболее редкие и ценные по содержанию полиненасыщенных жирных кислот и сопутствующих биологически активных липидов, с доказанной эффективностью в профилактике и лечении определенных заболеваний, – потребляют в качестве биологически активных добавок к пище [1–3].

Развитие рынка растительных масел в любом государстве обусловлено развитием и изменением структуры сырьевой базы и структуры потребительского спроса [4]. Промышленная переработка масличного сырья считается одной из наиболее прибыльных отраслей промышленности, что определяет ежегодное наращивание темпов производства масложировой продукции, как в нашей стране, так и за рубежом [5]. Общая тенденция развития

этой отрасли в России сводится именно к наращиванию объемов производства четырех основных видов масел, в рафинированном и нерафинированном виде, – подсолнечного, соевого, рапсового, в меньшей степени – кукурузного. В странах ЕЭС, наряду с ростом потребления пальмового масла, динамично развивается сегмент премиальной и «здоровой» масложировой продукции, ориентированной на профилактику нарушений углеводно-жирового обмена. В странах-участницах Западноафриканского экономического и валютного союза (АИФО-УЕМОА) пищевые масла начали обогащать витамином А в целях профилактики дефицита этого витамина и снижения риска связанной с этим дефицитом смертности [6].

Несколько иначе выглядит структура производства и потребления растительных масел в странах северной Африки. Так, основными видами растительных масел, производимых в Марокко, являются оливковое (более 170 000 тонн в год – 5-е место в мире по производству оливкового масла), подсолнечное, кунжутное и соевое (производимое преимущественно из привозного сырья). В относительно небольших объемах, в основном, – в кустарных условиях – производится также аргановое масло – продукт с очень высокой рыночной стоимостью, достаточно редко потребляемый в пищу самими марокканцами [3].

Одной из основных проблем, связанных с низкими темпами и объемами производства растительных масел в Марокко, является отсутствие возможности обеспечения предложения местным потребителям качественных масел по доступным ценам. Собственное производство растительных масел удовлетворяет потребности страны всего на 30 % [7]. Как следствие, среднелюдиное потребление растительного масла находится в пределах среднего – по разным оценкам, 12...15 кг в год [7, 8], в том числе за счет импортируемых из других стран рапсового, соевого и подсолнечного масел (таблица 1).

Таблица 1 – Основные виды растительных масел, потребляемых в Марокко в качестве пищевых, тыс. тонн [8]

Масло / Год	Производство	Импорт	Экспорт	Потребление
<i>Соевое</i>				
2018/2019	5	536	7	515
2019/2020	18	573	23	520
2020/2021	5	507	25	520
<i>Подсолнечное</i>				
2018/2019	15	67	22	60
2019/2020	15	86	28	65
2020/2021	25	53	14	65
<i>Рапсовое</i>				
2018/2019	0	4	0	4
2019/2020	0	3	0	3
2020/2021	0	2	0	2
<i>Оливковое</i>				
2018/2019	200	5,5	28	150
2019/2020	145	6,5	10,5	140
2020/2021	160	8	10	140

Главным видом масла, потребляемым марокканским населением ежедневно, является оливковое масло собственного (домашнего) производства. В производстве консервов основные по использованию – соевое и подсолнечное масла. На предприятиях общественного питания для кулинарных целей применяется оливковое масло, для жарки – пальмовый олеин.

Несмотря на то, что, как и в других странах Африки, основным потребляемым населением видом растительного масла является оливковое, соя и подсолнечник десятилетиями относились в Марокко к основным масличным культурам, что способствовало формированию устойчивых пищевых привычек населения к этим маслам [8] и определяет перспективы расширения ассортимента масложировой продукции на их основе. Одним из потенциально

конкурентоспособных решений, направленных на изменение структуры производства и потребления растительных масел представляется получение новых видов масел смешанного состава, основанных на направленном комбинировании растительных масел собственного производства с маслами, завозимыми в Марокко по договорам поставок из стран – экономических партнеров, в частности, из России.

Список использованных источников:

1. Егорова Е.Ю. Особенности производства и формирования потребительских свойств масла кедрового ореха и продукции на его основе: монография. Бийск: Изд-во «Бия», 2014. 453 с.
2. Бахтин Ю.В., Будаева В.В., Егорова Е.Ю. и соавт. Эффективность использования кедрового масла в комплексном лечении больных с артериальной гипертензией // Вопросы питания. 2006. №1. С. 51-53
3. Егорова Е.Ю., Эльгендауи А. Состояние и перспективы использования масла Аргании колючей в питании и диетотерапии // Health, Food&Biotechnology. 2022. Т. 4. №1. С. 44-61. doi:10.36107/hfb.2022.i1.s104.
4. Шевцова Н.М., Когтева А.Н. Тенденции развития рынка растительных масел // Научный результат. Экономические исследования. 2020. Т. 6. №2. С. 35-41. doi:10.18413/2409-1634-2020-6-2-0-5.
5. Обзор российского и мирового рынков масличных культур по состоянию на 30.05.2023 года. Краснодар: ГКУ КК «Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр», 2023. 11 с.
6. Sablah M., Klopp J., Steinberg D., Touaoro Z., Lailou A., Baker S. Thriving Public – Private Partnership to Fortify Cooking Oil in the West African Economic and Monetary Union (UEMOA) to Control Vitamin A Deficiency: Faire Tache d'Huile en Afrique de l'Ouest // Food and nutrition bulletin. 2012. V. 33. S. 310-320. doi:10.1177/15648265120334S307.
7. Gosselet N. The global market for oilseeds: prospects and challenges for Morocco // OCL 2014. V. 21 (2): D204. doi:10.1051/ocf/2013052.
8. Azenzem R. Oilseeds development in Morocco in the current international context // OCL. 2022. V. 29: 40. doi:10.1051/ocf/2022032.

РОССИЙСКИЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ РЫНОК БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ. СОВРЕМЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Y. Lawrence¹, И. Ю. Резниченко², Т. А. Мирошина²

¹PhD, RED Solution Provide, UK

**²ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кемерово, Россия**

Одной из наиболее востребованных групп продукции специализированного назначения в последнее время становится продукция, не содержащая глютен.

Безглютеновая продукция изначально рассматривалась как продукция для людей с целиакией. На сегодняшний момент безглютеновые изделия входят в рацион людей с пищевой и респираторной аллергией, дерматитом Дюригна (герпетиформный дерматит), придерживающихся аглютеновой диеты как здоровой диеты. Однако необходимо отметить, что для потребителей, которые считают аглютеновый рацион более здоровым, потребительский рынок специализированной продукции предлагает большой выбор товаров с надписью «без глютена», но для больных целиакией выбор продукции ограничен, в связи с тем, что содержание глютена не должно превышать 20 мг/кг продукции, и не вся продукция «без глютена» отвечает этим требованиям качества и безопасности.

Руководитель АНО «Город без глютена» отмечает наш рынок безглютеновой продукции как «дикий» и недостаточно отрегулированный [1]. Такое же мнение о несформированности рынка аглютеновых изделий имели другие исследователи и ученые [2]. При этом отмечена динамика по замещению импортной аглютеновой продукции отечественной, причем 55 % доли рынка такой продукции составляют хлебобулочные и мучные изделия.

Решение проблемы импортозамещения связано с разработкой и реализацией новых технологических подходов и решений в рамках разработки новых рецептур и технологий безглютеновых изделий. К настоящему времени предложены рецептуры и технологии производства сдобного песочно-отсадного печенья. Обоснованы критерии влажности полуфабрикатов с целью выпуска качественной продукции по модифицированной рецептуре [3]. Показано, что применение амарантовой муки в технологиях аглютеновых кексов позволяет получать изделия высокого качества и добавленной пищевой ценности, не уступающие импортным аналогам [4]. Также для расширения ассортимента и пополнения потребительского рынка мучными смесями для приготовления кондитерских мучных изделий предложен пищевой концентрат для приготовления кексов [5]. Апробированы рецептуры вафель специализированной направленности, отличающиеся высокими вкусовыми характеристиками. Проведена оценка качества и безопасности, установлено соответствие нормируемым требованиям к аглютеновым изделиям [6]. Предложены новые рецептуры круассанов из смеси нескольких видов безглютеновых видов муки, проанализированы показатели качества, показано соответствие нормам для безглютеновых изделий [7].

Несмотря на то, что предлагаются новые рецептуры и технологии производства мучных кондитерских изделий специализированной направленности, возникают некоторые трудности с их продвижением на потребительском рынке. В связи с этим рассмотрены формы информированности потребителей и маркетинговые подходы. Например, в г. Санкт-Петербург проанализирован опыт проведения мероприятий event-маркетинга, дан сравнительный анализ лидеров по производству отечественных мучных смесей для приготовления специализированных безглютеновых изделий [8].

В области формирования рынка безглютеновой продукции авторами рассмотрены политико-правовые, экономические, социологические и экологические аспекты, а также обоснована потребность населения в продукции специализированной направленности [9]. Определены тенденции роста и прогнозы потребительского рынка безглютеновых изделий и полуфабрикатов на период с 2023 до 2028 года. Темп роста рынка в прогнозируемый период составит около 5,8 %. Выделены факторы роста (рисунок 1).

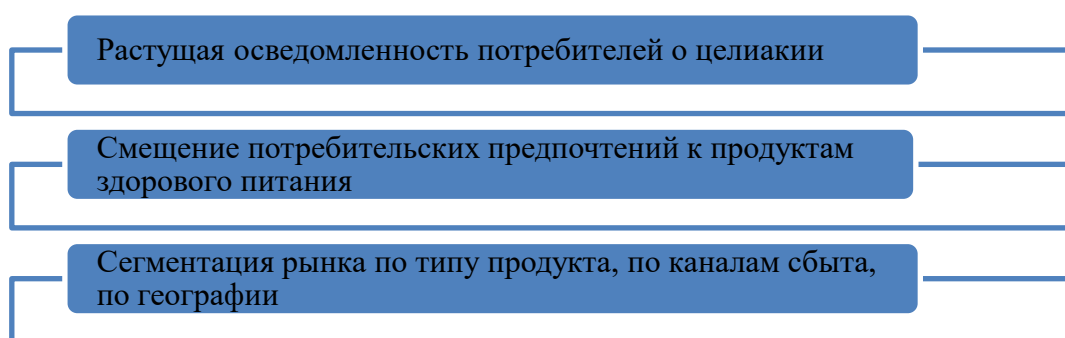


Рисунок 1 – Факторы роста потребительского рынка специализированной продукции [10]

В целом, рынок безглютеновых мучных кондитерских изделий в России дает обнадеживающие перспективы для потребителей, продолжая расти и развиваться в ответ на меняющиеся потребности и требования общества. Однако стоимость безглютеновой продукции относительно высока, что связано с производственными затратами и дополнительными ингредиентами. Однако, с учетом текущих тенденций, можно ожидать, что в ближайшие годы этот сектор будет продолжать расширяться, предлагая качественные и доступные изделия для всех, кто заинтересован в безглютеновом питании.

Список использованных источников:

1. Абуталыбова Д.Э. Состояние рынка безглютеновой продукции в России // Кондитерская и хлебопекарная промышленность. 2019. №1 (28). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stopgluten.info/spetsialistam/dlya_proizvoditelei/rynok_bezglutenovyh_produktoy/.
2. Никитин И.А., Кулаков В.Г., Коровина Е.С., Пыресева А.И. Фрагментарное исследование рынка функциональных продуктов питания из безглютенового сырья // Хлебопродукты. 2016. №11. С. 29-31.
3. Кузьмина С.С., Козубаева Л.А., Егорова Е.Ю. Управление реологическими свойствами теста для обеспечения качества безглютенового печенья // Ползуновский вестник. 2023. №2. С. 60-66.
4. Егорова Е.Ю., Козубаева Л.А. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой // Ползуновский вестник. 2018. №1. С. 22-26.
5. Егорова Е.Ю., Резниченко И.Ю. Обоснование применения амарантовой муки для разработки пищевых концентратов – полуфабрикатов безглютеновых кексов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. №2 (49). С. 30-38.
6. Резниченко И.Ю., Иванец Г.Е., Алешина Ю.А. Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения // Техника и технология пищевых производств. 2013. №1 (28). С. 138-142.
7. Резниченко И.Ю., Бородулин Д.М., Пикулина Н.С. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового мучного изделия // Ползуновский вестник. 2020. №2. С. 82-86.
8. Носкова И.В. Событийный маркетинг как инструмент продвижения специализированной продукции (на примере «Международного Дня целиакии») // Тенденции развития современной науки. 2018. С. 30-34.
9. Иващенко Я.С., Осипова Е.Р., Бойцова Ю.С. Анализ тенденций рынка и изучение спроса на функциональную безглютеновую продукцию // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и Экологический менеджмент». 2022. №3. С. 89-96.
10. Анализ размера и доли рынка безглютеновых полуфабрикатов - тенденции роста и прогнозы (2023–2028 гг.) Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-gluten-free-prepared-foods-market-industry>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

А. Е. Фролова

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Состояние здоровья населения находится в четкой зависимости от обеспеченности организма энергией и необходимыми пищевыми веществами, что подтверждается многочисленными научными экспериментальными, клиническими и эпидемиологическими данными. Появляются новые технологии и продукты питания, активно ведется научная деятельность в области выявления тенденций и поиска взаимосвязи между состоянием питания и здоровья с целью разработки программ оптимизации питания, но проблема качества и безопасности пищевой продукции остается на первом месте.

В современном мире общественное питание занимает центральное место в повседневной жизни каждого человека, имея огромное значение среди населения. Одним из ключевых показателей отрасли, который позволяет оценить состояние и тенденции развития сектора экономики общественного питания является оборот – сумма всех денежных средств, которые потребители тратят на покупку еды и напитков в ресторанах, кафе, барах и других

заведениях общественного питания. Изменения в обороте общественного питания определяются путем сопоставления объема оборота в сравниваемых временных отрезках по сопоставимым стоимостям. В целом в Российской Федерации оборот общественного питания на душу населения увеличился с 5 470,00 руб. в 2010 году до 16 019, 00 руб. в 2022 году, то есть в 2,9 раза [1]. При этом в Алтайском крае оборот общественного питания в 2022 году вырос более, чем в 3,0 раза по сравнению с 2010 годом, данные приведены на рисунке 1 [1, 2].

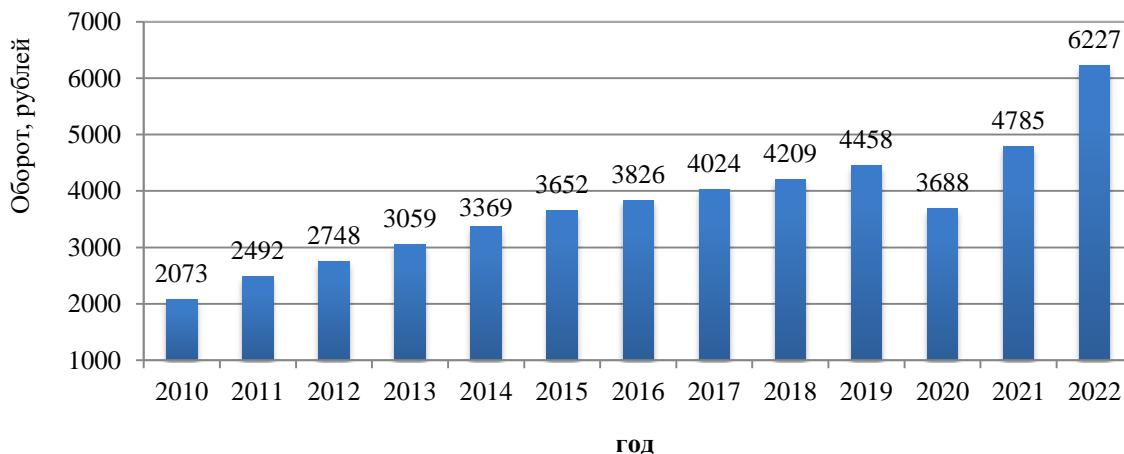


Рисунок 1 – Оборот общественного питания на душу населения в Алтайском крае, рублей

Качество и безопасность пищевой продукции остаются одним из ведущих факторов в формировании здоровья населения. Требования к качеству пищевых продуктов могут меняться в зависимости от требований конкретных потребителей, в то время как требования к безопасности продуктов остаются постоянно.

По данным Роспотребнадзора [3] за период с 2013 по 2022 год произошло снижение доли проб пищевой продукции, не соответствующей санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим (с 0,8% в 2013 году до 0,42% в 2022 году), по микробиологическим (с 4,59% в 2013 году до 3,09% в 2022 году), по физико-химическим показателям (с 4,55% в 2014 году до 3,3% в 2022 году), однако в последнее время наблюдается рост заболеваний, связанных с биологическими загрязнениями пищевой продукции возбудителями острых кишечных инфекций, поэтому определяющими безопасностью продуктов общественного питания можно назвать микробиологические показатели качества продукции.

В процессе исследования данных в программном специализированном модуле Государственного информационного ресурса в сфере защиты прав потребителей (ГИР ЗПП) [3, 4] было обнаружено, что в 2022 году учреждения и органы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) разместили 7022 уведомления о том, что пищевая продукция не соответствовала обязательным требованиям технических регламентов в различных регионах Российской Федерации. Эти уведомления включали 2724 случая (что составляет 38,8 %) несоответствия микробиологическим показателям, 1172 случая (что составляет 16,7 %) несоответствия физико-химическим показателям, 404 случая (что составляет 5,7 %) несоответствия санитарно-химическим показателям, 77 случаев (что составляет 1,1 %) несоответствия органолептическим показателям и 502 случая (что составляет 7,1%) несоответствия другим показателям. Также было зарегистрировано 2143 уведомлений о случаях отсутствия или несоответствия маркировки (что составляет 30,5 %). Большая часть уведомлений, а именно: 4621 (что составляет 66,1 %) была связана с несоответствием пищевой продукции обязательным требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3].

Эксперты Роспотребнадзора в рамках контроля за безопасностью и соблюдением норм технических регламентов Таможенного союза в сфере общественного питания, проводят оценку эффективности разработанной и внедренной системы, основанной на принципах ХАССП (англ. *Hazard Analysis and Critical Control Points*, НАССР) – это комплексный

подход, направленный на систематическое выявление, оценку и управление опасными факторами, которые существенно влияют на безопасность продукции. Эта концепция подчеркивает важность упреждающего анализа рисков и внедрения критических контрольных точек для обеспечения безопасности продуктов питания и других потребительских товаров. Эффективно устраняя потенциальные риски, связанные с производственными процессами и цепочками поставок, система ХАССП обеспечивает основу для поддержания и улучшения стандартов безопасности продукции [5].

Несоответствие продукции общественного питания по микробиологическим показателям преимущественно происходит по содержанию бактерий группы кишечной палочки (БГКП) (53,8 %) и количеству мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) (25,7 %). Также отмечается превышение допустимых норм в блюдах и по *S. aureus*, *E. coli*, плесеням и дрожжам, в ограниченном количестве обнаружены патогенные, в том числе *Salmonella* (0,3 %), условно-патогенные *Proteus* (0,1 %) [3].

Специалистами ФБУН «Екатеринбургский Медицинский Научный Центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора был выстроен рейтинг биологически потенциально опасных блюд [6]. На первом месте в рейтинге потенциального риска по микробиологическим показателям располагаются салаты и холодные закуски, далее идут вторые блюда, суши, ролы, сэндвичи и различные бургеры, менее опасны напитки, пироги, пицца и десерты. Наиболее часто в потенциально опасных группах продукции общественного питания обнаруживают бактерии группы кишечной палочки, КМАФАнМ, *S. Aureus* и *E. coli*.

Необходимо отметить, что названная кулинарная продукция пользуется спросом у потребителей, в том числе и при доставке блюд, при этом постоянно совершенствуется сервис, увеличивается количество потребителей и охват их категорий, расширяется ассортимент блюд, а, следовательно, возникают дополнительные пути загрязнения продуктов, связанные с несоблюдением технологических параметров на определенных стадиях производства при использовании новых технологий производства и новых видов сырья и упаковки, увеличивается возможность обсеменения продукции при порционировании, упаковывании и доставке блюд, в том числе за счет увеличения цепочки доставки готового блюда до потребителя.

Для минимизации рисков и пресечения распространения неинфекционных заболеваний (отравлений) полученные данные могут быть использованы предприятиями общественного питания при планировании проведения лабораторных испытаний пищевой продукции в рамках производственного контроля. В 2020 году в Российской Федерации был принят Федеральный закон от 31 июля 2020 г. N 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [7], который дает новые возможности снижения рисков для предприятий. В законе предусмотрено проведение в приоритетном порядке таких профилактических мероприятий, как информирование, консультирование, профилактический визит, самообследование и меры стимулирования добросовестности, что позволяет предприятиям устранять вовремя нарушения и не допускать их повторения в будущем, помогает принимать правильные управленческие решения, расставлять приоритеты при выборе блюд и показателей качества для проведения лабораторных исследований в рамках производственного контроля, при осуществлении входного контроля, оценке с точки зрения безопасности технологических процессов на всех стадиях производства готовой продукции.

На сегодняшний день система ХАССП стала основным инструментом в обеспечении безопасности пищевой продукции. В сфере общественного питания система управления пищевой безопасностью строится на выявлении критических контрольных точек, с целью недопущения любых возможных рисков. В результате данного подхода определяются пределы, и осуществляется постоянный контроль над состоянием контрольных точек.

В 2011 году был принят Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», который обязывает все компании, занимающиеся производством пищевых продуктов, внедрять принципы ХАССП и эффективно управлять ими. Однако на практике возникают определенные затруднения в отношении применения

самих принципов ХАССП и внедрения системы менеджмента безопасности пищевых продуктов.

Система управления безопасностью в общественном питании имеет сходства с другими системами, применяемыми на предприятиях по производству продуктов питания, но имеет и свои особенности. Для предприятий, производящих продукцию общественного питания, типично постоянное обновление ассортимента, связанное с сезонностью и быстро меняющимися предпочтениями потребителей, что сказывается на изменении, как технологии производства, так и смене сырья и поставщиков. Все перечисленное оказывает значительные сложности при осуществлении анализа рисков и контроля сырья и технологии производства.

Решением в данной ситуации может быть объединение однотипных процессов при проектировании технологической схемы производства, а также группировка сырья по основным свойствам, при которых важным является подробное описание процессов и сырья с целью получения корректной оценки всех возможных опасных факторов.

Следующей особенностью, типичной для предприятий общественного питания, является возможность контроля сырья и готовой продукции только в аккредитованных испытательных лабораториях согласно программе производственного контроля в виду отсутствия собственных лабораторий на предприятии. Таким образом, контроль качества по микробиологическим показателям и по показателям безопасности возможен только путем контроля сопроводительной документации, условий транспортирования и хранения, а также органолептической оценки, при этом данная процедура должна пройти валидацию еще до ее непосредственного внедрения в систему.

Условия эффективного мониторинга требуют, чтобы персонал, ответственный за его выполнение, имел навыки и знания в использовании соответствующих процедур мониторинга и измерительного оборудования. Критическое значение также имеет калибровка и проверка оборудования, которое выступает в роли основного источника информации. Здесь возникает типичная проблема отрасли общественного питания, связанная с «текучестью» кадров, что влечет за собой наличие необученного персонала по системе ХАССП, что может негативно сказаться на обеспечении безопасности выпускаемой кулинарной продукции.

Мониторинг в системе менеджмента безопасности должен быть интенсивнее, чем в системах менеджмента качества, так как последствия нарушения критических пределов могут быть серьезными: травмы, болезни или даже смертельные отравления. При невозможности вести мониторинг непрерывно необходимо четко прописать частоту проведения измерений в документации по системе менеджмента безопасности. Кроме того, при реализации готовых блюд методом самообслуживания возникает вероятность рисков загрязнения пищевого продукта и попадания посторонних предметов, которые сложно выявить и учесть.

Таким образом, при разработке и внедрении системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП, необходим индивидуальный подход с учетом особенностей предприятия, таких как расположение цехов и размещение в них оборудования, возможность перекрестного загрязнения и поточность движения, а также специфику протекающих технологических процессов.

Внедренная система ХАССП сводит риски пищевых отравлений и репутационные риски к нулю за счет четкого контроля над всем технологическим процессом приготовления блюд и персоналом. Для обеспечения безопасности пищевой продукции предприятиям общественного питания в рамках разработанных процедур, основанных на принципах ХАССП, следует акцентировать внимание на всех этапах жизненного цикла данных групп продукции с учетом выявленных опасностей, в том числе при выборе критических контрольных точек, проведении производственного контроля и профилактических мероприятий, а также уделить особое внимание обучению и повышению квалификации персонала предприятия.

Список использованных источников:

1. Федеральная служба государственной статистики. Розничная торговля и общественное питание. Москва, 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgovlya>.

2. ЕМИСС Государственная статистика. Оборот общественного питания. М., 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31258>.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 368 с.

4. Роспотребнадзор: Сведения о фактах нарушения требований технических регламентов. Москва, 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zpp.rospotrebnadzor.ru/badproducts/violations>.

5. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational?portal:componentId=3503536e-2ac1-4753-8ed1-09a92fee02de&portal:isSecure*.

6. Мажаева Т.В., Козубская В.И., Синицына С.В. Потенциальные риски для потребителя при обращении продукции общественного питания и профилактические мероприятия по их снижению // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: Материалы IX Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УрГЭУ, 2022. С. 71-75.

7. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310018?index=8>.

АНАЛИЗ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПИТАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

А. И. Бренман

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург, Россия**

В настоящее время мир сталкивается с рядом вызовов, связанных с продовольственной безопасностью. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 9,9 % населения мира страдают от хронического голода, в то время как 39,3 % сталкиваются с проблемой избыточного веса и ожирения [5]. Данные цифры отражают дисбаланс в доступе к питанию и подчеркивают важность изучения специфических потребностей различных групп населения, чтобы гарантировать им не только наличие продовольствия в достаточном количестве, но и доступ к качественным и здоровым продуктам питания, соответствующим их пищевым потребностям [10–12].

Целью работы является анализ категорий граждан, обладающих специфическими потребностями в питании в контексте их влияния на общую продовольственную безопасность государства. Информационной базой исследования служат публикации, размещенные в электронной научной библиотеке Elibrary.ru и входящие в РИНЦ.

Эффективное управление продовольственными ресурсами [8], учет потребностей разнообразных групп населения [10], ответственное отношение к пищевому поведению [9, 12] и уменьшение продовольственных потерь [1] становятся ключевыми факторами в обеспечении продовольственной безопасности [4, 6].

Ниже мы перечислим те группы населения, пищевые потребности которых отличаются от стандартных.

Так, к подобной категории можно отнести беременных веганов, число которых с каждым годом увеличивается с ростом популярности веганских ценностей в обществе.

Данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) свидетельствуют о том, что в 2022 году около 7 % беременных женщин придерживались веганской диеты [5].

Несмотря на положительные аспекты такого типа питания, она также может привести к дефициту ряда важных питательных веществ, таких, как витамин В₁₂, витамин D, железо, кальций и Омега-3. В связи с этим беременные веганы оказываются в особенно уязвимом положении, так как каждого из микроэлементов требуется больше обычного для питания не только матери, но растущего ребёнка.

Дефицит вышеупомянутых питательных веществ имеет серьёзные последствия для здоровья обоих. Так, недостаток витамина В₁₂ и железа приводит к анемии, угрожая нормальному развитию плода. Дефицит кальция и витамина D оказывают влияние на здоровье костей и зубов как у матери, так и у младенца в дальнейшем.

Беременные веганы представляют собой группу населения, нуждающуюся в индивидуализированных рекомендациях и медицинском наблюдении. По оценкам BusinesStat, в 2022 году продажи продуктов для веганов в России снизились на 3,8 % и составили 55,1 тыс т. К данному падению объемов реализации привело сокращение спроса на продукцию из-за роста цен и сужения ассортимента [14]. Однако удовлетворение их особых потребностей в питании не только обеспечит правильное развитие новорождённых, но и будет способствовать продовольственной безопасности населения в целом.

К группам населения с особыми пищевыми потребностями относятся также пожилые люди с лактозной недостаточностью. С возрастом люди сталкиваются с рядом физиологических изменений, включая ухудшение способности организма усваивать лактозу. Лактоза, содержащаяся в молочных продуктах, разлагается ферментом лактазой, активно он производится, лишь пока детей кормят грудью, к пяти годам его уровень начинает снижаться [7]. В России непереносимость лактозы выявлена у 30...50 % населения [7]. Данные, предоставленные Национальным институтом старения США, указывают на высокую распространенность лактозной недостаточности среди пожилых людей, преимущественно, в возрасте после 60, среди числа которых около 75 % индивидов испытывают трудности с её перевариванием [7].

Пожилые люди с лактозной недостаточностью оказываются в сложной ситуации, так как молочные продукты традиционно являются самым распространённым источником кальция и витамина D. Для удовлетворения потребностей в кальции, пожилым с лактозной недостаточностью рекомендуется обратить внимание на альтернативные источники вышеуказанных минералов. Более того, необходимо повысить осведомленность данной категории граждан о безлактозных альтернативах молочной продукции (миндальных, кокосовых, соевых или уже содержащих в своём составе фермент лактазу). С точки зрения продовольственной безопасности важно обеспечить доступность подобных альтернатив для пожилых людей.

Лица, страдающие брадикардией (заболеванием, при котором сердечный ритм медленнее, чем норма, обычно менее 60 ударов в минуту), часто употребляют большое количество продуктов, насыщенных кофеином. На первое место, таким образом, выходит непосредственно кофе, способствующий стимуляции ускорения пульса, что обеспечивает страдающим брадикардией комфортное состояние. Однако в настоящее время увеличивается количество людей, предпочитающих отказ от кофейных напитков, ввиду их способности искусственно повышать уровень давления, сердцебиения, тревожности, понижения плотности костей. В том числе отказываются от данного напитка и страдающие брадикардией, которым в виду этого становится особенно важно находить альтернативные источники бодрствования и стимуляции сердечного ритма. Зеленый чай (в том числе чай матча), богатый антиоксидантами и легким кофеином, может представлять достойную замену традиционному кофеину.

Веганство и кошерное питание представляют собой две уникальные диеты, каждая из которых накладывает свои особенности на выбор продуктов [3, 14]. Веганы полностью исключают продукты животного происхождения из рациона, однако часто употребляют соевые альтернативы с ароматизаторами мясных или рыбных продуктов, из-за чего возникает множество сложностей в ключе правил кашрута. Такое ограничение как использование только

определенных видов мяса ставит необходимость детального анализа ароматизаторов соевых продуктов (основная сложность связана с ароматизаторами, имитирующими запах не кошерного мяса – такого, как свинина).

Ситуация с продовольственной безопасностью характеризуется рядом противоречий. В частности, экономическая доступность продовольствия снижается из-за роста цен на продукты питания, а потребности населения растут, становясь всё более и более специфичными (т. е. требующими более высоких затрат на их удовлетворение) [1]. Продовольственная безопасность зависит от того, насколько общество способно защитить и поддерживать всех своих членов, вне зависимости от особенностей их пищевых потребностей. Поддержка граждан с уникальными диетическими потребностями становится не только вопросом социальной справедливости [2, 13], но также и стратегическим решением для устойчивой национальной безопасности.

Список использованных источников:

1. Бахарев В.В., Митяшин Г.Ю. Фудшеринг в торговле как инструмент управления товарами с истекающим сроком годности // *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции*. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. С. 92-96.

2. Белов В.И., Степанова Т.В. Сравнительная характеристика качества жизни населения в современной России: проблемы и пути решения // *Управленческое консультирование*. 2018. № 10 (118). С. 126-132. doi:10.22394/1726-1139-2018-10-126-132.

3. Бренман А.И. Проблемы продвижения ценностей веганского движения в виртуальном пространстве // *Социальная реальность виртуального пространства: Материалы V Международной научно-практической конференции*, Иркутск, 25 сентября 2023 года / Под общей редакцией О.А. Полюшкевич. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2023. С. 13-17.

4. Головкина С.И., Иванов Е.Ю. Продовольственная безопасность мира: теория и практика на примере России и Европы // *Актуальные проблемы науки и практики*. 2016. №4 (005). С. 10-17.

5. Минакова И.В., Лихачев В.В., Золотухина В.Д., Панова А.И. Голод как важнейшая проблема современной мировой экономики // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2023. №4. С. 347-350.

6. Жукова Ю.С. Обоснование необходимости создания онлайн-платформы по оказанию услуг по нутрициологии и фитнесу для лиц с сахарным диабетом // *Цифровая экономика и управление знаниями: проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции*, Киров, 15 июня 2022 года. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. С. 126-130.

7. Калинина Е.Д. Непереносимость лактозы или лактазная недостаточность // *Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского: Сборник тезисов участников I научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых*, Симферополь, 26-30 октября 2015 года. Симферополь: ООО «Актив», 2015. Т. 5. С. 77-79.

8. Курбанов А.Х. Обеспечение продовольственной безопасности мегаполисов: теория и практика // *Национальные приоритеты России*. 2015. №2 (16). С. 133-142.

9. Лопатин С.А. Пищевое поведение как перспективный компонент управления образом жизни молодёжи / С. А. Лопатин, А. Н. Шаронов // *Труды XIII Евразийского научного форума: Сборник статей*, Санкт-Петербург, 18-19 ноября 2021 года. Санкт-Петербург: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕвразЭС», 2022. С. 105-118.

10. Митяшин Г.Ю. Продовольственная безопасность: формы и институты обеспечения // *Теоретическая экономика*. 2023. №3 (99). С. 104-116.

11. Нилова Л.П., Малютенкова С.В. Продовольственная корзина для здорового питания в условиях мегаполиса // *Международный научный журнал*. 2017. №4. С. 31-35.
12. Нилова Л.П. Управление ассортиментом продовольственных товаров для ликвидации дисбаланса структуры питания населения России // *Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности*. 2014. №1 (5). С. 64-70.
13. Пирогова О.Е., Макаревич М.Л. Исследование проблем повышения благосостояния граждан Российской Федерации // *Международный научный журнал*. 2019. №3. С. 14-20. doi:10.34286/1995-4638-2019-67-3-14-20.
14. Романюк Т.Р. Анализ состояния российского рынка вегетарианской продукции в Российской Федерации // *Школа молодых новаторов: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых*, 13 июня 2023 года. Курск: «Университетская книга», 2023. Т. 1. С. 167-170.

КУПАЖИРОВАННЫЕ ЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ С МАСЛОМ АРГАНЫ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ МАРОККО ПОЛНОЦЕННЫМИ ЖИРОВЫМИ ПРОДУКТАМИ

Аюб Эльгендауи¹, Е. Ю. Егорова²

¹ Марокко, Агадир, префектура Агадир Ида-Утанан
² ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия,

Переход к производству жировых продуктов сбалансированного состава рассматривается современной диетологией как один из наиболее реалистичных способов обеспечения массовому потребителю условий соблюдения рекомендаций по здоровому питанию. При этом основной объем производимых и потребляемых жиров, как в России, так и за рубежом, не соответствует установленным критериям как по соотношению наиболее важных в питании жирных кислот, так и по содержанию сопутствующих жирорастворимых незаменимых нутриентов – фосфолипидов, витаминов, стеролов. Только в странах Западной Европы к настоящему времени достаточно развит сегмент премиальной и «здоровой» масложировой продукции, ориентированной на профилактику нарушений углеводно-жирового обмена. Как следствие, разработка и получение смесевых по составу жировых продуктов рассматриваются диетологами и учеными всего мира в качестве наиболее перспективного решения, обеспечивающего возможность профилактики и частичного нивелирования негативных изменений метаболизма, связанных с регулярным нарушением рекомендаций по питанию, в частности, с дисбалансом насыщенных и ненасыщенных жирных кислот и чрезмерным потреблением насыщенных и транс-жиров [1–3].

Масло аргании колючей (*Argania spinosa* (L.) Skeels [Sapotaceae]) является одним из наиболее дорогостоящих на сегодня видов растительных масел, что обусловлено редкостью ботанического вида, сложностью его культивирования вне пределов родного ареала (юго-западная часть Марокко) и ежегодным растущим спросом на это масло со стороны ведущих брендов косметической отрасли, определяющимся ежегодно обновляемыми клиническими данными о высокой эффективности масла арганы в лечении самых разных заболеваний, в том числе, многих косметологических проблем. Благодаря специфическому составу жирных кислот, токоферолов, стероидов, тритерпеновых спиртов и жирорастворимых пигментов аргановое масло признано эффективным в ремодуляции метаболизма стероидов и гормонов, при регулярном включении в рацион оно обеспечивает желчегонное, кардио-, гепато- и химиопротекторное действие, проявляет нейропротекторные эффекты в отношении причин когнитивных нарушений и нервно-психических расстройств [4]. Поэтому, если в 2020 год стоимость 1 л арганового масла составляла порядка 300 \$/л [5], то в 2023 году она возросла

до 300 \$/100 мл [6]. Таким образом, использование масла арганы для создания новых купажированных жировых продуктов имеет обоснование не только с позиций пищевой ценности, но и из экономических соображений.

Основными маслами – источниками жирных кислот ω -3 для разработки сбалансированных по соотношению жирных кислот купажированных масложировых продуктов считаются льняное и рыжиковое масло, богатые α -линоленовой кислотой. Однако льняное масло имеет слишком специфичный запах, в связи с чем в последние годы в качестве более предпочтительного источника кислот семейства ω -3 всё чаще стали использовать рыжиковое масло [1, 7, 8].

Рыжиковое масло относится к перечню промышленно значимых видов масел, отличающихся повышенным содержанием α -линоленовой кислоты. Но, в отличие от льняного масла, масло рыжика (*Camelina sativa*) имеет менее выраженный и специфичный запах. Поскольку этот вид относится к семейству капустных (*Brassicaceae*), как и горчица, свежее нерафинированное масло имеет характерный слабо горьковато-пряный запах, который некоторые потребители сравнивают с ореховым или грибным. При этом рыжиковое масло отличается от льняного более высокой стабильностью к окислению, что объясняется значительным содержанием в нем природных антиоксидантов – токоферолов, фосфолипидов и каротиноидов [9], а влияние этого масла на липидный профиль крови не уступает эффектам от потребления льняного масла [10].

По содержанию преобладающих жирных кислот аргановое масло относится к олеиновой группе, что обусловлено географией произрастания ботанического вида – аргании колючей. Кроме олеиновой кислоты (доля которой доходит до 50% от суммы жирных кислот), в его состав входят значительные количества линолевой кислоты, относящейся к семейству ω -6 (29–36%). Но наиболее важными компонентами в составе данного масла считаются не жирные кислоты, а стеролы (из 6 идентифицированных в числе которых преобладают крайне редкие шоттенол и спинастерол), сквален и жирорастворимые соединения фенольной природы, не встречающиеся либо практически не встречающиеся в других растительных маслах [4].

Современные представления о составлении сбалансированных жировых продуктов базируются на соотношении жирных кислот семейств ω -3 и ω -6, равном 1:5...10. Таким образом, с учетом состава жирных кислот, для получения сбалансированного жирового продукта на основе масла арганы целесообразно использование как растительных масел – источников жирных кислот семейства ω -3 (льняного или рыжикового), так и масел – источников жирных кислот семейства ω -6 (подсолнечного, соевого или кукурузного). Грамотно составленная трехкомпонентная комбинация жирных растительных масел позволит получить новый продукт не просто с оптимизированным составом жирных кислот и сопутствующих незаменимых жирорастворимых нутриентов, но и конкурентоспособный по своей стоимости составляющей, что переведет его из категории биологически активной добавки к пище и обеспечит возможность потребления более широкими слоями населения в качестве продукта питания функционального назначения.

Россия относится к ведущим странам – производителям семян подсолнечника и подсолнечного масла (в тройке стран-лидеров по этой культуре), постепенно наращивая объемы производства соевого и рапсового масла. Это дает возможность дальнейшего расширения современной структуры стран-закупщиков растительного масла из нашей страны для пищевых целей. В частности, по данным за 2022–2023 год, основное количество поставок семян и масла подсолнечника приходится на Индию, Китай, Турцию, страны ЕЭС и ЮАР [11]. Экспорт пищевых растительных масел в страны Африки рассматривается сегодня российским АПК как стратегически значимый шаг по входу на рынок стран Африки, ввоз масложировой продукции в которых занимает 2-е место в структуре импорта [12]. С учетом структуры собственного производства растительных масел, Марокко может стать еще одним экспортером пищевого подсолнечного масла, как для реализации в качестве монопродукта, так и для производства купажированных масел на основе масла арганы.

Список использованных источников:

1. Григорьева В.Н., Гапонова Л.В., Полежаева Т.А., Матвеева Г.А. Специализированные смеси масел для лечения и профилактики заболеваний нарушения липидного обмена // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. №2. С. 22-33. doi:10.36107/spfp.2020.240.
2. МР. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Москва: Евразийская ассоциация кардиологов, 2020. 61 с.
3. Global Recommendations for EPA and DHA Intake (Rev 16 April 2014). GOED [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://simply4joy.ru/wp-content/uploads/2016/07/Global-Omega-3-Intake-Recommendations.pdf>.
4. Егорова Е.Ю., Эльгендауи А. Состояние и перспективы использования масла Аргании колючей в питании и диетотерапии // Health, Food&Biotechnology. 2022. Т. 4. №1.С. 44–61. doi:10.36107/hfb.2022.i1.s104.
5. Argan oil can cost as much as \$300 per liter. Why is it so expensive? 30 Aug. 2020 // INSIDER. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.businessinsider.com/why-argan-oil-is-so-expensive-morocco-goats-trees-beauty-2020-8>.
6. Аргановое масло: причины высокой стоимости, полезные свойства, применение // Все о роскошной жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://homebrewheaven.com/samoe-dorogoe-maslo-arganovoe/?ysclid=lp2qd518pv549649031>.
7. Степычева Н.В., Фудько А.А. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом // Химия растительного сырья. 2011. №2. С. 27-33.
8. Клейменова Н.Л. Разработка купажей растительных масел для здорового питания // Вестник ВГУИТ. 2021 Т. 83. №1 С. 187-191. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-187-191.
9. Мхитарьянц Л.А., Мхитарьянц Г.А., Коростелева Я.Г. Особенности химического состава и свойств семян рыжика // Известия вузов. Пищевая технология. 2013. №5-6 (335-336). С. 27-29.
10. Karvonen H.M., Aro A., Tapola N.S., Salminen I., Uusitupa M.I., Sarkkinen E.S. Effect of alpha-linolenic acid-rich *Camelina sativa* oil on serum fatty acid composition and serum lipids in hypercholesterolemic subjects // Metabolism. 2002 V. 51 (10). P. 1253-1260. doi:10.1053/meta.2002.35183.
11. Абдулбарова Ю. Топ стран по производству и экспорту подсолнечного и растительных масел в мире // linDEAL. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lindeal.com/trends/top-stran-po-proizvodstvu-i-ehksportu-podsolnechnogo-masla-i-rastitelnykh-masel-v-mire?ysclid=lp568sm6ku728337599>.
12. Масложировая продукция-2022. АГРОЭКСПОРТ: презентация. Министерство сельского хозяйства РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2022/06/4_Перспективы-поставок-в-Африку_Масложировая-продукция.pdf?ysclid=lp58sfi09e949901593.

АНАЛИЗ РЫНКА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А. М. Иванов, М. Н. Колесниченко

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И Ползунова», г. Барнаул, Россия

В этой статье представлен простой анализ и обзор рынка хлеба и хлебобулочных изделий в Алтайском крае, с акцентом на организацию общественного питания в рамках производственного и промышленного сектора. Исследование выделяет конкурентную структуру рынка, стабильный спрос потребителей и изменяющиеся тенденции. Заметные тенденции включают в себя увеличение предпочтения органической продукции и расширение сетей фаст-фуда. Этот анализ служит ценным ресурсом для участников индустрии

и предпринимателей, стремящихся понять и использовать динамику рынка хлеба и хлебобулочных изделий Алтайского края.

Рынок хлеба в Алтайском крае занимает значимое положение в обеспечении базовыми продуктами питания населения. В данной статье проведем анализ текущего состояния этого рынка, выделим его основные характеристики и тенденции развития [1]. Наряду с разнообразием видов хлеба и хлебобулочных изделий, наиболее востребованными продуктами являются ржаной хлеб (27 % от общего объема), а также хлеб, приготовленный из пшеничной муки первого сорта (24,7 % от общего объема) и разнообразные булочные изделия, приготовленные из пшеничной муки высшего сорта (19,2 % от общего объема) [2]. Стоит отметить, что все эти виды продуктов вместе составляют около 70 % от общего объема российского рынка, как указывают данные, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сегментация рынка хлеба и хлебобулочных изделий

Потребительский спрос на хлеб и хлебобулочные изделия в Алтайском крае стабильно высок, поскольку данные продукты являются неотъемлемой частью рациона питания населения. Однако с течением времени наблюдается изменение в предпочтениях потребителей в пользу более здоровых и натуральных продуктов, что влияет на спрос на органические и натуральные хлебобулочные изделия [3].

Нынешние потребители уделяют все больше внимания качеству продукции и экологическим аспектам. В связи с этим, наблюдается рост спроса на органические хлебобулочные изделия, что открывает новые возможности для производителей [1].

Региональные производственные особенности, такие как доступность сельскохозяйственных ресурсов, инфраструктура и технологии, могут сильно влиять на конкурентоспособность производителей. Анализ особенностей изготовления помогает понять факторы, влияющие на производство и качество продукции.

Для того чтобы еще более разнообразить ассортимент и состав хлебобулочных изделий полезными веществами, их обогащают всевозможными добавками. Подобные добавки имеют положительное влияние не только на состав изделия, но и на вкус и в целом на органолептику продукта.

В нашем исследовании в качестве растительной добавки предполагается использование клубней батата и изучение их влияния на качество пшеничного хлеба.

Хлеб с бататом обладает массой полезных свойств, благодаря содержащимся в нем витаминам и минеральным веществам. Некоторые из этих свойств объясняются наличием следующих составляющих:

1) витамин В₁ (около 12 %): играет важную роль в обмене углеводов и энергии в организме, обеспечивая его энергетическими и пластическими веществами, а также

поддерживает нормальный метаболизм аминокислот. Нехватка этого витамина может привести к серьезным проблемам с пищеварительной, нервной и сердечно-сосудистой системами;

2) витамин Е (около 11,5 %): обладает антиоксидантными свойствами, необходимыми для здоровья половых желез и сердечной мышцы. Он также является стабилизатором клеточных мембран. Недостаток витамина Е может привести к гемолизу эритроцитов и неврологическим нарушениям;

3) хлор (около 14,5 %): играет особо важную роль в образовании и секреции соляной кислоты в организме;

4) марганец (около 14 %): Участвует в образовании костной и соединительной ткани, а также в метаболизме аминокислот и углеводов. Он также необходим для синтеза холестерина и нуклеотидов. Недостаток марганца в организме способно вызвать замедление роста, проблемы в репродуктивной системе, повышенную хрупкость костей, а также деструкцию углеводного и липидного обмена.

Хлеб с бататом может быть полезным для организма благодаря содержащимся в нем витаминам В₁ и Е, хлору и марганцу. Однако, помимо хлеба с бататом, рекомендуется также употреблять разнообразные продукты, чтобы обеспечить сбалансированное питание и получить все необходимые питательные вещества.

Рынок хлеба и хлебобулочных изделий Алтайского края характеризуется высокой конкуренцией и стабильным спросом на продукцию. Важными тенденциями являются увеличение доли органических продуктов и интерес людей к более здоровому питанию. Хлеб с добавлением батата может достойно занять своё место в рационе человека.

Список используемых источников:

1. Сапрыкина Е.В., Гайворонская В.Ю. Влияние потребления и цен на хлеб и хлебобулочных изделий на качество жизни населения Алтайского края // Продовольственная безопасность, импортозамещение и социально-экономические. 2016. С. 387.

2. Гданова А.А., Новоселов С.В. Модель формирования производства хлебобулочных изделий с добавкой, переработанной культурой сорго // Наука и молодежь: материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. Ч. 6. С. 109.

3. Чернуха И.М., Федулова Л.В., Дыдыкин А.С. Безопасные и полезные продукты как главный фактор, определяющий качество жизни // Все о мясе. 2014. №. 2. С. 20-22.

УСТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУЧНЫХ СЛАДОСТЕЙ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ОСНОВНЫХ НУТРИЕНТОВ

М. Н. Василевская

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

Ассортимент мучных кондитерских изделий, представленный в торговых объектах Республики Беларусь, широк и разнообразен. Анализ пищевой ценности представленной продукции показал, что в преобладающем большинстве случаев рассматриваемый сегмент пищевой продукции содержит избыточное количество жиров и легкодоступных углеводов, при этом содержание белка невелико. Этот факт снижает ценность мучных кондитерских изделий с точки зрения адекватной теории питания и пользы для здоровья. На решение этой задачи направлена разработка комбинаций различного нетрадиционного пищевого растительного сырья для производства мучных сладостей, характеризующихся дифференцирован-

ным содержанием основных нутриентов и, как следствие, измененной пищевой ценностью в сравнении с аналогичной традиционной продукцией [1].

Анализ информации о современных направлениях использования пищевого сырья в качестве источников основных нутриентов при разработке рецептур мучных кондитерских изделий позволил выявить перечень сырьевых ингредиентов, их дозировок и способов использования с целью дифференциации содержания основных нутриентов при разработке рецептурного состава мучных сладостей [2–4].

При проведении исследований по разработке технологических аспектов изготовления мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов в сегменте сдобного печенья и пряничных изделий использовали следующее нетрадиционное сырье, растительного происхождения: муку кунжутную, муку конопляную, муку тыквенную, муку льняную, муку соевую полуобезжиренную, шрот соевый. Указанные виды муки и шрота согласно принципов пищевой комбинаторики вводили в смеси в различных соотношениях и заменяли ими до 50 % пшеничной мукой в рецептурах мучных кондитерских изделий. Также в рецептуры указанных групп мучных кондитерских изделий вводили урбеч льняной, урбеч тыквенный, урбеч подсолнечный, урбеч кунжутный.

Использование нетрадиционных видов сырья наряду с пшеничной мукой и остальными рецептурными ингредиентами, входящими в рецептуры пряничных изделий и сдобного печенья, позволило обеспечить в разрабатываемой продукции такое содержание белка, которое в соответствии с требованиями ТР ТС 022, позволяет отнести разрабатываемые изделия к продукции, являющейся источником белка [5].

Анализ литературных источников показал, что введение в рецептурный состав мучных кондитерских изделий различного нетрадиционного сырья оказывает влияние на технологические режимы изготовления полуфабрикатов и качество готовой продукции. В связи с этим при разработке технологических аспектов изготовления пряничных изделий и печенья с дифференцированным содержанием основных нутриентов исследовали процессы, происходящие на стадии приготовления тестовых полуфабрикатов, формования тестовых заготовок и выпечки готовых изделий.

На первом этапе исследований в смесях, составленных из муки пшеничной (дозировка составляла 50 % от общего содержания муки) с добавлением нетрадиционных видов муки и шрота, анализировали содержание клейковины и ее качество. Установлено, что введение нетрадиционных видов муки и шротов несколько снижает количество отмываемой клейковины в смеси, при этом качество отмываемой клейковины меняется незначительно. Необходимо отметить, что при производстве пряничных изделий и сдобного печенья требования к пшеничной муке по содержанию и качеству клейковины не являются высокими [6].

Исследованиями установлено, что при добавлении нетрадиционных видов муки и шрота изменяется консистенция и адгезионная прочность тестовых полуфабрикатов сдобного печенья и пряничных изделий. Также установлено, что введение урбеча в рецептуры мучных сладостей оказывало положительное влияние на однородность и стабильность эмульсии.

Необходимо отметить, что в целом тестовые полуфабрикаты с добавлением нетрадиционных видов сырья в сравнении с контрольным образцом (100 % содержание пшеничной муки) характеризовались как более плотные, что вызывало определенные сложности при формовании. Это объясняется химическим составом используемого нетрадиционного сырья, а также присутствием в нем достаточно крупных в сравнении с пшеничной мукой частичек оболочек и клеточных стенок масличных культур.

С целью обеспечения процесса формования тестовых заготовок сдобного печенья и пряничных изделий, содержащих в рецептурном составе рассматриваемое нетрадиционное сырье, изучали влияние параметров технологического процесса на свойства тестовых полуфабрикатов, обеспечивающие процесс формования тестовых заготовок, и показатели качества выпеченных изделий. В качестве технологических параметров рассматривали влажность теста, продолжительность и температуру замеса. При проведении исследований влажность теста для сдобного печенья варьировали в диапазоне от 15 до 24 %, температуру – от 20

до 40 °С, продолжительность замеса – от 5 до 20 минут. Влажность теста для пряничных изделий варьировали от 20 до 30 %, температуру – от 20 до 40 °С, продолжительность замеса – от 10 до 20 минут. В исследованиях определяли адгезионную способность теста, готовую продукцию анализировали по органолептическим показателям качества, также определяли намокаемость и прочность выпеченных изделий.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что повышение влажности и температуры теста для сдобного печенья при постоянной продолжительности замеса, равной 12 минут, приводит к повышению его адгезионной способности, при этом степень влияния обоих параметров на исследуемую характеристику теста примерно одинаково. Увеличение влажности и продолжительности замеса теста для сдобного печенья до 12 минут в условиях постоянной температуры (30 °С) приводит к увеличению адгезионной способности теста, дальнейшее увеличение продолжительности замеса теста для сдобного печенья при соблюдении указанных условия приводит к снижению исследуемого показателя. Экспериментальным путем установили, что для обеспечения процесса формирования тестовых заготовок сдобного печенья рекомендуемая влажность теста 18–21 %, продолжительность замеса 10–12 минут, температура приготовления теста 25 °С.

Анализ качества готового печенья продукции показал, что при увеличении влажности теста наблюдается некоторое повышение прочности и снижение намокаемости выпеченных образцов. При повышении температуры приготовления теста также наблюдается некоторое увеличение прочности и снижение намокаемости готовых изделий. Увеличение продолжительности замеса теста оказывает аналогичное влияние на прочность и намокаемость выпеченных образцов сдобного печенья. Результаты исследования показали, что повышение влажности и температуры теста для пряника при постоянной продолжительности замеса, равной 15 минут, приводит к повышению его адгезионной способности. При повышении влажности и продолжительности замеса теста для пряника до 15 минут в условиях постоянной температуры (30 °С) наблюдается увеличение адгезионной способности теста, дальнейшее увеличение продолжительности замеса теста при соблюдении указанных условий приводит к незначительному снижению исследуемого показателя. Наибольшие значения адгезионной способности теста наблюдаются при влажности теста 30 %, температуре 40 °С и продолжительности замеса 15 минут.

На основании экспериментальных данных установили, что для обеспечения процесса формирования тестовых заготовок пряничных изделий рекомендуемая влажность теста 24–26 %, продолжительность замеса 10–15 минут, температура приготовления теста 20–30 °С. Анализ качества выпеченных пряничных изделий показал, что при увеличении влажности и температуры теста наблюдается некоторое повышение прочности и снижение намокаемости выпеченных образцов. Увеличение продолжительности замеса теста оказывает аналогичное влияние на прочность и намокаемость выпеченных пряников.

В целом, следует отметить, что варьирование технологических режимов приготовления тестовых полуфабрикатов не приводит к значительному ухудшению органолептических показателей качества сдобного печенья и пряничных изделий, содержащих указанное нетрадиционное сырье.

Исследованиями также установлено, что при выпечке печенья и пряничных изделий с добавлением нетрадиционных видов муки и шротов требуется корректировка температурного режима выпечки в сравнении с продукцией, изготовленной на пшеничной муки. На основании результатов пробных лабораторных выпечек установлены режимы выпечки пряничных изделий с добавлением нетрадиционных видов муки и шротов в печи с применением режима конвекции: температура 170 ± 20 °С, продолжительность выпечки 12 ± 3 минут для изделий массой 25 ± 3 г, потеря массы при таких режимах составила, в среднем, $3 \pm 2\%$. Выпечка опытных образцов печенья с добавлением нетрадиционных видов муки и шротов в конвекционной печи показала, что температура выпечки печенья 150 ± 10 °С, продолжительность выпечки печенья 8 ± 2 минут для изделий массой 12 ± 2 г, потеря массы составила 4 ± 2 %.

Проведена бальная оценка органолептических показателей качества выпеченных образцов сдобного печенья и пряников. Для большинства образцов отмечены достаточно высокие баллы по таким критериям как гармоничность вкуса, запах, а также приятный привкус и послевкусие, субъективная оценка которых обусловлена, в том числе, индивидуальной реакцией потребителей, предпочитающих традиционные вкусы учных кондитерских изделий. В целом, готовая продукция характеризовалась высокими потребительскими свойствами.

Таким образом, на основании комплексного анализа показателей качества тестовых полуфабрикатов и выпеченных изделий установлены оптимальные технологические режимы приготовления теста для мучных кондитерских изделий с добавлением нетрадиционного сырья: для сдобного печенья – влажность теста 18–21 %, продолжительность замеса 10–12 минут, температура приготовления теста 25 °С; для пряничных изделий – влажность теста 24–26 %, продолжительность замеса 10–15 минут, температура приготовления теста 20–30 °С. Температура выпечки печенья 150±10 °С, продолжительность выпечки в среднем 8±2 минут для изделий массой 12±2 г; температура выпечки пряничных изделий в конвекционной печи 170±20 °С, продолжительность выпечки 12±3 минут для изделий массой 25±3 г.

Список использованных источников:

1. Василевская М.Н., Машкова И.А. Могилевчик Л.В. Дифференциация пищевой ценности мучных сладостей путем использования различных комбинаций нетрадиционного растительного сырья // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения: Сборник материалов международной научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р.Д. Поландовой и 90-летию ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (7 июня 2022 г.). М: ИК «Буки Веди». С. 73-76.

2. Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография. Орел: ФГОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2011. 358 с.

3. Егорова Е.Ю., Резниченко И.Ю., Бочкарев М.С., Дорн Г.А. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья // Техника и технология пищевых производств. 2014. №3. С. 31-36.

4. Василевская М.Н. Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при разработке мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2022. №4 (58). С. 13-24.

5. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kodeks.ru>.

6. Шаршунов В.А., Васькина В.А., Машкова И.А. [и др.]. Технология и оборудование для производства мучных кондитерских изделий: учебное пособие. Минск: Мисанта, 2015. 991 с.

АСПИРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

О. Н.Терехова, Д. А. Тумилович

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Борьба с пылью на пищевых и перерабатывающих предприятиях является важной задачей, поскольку пыль негативно влияет на организм человека, может являться причиной пожара, взрыва или хлопка на предприятии. С целью снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны производят аспирацию машин, создавая разрежение внутри рабочего пространства машины путем отсоса из нее определенного объема воздуха с целью

предотвращения выделения пыли наружу и поступления в эти пространства наружного воздуха. Аспирация на предприятии может решать ряд других важных задач, в том числе технологических, например удаление пыли и легкой примеси из зерна, обогащение продуктов размола, а также удаление избыточной влаги и снижение температуры в рабочих объемах технологических машин. Эффект аспирации во многом зависит не только от работы оборудования, но и от грамотного проектирования, монтажа и эксплуатации. Таким образом, речь пойдет о новых подходах к компоновке сетей, аспирационном оборудовании и о современных методах проектирования систем вентиляции и аспирации.

Традиционно на предприятиях по хранению и переработке растительного сырья применяют центральные аспирационные сети, которые имеют значительную протяженность, высокую металлоемкость, большие объемы воздуха на аспирацию, в каждой их них работает свой пылеотделитель и вентилятор. В них используются пылеотделители сухой очистки центробежно-гравитационного принципа действия – циклоны, это батарейные установки типа УЦ, У21-ББЦ и 4БЦШ. Выбор такого типа устройства обоснован его простотой, высокой пропускной способностью, низкой стоимостью, но при этом циклоны не отличаются высоким качеством очистки.

Еще в 1937 году инженер Майзель так описывал работу циклона: «степень очистки, достигаемая при применении циклона, при рациональной конструкции может достигать до 90 % при частицах размера около 0,1 мм». Согласно ГОСТ Р 51708-2001 «Пылеуловители центробежные» циклоны «предназначены для очистки газов от взвешенных частиц размером более 10 мкм с эффективностью 80...95 %». Первый патент на конструкцию пылеуловителя-циклона был выдан в 1880 году, с тех пор в конструкции этих аппаратов мало что изменилась, совершенствовалось только соотношение его линейных размеров, что в последние годы осуществляют при помощи различных программ.

На рисунке 1 показаны траектории движения различных частиц при различных давлениях и скоростях на входе в циклон. Однако возможности циклона ограничены: согласно теории циклонной очистки, диаметр пыли, отделяемой в нем, определяется формулой:

$$d_n = 3 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{\pi \cdot \rho_n \cdot \omega \cdot n} \cdot \ln \frac{r_n}{r_b}} \quad (1),$$

здесь μ – вязкость воздуха, ρ_n – плотность ω – угловая скорость, n- количество витков, совершаемых частицей, r_n – радиус наружного цилиндра циклона, r_b – радиус внутреннего выпускного патрубка циклона.

Из формулы (1) следует: чтобы уловить мельчайшие частички аэросмеси, нужно сильно закрутить поток и уменьшить размеры сепарационной зоны, что невозможно делать до бесконечности.

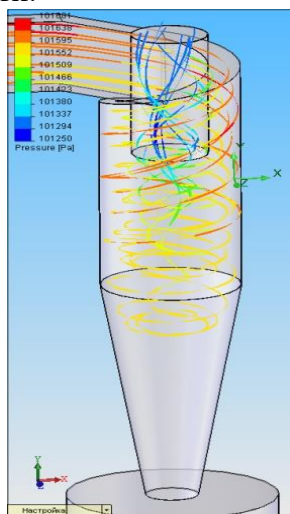


Рисунок 1 – Исследование работы циклона с программе SolidWorks



Рисунок 2 – Фильтровентиляционный агрегат типа РЦИ-Вент

Серьезной альтернативой циклону по качеству очистки воздуха всегда были тканевые рукавные фильтры. Сравнительно недавно на рынке появились фильтровентиляционные агрегаты типа РЦИ-Вент, производительностью от 200 до 10000 м³/ч, представляющие совмещенную конструкцию рукавного фильтра и вентилятора (рисунок 2).

В настоящее время всё чаще встречаются локальные фильтры, их называют ещё точечными, которые устанавливаются непосредственно на аспирируемое транспортное оборудование, конвейеры (рисунок 3) или нории (рисунок 4). Они имеют общее газовое пространство с машиной, при накоплении пыли на поверхности рукавов, осуществляется обратная импульсная продувка, что позволяет вернуть пылевидный продукт в машину. Такие фильтры встречаются на мукомольных, комбикормовых, макаронной промышленности, элеваторах.



Рисунок 3 – Локальный фильтр на конвейере



Рисунок 4 – Вертикальный локальный фильтр

Изначально локальные фильтры появились исключительно на продуктовых транспортирующих машинах, работающих в складах рассыпного комбикорма при загрузке силосов, поскольку цель аспирации в них – вернуть уловленную пыль в машину. Здесь столкнулись с таким явлением, как унос в аспирационные отсосы ценных пылевидных частиц, вносимых согласно рецептуре: витамины, белково-витаминные добавки и т.д. Оборудование комбикормовых модулей стали оснащать локальными фильтрами, одно из первых таких производителей – предприятие SKIOLD (Дания), швейцарский концерн Buhler AG.

Обладая рядом преимуществ (компактность, простота в эксплуатации, возможность вернуть продукт в машину), локальный фильтр имеет и ряд недостатков: необходимость подвода сжатого воздуха, для очистки фильтрующих элементов; использование фильтрующих элементов на каждом локальном фильтре, что требует более внимательного обслуживания.

Еще один немаловажный момент, который ставит под сомнение преимущество локального фильтра: с 2020 года согласно Правил безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья, воздух из локальных (точечных) фильтров необходимо выводить в безопасную зону (за пределы производственного помещения) [1]. Это, в свою очередь, требует дополнительно монтажа отводящих трубопроводов, а значит затрат. Таким образом, локальные фильтры – не панацея, их выбор должен быть обоснован не только с позиции кажущейся экономии, но и отвечать технологическим условиям производства, а также требованиям безопасности и экологии.

В современном мире все проектирование происходит в электронном виде. Для этого используют различные программы, которые также позволяют и моделировать.

В пример приведем несколько наиболее популярных программ.

CADvent. Данная программа создана на базе всемирно известного AutoCAD. В ней можно производить расчеты, 3D моделирование, 2D черчение, расчеты потерь давления, спецификации по элементам трассы. Пример приведен на рисунке 5.

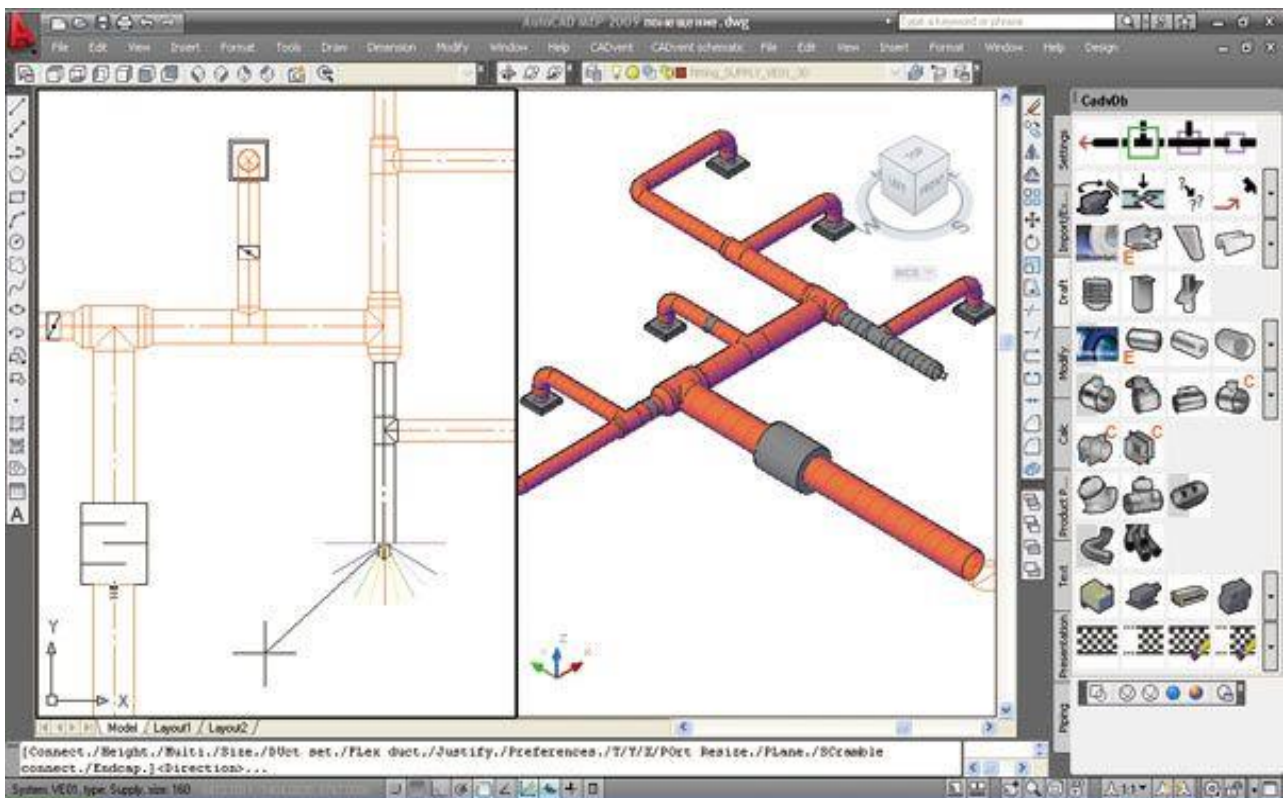


Рисунок 5 – CADvent

Ventcalc. Эта программа позволяет производить расчеты сечения сети, потерь давления. Пример данной программы на рисунке 6. Она наиболее простая, достаточно только ввести необходимые параметры, и программа рассчитает все сама. Но она менее функциональна, чем CADvent или же SolidWorks.

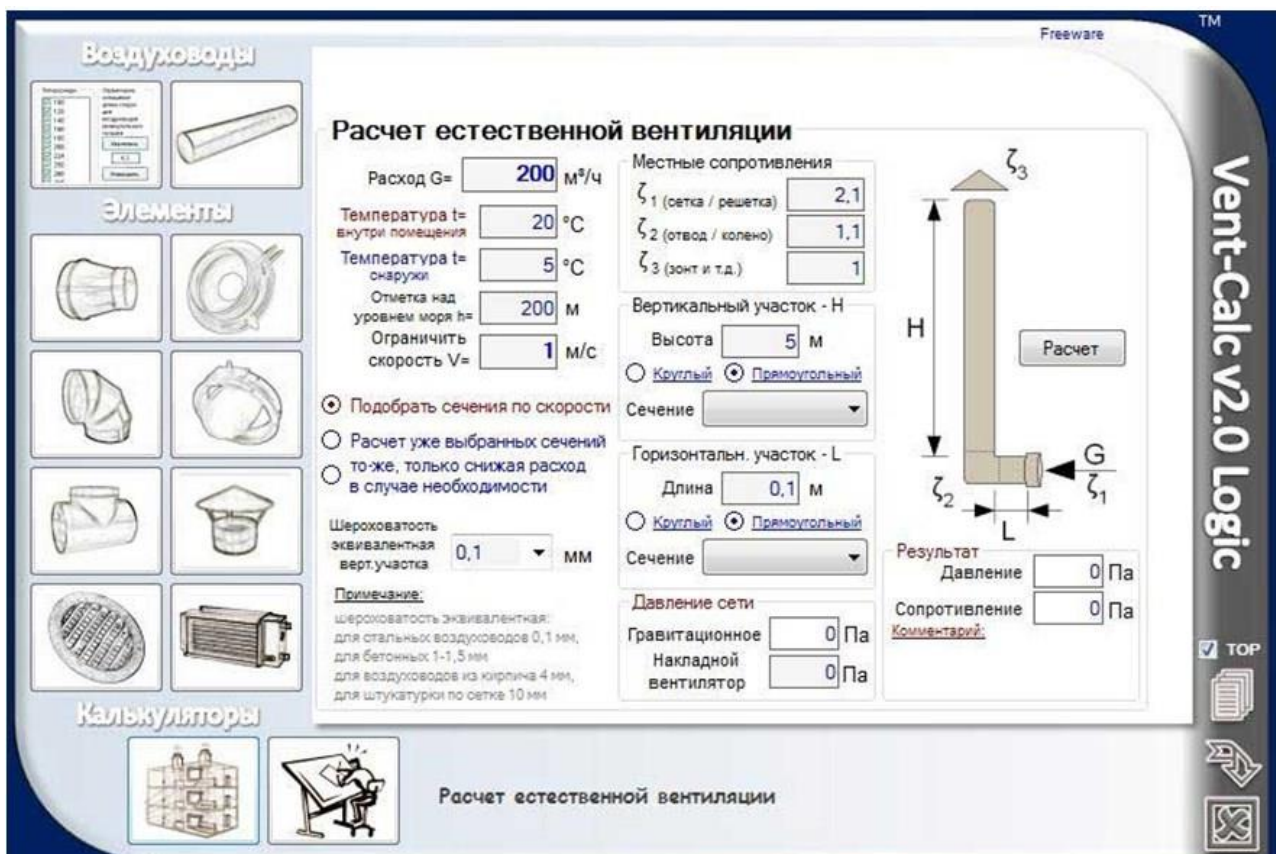


Рисунок 6 – Ventcalc

SolidWorks. Наиболее часто используемая программа, поскольку она совмещает в себе все функции ранее перечисленных программ. В ней также можно делать анимации, рассчитывать усилия оказываемое на опоры и подвесы для трасс аспирационных сетей и много других преимуществ. Вид проектирования вентиляции показан на рисунке 7.

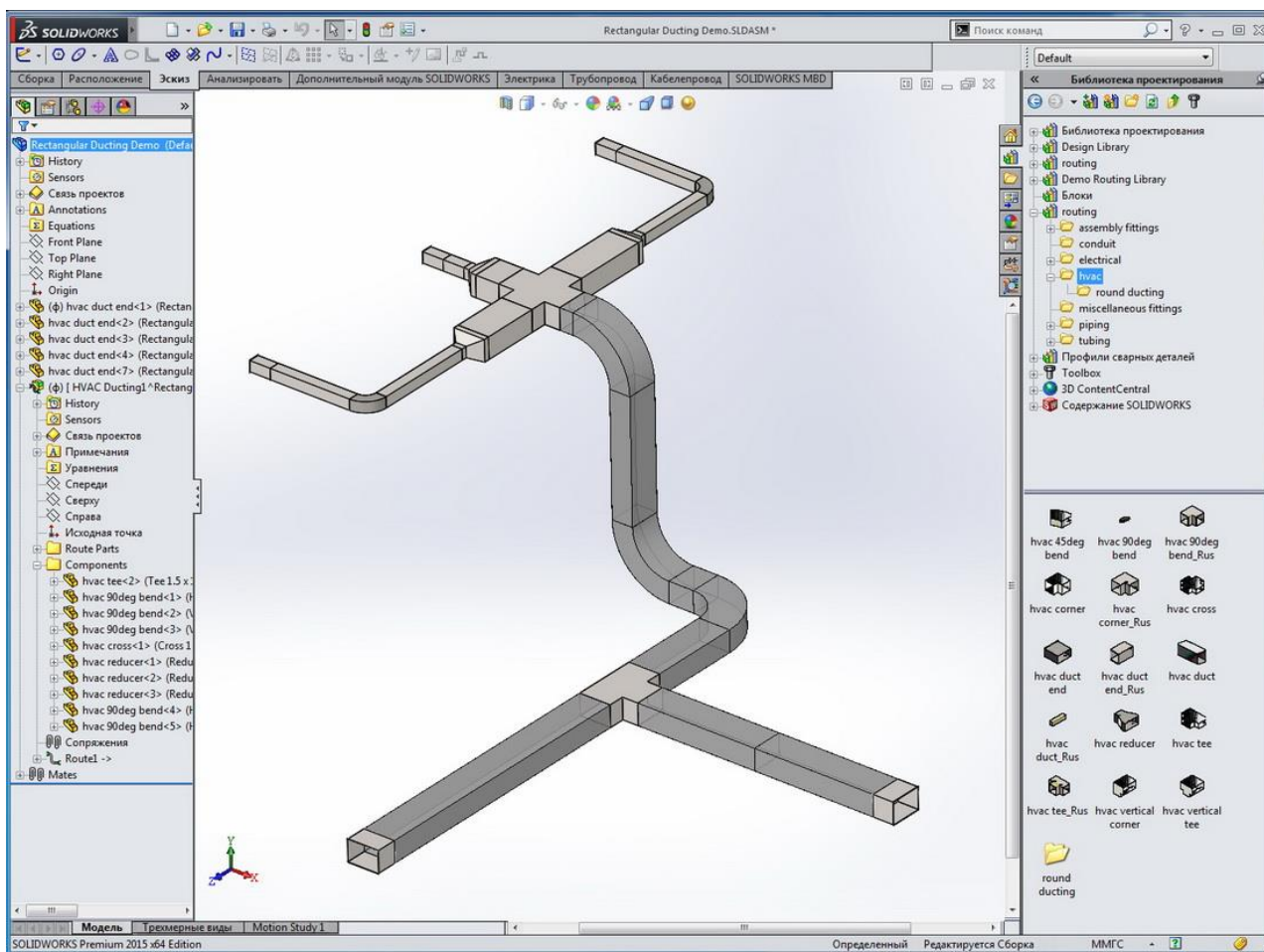


Рисунок 7 – SolidWorks

Эти программы производят расчет для однофазных потоков, без учета того, что в воздухе имеется некоторое количество пыли, причем это количество варьирует в достаточно широких пределах: так, согласно данных [2], концентрация пыли при аспирации вальцовых станков может достигать 60 г/м^3 . Согласно проведенным исследованиям аспирационных отсосов из фильтров размольного отделения мельницы, в их составе наблюдается повышенное содержание белковой фракции муки – ценного пылевидного продукта, который востребован сейчас на рынке.

На протяжении долгого времени на кафедре МАПП АлтГТУ ведутся исследования процесса сепарации мелкодисперсных частиц из воздушного потока на этапе работы аспирационных и пневмотранспортных установок. При аспирации технологического оборудования на сегодня не решен вопрос локализации продуктовой пыли внутри корпуса машины, поскольку установка локальных фильтров здесь может привести к нарушению режима ее работы. Мы предлагаем решить этот вопрос за счет применения локальных отборников мелкодисперсных частиц на пути движения воздушного потока к центральному вентилятору после каждой технологической машины, в которой выделяется и улетает в аспирацию продуктовая пыль – мучка, содержащая фракции белка, крахмала, других ценных веществ. Теоретически и экспериментально обоснована возможность сепарации мелкодисперсной пыли и выделения высокобелковой фракции муки и ее использование для производства функциональных продуктов [3].

Устройство локального уловителя должно быть компактным, простым по конструкции и не создавать дополнительных потерь давления, все эти свойства характерны для циклонной очистки, эффект которой, вполне реально усилить благодаря центробежному фактору, благодаря вращению рабочих элементов сепарационной зоны. Рассмотрим два варианта компоновки: цилиндрическая и коническая. Для моделирования поведения частицы в кольцевом пространстве были составлены и решены дифференциальные уравнения движения, для построения траекторий движения частиц использовалась специальная программа Separator (рисунок 8).

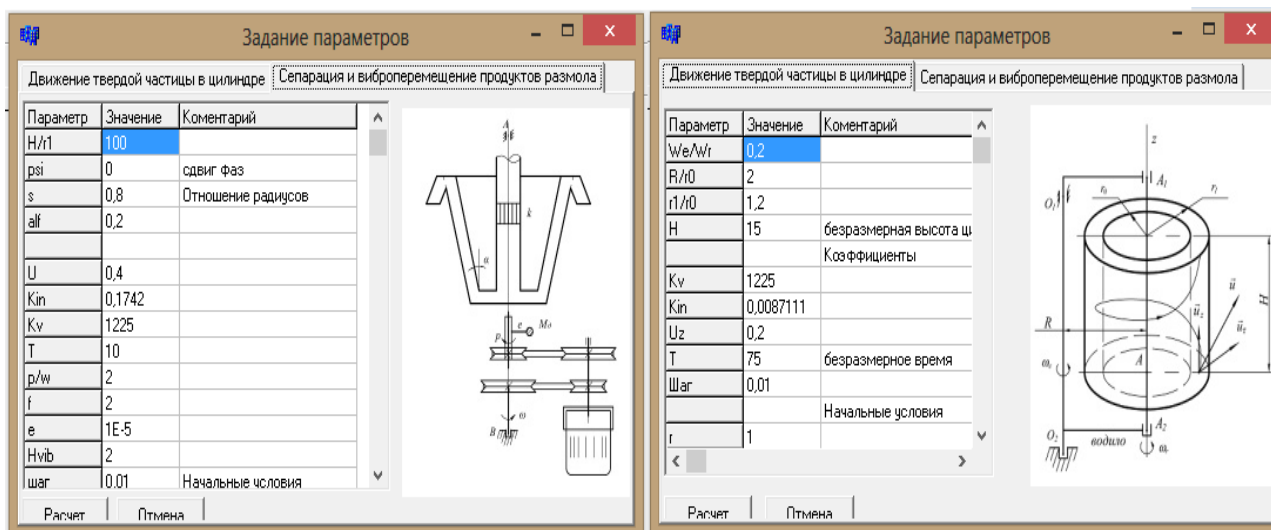


Рисунок 8 – Диалоговое окно программы Separator

Главным образом свойства частицы в данной программе определяются коэффициентом витания K_v :
$$K_v = \frac{g * r_1}{v^2}$$
 где g – скорость свободного падения, м/с; r_1 – радиус внешнего цилиндра, м; v – скорость витания частицы, м/с.

Скорость витания для частицы 50 мкм $v=0,63$ м/с. Примем радиус внешнего цилиндра $r_1 = 125$ мм, тогда:
$$K_v = \frac{9,8 * 0,125}{0,63^2} = 3,08$$

Меняя исходные данные: окружную скорость вращения элементов, соотношение геометрических параметров рабочих элементов, характеристики частиц, мы получаем оптимальные параметры центробежного сепаратора.

Зная коэффициент витания и величину внешнего радиуса, построим графики. На рисунке 9 представлены графики траекторий движения частицы при различных условиях: график 1 зависимости времени осаждения частиц от начальной угловой скорости частицы, примем соотношение радиусов цилиндров 1,25.

Из графика 1 видно, что чем больше соотношение скоростей, тем быстрее частица осядет. На графике 2 – зависимость времени осаждения от отношения радиусов, видно, что чем больше соотношение радиусов, тем дольше частица будет осаживаться. График 3 построен для конической сепарационной модели, это график зависимости угла конусности на время осаждения частицы. Из графика 3 мы видим, что чем больше угол конусности, тем дольше будет осаждаться частица.

Графики строились при прочих равных параметрах безразмерная высота цилиндра $H=15$, коэффициент $K_{in} = 0,0087111$, отношение скорости к произведению радиуса внутреннего цилиндра и угловой скорости цилиндра $U_z=0,2$, безразмерное время моделирования $T=75$, начальной безразмерной координате $r=1$, начальная безразмерная вертикальная скорость частицы $Z=1$, остальные параметры $=0$. Всё это с учетом размеры частицы = 50 мкм с коэффициентом $K_v=3,08$.

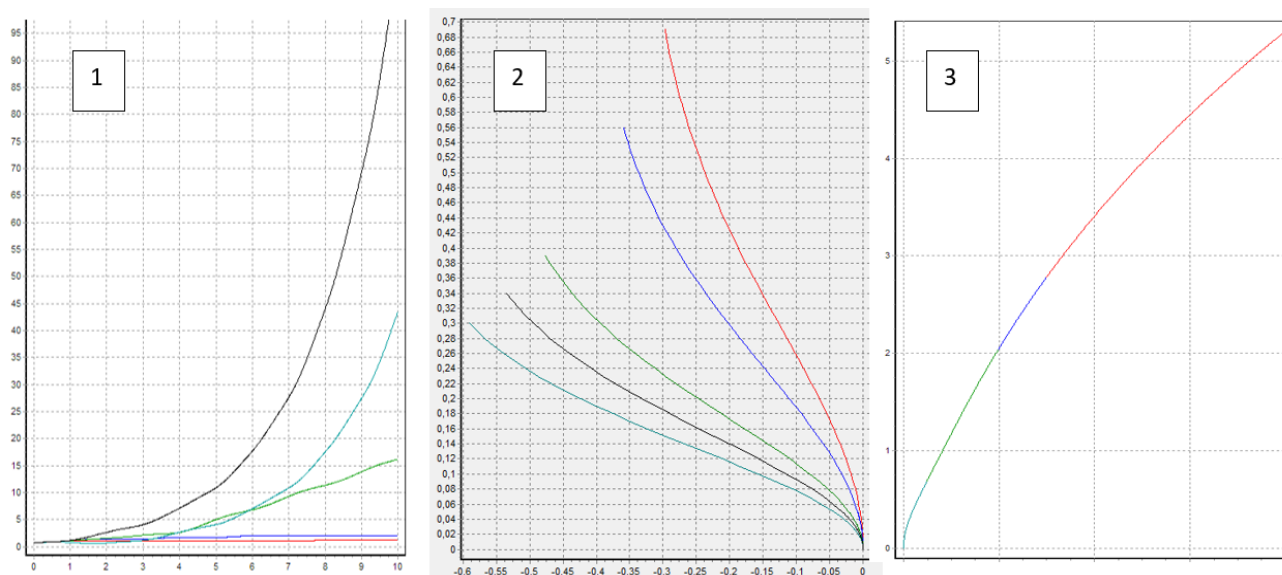


Рисунок 9 – Графики траекторий частицы

Делая общий вывод, хочется отметить, что эффективная работа аспирационных систем во многом зависит от состояния уровня проектирования, использования новых материалов и оборудования, соблюдения технологических регламентов и требований взрывобезопасности при эксплуатации.

Список использованных источников:

1. Приказ Ростехнадзора от 03 сентября 2020 г. № 331 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья» ФНП в области промышленной безопасности.

2. Указания по проектированию аспирационных установок предприятий по хранению и переработке зерна и предприятий хлебопекарной промышленности дата введения 1998-05-01 согласованы письмом Госгортехнадзора России от 06.11.97 п 02-35/706, письмом Госкомэкологии России от 22.07.97 п 05-12/35-2258 утверждены приказом Минсельхозпрода России от 26.03.98 п 169.3.

3. Терехова О.Н. Получение функциональных типов муки методом пневматической классификации. Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы: Монография. Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2021. 412 с.

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСПИРАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

О. Н. Терехова, И. К. Нестеренко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Предприятия по хранению и переработке растительного сырья относятся к опасным производственным объектам, так как большинство технологических процессов этой отрасли сопровождается образованием пылевоздушных смесей, характеризующихся способностью к самовозгоранию, воспламенению от внешнего источника зажигания и самостоятельному горению после его удаления [1]. Применение аспирационных установок на таких предприятиях является обязательным требованием обеспечения взрывобезопасности, поэтому

проектирование правильно и эффективно работающих аспирационных сетей является актуальным вопросом отрасли.

Можно выделить следующие основные задачи, возникающие в процессе проектирования аспирационных сетей [2]:

- соблюдение требований Ростехнадзора к аспирационным системам по федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности (ФНиП) «Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья» (утверждены приказом Ростехнадзора от 03.09.2020 г. №331, в редакции от 01.01.2021);

- обеспечение взрыво- и пожаробезопасности аспирационных систем и предприятия в целом;

- снижение энергозатрат в аспирационных системах;

- повышение эффективности работы аспирационных установок и сокращения пылевых выбросов в атмосферу на предприятиях по хранению и переработке зерна.

Для решения этих задач на сегодняшний день используются как традиционные, так и сравнительно современные методики расчета аспирационных сетей с применением в качестве аспирационного оборудования, как пылеотделителей и вентиляторов, так и точечных локальных фильтров, не объединенных в общую сеть.

Объектом исследования являются проблемы проектирования аспирационных сетей зерноперерабатывающих производств и пути их решения в современных условиях.

Рассмотрим некоторые этапы проектирования, существующие для них рекомендации и возможные сложности, возникающие на каждом этапе. Одним из начальных и важнейших этапов расчета является компоновка аспирационных сетей, то есть объединение в одну сеть. В его рамках выявляется технологическое, транспортное оборудование и емкости, подлежащие аспирации, и выполняется распределение их по аспирационным сетям.

Объединение оборудования в центральные вентиляционные сети проводят, выдерживая шесть основных принципов компоновки [6, 7].

1) *Пространственный принцип* – принцип наибольшей геометрической простоты и наименьшей протяженности сетей. Данный принцип рассматривают со следующих позиций:

- а) в одну сеть следует объединять близко расположенное оборудование;

- б) объединение следует вести в вертикальном направлении (объединять в одну сеть машины, размещенные на разных этажах);

- в) следует стремиться к симметричному расположению воздухопроводов относительно главной магистрали;

- г) воздухопроводы рекомендуется прокладывать преимущественно вертикально или с углом наклона к горизонту не менее 60°;

- д) горизонтальные участки желателен располагать на одном-двух уровнях по высоте.

2) *Технологический принцип* – когда в отдельные сети объединяется оборудование, при работе которого выделяется однородная по качеству пыль. Этот принцип учитывают в тех случаях, когда недопустимо смешивание разных по качеству видов пыли (подготовительные отделения мельницы, крупозаводы, комбикормовые заводы).

3) *Температурный принцип*, состоящий в том, что в одну сеть объединяют оборудование, в рабочем пространстве которого воздух имеет примерно одинаковую температуру.

4) *Принцип эксплуатационной надежности*, предполагающий выполнение двух основных требований:

- а) общее количество точек отсоса в сети по возможности не должно превышать 12 штук;

- б) машины с регулируемым режимом воздушного потока (воздушно-ситовые сепараторы, камнеотделительные машины и т.д.) следует аспирировать как местные установки.

5) *Принцип взрывобезопасности* – нельзя объединять в одну аспирационную сеть потенциально взрывоопасное оборудование (нории, дробилки и т.д.) и оборудование бункерного или силосного типа.

б) *Принцип одновременности работы* – когда в отдельные сети объединяется одновременно работающее оборудование.

Для соблюдения требований Ростехнадзора к аспирационным сетям по федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности и обеспечения взрыво- и пожаробезопасности аспирационных систем и предприятия в целом этап компоновки аспирационных сетей должен проводиться в строгом соответствии с ними.

Так выделены следующие обязательные требования [1]:

1) не допускается объединять в одну аспирационную установку:

- обеспыливание потенциально опасного оборудования и бункеров;

- обеспыливание потенциально опасного оборудования и другого оборудования бункерного типа (гравитационные смесители, весы);

- обеспыливание потенциально опасного оборудования и силосов;

2) емкости для сбора и хранения пыли должны аспирироваться отдельной установкой или локальными (точечными) фильтрами;

3) протяженность горизонтальных участков воздухопроводов должна быть минимальной и обоснованной проектными решениями;

4) аспирацию емкостей для сбора и хранения пыли и оперативных емкостей не допускается объединять в одну аспирационную установку с технологическим и транспортным оборудованием. Емкости для сбора и хранения пыли следует аспирировать отдельной установкой, аспирацию оперативных емкостей допускается объединять в одну аспирационную установку с оборудованием, в котором отсутствуют вращающиеся детали, например, насыпные лотки, поворотные трубы;

5) в системах воздушного отопления помещений объектов допускается применять рециркуляцию (возврат) воздуха из аспирационных и пневмотранспортных установок в производственные помещения при условии, что возвращаемый, очищенный до санитарных норм воздух пропускается через огнепреграждающие устройства.

6) воздух из локальных (точечных) фильтров необходимо выводить в безопасную зону (за пределы производственного помещения).

В статье [3] авторы рассказывают о собственной методике расчета аспирационных сетей, по сравнению с которой недостатком сетей, рассчитанных по традиционной методике, названо большое количество горизонтальных участков. Однако требование по сокращению таких участков прямо прописано в [1] и [6] и не является недостатком методики расчета, а скорее является следствием несоблюдения рекомендаций или особенностью проектных решений конкретного объекта. Можно сказать, что изобретение новых методик взамен теоретически обоснованной и многократно проверенной на практике методики расчета, изложенной в [6] не представляется целесообразным, но ее адаптация к некоторым современным условиям проектирования аспирационных сетей может стать актуальным предметом исследования.

Следующим этапом, который мы рассмотрим, является этап подбора обеспыливающего оборудования. Характерной особенностью современного проектирования аспирационных сетей является завышение объемов отсасываемого воздуха [3] и подбор вентилятора с параметрами требуемого расхода воздуха и развиваемого давления выше расчетного, для обеспечения безотказной работы сети. Но в спроектированных таким образом сетях процесс пылеудаления становится более энергозатратным, а также могут возрастать потери продукта, уносимого в аспирационную сеть, снижая экономическую эффективность технологического процесса производства.

Вид обеспыливающего оборудования, помимо его характеристик, также играет важную роль в работе аспирационных сетей. Рассмотрим основные достоинства и недостатки традиционных пылеотделителей (циклоны, батарейные установки циклонов, фильтр-циклоны) и локальных (точечных) фильтров.

Основным достоинством локальных фильтров является их установка непосредственно на оборудование. Это позволяет избежать необходимости монтировать воздухопроводы.

Но, согласно требованиям [1], воздух после очистки в локальных фильтрах не допускается возвращать в производственное помещение, а нужно выводить за его пределы. Соблюдение этого требования осложняется использованием в составе локальных фильтров вентиляторов низкого давления, что предусмотрено особенностями их работы и установки. Соответственно, монтаж дополнительного воздуховода для вывода воздуха за пределы помещения создаст дополнительное сопротивление, что может повлечь за собой снижение характеристики вентилятора по расходу воздуха и способности создавать необходимую степень разрежения в аспирируемом оборудовании. Следствием чего может стать несоблюдение требований пожаро-взрывобезопасности и санитарно-гигиенического состояния воздуха в производственном помещении [5].

Еще одним достоинством локальных фильтров можно назвать возвращение улавливаемой пыли обратно в технологический процесс, позволяющее избежать потерь продукта. Необходимо отметить, что данное преимущество имеет место не во всех технологических процессах предприятий зернопереработки. Если локальные фильтры устанавливаются на линиях, где основной удаляемой пылью является зерновая пыль, то возвращение ее в технологический процесс может снизить качество заготавливаемого сырья, повысить нагрузку на технологическое оборудование.

К преимуществам аспирационных сетей с традиционными пылеотделителями относятся [4]:

- высокая степень очистки воздуха – при подборе соответствующего пылеотделителя возможно осуществлять рециркуляцию очищенного воздуха в производственное помещение, снижая затраты на отопление в холодный период;
- универсальность, тогда как локальные фильтры могут применяться не для всех видов технологического и транспортного оборудования;
- ограниченное число обслуживаемого аспирационного оборудования, в отличие от локальных фильтров, количество которых равно количеству оборудования, подлежащего аспирации.

К основным же недостаткам таких сетей относят:

- наличие протяженных воздуховодов, которые требуют периодического обслуживания, очистки (горизонтальные), подвержены износу;
- потери продукта, уносимого вместе с пылью;
- организация удаления из системы и утилизации аспирационных отсосов.

Таким образом, корректная разработка данного этапа позволяет решить задачу по снижению энергозатрат в аспирационных системах и повышению эффективности их работы.

Аспирационные установки являются неотъемлемой частью зерноперерабатывающих производств. Эффективность их работы закладывается уже на стадии проектирования, поэтому важно выявлять имеющиеся в данной сфере проблемы и решать их путем приведения разработки аспирационных сетей в соответствие существующим требованиям и реалиям конкретного производственного процесса.

Список использованных источников:

1. Приказ Ростехнадзора от 03.09.2020 N331 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья» (Зарегистрирован в Минюсте РФ 09.12.2020, N61354).
2. Проектирование аспирационных систем // Комбикорма. 2022. №12. С. 32-36.
3. Рождественский В.А., Теплов А.Ф. Эффективная работа аспирационных установок – путь повышения взрыво- и пожаробезопасности объектов хранения и переработки зерна // Безопасность труда в промышленности. 2000. №7. С. 18-20.
4. Ефимов Д.С., Кротова О.Е., Челбин С.М. [и др.]. Сравнительная эффективность аспирационного оборудования при пылезачисте элеваторных комплексов вместимостью 20000

тонн // Современная наука и инновации. 2022. №3 (39). С. 128-139. doi:10.37493/2307-910X.2022.3.12.

5. Титов А.В., Земелькин В.П. Решение проблем применения локальных аспирационных фильтров на предприятиях отрасли хлебопродуктов // Хлебопродукты. 2018. №9. С. 30-32.

6. Указания по проектированию аспирационных установок предприятий по хранению и переработке зерна и предприятий хлебопекарной промышленности. Утв. приказом Минсельхозпрода России от 26.03.98 N169.

7. Терехова О.Н. Вентиляционные установки: Проектирование вентиляционных установок пищевых производств: учебно-методическое пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021. 132 с.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА. ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОСЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ МУЧНИСТЫХ ЗЕРЕН ИЗ ПАРТИЙ ВЫСОКОСТЕКЛОВИДНЫХ ПШЕНИЦ

М. В. Яценко, С. Б. Есин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Производство продуктов высокого качества начинается с тщательного выбора и подготовки сырья. Традиционно макаронные изделия премиальных марок делают из твердых сортов пшеницы с высокой стекловидностью. Попадание в партию зерна, предназначенного для переработки в макаронную крупку, мучнистых зерен ухудшает качество макаронных изделий. Но зачастую мучнистые зерна все же попадают в партию зерна и при производстве макарон снижают качество готового изделия.

Традиционными методами зерноочистки невозможно выделить мучнистые зерна, ведь они отличаются только цветом. С этой задачей могут справиться фотосепараторы. Фотосепараторы являются важным оборудованием в зерноочистке, позволяющим повысить качество и эффективность работы зерноперерабатывающих предприятий.

Принцип работы фотосепаратора основан на использовании оптических систем, которые обеспечивают мгновенное определение различий в цвете, форме и размере зерна и примесей. В процессе работы фотосепаратор анализирует поступающий материал, разделяя его на фракции по заданным параметрам. Фотосепаратор может просветить зерно и определить его стекловидность. При этом учитываются мельчайшие различия в характеристиках зерна, что позволяет достичь максимально высокой степени очистки.

Отдельную проблему составляют содержащиеся в зерновой массе посторонние примеси, а так же недоброкачественное и поврежденное зерно. Предприятия зерноперерабатывающей отрасли вынуждены для повышения качества поступающего сырья организовывать и содержать сложную и энергоемкую материально-техническую базу для предварительной подготовки поступающего зернового сырья. Традиционно для очистки зерна применяется отечественное и зарубежное зерноочистительное оборудование, позволяющее выделять из зерновой массы посторонние примеси, использующего различия в геометрических размерах, форме, скорости витания, массе, коэффициенте трения о различные поверхности, различных комбинаций вышеперечисленных факторов. К сожалению, даже применение зерноочистительного оборудования зарубежного производства не гарантирует полного извлечения посторонних примесей и поврежденного зерна, что обусловлено необходимостью постоянной настройки оборудования, неравномерным износом рабочих органов и другими факторами.

Фотосепараторы – это устройства, которые используются для отделения посторонних примесей от зерна по форме, цвету и другим параметрам. Благодаря своим уникальным технологиям, фотосепараторы позволяют получить сырье высочайшего качества.

Принцип работы фотосепаратора основан на использовании оптических систем, которые обеспечивают мгновенное определение различий в цвете, форме и размере зерна и примесей. В процессе работы фотосепаратор анализирует поступающий материал, разделяя его на фракции по заданным параметрам. При этом учитываются мельчайшие различия в характеристиках зерна, что позволяет достичь максимально высокой степени очистки. Одним из основных применений фотосепараторов в отрасли зернопереработки является выделение примесей из зерновых культур. Например, при очистке пшеницы от сорной и зерновой примеси, фотосепаратор может определить разницу в цвете и форме между пшеницей и нежелательными примесями, что позволяет отделить их друг от друга.

Важность фотосепараторов в зерноочистке обусловлена рядом преимуществ, которые они предоставляют:

1) высокая точность и эффективность очистки. Благодаря использованию передовых оптических технологий, фотосепараторы способны обеспечить качество очистки зерна на уровне 99,9 %;

2) универсальность. Фотосепараторы могут быть использованы для очистки различных видов зерна, а также для сортировки других сыпучих материалов;

3) надежность. При своевременном обслуживании фотосепараторы надежны и практически безотказны.

Однако фотосепараторы могут использоваться и для более сложных задач, таких как разделение зерна одной культуры по качеству. Например, они могут быть использованы для определения степени стекловидности зерна, которая является важным показателем качества пшеницы. Стекловидность зерна определяется по его отражательной способности при освещении его светом определенной длины волны, и фотосепаратор может автоматически сортировать зерно по этому признаку.

Несмотря на многообразие моделей представленных на рынке фотосепараторы делятся на две большие группы по применяемому оптическому оборудованию, используемому для оценки поступающего сырья: сенсорные и оснащенные ССD камерами различной степени разрешения, а также дополнительными инфракрасными камерами. Отличия состоят и в способе подсветки рабочей зоны фотосепаратора, здесь могут применяться как LED светодиоды, так и лазерная подсветка.

Одной из проблем при производстве макаронной крупки из высокостекловидного зерна пшеницы твердых сортов, используемой для производства макарон премиального качества, является попадание в партию мучнистых зерен, которые снижают качество конечной продукции. Выделение их на традиционных очистительных машинах, ввиду полной схожести физико-механических свойств, невозможно.

Целью проведения исследования было сравнения эффективности применения фотосепараторов оснащенных различными оптическими системами в операции выделения мучнистых зерен из партий твердых высокостекловидных пшениц.

Для проведения эксперимента использовали партию зерна твердых высокостекловидных пшениц сорт Кубанка и партию мягкой пшеницы сорт Шестопаловка по ГОСТ 9353-2016.

Определение засорённости пшеницы определяли по ГОСТ 30483-97, стекловидность по ГОСТ 10987-2016 с помощью диафаноскопа марки ДСЗ-2.

Таблица 1 – Показатели качества твердой пшеницы

Наименование показателя	Характеристика
Сорная примесь, %	1,6
Минеральная примесь, %	Не обнаружено
Овсяг, %	0,2
Зерновая примесь, %	0,1
Стекловидность, %	72

Таблица 2 – Показатели качества мягкой пшеницы

Наименование показателя	Характеристика
Сорная примесь, %	1,1
Минеральная примесь, %	0,1
Овсюг, %	0,1
Зерновая примесь, %	0,1
Стекловидность, %	15

Предварительно из партий зерна на фотосепараторе были удалены сорные и зерновые примеси. Затем к 8 кг стекловидной пшеницы добавили 2 кг мягкой, содержание мучнистых зёрен составило 20. Стекловидность определяли так же по ГОСТ 10987-2016.

На испытательном стенде компаний ООО «CSort» (г. Барнаул) и ООО «РусПром» (официальный дистрибьютор Meyer), были проведены испытания фотосепараторов серий «Smart Sort В» и «CG» с CCD матрицами. На фотосепараторе «CSort Smart Sort В» на 1 лоток установлены 4 камеры производства «Toshiba», на «Meyer CG» 2 камеры на лоток производства «Nikon».



Рисунок 1 – Фотосепаратор «CSort»



Рисунок 2 – Фотосепаратор «Meyer»

Предварительно очищенное от примесей зерно разделяли по стекловидности. В процессе разделения фотосепаратор настраивали так, что бы подсветка отделения сканирования была наиболее яркой, а подсветка фона отключалась, там самым мы просветили пшеницу как на диафаноскопе. Опыт был поведен в трёх повторностях на каждом из фотосепараторов. После разделения были взяты навески по 50 г. и определена стекловидность согласно ГОСТ 10987-76.

Таблица 3 – Результаты обработки проб

Повторность	Стекловидность до очистки, %	Стекловидность после очистки, %		Содержание годного зерна в отходах, %	
		CSort	Meyer	CSort	Meyer
1	45	79	94	7,0	7,4
2		72	93	6,3	6,9
3		77	98	6,5	6,8
Среднее значение		76	95	6,6	7,0

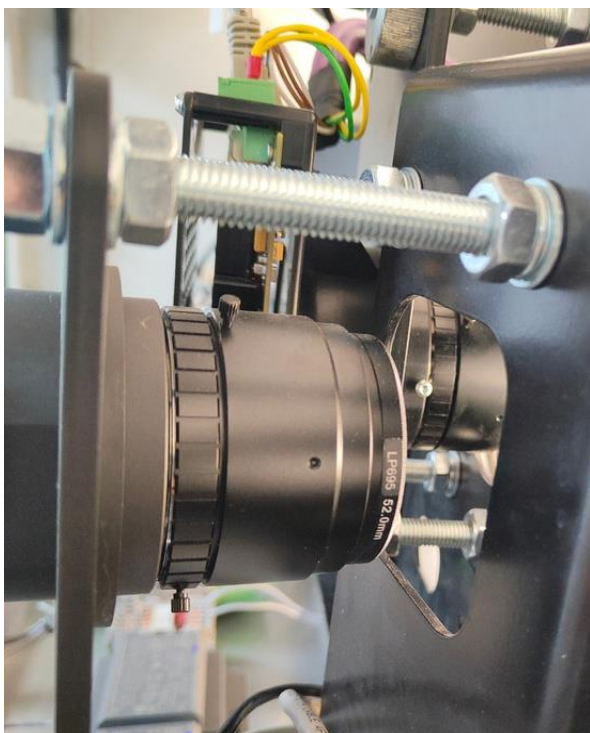


Рисунок 3 – Камера Toshiba



Рисунок 4 – Камера Nikon

В ходе работы установлена высокая эффективность фотосепараторов для выделения мучнистых зерен из партий высоко стекловидной твердой пшеницы предназначенной для выработки макаронной крупки. Внесение в технологию подготовки зерна высокостекловидных пшениц предназначенных для переработки в макаронную крупку операции по выделению мучнистых зерен может значительно повысить качество готовой продукции.

При оценке применения для данной операции фотосепараторов с различными оптическими системами показало, что фотосепаратор «Meuser», оснащенный камерами «Nikon», работающими как в видимом, так и в инфракрасном диапазонах спектра, позволил более качественно выделить мучнистые зерна: данная камера позволила добиться высоких показаний качества сортировки: 97 % против 76 % фотосепаратора CSort, оснащенного камерами Toshiba, работающими в видимом диапазоне спектра.

Таким образом, для внедрения в технологию операции выделения из партий высокостекловидных пшениц, подготавливаемых для переработки в макаронную крупку, рекомендуется использовать фотосепараторы, оснащенные камерами, работающими как в видимом, так и в инфракрасном диапазонах спектра.

Список использованных источников:

1. Вишняков А.С., Богиня М.В., Лисунов О.В. Обоснование технологических параметров рабочих органов зерноочистительных машин: учебное пособие. Красноярск: КрасГАУ, 2017.
2. Официальный сайт компании CSort [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://c-sort.ru>.
3. ГОСТ 10987-76. Зерно. Методы определения стекловидности.
4. ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия.
5. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси.

К ВОПРОСУ ОБРАБОТКИ ГОРОХА В ЦЕНТРОБЕЖНОЙ УСТАНОВКЕ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА

С. Н. Брасалин

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И.Ползунова», г. Барнаул, Россия

Горох – одна из распространённых зернобобовых культур. Из гороха вырабатывают в основном два вида крупы: горох шлифованный целый и горох шлифованный колотый.

Семя гороха представляет собой две семядоли, покрытые плотной семенной оболочкой. Семенная оболочка при выработке крупы должна удаляться. Правила организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях [1] рекомендуют для снятия оболочки использовать шелушильно-шлифовальную машину типа А1-ЗШН (рисунок 1). В этой машине снятие оболочки, то есть шелушение зерна, осуществляется способом длительного истирания оболочек. Рабочими органами машины являются несколько абразивных дисков, вращающихся на вертикальном валу в неподвижной ситовой обечайке.

Исходное зерно поступает в промежутки между вращающимися дисками и ситовой обечайкой, где в результате истирания вращающимися абразивными дисками, трения об обечайку и взаимного трения зерновок друг о друга оболочки с их поверхности постепенно отделяются.

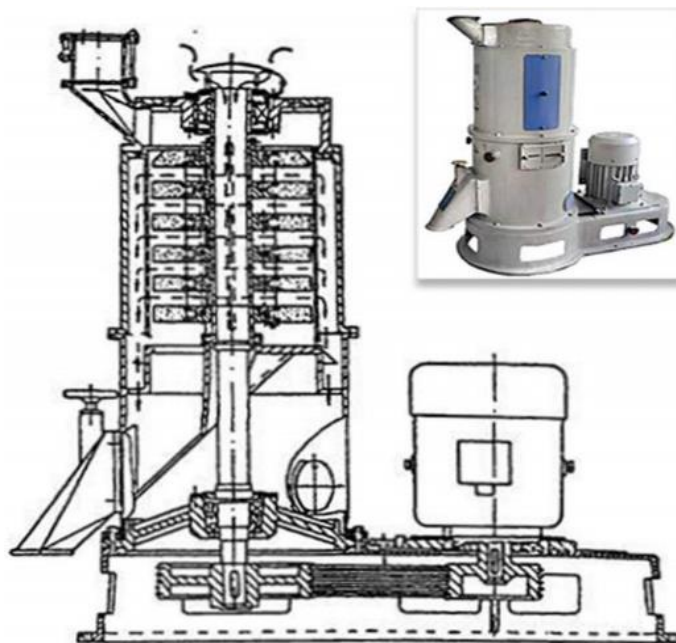


Рисунок 1 – Схема и общий вид шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН [2]

При таком способе обработки часть семян гороха неизбежно раскалываются на семядоли, образуя фракцию крупы, именуемую по ГОСТ 6201 «колотый горох». Согласно правилам организации и ведения технологического процесса, доля колотого гороха составляет около 35 % от количества гороха, обработанного в А1-ЗШН [1]. Такой выход колотого гороха на практике считается, как правило, недостаточным, поскольку колотый горох пользуется значительно более высоким спросом потребителей. Поэтому производители гороховой крупы вынуждены идти на дополнительные издержки, оснащая технологическую линию дополнительными машинами типа ЗШН, вальцовыми станками или обочными машинами для раскалывания ошелушенного гороха на семядоли с целью максимального увеличения выхода колотого гороха. Указанная выше доля колотого гороха образуется при влажности обрабатываемого сырья не более 15 % [1].

Существенный недостаток шелушителя типа ЗШН – высокая мощность приводного электродвигателя. Это связано с тем, что измельчение способом трения является самым энергозатратным способом. В связи с этим актуальны поиски более энергосберегающих способов переработки зернового сырья, в том числе для выработки колотого гороха с повышенным выходом. Одним из таких энергосберегающих способов является обработка однократным ударом.

Обработка зерна однократным ударом осуществляется в центробежных шелушителях (рисунок 2). Принцип работы шелушителя основан на ударе зёрен, разгоняемых центробежной силой в роторе с радиальными лопастями, об отражательную поверхность (деку). При этом, как отмечают некоторые источники [2], этот шелушитель даёт «возможность шелушить зерно практически с любой влажностью выше 12–13 %».

Учебная [2] и научно-техническая [3] литература утверждают, что в таком шелушителе можно обрабатывать зерно с пластичным ядром и с несросшимися с ним оболочками, и рекомендуют эту машину исключительно для шелушения зерна овса. Однако, на наш взгляд, указанными свойствами обладает не только зерно овса, но и семена гороха.

В лаборатории процессов и аппаратов кафедры «Технология хранения и переработки зерна» АлтГТУ им. И.И. Ползунова был выполнен цикл экспериментов для оценки технологических возможностей центробежного шелушителя зерна овса для разделения семян гороха на семядоли с целью выработки колотого гороха по ГОСТ 6201-2020.

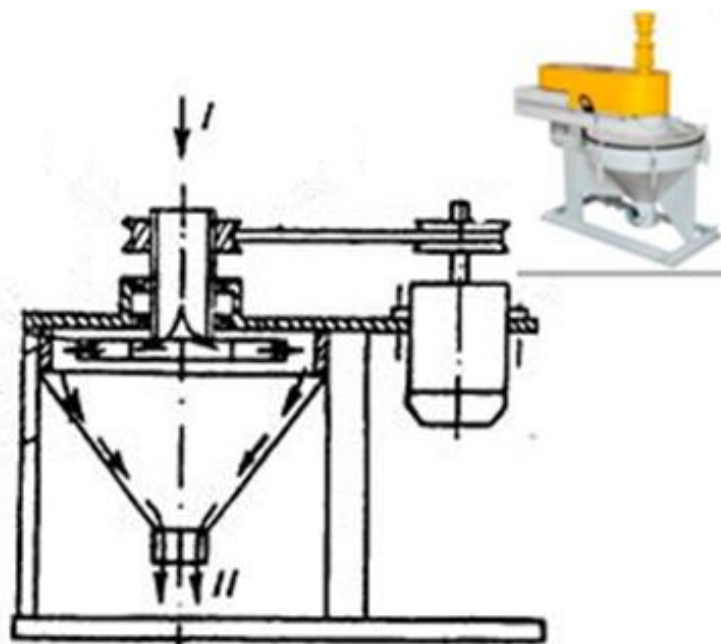


Рисунок 2 – Схема и общий вид центробежного шелушителя [2]

Опыты проведены на лабораторном центробежном шелушителе с диаметром ротора 220 мм и зазором между ротором и стальной кольцевой обечайкой 15 мм. Обработке подвергали крупную фракцию гороха, полученную сходом с решётного полотна с круглыми отверстиями диаметром 6,8 мм. Опыты проводились в нескольких повторностях, чтобы доверительная погрешность результата не превышала 10 %.

В таблице 1 представлены результаты обработки в лабораторном центробежном шелушителе гороха влажностью 12,6 %. Из таблицы 1 видно, что центробежный шелушитель вполне выполняет функцию горохокольной машины: выход колотого гороха составил 73,6 %, что значительно выше, чем в машине типа ЗШН, как было указано выше. При этом следует отметить, что колотый горох не нуждается в шлифовании, так он является ошелушенным, имеет ровные края и приятный глянцевый вид (рисунок 3).

Таблица 1

Частота вращения ротора, мин ⁻¹	Выход целого гороха, %	Выход колотого гороха, %	Выход побочных продуктов, %	
			дроблённый горох	сечка, мучка, лузга
925	12,7	73,6	6,4	7,2



Рисунок 3 – Фракция «колотый горох» после обработки гороха влажностью 12,6 % в центробежном шелушителе

На рисунках 4 и 5 отражено влияние частоты вращения ротора шелушителя на результаты обработки гороха при влажности 12,6 %.

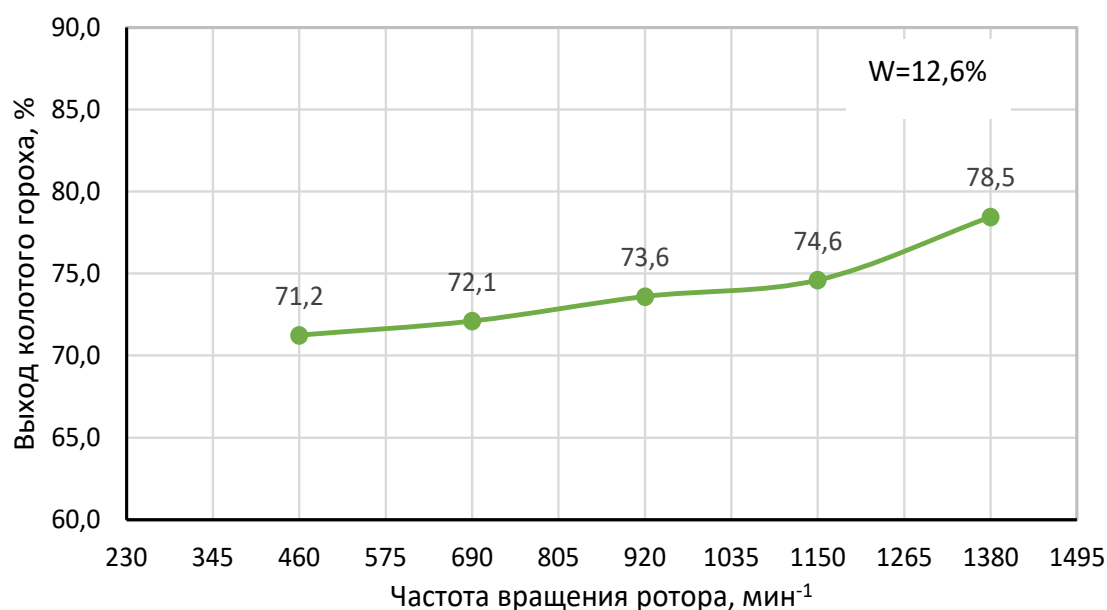


Рисунок 4 – Влияние частоты вращения ротора на выход колотого гороха

На графиках видно, что частота вращения ротора оказывает сильное влияние на соотношение компонентов продукта, получаемого после обработки.

Изменение выхода каждого из приведённых компонентов практически пропорционально изменению частоты вращения ротора: выход колотого гороха, дроблёнки, лузги с мучкой и сечкой возрастает с увеличением частоты при соответствующем снижении выхода целого гороха. Картина вполне естественная, так как с увеличением частоты вращения ротора возрастает сила удара горошин о деку.

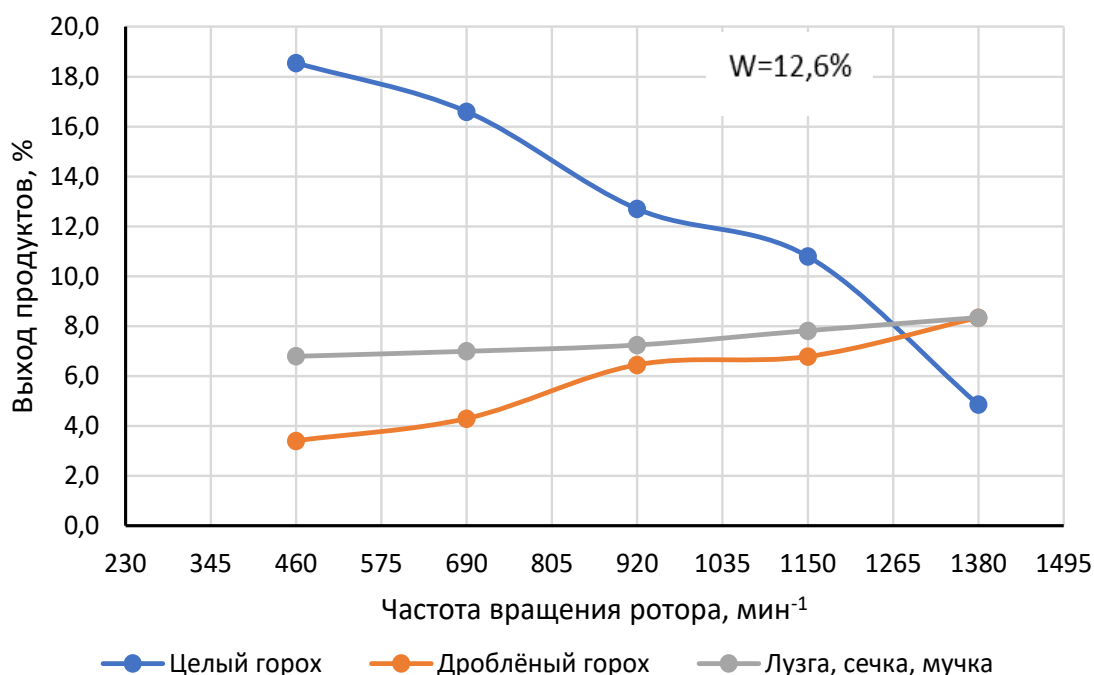


Рисунок 5 – Влияние частоты вращения ротора на выход целого и дроблёного гороха, лузги с мучкой и сечкой

На рисунке 6 показано влияние частоты вращения ротора шелушителя на результаты обработки гороха при влажности 17,1 %. Сравнивая рисунки 4, 5 и 6, можно видеть, что характер влияния частоты вращения ротора центробежной установки на выход продуктов практически одинаков.

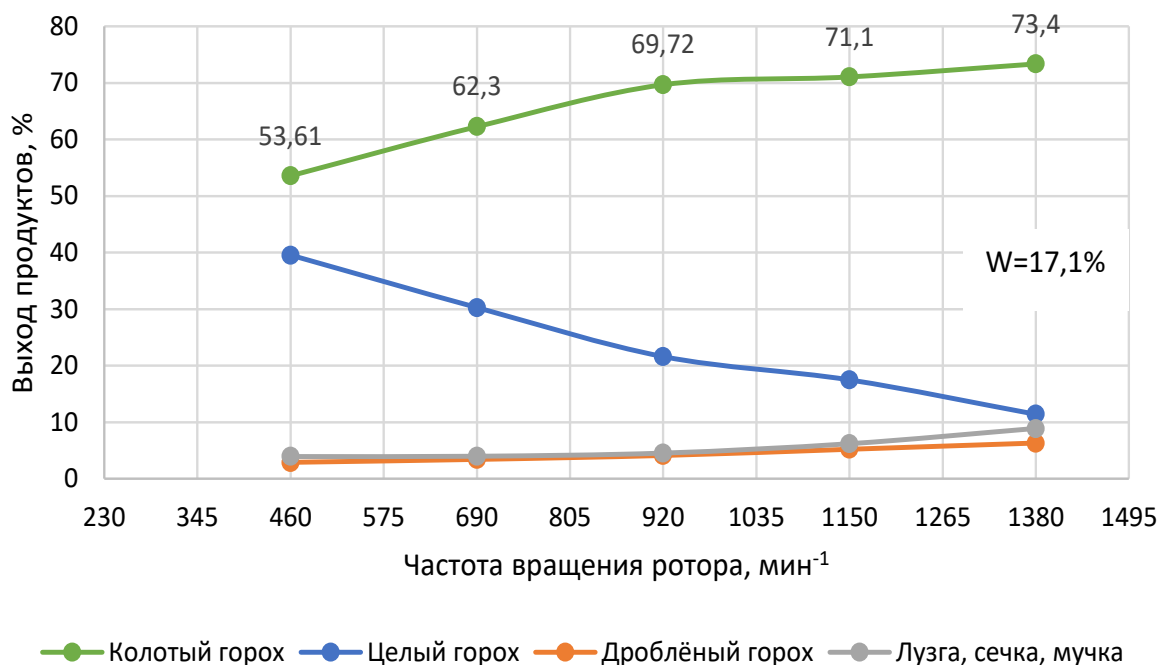


Рисунок 6 – Влияние частоты вращения ротора на выход продуктов обработки гороха при влажности 17,1 %

На рисунке 7 показано влияние влажности исходного гороха на выход колотого гороха при обработке в лабораторной центробежной установке на разных частотах вращения ротора этой установки.

Видно, что при влажности выше 15,5 % заметно снижается выход колотого гороха при любой частоте вращения. Вместе с тем, это снижение проявляется более существенно при низкой частоте вращения ротора, и менее существенно – при высокой частоте.

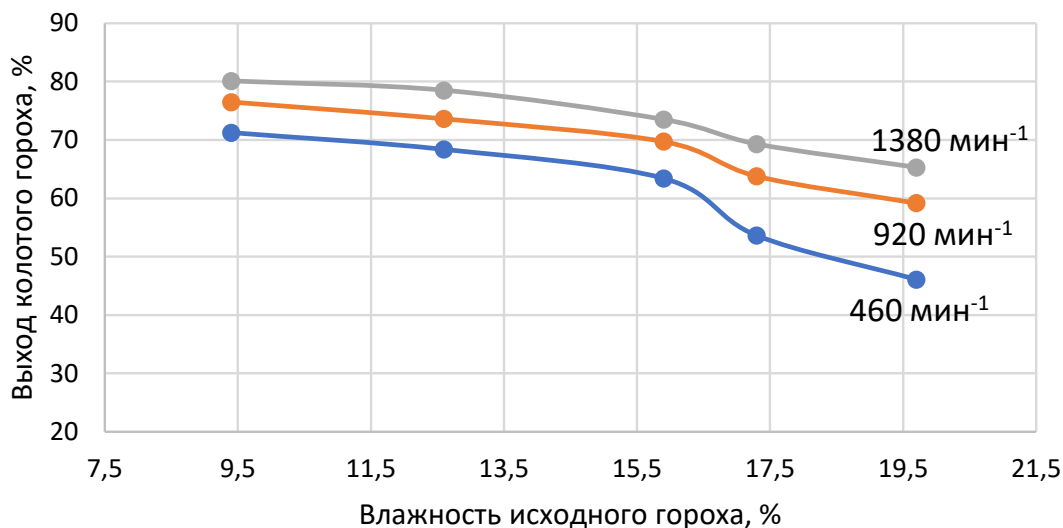


Рисунок 7 – Влияние влажности исходного гороха на выход колотого гороха при обработке в лабораторном центробежном шелушителе

Рисунок 8 показывает, что влажность исходного гороха существенно влияет и на выход целого гороха. Также, как и в случае с колотым горохом, при влажности выше 15,5 % наблюдается существенное увеличение количества целого гороха. То есть при влажности исходного гороха выше 15,5 % эффективность его раскалывания за однократный проход в установке центробежного типа становится низкой. Из данных рисунка 8 видно, что даже при низкой влажности исходного гороха выход целого гороха остаётся весьма высоким, требующим дополнительной обработки с целью его полного преобразования в колотый горох.

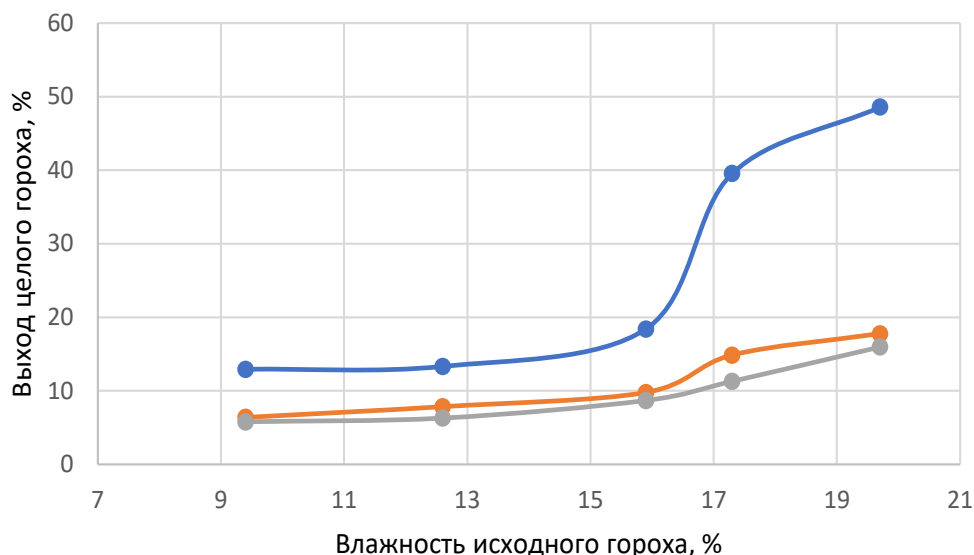


Рисунок 8 – Влияние влажности исходного гороха на выход целого гороха

Таким образом, выполненные эксперименты на лабораторном центробежном шелушителе показали, что центробежный шелушитель, используемый в технологии овсяной крупы, целесообразно применить в технологии гороховой крупы для обработки гороха с целью преобразования его в колотый горох.

Влажность исходного гороха на уровне 15,5 % является верхней критической влажностью для обработки гороха в центробежном шелушителе. Горох с влажностью выше 15,5 %

плохо раскалывается на семядоли при выработке колотого гороха и, кроме того, оболочки плохо отделяются от семядолей не только при обработке в центробежной установке, но в установке типа ЗШН.

В исследованном диапазоне скоростей вращения ротора лабораторного центробежного шелушителя не удалось за однократную обработку добиться полного преобразования исходного гороха в колотый горох. Можно ожидать, что и в производственных условиях, даже при соблюдении требования по влажности исходного гороха, потребуется, как минимум, две ступени центробежных установок с промежуточным сортированием продуктов для преобразования исходного гороха в горох колотый.

Список использованных источников:

1. Правила организации и ведения технологических процессов на крупяных предприятиях: в 2 частях. Москва: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990. Ч. 2. 81 с.
2. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технологии зерноперерабатывающих производств: учебник. Москва: Интерграф сервис, 1999. 472 с.
3. Берестов А.П., Вайнберг А.А., Мельников Е.М. Совершенствование технологии переработки овса в крупу // Мукомольно-крупяная промышленность: Экспресс-информация. Москва: ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР, 1986. Вып. 5. 16 с.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАШИН И АППАРАТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С. В. Тарасевич

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Правильно сделанный выбор конструкционного материала для рабочих поверхностей оборудования имеет огромное значение, как со стороны экономии материала, так и для предупреждения аварий и несчастных случаев при его эксплуатации. Как правило, конструкционные материалы должны иметь необходимую конструкционную прочность, хорошую технологичность, экономичность и при этом оставаться доступными.

При назначении конструкционных материалов в пищевом машиностроении, кроме их общих требований, следует обязательно учитывать их высокую *коррозионную стойкость*. Данная задача весьма актуальна для пищевой индустрии, особенно при воздействии на рабочие поверхности машин и аппаратов достаточно агрессивных пищевых сред (с различным рН), при высоких температурах и давлениях, а также при действии на них моющих и дезинфицирующих средств. Дополнительным и обязательным требованием является строгий учет токсичности используемых конструкционных материалов и продуктов их коррозии при неизбежном контактном взаимодействии с пищевыми продуктами, а также мониторинг настоящих и отдалённых во времени, опасных воздействий этих компонентов на человеческий организм и на органолептические свойства продовольственных продуктов.

Коррозией материала называют разрушение, обусловленное химическим или электрохимическим воздействием контактирующей среды.

Существуют различные возможности повышения коррозионной стойкости конструкционных материалов:

- 1) разработка специальных составов сталей и сплавов;
- 2) различные способы нанесения защитных покрытий (осталивание, цинкование, лужение, напыление различных металлов, а также неметаллических материалов);
- 3) химическая обработка среды, в которой происходит коррозия, путём внесения специализированных добавок-ингибиторов, значительно замедляющих процесс коррозии.

В продовольственном машиностроении особенно активно используются два первых способа, так как не всегда имеется возможность введение ингибиторов в пищевую среду, особенно, когда подразумевается использовать в качестве ингибитора нитрит натрия (NaNO_2).

Коррозионно-стойкими, а значит нержавеющейими, отмечают большую группу **хромистых, хромо-никелевых и хромо-никельмарганцевых** сталей, в которых содержание хрома более 12 % и более. Подобные легированные сплавы способны достаточно легко противостоять разрушительному коррозионному влиянию агрессивной пищевой среды при комнатных и близких к ней температурных режимах.

Хромистые коррозионно-стойкие стали – более дешёвые, а значит доступные. В зависимости от процентного содержания в них хрома и углерода они по структуре могут быть *ферритными* (Ст08Х13 или Ст08Х17Т), *феррито-мартенситными* (Ст12Х13) и *мартенситными* (Ст20Х13, Ст30Х13) [1].

Ферритные хромистые стали имеют относительно невысокую прочность ($\sigma_s = 400 \dots 600 \text{ МПа}$), но они хорошо прокаливаются и свариваются. Такие стали используются для различных свариваемых ёмкостей в хлебопекарной и спирто-водочной промышленности, сварных автоклавов и других изделий.

Стали *феррито-мартенситного* класса тоже хорошо прокаливаются, свариваются и штампуются. Более того, они обладают повышенной ударной вязкостью ($Cm12X13$, $KCU = 0,9 \text{ МДж/м}^2$). Их используют для свариваемых ёмкостей, для изготовления деж в хлебопекарной промышленности, обечаек тепло-обменных аппаратов и других изделий.

Хромистые стали мартенситного класса (Ст20Х13, Ст30Х13) применяются для производства деталей, работающих в условиях постоянных циклических нагрузок в достаточно агрессивных средах (шестерни, пружины, подшипники, корпуса насосов). Сталь 30Х13 применяется для изготовления ножей для резки хлеба.

Наиболее широкое применение в продовольственной индустрии получили *хромоникелевые коррозионно-стойкие* стали (Ст14Х17Н2, Ст12Х18Н9, Ст08Х18Н10Т). Данные стали допускают прямой контакт с пищевыми продуктами.

Сталь 08Х22Н6Т применяется для производства оборудования, контактирующего с кислыми пищевыми средами. Ее часто используют для изготовления деталей насосов, клапанов при производстве дрожжей, глюкозы, для деталей дефростеров, но недостатком этой стали является склонность к межкристаллитной коррозии.

Склонность к межкристаллитной коррозии отсутствует у сталей *аустенитного класса* Ст08Х18Н10Т, Ст12Х18Н10Т. Такие легированные стали применяются для изготовления деталей выпарных аппаратов в свеклосахарной промышленности, а также при производстве уксусной кислоты. *Аустенитные хромоникелевые* стали способны выдерживать температуры от $-196 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+600 \text{ }^\circ\text{C}$ и давления до **5 атмосфер**. Такие стали применяются для производства вакуумных камер, разнообразных трубопроводов и фильтров теплообменных аппаратов продовольственного машиностроения.

Широко применяются Ст08Х18Н10Т и другие нержавеющейи *аустенитные стали* для плакирования поверхностей из углеродистых и низколегированных сталей. В хлебопекарной промышленности плакируют Ст08Х18Н10Т дежи из Ст3, в рыбоперерабатывающей и мясоперерабатывающей промышленности плакируют рабочие емкости, контактирующие с растворами и тузлуками.

Широкое применение получили *хромомарганцовистые* сложнолегированные стали: Ст10Х14Г14Н4Т, СтХ14Г14Н3Т, СтХ17АГ14, а также СтХ20Н4Г11. Данные стали, совмещают относительно высокую прочность ($\sigma_s = 650-700 \text{ МПа}$) с достаточно высокой пластичностью и ударной вязкостью (ψ от 35 до 40 %). Указанные стали могут быть использованы для изготовления оборудования, непосредственно контактирующего с пищевыми продуктами.

Сталь 10Х14Г14Н4Т рекомендуется для изготовления узлов оборудования, работающего в слабоагрессивных пищевых средах, в том числе в кондитерской промышленности для

изготовления шоколадных форм. Такая сталь широко используется в холодильном оборудовании и для изготовления ёмкостей, соприкасающихся с моющими средствами.

Сталь 12X17Г9АНН используется для изготовления деталей, контактирующих с пищевыми продуктами и моющими средствами в хлебопекарной, сыродельной, мясоперерабатывающей отраслях пищевой промышленности.

Сталь X14Г14НЗТ рекомендована в качестве заменителя Ст08Х18Н10Т при изготовлении изделий, работающих в слабоагрессивных средах (органических кислотах, растворах солей и щелочей).

Безникелевые стали, например СтХ17АГ14, в пищевом машиностроении особенно целесообразно применять при изготовлении оборудования, связанного с переработкой жиров, так как никель способствует развитию нежелательных биохимических процессов, которые снижают органолептические свойства пищевых продуктов.

В таблице 1 приведены данные о коррозионной стойкости различных марок коррозионно-стойких сталей при контакте с конкретными пищевыми продуктами с использованием данных по источникам [2–4].

Таблица 1 – Коррозионная стойкость различных марок сталей в конкретных пищевых и моющих средах

Коррозионная среда	Температура, °С	Марки сталей / балл коррозионной стойкости					
		Ст08Х13 Ст12Х13	Ст12Х17 Ст14Х17Н2	Ст15Х25Т Ст15Х28	Ст12Х21Н5Т Ст08Х20Н5Т	Ст08Х18Н10Т Ст12Х18Н10Т	Ст10Х17Н13М2Т
Приготовление дрожжей	22	-	3	-	-	1	1
Закваска для ржаного хлеба	22	-	1	-	-	1	1
Пиво	5-100	2	2	-	-	1	-
Водка (40°)	20	2	1	-	-	1	1
Варка овощей	100	10	8	7	2	2	-
Фруктовое пюре	80	1	1	1	1	1	-
Сахарный сироп с 1% лимонной кислотой	120	-	4	-	-	4	-
Кисломолочные продукты	20	5	5	5	3	3	2
Сыры	20	1	1	1	1	1	1
Уксусная эссенция	100	10	9	8	8	8	5
Мыло	90	5	5	5	3	3	3
Сода	90	6	6	6	-	5	5

Скорость общей коррозии определяется либо потерей массы единицей площади за единицу времени ($\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$), либо глубиной корродирования материала, в мм/год. Скорость коррозии рассчитывают также и по 10-балльной шкале:

- 1-му баллу соответствует скорость коррозии $< 0,001$ мм/год (совершенно стойкие стали);
- 2-му баллу – от $0,001$ до $0,003$ мм/год;

- 3 - му баллу – от 0,003 до 0,01 мм/год (весьма стойкие стали);
- 4 - му баллу – от 0,01 до 0,03 мм/год;
- 5- му баллу – от 0,03 до 0,1 мм/год (стойкие стали);
- ...
- 10-му баллу соответствует скорость коррозии, превышающая 10 мм/год (нестойкие стали).

Из всего выше сказанного видно, что среда, в которой работает конструкционный материал, часто оказывает коррозионное воздействие на него больше, чем структура и свойства самой стали. Поэтому выбор материалов для изготовления функциональных поверхностей машин и аппаратов для конкретных условий эксплуатации обязательно должен осуществляться с учетом особенностей технологического процесса на пищевом производстве и экономической целесообразности.

Список использованных источников:

1. Арзамасов Б.Н., Черепихина А.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Москва: Академия, 2007. 538 с.
2. Миронов М.А. Материаловедение в биотехнологии и пищевой промышленности. Екатеринбург: УГУ, 2018. 86 с.
3. Мозберг Р.К. Материаловедение. Москва: Высшая школа, 1991. 448 с.
4. Травин О.В. Материаловедение. Москва: МГУТУ, 2004. 69 с.

ТАБЛЕТИРОВАННЫЕ ВИТАМИНИЗИРОВАННЫЕ МОЛОЧНЫЕ НАПИТКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЯГОД ОБЛЕПИХИ

Е. А. Головешкин, Р. В. Крюк, А. Д. Балаба, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Набирающим популярность трендом современного мира является здоровый образ жизни. Люди все больше и больше стараются потреблять здоровой и высококачественной пищи для улучшения своего физического состояния. Спортсмены, выступающие на соревнованиях так и вовсе придерживаются строго определенных планов питания, тренировочного графика и т. д., и они, по сравнению с обычными людьми, нуждаются в добавках, содержащих такие компоненты, как белки, витамины и минералы для улучшения процессов восстановления после тренировок и поддержания иммунитета.

Целью работы является разработка таблетированных витаминизированных молочных напитков с добавлением ягод облепихи, для поддержания иммунитета, улучшения восстановления для спортсменов и всех групп населения.

Главным компонентом таблетированного напитка будет выступать сухое молоко – это продукт, получаемый из цельного молока путем удаления воды. В 100 г сухого молока содержится 35 % белка и 12 % углеводов, а также кальций, фосфор, калий, натрий, магний и другие макроэлементы – такие, как: железо, медь, марганец, цинк. Сухое молоко также содержит все незаменимые аминокислоты.

В качестве наполнителя выступает облепиха. Так, она обладает следующими полезными свойствами:

- полезна для работы мозга;
- поддерживает здоровье глаз и улучшает зрение;
- способствует выведению соли из организма;
- укрепляет стенки сосудов;
- оздоравливает нервную систему;
- улучшает здоровье сердца и печени;

- обладает противовирусными свойствами;
- ускоряет заживление ран.

Также облепиха содержит множество витаминов и микроэлементов, полезных для организма: такие, как:

- витамин С: 200 мг в 100 г облепихи;
- витамин Е: 5 мг в 100 г облепихи;
- витамин К: 0,9 мкг в 100 г облепихи;
- витамин Н (биотин): 3,3 мкг в 100 г облепихи;
- витамины группы В: присутствуют в облепихе, но в небольших количествах;
- бета-каротин: 1,5 мг в 100 г облепихи;
- марганец: 0,93 мг в 100 г облепихи; медь: 240 мкг в 100 г облепихи.

Использование облепихи в таблетированных напитках предполагает предварительное высушивание и измельчение сырья. Для сохранения всех вышесказанных свойств, нужно прибегнуть к технологии сублимационной сушки, т.к. эта технология позволяет максимально удалить влагу из продукта и при этом сохранить все полезные свойства.

Схема сублимирования приведена на рисунке 1. Процесс прессования (образования таблетки) показан на рисунке 2. Цикл производственного процесса заключается в следующих последующих операциях: дозировка материала в матрицу, прессование под давлением, выталкивание и сбрасывание.



Рисунок 1 – Технология получения сублимированных ягод

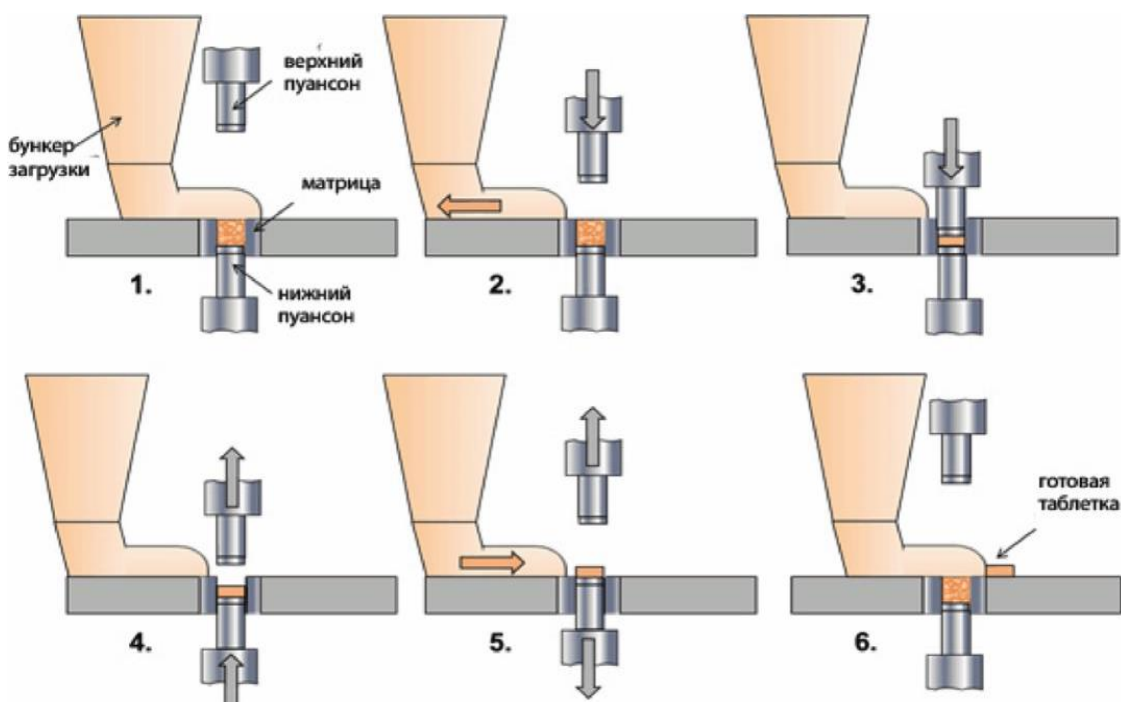


Рисунок 2 – Процесс образования таблетки

После получения двух составляющих продукта, их необходимо смешать и в заключительном итоге таблетировать. Как правило, процесс таблетирования проходит под воздействием внешнего давления. В фармацевтическом производстве таблетирование осуществляется на специальных прессах.

Таким образом, полученный продукт, обладающий повышенными витаминными характеристиками и вкусовыми свойствами, будет востребован всеми группами населения и может использоваться на повседневной основе. В перспективе можно разработать схожие продукты с различными добавками, вследствие чего конечный продукт будет иметь разный витаминно-минеральный состав, и каждый потребитель может подобрать нужный ему продукт изходя из своих потребностей или комбинировать два продукта с целью получения нужных ему витаминов и минералов.

Список используемой литературы:

1. Rao A. Whey Protein Concentrate (WPC) and Isolate (WPI) / In: Encyclopedia of Dairy Sciences // Eds.: P.L.H. McSweeney, J.P. McNamara, (Third Edition). Academic Press, 2022. P. 186-194.
2. Pateiro M., Vargas-Ramella M., Franco D., Gomes da Cruz A., Zengin G., Kumar M., Dhama K., Lorenzo J.M. The role of emerging technologies in the dehydration of berries: Quality, bioactive compounds, and shelf life // Food Chemistry. 2022. V. 16:100465.
3. Zadow J.G.. WHEY AND WHEY POWDERS. Protein Concentrates and Fractions / In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition) // Eds.: B. Caballero.. Academic Press, 2003. P. 6152-6157.
4. Радаева И.А., Кручинин А.Г., Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Бигаева А.В. Формирование технологических свойств сухого молока // Вестник МГТУ. 2020. №3.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТОМАТОПРОДУКТОВ

О. Н. Терехова, А. А. Союстов

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В современном мире технологические схемы и оборудование по переработке и консервации томатов устарело и не подвергалось сильным изменениям за последние годы. С целью обеспечения качества продуктов питания, их безопасности для потребителя и увеличения срока годности применяют процессы консервирования. Разработка и внедрение современных способов консервирования способствует предотвращению роста патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах.

Одна из целей данной статьи – рассмотреть существующие и предложить новые способы обработки томата и выбрать наиболее эффективные методы переработки и консервирования. Одним из более распространенных методов обработки являются термические технологии в производстве пищевых продуктов. Они используются для изменения структуры и свойств продуктов, увеличения срока их хранения, обеззараживания и придания им определенных вкусовых и ароматических качеств.

Технологические схемы на переработку и консервацию не менялись, так как нет нового оборудования, способного заменить старое, которое сейчас используется на производствах, что так же просто в управлении и легко в использовании, очистке и настройке различных технологических параметров.

На рисунке 1 представлены две схемы переработки томатов в томатный концентрированный томатный сок. В данных схемах основную роль играет вакуум выпарная установка, которая уваривает томатный сок, полученный в измельчителе и протирочной машине,

а во втором случае в 3-х ступенчатой протирочной машине. При стандартной технологии, использующей выпарные установки, тратится большое количество энергии на прогрев сырья, поддержание температуры около 2–3 часов, а в некоторых выпарных установках дополнительно необходимо создавать вакуум.

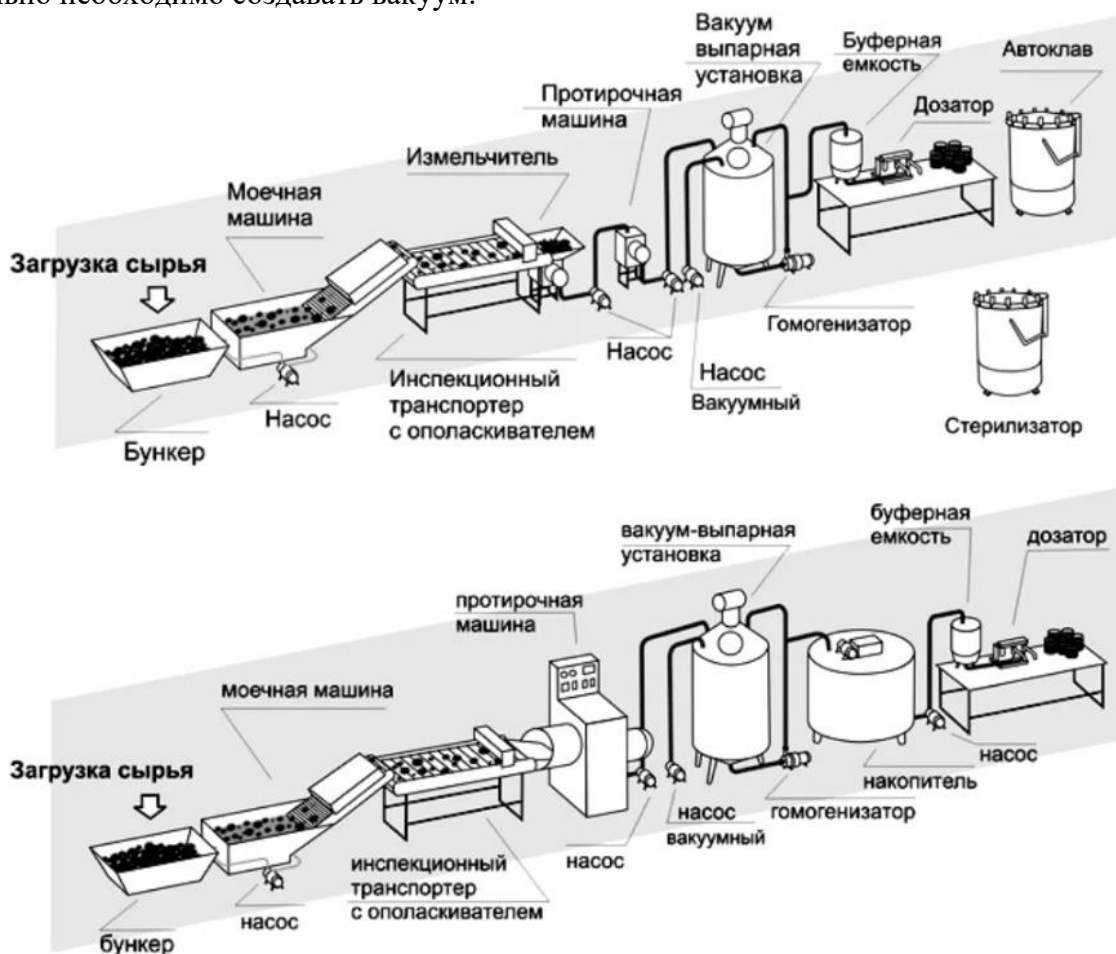


Рисунок 1 – Технологическая линия получения томатпродуктов

В пищевой промышленности, в основном, используют вакуум-выпарные установки (рисунок 2, а), многокорпусные выпарные установки (рисунок 2, б), трубчатые выпарные аппараты с естественной циркуляцией (рисунок 2, в), у которых есть ряд недостатков: определенное количество загружаемого продукта и периодичность действия, линия занимает огромное пространство на производстве, так как состоит из нескольких одинаковых аппаратов.



а)

б)

в)

Рисунок 2 – а) вакуум-выпарная установка; б) схема многокорпусной выпарной установки; в) схема трубчатого выпарного аппарата с естественной циркуляцией [1]

Основные из представленных установок и аппаратов не претерпели принципиальных конструктивных изменений за последние 30...40 лет и, конечно, не отвечают современным

требованиям. Инновации в этой сфере необходимы, а новое технологическое оборудование и линии позволят отвечать современному уровню промышленного производства.

В данной статье мы акцентируем внимание на технологической операции по сгущению томатного сока и получению различных томатопродуктов. Разработка новой линии по переработке томатов позволит организовать эффективную, малоэнергоёмкую технологию на базе сырьевых источников региона, что способствует расширению ассортимента и повышению качества томатопродуктов, повысит эффективность перерабатывающего производства, приведет к образованию новых рабочих мест, обеспечит улучшение экономического положения Алтайского края в целом.

При получении томатопродукта мы учли тот факт, что на данный момент каждый производитель томатной пасты, томатного кетчупа или любого продукта из томатов выбирает сам состав и количество сухих веществ в готовом продукте. При этом нет ГОСТов и ТУ на регулировании качества готовых продуктов, то есть продукт с названием «Кетчуп», «Томатная Паста» у различных марок и брендов будет иметь различный состав и различные вкусовые и органолептические качества. При определении состава «Кетчупа», «Томатная Паста» в некоторых случаях указывают содержание сухих веществ в продукте, но точных лабораторных анализов и ТУ (технических условий) по определению и содержанию сухих веществ в томатопродуктах нет.

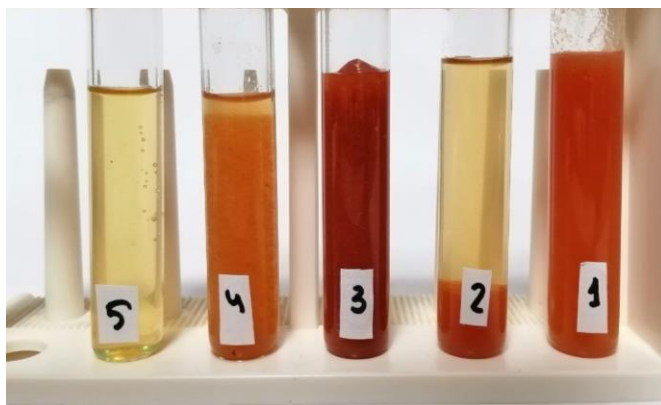
Исходным продуктом для предлагаемой линии будет являться готовый томатный сок, который будет закупаться уже предварительно отчищенный от семечек и кожицы. В данной линии будет поставлен акцент на использование нового способа сгущения томатного сока, который не предполагает энергоёмкий процесс выпаривания, нами предлагается новое оборудование, которое при небольших объёмах позволит ускорить процесс получения томатной пасты, снизит энергоёмкость процесса и снизит себестоимость готовой продукции. Такое оборудование на данный момент рассматривается только для томатного сока и при определенных условиях его получения. В дальнейшем планируем рассмотреть на другое исходное сырьё и при других условиях получения.

Линия будет включать в себя следующие виды оборудования и аппараты:

- 1) приемные резервуары;
- 2) установку горячего фильтрования;
- 3) гомогенизатор;
- 4) оборудование для дозирования, розлива и упаковки;
- 5) холодильник хранения готового сырья.

Основная особенность способа переработки томатного сока, предлагаемого нами, состоит в разделении фракций томатного сока на осветленную фазу и томатную пасту (осадок) методом горячего фильтрования. Известно, что сухие вещества в томатном соке выпадают в осадок под действием гравитационных сил, но это занимает длительное время, кроме того, состояние системы в данном случае не стабильно, фазы взаимодействуют и вновь перемешиваются при малейшем перемещении слоев. Здесь мы сокращаем время разделения жидкой и дисперсной фазы томатного сока благодаря предварительному нагреву, который при определенной температуре приведет к коагуляции частиц томатного осадка, и при поддержании данной температуры и своевременному выводу соответствующих фракций, способствует эффективному отделению на фильтрационной поверхности.

На рисунке 3 представлены образцы продуктов, полученные в результате экспериментального метода разделения томатного сока, в пробирках. В 1-й пробирке взят исходный томатный сок, без предварительной термической обработки. Во 2-й пробирке взят осадок из томатного сока методом отстаивания, на нем видно, что осадок не такой прозрачный, как после термической обработки. В 3-й пробирке получена томатная паста с помощью фильтрования. В 4-й и 5-й пробирках – жидкости, которые получились после отделения сухих веществ из томатного сока и методом отстаивания были разделены на два компонента, в 5-й пробирке получился осветленный томатный сок, а в 4-й пробирке получился сок с мелкодисперсными частицами томатов.



1 – исходный сок, 2 – осветленная часть сока, 3 – томатная паста,
4 – осадок из осветленного сока, 5 – осветленный сок

Рисунок 3 – Фракции, полученные при разделении томатного сока

Принцип действия установки горячего фильтрования (рисунок 4) состоит из емкости и фильтра, а также одного впускного и трех выпускных патрубков. В приемный патрубок подается томатный сок, далее заполняет корпус установки, под действием гравитационных сил сок начинает проходить через ситовую поверхность, при этом в верхней части установки будет сосредоточен слой осветленного томатного сока с минимальным содержанием дисперсной фазы, он будет выходить через расположенный в верхней части корпуса выпускной патрубок, дисперсионная фаза с остатком дисперсной фазы (томатной мякоти) выпускается через второй выпускной патрубок, расположенный ниже, а томатная паста, перемещаясь под действием сил тяжести по нижней наклонной поверхности корпуса выходит из установки через нижний выпускной патрубок.

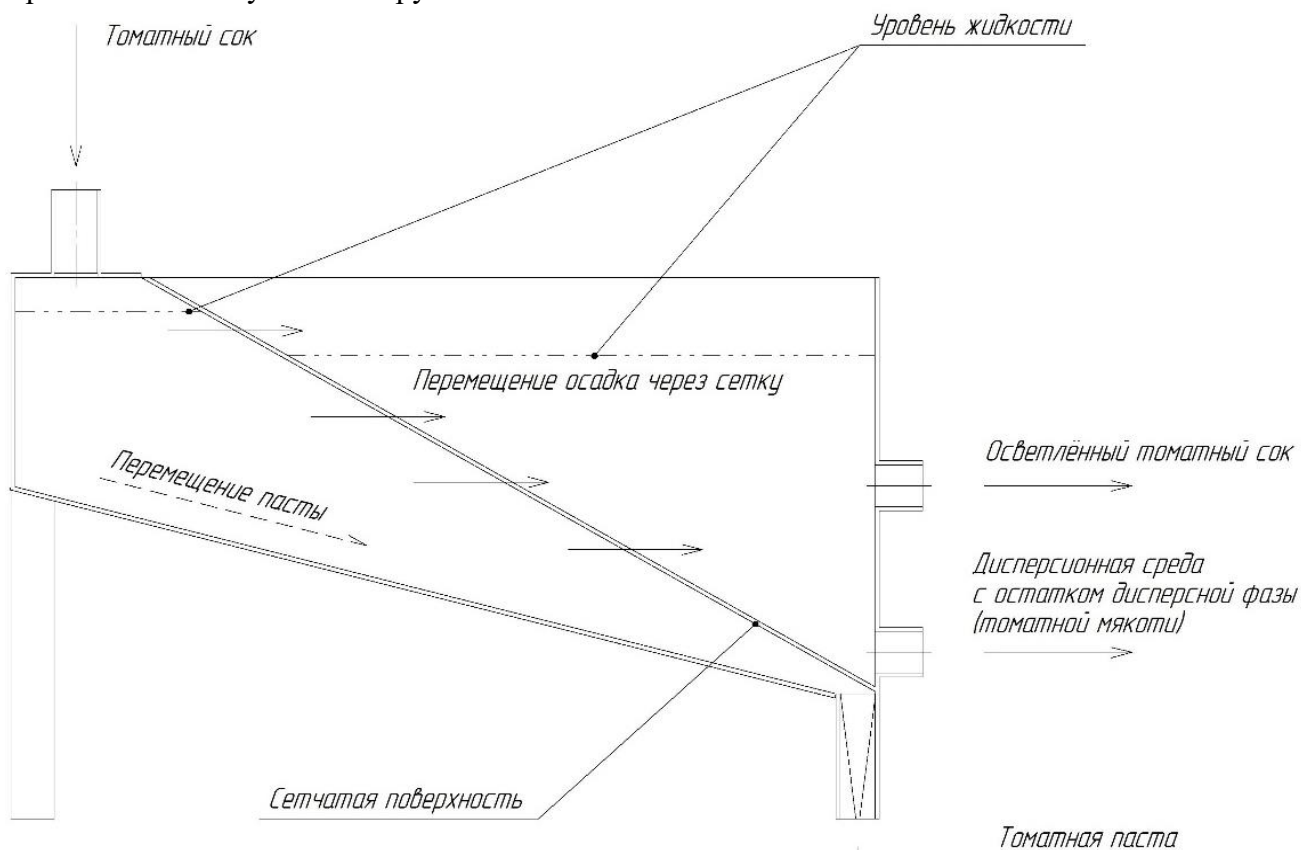
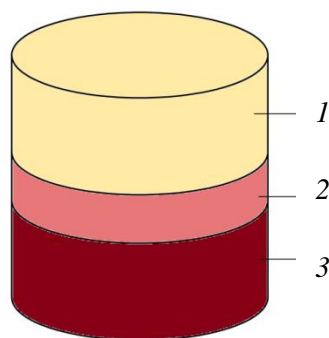


Рисунок 4 – Функциональная схема фильтрационного оборудования

Таким образом, после переработки томатного сока в разработанной нами установке на выходе получается три продукта (рисунок 5).



1 – осветленный томатный сок, 2 – томатный сок с низкой концентрацией; 3 – томатная паста
Рисунок 5 – Продукты, полученные разделением томатного сока

Томатная паста будет не новым продуктом на рынке, имеющим более низкую стоимость и лучшее качество, так как производство и обеспечение сырьём будет осуществляться непосредственно в Алтайском крае, то есть транспортные расходы на транспортировку сырья можно значительно сократить. Два других продукта: осветленный томатный сок и томатный сок с низкой концентрацией – это новые продукты, которых сейчас нет на рынке, а учитывая высокую пользу томатопродуктов при профилактике онкологических заболеваний, лечении пониженной кислотности желудка, они будут востребованы. Эти соки можно употреблять непосредственно, а также использовать для приготовления различных блюд: например, для маринования мяса, рыбы, приготовления супов, соусов и гарниров. Кроме того, они могут составить альтернативу уксусу при мариновании овощной продукции и других видах консервирования для повышения срока годности.

Данные продукты будут востребованными на рынке, поскольку, несмотря на свою новизну, они универсальны и будут иметь широкий спектр применения. Предложенная линия будет работать по безотходной технологии, малоэнергоёмкой в отличие от других способов.

Список использованных источников:

1. Вобликова Т.В., Шлыков С.Н., Пермяков А.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 204 с.
2. Союстов А.А., Терехова О.Н. Установка для выпаривания пищевых сред // Наука и молодежь: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 19–23 апреля 2021 года. Барнаул: АлтГТУ, 2021. Т. 1, Ч. 2. С. 259-261.
3. Союстов А.А. Линия по переработке плодоовощных культур // YOUTH FOR SCIENCE 2022: сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса (28 февраля 2022 г.). Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2022. С. 284-288.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛЛОИДНОЙ МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЯДЕР АРАХИСА

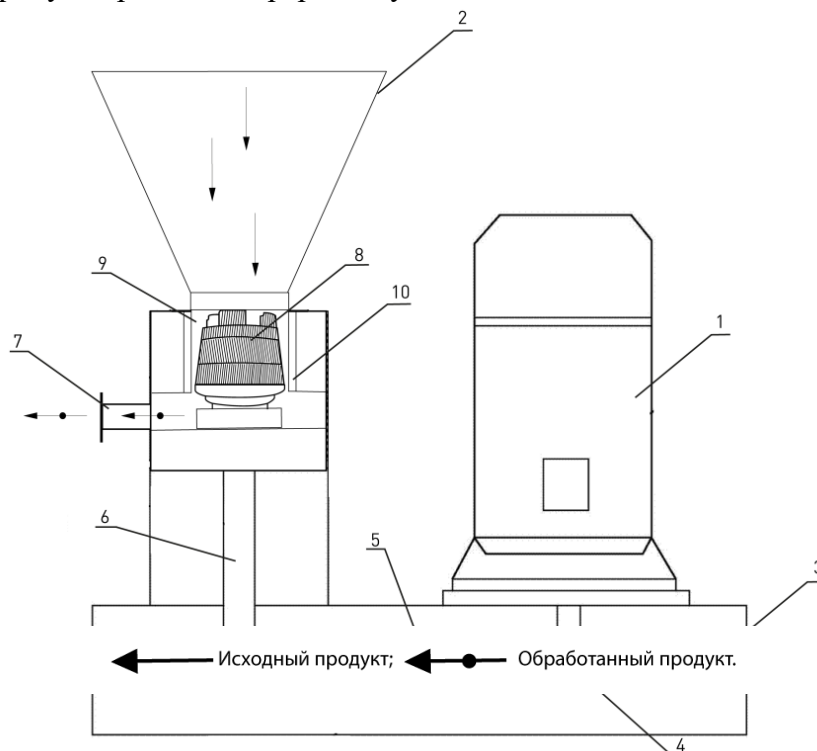
И. В. Руденко, А. А. Глебов

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В ряде отраслей пищевой промышленности для изготовления продуктов, которые имеют в составе арахисовую пасту (различные гомогенные и смешанные ореховые и арахисовые пасты, кондитерские изделия, спреды и другая подобная продукция), применяются

коллоидные мельницы. Главные требования, предъявляемые к коллоидным мельницам – надежность, практичность и эффективность, прежде всего, в части обеспечения нужной дисперсности и фракционности помола [1, 2].

В работе объектом модернизации выступала коллоидная мельница (измельчитель арахиса), применяемая на линии производства арахисовой пасты действующего предприятия. Как показал анализ технологии производства арахисовой пасты, применяемой на предприятии, исходный продукт проходит переработку на коллоидной мельнице JML-160 (рисунок 1).



1 – электродвигатель; 2 – приемная воронка; 3 – корпус; 4 – шкив; 5 – ремённый привод;
6 – вал; 7 – выходной патрубков; 8 – основной рабочий орган (ротор);
9 – рабочая камера для помола; 10 – статор

Рисунок 1 – Устройство и принцип коллоидной мельницы

Далее измельченный арахис попадает в оперативный бункер для остывания, после чего направляется на повторное измельчение с целью получения более тонко помолотой фракции. Причем помол арахиса на каждой из стадий происходит на одном и том же оборудовании.

Разумеется, эта технологическая цепочка не является целесообразной с точки зрения обеспечения непрерывности производства, резко снижается производительность. Кроме того, и качество процесса измельчения в применяемой схеме не удовлетворяет современным требованиям, так как арахис фактически подвергается избыточному термическому воздействию, что влияет на вкусовые характеристики производимой арахисовой пасты. Здесь же необходимо отметить, что вкус пасты обеспечивается сложным взаимодействием частиц различной дисперсности тонко перемолотой арахисовой массы и различных наполнителей (сиропа и молотые фракции сухофруктов и другие ингредиенты, предусмотренные рецептурой). Следствием же повторного измельчения является выравнивание размера частиц перемолотого арахиса и нарушение состава фракций частиц.

Все выше перечисленное напрямую влияет не только на вкусовые качества готового продукта, но и на удобство дальнейшего использования арахисовой пасты в пищевой промышленности, так как меняется консистенция продукта, условия и сроки его хранения, транспортировки и реализации. Сорт и качество арахиса также налагают особые требования как на размеры перемолотых частиц (24–116 мкм), так и на температуру в процессе его переработки (33–62,5 °С).

Модернизация рабочего органа (ротора) выполнена на базе коллоидной мельницы JML-160. Предлагаемая конструкция ротора представлена схематично на рисунке 2. Ротор представляет собой изготовленный на зубодолбежном станке усечённый конус 8 (рисунки 1 и 2), с зубьями разной геометрической направленности. Геометрия и направленность зубьев влияет на размеры частиц в полученной массе переработанного арахиса, производительность и температуру массы на выходе. Комбинируя конфигурацию зубьев ротора, можно получить массы молотого арахиса с требуемыми свойствами по размеру частиц и температуры продукта на выходе.

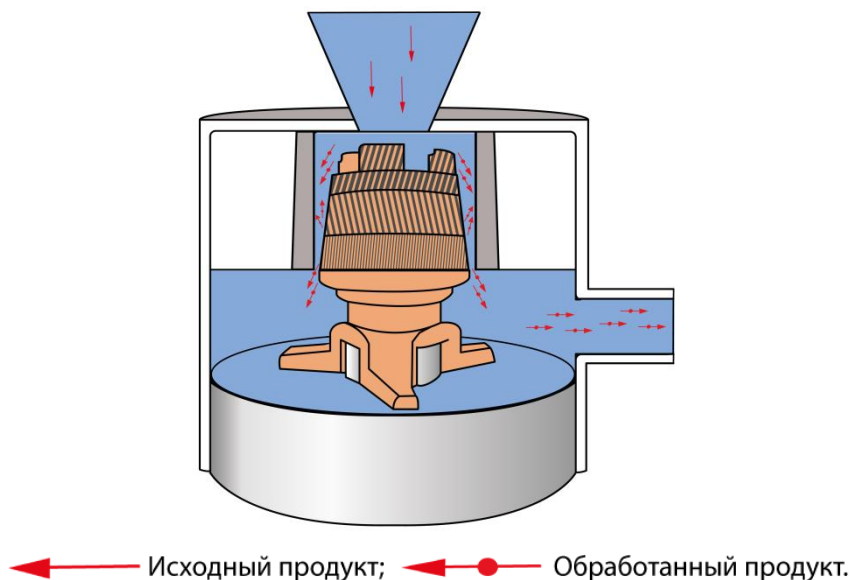


Рисунок 2 – Основной рабочий орган (ротор) коллоидной мельницы

Принцип действия коллоидной мельницы следующий. Электродвигатель 1 при помощи ременной передачи и шкивов приводит в движение вал 6, на котором неподвижно закреплён ротор 8. Очищенные обжаренные ядра арахиса попадают через приемную воронку 2 в рабочую камеру для помола 9, внутри этой зоны сырьё проходит с высокой скоростью по регулируемому зазору между неподвижным статором 10 и вращающимся ротором 8, на которых расположены разнонаправленные зубья. Получившаяся разница в скорости обеспечивает их эффективное перетирание. Материал так же подвергается мощной силе сдвига и высокочастотной вибрации. При этом происходит измельчение с нужной дисперсностью и фракционным составом полученной массы сверхтонкого измельченного материала. Далее уже готовая измельченная масса выходит из выходного патрубка 7.

С целью изучения конструктивных и измельчающих параметров был разработан экспериментальный стенд. На рисунке 2 представлена траектория движения потока арахисовой массы в рабочей камере коллоидной мельницы. Анализ работы коллоидной мельницы на экспериментальном стенде показал, что геометрия зубьев на вращающемся роторе влияет на размер частиц и температуру получаемого продукта. В частности, было обнаружено, что размещение зубьев в середине ротора в обратном направлении по сравнению с верхней и нижней частью ротора позволяет получить более тонкий помол. Это достигается за счет изменения направления потока продукта на обратное, что замедляет движение потока и увеличивает время пребывания продукта в зоне размола, что в свою очередь способствует более качественному измельчению продукта.

Разработанная и внедренная на базе существующей коллоидной мельницы JML-160, конструкция измельчающего ротора позволила повысить эффективность процесса измельчения арахиса при производстве арахисовой пасты, что повлекло собой улучшение качества готовой продукции и снижение затрат в процессе ее производства за счет однократного измельчения. Апробация модернизированной коллоидной мельницы с новым ротором в производственных условиях показала ее высокую эффективность и надежность.

Список использованных источников:

1. Терещук Л.В., Чубаков А.Г. Арахисовая паста – высокопитательная добавка для комбинированных продуктов // Масложировая промышленность. 2003. №2. С. 36-41.
2. Драгилев А.И., Дроздов В.С. Технологические машины и аппараты пищевых производств. М.: Колос, 1999. 376 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТОВ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ТЕСТА

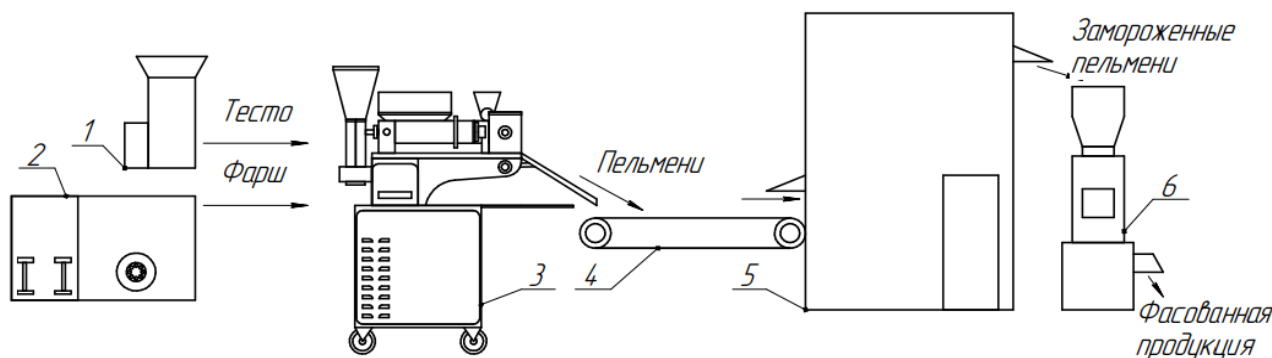
Н. А. Отставнов, А. А. Глебов

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Современная пищевая промышленность предъявляет высокие требования к производственным технологиям и оборудованию. Производство замороженных полуфабрикатов из теста (пельменей, вареников и т.п.) – популярного блюда в России и ряде других стран, не исключение [1, 2].

Барнаул славится своими предприятиями, специализирующимися на производстве данных продуктов. На базе одного из таких предприятий была выполнена модернизация оборудования, направленная на повышение качества готовой продукции. Суть проблемы в том, что, спустя некоторое время, в процессе эксплуатации аппаратов для формования пельменей, неизбежно нарушаются исходные технологические свойства оборудования. Тесто начинает прилипать к рабочим поверхностям, что приводит к нарушению технологического процесса и остановке оборудования. Проблема осложняется тем что оборудование, используемое в производстве пельменей, в основном, иностранного производства. Поэтому выполнить ремонт и замену износившихся деталей, зачастую, не представляется оптимальным с точки зрения затрат, либо вообще невозможно в существующих реалиях. Производители пельменей, как правило, решают эту проблему изменением рецептур теста, например, использование менее качественной муки, изменение пропорций воды и муки в тесте, внесение различных стабилизаторов, улучшителей текстуры и т.п. Однако на практике следствием оптимизации реологических свойств теста под особенности оборудования является ухудшение качества готовой продукции. Фактически, это приводит к тому, что пельменная продукция, изготовленная машинным способом, не удовлетворяет запросам потребителей. С другой стороны, альтернативная (ручная) лепка пельменей в промышленных масштабах резко увеличивает издержки производства, что неминуемо сказывается на цене готовой продукции.

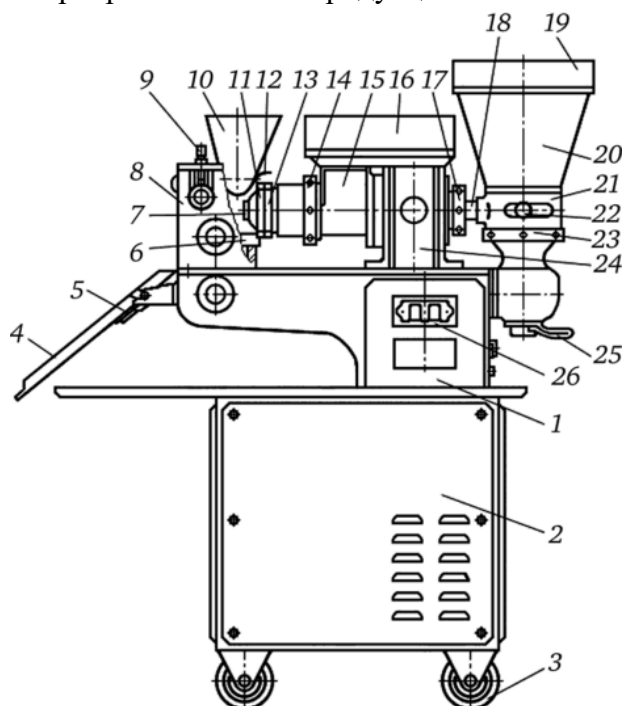
Для наглядности рассмотрим технологическую линию производства пельменей на предприятии, которое столкнулось с данной проблемой (рисунок 1).



1 – тестомесильная машина; 2 – мясорубка; 3 – пельменный аппарат;
4 – ленточный конвейер; 5 – аппарат шоковой заморозки; 6 – фасовочная машина

Рисунок 1 – Технологическая линия производства пельменей

Чтобы лучше разобраться и проникнуть в суть дела, рассмотрим более подробно устройство и принцип действия аппарата для формования пельменей 3. Машина для изготовления пельменей (рисунок 2) состоит из сварного основания 2, на котором смонтированы все узлы машины: корпус 1, редуктор 24 и электродвигатель, узел подачи и регулирования количества фарша; узел подачи теста и формирования тестовой оболочки; сменная формующая головка 8, вибролоток 4 для транспортировки готовой продукции.



1 – корпус; 2 – основание; 3 – колеса; 4 – вибролоток; 5 – виброштанга; 6 – сборник муки; 7 – сопла; 8 – головка формующая; 9 – болт прижимной; 10 – бункер мучной; 11 – гайка регулировочная; 12 – заслонка; 13, 14, 17, 23 – гайки; 15 – экструдер; 16 – бункер тестовый; 18 – фаршепровод; 19 – крышка; 20 – бункер фаршевый; 21 – нагнетатель; 22 – регулятор подачи фарша; 24 – редуктор; 25 – рукоятка муфты сцепления; 26 – пост управления

Рисунок 2 – Пельменный аппарат

Узел подачи и регулирования количества фарша осуществляет его нагнетание из фаршевого бункера 20 в фаршепровод 18 и обеспечивает начинку пельменей посредством шнека и лопастного ротора. Регулятором 22 обеспечивается регулирование количества подачи фарша, а рукояткой 25 – включение и останов привода подачи фарша посредством муфты сцепления. Узел подачи теста и формирования тестовой оболочки включает в себя тестовый бункер 16 и экструдер 15. Загруженное в тестовый бункер 16 тесто захватывается витками шнека и поступает в головку экструдера 15, в которой установлены внутренняя и наружная форсунки. На выходе из щелевого зазора между форсунками образуется полая тестовая оболочка, толщина и диаметр которой регулируются вращением гайки 11. Вращение шнеков подачи фарша и теста осуществляется от электродвигателя через конический редуктор 24. Формующая головка 8 состоит из корпуса, в котором установлены вальцы протяжки тестовой оболочки, начиненной фаршем, и резки ее на пельмени установленного размера. На корпусе закреплен также мучной бункер 10 с ворошителем.

Расход муки при посыпке регулируется заслонкой 12. Прижимные болты 9 регулируют положение вальцов при неполной резке пельменей.

Процесс изготовления пельменей происходит следующим образом. Поданное из тестового бункера тесто формируется в экструдере в тестовую оболочку. Начинка нагнетается двухступенчатым лопастным нагнетателем внутрь тестовой оболочки. После прохода через формирующие вальцы, протяжки и резки заполненной фаршем тестовой оболочки формируются пельмени.

В процессе работы предложены и апробированы на производстве ряд решений по исключению (значительному уменьшению) процесса залипания теста на рабочих поверхностях пельменного аппарата, в том числе:

- 1) смазывание формирующей головки нейтральным пищевым маслом;
- 2) нанесение специального покрытия на формирующую головку.

Вкратце рассмотрим суть этих методов и полученные при их апробации результаты.

Суть первого способа в периодическом нанесении на формирующую головку пельменного аппарата методом распыления нейтральных пищевых масел. В качестве последних использовались масла Crisco, Carapelli, Wesson и Chosen Foods. Для внедрения этого способа был создан аппарат, который включал в себя резервуар для масла, насос, дозатор, распылитель, таймер и блок управления. С помощью аппарата обеспечивалось смазывание маслом формирующей головки, которое в дальнейшем исключало налипание теста на рабочие поверхности аппарата. Как показала апробация этого метода, качество продукции оставалось неизменным, а работоспособность аппарата кардинально улучшилась. Однако внедрение способа увеличило затраты на изготовление готовой продукции на 19...28 %, что в нынешних экономических условиях для предприятия оказалось неприемлемым.

Второй способ заключался в нанесении на формирующую головку и ряд других поверхностей покрытий из политетрафторэтилена (PTFE), полиэтилена с низкой плотностью (LDPE) или полипропилена (PP). Эти материалы безопасны и безвредны при контакте с пищей и имеют низкий коэффициент трения, что делает их применение оптимальным выбором для предотвращения прилипания теста. Нанесение покрытия осуществлялось на специализированном предприятии. Толщина покрытия варьировалась от 12 до 25 мкм с учетом пищевой безопасности и необходимости сохранения рабочих зазоров и свойств формирующей головки аппарата. В качестве эксперимента применялись термопластичный и химический способы нанесения покрытия, а также специальная пленка и плазменное напыление.

Наилучшие результаты с точки зрения экономичности, износостойкости, прочности и устойчивости к химическим воздействиям показал термопластичный способ нанесения PTFE, в процессе которого материал нагревается до температуры плавления и наносится на формирующую головку и другие рабочие поверхности. Для повышения пищевой безопасности готовой продукции на предприятии внедрен обязательный регламент по полному обновлению покрытий 2 раза в год. Внедрение данного способа позволило предприятию запустить в производство пельмени, вареники и другие полуфабрикаты с нужной рецептурой теста, вследствие чего качество изделий машинной лепки значительно улучшилось.

Список использованных источников:

1. Забашта А.Г. Производство замороженных полуфабрикатов в тесте: Справочник. М.: Колос, 2006. 550 с.
2. Хозяев И.А. Основы технологии пищевого машиностроения: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 264 с.

МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

И. Ю. Резниченко¹, Н. А. Фролова²

**¹ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кемерово, Россия**

**²ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
г. Калининград, Россия**

Мембранные процессы находят широкое применение во всех сферах и отраслях пищевой промышленности: на стадиях очистки сырья, получения полуфабрикатов и готовой

продукции (рисунок 1). Широкое применение мембранные процессы находят в производстве белковых препаратов из растительного и животного сырья, в производстве ферментов, желатина, осветления сиропов, получении высоковязких продуктов.

Важную роль мембранные процессы играют в очистке воды. Так например, при проведении лабораторного контроля качества воды по ГОСТ Р 70152-2022 применяются методы мембранной фильтрации.

Особую роль мембранные процессы и основанные на их использовании технологии играют в производстве молока и молочных продуктов. Известны методы удаления лактозы из молока [2]. Проведены эксперименты с использованием мембранных методов. Предложен способ диафильтрации на керамических ультрафильтрационных мембранах российского и зарубежного производства. В результате удалось снизить количество лактозы до уровня не более 0,01 г/л в обезжиренном молоке при 5-6-кратном проведении диафильтрации. Показана также эффективность снижения содержания лактозы в молоке жирностью 2,5 и 3,2 % [2]. Проведены исследования по комплексному применению способов переработки молочной сыворотки. Получены продукты с заданным составом по пищевой ценности и функциональной направленности путем выделения всех биологически ценных компонентов [3].

Из мембранных технологий применяются ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.

Ультрафильтрация предполагает использование мембран с большими порами при создании низкого давления. Применяется процесс ультрафильтрации в технологиях молочных продуктов с 1969 г и рынок мембранных элементов для молочной продукции – второй по доле освоения после рынка мембранных элементов для водоподготовки.



Рисунок 1 – Применение мембранных процессов в пищевых технологиях

Обратный осмос основан на процессе применения плотных мембран для разделения жидких сред.

Процесс обратного осмоса применяется в пищевых технологиях производства концентрированного сока, напитков (экстракты кофе), при концентрировании молока, яичного белка, плазмы крови. При этом доля влаги в продукте снижается. Например, при производстве напитков можно концентрировать соки до 30–40 % сухих веществ. Данный процесс нашел практическое применение в производстве соков из нетрадиционного растительного сырья [4].

Необходимо отметить, что применение процесса обратного осмоса особенно эффективно при концентрировании соков, чувствительных к тепловой обработке. Такие

технологии используют при переработке биологически ценного растительного сырья, применяемого для производства продукции функционального назначения, а именно источников витаминов и минеральных веществ [5, 6].

Процесс нанофильтрации использует менее открытые мембраны, исключая прохождение крупных ионов и большинства органических компонентов.

Таким образом, мембранные процессы находят широкое применение в технологиях получения пищевых продуктов. Однако необходимо отметить, что проблема ограничения их применения заключается в ограниченном числе мембранных материалов, обладающих высокими мембранными (транспортными) свойствами.

Список использованных источников:

1. Иванов В.А. Сорбционные задачи в преподавании курса «Введение в макрокинетику» на химическом факультете МГУ // Сорбционные и хроматографические процессы. 2021. Т. 21. №4. С. 466-477.

2. Тимкин В.А., Минин П.С. Технология производства безлактозного молока методом диафильтрации // Молочная промышленность. 2018. №12. С. 58-59.

3. Волкова Т.А. Повышение качества отечественных продуктов из молочной сыворотки // Контроль качества продукции. 2020. №8. С. 56-58.

4. Праскова Ю.А., Киселева Т.Ф., Резниченко И.Ю., Фролова Н.А., Шкрабтак Н.В., Лоуренс Ю. Биологически активные вещества *vitis amurensis* *rupr.* для профилактики преждевременного старения // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. №1. С. 159-169.

5. Фролова Н.А., Резниченко И.Ю. Использование комплексных ингредиентов на основе растительного и животного сырья для создания продуктов функционального назначения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2021. Т. 9. №1. С. 31-37.

6. Степакова Н.Н., Резниченко И.Ю., Киселева Т.Ф., Шкрабтак Н.В., Фролова Н.А., Праскова Ю.А. Растительное сырье Дальневосточного региона как источник биологически активных веществ // Пищевая промышленность. 2020. №3. С. 16-21.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОГРЕШНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ НАПОРНОГО ПОТОКА

А. А. Попов, В. П. Коцюба

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Метрологические характеристики статических проливных поверочных установок (далее установок) в значительной мере зависят от величины неопределенности переключателя потока. Переключатель применяют в установках для фиксации времени интегрирования расхода, он представляет собой техническое устройство, предназначенное для изменения направления движения воспроизводимого установкой потока жидкости между баком-хранилищем и накопительной емкостью. Переключатели потока могут иметь следующие типы конструкции: поворотные разделительные коробки различных видов, трехходовые краны, поворотные трубы, системы из двух шаровых кранов, трехходовые заслонки и т. д.

В установках на территории РФ широкое распространение получили переключатели потока с поворотным коробом. Их конструкция представляет собой два основных элемента: специальное сопло, которое формирует поток жидкости в плоскую струю и короб или пластина, которые направляют сформированный поток в нужном направлении. Переключатели такого типа перенаправляют свободную струю жидкости, и величина неопределенности, возникающая во время их работы, изучена на достаточном уровне [1–3].

Основными причинами возникновения погрешности измерения при работе переключателя типа поворотный короб, можно выделить:

- степень заполнения среза сопла;
- профиль скорости потока на выходе из сопла;
- неравномерность движения переключателя потока при «прямом» и «обратном» переключении;
- разновременность срабатывания при «прямом» и «обратном» переключении;
- разбрызгивание воды при переключениях [4].

Переключатели напорного потока не получили широкого распространения, хотя такие конструкции применяются в некоторых установках [5, 6]. Они имеют следующие преимущества:

- меньшие габариты и массу;
- простоту конструкции и надежность работы;
- исключение разбрызгивания и испарения рабочей жидкости в процессе работы.

Цель данной работы – теоретически оценить погрешность переключателя напорного потока, возникающую в результате появления неустановившегося потока жидкости.

Метод статического взвешивания, применяемый в установках, подразумевает определение расхода через отношение массы, накопленной в емкости на весовом устройстве ко времени, в течение которого происходило накопление. Это означает, что расход определяется по истечению некоторого времени, а значит установка может определять только усредненный расход за продолжительное время измерения. Воспроизводимый любой установкой расход является случайным процессом, который может быть представлен (рисунок 1) в виде суммы трех составляющих: $T(t)$ – турбулентного пульсационного процесса, $m(t)$ – долговременного систематического изменения, $k(t)$ – низкочастотных периодических колебаний [1]. Помимо этих параметров потока на точность определения будут влиять динамические факторы, обусловленные особенностью работы переключателя потока.

На примере напорного переключателя потока основным недостатком является то, что процесс изменения направления движения напорного потока может сопровождаться колебаниями местных сопротивлений из-за уменьшения площади поперечного сечения рабочего органа переключателя. В результате чего произойдет мгновенное уменьшение скорости движения жидкости и возникнет скачок гидравлического давления. Такого рода гидравлический удар не будет являться полным, так как не случится полной остановки жидкости, но будет нарушена стабильность потока на короткий промежуток времени, что приведет к дополнительным погрешностям установки.

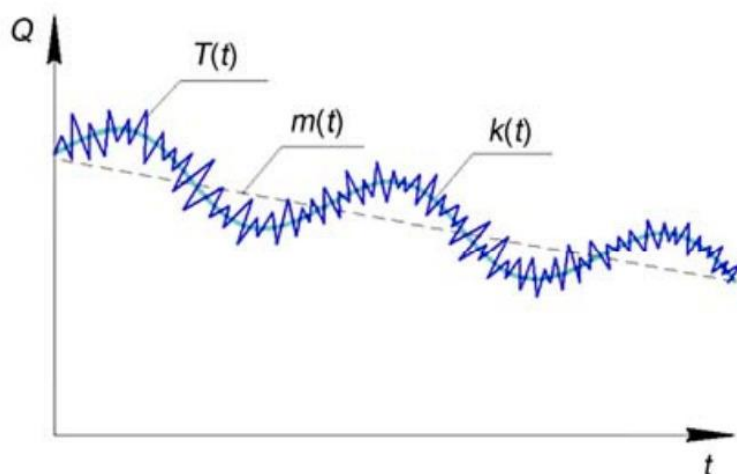


Рисунок 1 – Процесс изменения расхода на испытательном участке установки

Для определения величины повышения давления воспользуемся второй формулой Н.Е. Жуковского.

$$\Delta P = \rho \cdot c \cdot \Delta v, \quad (1)$$

где ΔP – величина повышения давления, Па; ρ – плотность жидкости, кг/м³; Δv – изменение скорости жидкости при гидравлическом ударе, м/с; c – скорость фронта ударной волны, м/с.

Скорость распространения ударной волны в упругом трубопроводе определяем по первой формуле Н.Е. Жуковского:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{E_{ж}}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{D \cdot E_{ж}}{E_m \cdot \delta}}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³; D – диаметр трубопровода, м; δ – толщина стенки трубопровода, м; E_m – объёмный модуль упругости материала трубы, Мпа; $E_{ж}$ – объёмный модуль упругости жидкости, Мпа.

Предварительные исследования напорного переключателя потока показали, что при максимальном расходе $Q_1 = 0,009$ т/с и продолжительности времени переключения в прямом и обратном направлениях $T_{пр.} = 0,124$ с, и $T_{обрт.} = 0,135$ с соответственно, величина повышения давления $\Delta P = 19800$ Па. Исследования проводились на экспериментальном стенде [7] со следующими техническими данными: диаметр трубопровода $D = 0,05$ м, толщина стенки трубопровода $\delta = 0,002$ м. Условия эксперимента: в качестве рабочей жидкости использовать воду, соответствующую СанПиН 2.1.4.1074 (20 °С), плотность рабочей жидкости $\rho = 998$ кг/м³, объёмный модуль упругости материала трубы $E_m = 195 \cdot 10^3$ Мпа, объёмный модуль упругости жидкости $E_{ж} = 2,06 \cdot 10^3$ Мпа.

Подставляя выше указанные данные в формулу (2), получим: $c = 1234$ м/с.

Зная величину повышения давления, рассчитаем изменение скорости в результате гидравлического удара:

$$\Delta v = \Delta P / (\rho \cdot c) = 19800 / (998 \cdot 1234) = 0,016 \text{ м/с}, \quad (3)$$

Скорость течения жидкости при стационарном режиме движения определяем по формуле:

$$v_1 = Q_1 / s, \quad (4)$$

где v_1 – скорость течения жидкости при стационарном режиме движения, м/с; Q_1 – расход при стационарном режиме движения жидкости, т/с; s – площадь поперечного сечения трубопровода, м².

Для условий эксперимента получим:

$$v_1 = 0,009 / 0,00196 = 4,5918 \text{ м/с}, \quad (5)$$

Скорость течения жидкости в момент неполного гидравлического удара:

$$v_2 = v_1 - \Delta v = 4,5918 - 0,016 = 4,5758 \text{ м/с}, \quad (6)$$

Расход в момент неполного гидравлического удара равен:

$$Q_2 = 4,5758 \cdot 0,00196 = 0,00897 \text{ т/с}, \quad (7)$$

Погрешность переключателя потока рассчитываем по следующей формуле:

$$\delta_{пп} = \frac{(T_{пр.} - T_{обрт.}) \cdot Q_1}{T_{пауза} \cdot Q_1} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $\delta_{пп}$ – относительная погрешность переключателя потока, %; $T_{пр.}$ – время срабатывания переключателя в прямом направлении, с; $T_{обрт.}$ – время срабатывания переключателя в обратном направлении, с; $T_{пауза}$ – минимальное время наполнения емкости на весовом устройстве, с; Q_1 – значение расхода, т/с.

В формуле (7) не учитывается возникающее в момент работы переключателя напорного потока снижения расхода, в связи с чем величина расхода в числите должна быть Q_2 .

$$\delta_{пп} = \frac{0,124 \cdot 0,0089 - 0,135 \cdot 0,0089}{30 \cdot 0,009} \cdot 100\% = 0,036\%, \quad (9)$$

Международный стандарт [2] устанавливает, что погрешность переключателя потока должна быть меньше 0,05 %. Несмотря на то, что полученное значение соответствует стандарту, невозможно на основании проведенных расчетов сделать вывод о возможности применения переключателя напорного потока. Для оценки влияния неустановившегося потока, возникающего при работе переключателя, необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований и введение нового подхода к расчету погрешности переключателя напорного потока.

Список использованных источников:

1. Хансуваров К.И., Цейтлин В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара: Учебное пособие для техникумов. М.: Изд-во стандартов, 1990г, 287 с.
2. ISO 4185. Измерение потока жидкости в закрытых каналах. Метод взвешивания. Measurement of liquid flow in closed conduits. Weighing method // Зарегистрировано ВНИИКИ Госстандарта России. 29.09.2003. 680/ISO.
3. Корнеев Р.А., Тухватуллин А.Р., Фафурин В.А., Щелчков А.В. Оценка влияния переключателя потока на метрологические характеристики поверочных установок единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости // Измерительная техника. 2019. №4. С. 42-47.
4. Корнеев Р.А. Совершенствование государственной поверочной схемы для средств измерений расхода и количества жидкости // Эталоны. Стандартные образцы. 2023. №19 (3). С. 7-20.
5. Riedel J. Mineralölvähler-Prüfungen erstmals mit fliegendem Start-Stop-Betrieb möglich. // PTB. 2011.
6. Albaina I., Esteban G.A., Bidaguren I., Izquierdo U. New switching gate diverter valve for large flow measurement systems // Flow Meas. Instrum. 2023. V. 93. P. 102425.
7. Попов А.А., Коцюба В.П. Стенд для исследования малогабаритного переключателя потока жидкости расходомерной установки // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XXI Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2020. С. 110-112.

ПРОФИЛАКТИКА ЙОДДЕФИЦИТА ПУТЕМ ОБОГАЩЕНИЯ СДОБЫ

Е. А. Пронь, А. С. Захарова

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Проблема дефицита йода наблюдается во всем мире – везде, где не проводятся мероприятия по профилактике йоддефицита. Проблема йодной недостаточности актуальна и для населения Российской Федерации, особенно для районов, находящихся вдали от моря.

Йод является очень важным для организма микроэлементом, который участвует в выработке гормона тироксина, на создание которого уходит до 90 % потребляемого с пищей вещества.

Тироксин участвует в регуляции обмена веществ (белков, жиров и углеводов), водно-солевого баланса, теплообмена в человеческом организме, увеличении численности клеток и их развитии, в работе сердечно-сосудистой системы и печени, влияет на психологическое здоровье человека, его эмоциональное равновесие, состояние нервной системы.

Если с поступлением пищи организм испытывает недостаток йода, то щитовидная железа вырабатывает малое количество гормона тироксина. В результате развивается гипотиреоз или йоддефицит. Чаще всего, недостаток йода первым влияет на работу нервной

системы, далее проявляются сердечные и сосудистые нарушения: аритмия, повышенное давление, низкий уровень гемоглобина в крови [1].

Нормы потребления йода в России, согласно МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [2]: для взрослых – 150 мкг/сут, для детей – от 70 до 150 мкг/сут.

Для исключения проблемы йоддефицитных состояний йод необходимо употреблять с пищей ежедневно. Зачастую йод вводят в пищевые продукты с солью, но при тепловой обработке такой пищи йод улетучивается.

Кафедра «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова ведет разработку технологии булочных изделий повышенной пищевой ценности. В ходе проведения ряда экспериментов разработана рецептура сдобных булочек, содержащих в своем составе взамен части какао-порошка гречневую муку. Разработанное хлебобулочное изделие имело привлекательный внешний вид благодаря переплетению темного и светлого полуфабрикатов, приятный шоколадный аромат и вкус с уловимыми сладковатыми нотками гречихи, равномерную развитую пористость.

Для повышения содержания йода в булочках и придания им функциональных свойств мы использовали йодказеин из расчета 5 г йодказеина на 1 т готовой продукции [3]. Йодказеин является органическим соединением белка молока с йодом. Это соединение устойчиво к высоким температурам и хорошо усваивается организмом. Следует отметить, что использование в процессе тестоприготовления йодказеина не оказало влияние на органолептические и физико-химические показатели качества сдобных булочек.

Одним из этапов нашей работы было проведение сравнительного анализа пищевой ценности и степени удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 100 г разрабатываемых булочек и классической витой сдобы. В качестве контрольного образца в приведенных исследованиях использовалась сдобная булочка без использования обогащающих добавок. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ пищевой ценности и степени удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 100 г сдобных булочек

Пищевые вещества, г	Рекомендуемая суточная потребность [2, 4]	Опытный образец		Контроль	
		Пищевая ценность, ккал	Удовлетворение суточной потребности, %	Пищевая ценность, ккал	Удовлетворение суточной потребности, %
Энергетическая ценность, ккал	2500	290	11,6	290	11,6
Белки, г	95,0	8,5	8,9	8,0	8,4
Жиры, г	99,5	7,5	7,5	7,0	7,0
Углеводы, г	426,0	59	13,8	59	13,8
Пищевые волокна, г	20–25	0,7	3,0	0,1	0,4
Витамины, мг					
В ₁	1,50	0,2	13,3	0,1	6,7
В ₂	1,80	0,1	5,6	0,1	5,6
РР	20,00	1,5	7,5	1,0	5,0
Минеральные вещества, мг					
К	3500,00	124	3,5	104	3,0
Ca	1000,00	22	2,2	19	1,9
Mg	420,00	21	5	13	3,1
P	700,00	90	12,9	74	10,6
Fe	10,00	1,5	15	1,0	10
I, мкг	150,00	39	26	1,0	0,7

Таким образом, установлено, что замена части какао-порошка на гречневую муку и внесение йодказеина в рецептуру двухцветной витой сдобы не оказало влияния на энергетическую ценность готовой продукции. Однако витаминов суммарно стало больше на 9 %, содержание минеральных веществ возросло на 10 % по сравнению с контрольным образцом. Содержание йода в опытном образце достигло 39 мкг, что составляет 26 % от суточной нормы потребления, поэтому разработанное хлебобулочное изделие, содержащее в своем составе гречневую муку и йодказеин можно считать функциональным [5].

Список использованных источников:

1. Соломахина Т.Р. Проблемы нерационального питания современного человека // Региональный вестник. 2020. № 12 (51). С. 46-47.
2. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва, 2021. С. 72.
3. Методические рекомендации МР 2.3.7.1916-04. Применение йодказеина для предупреждения йоддефицитных заболеваний в качестве средства популяционной, групповой и индивидуальной профилактики йодной недостаточности. Москва, 2004. С. 17.
4. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. Москва: ДеЛипринт, 2002. 236 с.
5. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. Москва, 2011. С. 7.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОСТРУКТУРЫ И АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ОБОГАЩЕННОГО ПЛАВЛЕНОГО СЫРА

О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В ходе выполнения государственного задания № 075-00316-20-01 по Программе фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021-2030 гг.), нами была разработана технология и рецептура плавленого сыра «Сырте» с коллагеном, пшеничными отрубями и лецитином подсолнечника.

В организме человека и млекопитающих около трети всех белков приходится на коллаген. Коллаген хорошо зарекомендовал себя в пищевой отрасли (напитки, в том числе молочные и кисломолочные [1], пищевые концентраты – такие как супы, различные мясные продукты), при этом данные об использовании коллагена в составе плавленых сыров в доступной научно-технической литературе отсутствуют. Пшеничные отруби в рецептуре плавленого сыра играют роль источника пищевых волокон, а лецитин обогащает сыр фосфолипидами [2].

Для совершенствования существующих рецептур плавленых сыров и создания новых продуктов нами был разработан соответствующий цифровой инструментарий – базы данных и программы для ЭВМ [3–6]. Указанный инструментарий был использован при разработке нового сыра, получившего фантазийное название «Сырте». На технологию и рецептуру сыра «Сырте» разработан и утвержден стандарт СТО 02067824-006-2023.

Поскольку разработанный продукт является новым, необходимо провести всестороннюю оценку его товароведных характеристик, в том числе органолептических свойств, физико-химических и реологических характеристик, микробиологических показателей, оценить его аминокислотный состав и микроструктурные изменения. Часть результатов этих исследований освещена в наших предшествующих публикациях [2, 7, 8].

Определение аминокислот проводили при длине волны 254 нм на хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence (Япония). Изучение микроструктуры контрольного и экспериментальных образцов обогащенного плавленого сыра осуществлялось на микроскопе Альта-ми БИО 1 (Россия) при 1270-кратном увеличении.

Исследование аминокислотного состава образцов обогащенного сыра подтвердило гипотезу об увеличении общего содержания белка в продукте за счет внесения коллагена, а также о наличии в готовом продукте уникальных аминокислот, которые встречаются только в пептидах коллагена – гидроксипролина и гидроксизина. Что косвенно подтверждает известную из литературных данных информацию о том, что коллаген богат такими аминокислотами как глицин (33 %), пролин + гидроксипролин (22 %) [4]. Так, содержание гидроксипролина в обогащенном сыре составило 180 мг/100 г, в то время как в контрольном образце гидроксипролин отсутствует. Содержание пролина возросло с 1470 мг/100 до 1740 мг/100 г, а глицина с 280 мг/100 г до 640 мг/100 г.

Типичный вид микроструктуры образцов плавленого сыра с коллагеном приведен на рисунке 1. Такой сыр отличается большей вязкостью, по сравнению с контрольным образцом, инструментально измеренные показатели адгезии у сыра с коллагеном также выше [5].

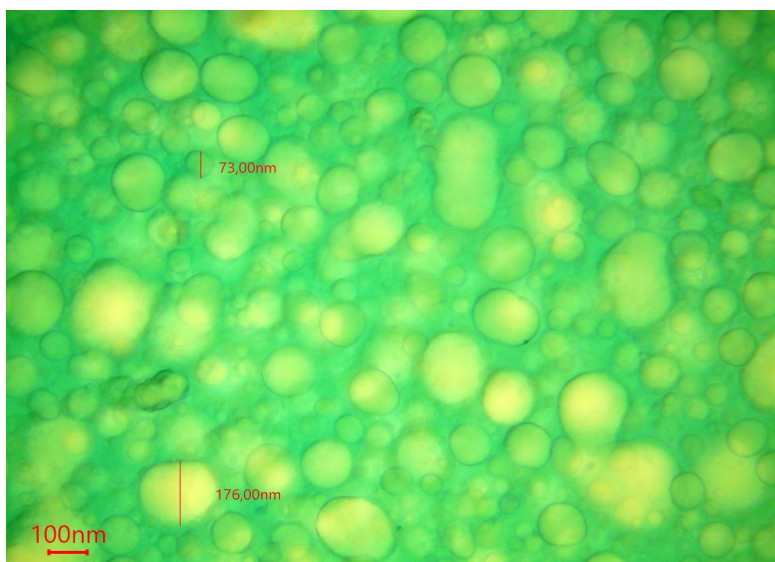


Рисунок 1 – Микроструктура плавленого сыра с коллагеном

Установлено, что внесение коллагена, лецитина и отрубей в рецептуру плавленых сыров способствует улучшению товароведных характеристик продукции, в частности аминокислотного состава (по содержанию глицина, пролина и гидроксипролина) и микроструктурных свойств, что отражается на консистенции продукта.

Список использованных источников:

1. Znamirowska A., Szajnar K., Pawlos M. Probiotic Fermented Milk with Collagen // Dairy. 2020. № 1. С. 126-134. doi:10.3390/dairy1020008.
2. Мусина О.Н., Нагорных Е.М. Влияние коллагена на структурно-механические характеристики плавленого сыра // Ползуновский вестник. 2023. №2. С. 112-118. doi:10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.014.
3. База данных «Плавленые сыры: отечественные патентные документы» / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023620806. Заявл. 22.02.2023, опубл. 06.03.2023. Бюллетень программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2023. №3.
4. База данных «Рецептуры плавленых сыров» / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023620806. Заявл. 22.02.2023, опубл. 06.03.2023. Бюллетень программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2023. №3.

5. Программа для управления электронным справочником «Плавленные сыры: отечественные патентные документы» / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023614758. Заявл. 22.02.2023, опублик. 06.03.2023. Бюллетень программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2023. №3.

6. Программа для управления электронным справочником рецептур плавленых сыров / О.Н. Мусина, Е.М. Нагорных // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2023618007. Заявл. 04.04.2023, опублик. 18.04.2023. Бюллетень программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем. 2023. №1.

7. Мусина О.Н., Нагорных Е.М., Усатюк Д.А., Бондаренко Н.И. Исследование возможности использования гидролизованного коллагена в технологии плавленого сыра // Ползуновский вестник. 2023. №2. С. 15-21. doi:10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.002.

8. Мусина О.Н., Усатюк Д.А., Нагорных Е. М. Исследование возможности расширения ассортимента обогащенных плавленых сыров // Ползуновский вестник. 2022. №1. С.121-125. doi:10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.015.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ РЕЦЕПТУР ПЛАВЛЕННЫХ СЫРОВ

О. Н. Мусина, Е. М. Нагорных

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В ходе выполнения государственного задания по разработке новых функциональных продуктов питания необходимо собрать достоверную информацию о российских разработках, описывающих рецептуры получения плавленых сыров.

База данных «Рецептуры плавленых сыров» [1] была разработана таким образом, чтобы пользователь мог быстро находить информацию по видам плавленых сыров, ингредиентам, химическому составу.

Для создания базы данных о рецептурах плавленых сыров нами в качестве системы управления реляционной базой данных была выбрана Oracle Database Express Edition, у которой для реализации поставленной нами задачи ограничений нет.

В случае необходимости перевода информации в другую систему управления базой данных будет осуществлено импортирование данных или напрямую или через Microsoft Excel.

Логическая модель базы данных показана на рисунке 1, физическая модель базы данных – на рисунке 2.

База данных «Рецептуры плавленых сыров» предназначена для накопления, хранения, анализа и выдачи справочной информации о рецептурах плавленых сыров.

Для наполнения базы данных выбор достоверной информации о рецептурах плавленых сыров осуществлялся из следующих источников:

1) официально изданные сборники технологических инструкций по производству плавленых сыров;

2) информация из публикаций, индексированных в международных базах научного цитирования, а также диссертаций, размещенных в «Российской государственной библиотеке», рецензируемых научных монографий и учебных пособий;

3) статистически обработанные результаты собственных исследований, полученные стандартизованными методами испытаний, в том числе арбитражными.



Рисунок 1 – Логическая модель базы данных «Рецептуры плавленых сыров»

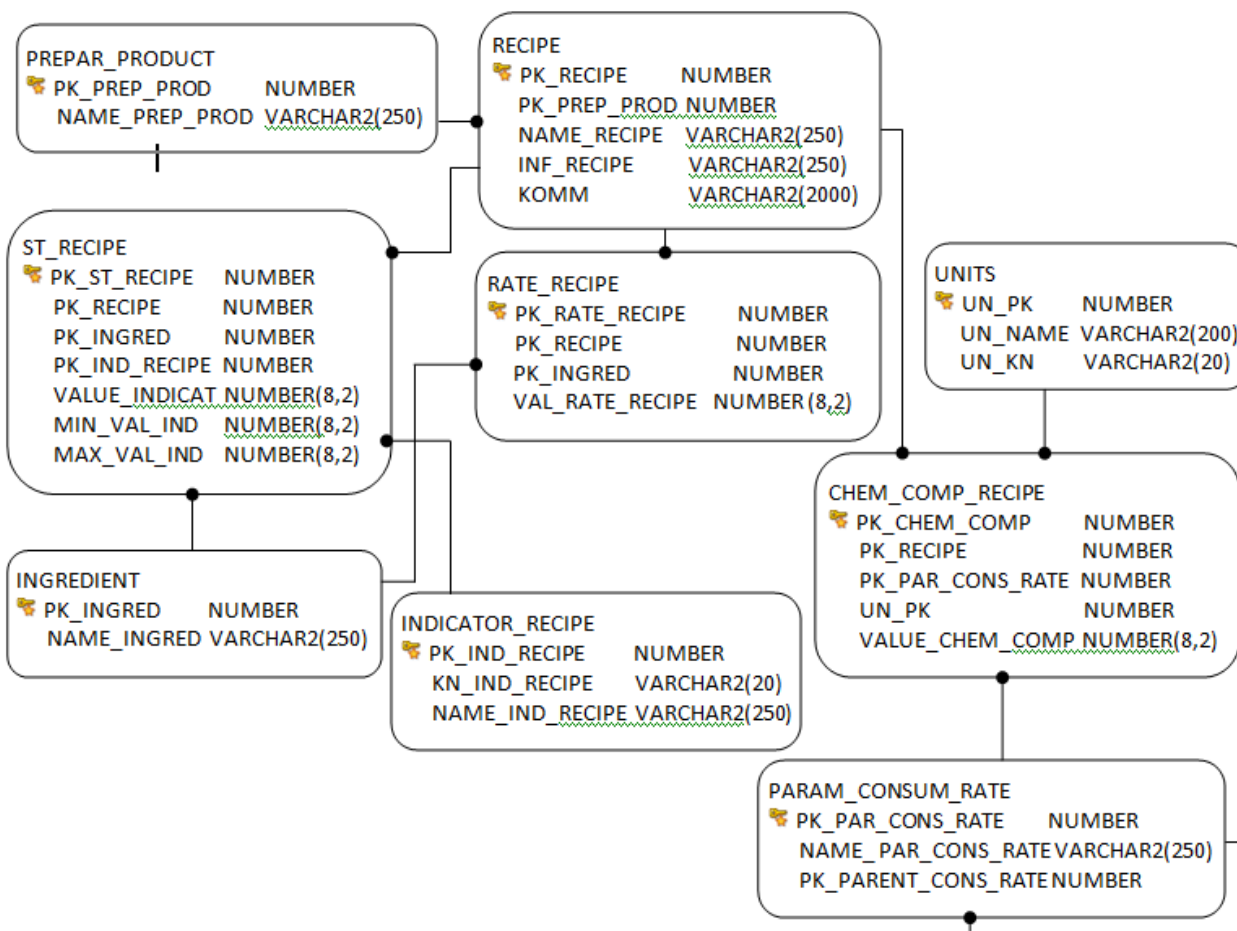


Рисунок 2 – Физическая модель базы данных «Рецептуры плавленых сыров»

База данных предусматривает возможность пополнения, то есть не закрыта от изменений, что позволяет пользователю при желании вносить информацию о новых рецептурах плавленых сыров и проводить дальнейший анализ по базе уже с учетом внесенных изменений. Планируется, что эта база данных в дальнейшем позволит упростить проектирование рецептур, так же она может использоваться как электронный справочник технолога. Авторы благодарят Минобрнауки РФ за финансовую поддержку (тема № 075-00316-20-01, FZMMM-2020-0013, мнемокод 0611-2020-013).

Список использованных источников:

1. База данных «Плавленые сыры: отечественные патентные документы» / Мусина О.Н., Нагорных Е.М. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2023620806. Заявл. 22.02.2023, опубл. 06.03.2023. Бюллетень программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем.2023. № 3.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ БАТОНОВ НАРЕЗНЫХ, ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

И. С. Литвиненко, А. С. Захарова

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В настоящее время становится все более актуальным решение проблем, связанных с улучшением здоровья населения в различных странах мира. Для этого разрабатываются и реализуются национальные программы, направленные на оздоровление населения. Одним из направлений является создание новых функциональных продуктов, обладающих лечебно-терапевтическим и лечебно-профилактическим действием. Ведется большой объем исследований с целью оптимизации воздействия на организм и повышения эффективности таких продуктов. В последние годы объем производства продуктов функционального питания растет. Например, в Японии рыночный объем функциональных пищевых продуктов в 10 раз выше рынка лекарств и пищевых БАД.

Среди функциональных ингредиентов значатся растворимые и нерастворимые пищевые волокна (ПВ), представляющие собой важный пищевой сорбент. В качестве наиболее точного и сжатого описания пищевых волокон следует принимать их определение как смеси полисахаридов и лигнина, которые практически не подвергаются воздействию эндогенных ферментов в желудочно-кишечном тракте человека. При этом важно, чтобы волокна поступали в организм в форме естественных компонентов пищевых продуктов.

Результаты значительного числа научных исследований, сконцентрированных на изучении значения пищевых волокон в физиологии организма, свидетельствуют об их значимости как важных компонентов рациона питания, обладающих свойствами лечебной и профилактической направленности относительно зависимых от питания заболеваний, включая сердечно-сосудистые, II тип сахарного диабета и ожирение [1]. Установлено, что пищевые волокна снижают гликемический индекс после приема пищи, предупреждают скачки уровня глюкозы в крови, способствуя более щадящей работе поджелудочной железы.

Пищевые волокна наполняют желудок и вызывают ощущение сытости, способствуют выделению пищеварительных соков и улучшают пищеварение. Пищевые волокна также являются неотъемлемой частью здорового функционирования печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и кишечника. Они помогают предотвратить запоры и активно участвуют в выводе из организма различных метаболитических отходов, включая холестерин и токсичные вещества, которые мы получаем с пищей и водой. Пищевые волокна играют роль «пищи»

для полезных бактерий кишечника, поддерживая необходимый состав микрофлоры, которая крайне важна для нормального функционирования организма [1, 2].

В России в большинстве растительных продуктов наблюдается недостаточное количество клетчатки. В таблицах 1 и 2 мы можем увидеть нормы потребления клетчатки для граждан России и других стран разных возрастных категорий. В соответствии с рекомендациями ВОЗ, детям стоит потреблять пищевые волокна в пределах 0,5 г/кг массы тела в день. Для детей в возрасте от 3 до 19 лет с нормальной массой тела этот показатель составляет от 7 до 35 г/сут для мальчиков и от 6 до 29 г/сут для девочек. Здесь стоит учитывать, что подростки с избыточной массой тела и ожирением могут потреблять больше – до 40 г/сут.

Следует помнить, что при недостаточном приёме минеральных веществ, таких как кальций, железо, цинк, и другие, повышенное потребление пищевых волокон свыше 30 г/сут может привести к дефициту этих веществ. При уровне потребления на уровне 25 г/сут отрицательных эффектов не наблюдается даже при дефиците минеральных веществ [3].

Таблица 1 – Рекомендуемая норма ПВ для разных возрастных категорий [4]

Возраст, годы	Энергетическая ценность, ккал	Количество ПВ, г	
		мужчины	женщины
1-2	1300	10	
3-6	1800	12	
7-11	2100	16	
11-18	2700 / 2400	20-22	
18-74	2400	20-25	

Таблица 2 – Нормы потребления пищевых волокон в разных странах мира, г/сутки

Группа населения	Россия	США	Великобритания	Япония	Страны Европы
Взрослые	20–25	30(М) 21(Ж)	30	18-20	25

Чтобы улучшить положение по потреблению продуктов, содержащих в своем составе клетчатку, в нашей стране ведутся научные исследования по разработке новых продуктов питания повседневного спроса с повышенным содержанием пищевых волокон. Примером таких продуктов могут служить хлебобулочные изделия. Поэтому разработка рецептуры батончиков, обогащенных пищевыми волокнами, является актуальной задачей для решения проблемы недостаточного содержания пищевых волокон в рационе современного человека.

В ходе наших исследований по разработке рецептуры батончиков повышенной пищевой ценности в качестве источников макро- и микронутриентов, в том числе пищевых волокон, были выбраны пшеничная мука, овсяная мука, отруби пшеничные диетические. В результате реализации полного факторного эксперимента разработана рецептура и изучена пищевая ценность батончиков, обладающих высокими потребительскими достоинствами (таблицы 3, 4).

Таблица 3 – Пищевая ценность батончиков

Пищевые вещества	Суточная потребность [4]	Батон нарезной с нетрадиционной мукой и отрубями пшеничными	
		Пищевая ценность	Удовлетворение суточной нормы, %
Энергетическая ценность, ккал	2500	375	15,0
Белки, г	95,0	14,0	14,7
Жиры, г	99,5	4,0	4,0
Углеводы, г	426	74,0	17,4
Пищевые волокна, г	20–25,0	3,0	15–12

Таблица 4 – Витаминно-минеральная ценность батонов

Пищевые вещества	Суточная потребность [4]	Батон нарезной с нетрадиционной мукой и отрубями пшеничными	
		Пищевая ценность	Удовлетворение суточной нормы, %
Витамины, мг			
B ₁	1,50	0,4	25,33
B ₂	1,80	0,2	9,44
PP	20,00	2,5	12,5
Минеральные вещества, мг			
Na	1300	81	6,19
K	3500	236	6,75
Ca	1000	48	4,78
Mg	420,00	51	12,08
P	700,00	194	27,7
Fe	10,00	2,5	24,6

В результате анализа полученных данных установлено, что батон с пшеничной, овсяной мукой и пшеничными отрубями имеет более высокое содержание необходимых человеку микро и макронутриентов, в том числе повышенное содержание пищевых волокон, количество которых составляет 3 г/100 г готового изделия, что позволяет отнести разработанный продукт к функциональным продуктам питания [5].

Список использованных источников:

1. Бахтин Г.Ю., Егорова Е.Ю., Елесина В.В. Пищевые волокна для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // СИБ Кондитерское и хлебопекарное производство. 2013. №11-12. С. 36-40.
2. Крылова Э.Н., Кондратьев Н.Б., Савенкова Т.В. Леденцовая карамель с пищевыми волокнами // Пищевая промышленность. 2008. №6. С. 46-47.
3. Давидович В.В., Клочкова И.С. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами зостеры // Научные труды Дальрыбвтуза. 2018. Т. 46. №3. С. 58-61.
4. Методические рекомендации 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва, 2021. С. 72.
5. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. Москва, 2013. 23 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТА И ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

И. Ю. Резниченко¹, Т. А. Донченко²

¹ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,

²Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области,
г. Кемерово, Россия

Мясная промышленность выпускает несколько сотен сортов колбасных изделий, имеющих большое социальное и экономическое значение [1, 2]. Сорт или категория «колбасы» зависит от доли мышечной ткани в составе изделия, то есть сырья, из которого она выработана, и в зависимости от этого формируется цена.

Выработка качественного мясного сырья и готовой продукции для перерабатывающей промышленности является актуальной задачей в плане внедрения новых технологий,

применения разнообразных видов пищевых добавок, изменения характера питания населения и потребительского спроса.

Современных потребителей все больше беспокоит взаимосвязь между здоровьем и питанием, и они предпочитают продукты, которые не наносят вреда здоровью, а в идеале даже улучшают его. Особое значение для потребителей имеют качество и безопасность употребляемых продуктов. Любая продукция, поступающая на прилавки магазинов, должна соответствовать требованиям качества и безопасности, контроль за качеством продуктов питания возложен на государственные контролирующие организации. Мониторинг качества предполагает рациональное управление качеством на всех этапах товародвижения, то есть по всей цепочке поставок.

Лидерами спроса среди колбасных изделий являются вареные и варено-копченые колбасы [1, 2]. В связи с чем определена цель исследования – анализ содержания нитрита и поваренной соли на примере вареных и варено-копченых колбас.

Объектами исследований являлись закодированные образцы вареных и варено-копченых колбас, реализуемых на потребительском рынке Кемеровской области – Кузбасса. Образцы были отобраны в рамках государственного задания и санитарно-эпидемиологического надзора, Федерального проекта по приказу Роспотребнадзора от 20.05.2021 года № П-239 «О проведении исследований по мониторингу качества пищевой продукции и оценке доступности населения к отечественной пищевой продукции, способствующей устранению дефицита макро- и микронутриентов в рамках реализации федерального проекта Укрепление общественного здоровья», национального проекта «Демография». Сведения об образцах являются конфиденциальными, поэтому каждому образцу присвоен уникальный код.

Исследования выполнены на базе аккредитованного Испытательного лабораторного центра (ИЛЦ) Федерального бюджетного учреждения здравоохранения (ФБУЗ) «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области».

Определяли содержание нитрита, поваренной соли (хлоридов) в образцах колбасной продукции Кемеровской, Новосибирской, Калужской, Владимирской, Свердловской, Московской, Омской областей, Красноярского, Алтайского края, Республики Мордовия. Лабораторные исследования проводили согласно нормативным документам: массовую долю нитрита натрия по п.7 ГОСТ 8558.1-2015 спектрофотометрическим методом; массовую долю хлористого натрия по ГОСТ 9957-2015 титриметрическим методом; массовую долю глутаминовой кислоты и ее солей (Е620-Е625) по М 04-90-2019 методом капиллярного электрофореза.

Необходимо отметить, что все анализируемые колбасы соответствовали требованиям безопасности.

На первом этапе проанализировали маркировку образцов с целью идентификации их видовой принадлежности и соответствия маркировки требованиям ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Выявлены отклонения в маркировке образцов продукции. Информация, указанная на этикетке образцов соответствовала требованиям регламента и содержала все необходимые сведения о продукте, однако, информация была нанесена мелким шрифтом недоступным для прочтения у 4,3 % образцов. Известно, что основополагающие сведения о продукте важны для потребителя и отражаются на конкурентоспособности продукции [3–5].

Массовая доля нитрита натрия в колбасах вареных и варено-копченых всех категорий должна составлять не более 0,005, массовая доля хлористого натрия в вареных колбасах – не более 2,5 %, варено-копченых – не более 4,0 %. Фактическое содержание поваренной соли в образцах вареных колбас на примере колбас категории А и колбас варено-копченых категории А, массовой доли нитрита натрия приведено в табл.1.

Установлено, что у 3,5 % образцов колбас вареных завышено содержание хлорида натрия на 0,1–0,3 %. У колбас варено-копченых завышение доли хлористого натрия не выявлено ни в одном образце.

Известно, что суточная норма употребления соли не должна превышать 6 грамм, в связи с чем дополнительно определяли содержание пищевой добавки глутаминовой кислоты и ее солей (E620-E625).

Таблица 1 – Фактическое содержание в образцах хлористого натрия, нитрита натрия, железа

Образцы колбас вареных категории А			
Массовая доля	Фактическое значение	Массовая доля	Фактическое значение
хлористого натрия, % не более 2,1%	2,0 ± 0,2	нитрита натрия, не более 0,005 %	0,0019 ± 0,0003
	2,3 ± 0,3		0,0011 ± 0,00022
	1,7 ± 0,2		0
	2,1 ± 0,3		0
	1,9 ± 0,2		0
	2,3 ± 0,3		0
	2,0 ± 0,3		0,0012 ± 0,0002
	2,0 ± 0,2		0,0005 ± 0,0001
	2,0 ± 0,2		0,0011 ± 0,0002
	2,4 ± 0,3		0,00030 ± 0,00005
Образцы колбас варено-копченых категории А			
Массовая доля	Фактическое значение	Массовая доля	Фактическое значение
хлористого натрия, % не более 4,0%	2,0 ± 0,2	нитрита натрия, не более 0,005 %	0,0005 ± 0,0001
	2,3 ± 0,3		0
	4,9 ± 0,6		0,0015 ± 0,0002
	1,8 ± 0,2		0,0012 ± 0,0002
	2,9 ± 0,3		0,0022 ± 0,0003
	2,7 ± 0,3		0,0013 ± 0,0002
	3,5 ± 0,4		0,0014 ± 0,0002
	3,1 ± 0,4		0,0025 ± 0,0004
	1,9 ± 0,2		0,0019 ± 0,0003
	3,4 ± 0,4		0,0026 ± 0,0004

Глутаминовая кислота представляет собой усилитель вкуса и аромата, основой данной пищевой добавки является соль. Безопасность потребления колбасных изделий характеризуется не только микробиологическими показателями, но и количеством соли, как пищевого вещества, избыток которого в рационе негативно отражается на здоровье человека [6].

Норма потребления глутаминовой кислоты (E620) и ее солей не должна превышать 120 мг/кг массы тела человека, для приготовления пищевых продуктов разрешенное количество составляет до 10 г/кг продукта.

Фактическое содержание глутаминовой кислоты и ее солей в некоторых образцах колбас приведено на рисунке 1. Установлено, что содержание глутаминовой кислоты и ее солей не превышает предельно допустимой дозы и находится в пределах (1,06-4,46) ± 0,15 г/кг [6].

Выявление причин отклонения нормируемых показателей качества и химического состава колбас и предложения по рекомендациям в области совершенствования требований к колбасам имеют актуальное значение, как отмечают многие ученые [7–9]. Отсутствие комплексной оценки качества часто приводит к тому, что мясные продукты не соответствуют своему наименованию по составу или имеют низкое качество.

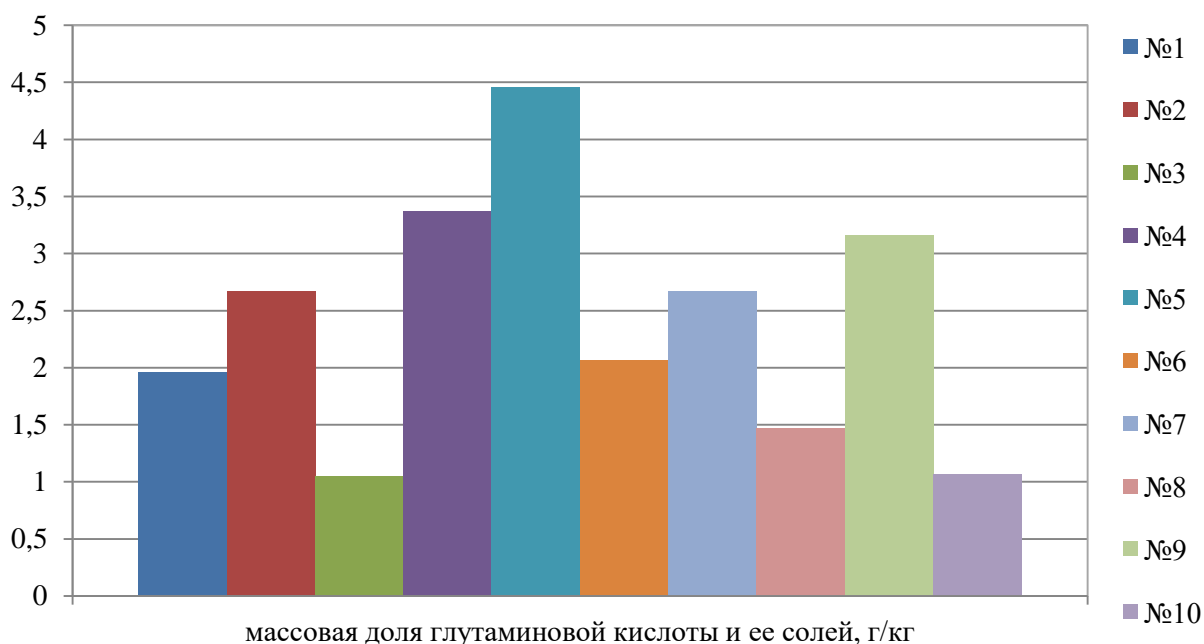


Рисунок 1 – Содержание глутаминовой кислоты и ее солей в образцах колбасных изделий

В результате мониторинга качества и безопасности колбас выявлено, что у 4,3 % образцов маркировка недоступна для прочтения из-за мелкого шрифта, что затрудняет восприятие потребителем основополагающей информации о продукте. У 3,5 % образцов завышенное содержание хлорида натрия на 0,1–0,3 %.

Список использованных источников

1. Анализ рынка колбасных изделий и мясных деликатесов в России, прогноз на 2023-2027 гг. в условиях санкций [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/13949/>.
2. Донченко Т.А., Резниченко И.Ю. Анализ качества и безопасности варёной колбасы для детского питания производителей Кузбасса // Мясная индустрия. 2023. №5. С. 40-43.
3. Резниченко И.Ю., Хохлова Н.В., Торошина Т.А., Тихонова О.Ю., Сельская И.Л. Влияние маркировки на конкурентоспособность товара // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. №2 (37). С. 113-119.
4. Тихонова О.Ю., Резниченко И.Ю., Сулова С.С. Контрастность маркировки пищевых продуктов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. №4 (51). С. 62-66.
5. Тихонова О.Ю., Сельская И.Л. Основные требования к маркировочным шрифтам // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2017. №6 (47). С. 56-61.
6. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. М.: Минздрав России, 2003. 417с.
7. Мартынов В.В., Агарков А.А., Просекова Е.А. Комплексная оценка сырокопченых колбас // Главный зоотехник. 2021. №2. С. 51-60.
8. Петрова А.С., Ларичева К.Н., Осипова М.В. Исследование влияния пищевых волокон на показатели качества вареных колбасных изделий // Научный журнал НИУ ИТМО. Процессы и аппараты пищевых производств. 2020. №1 (43). С. 67-73.
9. Самохвалова Е.В., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Влияние обработки высоким давлением на свежесть, безопасность и витаминную ценность колбасных изделий // Ползуновский вестник. 2019. №1. С. 114-118.

АНАЛИЗ МАРМЕЛАДА, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА РЫНКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е. В. Попкова, А. Е. Фролова

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Мармелад – это сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, которое обладает заданной формой. Продукт получают путем уваривания желирующего фруктового или овощного сырья вместе с раствором студнеобразователя и сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок и ароматизаторов [1, 2].

Во всём мире широко распространены кондитерские изделия, особое место среди которых занимают так называемые мармеладно-пастильные изделия. В нашей стране эта группа представлена довольно широким ассортиментом и пользуется большим спросом среди населения, особенно среди молодёжи. Эти факты дают основания для разработки или совершенствования рецептур и способов производства, позволяющих снизить калорийность данной продукции, а также повысить их энергетическую и пищевую ценность.

По оценкам BusinesStat, в период с 2018 по 2022 год производство жевательного мармелада в Российской Федерации выросло на 15,4 % с 21,8 до 25,2 тысяч тонн [3].

Мармелад, в зависимости от применяемого сырья, в качестве основы для создания консистенции, может быть различных видов. Прежде всего, это фруктовый или овощной мармелад, который изготавливается на основе желирующего фруктового или овощного сырья. Также различают желеино-фруктовый или желеино-овощной мармелад, который создается с использованием студнеобразователя в сочетании с желирующим фруктовым или овощным сырьем. Эти виды мармелада обладают более нежным и мягким вкусом, их консистенция похожа на желе.

Другой вид мармелада – желеиный или жевательный, создается на основе студнеобразователя и отличается более плотной и эластичной текстурой.

В зависимости от способа формования, мармелад можно производить тремя способами. Первый – формовой, который включает в себя формование мармеладной массы в специальные формы, включая пат. Второй способ – пластовый, при котором мармеладная масса заливается в упаковку. Третий способ – резаный, где мармеладная масса заливается и затем нарезается на отдельные изделия.

В зависимости от выбранной технологии производства и рецептуры, мармелад может иметь различные особенности. Например, он может быть обсыпан сахаром, кокосовой стружкой, какао-порошком и другими добавками. Также мармелад может быть неглазирванным, глазированным, глазированным частично, глянцево-глянцеванным, многослойным, может содержать начинку или крупные добавки, придавая готовому изделию разнообразные текстуры и вкусы [4].

Для приготовления мармелада применяется такое основное сырье как: яблочное и абрикосовое пюре, сахар белый, желирующие вещества, такие как: пектин, агар-агар, желатин; вспомогательное сырье: фруктово-ягодное пюре, подварки, припасы, пищевые кислоты, красители, ароматические вещества, морская капуста, сорбит, глюкоза, миндаль и прочие виды сырья [5]. Для фруктового мармелада минимальная массовая доля фруктового сырья должна составлять не менее 30 %, а для желеино-фруктового мармелада – не менее 15 %. Влажность кондитерского изделия не должна превышать 33 % от его массы [2].

Жевательный мармелад российского производства на прилавках нашей страны появился несколько позже, чем мармелад иностранного производства. Российские предприятия с 1990 года стали постепенно изучать новый жевательный вид кондитерских изделий, что привело к большому росту изготовления мармелада вплоть до 2016 года. Но далее механизм импортозамещения замедлился, и в начале 2019 года выпуск продукции уменьшился на 3 %.

Введение санкций в отношении нашей страны сказалось на рынке мармелада. Крупные производители не растерялись и достаточно оперативно приспособились к поменявшимся условиям, проработали новые логистические цепочки и наладили поставки сырья. Кроме всего этого, уход с рынка ООО «Харибо конфеты» (Haribo) и ограниченная доступность мармелада прочих заграничных брендов открыли новые перспективы для российских предприятий. Производители стали расширять ассортимент, дополнять его новыми вкусами, формой изделий, делая акцент на натуральности сырья и соответствии актуальным трендам здорового питания, что ранее являлось отличительной чертой европейской продукции.

В 2022 году в России было выпущено 25,2 тыс. т жевательного мармелада, что составило на 0,4 % меньше объема производства годичной давности, относительно 2018 года производство жевательного мармелада повысилось на 15,4 %. В период с 2020 по 2021 годы на фоне ослабления рубля импорт жевательного мармелада резко уменьшился, и отечественные производители наращивали объемы изготовления продукции, чтобы занять освободившуюся нишу. В результате в 2021 г выпуск жевательного мармелада отечественного производства добился пикового значения за пятилетие – 25,3 тыс. т.

На рисунке 1 представлены продажи мармелада с 2018 по 2022 годы. В период с 2018 по 2022 годы объем по продажам мармелада на российском рынке вырос на 15,6 % – с 21,8 до 25,2 тыс. т. Самый высокий прирост был по причине производства мармелада в Российской Федерации на 2,1 тыс. т в 2020 году, что составило 10,2 % . Кроме приростов зафиксировано и уменьшение продаж, так в 2019 году произошло уменьшение продаж на 3,0 % – с 21,8 тыс. т на 21,2 тыс. т. И в 2022 году также произошло уменьшение продаж – на 0,4 %, в связи с ограничением поставок из зарубежных стран.

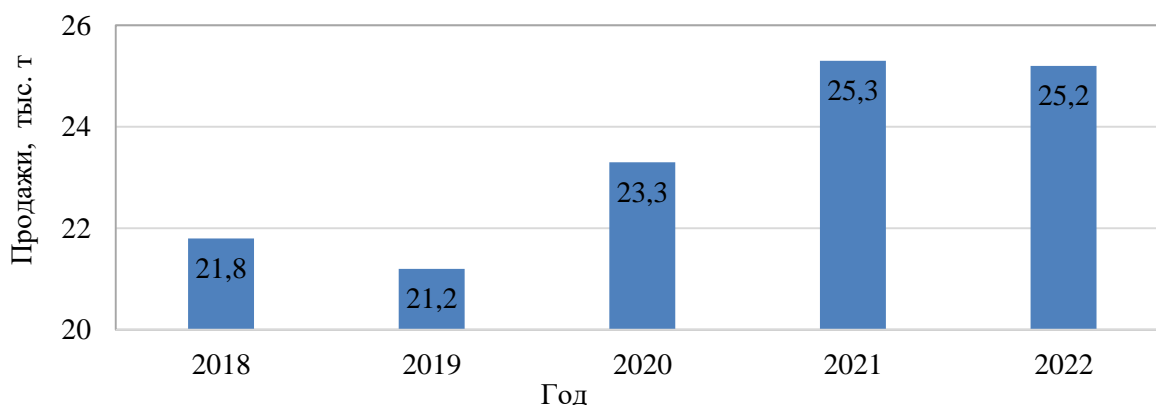


Рисунок 1 – Продажи мармелада в Российской Федерации с 2018 по 2022 годы

По данным BusinesStat, прогнозируется и дальнейший рост продаж мармелада (рисунок 2).

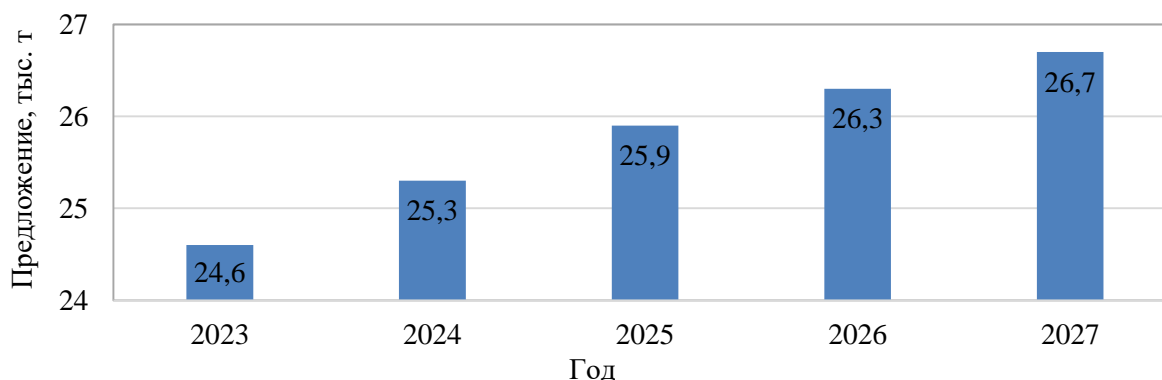


Рисунок 2 – Прогноз продаж мармелада в Российской Федерации с 2023 по 2027 годы [3]

По прогнозам в ближайшие несколько лет предложения по мармеладной продукции будет расти в среднем на 1,14 % в год, и к 2027 году оно будет составлять 26,7 тыс. тонн.

Мармелад является популярной сладостью в разных странах мира, так как данное изделие обладает рядом полезных свойств, кроме этого он является еще и диетическим продуктом за счет содержания в минимальном количестве жиров и небольшой относительно других кондитерских изделий энергетической ценности.

Производители наблюдают за актуальными тенденциями к здоровому образу жизни и стараются расширять производство новых видов мармелада. Новые вкусы, «полезность», яркая упаковка, функциональные свойства – все это привлекает покупателей.

Разработка мармелада из натурального сырья с целью расширения ассортимента функциональных продуктов питания является актуальной в настоящее время. Состав мармеладных изделий может соответствовать представлениям современного потребителя в области правильного питания и «чистой» этикетки, так как его рецептура может основываться на натуральных ингредиентах с небольшим количеством сахара, а для истинных ценителей правильного питания сахар можно заменить натуральными сахарозаменителями, использование пищевых волокон в качестве компонентов мармелада окажет благотворное влияние на работу печени, стимулирует перистальтику кишечника, поможет избавиться от констипации, стимулируя пищеварение и способствуя нормализации стула.

Подводя итоги можно сделать выводы о том, что современный Российский рынок мармелада нуждается в разработке новых видов мармелада с повышенной пищевой и биологической ценностью в связи с тенденцией населения страны к здоровому образу жизни и к правильному питанию. Перспективным является разработка новых технологий и видов ягодно-овощного мармелада.

Список использованных источников:

1. Ковальская Л.П., Шуб И.С., Мелькина Г.М. и др. Технология пищевых производств. М.: Колос, 1997. 752 с.
2. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия. Введ. 01.01.2016. М.: Стандартинформ, 2019. 6 с.
3. Анализ рынка кондитерских изделий в России // businessstat.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://businessstat.ru/russia/food/confectionery/sweets/>.
4. Махонина А.С., Жебо А.В. Анализ ассортимента мармелада // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2017. Т. 2. №2. С. 135-137.
5. Характеристика основного сырья для мармелада // [studfile](https://studfile.net/preview/3549044/page:12/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3549044/page:12/>.

ДОЛЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ХЛЕБА С ПИЩЕВЫМИ ДОБАВКАМИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

А. М. Иванов, М. Н. Колесниченко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Пищевые добавки – это вещества, которые добавляются в продукты питания с различными целями, такими как увеличение срока годности, улучшение вкуса, текстуры, или сохранение питательных свойств. Доля потребления хлеба с пищевыми добавками может варьироваться в зависимости от региона, предпочтений потребителей и правовых норм [1]. Для получения конкретных данных о потреблении хлеба с пищевыми добавками в Алтайском крае, вам следует обратиться к местным органам здравоохранения, статистическим офисам, исследовательским учреждениям или университетам, которые могут проводить мониторинг потребления продуктов в регионе. Они могут предоставить актуальные данные и исследования, касающиеся этой темы. Кроме того, доступны официальные статистические данные

и отчеты о потреблении продуктов питания в России, которые содержат информацию о потреблении хлеба с пищевыми добавками в разных регионах, включая Алтайский край [2].

В Алтайском крае хлебопекарная отрасль находится в активном развитии. Регион укрепил свои позиции в рейтинге производителей хлеба в России, предлагая хлеб, обогащенный пищевыми добавками. Снижение объемов производства и потребления хлеба в регионе связано с изменением потребительских предпочтений и интересом к здоровому образу жизни. Отчет также подчеркивает рост малых предприятий в отрасли и обновление производственных мощностей с использованием отечественного оборудования.

Потребление хлеба в Алтайском крае превышает установленную норму. Тем не менее, стоимость хлебобулочных изделий в этом регионе – одна из самых доступных по сравнению с другими регионами Сибири. Согласно данным, опубликованным Новосибирскстатом (рисунок 1) к Всемирному Дню хлеба, 16 октября. Алтайский край занимает первое место в потреблении хлеба среди регионов Сибири.



Рисунок 1 – Потребление хлеба (Новосибирскстат)

По данным статистики, в Алтайском крае в 2021 году средний объем потребления хлеба на душу населения составил 148 кг, что на 52 кг превышает установленную норму, утвержденную Минздравом (96 кг). В то время как в Иркутской области средний показатель потребления хлебных продуктов составил всего 106 кг в год, что является самым низким показателем в регионе. Средние цены на хлеб, изготовленный из пшеничной муки, в Алтайском крае составляют 77,11 рублей, и это является одним из самых низких показателей среди регионов Сибири. Только в Новосибирской области и Республике Тыва цены на хлеб еще ниже [3].

Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям представило результаты развития хлебопекарной отрасли в регионе. За последние четыре года Алтайский край укрепил свои позиции в сфере хлебопекарного производства и входит в двадцатку лидеров по этой отрасли в России. На данный момент Алтайский край имеет достаточные промышленные ресурсы для полного удовлетворения потребностей населения в разнообразных хлебобулочных и кондитерских

изделиях, как по количеству, так и по ассортименту. Большая часть производства хлеба (56,5 %) принадлежит малым предприятиям и индивидуальным предпринимателям. Снижение объемов производства и потребления хлеба в регионе связано с изменениями в структуре потребления, а также с ростом интереса к здоровому образу жизни. Диетическая и функциональная продукция также активно развиваются в регионе. Производители добавляют обогащающие добавки растительного, животного и микробного происхождения. Самая крупная категория – это добавки растительного происхождения, которые включают в себя подгруппы, полученные из зерновых, бобовых, масличных, овощных, плодовых культур и других видов растительного сырья, таких как семена, корни, зеленые части растений, низшие растения, водоросли, лекарственные и пряные травы и многое другое [4].

Для обогащения хлеба растительным сырьем необходимо выбирать источник, который соответствует определенным требованиям: он должен быть легкодоступным, обладать высокой пищевой ценностью и иметь возможность производиться в промышленных условиях. Дополнительно, растительное сырье должно обладать универсальностью в применении и иметь разнообразные полезные свойства для организма человека.

Хлебопекарная отрасль Алтайского края продемонстрировала устойчивое развитие и способность адаптироваться к изменяющимся потребительским предпочтениям. Регион продолжает быть лидером в производстве хлеба, разнообразит ассортимент и поддерживает малый бизнес. Модернизация производства с использованием отечественного оборудования подчеркивает стремление края сохранять свои позиции в отрасли и соответствовать современным требованиям рынка.

Планируется проведение исследований качества хлеба пшеничного с добавлением батата на базе лабораторий кафедры «Технология бродильных производств и виноделия» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Батат или, как его ещё называют, сладкий картофель, имеет массу полезных свойств для организма человека.

- Повышает иммунитет – наличие большого количества бета-каротина, который является одним из основных антиоксидантов, помимо витамина С и В-комплекса, железа и фосфора, которые тоже присутствуют, делает батат отличным иммуномодулятором.

- Содержит бета-каротин – лидер среди антиоксидантов (о его наличие говорит цвет батата), и витамин С, очень полезны для лечения многих видов рака, в основном толстой кишки, кишечника, почек и других внутренних органов.

- Является источником клетчатки, калия, и других питательных веществ, которые помогают предотвратить сердечные заболевания. Исследование показало, что употребляя в пищу только два батата в неделю можно сократить риск сердечного приступа на целых 86%.

- Улучшает зрение, богат витамином А, который очень полезен для зрения.

- Помогает стабилизировать уровень сахара в крови, и это делает данный овощ натуральным природным антидепрессантом.

- Высокое содержание фолиевой кислоты является благоприятным для беременных женщин, поскольку этот компонент играет важную роль в поддержании здоровой беременности и нормального развития плода.

- Способствует снижению веса – имеет низкий гликемический индекс, потому как усваивается он медленно, не вызывая резкого повышения глюкозы в крови, помогает человеку долго чувствовать себя сытым.

- Повышает силу иммунной системы и способствует устойчивости к инфекционным заболеваниям.

Все чаще предприятия в Алтайском крае используют различные виды муки из зерна, такие как овес, гречка, ячмень и просо, для производства хлеба с повышенным содержанием белка, витаминов и пищевых волокон. Алтайский край занимает высокое место в рейтинге развития хлебопекарной отрасли в России и подтверждает свой статус лидера в этой сфере. Производство диетических и диабетических продуктов растет, а продукция с повышенным

содержанием йода, белка и пищевых волокон становится все популярнее. Путем анализа содержания можно сделать заключение о том, что добавление определенных пищевых компонентов в хлебопекарные изделия приводит к улучшению их органолептических, физико-химических показателей, а также к повышению их пищевой, биологической и потребительской ценностей.

Список используемых источников:

1. Штурмина О.С., Доронин И. Роль пищевых добавок в обеспечении экологической безопасности продуктов питания // Вузовская наука в современных условиях. 2023. С. 339-343.
2. Симоненкова А.П. Показатели потребительских свойств чечевицы и ингибиторы протеаз комбинированных молочносодержащих продуктов с её использованием // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. №3. С. 19.
3. Мелёшкина Л.Е., Стурова Ю.Г., Афанасьева Ю.Г. Изделия хлебобулочные функционального назначения с ламинарией // Ползуновский вестник. 2020. №4. С. 10-13.
4. Коломникова Я.П., Литвинова Е.В. Применение нетрадиционного растительного сырья в технологии ржано-пшеничного хлеба // Здоровье человека и экологически чистые продукты питания. 2014. С. 272-277.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РУБЛЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ТР ТС 021/2011

Г. Т. Жуманова¹, М. Б. Ребезов², Б. К. Асенова¹, Б. М. Кулуштаева¹

¹НАО «Университет имени Шакарима г. Семей», Казахстан, г. Семей

²ФНЦ ПС им. В. М. Горбатова Российской Академии Наук, г. Москва, Россия

Главным и общим принципом процесса создания нового мясного продукта является достижение максимально возможного уровня полноценности и гарантированной безопасности изделия.

Безопасность продукции зависит от содержания патогенных и непатогенных микроорганизмов, наличия продуцируемых ими токсинов, в повышенных количествах, химических примесей (солей тяжелых металлов, дезинфицирующих веществ, пестицидов, антибиотиков, гормональных и противопаразитарных препаратов, радионуклидов), механических примесей, (металлической крошки, кусочков кости, стекла и т. п.).

Уровень безопасности пищевых продуктов оценивают (как правило, в готовом продукте, но априори – уже на начальном этапе подбора сырья) химико-аналитическими, микробиологическими и биологическими методами путем сопоставления результатов качественных и количественных исследований с нормами, утвержденными Госсанэпиднадзором и Минздравом РК для отдельных веществ и компонентов [1].

Качество продукции определяется как совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Основную роль при оценке качества мяса и мясопродуктов играют следующие показатели: содержание компонентов, которые используются организмом для биологического синтеза и покрытия энергетических затрат: органолептические характеристики (внешний вид, цвет, консистенция, запах); отсутствие токсических веществ и патогенных микроорганизмов. Важное значение имеет также стабильность свойств продукта, степень сохранения их качественных показателей в процессе хранения и транспортировки.

Показатели качества мяса и мясопродуктов зависят от состава и свойств исходного сырья, используемых рецептур, условий и режимов технологической обработки и хранения.

Объективная и всесторонняя оценка указанных зависимостей является необходимой основой для выявления факторов, влияющих на качество и безопасность продукции. Обязательным условием выпуска продукции высокого качества является правильный подбор сырья, строгое соблюдение режимных параметров всех стадий технологического процесса производства и хранения, санитарно-гигиенических норм.

Всю выпускаемую продукцию контролируют на соответствие ее качественных характеристик регламентов ТС национальных и межгосударственных стандартов или технических условий (ТУ) на новые полуфабрикаты.

На рисунке 1 представлена блок-схема производства мясного полуфабриката и определены критические контрольные точки производства полуфабриката (таблица 1).



Рисунок 1 – Блок-схема производства мясного полуфабриката

Таблица 1 – Критические контрольные точки (ККТ) при производстве полуфабрикатов

Наименование операции	№ объединенной ККТ	Учитываемые факторы
Приемка и входной контроль мясного сырья	1	Микробиологические: КМАФаМ. Химические: токсичные элементы, пестициды, радионуклиды, антибиотики Физические: мелкие металлические детали, осколки стекла
Приемка и входной контроль вспомогательного сырья	2	Микробиологические: КМАФаМ. Химические: токсичные элементы, пестициды, радионуклиды, нитраты
Замораживание	3	Микробиологические: КМАФнМ, БГКП, плесени

Применение алгоритмов определения ККТ выделены как рациональные для управления и эффективного контроля при ККТ: приемка и входной контроль мясного и вспомогательного сырья, замораживание и периодические испытания, оказывающие значительное влияние на качество и безопасность. Выделенные опасные факторы позволяет минимизировать или полностью сократить возникновение производственных рисков, что повлияет на безопасность производства и повышение качества объекта исследования. Разработанный полуфабрикат мясной рубленый из конины с БО соответствует требованиям ГОСТ 32951–2014.

В таблице 2 представлено полное описание продукта.

Таблица 2 – Описание рубленых полуфабрикат из конины и использованием БО

Объект	Описание
1	2
Название продукта	Рубленые полуфабрикаты из конины с использованием БО по СТ РГП на ПВХ 3992 1917 27 002-2019
Используемое сырье	Полуфабрикаты мясные рубленые, изготовленные из конины, с добавлением белкового обогатителя, лука, соли, яиц куриных, сухарей панировочных, кориандра, черного перца использованы при сертификации
Характеристики готового продукта, существенные для его безопасности	Микробиологические показатели: БГКП (колиформы); Патогенные в т.ч. сальмонеллы; Сульфитредуцирующие кластридии; S. Aureus – не допускаются. Токсичные элементы, допустимые уровни, мг/кг, не более: свинец – 0,5; мышьяк – 0,1; кадмий – 0,05; ртуть – 0,03. N-нитрозамины – 0,004 мг/кг. Бенз(а)пирен – 0,001 мг/кг. Антибиотики: Левомецетин; тетрациклиновая группа; гризин; бацитрацин – не допускаются. Пестициды: Гексахлорциклогексан – 0,1 мг/кг; ДДТ и его метаболиты – 0,1 мг/кг.
Упаковка	Полуфабрикаты фасуют в материалы и упаковки разрешенными к применению органами комитета контроля качества и безопасности товаров и услуг министерства здравоохранения Республики Казахстан. Масса нетто полуфабрикатов не должна иметь отклонений
Необходимость обработки	Нуждается в термообработке
Срок и условия хранения	Срок хранения полуфабрикатов охлажденных при температуре от 2 до 6 °С – не более 72 ч. Срок хранения замороженных полуфабрикатов при t=–18±2 °С – 30 суток. Рубленые полуфабрикаты упаковывают под вакуумом
Где продукт будет реализован	В розничной торговой сети
Категория потребителей	Для массового потребления
Инструкции по маркированию продукта	- наименования предприятия-изготовителя, его адреса, - наименования и состава продукта, даты изготовления, - срока годности и условий хранения, - массы нетто продукта, - количества упакованных единиц или порций, - информационных сведений о пищевой и энергетической ценности 100 г. продукта, - информации о сертификации, - обозначения технических условий

Окончание таблицы 2

1	2
	Допускается при отгрузке продукции для местной реализации тару не маркировать, но обязательно в каждый ящик вкладывать ярлык с вышеперечисленными обозначениями
Особый контроль при доставке	Тара для полуфабрикат должна быть чистой, сухой, без плесени и постороннего запаха. Многооборотная тара должна иметь крышку. При отсутствии крышки допускается для местной реализации тару накрывать оберточной бумагой, пергаментом, подпергаментом.

Для подтверждения безопасности пищевой продукции в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 [2] при изготовлении рубленого полуфабриката необходимо внедрять и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП, в основе которых лежит анализ опасностей, оценка рисков и определение критических контрольных точек в процессе производства.

Список использованных источников:

1. Жуманова Г.Т., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Кабышева Ж.К., Бакирова Л.С. Обеспечение пищевой безопасности Республики Казахстан // Вестник АТУ. 2019. №2. С. 127.
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». 2011. 242 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОВСА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ НАПИТКОВ НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ

И. С. Кольтюгин¹, Г. А. Лоскутова²

**¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

²НАО Кокшетауский университет, г. Кокшетау, Казахстан

Производство продуктов питания – одно из важных направлений в АПК. Развитие и внедрение достижений научно-технического прогресса опережает эволюционные процессы, связанные с физиологией человека и в первую очередь это касается работы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Производство и широкое применение различных пищевых добавок, а, соответственно, их потребление отражается на функциях жизнедеятельности человека.

Еда была и остается одним из главных источников показателя здоровья населения. На протяжении веков традиционными считаются продукты из зерновых культур, молока и других видов сырья. Чтобы организовать правильное и полноценное питание, требуется знание химического состава пищевого сырья, технологии и способов его переработки, отвечающие современным проблемам, а также сведений о пищеварительных процессах, происходящих в организме человека.

Продукты питания современного человека состоят в значительной степени из зернового и молочного сырья: из зерновых культур вырабатывается более 70 % продуктов, потребляемых населением. Зерновые являются перспективным сырьем для расширения ассортимента нетрадиционных видов продуктов, обладающих функциональными свойствами. Овес в этой категории представляет определенный интерес.

Набирает популярность продукт, альтернативный молоку, – «немолоко», получаемое из растительного сырья. Чаще всего сырьем для его получения являются соя, овес, миндаль, кокос. Немолоко пользуется спросом по разным причинам:

- из-за непереносимости молочных компонентов (лактозы);
- из-за того, что считают такое молоко более полезным и менее калорийным, чем коровье;
- кто-то переходит на растительный аналог молока во время религиозных постов [1].

Для Алтайского края одним из основных видов сырья для производства немолока можно считать овес. Рассматривая сырье, используемое для его производства, следует отметить, что не каждый вид и сорт овса подходит для переработки. Для выбора сырья необходимо предусмотреть такие показатели, которые дадут возможность получить продукцию высокого качества, экологически чистую, безопасную и отвечающую запросам потребителей не только по пищевой ценности, но и органолептическим и товарным параметрам.

Из всего разнообразия видов только около 15 % имеют практическое значение. В России возделывают два вида: посевной (*Avena sativa L.*) и византийский (*Avena byzantina C. Koch.*). Также произрастают овес песчаный (*Avena strigosa Schreb.*) и дикие овсюги (*Avena fatua L.*, *Avena ludoviciana Dur.*), являющиеся сорными растениями в посевах зерновых и других полевых культур.

Выбирая сырье для выработки овсяного немолока следует учитывать агротехнику его выращивания, наличие засоренности посевов овсюгом и другими негативными факторами. По химическому составу овес и овсюг отличаются тем, что в овсе выше содержание жира и белка в среднем на 40 %, а углеводов в овсюге больше на 8 %. Из-за разности химического состава и органолептических свойств считается, что овес более ценное сырье для пищевой промышленности, а овсюг целесообразней использовать в качестве корма для сельскохозяйственных животных.

Овсюг по физическим свойствам является трудноотделимой примесью, поэтому заранее предусмотренные агротехнические мероприятия, направленные на снижение его в сырье имеют важное значение. Овсюг обыкновенный считается сорняком в посевах зерновых культур. Большинство исследователей как у нас в стране, так и за рубежом, отмечают, что при переходе к почвозащитным обработкам наблюдаются резкое увеличение засоренности посевов и изменение видового состава сорняков в сторону увеличения трудноискоренимых и наиболее вредоносных видов как в случае однократного, так и длительного, систематического её использования в севооборотах [2].

Овсюг отличается от культурных злаков созреванием метелки, выраженной гетерокарпией (разноплодие), неравномерностью фаз развития. Семена овсюга различны по размеру, окраске, имеют разный период покоя, разную всхожесть, даже если находятся на одном соцветии. Все вышеперечисленные свойства создают трудности в борьбе с ним.

С целью определения активной жизнеспособности овсюга было проведено ряд экспериментов по проращиванию зерна при определенных параметрах – температуре и влажности. Исследования показали, что всхожесть зерна овсюга обыкновенного составляла в среднем от 18 % до 98 %. Это подтверждает то, что овсюг хорошо приспособляется к условиям резко континентального климата, характерного для Алтайского края.

В весенний период последние годы характерна резкая смена температур, поздние заморозки, следствие – долгое прогревание почвы, поэтому отмечается замедленное развитие зародыша овсюга.

При благоприятных погодно-климатических условиях летнего периода и в зависимости от количества выпавших осадков возможно до трех волн всходов, что отрицательно сказывается на показателях засоренности возделываемых зерновых культур.

Начало всходов овсюга первой волны характерно для третьей декады мая и в июне. Численность отмечается от 1 до 54 шт./м². Перед химической прополкой общая площадь засорения овсюгом обыкновенным в средней и сильной степени засоренности может составить 51,3 %. После химической обработки численность сорняка несколько уменьшается.

В июле после выпавших осадков могут появляться всходы овсюга второй волны в количестве от 1 до 15 шт./м².

Всходы сорняка третьей волны обычно отмечены в первой половине и конце августа. Число растений составляет от 0 до 17 шт./м².

Всходы овсюга обыкновенного первой и второй волн созревают, осыпаются и попадают в почву и третья волна дает пополнение семян в пахотном слое, тем самым увеличивая засоренность.

Основными мерами борьбы с овсюгом являются агротехнические и химические. Агротехнические приемы связаны со снижением семян овсюга в почве, путем провоцирования его к прорастанию с последующим уничтожением всходов и предотвращением осыпания в посевах. Однако применение агротехнических мер борьбы с овсюгом не приносит желаемых результатов. Поэтому необходимо применение химических приемов борьбы с сорняками.

Вред от овсюга не только влияет на снижение урожайности злаковых культур, резко снижает качество, но и вызывает дополнительные затраты на сортировку и транспортировку. Снижение засоренности зерна возможно за счет:

- совершенствования технологических приемов послеуборочной обработки зерна;
- использования сортировочного оборудования, используя триеры.

Доведение чистоты и сортности зерна до уровня, определяемого стандартом, при наименьших затратах труда и с минимальными потерями зависит от правильно выбранных способов и схем технологического процесса очистки и сортирования.

Таким образом, выбор сырья для получения качественного конечного продукта затрагивает вопросы агротехники выращивания овса, а также процессов его подработки с целью уменьшения засоренности овсюгом.

В таблице 1 отмечены показатели, по которым следует отбирать овес, для того чтобы получить овсяное «немолоко» хорошего качества.

Таблица 1 – Показатели качества сырья для получения продукта

Показатели	Норма
Цвет	Свойственный здоровому зерну овса
Запах	Свойственный здоровому зерну, без плесневелого, солодового, затхлого и других посторонних запахов
Влажность, %, не более	13,5
Натура, г/дм ³	520–550
Ядро, %	63–65
Сорная примесь, в том числе овсюг, %, не более	1
Кислотность, град.	6–8

В результате проведенных исследований проанализированы образцы овса, возделываемого в районах Алтайского края (Алейский, Краснощековский, Пospelихинский, Шипуновский), которые соответствуют показателям, представленным в таблице 1. Следующим этапом исследований планируется обоснование и выбор поставщика овса для промышленной переработки.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ № 075-00316-20-01.

Список использованных источников:

1. Немолочные реки: польза и вред растительных аналогов молока / Эксперты объясняют от Роскачества (rskrf.ru).
2. Цветков М.Л. Засоренность посевов и урожайность культур зернопарового севооборота при минимизации основной обработки почвы в условиях Приобья Алтая // Вестник АГАУ. 2010. №12. С. 8-20.
3. Сельское хозяйство Алтайского края <http://www.agrien.ru/reg/алтайский.html>.

ОВСЯНОЕ ПЕЧЕНЬЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В. Г. Курцева¹, Д. Г. Митрошин¹, Г. А. Лоскутова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия;

²НАО Кокшетауский университет, г. Кокшетау, Казахстан

Мучные кондитерские изделия из всей продукции кондитерского производства являются самым широким направлением из-за разнообразия вкусовых качеств и доступной цены, что делает их доступными для большинства потребителей и одними из самых популярных и востребованных, не только в России, но и во всем мире.

Поэтому, учитывая популярность кондитерских изделий, это удобный продукт для обогащения микронутриентами, которые в сильном дефиците в мучных изделиях и это является проблемой не только в России и Казахстане.

В последнее время к разным растениям, которые по своему фитохимическому составу являются аккумулятором полезных для организма веществ, вырос интерес. И таким сырьем, которым можно обогащать кондитерские изделия, могут являться спелые плоды паслёна.

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 [1] плоды паслена запрещено использовать для получения биологически активных добавок и монопродуктов, но запрета на использование их в питании нет.

Паслён в настоящее время является малоизученным растением в производстве продуктов питания, несмотря на высокую урожайность и высокую пищевую ценность, поэтому может служить хорошим резервом для увеличения объёма производства ценной пищевой продукции.

В связи с этим нами была определена основная цель нашего исследования: разработать рецептуру овсяного печенья, имеющего высокую питательную ценность за счет обогащения его нетрадиционными продуктами переработки растительного сырья, в частности пюре из плодов алтайского паслена.

Так как в основном во всех кондитерских изделиях основным сырьем является пшеничная мука высшего сорта (содержание в рецептуре от 55 % до 65 %), было бы целесообразно заменить ее на муку пшеничную цельнозерновую, чьи полезные свойства обусловлены способом помола пшеницы, при котором сохраняется весь комплекс биологически активных веществ, содержащихся в зерне. Помимо того, что такая мука является источником крахмала и энергии, она содержит ряд важных компонентов в составе, полезных для здоровья, в частности, белок, витамины (особенно группы В, витамин Е), минеральные вещества, пищевые волокна, незаменимые аминокислоты и фитохимические вещества. Основные макро-, микро- и фитонутриенты в цельном зерне оказывают синергетический эффект на их полезные свойства. Муку высшего сорта из зерна пшеницы получают тонким измельчением центральной части эндосперма, поэтому в такой муке практически нет пищевых волокон (отрубей), содержащих множество витаминов и минеральных веществ, они просто удаляются в результате размола зерна и утилизируются для других целей.

Что касается полезных свойств паслёна, сразу стоит заметить, что в паслёне высокое содержание аскорбиновой кислоты, которая в свою очередь укрепляет иммунную систему, в связи с чем повышает сопротивляемость инфекционным заболеваниям, а также участвует в синтезе коллагена, повышая эластичность сосудов.

Еще на что стоит обратить внимание – это то, что плоды паслёна обладают очень высокой антиоксидантной активностью, а именно антиоксиданты защищают клетки от отрицательного влияния свободных радикалов и в результате предотвращает развитие сердечно-сосудистых, а самое главное – онкологических заболеваний. По антиоксидантной активности плоды паслёна уступают лишь немногим ягодным культурам и превосходят практически все овощные культуры, в паслёне содержание антиоксидантов составляет 229,4 мг на 100 г.

Во многих странах препараты на основе паслёна давно применяются в качестве гепатопротективных, антиоксидантных, противоопухолевых, мочегонных, антигельминтных, противовоспалительных, успокаивающих и гипотонических средств. Проводились экспериментальные исследования и было выявлено, что принятые во внутрь препараты на основе паслена оказывают болеутоляющее и седативное воздействие, экстракт паслена обладает противовирусным, а именно действием против вируса гепатита С. Масляный экстракт плодов паслёна обладает противоаллергическими и противоастматическими свойствами, кроме того экстракт этого растения обладает противоязвенным действием. Экспериментальными исследованиями установлены гепатопротекторные свойства плодов паслена, экстракты паслена предотвращают развитие цирроза печени. Также было установлено, что отвар паслёна обладает диуретическими свойствами и успешно применяется при лечении кожного зуда и воспалениях, таких как экзема и псориаз.

Но в питании нельзя использовать незрелые плоды паслёна, потому что плоды паслёна, помимо пользы, могут и пагубно воздействовать на организм.

Задачи исследования: определить дозировку и изучить влияние продуктов переработки паслёна на качество овсяного печенья, а также изучить возможность замены пшеничной муки высшего сорта на цельнозерновую муку.

Объекты и методы исследования. Для исследования использовали плоды паслёна урожая 2022 года, замороженные и хранившиеся при температуре минус 18 °С. Для получения овсяного печенья применяли муку пшеничную обойную цельнозерновую (изготовитель ООО «Черный хлеб», г. Алексин Тульская область).

Данное исследование проводилось на кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Для увеличения пищевой ценности и расширения ассортимента овсяного печенья мука пшеничная (заменённая на цельнозерновую) по рецептуре была заменена на измельченные в пюре плоды паслёна в количестве от 10 до 30 %, при этом шаг варьирования составлял 5 %. Был произведен перерасчет рецептуры из-за добавления пюре. Пюре из паслена добавлялось в образцы в следующих дозировках: 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 % от общего количества муки.

Контрольным образцом являлось печенье «Овсяное» [2].

Полученные изделия после остывания анализировали по ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия» [3] органолептическим способом: оценивали форму, поверхность, цвет, вкус и запах, а также физико-химически.

Данные таблицы 1 также указывают, что с увеличением количества пюре цвет в изломе и внешне меняется, становясь более темным.

Таблица 1 – Внешний вид овсяного печенья

Содержание пюре из паслена, %					
Контроль	10	15	20	25	30
					
					

По результатам органолептической оценки можно сделать вывод, что пюре из паслёна повлияло на поверхность печенья, а именно: с повышением дозировки исчезли характерные

трещинки, поверхность стала ровной. Также при содержании пюре из паслёна в количестве 30 % взамен муки появилось послевкусие горечи.

Вкус и запах овсяного печенья при добавлении пюре паслёна до 25 % – выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха. При 30 % чувствуется небольшая горечь.

Форма – круглая, без вмятин, вздутий и повреждений края. Поверхность печенья при введении до 20 % паслёна взамен муки – шероховатая с извилистыми трещинками, при введении 25 % пюре из плодов паслёна – гладкая, с небольшими трещинками на поверхности, а при 30 % – гладкая, без трещин на поверхности.

Цвет изделий менялся от равномерного, светло-соломенного до темно-коричневого. Вид в изломе у всех образцов – пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.

Изделия также были проанализированы по физико-химическим показателям, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели овсяного печенья с добавлением пюре из плодов паслёна

Показатели качества	Контрольный образец	Образец с добавлением пюре из плодов паслёна взамен муки				
		10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
Массовая доля влаги, %	3,05	4,00	4,45	5,05	5,60	6,10
Массовая доля жира, %	14,83	14,55	14,50	14,44	14,39	14,34
Массовая доля сахара, %	39,82	39,34	39,19	39,05	38,91	38,76
Намокаемость, %	147,70	129,30	127,55	125,48	122,31	119,62
Кислотность, град	0,20	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06

По таблице 2 можно сделать вывод, что увеличение дозировки пюре из паслёна увеличивает влажность готовых изделий, также у изделий значительно снижается намокаемость готового изделия, что связано с низким содержанием сухих веществ в паслене. Также можно заметить, что увеличение концентрации пюре паслена снижает массовую долю сахара и жира, что незначительно, но положительно скажется на полезности печенья.

Результаты проведенных исследований показывают, что при замене пшеничной муки высшего сорта на цельнозерновую муку и при добавлении в тесто 20 % пюре плодов паслёна вместо цельнозерновой муки по сравнению с контрольным образцом, обеспечивают наилучшие результаты качества выпечки овсяной продукции. Указанные данные являются практической ценностью, и такая рецептура может быть рекомендована для применения в предприятиях, которые выпускают мучную кондитерскую продукцию.

Список использованных источников:

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». 2011. 242 с.
2. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов на продукцию кондитерского производства / Составитель М.П. Могильный. М., 2011. 560 с.
3. ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. Введ. 19.10.2014. М.: Издательство стандартов, 2014. 11 с.
4. Лечебные свойства растения паслен черный: [Электронный курс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechebnye-svoystva-rasteniya-paslyon-chnyiy/viewer>.
5. Паслен черный: полезные свойства и противопоказания: [Электронный курс]. Режим доступа: <https://prosad.ru/paslen-chnyj-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya/>.
6. Рыбаков Ю.С., Кудь Е.Б., Кузьмина О.А. Расширение ассортимента сдобного печенья с использованием продуктов переработки растительного сырья / Современное хлебопечкарное производство: перспективы развития: Сборник научных трудов XVI Всероссийской заочной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2015. С. 65-71.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Е. Н. Расторгуева, С. И. Конева

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Традиционно мучные кондитерские изделия пользуются большой популярностью и повышенным спросом у потребителей, однако из-за значительного содержания углеводов и жиров, небольшого содержания белков, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон они имеют высокую энергетическую, низкую физиологическую и биологическую ценность, а чрезмерное потребление мучных кондитерских изделий нарушает сбалансированность рациона питания. Анализ рынка мучных кондитерских изделий показывает, что растет направленность на приверженцев здорового образа жизни, заинтересованных в употреблении изделий с функциональными свойствами [1, 2].

Обеспечение высокого качества продукции может быть достигнуто путем использования многокомпонентных смесей, состоящих из нетрадиционных функциональных компонентов.

Многокомпонентные смеси для производства мучных кондитерских изделий, выпускаемые в настоящее время производителями, являются предварительно приготовленными сухими полуфабрикатами из пшеничной муки, сахара, химических разрыхлителей и других компонентов и составляются с использованием принципа взаимозаменяемости сырья – в состав смесей включается сырье в сухом виде [3]. Например, вместо яйца куриного вносится яичный порошок, натуральное молоко заменяется сухим, молоко сгущенное с сахаром заменяется на молоко сухое с добавлением сахара белого. При использовании таким многокомпонентных смесей замес кондитерского теста производится путем перемешивания многокомпонентной смеси с эмульсией. Несомненно, это значительно повышает эффективность и санитарное состояние производства, однако, большинство предлагаемых мучных смесей не позволяют получить продукцию, обладающую функциональными свойствами.

Целью работы являлась разработка состава сухой многокомпонентной смеси, содержащей физиологические функциональные ингредиенты, и изучение возможности использования этой многокомпонентной смеси при производстве кексов. В работе исследовалось влияние различных дозировок экспериментальной многокомпонентной смеси на качество кексов.

Опытную многокомпонентную мучную смесь (МКС) готовили путем смешивания в различных соотношениях пшеничных отрубей, измельченных овсяных хлопьев, семян подсолнечника, семян льна, семян тыквы, кунжута черного и кунжута белого.

Каждый из ингредиентов МКС играет определенную роль в формировании характерной структуры, органолептических и физико-химических показателей качества, пищевой и энергетической ценности изделий. Овсяные хлопья являются источником β -глюкана, который снижает уровень холестерина в крови; витамины группы В и Е, содержащиеся в семенах кунжута, пшеничных отрубях, ядре подсолнечника восстанавливают энергию, улучшают работу сердечной мышцы, оказывают положительное влияние на центральную нервную систему. Отруби, семена кунжута являются также богатыми источниками провитамина А, который улучшает структуру волос, кожных покровов, ногтей и положительно влияет на зрение. Высокое содержание пищевых волокон, содержащихся в пшеничных отрубях, овсяных хлопьях, семенах кунжута, тыквы и льна очищают кишечник от шлаков и токсинов и используются для того, чтобы сбросить лишний вес. Семена льна, ядра подсолнечника, семена кунжута, семена тыквы являются источниками полиненасыщенных жирных кислот Омега-3, Омега-6, участвующих в метаболизме организма человека.

Эффективные дозировки функциональных компонентов МКС – пшеничных отрубей, измельченных овсяных хлопьев, семян подсолнечника, льна, тыквы, кунжута черного и кунжута белого были определены экспериментальным путем с учетом влияния на органолептические и физико-химические показатели кексов.

Многокомпонентную смесь вносили в количестве 10, 15, 20, 25 и 30 % взамен пшеничной муки. Технология приготовления теста с использованием МКС не изменялась – сначала готовили эмульсию из растительного и животного масла, яиц куриных, сахара, соли, воды и химических разрыхлителей. Наличие эмульгатора лецитина в составе куриного желтка позволило получить однородную, не расслаивающуюся эмульсию, к которой добавляли муку пшеничную и МКС и замешивали тесто.

Тесто формовали отсадкой в формы для кексов и сразу же проводили выпечку изделий в течение 20 минут при температуре 180 °С

Отмечено, что дозировки МКС с 10 до 30,0 % взамен используемой пшеничной муки положительно влияли на органолептические показатели кексов, не ухудшали внешний вид и форму изделий, усиливая характерный вкус и запах кексов, а наличие функциональных рецептурных компонентов МКС создавало приятную консистенцию и ощущения при дегустации. Все изделия имели в изломе равномерную пористость, функциональные компоненты распределены по всему объему мякиша. Мякиш отличался мягкой и равномерной структурой, без уплотнений и пустот.

На рисунке 1 представлен вид в разрезе кексов с добавлением МКС в дозировках от 10 до 30 %.



Рисунок 1 – Вид в разрезе кексов с разными дозировками МКС, % взамен пшеничной муки

В таблице 1 представлены результаты физико-химической оценки выпеченных образцов кексов с добавлением экспериментальных МКС.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества кексов

Наименование показателя	Требование ГОСТ 15052-2014	Значение показателей кексов с введением МКС				
		10%	15%	20%	25%	30%
Массовая доля влаги, %	12,0-24,0	18,0	19,0	19,0	20,0	20,0
Плотность, г/см ³	0,55	0,52	0,53	0,53	0,53	0,55
Удельный объем, см ³ /г	Не реглам.	1,85	1,86	1,86	1,87	1,90
Щелочность, град	Не более 2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5

Из физико-химических показателей следует, что с увеличением дозировки МКС незначительно возростала массовая доля влаги, снижалось значение плотности мякиша, возростал удельный объем кексов. Исследуемые показатели не превышали значений, установленных нормативной документацией.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность использования разработанной мучной многокомпонентной смеси, содержащей функциональные компоненты, для расширения ассортимента, повышения пищевой ценности и улучшения органолептических показателей кексов.

Список использованных источников:

1. Сидоренко Е.В., Соболевская Т.Г. Анализ российского рынка мучных кондитерских изделий с применением нетрадиционного сырья // Стратегии бизнеса. 2022. №2 (10).
2. Егорова Е.Ю., Резниченко И.Ю. Обоснование применения амарантовой муки для разработки пищевых концентратов – полуфабрикатов безглютеновых кексов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 2 (49). С. 30-38.
3. Рензяева Т.В., Тубольцева А.С., Рензяев А.О. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей // Техника и технология пищевых производств. 2017. №4 (47). С. 77-83.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕТРАДИЦИОННОГО МУЧНОГО СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МУЧНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, НА ПРИБОРЕ MIXOLAB

М. Н. Василевская

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

В настоящее время различные организации и производители пищевой продукции активно осуществляют разработку специализированных пищевых продуктов с направленным химическим составом, которые могут применяться при организации персонализированного питания, в том числе при нарушениях белковой составляющей обмена веществ, связанных с ограниченным содержанием белковых веществ или отдельных фракций белковых веществ. Основу такой продукции в сегменте мучных пищевых продуктов составляют различные виды нетрадиционной муки и крахмалы, что обусловлено их химическим составом, в частности низким содержанием белка или отсутствием определенных белковых фракций. Вместе с тем такое сырье существенно отличается по технологическим свойствам, что вызывает трудности при ведении технологического процесса производства и, как следствие, недостаточно хорошие потребительские характеристики изготавливаемой продукции [1–5].

Сотрудниками кафедры технологии хлебопродуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий проводились исследования технологических характеристик нетрадиционных видов муки таких как рисовая, кукурузная и гречневая, используемых для производства мучных пищевых продуктов для персонализированного питания при нарушениях белковой составляющей обмена веществ.

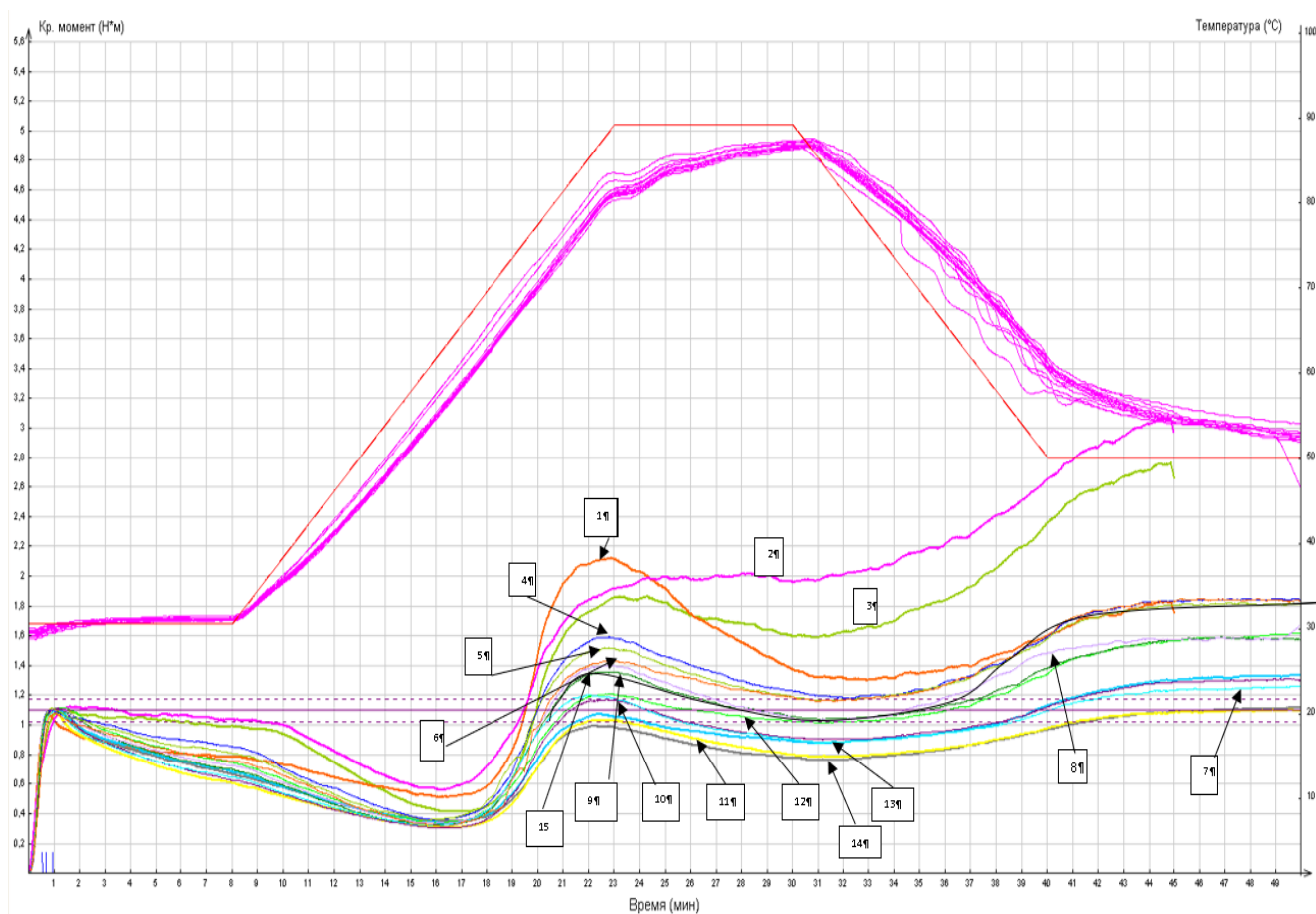
При проведении исследований предварительно готовили смеси указанного мучного сырья, основу которых составляла рисовая мука, что обусловлено преобладанием этой муки в большинстве специализированных мучных пищевых продуктов согласно рассматриваемого потребительского профиля, а также ее доступностью для производителей пищевой продукции.

Приготовленные смеси исследовали путем анализа миксограмм, полученных с применением прибора Mixolab компании «Chopin Technologies» (Франция) [6]. Образцы смесей и количественное содержание рецептурных компонентов представлено в таблице 1.

Миксограммы, полученные при исследовании на приборе Mixolab традиционных видов муки, а также рисовой муки и смесей на ее основе, представлены на рисунке 1. Необходимо отметить, что при исследовании традиционных видов муки, таких как ржаная и пшеничная мука использовали протокол Chopin+, а при анализе рисовой муки и смесей на ее основе применяли протокол Rice, что обусловлено условиями проведения исследований, указанными в руководстве использования прибора [6].

Таблица 1 – Образцы смесей и количественное содержание рецептурных компонентов

Образец смеси	Вид и дозировка муки, % к общей массе мукопродуктов		
	рисовая (Р)	гречневая (Г)	кукурузная (К)
1	100	–	–
2	90	–	10
3	90	10	–
4	90	5	5
5	80	–	20
6	80	5	15
7	80	10	10
8	80	15	5
9	70	–	30
10	70	5	25
11	70	15	15
12	70	10	20



1 – ржаная сеяная мука, 2 – мука пшеничная высший сорт, 3 – мука пшеничная 1 сорт,
 4 – рисовая мука Р 100, 5 – смесь Р90 К10, 6 – смесь Р80 К20, 7 – смесь Р90 Г10,
 8 – смесь Р90 Г5 К5, 9 – смесь Р80 Г5 К15, 10 – смесь Р80 Г10 К10, 11 – смесь Р80 Г15 К5,
 12 – смесь Р70 Г5 К25, 13 – смесь Р70 Г10 К20, 14 – смесь Р70 Г15 К15, 15 – смесь Р70 К30

Рисунок 1 – Миксограммы традиционных образцов муки и смесей на основе рисовой муки, полученные при исследовании на приборе Mixolab

Миксограммы, полученные при анализе на приборе Mixolab традиционных образцов муки и смесей на основе рисовой муки отражают поведение исследованных образцов на стадиях расщепления белка, активности амилаз, клейстеризации и ретроградации крахмала. Анализ полученных результатов показал, что образцы муки ржаной сеяной, муки пшеничной

первого и высшего сорта, традиционно используемой при производстве мучных пищевых продуктов, характеризуются более высокой температурой на стадиях расщепления белка, клейстеризации и ретроградации крахмала, а также более высокими значениями крутящего момента прибора.

Данные миксограмм, полученные для рисовой муки и смесей на ее основе, характеризуются меньшими значениями крутящего момента и температурных режимов на исследуемых посредством прибора стадиях процесса. Полученные результаты объясняются различиями химического состава образцов муки, а именно содержанием белка и крахмала, содержанием и активностью ферментов, а также различными значениями температуры процесса клейстеризации крахмала и степенью его ретроградации.

Анализ характеристик процесса приготовления теста из традиционных видов муки, а также рисовой муки и смесей на ее основе, полученные на приборе Mixolab, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ характеристик процесса приготовления теста на приборе Mixolab

Образец	Характеристики процесса		
	Время образования теста, мин	Стабильность теста, мин	Водопоглотительная способность, %
Ржаная сеяная мука	0,75	1,3	92,6
Пшеничная мука в/с	1,6	9,4	90,4
Пшеничная мука 1 с	1,38	8,9	91,7
P 100	0,87	3,3	67,4
P90 K10	0,97	2,6	67,7
P90 Г10	1,05	1,4	80,3
P90 Г5 K5	1,2	1,9	75,0
P80 K20	1,03	2,3	68,7
P80 Г5 K15	0,9	2,0	73,4
P80 Г10 K10	1,15	1,3	79,3
P80 Г15 K5	1,02	1,2	84,9
P70 K30	0,95	2,9	67,0
P70 Г5 K25	1,28	2,2	71,9
P70 Г15 K15	1,02	1,4	83,4
P70 Г10 K20	1,13	1,7	77,8

Анализ характеристик процесса приготовления теста из рисовой муки и смесей на ее основе, полученные на приборе Mixolab, показал значительные отличия характеристик процесса приготовления теста в сравнении с традиционными видами муки. Установлено, что рисовая мука характеризуется низкой водопоглотительной способностью и временем образования теста, но при этом наибольшей стабильностью теста на стадии его образования. Введение в смесь кукурузной муки практически не оказывает влияния на водопоглотительную способность смеси, но приводит к увеличению продолжительности образования теста и снижению времени его стабильности.

Введение в смесь гречневой муки приводит к увеличению продолжительности образования теста и значительно снижает время его стабильности. При этом наблюдается увеличение водопоглотительной способности теста, что объясняется химическим составом гречневой муки, в частности, более высоким содержанием пищевых волокон и белка.

При анализе трехкомпонентных смесей проявляется аналогичная тенденция: введение кукурузной муки приводит к сокращению времени образования теста и снижению его стабильности в сравнении с показателями для теста на основе рисовой муки, при этом увеличение доли гречневой муки в составе смеси еще в большей степени способствует снижению указанных показателей. Необходимо отметить, что увеличение в трехкомпонентной системе доли гречневой муки наблюдается увеличение водопоглотительной способности смеси.

Различия в технологические свойства исследуемых образцов смесей обусловлены как соотношением нетрадиционных видов муки, так и химическим составом вводимых компонентов. Полученные результаты позволяют обосновать выбор мучного сырья при производстве различных групп мучных пищевых продуктов с учетом технологических особенностей процесса их изготовления.

Так, для производства хлебобулочных изделий целесообразно использовать смеси нетрадиционных видов муки, характеризующиеся более высокими значениями водопоглотительной способности, что в данном случае применимо к смесям №3, 7, 8, 11, 12.

Для производства печенья целесообразно использовать смеси нетрадиционных видов муки, характеризующиеся низкими значениями водопоглотительной способности, а именно смеси №1, 2, 4, 5, 6, 9, 10.

Для производства пряничных изделий целесообразно использовать смеси нетрадиционных видов муки, характеризующиеся невысокими значениями водопоглотительной способности, а именно смеси №4, 6, 7 и возможно смеси №9, 10, 12. Указанные рекомендации будут использованы при проведении дальнейших исследований по разработке рецептурных составов и технологических аспектов производства указанных групп мучных пищевых продуктов.

Таким образом, результаты исследования показывают, что процессы замеса теста при производстве хлебобулочных изделий и процесса брожения тестовых полуфабрикатов, а также процессы при выпечке и хранении мучных пищевых продуктов из нетрадиционных видов муки, будут иметь отличия в сравнении с традиционной продукцией, изготавливаемой из пшеничной и ржаной муки. Это дает основания предположить необходимость корректировки параметров технологического процесса изготовления рассматриваемых групп специализированной продукции из нетрадиционных видов муки.

Список использованных источников:

1. Никитин И.А., Иванова Н.Г., Старостина Е.С., Черных В.Я. Технология мучных кондитерских изделий для людей с нарушением метаболизма глютена // Хлебопродукты. 2019. №3. С. 53-56.

2. Быкова С.Т., Калинина Т.Г., Бушуева Т.В., Боровик Т.Э. Низкобелковые продукты на основе крахмала в лечебном питании детей с наследственной патологией обмена веществ // Пищевая промышленность. 2018. №12. С. 96-99.

3. Ловкис З.В., Белякова Н.И., Шилов В.В., Садовская А.В., Усеня Ю.С., Артюх Ю.А., Шемшелева А.М. Разработка низкобелковых картофельных продуктов для питания людей с нарушением обмена фенилаланина // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2020. №13 (4). С. 15-23. doi:10.47612/2073-4794-2020-13-4(50)-15-23.

4. Василевская М.Н., Тихонович Е.Ф., Рашкевич Ю.А., Ломаченко Н.А. Рынок мучных кондитерских изделий для персонализированного питания в Республике Беларусь // Техника и технология пищевых производств: Материалы XIV Международной научно-технической конференции, 21–22 апреля 2022 г. Могилев, 2022. С. 172-173.

5. Василевская М.Н., Тихонович Е.Ф., Рашкевич Ю.А., Ломаченко Н.А. Обоснование использование пищевого растительного сырья при разработке пищевой продукции при заболеваниях, связанных с нарушением белковой составляющей обмена веществ // Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Международной научно-технической конференции, 21–22 апреля 2022 г. Могилев, 2022. С. 159-160.

6. Руководство пользователя прибора Mixolab: Chopin (Quality control for grains and flour) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chopinservice.com>.

ВЛИЯНИЕ МУКИ ИЗ ЗЕРНА СОРГО НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Е. С. Серебrenикова¹, Л. В. Анисимова¹, В. Ю. Басов², О. И. А. Солтан³

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²ООО «КДВ Яшкинская Мельница», с. Поломошное, Кемеровская область, Россия

³Миния университет, г. Эль-Миния, Египет

Современный потребитель отдает предпочтение продуктам питания, не только привлекающим внимание своими внешними характеристиками, органолептическими качествами, но не менее важную роль играют полезные свойства таких продуктов [1].

Сорговая мука богата клетчаткой, необходимой для поддержания нормального уровня сахара в крови. Белок сорго способен уменьшать уровень холестерина. Сорговый жир богат ненасыщенными жирными кислотами. Кроме того, сорговая мука содержит марганец, медь, молибден [2].

Добавление муки из крупяных культур способно благотворно воздействовать на химический состав готовых изделий, однако может ухудшить хлебопекарные свойства мучных смесей, что связано с отсутствием клейковины и с особенностями ферментов и крахмала добавляемой муки [3].

Целью исследования явилась оценка физических свойств пшеничного теста с добавлением сорговой муки с использованием экстенсографа.

Для исследований использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (контроль) и сорговую муку, полученную разными способами: без применения гидротермической обработки зерна (WH); с применением гидротермической обработки зерна с пропариванием в условиях избыточного давления водяного пара (P); с применением гидротермической обработки с увлажнением зерна под вакуумом, отволаживанием и сушкой (V). Сорговую муку вырабатывали из зерна, прошедшего шелушение-шлифование, путем размола на лабораторной молотковой мельнице и просеивания через металлотканое сито № 045. Замену муки пшеничной в смесях осуществляли в количестве 10 и 25 %.

Оценку физических свойств теста проводили с помощью экстенсографа Brabender AT (Германия).

Одним из параметров, оцениваемым при исследовании теста на экстенсографе, является показатель энергии. На рисунке 1 представлена диаграмма зависимости энергии теста, полученного из разных смесей, см², от времени его расстойки в камере прибора (45, 90 и 135 минут). Энергия – основной показатель силы муки – соответствует работе, затраченной на растяжение образцов теста до момента разрыва, и численно равна площади под кривой экстенсограммы.

Все образцы теста с добавлением сорговой муки, полученной разными способами, показали меньшее значение энергии, что соответствует результатам других исследователей [4, 5]. Это, вероятно, связано с уменьшением содержания в смесях клейковинообразующих белков, формирующих вязкоупругую структуру, которую сложнее нарушить. При этом добавление большего количества сорговой муки способствует большему снижению энергии. Так, для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой WH и длительностью расстойки 45 минут энергия равна 98 см², а для образцов с замещением 25 % пшеничной муки – 73 см². Для образцов теста с замещением 10 % муки пшеничной мукой сорговой V и длительностью расстойки теста 45 минут энергия равна 95 см². Для образцов теста с 25 % замещением муки пшеничной мукой сорговой при прочих равных условиях энергия равна 63 см². Для образцов теста с замещением 10 % муки пшеничной мукой сорговой P энергия равна 102 см², а для образцов теста с 25 % замещением – 64 см². Кроме того, следует отметить, что для всех образцов характерно повышение энергии при большей длительности

расстойки, за исключением образцов смеси с заменой 25 % пшеничной муки мукой из зерна сорго Р. Для них этот показатель не меняется от 45 до 90 минут, а затем снижается до 62 см².

Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии длительной расстойки теста с добавлением сорговой муки из зерна без ГТО (WH) и из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой (V), вследствие лучшего взаимодействия всех компонентов смесей, включающих белки, жиры, углеводы.

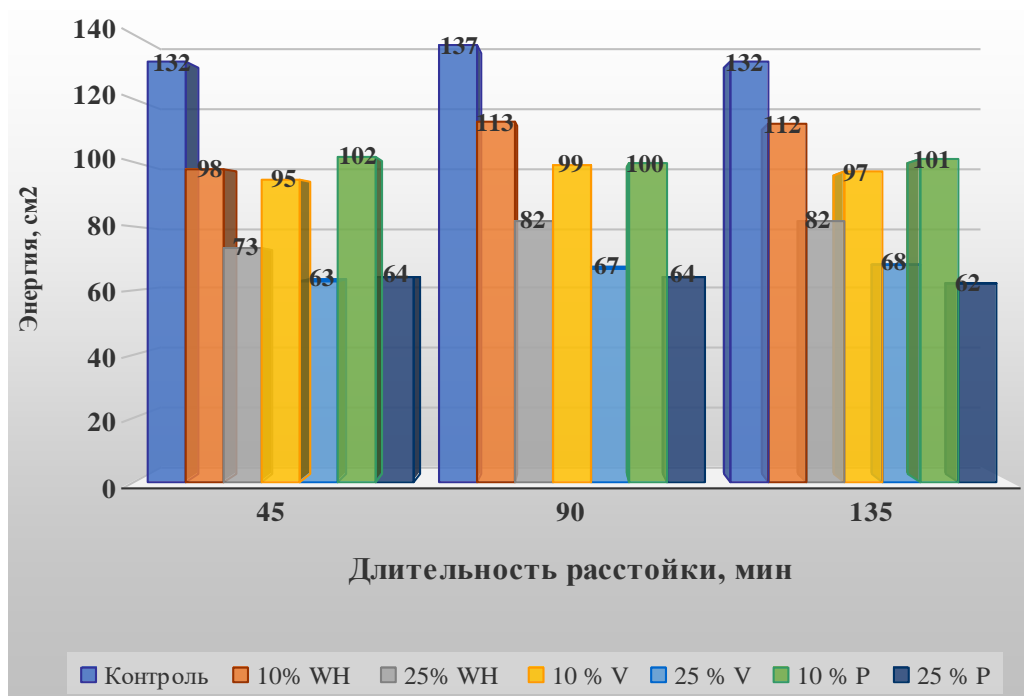


Рисунок 1 – Энергия теста из пшеничной муки и из смесей с добавлением сорговой муки, полученной разными способами

На следующей диаграмме (рисунок 2) представлена зависимость устойчивости теста к растягиванию R, ЕЭ, от длительности расстойки теста в камере прибора.

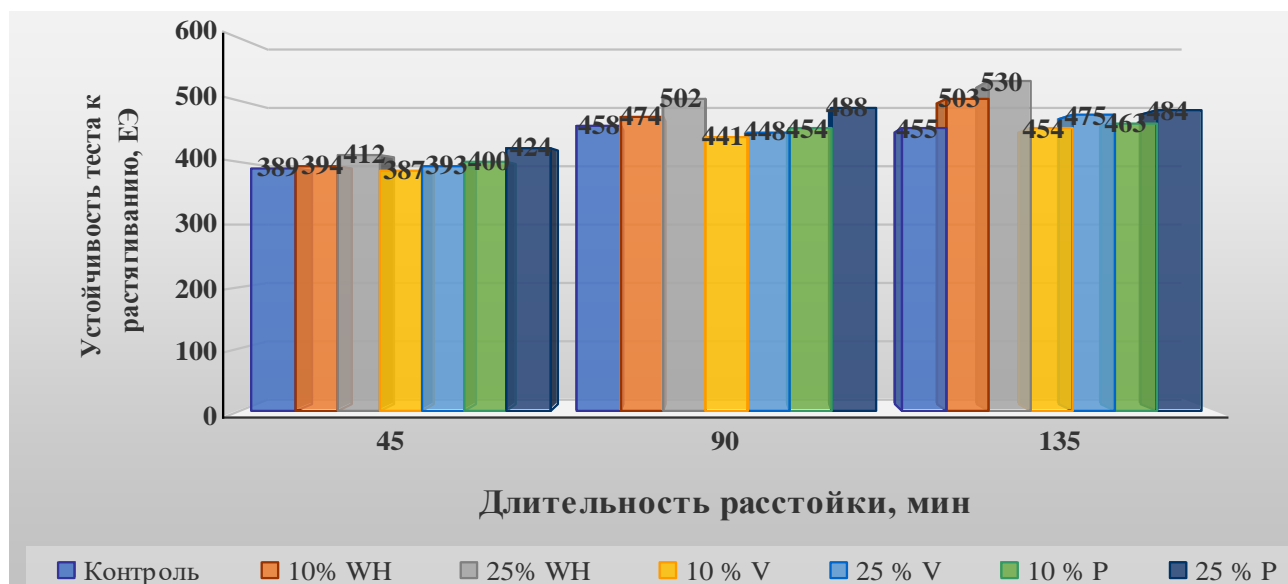


Рисунок 2 – Устойчивость теста из пшеничной муки и из смесей с добавлением сорговой муки, полученной разными способами, к растягиванию

Устойчивость теста к растягиванию характеризуется растяжением теста от начала экстенсограммы до достижения графиком 50 мм, то есть более устойчивая анализируемая

проба теста будет иметь меньшее значение R, чем менее устойчивая. Таким образом, почти все образцы теста из смесей с добавлением сорговой муки оказались менее устойчивыми к растягиванию, чем контрольный образец. Исключением для всех значений длительности расстойки являются пробы теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой, полученной после гидротермической обработки с увлажнением зерна под вакуумом, отволаживанием и сушкой V. Так, для контрольных образцов теста при расстойке в течение 45 минут данный показатель равен 389 ЕЭ, для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой V – 387 ЕЭ.

При расстойке теста в течение 90 минут устойчивость теста к растягиванию для контрольных образцов составила 458 ЕЭ, для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой V – 441 ЕЭ. При расстойке теста в течение 135 минут устойчивость теста к растягиванию для контрольных образцов равна 455 ЕЭ, для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой V – 454 ЕЭ.

На рисунке 3 приведена диаграмма зависимости растяжимости теста E, мм, от длительности расстойки.

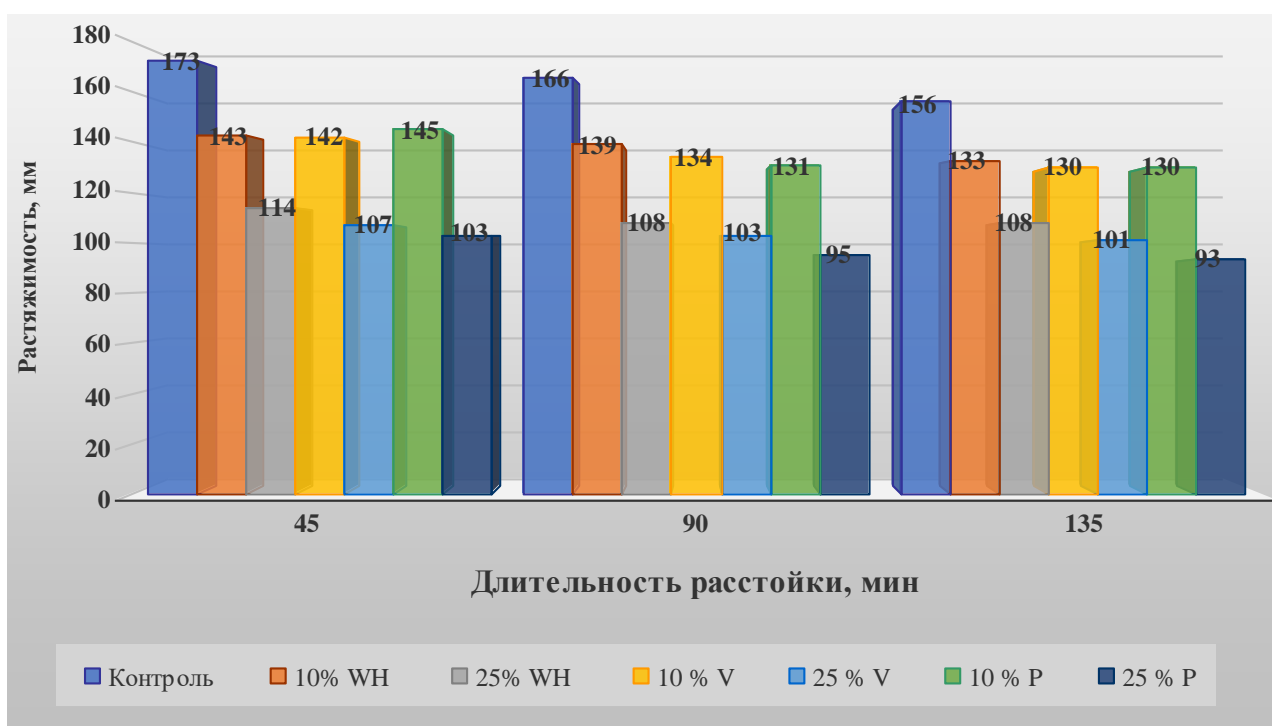


Рисунок 3 – Растяжимость теста из пшеничной муки и из смесей с добавлением сорговой муки, полученной разными способами

Растяжимость – это расстояние, пройденное кривой экстенсограммы с момента касания крюком теста до момента разрыва теста. Поскольку сорго не содержит клейковинообразующих белков, следует предположить, что растяжимость образцов теста с добавлением сорговой муки будет уменьшаться в сравнении с контролем, что и подтверждается полученными экстенсограммами. Таким образом, для контрольных образцов теста при расстойке в течение 45 минут растяжимость равна 173 мм, для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой WH – 143 мм, для образцов теста с 25 % замещением мукой сорговой WH – 114 мм. Для образцов теста с 10 % замещением муки пшеничной мукой сорговой V растяжимость равна 142 мм, для смеси с 25 % замещением – 107 мм. Для образцов теста из смеси муки пшеничной с мукой сорговой P растяжимость составила 145 мм, для образцов с 25 % замещением – 103 мм. Кроме того, следует отметить, что с увеличением длительности расстойки данный показатель снижается для всех образцов теста.

В таблице 1 приведено отношение R/E при разной длительности расстойки для всех исследованных образцов теста.

Таблица 1 – Отношение R/E при разной длительности расстойки теста из пшеничной муки и из смесей с добавлением сорговой муки, полученной разными способами

Длительность расстойки, мин	Контроль	10 % WH	25 % WH	10 % V	25 % V	10 % P	25 % P
45	2,3	2,8	3,6	2,7	3,7	2,8	4,1
90	2,8	3,4	4,6	3,3	4,4	3,5	5,1
135	2,9	3,8	4,9	3,5	4,7	3,6	5,2

R/E – отношение устойчивости теста к растягиванию к растяжимости. Все образцы теста из смесей пшеничной и сорговой муки показали большее отношение устойчивости к растяжимости, что подтверждается результатами других исследователей [5]. Наиболее близкий результат к контролю показал образец с замещением муки пшеничной мукой сорговой, полученной из зерна после ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой V, в количестве 10 %.

Таким образом, можно рекомендовать внесение муки из зерна сорго, полученной разными способами, в количестве 10 % взамен муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, что существенно не снизит силу муки, а также в случае с мукой, полученной после гидро-термической обработки зерна с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой, повысит устойчивость к растягиванию теста. Кроме того, можно рекомендовать расстойку теста в течение 90 минут.

Список использованных источников:

1. Агибалова В.С., Тертычная Т.Н., Манжесов В.И. Перспективы применения зерна сорго для производства хлебобулочных изделий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. №2 (33). С. 189-191.
2. Никонорова Ю.Ю., Волкова А.В., Мохова В.И. Влияние сорговой муки на свойства композитных смесей с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта // Universum: технические науки. 2020. №5 (74). С. 32-36.
3. Шмалько Н.А. Способы получения хлебобулочных изделий с мукой из крупяных культур // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. №14. С. 692-709.
4. Rizk I.R., Hemat E.E., Gadallah E., Abou-Elazm M., Bedeir H. Quality characteristics of sponge cake and biscuit prepared using composite flour // Arab Universities Journal of Agricultural Sciences. 2015. №23 (2). С. 537-547.
5. Seleem H.A., Omran A.A. Evaluation quality of one layer flat bread supplemented with beans and sorghum baked on hot metal surface // Food and Nutrition Sciences. 2014. №5 (22). С. 2246-2256.

ВЛИЯНИЕ ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ УВЛАЖНЕНИИ ЗЕРНА ПРОСА ПОД ВАКУУМОМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ

А. В. Игнатъев¹, Д. Е. Иванова¹, Л. В. Анисимова¹, О. И. А. Солтан²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²Миния университет, г. Эль-Миния, Египет

Просо – одна из самых древних зерновых культур, которая выращивается на территориях всех пригодных для земледелия континентов. Основными продуктами его переработки являются крупа пшено шлифованное и мука.

Пшено и просяная мука относятся к крупяным продуктам с достаточно высоким содержанием белка и витаминов группы В. В состав ядра проса входят калий, кальций, магний, фосфор, железо, цинк, медь и другие макро- и микроэлементы. Продукты переработки проса не содержат глютен, что позволяет употреблять их людям, страдающим целиакией [1, 2].

Для продуктов переработки проса характерна недолговечность при хранении, что объясняется высоким содержанием в них непредельных жирных кислот, которые быстро прогоркают. Использование гидротермической обработки зерна (ГТО) проса связано не только с повышением эффективности его шелушения, но и с необходимостью стабилизации свойств крупы и муки при хранении. В процессе ГТО под воздействием тепла и влаги происходят биохимические изменения, способствующие снижению активности липолитических ферментов, участвующих в развитии прогоркания жиров. Кроме того, наблюдается улучшение органолептических свойств (цвет, запах и вкус) готовой продукции.

Нами исследован способ ГТО зерна проса, включающий интенсивное увлажнение зерна, отволаживание и сушку, отличающийся от известного способа ГТО [3] тем, что увлажнение зерна проводится в шнековой вакуумной установке расчетным количеством воды. Основными параметрами исследуемого способа ГТО являются влажность зерна после увлажнения, остаточное давление воздуха (глубина вакуума) при увлажнении зерна, длительность отволаживания зерна после увлажнения и параметры сушки.

Целью данной работы явилось изучение влияния остаточного давления воздуха при интенсивном увлажнении зерна проса на эффективность его шелушения.

Опыты проводили на зерне проса крупной фракции с влажностью 11,3 %.

Увлажнение зерна осуществляли в лабораторной шнековой вакуумной установке при давлении воздуха ниже атмосферного, сушку зерна – в лабораторной сушилке нагретым воздухом. Зерно, прошедшее ГТО, направляли на обработку в лабораторный вальцедековый шелушитель.

Изучали влияние глубины вакуума при различных значениях остаточного давления воздуха в процессе увлажнения зерна проса и подачи расчетного количества воды в рабочую камеру установки на коэффициент шелушения зерна, коэффициент цельности ядра, выход целого шелушеного ядра и показатель степени измельчения ядра, характеризующий его прочностные свойства.

Увлажняли зерно проса до влажности $22 \pm 0,5$ % во всех опытах. Вторым этапом ГТО проса было отволаживание зерна после интенсивного увлажнения, которое осуществляли в закрытых емкостях во избежание потерь влаги. Отволаживание длилось 6 часов. Третий этап ГТО – сушка увлажненного зерна проводилась нагретым до температуры 110 °С воздухом до влажности $14 \pm 0,2$ %.

Полученные результаты по влиянию остаточного давления воздуха в рабочей камере увлажнительной установки на коэффициент шелушения зерна проса приведены на рисунке 1, на коэффициент цельности ядра – на рисунке 2 и выход шелушеного ядра – на рисунке 3.

Из графической зависимости, приведенной на рисунке 1, следует, что увеличение глубины вакуума в исследованном диапазоне остаточного давления воздуха в увлажнительной камере установки приводит к увеличению коэффициента шелушения вплоть до значения $0,05$ МПа, при более глубоком вакууме коэффициент шелушения несколько снижается.

Рост коэффициента шелушения с уменьшением остаточного давления воздуха в рабочей камере увлажнительной установки можно объяснить более глубоким проникновением воды в зерно еще на этапе его увлажнения, продолжающимся при дальнейшем отволаживании зерна. На этапе сушки в ядре интенсифицируются процессы денатурации белка, клейстеризации крахмала и другие преобразования химического состава, способствующие удерживанию влаги внутри ядра. Соответственно при сушке зерна до постоянной влажности к оболочкам перемещается меньше влаги, и они с ростом глубины вакуума на этапе увлажнения высыхают в большей степени и лучше шелушатся.



Рисунок 1 – Влияние остаточного давления воздуха при интенсивном увлажнении зерна проса на коэффициент его шелушения

Коэффициент цельности ядра (рисунок 2), показывающий долю целого ядра в общем количестве целого, дробленого ядра и мучки, получаемых после обработки зерна в вальцедековом шелушителе, с ростом глубины вакуума при увлажнении зерна проса (снижением остаточного давления воздуха в рабочей камере увлажнительной установки) уменьшается. Это объясняется развитием процесса трещинообразования при увлажнении зерна проса. Причем чем глубже вакуум, тем интенсивнее идет данный процесс. Преобразования химического состава ядра под воздействием тепла на этапе сушки зерна несколько нивелируют процесс трещинообразования: происходит частичное залечивание трещинок в ядре. Однако выход дробленого ядра при остаточном давлении ниже 0,06 МПа заметно возрастает, что отрицательно сказывается на коэффициенте цельности ядра.

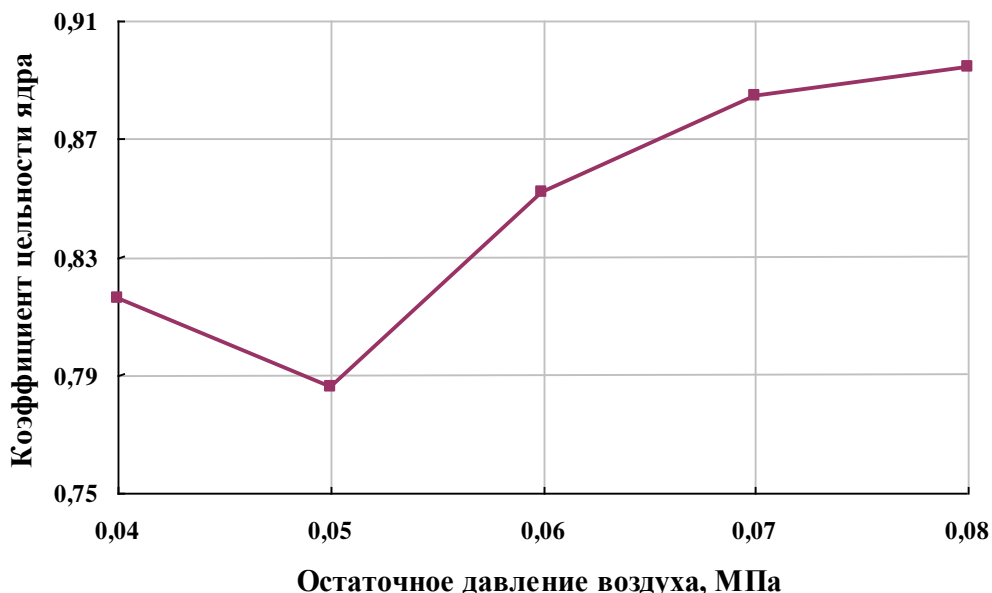


Рисунок 2 – Влияние остаточного давления воздуха при интенсивном увлажнении зерна проса на коэффициент цельности ядра

Выход шелушеного ядра (рисунок 3), отображающий долю целого шелушеного ядра проса, зависит как от коэффициента шелушения, так и от коэффициента цельности ядра. Данный показатель возрастает со снижением остаточного давления воздуха с 0,08

до 0,05 МПа, что связано с ростом коэффициента шелушения в рассматриваемом диапазоне и незначительным снижением коэффициента цельности ядра. При более глубоком вакууме в процессе увлажнения зерна коэффициент цельности ядра заметно снижается, а коэффициент шелушения почти не изменяется. В итоге наблюдается уменьшение выхода шелушенного ядра.

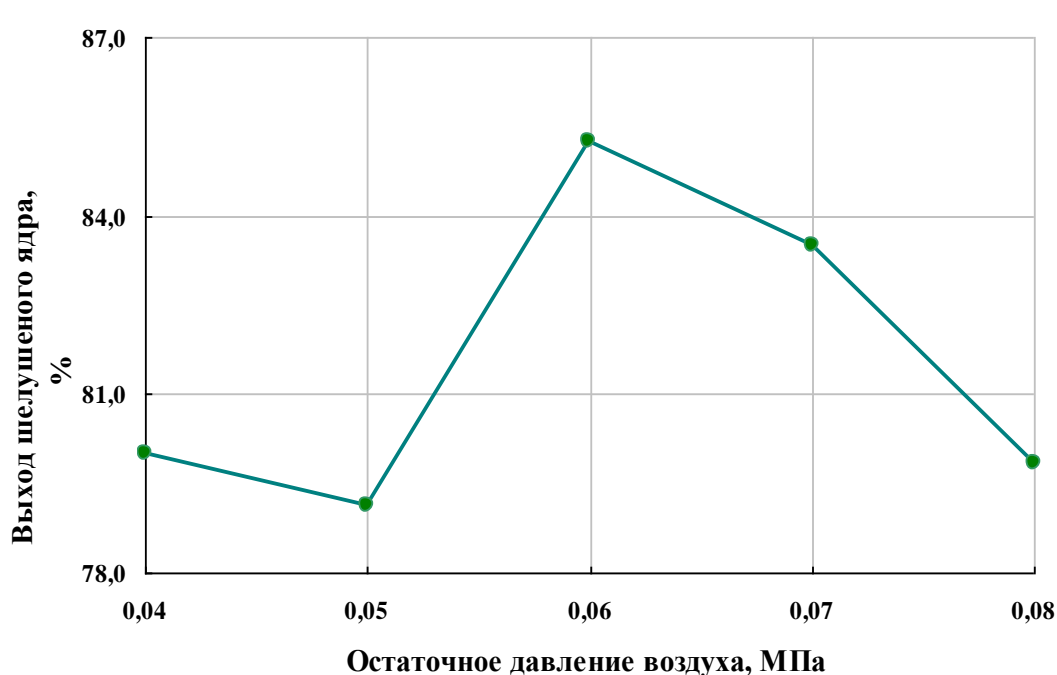


Рисунок 3 – Влияние остаточного давления воздуха при интенсивном увлажнении зерна проса на выход шелушенного ядра

Показатель степени измельчения (ПСИ) ядра, график зависимости которого от остаточного давления воздуха в рабочей камере увлажнительной установки приведен на рисунке 4, характеризует прочностные свойства ядра. Изменение данного показателя полностью согласуется с изменением коэффициента цельности ядра: чем выше величина ПСИ ядра, тем меньше прочность ядра и тем ниже коэффициент цельности ядра.

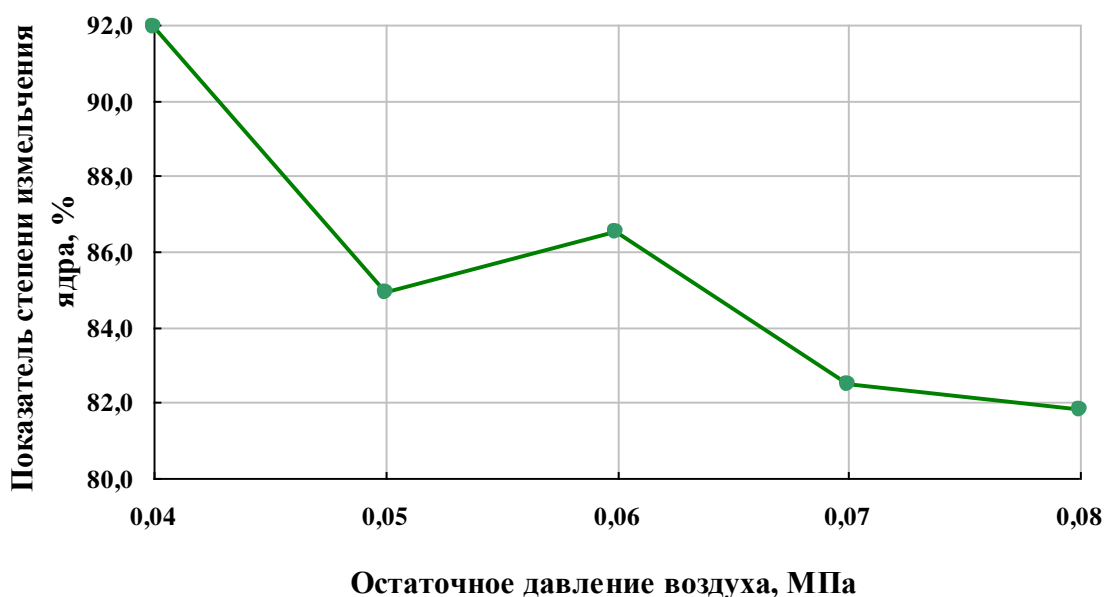


Рисунок 4 – Влияние остаточного давления воздуха при интенсивном увлажнении зерна проса на показатель степени измельчения ядра

Таким образом, по приведенным данным можно заключить, что лучшие результаты по эффективности шелушения зерна проса получены при остаточном давлении воздуха в рабочей камере увлажнительной вакуумной установки 0,06 МПа. При этом зерно необходимо увлажнять до влажности $22 \pm 0,5$ %, как было рекомендовано в предыдущей серии опытов [4].

Список использованных источников:

1. Янова М.А., Колесникова Н.А., Мучкина Е.Я. Исследование проса и продуктов его переработки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №11. С. 130-135.
2. Rusina I.M., Makarchikov A.F., Trotskaya T.P., Chekan K.Y. Prospects of millet flour use for bread and flour confectionery production // Food Industry: Science and Technology. 2014. P. 39-45.
3. Анисимова Л.В., Беликова А.А. Технология просяной муки с использованием ГТО // Хлебопродукты. 2012. №9. С. 66-76.
4. Игнатъев А.В., Иванова Д.Е., Анисимова Л.В. Влияние параметров увлажнения зерна проса при гидротермической обработке на эффективность его шелушения // Ползуновский Альманах. 2023. №2 (2). С. 20-22.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В РОССИИ

Л. Е. Лытнева

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург, Россия**

Мясная продукция является одной из самых потребляемых в России. По данным Retail.ru, колбаса входит в топ-20 самых покупаемых продуктов: её предпочитают употреблять 65 % опрошенных [23]. Популярность обуславливается относительной дешевизной (по сравнению с другими мясными изделиями) и разнообразием вкусов. При этом продукт не нуждается в дополнительной обработке, что значительно упрощает его потребление.

Изготовление колбасы – комплексный процесс. В зависимости от вида изделия, сырьё подвергается различным воздействиям, которые направлены на придание ей вкуса и нужной консистенции. Таким образом, в процессе приготовления колбасных изделий производители обязаны соблюдать строгие требования для создания продукта, соответствующего допустимым показателям.

Однако в последнее время появляется всё больше данных о проблемах с составом различных колбас. Цель работы заключается в анализе этих проблем и разработке рекомендаций по их устранению. В процессе исследования были использованы методы анализа и синтеза, индукции и дедукции и анализа источников.

Проблемы с составом колбасных изделий можно условно разделить на две группы.

К первой группе проблем относится несоответствие фактической информации о составе продукта с их маркировкой. Эти несоответствия снижают ценность продукта для клиента, однако не угрожают его здоровью. Наглядным примером является случай с халяльной продукцией компании «Равис – птицефабрика Сосновская», где были обнаружены следы свинины, что не было обозначено на этикетке [15]. Более распространёнными являются случаи обнаружения функциональных добавок, таких, как камедь (Е 412, Е 410, Е 425i или Е 415) и каррагинан (Е 407), не указанных в составе. Они не опасны для человека, так как являются органическими загустителями белка, однако могут спровоцировать аллергическую реакцию у отдельных потребителей.

Вторую группу объединяет обнаружение в составе колбасных изделий компонентов, угрожающих жизни и здоровью людей. Например, в колбасе производителей

«Стародворские колбасы» и «Владимирский стандарт» был обнаружен геном африканской чумы [5]. Это значит, что продукция была изготовлена из заражённого свиного мяса.

Случай с геномом африканской чумы был не единственным за последнее время. В продукте мясокомбината «Онежские деликатесы» была обнаружена бактерия рода *Salmonella* [3]. В случае употребления человеком такого продукта высока вероятность получения инфекции.

Часто при проверках в мясе обнаруживают следы препаратов лекарственного назначения, в частности антибиотики. Они также попадают в колбасу из мяса животных и, что наиболее примечательно, лекарственные средства для скота не подходят для людей, вызывая побочный эффект в виде аллергии. В крайнем случае, антибиотики могут отрицательно влиять на работу организма и привести к летальному исходу.

Ухудшения произошли не только в обеспечении безопасности мясных изделий на этапе производства, но и во вкусе: треть россиян утверждает, что качество колбасных изделий значительно упало. Тому есть несколько причин.

Во-первых, это отсутствие муниципального контроля деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП). Мораторий на плановые проверки был введён ещё с начала карантина в ковидный период, однако был продлён до 2030 года в соответствии с постановлением от 10.03.23 №372 [22]. С одной стороны, такой подход облегчает предпринимателям ведение бизнеса в сложный экономический период, а с другой – допускает возможность пренебрежения правилами безопасности. Таким пробелом в законодательстве успешно пользуются пищевые производства, в том числе мясоперерабатывающие, для удешевления процесса изготовления продуктов, уделяя меньше внимания контролю качества, заменяя ингредиенты (и не отражая это в маркировке) и т. д. Но отсутствие внешнего контроля качества не только приводят к ухудшению продукции, но и попаданию в её состав опасных для здоровья потребителя компонентов.

Во-вторых, причиной могут являться санкции европейских стран по отношению к России, в соответствии с которыми иностранные поставщики оборудования прекратили поставки комплектующих и оказание услуг технического сервиса [1, 21]. Сущность проблемы заключается в оборудовании мясокомбинатов. На данный момент производства пищевой промышленности используют технологии западных стран (Германии, Испании, Италии, Австрии и др.). От 80 % до 95 % оснащения заводов – импортное [13]. Это значит, что в случае выхода из строя оборудования, мясоперерабатывающие комбинаты сталкиваются с проблемой замены комплектующих и ремонта. Даже если компании находят способ закупить запасные части через посредников, использующих параллельный импорт [20], проблему с организацией сервисного обслуживания это не решает [25]. Кроме того, при параллельном импорте возрастают издержки на покупку комплектующих (а снижение курса рубля ведет к дальнейшему росту этих издержек), вследствие чего возникает потребность в покрытии расходов посредством удешевления состава продукции и снижения издержек на производства колбасы (идти на повышение цен на продукцию мясоперерабатывающие предприятия не готовы из-за высокой конкуренции на рынке и снижения реальных доходов населения).

В-третьих, для мясоперерабатывающих компаний главной целью является снижение издержек производства (особенно с учетом нестабильной экономической ситуации) – как для получения достаточной прибыли, так и для обеспечения доступности своей продукции по цене для потребителей [26, 27]. Для таких целей обычно используют пищевые добавки, такие, как загуститель каррагинан: заполняя собой нужный объём для создания формы, он позволяет уменьшить процент содержания мяса в колбасе. Визуально среднестатистическому потребителю сложно определить категорию продукта, поэтому большинство опирается на данные, указанные в составе [11, 14, 16, 17]. Этикетка даёт заведомо ложные данные о составе колбасы, вводя покупателей в заблуждение. Несмотря на то, что такой подход является наказуемым, многие производители идут на такой шаг, чтобы снизить свои издержки.

В заключение можно сказать, что рынок колбасных изделий сейчас находится в сложном положении, когда в связи со сложившейся экономической ситуацией спрос падает,

а цены продолжают расти. Соответственно, компании пытаются решить эту проблему посредством снижения требований к внутренним процессам производства, что приводит к ухудшению качества колбасы. Несмотря на все трудности мясоперерабатывающего бизнеса, сложившуюся ситуацию можно урегулировать. Отрасль нуждается в периодических региональных проверках, так как они являются одним из главных регуляторов качества продукции. В ином случае, с учётом распространённости такого продукта, как колбаса, к окончанию срока моратория на плановые проверки качество продукции может значительно ухудшиться, что не только снизит ее ценность для потребителей, но и может привести к ущербу для их здоровья. Все это отрицательно скажется на уровне продовольственной безопасности нашей страны [7, 9, 10, 12] и на качестве жизни населения [2, 19]. Таким образом, мы рекомендуем выработать такой механизм проверок, который позволит, не создавая чрезмерной административной нагрузки на бизнес, обеспечить качество выпускаемой продукции. Такой механизм мог бы заменить текущий мораторий на проверки и способствовал бы защите интересов потребителей.

Отметим, что, по оценкам специалистов, в текущей геополитической ситуации ухудшение предложения ряда видов продуктов питания как с точки зрения ассортимента, так и с точки зрения потребительских характеристик, носит системный характер [18, 24]. Часть факторов, ведущих к возникновению этой проблемы, находится вне контроля государства и бизнеса (в частности, уход ряда брендов из России и замещение некоторых из них брендами-заменителями [8]), которые, вероятно, в силу специфики своей деятельности в текущей ситуации не смогут обеспечить уровень качества продукции, сопоставимый с оригинальными брендами), однако для тех факторов, на которые государство способно повлиять, необходимо разрабатывать мероприятия, направленные на устранение ухудшения качества продуктов питания, чтобы не допустить чрезмерного снижения потребительских характеристик продовольствия, представленного на российском рынке.

Список использованных источников:

1. Бахирева Е.С., Никифорова Ж.А. Последствия антироссийских санкций для экономики Российской Федерации // Журнал У. Экономика. Управление. Финансы. 2023. №2 (32). С. 61-68.
2. Белов В.И., Степанова Т.В. Сравнительная характеристика качества жизни населения в современной России: проблемы и пути решения // Управленческое консультирование. 2018. №10 (118). С. 126-132. doi:10.22394/1726-1139-2018-10-126-132.
3. В колбасе, производимой в Петрозаводске, нашли опасные бактерии // Daily Карелия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gubdaily.ru/news/v-kolbase-proizvodimoj-v-petrozavodske-nashli-opasnye-bakterii/>.
4. В колбасе тамбовского производства нашли незаявленные ингредиенты // АиФ Черноземье [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://chr.aif.ru/tambov/events/v_kolbase_tambovskogo_proizvodstva_nashli_nezayavlennye_ingredienty.
5. В сентябре 2023 года в колбасе обнаружен вирус африканской чумы свиней // Алатырский муниципальный округ Чувашской Республики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alatr.cap.ru/news/2023/09/29/v-sentyabre-2023-goda-v-kolbase-obnaruzhen-virus-a>.
6. В ХМАО нашли колбасу и пельмени, напичканные опасными антибиотиками // Муксун – последние новости Ханты-Мансийска, ХМАО и Югры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://muksun.fm/news/2023-10-20/v-hmao-nashli-kolbasu-i-pelmeni-napichkannye-opasnymi-antibiotikami-3076118>.
7. Головкина С.И., Иванов Е.Ю. Продовольственная безопасность мира: теория и практика на примере России и Европы // Актуальные проблемы науки и практики. 2016. №4 (005). С. 10-17.
8. Котляров И.Д. Феномен псевдо-брендов на российском рынке в условиях санкций // Экономика и управление: теория и практика. 2023. Т. 9. №2. С. 36-48.

9. Криулин В.А., Новосельский С.О., Макин М.В. Продовольственная безопасность РФ // Наука и практика регионов. 2016. №3 (4). С. 35-38.
10. Курбанов А.Х. Обеспечение продовольственной безопасности мегаполисов: теория и практика // Национальные приоритеты России. 2015. №2 (16). С. 133-142.
11. Малютенкова С.М. Контроль качества продукции со стороны потребителей // Формирование и реализация стратегии устойчивого экономического развития Российской Федерации: Сборник статей IX Международной научно-практической конференции, 25–26 декабря 2019 года. Пенза: Пензенский ГАУ, 2019. Т. 2. С. 9-12.
12. Митяшин Г.Ю. Продовольственная безопасность: формы и институты обеспечения // Теоретическая экономика. 2023. №3 (99). С. 104-116. doi:10.52957/22213260_2023_3_104.
13. Могут ли санкции сказаться на мясной промышленности и работе предприятий // Блог Ильи Винштейна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.winstein.org/blog/2022-03-22-553>.
14. Мюрсеп О.М., Тверской В.Р., Малютенкова С.М. Информирование потребителя в процессах обеспечения качества и безопасности продукции // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы национальной научно-практической конференции, 15 марта 2019 года. Рязань, 2019. С. 181-186.
15. На Урале в халяльной колбасе нашли свинину // РИА Новости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/20231003/khalyal-1900115850.html>.
16. Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Актуальные аспекты современной маркировки пищевых продуктов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. №5 (40). С. 75-80.
17. Нилова Л.П. Информация о пищевых продуктах для потребителя: новые возможности в условиях цифровой экономики // Церевитиновские чтения – 2020: Материалы VII Международной научно-практической конференции, 09 октября 2020 года. Москва: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2020. С. 70-73.
18. Нилова Л.П., Уварова А.В. Качество оливкового масла на российском потребительском рынке в условиях внешнеэкономических санкций // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. №2 (79). С. 87-92. doi:10.33979/2219-8466-2023-79-2-87-92.
19. Пирогова О.Е., Макаревич М.Л. Исследование проблем повышения благосостояния граждан Российской Федерации // Международный научный журнал. 2019. №3. С. 14-20. doi:10.34286/1995-4638-2019-67-3-14-20.
20. Плещенко В.И. Параллельный импорт и челноки: реактуализация старых схем организации товародвижения в условиях санкционных ограничений // Логистика сегодня. 2022. №3. С. 180-184. doi:10.36627/2500-1302-2022-3-3-180-184.
21. Плотников В.А., Маршанкулова А.А. Внешние санкции и российская экономика: состояние и перспективы // Деловой вестник предпринимателя. 2022. №10 (4). С. 56-59.
22. Правительство установило возможность проведения плановых проверок до 2030 года только в отношении определённых объектов контроля // Правительство России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/48015/>.
23. Роскачество: колбаса стала хуже, а хлеб лучше – Новости ритейла и розничной торговли // Retail.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.retail.ru/news/roskachestvo-kolbasa-stala-khuzhe-a-khleb-luchshe-24-maya-2022-216984/>.
24. Сысоева Д.Е., Плетнева Н.А. Исследование предпочтений российских потребителей сыра в условиях эмбарго // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2021. №4 (89). С. 269-276. doi:10.21295/2223-5639-2021-4-269-276.
25. Ульяновцев А.В., Водолазская Н.В. Обслуживание технических систем сельскохозяйственного назначения // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материа-

лы Международной научной конференции, 14–15 марта 2023 года. Майский: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2023. Т. 4. С. 237-238.

26. Бахарев В.В., Капустина И.В., Кириллова Т.В. [и др.]. Цены и ценообразование на потребительских рынках. Санкт-Петербург: Национальный информационный канал, 2021. 178 с.

27. Якимчук Ю., Куприянова М.Ю. Ценовая политика как фактор конкурентоспособности торгового предприятия // Неделя науки СПбПУ: Материалы научной конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 13–19 ноября 2017 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. Часть 4. С. 195-197.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУ-ВИД НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ

Т. Н. Пивненко, Ю. М. Позднякова, Р. В. Есипенко

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток, Россия

Рыба и морепродукты известны своей пользой для здоровья и признаны неотъемлемой частью сбалансированного питания [1–3]. Однако общее потребление рыбы и морепродуктов во многих странах значительно меньше рекомендуемого количества. Потребители более всего ценят такие переработанные рыбные продукты, у которых первоначальные свойства существенно не меняются [1]. Вместе с тем, повышение глубины переработки приводит к тому, что изменение характеристик исходного продукта воспринимается как пропорциональная потеря качества и пользы для здоровья и питательной ценности. Это стимулировало исследования и разработку технологий готовых к употреблению и/или частично обработанных морепродуктов, сохраняющих высокие качественные характеристики свойственные свежим продуктам.

Среди технологий щадящей обработки метод *sous vide* (SV) сфокусирован на минимальной термической обработке продуктов в вакуумной упаковке при точных значениях температуры и времени. Вакуумная герметизация обеспечивает эффективную передачу тепла от воды или пара к продуктам, исключает риск повторного загрязнения при хранении, препятствует окислению, сохраняет летучие вкусообразующие компоненты, уменьшает рост аэробных бактерий, обеспечивает особенные вкус и аромат [4, 5]. Сенсорные свойства рыбных продуктов определяются физико-химическими изменениями мышечной ткани рыб, основными компонентами которой являются миофибриллярные белки. Поэтому преобразование белков являются важными аспектами исследований новых технологий.

Целью данной работы было исследование влияния технологии низкотемпературной вакуумной обработки SV на физико-химические свойства мышечной ткани кеты тихоокеанской и макруруса (гренадера) черного. Выбор объектов исследования обусловлен возможностями сравнения показателей для стандартной столовой рыбы (кеты) и нового объекта глубоководного промысла (макруруса). Для последнего характерны особенности химического состава мышечной ткани, связанные с высокой обводненностью, фракционным составом белка, очень низким содержанием липидов [6].

Исследованные виды рыб соответствовали ГОСТ 32366-2013. Предварительная обработка включала размораживание, удаление чешуи, разделку на филе, мойку, порционирование. Образцы филе, соответствующие размеру 5 x 5 см и массе 50 ± 2 г, помещали в пакеты, вакуумировали и выдерживали при заданных условиях. По завершении термообработки пакеты с рыбой охлаждали, проводили запланированные исследования или замораживали для дальнейшего хранения.

Степень денатурационных изменений белков соответствовала изменению их способности растворяться в стандартных солевых растворах. Количественное выражение степени денатурации (%) рассчитывали по отношению разницы массовой доли белков до и после термической обработки к ее исходной величине.

Технологические потери (%) при тепловой обработке определяли как соотношение массы образца до и после обработки. Для определения реологических показателей использовали текстурометр Брукфильда TextureProCTV 1.8 сборка 31, зонд TA18. Органолептическую оценку качества готовой продукции проводили с использованием количественного описательного анализа с применением балльной шкалы [7].

На основании ранее проведенных исследований и сравнительного анализа литературных данных о рекомендуемых параметрах тепловой обработки рыбных продуктов с использованием технологии SV было сделано заключение, согласно которому обеспечение безопасности кулинарного рыбного продукта достигается при следующем диапазоне соотношения показателя температура/продолжительность (°С/мин) – 50/40–65/14 [8].

Согласно представленным данным, лучшие показатели качества и безопасности для кеты были получены при следующих температурно-временных параметрах – 50/40, 60/30 (температура/продолжительность, °С/мин, таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества продукции из кеты, полученной по технологии SV.

Параметры, °С/мин	Потери, % исходной массы образца	Содержание воды, %	Содержание растворимых белков, %	Степень денатурации белка, %
50/40	12,5±0,7	73,5±2,2	20,3±0,9	85,7±2,1
60/30	12,8±1,5	72,9±2,8	19,7±0,9	84,9±2,5

Примечание. $n = 4, p < 0,05$

Изменения физико-химических свойств мышечных белков и, в частности, их денатурации зависят, в основном, от величины температуры и в меньшей степени от продолжительности ее воздействия. Выбор времени термообработки был основан на предварительных опытах, показавших, что при этом обеспечивается желаемая степень готовности и микробиологическая безопасность готового продукта [7]. Наблюдаемые потери массы образцов при обоих способах вакуумно-тепловой обработки кеты не превышали 13 %, притом, что традиционные способы варки приводили к потере более 20 % воды. Наблюдаемые потери происходили за счет разрушения связей воды с миофибриллярными белками при денатурации последних.

Известно, что термообработка рыбы вплоть до 75 °С приводит росту отделяемой воды, но дальнейшее нагревание уже не влияет на этот процесс. При этом отделяемая вода в значительной степени поглощается коллагеном, что компенсирует потерю ее миофибриллярными белками рыб. Начало термоденатурации мышечных белков отмечено уже при 30–35 °С. Увеличение температуры до 65 °С приводит к денатурации почти 90 % от общего количества мышечных белков, хотя некоторая их доля остается в растворимом состоянии даже при 100 °С.

Таким образом сочетание процессов денатурации мышечных белков и сваривания коллагена с последующим его гидролизом, а также их количественное соотношение определяют прочностные характеристики готового продукта [4]. Для образцов кеты обработка методом SV обеспечивает высокое содержание растворимых белков при относительно низкой степени их денатурации, благодаря чему готовый продукт отличается сочностью, сохранением цвета и формы. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии значительных различий в содержании исследуемых компонентов при 2-х выбранных режимах обработки. Для дальнейших исследований мы остановились на режиме 60/30 °С/мин, обеспечивающим более высокую степень микробиологической безопасности.

Для приготовления готовых продуктов из глубоководных рыб семейства макрурусов технология SV ранее не применялась. Базируясь на выше приведенных экспериментах,

а также на полученных ранее данных о фракционном составе белков и их свойствах [6] было проведено сравнение влияния различных температур обработки черного макруруса на органолептические и физико-химические показатели качества готового продукта. Время обработки составляло во всех случаях 30 мин. После обработки образцов черного макруруса по технологии SV были оценены показатели качества готовых продуктов. Органолептическая оценка показателей готовой продукции после обработки SV показала, что при температуре 50 °С консистенция образцов не достигала желаемой степени мягкости и требовала усилий при разжевывании. Однако при 70 °С рыба становилась излишне мягкой и распадалась на миосепты. Максимально удовлетворительные показатели качества были достигнуты при температуре 60 °С. Отделяемая жидкая фракция составляла 18±3 % от массы исходного образца, она сохраняла прозрачность при 50–60 °С и становилась мутной при 70 °С.

Далее исследовали показатели, отражающие изменения белковых составляющих мышечной ткани черного макруруса. В таблице 2 приведены изменения физико-химических свойств исследованных образцов.

Таблица 2 – Физико-химические показатели готовых продуктов из черного макруруса, полученных по методу SV, продолжительность обработки 30 мин.

Температура, °С	Содержание воды, %	Содержание растворимых белков, %	Степень денатурации белка, %
50	83,2±2,8	12,0±1,1	82,4±2,4
60	78,6±2,9	10,9 ±1,0	85,1±2,0
70	74,5±2,0	9,3±0,9	89,0±1,8

Примечание. $n = 4, p < 0,05$

Содержание воды в исследованных образцах уменьшалось почти на 5 % по мере увеличения температуры обработки от 50 до 70 °С. Содержание суммарной фракции растворимых белков, содержащей и саркоплазматические, и миофибриллярные, снижалось по мере увеличения температуры. Степень денатурации белков имела некоторую, но не выраженную тенденцию к увеличению с ростом температуры обработки.

Реологические показатели образцов: прочность, пластическая деформация, упругая деформация, восстановимый рабочий цикл, сила сцепления, адгезивность, устойчивость, длина тягучести представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Реологические показатели образцов черного макруруса, полученных по методу SV при различных температурах, продолжительность 30 минут

Показатели	Исходное сырье	50 °С	60 °С	70 °С
Прочность, Н	3,5±0,2	1,2±0,2	1,5±0,3	2,3±0,3
Твердость, г	328,5±14,9	136,5±13,1	96,2±10,8	75,4±8,9
Пластическая деформация, мм	-	14,97±1,1	9,87±1,1	4,96±1,2
Упругая деформация, мм	-	1,34±0,2	1,33±0,3	1,68±0,3
Восстановимый рабочий цикл, мJ	-	0,58±0,06	0,51±0,07	1,4±0,07
Сила сцепления, г	-	6,0±0,22	8,0±0,14	32,5±0,11
Адгезивность, мJ	-	0,25±0,05	0,18±0,03	0,86±0,06
Коэффициент упругости, %	-	0,07±0,002	0,10±0,001	0,08±0,001
Длина тягучести, мм	-	0,96±0,03	0,86±0,03	1,51±0,06

Примечание. $n = 4, p < 0,05$

Так, прочность, соответствующая способности продукта сопротивляться механическому разрушению при приложении к нему внешней силы сжатия, уменьшилась во всех образцах по сравнению с исходным сырьем. Она была наибольшей при 70 °С, что соответствовало снижению содержания воды, увеличению плотности продукта и снижению его пористо-

сти. При этом твердость, характеризуемая как сила, необходимая для достижения заданной деформации (γ), наибольшая для исходного сырья, в обработанных SV образцах снижалась по сравнению с исходным сырьем от 2,5 до 4,3 раз последовательно по мере повышения температуры. Пластическая деформация, соответствующая величине расстояния погружения плунжера до достижения ее необратимости, изменялась аналогичным образом по мере повышения температуры и была в 3 раза меньше при 70 °С, чем при 50 °С. Упругая деформация, соответствующая высоте, на которую поднялся продукт после снятия сжимающей силы, была практически одинакова для всех образцов. Восстановимый рабочий цикл, равный работе, выполненной продуктом против сжимающей силы после ее удаления, характеризующий внутреннюю силу связей в продукте, был наибольшим для образца при 70 °С. Сила сцепления и адгезивность, характеризующие способность к прилипанию, также были наибольшими при 70 °С. Коэффициент упругости как показатель возврата деформации при значении ~ 1 указывает на полностью эластичный материал, а значение ~ 0 указывает на полностью вязкий материал. Согласно этому определению все полученные образцы можно характеризовать как невязкие.

По совокупности комплекса физико-химических и органолептических показателей образцов черного макруруса, обработанных методом SV, можно сделать вывод, что температура 60 °С может рассматриваться как обеспечивающая лучшее качество готовой к употреблению продукции из черного макруруса. При морозильном хранении полученных образцов кеты и макруруса в течение 6 мес. при температуре минус 18 °С были показаны незначительные изменения в физико-химических и органолептических свойствах, что определяет хранимоспособность данного вида продукции.

Таким образом, исследования изменений физико-химических, реологических и сенсорных характеристик мышечной ткани рыб методом бесконтактной термообработки в вакуумной упаковке (технология SV) позволили обосновать параметры процесса по отношению к рыбам лососевых пород и объектам глубоководного промысла семейства макрурусов. Для мышечной ткани кеты выявлены наименьшие изменения показателей в исследованном диапазоне температурно-временных параметров. Для лабильной мышечной ткани черного макруруса степень денатурации миофибриллярных белков увеличивалась по мере роста температуры обработки, лучшие сенсорные характеристики продукции выявлены при 60 °С, определяющим показателем при этом явились текстурные показатели – сочность при сохранении и целостность мышечной ткани.

Список использованных источников:

1. Abel N., Rotabakk B.T., Lerfall J. Mild processing of seafood – A review // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021. V.1. P. 340-370.
2. Carlucci D., Nocella G., de Devitiis B., Viscecchia R., Bimbo F., Nardone G. Consumer purchasing behaviour towards fish and seafood products. Patterns and insights from a sample of international studies // *Appetite*. 2015. V. 84. P. 212-227.
3. Mandal R., Mohammadi X., Wiktor A., Singh A., Pratap Singh A. Applications of pulsed light decontamination technology in food processing: An overview // *Applied Sciences*. 2020. V. 10 (10): 3606.
4. Baldwin D.E. Sous vide cooking: A review // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2012. V. 1. P. 15-30.
5. Фофанова Т.С. Технология су-вид – некоторые аспекты качества и микробиологической безопасности // *Теория и практика переработки мяса*. 2018. №1. С. 59-68.
6. Пивненко Т.Н., Позднякова Ю.М., Кращенко В.В. и др. Исследование качества мышечной ткани черного макруруса (гренадера) в процессе его переработки // *Рыбное хозяйство*. 2022. №3. С. 93-100.
7. Карпенко Ю.В., Панчишина Е.М., Скальская В.А. Оценка показателей качества и безопасности рыбной кулинарной продукции, полученной по технологии *sous vide* // *Научные труды Дальрыбвтуза*. 2019. Т. 48 (2). С. 52-61.

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЮКВЫ В ПОДДЕРЖАНИИ ЗДОРОВЬЯ ПОЛОСТИ РТА

С. С. Рязанов, А. Ю. Колбина

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» г. Кемерово, Россия

Клюква – это ягода, которая растет в холодных регионах мира. Она известна своим богатым вкусом и пользой для здоровья. В последние годы растет общественный интерес к клюкве как к функциональному продукту питания из-за потенциальной пользы для здоровья, связанной с присутствующими в плодах фитохимическими соединениями [1].

Существующие аспекты по снижению риска заболевания полости рта, можно рассматривать на примере использования ягод клюквы. Данная ягода известна своим ярким кислым вкусом и множеством полезных свойств. Недавние исследования показали, что компоненты клюквы обладают потенциальными преимуществами в снижении заболеваний полости рта, таких как кариес и периодонтит. Клюква также содержит высокую концентрацию витамина С, который является мощным антиоксидантом. Антиоксиданты помогают защитить ткани полости рта от повреждений свободными радикалами, которые могут привести к различным заболеваниям, включая кариес и периодонтит.

Данная ягода очень полезна, содержит множество фитохимических соединений, благотворно влияющих на здоровье. Научные исследования показали, что клюква обладает антиоксидантными, противовоспалительными и антибактериальными свойствами, что делает ее отличным средством для поддержания здоровья полости рта. Одним из главных компонентов клюквы являются антоцианы, которые придают ягоде ярко-красный цвет [2]. Эти соединения являются мощными антиоксидантами и помогают защитить клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами. Кроме того, антоцианы способствуют укреплению сосудов и улучшению кровообращения. Разные содержащиеся компоненты, такие как флавонолы и проантоцианидины, обладают противовоспалительными свойствами. При заболевании десен и пародонта, данные компоненты способствуют снижению полости рта.

В состав клюквы входят различные органические кислоты, такие как бензойная кислота [3]. К снижению порчи данных ягод и предотвращению грибковых и бактериальных инфекций, способствуют также органические кислоты, которые поддерживают кислотно-щелочной баланс в полости рта, способствующий здоровью зубов и десен. Ягоды обладают высокой желирующей способностью, за счет содержания в них пектина. Пектин способствует образованию соединений, содержащих тяжелые металлы, помогающие выведению из организма человека, такие как стронций и свинец. Данное свойство обладает высокой значимостью в нынешних условиях экологии, когда человеческий организм подвергается воздействиям различных токсинов. Клюква также богата витаминами и минеральными веществами, которые необходимы для поддержания общего здоровья организма. К укреплению иммунной системы и здоровью костей способствуют витамин С и витамин К [4].

Клюква снижает риск развития кариеса за счет подавления выработки кислоты, уменьшения прикрепления бактерий *Streptococcus mutans* и образования биопленок. *Streptococcus mutans* – основной возбудитель кариеса. Он вырабатывает кислоты, разрушающие зубную эмаль. Клюква также влияет на глюкан – связывающие белки, внеклеточные ферменты, выработку углеводов и гидрофобность бактерий.

Этот вид ягод способствует снижению риска развития заболеваний пародонта. Пародонтоз-это опасное заболевание полости рта, которое повреждает ткани вокруг зубов и приводит к их потере. Клюква подавляет воспалительную реакцию организма, выработку и активность ферментов, разрушающих внеклеточный матрикс, образование биопленки и прикрепление *Porphyromonas gingivalis*. *P. Gingivalis* является одной из основных причин заболеваний пародонта. Плоды клюквы также способствуют ингибированию протеолитической активности и агрегации пародонтальных патогенов [5].

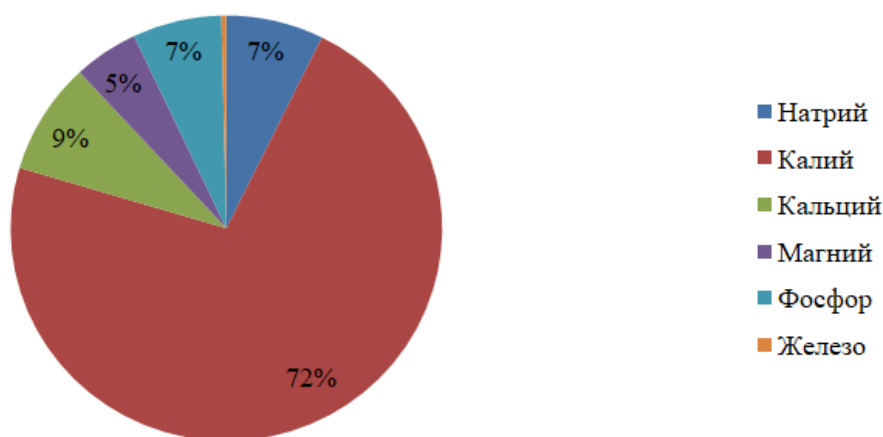


Рисунок 1 – Минеральный состав клюквы, мг/100 г продукта

Таким образом, добавление в рацион ягод клюквы является полезным дополнением к пище человека, способствующее поддержанию здоровья полости рта. Ее антибактериальные, антиоксидантные и противовоспалительные свойства помогают снизить риск развития заболеваний полости рта и поддерживать общее здоровье полости рта. Однако, как и с любым другим продуктом, важно умеренно употреблять клюкву и проконсультироваться со специалистом перед внесением изменений в диету человека.

Список использованных источников:

1. Ильин В.С. Шиповник, клюква и другие редкие культуры сада. Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2017. 318 с.
2. Витковский В.Л., Берестова Г.Н., Бочкарникова Н.М. [и др.] О перспективах возделывания клюквы, голубики, кизила и других малораспространенных культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1972. Т. 46. №2. С. 225-242.
3. Сабанцева А.А. Получение суспензионной культуры из клюквы болотной с высоким содержанием бензойной кислоты // Научному прогрессу – творчество молодых. 2021. №1. С. 189-191.
4. Вронская О.О., Роднова Т.В. Интродукция редких и исчезающих видов в Кузбасском ботаническом саду // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2019. №18. С. 566-569.
5. Макаров С.С., Родин С.А., Кузнецова И.Б. [и др.] Укоренение в культуре *in vitro* и адаптация клюквы болотной (*Oxycoccus palustris Pers.*) к нестерильным условиям // Лесохозяйственная информация. 2020. №4. С. 105-114.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ УБОЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е. С. Разумовская*, И. С. Милентьева**

*Орган по сертификации продукции и услуг КГБУ «Управление ветеринарии по г. Барнаулу», г. Барнаул, Россия

**Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Современная экономическая ситуация требует от мясоперерабатывающей промышленности внедрения в производство безотходных методов переработки сырья. Повышение эффективности использования сырья в полном объеме, является основным принципом безотходного производства [2].

Перспективным направлением в этой области являются биотехнологические методы выделения пептидов путем гидролиза [1].

Среди многообразия потенциальных источников, используемых для выделения биологически активных пептидов, пептиды животного происхождения представляют особый интерес, поскольку богаты белками. Высокий процент в объемах производства, занимают мясные субпродукты, содержащие в своем составе значительные ресурсы животного белка [3]. Таким образом, целью данной работы, явилось изучение физико-химического состава и возможности дальнейшего использования продуктов убоя, как источника белка для выделения биоактивных пептидов.

В данном исследовании были использованы общепринятые органолептические и физико-химические методы испытаний.

В качестве объектов исследования выбраны свиные желудки, полученные после разделки свиных туш на убойных предприятиях Алтайского края. Органолептические показатели определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 32244-2013 «Субпродукты мясные обработанные. Технические условия», содержание белка в исходном сырье определяли по ГОСТ 25011, содержание жира – по ГОСТ 23042, содержание влаги – по ГОСТ 9793, содержание общей золы – по ГОСТ 31727 [4–8]. Исследования проводились в Отделе по контролю за качеством и безопасностью продукции и радиологического контроля аккредитованной испытательной лаборатории КГБУ «АКВЦ», г. Барнаул.

Для оценки качества свиных желудков, как потенциально-возможного источника сырья, был проведен анализ его органолептических характеристик, а также физико-химических показателей. Органолептические характеристики свиных субпродуктов соответствуют требованиям, предъявляемым к данному виду сырья: промыты и очищены от слизистой оболочки, бледно-розового цвета, запах соответствует доброкачественным субпродуктам.

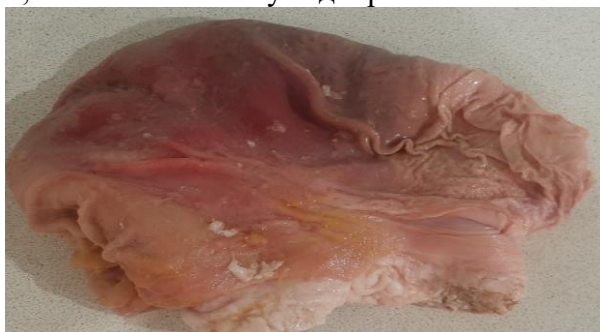


Рисунок 1 – Свиной желудок

Полученные результаты физико-химического анализа показателей исследуемого сырья представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества свиных желудков, %

№ п/п	Наименование показателя	Ед. Изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	НД на методы испытаний
1	Белок	%	17,3	2,57	ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка
2	Зола	%	1,23	-	ГОСТ 31727-2012. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы
3	Массовая доля жира	%	11,4	2,1	ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира
4	Влага	%	67,0	6,7	ГОСТ 9793-2016. Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги

Результаты исследований свидетельствуют о высоком содержании белка, что позволит использовать свиные желудки, как потенциальный источник биологически активных пептидов.

Таким образом, повышенная ценность продуктов убоя животного происхождения, представляет собой не только решение проблем утилизации боенских отходов, но также возможность производства пищевого гидролизата, как основного компонента профилактических добавок, при обогащении продуктов функциональной направленности.

Список использованных источников:

1. Соколова О.А. Перспективы использования свиной шкурки для получения низкомолекулярных пептидов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. №2. С. 108-111.
2. Мезенова О.Я., Волков В.В., Хёлинг А., Мерзель Т., Grimm Т., Мезенова Н.Ю. Сравнительная оценка способов гидролиза при получении протеиновых продуктов из коллагенсодержащего рыбного сырья и оценка их качества // Известия КГТУ. Т. 49. С. 126-144.
3. Ходорева О.Г., Марченко К.А., Гордынец С.А. Субпродукты свиные: аминокислотный состав и сбалансированность белка // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2022. №15 (3). С. 79-85.
4. ГОСТ 32244-2013 «Субпродукты мясные обработанные. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2014. С. 6.
5. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. М.: Стандартинформ, 2018. С. 4-6.
6. ГОСТ 31727-2012. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. М.: Стандартинформ, 2019. С. 3-6.
7. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартинформ, 2019. С. 5-7.
8. ГОСТ 9793-2016. Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. М.: Стандартинформ, 2016. С. 3-5.

МЕТОДИКА СОВРЕМЕННОЙ СЕНСОРНОЙ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ БАТОНЧИКОВ

К. М. Кабаева, Б. К. Асенова

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г. Семей, Казахстан

Функциональные продукты играют важную роль в укреплении здоровья человека, и в последнее время они претерпели значительные изменения. С изменением образа жизни потребителей внимание к качеству и безопасности становится важным критерием в случае мяса и мясных продуктов. Обеспечение длительной стабильности при хранении за счет защиты от физико-химических, микробиологических и сенсорных изменений имеет решающее значение для разработки качественных и удобных продуктов в мясной промышленности.

В настоящее время потребители нуждаются в потреблении большего количества продуктов с полезными и функциональными компонентами, которые могут удовлетворить самые необходимые требования. Создание энергетических батончиков, которые являются быстрым источником высококалорийного питания и могут с комфортом заменить обычные продукты, становится все более важным в пищевой промышленности. Эти батончики можно приготовить, сбалансировав содержание макроэлементов в злаках, мясе, овощах, и они предназначены для людей, которым удобно быстро получать энергию. Энергетические батончики – это удобные, портативные закуски, которые можно хранить в холодильнике

и не нужно готовить. Такие снеки предназначены для обеспечения детей и подростков школьного возраста источником энергии во время тренировок, в процессе обучения, а также при движении тела [1].

Есть несколько исследований, связанных с разработкой цельнозерновых продуктов и протеиновых батончиков из веганских источников, поскольку такой литературы о невеганских протеиновых батончиках с пищевыми добавками очень мало. Мясо является хорошим источником белка, витаминов и минералов, которые могут восполнить хорошую энергию. Снеки (бары) обычно представляют собой многокомпонентные гетерогенные системы и могут претерпевать несколько изменений в процессе транспортировки и хранения с точки зрения физико-химических, микробиологических и сенсорных характеристик. Вот почему стандартизация ингредиентов имеет решающее значение для получения высококачественных результатов при разработке прессованных батончиков.

Все используемые типы процессов играют важную роль в формировании текстурных свойств и должны соответствовать ингредиентам и связующим. Самая большая проблема при приготовлении хорошего мяса – это сочетание макро- и микроэлементов, а также нескольких ингредиентов, которые могут обеспечить функциональность, чтобы получить связующие вещества с их вкусом, текстурой и достойным внешним видом. Проблема разработки продукта в основном заключается в оптимизации ингредиентов. Таким образом, в этом исследовании определение оптимальных уровней основных ингредиентов было взято в качестве переменных, а зависимые факторы – в ответ на поиск лучшей формулы [1].

В этой методике оптимальный ответ достигается за счет использования последовательности экспериментов. При таком подходе данные используются для математических и статистических методов для построения эмпирической модели. Вот различные независимые переменные (входные переменные) для оптимизации реакции (выходная переменная), на которую влияют эксперименты. Эксперимент обычно проводится в виде серии тестов, в которых входные переменные обычно называют «пробег», которые изменяют объяснение причин изменения выходной реакции. Методология поверхности отклика изначально введена для моделирования экспериментальных ответов. В будущем она будет распространена и на цифровые эксперименты. Внедрение RSM было главным, таким образом направлен на замену других дорогостоящих аналитических методов (например, метод конечных элементов Центрального факторного анализа проектирования) и с ними связан цифровой шум. Преимущества использования методологии поверхности отклика для оптимизации дизайна были рассмотрены приложения. Использование центральных композитных структур (ЦКС) модель второго порядка было эффективно сконструировано. Конструкция первого порядка ($2N$), дополнительный центр и осевые точки, которые позволяют оценивать параметры модели второго порядка.

Сенсорный анализ играет важную роль в развитии и является рецептурой продукта с хорошими органолептическими свойствами. Здесь физиологические и психологические приемы используются для оценки продуктов. Оценка основана на использовании гедонических шкал, которые обычно выполняются подготовленными и неподготовленными участниками; наилучшие результаты обычно достигаются без подготовки участники. Таким образом, были проведены исследования приготовления батончиков на основе мяса с качественными характеристиками по составлению комбинации ингредиентов и связующих веществ [1].

Куриная грудка была выбрана необходимой для исследования. Куриная грудка делится на однородные и неоднородные части.

Схема экспериментов по приготовлению мясных снеков или батончиков из курицы, обогащенных белком, представлена в таблице 1.

Факторная конструкция с 17 экспериментальными наборами состояла из семи факторных точек, шести центральных точек и семи осевых точек 14. в модель включены переменные с важным уровнем полиномиальной регрессии $p < 0,05$, а коэффициент детерминации (R^2) разработан для определения точности.

Таблица 1 – Дизайн эксперимента по разработке батончика, обогащенного белком

№	Факторы			Ответы		
	Тыквенная крошка, тыквенные семечки и порошок крыжовника (г/100 г)	Специи натуральные (г/100 г)	Приложенное давление (кг/см ²)	Твердость (N)	Плотность	Белок (г/100 г)
1	45,00	5	142,00	20,9	8,6	35,0
2	65,00	3	124,00	18,6	7,2	53,6
3	45,00	5	111,73	16,6	7,6	34,4
4	65,00	3	142,00	26,0	6,8	52,7
5	78,64	5	142,00	20,5	6,8	56,6
6	25,00	7	160,00	23	7,2	19,2
7	45,00	5	142,00	20,9	8,5	35
8	25,00	3	124,00	19,2	6,3	19,2
9	45,00	5	160,00	23	6,9	52,7
10	45,00	5	172,27	24,5	8,0	36,1

Используя значения каждой независимой переменной для максимального квадратичного ответа, поверхности ответов были созданы из полиномиального уравнения второго порядка [2].

Линейное уравнение первого порядка (1)

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i$$

Многосторонний Eqn второго порядка (2)

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \sum_{i=1}^n \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=j=1}^n \beta_{ij} x_i x_j$$

где 0 – значение подобранного отклика в центральной точке конструкции, т.е. точка (0,0,0) в случае бараньего порошка, связующего и приложенного давления; β_i , β_{ii} и β_{ij} были линейными, квадратичными и коэффициентами регрессии перекрестного произведения (эффекта взаимодействия) соответственно, а n обозначало число из независимых переменных.

Анализ текстурного профиля. С точки зрения жесткости текстурные характеристики продукта определялись соответствующим образом путем анализа текстуры [2].

Сенсорная оценка образцов проводилась с использованием 9-балльной гедонистической шкалы по сенсорным характеристикам 13 полупрофессиональными участниками дискуссии (9 – очень нравится, 1 – очень не нравится). На основании этих исследований можно оценить общую пригодность продукта.

Физико-химические свойства оптимизированной куриной грудки определялись по влажности, белкам, жирам, углеводам и зольности.

Данные, полученные в результате анализа, были подвергнуты дисперсионному анализу и многодиапазонному тесту Дункана, чтобы определить статистическую значимость методов исследования, и при $p < 0,05$ важность рассматривалась в соответствии с данными онлайн-результатов [3].

Проектирование экспериментальных комбинаций для приготовления куриных батончиков осуществлялось с применением центральной композитной вращающейся конструкции (ЦКВК). При таком подходе к проектированию были выбраны следующие параметры: плотность, твердость и процентное содержание белка. Сенсорные характеристики пищевого продукта были критериями для определения общей приемлемости продукта [3].

Экспериментальные диапазоны и уровни независимых переменных с точки зрения фактических и закодированных факторов, а также схема эксперимента с переменными и ответами приведены в таблице 1. Полиномиальное уравнение второго порядка составлено с использованием результатов, полученных в Central composite design. Регрессионный анализ всех трех ответов, таких как плотность, твердость и белок, проведен путем подгонки квадратичной (плотность и твердость) и линейной модели (белок).

Был рассчитан дисперсионный анализ, статистические данные модели для всех ответов приведены в таблице 2. Такие ответы, как плотность, твердость, оказались весьма значимыми ($p < 0,05$) и соответствовали квадратичной модели, тогда как другие ответы, то есть уровни белка, оказались значимыми и соответствовали линейной модели. Статистическая значимость установлена при $p < 0,05$.

Таблица 2 – Окончательное уравнение

Сенсорная оценка батончика из куриного мяса, обогащенного белком	Уровни жесткости в батончике из курицы, обогащенном белком	Процентное содержание белка в батончике из куриного мяса, обогащенном белком
$\text{Плотность} = +8,59 + 0,71 \times a + 0,014 \times b + 0,086 \times c - 0,63 \times a^2 - 0,61 \times b^2 - 0,31 \times c^2 - 0,16 \times a \times b - 0,14 \times a \times c - 0,062 \times b \times c$	$\text{Твердость} = +21,06 + 0,095 \times a + 0,12 \times b + 2,27 \times c$	$\text{Белок} = +35,26 + 15,77 \times a - 0,025 \times b + 0,078 \times c$

Влияние вариаций уровней независимых переменных на три реакции было изображено в виде трехмерных графиков реакции в виде уровней твердости, плотности и белка соответственно. Из этих рисунков было замечено, что уровни добавления бараньего порошка, за которыми следуют уровни связующего и приложенного давления, оказывают большее влияние на желательность и плотность, тогда как добавление связующего и уровни приложенного давления показали более высокое влияние на твердость и содержание белка в курином батончике [4].

Ответы были оптимизированы с помощью программного обеспечения Design Expert версии 6. Оптимизация уровней независимых переменных (бараньего порошка, связующих веществ и приложенного давления) достигнута на основе максимизации показателей (плотность, твердость и содержание белка), а в качестве оптимизированных уровней ингредиентов были взяты подходящие по желательности ингредиенты. Из этого дизайна было выбрано лучшее из подходящих по желательности – оптимизированное содержание ингредиентов.

Оптимальными параметрами для куриного батончика являются порошок баранины (45 г/100 г), связующее вещество (5 г/100 г) и приложенное давление (142 кг/см²), а также показатели плотности (8,6), твердости (20,9 Н) и белка (35 г/100 г). При разработке продукта были использованы оптимизированные уровни переменных, а полученные ответы были оценены и проанализированы с учетом прогнозируемых значений. Результаты показали сходство прогнозируемых и фактических значений, и, следовательно, для разработки продукта были рекомендованы оптимизированные уровни ингредиентов [5].

Сенсорная оценка продукта, приготовленного по разработанному рецепту, предварительно оценена; значения указаны в таблице 3. В нем хороший процент белка – 35,13 г/100 г и умеренный процент жира – 10,14 г/100 г. Он также содержит 36,98 г/100 г углеводов. Эти макроэлементы обеспечивают почти 393 ккал энергии на 100 г продукта. Это удобный батончик, готовый к употреблению, который обладает хорошими текстурными характеристиками [6]. Таким образом, проведенные исследования показали целесообразность использования в качестве основных ингредиентов для приготовления мясных батончиков в качестве основы порошка тыквенной мягкости, порошка тыквенных семечек, измельченного порошка и специй.

Таблица 3 – Примерный состав готового к употреблению батончика, обогащенного белком

	Параметр (г/100 г)	Батончик из куриного мяса, обогащенный белком (%)
1	Влажность	9,83± 1,30
2	Жир	10,14 ± 0,89
3	Белок	35,31 ± 0,36
4	Углевод	36,98 ± 0,15
5	Зола	36,98 ± 0,15
6	Энергетическая ценность (ккал)	393

Оптимизация приложенного давления очень важна для получения оптимальных текстурных характеристик и сенсорных свойств. RSM может быть успешно использован для оптимизации ингредиентов для придания продукту лучших качественных характеристик. Было обнаружено, что 45 г/100 г тыквенных крошек, тыквенных семечек и порошка крыжовника, 5 г/100 г связующего вещества и приложенное давление 142 кг/см² идеально подходят для получения хороших физических свойств и продукта с высоким содержанием белка в дополнение к хорошему вкусу. Этот тип продукта удобен для хранения в холодильнике, портативен, универсален, не требует дополнительного приготовления. Он предназначен для передачи энергии во время тренировки или умственного труда во время учебы и экзаменов, а также во время движения, а также в критические моменты. Эти удобные, богатые белком батончики будут иметь большой потенциал для профессионально-ориентированных целей для детей школьного возраста и подростков.

Список использованных источников:

1. Weiss J., Gibis M., Schuh V., Salminen H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products // *Meat Science*. 2010. V. 86. P. 196-213. doi:10.1016/j.meatsci.2010.05.008.
2. Yan F.F., Mohammed A.A., Murugesan G.R., Cheng H.W. Effects of a dietary synbiotic inclusion on bone health in broilers subjected to cyclic heat stress episodes // *Poultry Science*. 2019. V. 98. P. 1083-1089.
3. Selim S., Seleiman M.F., Hassan M.M., Saleh A.A., Mousa M.A. Impact of dietary supplementation with *Moringa oleifera* leaves on performance, meat characteristics, oxidative stability, and fatty acid profile in growing rabbits // *Animals*. 2021. V. 11:248.
4. Normas Mexicanas (NMX). Alimentos Para Animales – Determinación de Fósforo en Alimentos Terminados e Ingredientes Para Animales. NMX-Y-100-SCFI-2004. 2004. Available online: https://caisatech.net/uploads/XXI_2_MXD_A016_NMX-Y-100SCFI2004_R0_22ABR2004.pdf.
5. Mickdam E., Alwaleed S., Madany M., Sayed A. The Effect of *Moringa oleifera* leaves on chicken meat composition and meat quality // *International Journal of Veterinary Science*. 2022. V. 11. P. 201-206.
6. Manassis G., Kalogianni A.I., Lazou T., Moschovas M., Bossis I, Gelasakis A.I. Plant-Derived Natural Antioxidants in Meat and Meat Products // *Antioxidants*. 2020. V. 9:1215. P. 1-30. doi:10.3390/antiox9121215.

РАЗРАБОТКА БИОСЕНСОРНОГО ГАЗОУЛОВИТЕЛЬНОГО ДАТЧИКА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ В ТАРУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Е. А. Головешкин, Р. В. Крюк, А. Д. Балаба, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Ежегодно многие люди во всем мире заболевают, потребляя пищевые патогены. Эти заболевания пищевого происхождения тесно связаны как с физическим, так и с химическим загрязнением пищевых продуктов в дополнение к присутствию патогенных микроорганизмов. Микробные патогены могут загрязнять пищевые продукты и вызывать заболевания пищевого происхождения. Каждый год в России регистрируется более миллиона пищевых отравлений, около пятидесяти тысяч из них заканчиваются летальным исходом. Аналитическая компания Wrong Diagnosis предполагает, что количество пищевых заболеваний примерно составляет сорок миллионов человек ежегодно.

Продукты питания содержат такие компоненты как белки, жиры и углеводы, которые при истечении срока годности начинают портиться, а в следствии выделять газové вещества. Так, например, при истечении сроков годности мяса, его компоненты, в том числе и белки, начинают гнить.

Гниение – это разложение сложных азотсодержащих органических соединений (преимущественно белков) под действием гнилостных микроорганизмов, так как при гниении выделяется газообразный аммиак. Гнилостные микроорганизмы бывают анаэробами и факультативными анаэробами, обладающим мощным протеолитическими ферментами ткани. Большинство гнилостных бактерий являются сапрофитными бактериями рода *Bacillus* или *Pseudomonas*; некоторые из них способны гидролизовать живую ткань, вследствие чего может вызвать различные заболевания.

Целью работы является разработка биосенсорного датчика для внедрения в пищевую тару, работающего на основе распознавания выделившегося газообразного аммиака в процессе гниения.

Газоуловитель – устройство способное оценивать выделяемые газы и предупреждать людей об опасности. Схема работы такого датчика представлена на рисунке 1.

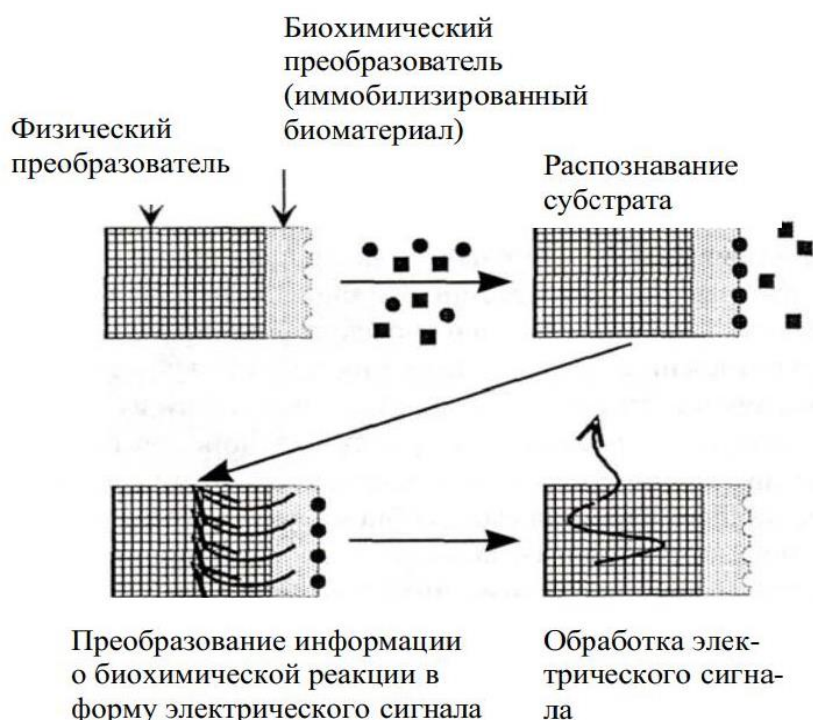


Рисунок 1 – Схема работы газоуловительного датчика

Принцип работы такого датчика заключается в следующем, капсула, содержащая индикатор, пропитанный фенолфталеином, помещается в тару (а), причем индикатор никак не будет влиять на продукт, так как содержится в капсуле, тогда как капсула работает в одностороннем режиме. То есть воздух и выделяемые из продукта газы могут попасть в капсулу, тогда как фенолфталеин никак влияет на продукт. Следовательно, продукт в процессе хранения не приобретет посторонних свойств. При выделении аммиачного газа в процессе гниения (б), газ поступает в капсулу, происходит взаимодействие аммиака с фенолфталеином и происходит изменение цвета, так как капсула является двухсторонней, то с другой, видимой потребителю стороны, видно изменение окраски (в), что свидетельствует о порче продукта, находящегося в таре, а следственно не пригодного к употреблению.

Схема работы газоуловительного датчика представлена на рисунке 2.

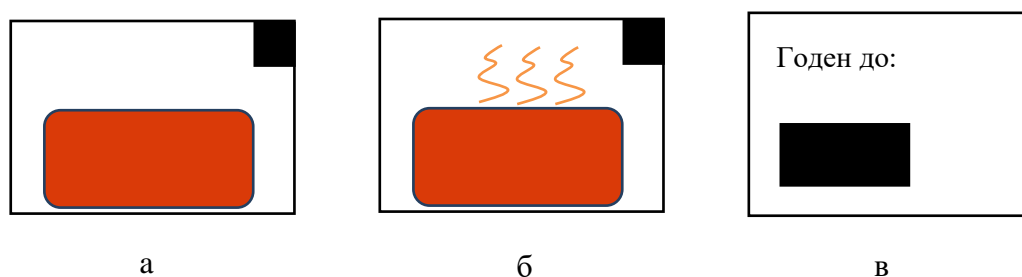


Рисунок 2 – Концепция работы газоуловительного датчика с капсульным индикатором

Внедрение таких датчиков позволит существенно сократить число пищевых отравлений, а, следовательно, повысит безопасность потребляемых продуктов питания, что повысит здоровье граждан. Кроме того, на основе такого датчика в перспективе можно разработать схожие по принципу работы датчики, которые смогут определять газы, выделяемые при порче разнообразных продуктов питания и предупреждать потребителя об опасности их употребления.

Список использованных источников:

1. Вартанова М.Л. О состоянии пищевых отравлений в России и за рубежом // Правовые и социально-экономические проблемы современной России: Теория и практика: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 16–17 сентября 2019 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. С. 16-20.
2. Фионина В.С., Боровская Л.В. Изменение физических, химических и микробиологических свойств при хранении пищевой продукции // The Scientific Heritage. 2022. V. 96.
3. Эльхедми А.Э. Защита пищевых продуктов от микробиологической порчи // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №10.

ПРОИЗВОДСТВО СЛИВОЧНОГО МАСЛА – НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА

Ф. Х. Смольникова, Г. К. Наурзбаева, Е. К. Конганбаев, А. М. Галимова

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, г. Семей

Ранее проведенные исследования показали, что для увеличения выхода масла одним из эффективных методов считается процесс сливкосозревания, который позволяет хорошо сбить сливки, уменьшить отход жира в пахту [1].

В Казахстане разработкой сливочного масла занимались ученые Алимарданова М.К. и Байбусинов Т.К., которые предложили способ производства масла и методом сбивания и методом преобразования, в технологии использовались растительные наполнители – смесь из шпината и аниса, из мангольда и кресссалата, из салата и цикорного салата [2].

Ускорить процесс маслообразования также позволяет использование заквасочных культур. Учеными Казахстана – Алимардановой М.К. – разработан способ ферментированного вида масла, с этой целью казахстанским ученым вводится раствор сычужного фермента или сухой порошок в пласт масла при методе сбивания и высокожирные сливки при использовании метода преобразования [3].

Многие разработки проведены зарубежными учеными. Разработано сливочное масло с применением трех штаммов *Lactocaseibacillus paracasei* для усвоения холестерина в сливках и сливочном масле. Иммунизация культур лактобацилл в кальциево-альгинатных шариках привела к снижению уровня холестерина в сливках на 23 % ($p < 0,05$) [4].

На выход масла прямое влияние оказывают первоначальное сырье, то есть сливки. Зарубежные ученые провели исследования и пришли к выводу, что нана физические свойства сливочного масла влияет состав молочного жира, состоящий из жирных кислот и триацилглицерина. Повышенная твердость сливочного масла и температура плавления приводят к снижению удовлетворенности потребителей, поскольку это влияет на кулинарные качества и растекаемость. Канадские ученые обратили внимание, что увеличение жесткости сливочного масла, происходит за счет добавок на основе пальмового масла в корм для коров [5].

Одной из целей исследования была оценка физико-химических и реологических свойств сливочного масла, полученного путем ферментации сливок *Lactobacillus helveticus*. Предполагалось, что включение предполагаемого пробиотика – *L. helveticus* – в ферментацию сливок перед производством сливочного масла изменит питательный состав сливочного масла. В этом исследовании основное внимание уделялось изменениям в сырых макроэлементах и возникающей в результате модификации текстурных свойств сливочного масла, вызванной метаболической активностью *L. helveticus* в сливках. Ферментация сливок изменила питательные и текстурные свойства сливочного масла, в котором ЛН-масло содержало больше полезных для здоровья ненасыщенных жирных кислот, чем в контроле, и, таким образом, сделало продукт мягче [6].

Как уже отмечено, применение заквасочных культур ускоряет процесс маслообразования. Такие разработки были проведены в Турции, США и других странах. Масло «Яйык», приготовленное из йогурта, является одним из традиционных молочных продуктов в Турции. В этом исследовании наблюдались некоторые свойства масла Яйк, полученного из коровьего, овечьего и козьего йогуртов, в течение 30 дней хранения при температуре 4–5 °С. С этой целью йогурты производились из разных видов молока, затем эти йогурты использовались в качестве сырья для производства образцов масла «Яйык» [7].

Было исследовано влияние использования пробиотических вспомогательных культур (*Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 и *Bifidobacterium bifidum* ATCC 29521) в сливочном масле на микробиологические показатели, сенсорные характеристики, химические характеристики и состав свободных жирных кислот (FFA) при хранении в течение 60 дней. Образцы сливочного масла, полученные с помощью *B. bifidum* ATCC 29521 сохранял характеристики пробиотика в том смысле, что уровень жизнеспособных клеток пробиотика составлял $>10^6$ КОЕ/г до 30 дней хранения. Самые высокие баллы по сенсорной оценке были получены в первый день хранения. На жирные кислоты, в том числе С2:0, С6:0, С14:0 и С18:1, существенно влияли сроки хранения и вспомогательные культуры, однако на конъюгированную линолевою кислоту и С18:2 не влияли сроки хранения и использование пробиотической дополнительной культуры [8].

Одним из эффективных методов маслообразования является процесс озонирования. Было исследовано влияние сбивания с различными концентрациями озонированной воды (ПОТОК) на размер частиц жира, текстуру, окисление, плавление и микробиологические характеристики сливочного масла из сырых сливок. Для этой цели образцы сливочного масла

получали путем сбивания озонированной водой с концентрациями 0 (контроль), 0,15 (РАСХОД-15), 0,20 (РАСХОД-20), 0,25 (РАСХОД-25) и 0,30 (РАСХОД-30) мг/л. Взбивание с ПОТОКОМ увеличивало яркость и красноту образцов и уменьшало желтизну. Результаты микробиологического анализа показали, что обработка озоном улучшила микробиологическую чистоту [9].

Хорошие результаты по разработке новых видов масла повышенной биологической ценностью дает процесс применения инкапсулированных бактерий. Целью исследования была разработка сливочного масла с инкапсулированной ацидофильной палочкой *Lactobacillus* и гипонатриевой солью. На 60-й день в сливочном масле было обнаружено неудовлетворительное количество бактерий для пробиотиков и роста плесени. Пробиотическое масло с гипонатриевой солью имело хорошую сенсорную восприимчивость и потенциал для коммерциализации [10].

Анализ научно-технической информации показывает, что для улучшения взбивания сливок большую роль играет процесс физического созревания сливок, внесение заквасочных культур позволяет ускорить процесс маслообразования во время сбивания.

Рядом зарубежных исследователей были проведены работы, как показывают научные исследования применения ультразвука в пищевой отрасли он приводит к следующим процессам: снижение концентрации микроорганизмов, замедление действия ферментов; интенсификация биологически активных процессов; ускорение физико-химических процессов и другие различные процессы [11–13].

Ультразвуковые волны, широко применяются в пищевой промышленности, например для размягчения тканей мяса при тумблировании, при замесе теста. В жидкостях возникает кавитационный процесс, обеспечивающий максимальные энергетические воздействия, в результате чего интенсифицируются многие процессы. В пищевой промышленности широко применяются белковые гидроколлоиды, гидролизаты. Белковые гидроколлоиды широко применяются не только как белковые обогатители, но также они способны улучшать технологические параметры различных процессов, например они улучшают взбитость, дают хорошую пенообразующую способность жидким средам. С этой целью в проекте будут проведены исследования влияния белковых гидроколлоидов на процесс маслообразования в процессе созревания сливок и непосредственно в процессе сбивания.

В технологических процессах применение гидроколлоидов также связано с пенообразованием и стабилизацией. При взбивании растворов получают тонкую пену, взбитость которой сравнима с яичным белком [14]. Гидроколлоиды используются в пищевой промышленности в качестве загустителей и желирующих добавок. Они изменяют свойства, такие как вязкость и текстура пищи. В зависимости от используемого гидроколлоида, его концентрации, pH, температуры и пищи, в которой он используется, срок годности увеличивается, качество пищи улучшается, и во рту посетителей возникают различные ощущения [15].

В пищевой промышленности применяют биологически полноценные белковые концентраты – казеинаты, сухое обезжиренное молоко, концентраты сывороточных белков, которые не только являются стабилизаторами пищевой системы, но также усиливают вкус продукта, являются хорошими пенообразователями.

В исследованиях по разработке технологии масла было предложено использовать КСБ-60, как эффективный пенообразователь, позволяющий сократить процесс маслообразования. Для этого препарат вносили непосредственно в сливки перед сбиванием [16].

Новые технологии масла позволяют расширить ассортимент продукции, интенсифицировать процессы маслообразования.

Список использованных источников:

1. Вышемирский Ф.А. Производство сливочного масла. М.: Агропромиздат, 1987. 272 с.
2. Патент РК № 21635. Способ производства сливочного масла с наполнителем. Опубликовано: 15.09.2009. Авторы: Алимарданова М.К., Байбусинов Т.К.

3. Патент РК №15894. Способ производства ферментированного сливочного масла. Опубликовано: 15.07.2005. Автор: Алимарданова М.К.
4. Teixeira M.F.B., Silva S.P.M., Domingos-Lopes M.F.P., Bessa R.J.B., Prates J.A.M., Rosa H.J.D., Silva C.C.G. Production of low-cholesterol butter with *Lactocaseibacillus paracasei* immobilized in calcium-alginate beads // Food Chemistry. 2022. V. 393.
5. Marangoni A.G., Ghazani S.M., Van S.G.J., Music R.J., Charlebois S. Higher palmitic acid and dipalmitoylolate levels are correlated to increased firmness in commercial butter // Food Chemistry. 2022. V. 377: 131991.
6. Ewe J.-A., Loo S.-Y. Effect of cream fermentation on microbiological, physicochemical and rheological properties of *L. helveticus*-butter // Food Chemistry. 2016. V. 201. P. 29-36.
7. Şenel E., Atamer M., Oztekin S. The oxidative and lipolytic stability of Yayık butter produced from different species of mammals milk (cow, sheep, goat) yoghurt // Food Chemistry. 2011. V. 127. Iss. 1. P. 333-339.
8. Erkaya T., Ürkek B., Doğru Ü., Çetin B., Şengül M. Probiotic butter: Stability, free fatty acid composition and some quality parameters during refrigerated storage // International Dairy Journal. 2015. V. 49. P. 102-110.
9. Durmuş S.E.M. Effects of churning with different concentrations of ozonated water on particle size, texture, oxidation, melting and microbiological characteristics of butter // International Dairy Journal. 2020. V. 111: 104838.
10. da Silva M.N., Tagliapietra B.L., Pivetta F.P., dos Santos Richards N.S.P. Nutritional, functional and sensory profile of added butter from *Lactobacillus acidophilus* encapsulated and hyposodium salt // LWT. 2022. V. 161: 113385.
11. Кудряшов В.Л., Сиверская А.Н. и др. Эффективность и проблемы применения ультразвука в технологических линиях пищевой промышленности // Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения: Труды научно-практической конференции, 11–14 сентября 2002 года. Углич, 2002. С. 249-252.
12. Хмелев В.Н., Леонов Г.В. [и др.]. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве. Барнаул: АлтГТУ, 2007. 400 с.
13. Хмелев В.Н., Сливин А.Н. [и др.]. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. 203 с.
14. Айменсон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, и гелеобразователи. СПб.: Профессия, 2012. 408 с.
15. Saha D. & Bhattacharya S. Гидроколлоиды как загущающие и желирующие вещества в продуктах питания: критический обзор // Журнал пищевой науки и техники. 2010. V. 47 (6). P. 587-597.
16. Полезная модель №5615. Способ получения сливочного масляного продукта. Опубл. 18.02.2022. Авторы: Наурызбаева Г.К., Смольникова Ф.Х., Ребезов М.Б. [и др.].

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

К. М. Кабаева, Б. К. Асенова

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, г. Семей

В настоящее время в рационе питания детей и подростков школьного возраста наблюдается дефицит питательных веществ. Недостаточное всасывание и поступление в организм питательных веществ способствует снижению иммунной системы, замедлению или

замедлению развития организма, развитию заболеваний психической и неврологической нервной систем. Для учащихся начальных классов школьного возраста содержание питательных веществ составляет 70–75 % от нормальной нормы суточной потребности, а для учащихся старших классов и подростков – 55–60 %. Суточная потребность в белках составляет 4 г для детей от 7 до 10 лет, 3,5–3 г для детей и подростков от 11 до 13 лет и 2,5–1,5 г для детей и подростков от 11 до 13 лет [1].

В современном мире, исходя из конкуренции, увеличивается количество предприятий и производств, производящих мясо и мясопродукты. Соответственно, увеличивается объем ассортимента и в дальнейшем налаживается рост. Так как глава государства Касым – Жомарт Кемелевич Токаев признал 2022 год «Годом детей», особое внимание уделяется рационам питания. Одним из актуальных вопросов является производство и предоставление качественных и безопасных видов продукции [2].

В эпоху, когда экологические проблемы и различные инфекционные, бактериальные и вирусные заболевания становятся все более распространенными, важно употреблять продукты с высокой питательной ценностью. В условиях мировой тенденции наиболее востребованными на мировой основе считаются мясные батончики или мясные снеки. Мясной батончик отличается высокой питательной и биологической ценностью и наличием сбалансированных нутриентов. При разработке технологии профессионально-ориентированного мясного батончика для детей и подростков школьного возраста можно отметить, что основным сырьем является мясо птицы. Кроме того, обогащая состав различными растительными и растительными компонентами, можно способствовать увеличению ассортимента, а также формировать качественную и плодородную продукцию. Среди них можно назвать такие плодово-ягодные компоненты, как шиповник, рябина, крыжовник. Присутствие в курином мясе небольшого количества глутаминовой кислоты, азота, а также эфирных масел способствует формированию специфического запаха мяса. В отличие от вредных и искусственных усилителей вкуса и аромата, натуральный глутамат в небольших количествах активно нормализует деятельность и работу пищеварительной системы и двенадцатиперстной кишки, регулируя окислительные процессы в организме. Он также считается основным конструкторским строительным элементом организма, что особенно важно для детей и подростков.

Курица не содержит большего количества железа, необходимого для образования гемоглобина, чем другие виды мяса, хотя курица отличается тем, что железо и белки легче и быстрее усваиваются, чем другие виды мяса. А мука из тыквенных семечек, необходимая для ее состава, имеет высокую массовую долю белковых фракций, в которых соли активно растворяются относительно соевой и пшеничной муки. Высокая массовая доля белковых фракций в составе куриного мяса, равная 43,5 и 23,7 %. В процессе потребления белка тыквенных семечек повышается стабильность мясных эмульсий, снижается содержание жира, что приводит к увеличению количества белка, что наряду с количеством холестерина вызывает снижение энергетической ценности продукта. Для этого включение белковых компонентов на растительной основе на основе разработки и совершенствования профессионально-ориентированного мясного батончика для детей и подростков школьного возраста определяет основные особенности продукта [3].

Состав мясных батончиков, обогащенных белками и компонентами растительного происхождения, по методикам и материалам исследований проводился в соответствии со следующими нормативами по правилам ХАССП:

- органолептическая оценка мясных продуктов и мясных продуктов (вкус, запах, цвет, консистенция) ТУ 9214–004–00493497 в соответствии с нормативными положениями;
- определение содержания токсичных элементов в мясном батончике определяется в соответствии с нормами ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» [4].
- микробиологические показатели проб и образцов, необходимых для исследования мясного батончика в соответствии с требованиями и нормами правил, установленными ТР ТС 034/2013;

- содержание токсичных элементов (кадмий, мышьяк, свинец, ртуть) соответствует допустимому уровню, утвержденному и регламентированному действующими требованиями норм ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов»;

- белковые показатели богатого белком мясного батончика, обогащенного растительными компонентами и пищевыми волокнами ТУ 9214–004–00493497 соответствует нормам стандарта.

Определение количества белка в соответствии с нормами и правилами государственного стандарта позволяет рассчитать пищевую ценность продукта и добавить и увеличить содержание белковых ингредиентов, то есть добавок [5].

Технология профессионально-ориентированного мясного батончика для детей и подростков школьного возраста приведена на рисунке 1.



В качестве основного источника мясной начинки, приготовленной из фарша, была выбрана рецептура мясных снеков «Beef & Chili» [6]. В качестве основного источника фарша выбрана рецептура сосиски «Молочная» высшего сорта (ГОСТ 23760). В опытный образец в мясное сырье добавляли муку из тыквенных семечек.

Для колбасных изделий, приготовленных по литературному источнику, рекомендованному авторами Л.Е. Тюриной и Н.А. Табаковым, содержание гидратированной муки в продукте допускается до 15 % согласно определенному виду и рецептуре мясных продуктов. Для нашего случая растительно-белковое сырье (мука из тыквенных семечек) добавляли в гидратированном виде в количестве 3 %. При добавлении муки из тыквенных семечек замечено, что она формирует структуру сырья, увеличивает липкость и улучшает однородность консистенции. При оптимальном выборе рецептуры мука из тыквенных семечек позволяет сбалансировать продукты с точки зрения пищевой ценности [7].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о последовательности применения добавок дополнительного сырья в мясных батончиках с целью решения проблемы обеспечения сбалансированности и оптимальности продукции по составу

растительного сырья и компонентов, особенно в тесной связи с высоким содержанием белка и обеспечением сбалансированного питания. Для здорового и здорового питания будущего поколения необходимо, чтобы в рационе детей и подростков школьного возраста соотношение белков с жирными кислотами составляло 1:15. Соотношение растительного сырья и компонентов для рационального питания детей и подростков школьного возраста с положительной физиологической нормой в плане профилактического питания и лечебного питания должно быть между соотношением 1:5 и 1:8.

Анализ фактического питания мясного батончика для питания детей и подростков школьного возраста показывает, что соотношение общих белков должно быть 1:15...1:40. Дефицит белков и возникающие проблемы в формировании баланса в питании детей и подростков можно решить путем производства биологически активных добавок и использования пищевых волокон с целью их ежедневного потребления.

При разработке технологии мясного батончика для питания детей и подростков школьного возраста со сбалансированным составом продукции, то есть способом приготовления, в качестве формы главного критерия качества использовались показатели качества на основе традиционно сложившегося государственного стандарта. Технологией производства мясного батончика в целом считается сложная система, сложный многокомпонентный процесс. На основе внедрения в состав профессионально-ориентированного мясного батончика для детей и подростков школьного возраста новых многокомпонентных компонентов можно не только оценить его пищевую и биологическую ценность в нетипичной форме, но и оценить его совместимость со всеми другими компонентами. Профессионально-ориентированный мясной батончик для детей и подростков школьного возраста, находясь в тесной связи с полноценным питанием детей и воздействием на организм оптимальных параметров, соответствует критериям, указанным в нормативных документах, стандартным системам и государственным стандартам, продукция пополняет ассортимент и несколько увеличивает объем спроса.

Список использованных источников:

1. Shashank A., Gupta A.K., Singh S., Ranjan R. Biogenic amines (BAs) in meat products, regulatory policies, and detection methods // *Current Nutrition & Food Science*. 2021. V. 17. №9. P. 995-1005.
2. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavu-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-1623953>.
3. Алимарданова М.К. Балалар тамақтану өнімдерінің технологиясы: оқулық / Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі. Алматы: Альманах, 2016. 180 б.
4. Ameer A., Seleshe S., Kang S.N. Effect of modified atmosphere packaging varying in CO₂ and N₂ composition on quality characteristics of dry fermented sausage during refrigeration storage // *Food Science of Animal Resources*. 2022. V. 42. №4. P. 639-654.
5. Sokvibol C., Arunya P., Chuleeporn C., Wanticha S., Kriangkrai P. Assessment of biogenic amine level from Cambodia fermented fish products // *Food Research*. 2022. V. 6. №2. P. 294-302.
6. Старчикова Д., Гиро Т.М. Определение критических контрольных точек при производстве мясосодержащих снеков // Практические и теоретические аспекты комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания – основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России: Материалы 19-ой международной конференции.
7. Асенова Б.К., Окусханова Э.К., Ребезов М.Б., Игенбаев А.К., Суйчинов А.К. Исследование функционально-технологических свойств, химического состава и микроструктуры мяса сельскохозяйственных животных и птицы // *Вестник АТУ Алматы*. 2017. №2 (78). С. 115-118.

Секция 2

ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ПИЩЕВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ



ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВИДА ЗАКВАСКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОМОЛОЧНОГО БИО-НАПИТКА

О. Н. Мусина, Т. В. Филимонова

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Актуальным направлением современных исследований является разработка функциональных продуктов для здорового питания, к которым в том числе относятся и кисломолочные био-напитки, заквасочная микрофлора которых содержит пробиотики [1–3]. Исследования в этом направлении соответствуют одному из стратегических приоритетов государственной политики в сфере научно-технологического развития, в части пункта 20 «г»: «...хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

При подборе заквасок этапы получения напитка базировались на традиционной технологии йогурта. Эффективность заквасок исследовали по методам, изложенным в отечественных государственных стандартах [4–6], показатели качества готового напитка (консистенция, вкус, цвет, запах) – в соответствии с межгосударственным стандартом [7].

Для эксперимента были выбраны закваски, бактериальный состав которых включает термофильный стрептококк и болгарскую палочку. Для приготовления кисломолочного био-напитка качестве заквасок использованы следующие коммерческие варианты:

1. F-DVS YoFLEX MILD 2.0/22X500U (компания CHR HANSEN, Дания);
2. F-DVS YoFLEX Creamy 2.0/12X500U (компания CHR HANSEN, Дания);
3. F-DVS Y 571.7 (компания CSK food enrichment, Нидерланды);
4. FD-DVS Y 456 B «Liofast» (компания «Sacco S.r.l», Италия).

В соответствии с порядковыми номерами заквасок были закодированы номера образцов напитка.

Выработка кисломолочного напитка осуществлялась в условиях ОАО «Барнаульский молочный комбинат» резервуарным способом, использовано молоко нормализованное пастеризованное с массовой долей жира 2,5 %, температура заквашивания и сквашивания составляла 42 °С.

Сквашивание считалась законченным при достижении кисломолочным био-напитком необходимого уровня кислотности – 75 °Т.

Показатели, отражающие скорость кислотообразования образцов с различными заквасками, приведены в таблице 1, а типичный микроскопический препарат – на рисунке 1.

Таблица 1 – Зависимость показателей кислотообразования кисломолочного био-напитка от длительности сквашивания

Длительность сквашивания, ч		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Кислотность, °Т	Образец № 1	17,0	24,0	29,6	36	41,6	48	58,3	66,6	74,6	78,0	-	-
	Образец № 2	17,0	22,0	26,0	32	38,0	47	55,5	62,5	69,5	76,0	-	-
	Образец № 3	17,0	18,5	21,5	26	33,5	40	46,0	55,0	66,0	72,5	77,0	-
	Образец № 4	17,0	19,5	22,0	24	30,0	37	42,0	48,0	50,0	61,0	68,5	76,5

Установлено, что необходимую кислотность напитков достигает в среднем за 5±0,5 часов. При этом закваски производства CHR HANSEN продемонстрировали несколько большую эффективность.

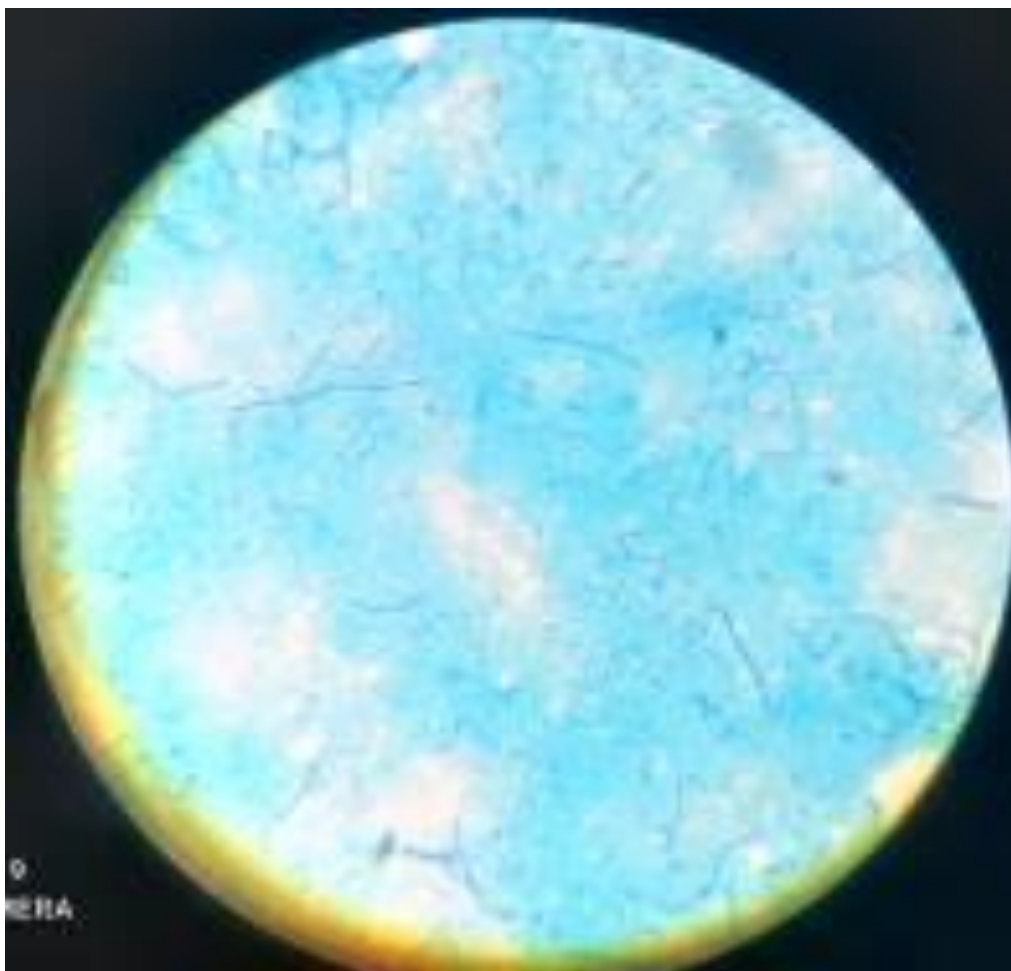


Рисунок 1 – Фотография микропрепарата кисломолочного био-напитка

Наилучшие органолептические показатели дегустационной комиссией, в которую входили специалисты ОАО «Барнаульский молочный комбинат», установлены у образца №2 – закваска F-DVS YoFLEX Creamy.

Список использованных источников:

1. Тутельян В.А., Мусина О.Н., Балыхин М.Г., Щетинин М.П., Никитюк Д.Б. Цифровая нутрициология: применение информационных технологий при разработке и совершенствовании пищевых продуктов: монография. Барнаул: ООО «АЗБУКА», 2020. 378 с.
2. Тамим А.И., Робинсон Р.К. Йогурт и другие кисломолочные продукты: научные основы и технологии / пер. с англ. под ред. Л. А. Забодаловой. СПб.: Профессия, 2003. 664 с.
3. Мусина О.Н. Новые молочные продукты для здорового питания // Переработка молока. 2015. №12. С. 36-41.
4. ГОСТ 32901-2014. Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. Введ. 01.01.2016. М.: Стандартинформ, 2015. 25 с.
5. ГОСТ 33951-2016. Молоко и молочная продукция. Методы определения молочно-кислых микроорганизмов. Введ. 01.09.2017. М.: Стандартинформ, 2016. 15 с.
6. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Введ. 01.01.94. М.: Стандартинформ, 2009. 8 с.
7. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. Введ. 01.01.2013. М.: Стандартинформ, 2012. 16 с.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕНООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВИН НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

В. И. Кошечая, И. В. Оселедцева, Л. И. Стрибижева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия

Биотехнологические системы включают живые организмы, такие как бактерии и дрожжи, используемые для производства различных товаров. Биотехнология – это основа всех современных процессов и технологий. Эта дисциплина позволяет создавать не только продукты питания, но также лекарственные препараты [1].

Широко известно, что ферментация – это биотехнологический процесс, в котором участвуют необходимые микроорганизмы для производства пищевых продуктов. При производстве вин эта биотехнология используется в контролируемых условиях [2].

Виноделие в России в настоящее время находится на этапе достаточно быстрого развития. На это повлияла как государственная поддержка, так и внешнеэкономические факторы, а также принятые меры по регулированию импорта. В связи со столь стремительным развитием необходимо разрабатывать стратегии по устойчивому развитию отрасли с применением современных подходов к производству и анализу, выпускаемой продукции [3]. Поэтому для производства конкурентоспособной и высококачественной продукции необходимо внедрять в производство современные достижения в области биотехнологии и биохимии, которые бы способствовали развитию потенциала, заложенного в сырье [4–6].

Целью работы явилось изучение влияния биотехнологических приемов на основные этапы производства виноматериалов с сохранением их потенциала к формированию пены.

Исследования проводились на примере производства белых виноматериалов из технических сортов винограда (Рислинг Рейнский, Шардоне и Пино Блан), выращенных в Темрюкском районе Краснодарского края в сезон 2022 года. Экспериментальные образцы белых виноматериалов производились по классической технологии для получения виноматериалов на игристые вина. Использовались активные сухие дрожжи от Института энологии шампанских вин ИОС 18-2007.

Исследование компонентного состава образцов проводилось по стандартным методикам с использованием современного оборудования.

Для определения пенообразующей способности виноматериалов, используемых для производства игристых вин, была использована уникальная установка, разработанная на кафедре Технологии виноделия и бродильных производств им. Профессора А.А. Мержаниана. Способ позволяет оценить потенциал вина к шампанизации, то есть его возможность насыщаться углекислотой, формировать и удерживать пену.

Известно, что вино является продуктом биотехнологии: биотехнологические процессы сопровождают каждый этап производства вина [3]. Для получения вин высокого качества с сохранением и развитием их природного потенциала необходимо грамотно использовать биохимические и биотехнологические процессы в производстве.

Наиболее важными и уязвимыми этапами в производстве вина являются: приемка и переработка винограда, процесс брожения и выдержки. Именно на этих стадиях необходимо сохранить потенциал пенообразующей способности вина. В таблице 1 отражены примененные биотехнологические механизмы к опытным образцам.

Многими исследователями отмечено положительное влияние аминокислот, белков и фенольных веществ на пенообразующую способность [7, 8]. Известно, что основная часть белков и фенольных веществ поступает в вино непосредственно из виноградной ягоды [9], именно поэтому необходимо правильно провести приемку и переработку винограда с сохранением этих веществ. Свободные аминокислоты, присутствующие в вине, могут иметь различное происхождение: от разложения белков винограда, метаболизма дрожжей

и молочнокислых бактерий, а также от автолиза дрожжей и бактерий [9, 10]. Они являются необходимым источником для питания дрожжей во время ферментации, на их состав и концентрацию в винах может влиять несколько факторов: сорт винограда, окружающая среда и условия выращивания, а также используемые методы виноделия [11].

Таблица 1 – Биотехнологические приемы на разных стадиях получения виноматериалов для игристых вин

Образец	Приемка	Дробление и прессование	Брожение	Выдержка на осадке
Рислинг Рейнский-1	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Рислинг Рейнский-2	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Рислинг Рейнский-3	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Шардоне-1	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Шардоне-2	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Пино Блан-1	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Пино Блан-2	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.
Пино Блан-3	4–6 °С	SO ₂ 50 мг/кг N ₂	Холодная ферментация, ФП	1 мес.

Известно, что этап приемки и переработки винограда является чрезвычайно важным, именно здесь может произойти окисление суслу, которое связано с фенольными веществами [12]. Для предотвращения процесса окисления и инактивации нежелательных микроорганизмов на данной стадии применяли: охлаждение винограда до 4-6 °С, добавление диоксида серы и жидкого азота.

Основной этап, без которого невозможно получить вино – брожение. Для равномерного протекания данного процесса необходимо правильно произвести внесение дрожжей в суслу [13]. Перед брожением был использован препарат для подготовки дрожжей к ферментации. Данный препарат в своей основе содержит инактивированные дрожжи с большим содержанием стиролов, которые укрепляют плазматическую мембрану дрожжевой клетки во время регидратации. Благодаря такой подготовке дрожжи легче переносят воздействие кислой среды суслу и испытывают меньший стресс при инокуляции.

Для брожения применен штамм дрожжей, который дает гармоничные вина благодаря высокой резистентности к этанолу и способности потреблять фруктозу. Дрожжи отлично адаптируются к самым трудным условиям среды (низкому уровню рН и низким температурам), обеспечивая быстрое сбраживание сахаров без образования нежелательных побочных продуктов, а также способствуют сохранению терруарных свойств вина. Само брожение проходило при температуре, не превышающей 15 °С, что позволило получить свежие и чистые вина, без ярко выраженных тонов, которые имеют хороший потенциал к проведению вторичного брожения и получению отличных игристых вин.

Как было отмечено выше, аминокислоты – один из компонентов, положительно влияющих на способность вин к пенообразованию. Для обогащения вина аминокислотами, а также другими компонентами, влияющими на структуру вина, был проведен автолиз. Автолиз – это разложение дрожжевых клеток под действием гидролитических ферментов, в ходе которого букет вина обогащается и в него поступают ферменты, азотистые

и ароматообразующие вещества, полисахариды и др. [14]. Период выдержки на осадке варьирует в зависимости от конкретных характеристик желаемого вина.

После снятия виноматериалов с осадка проведены исследования физико-химического состава и пенообразующей способности опытных образцов. Результаты анализов отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные физико-химические показатели и пенообразующая способность виноматериалов для производства игристых вин

Образец	Объемная доля этилового спирта, % об.	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Пенообразующая способность (F)
Рислинг Рейнский-1	11,0	9,4	2,8	30,3
Рислинг Рейнский-2	10,7	10,3	1,3	41,0
Рислинг Рейнский-3	11,0	9,2	1,7	39,4
Шардоне-1	11,2	9,0	1,0	30,5
Шардоне-2	11,0	9,2	1,5	35,2
Пино Блан-1	11,7	8,3	1,5	23,2
Пино Блан-2	11,6	7,8	2,2	22,9
Пино Блан-3	11,6	8,0	1,5	23,4

Согласно полученным данным, исследуемые виноматериалы для игристых вин характеризовались значительными отличиями физико-химического состава. Наименьший показатель объемной доли этилового спирта был зафиксирован у виноматериала, выработанного из винограда сорта Рислинг Рейнский 2 – 10,7 %об., данный образец также отличался наибольшим показателем массовой концентрации титруемых кислот – 10,3 г/дм³. Это связано с тем, что данный сорт имеет более поздние сроки созревания, чем виноград сортов Шардоне и Пино Блан. Виноматериалы, выработанные из винограда сорта Пино Блан, отличались более высоким значением объемной доли этилового спирта и низким уровнем титруемой кислотности. Данный факт может быть обусловлен тем, что в данной местности вызреваемость сорта была более высокой в период сбора для переработки на игристые виноматериалы, чем у других сортов. Все виноматериалы по массовой концентрации сахаров, согласно действующим нормативным документам, относились к категории сухих вин.

Анализ пенообразующей способности виноматериалов показал, что среди исследуемых клонов образцов наибольшей способностью к пенообразованию отличились образцы из сортов Рислинг Рейнский и Шардоне, при этом самые высокие показатели зафиксированы у виноматериалов из сорта Рислинг Рейнский – 41,0 и 39,4. Все исследуемые образцы, как с точки зрения химического состава, так и с точки зрения оценки пенообразующей способности, являлись пригодными для создания игристого вина. Данный факт позволяет утверждать, что использованные биотехнологические приемы оказывают положительное влияние на качество виноматериалов, используемых в производстве игристых вин.

Таким образом, показано, что формирование пенообразующей способности виноматериалов происходит, начиная с этапа приемки и переработки винограда, а затем последовательно на этапах ферментации и выдержки. Исследовано влияние биотехнологических приемов на способность виноматериалов формировать пену. Установлено, что применение приемов охлаждения винограда, использования инертных газов, внесение препаратов на основе стирола и проведение автолиза способствует сохранению потенциала виноматериалов к пенообразованию. Установлено, что при одинаковых условиях реализации биотехнологических приемов при переработке, ферментации и выдержке виноматериалов наибольший потенциал к пенообразованию формируется в образцах из сортов винограда Рислинг Рейнский и Шардоне. Это подтверждает факт существенного влияния сорта на пенообразующую способность виноматериалов и пригодность их для использования в производстве игристых вин.

Список использованных источников:

1. Biotechnical Systems and Technologies – The Fundamental Changes in Technologies, 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://technologister.de/biotechnical-systems-and-technologies-the-fundamental-changes-in-technologies>.
2. Taveira I.C., Nogueira K.M.V., Oliveira, D.L.G., Silva, R.N. Fermentation: humanity's oldest biotechnological tool // *Frontiers for Young Minds*. 2021. №9. P. 1-7. doi:10.3389/frym.2021.568656.
3. Sheludko O., Ageeva N. Biotechnological processes for regulating the quality and safety of wine products // *BIO Web of Conferences*. 2021. №34. P. 1-6.
4. De Iseppi A., Lomolino G., Marangon M., Curioni A. Current and future strategies for wine yeast lees valorization // *Food Research International*. 2020. V.137: 109352. doi:10.1016/j.foodres.2020.109352.
5. Garrido-Bañuelos G., Buica A., Schüchel J., Zietsman A.J.J., Willats W.G.T., Moore J.P., Du Toit W.J. Investigating the relationship between grape cell wall polysaccharide composition and the extractability of phenolic compounds into Shiraz wines. Part I: Vintage and ripeness effects // *Food Chemistry*. 2019. V. 278. P. 36-46. doi:10.1016/j.foodchem.2018.10.134.
6. Casassa L.F., Fanzone M.L., Sari S.E. Comparative phenolic, chromatic, and sensory composition of five monovarietal wines processed with microwave technology // *Heliyon*. 2022. V. 8 (12): e12332. P. 1-28. doi:10.1016/j.heliyon.2022.e12332.
7. Martínez-Lapuente L., Ayestarán B., Guadalupe Z. Influence of Wine Chemical Compounds on the Foaming Properties of Sparkling Wines / In *Grapes and Wines – Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization*; Eds. A.M. Jordão, F. Cosme. London, 2018.
8. Kemp B., Condé B., Jégou S., Howell K., Vasserot Y., Marchal R. Chemical compounds and mechanisms involved in the formation and stabilization of foam in sparkling wines // *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*. 2019. V. 59 (13). P. 2072-2094.
9. Moreno-Arribas M.V., Polo C. *Wine Chemistry and Biochemistry*. Springer Science & Business Media, 2008. 735 p.
10. Ronald S. *Wine Science: Principles and Applications*. Elsevier, 2014. 978 p.
11. Pereira V., Pereira A.C., Pérez Trujillo J.P., Cacho J., Marques J.C. Amino Acids and Biogenic Amines Evolution during the Estufagem of Fortified Wines // *Journal of Chemistry*. 2015: 494285. doi:10.1155/2015/494285.
12. Rihak Z., Prusova B., Kumsta M., Baron M. Effect of Must Hyperoxygenation on Sensory Expression and Chemical Composition of the Resulting Wines // *Molecules*. 2022. V. 27 (1): 235. doi:10.3390/molecules27010235.
13. Osborne J. Yeast nutrients and 'stuck fermentations', 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://extension.oregonstate.edu/food/wine-beer/yeast-nutrients-stuck-fermentations>.
14. Moreno-García J., García-Martínez T., Mauricio J.C., Moreno J. Yeast Immobilization Systems for Alcoholic Wine Fermentations: Actual Trends and Future Perspectives // *Frontiers in Microbiology*. 2018. №9. C. 1-13. doi:10.3389/fmicb.2018.00241.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КУПАЖНЫХ РОЗОВЫХ ВИН
ИЗ ВИНМАТЕРИАЛОВ ФРАНЦУЗСКИХ СОРТОВ
ДЛИТЕЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ВЫДЕРЖКИ**

Ю. А. Кузнецов, Н. К. Шелковская, М. Н. Колесниченко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет им. И.И. Ползунова»,
г. Барнаул, Россия**

В настоящее время во всем мире наблюдается активный рост и развитие промышленного виноградно-виноделия. В то же время производство розовых вин

ограничено и ассортимент их небольшой [1]. В Алтайском крае промышленное виноделие развито слабо в силу суровых климатических условий, но имеется потенциал в более мягких по климату зонах – таких, как предгорье Алтая. На плантациях этого района заложен виноградник, где выращиваются четыре сорта французского винограда, два из которых – Пино Нуар и Шардоне – взяты для исследований [2].

Цель работы – создание новых типов розовых вин на основе оптимальной рецептуры, обладающих высокими органолептическими и биохимическими характеристиками.

Объекты исследований – виноматериалы свежесброженные и после длительной выдержки из винограда белых и красных французских сортов винограда.

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории кафедры ТБПВ АлтГТУ на приборах: фотоэлектроколориметр КФК-2, весы аналитические и технические ВЛА-100, ВЛКТ-200, иономер ЭВ-74, рефрактометр RL-3. Следующие показатели определяли по соответствующим нормативным документам: титруемая кислотность, рН, сахар, приведенный экстракт, объемная доля этилового спирта, летучие кислоты, сумма полифенолов, органолептические показатели [3, 4, 7].

Виноградные виноматериалы приготовлены методом микровиноделия по «белому» и «красному» способу, разлиты доверху в герметичную тару и поставлены на хранение в холодильную камеру при температуре 7–10 °С, обеспечивающих неизменность их качества. Продолжительность выдержки составила 2,5 года.

По окончании процесса выдержки виноматериалы анализировали, подвергали стабилизирующей обработке суспензией бентонита и раствором желатина. Стабилизация проводится для того, чтобы повысить прозрачность виноматериала, избавиться от тонкодисперсных частиц, вызывающих помутнение [5]. Далее сброженные соки фильтровали и подвергали купажированию в процентных соотношениях 90/10; 80/20; 70/30; 60/40; 50/50 по двум вариантам:

- **I** вариант: основой служил виноматериал белого винограда сорта Шардоне, вводимый – виноматериал красного винограда сорта Пино Нуар;

- **II** вариант: основа – красный виноматериал сорта Пино Нуар, вводимый – белый сброженный сок сорта Пино Нуар.

На основании дегустационной оценки после недели настаивания купажей отбирали оптимальные образцы из двух вариантов.

По истечении срока длительной выдержки исследован биохимический состав виноматериалов в сравнении с данными свежеприготовленных виноматериалов (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка физико-химических показателей виноградных виноматериалов свежеприготовленных и после длительной (30 мес.) выдержки

Виноматериал, сорт	Срок выдержки	Сахар, г/100г	Титруемая кислотность, г/дм ³	рН, (ед.)	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Приведенный экстракт, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³
Пино Нуар	свежеприг.	0,30	7,9	3,25	2230	24,4	12,2	0,46
	30 мес.	0,25	7,3	3,25	2150	23,9	12,0	0,46
Шардоне	свежеприг.	0,35	7,8	3,26	1340	20,5	11,4	0,59
	30 мес.	0,30	7,5	3,26	1280	20,0	11,2	0,52

Примечания: свежеприг. – свежеприготовленный; рН – активная кислотность; ед. – единица.

Выдержка виноградных виноматериалов – обязательный технологический этап винодельческого производства. За этот период в виноматериалах происходят сложные физические и биохимические процессы хемосорбции и абсорбции, формирующие вкус, букет и качество будущего вина, а также его типичность. Интенсивность этих процессов зависит от ряда факторов, таких как температура, наличие антиоксидантов и доступа воздуха.

В течение хранения в специальных условиях исследуемые образцы претерпели незначительные изменения, которые не оказали влияния на их качество. Количество сахара, содержащегося в них, количество спирта и концентрация эфирных масел остались практически неизменными. Важно отметить, что содержание летучих кислот в винных материалах играет особую роль в формировании характеристики вкуса при длительном хранении. Показатель летучих кислот не изменился при выдержке в Пино Нуар, а в Шардоне немного понизился – на 0,7 г/дм³. Количество полифенольных веществ в виноматериалах несколько снизилось в результате окислительных процессов, происходящих во время выдержки в Пино Нуар – с 2230 до 2150 мг/дм³, в Шардоне – с 1340 до 1280 мг/дм³, но находится на высоком уровне 2150-1280 мг/дм³.

Во вкусе и аромате виноматериалы отражают свойства свежих плодов винограда без постороннего привкуса. В таблицах 2 и 3 представлены результаты пробного купажирования виноматериалов и их дегустационная оценка по 8-ми бальной шкале.

Таблица 2 – Пробное купажирование виноматериала белого сорта Шардоне и красного Пино Нуар

Вариант	Процентные соотношения в купажах		Дегустационная оценка
	Основной виноматериал – сорт Шардоне	Вводимый виноматериал – сорт Пино Нуар	
1	90	10	8,0
2	80	20	7,2
3	70	30	7,0
4	60	40	6,8
5	50	60	6,5

Таблица 3 – Пробное купажирование виноматериала красного Пино Нуар и белого сорта Шардоне

Вариант	Процентные соотношения в купажах		Дегустационная оценка
	Основной виноматериал – сорт Пино Нуар	Вводимый виноматериал – сорт Шардоне	
1	90	10	6,8
2	80	20	7,2
3	70	30	7,7
4	60	40	8,0
5	50	60	7,2

По высшей дегустационной оценке 8,0 балла **I** варианта отобран образец купажа в соотношении белого и красного виноматериала 90/10. В варианте **II** отобран образец купажа красного и белого виноматериала в соотношении 60/40.

По результатам выбранных пробных купажей приготовили производственные купажи в объеме 0,1 дал. Далее их довели до нормируемых кондиций полусладкого столового вина по сахару, фильтровали. После непродолжительной выдержки исследовали физико-химический состав розовых вин. Результаты анализов и дегустационной оценки полученных вин по 10-бальной шкале представлены в таблице 4.

По основным физико-химическим показателям два образца розовых вин соответствуют нормируемым требованиям ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия» [6].

Титруемая кислотность 7,35-7,48 г/дм³, что выше нормируемых значений – не менее 3,5 г/дм³, по содержанию сахара 29,9 г/дм³ – вина относятся к полусладким (не менее 18 и не более 45 г/дм³).

Таблица 4 – Физико-химические показатели и дегустационная оценка розовых вин

Вино розовое купажное	Сахар, г/дм ³	Титруемая кислотность, г/дм ³	pH, (ед.)	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Приведенный экстракт, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты г/дм ³	Дегустационная оценка (балл)
Шардоне / Пино Нуар 90/10	29,9	7,48	3,25	1367	20,5	11,3	0,51	9,6
Пино Нуар / Шардоне 60/40	29,9	7,35	3,26	1792	22,4	11,7	0,48	7,9

Таким образом, по результатам физико-химических исследований установлено, что длительный процесс выдержки виноматериалов в строго нормируемых условиях не повлиял отрицательно на их качественную характеристику.

На основании пробных купажей белых и красных виноматериалов в различных процентных соотношениях отобраны оптимальные варианты: 90/10 и 60/40. Приготовлены два образца розовых вин, соответствующих требованиям ГОСТ 32030-2013.

Список использованных источников:

1. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Основы виноделия: учебное пособие. Москва: ДеЛи принт, 2004. 440 с.
2. Вагнер В.А., Юсупова Ю.А. Исследование французских сортов винограда, произрастающих на территории ОАО «Алтайский винзавод» // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Материалы XIV международной научно-практической конференции. Барнаул, 2013. С. 3-5.
3. Гержикова В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
4. ГОСТ 32051-2013. Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. Введ. 01.07.2019. М.: Стандартиформ, 2019. 14 с.
5. Валуйко Г.Г. Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Технологические правила виноделия. Симферополь: Таврида, 2006. 488 с.
6. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. Введ. 01.07.2014. М.: Стандартиформ, 2014. 8 с.
7. ГОСТ ISO750-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. Введ. 01.07.2015. М.: Стандартиформ, 2019. 9 с.

РАЗРАБОТКА БИОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА

Е. А. Головешкин, Р. В. Крюк, А. Д. Балаба, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Биосенсоры имеют огромный потенциал для использования в пищевой промышленности. Они могут использоваться для быстрого и точного обнаружения различных веществ в пищевых продуктах, таких как пестициды, бактерии и другие загрязнения, определять содержание белков, жиров и углеводов. Это может помочь предотвратить распространение заболеваний, улучшить качество продуктов и повысить безопасность пищевых продуктов.

Кроме того, биосенсоры могут использоваться для контроля качества и процессов производства пищевых продуктов. Они могут упростить процесс определения оптимальных условий для производства продукции, повысить эффективность производства и снизить затраты на производство.

Биосенсор – это устройство или зонд, который объединяет биологический элемент, такой как фермент или антитело, с электронным компонентом для создания измеряемого сигнала. Электронный компонент обнаруживает, записывает и передает информацию о физиологических изменениях или присутствии различных химических или биологических материалов в окружающей среде. Биосенсоры бывают разных размеров и форм и могут обнаруживать и измерять даже низкие концентрации конкретных патогенов или токсичных химических веществ, а также уровень pH.

Типичный биосенсор включает (а) анализируемое вещество, (б) биорецептор, (в) преобразователь, (г) электронику и (д) дисплей. Из представленных компонентов биосенсора наиболее распространен – биорецептор. Схема работы биосенсора представлена на рисунке 1.

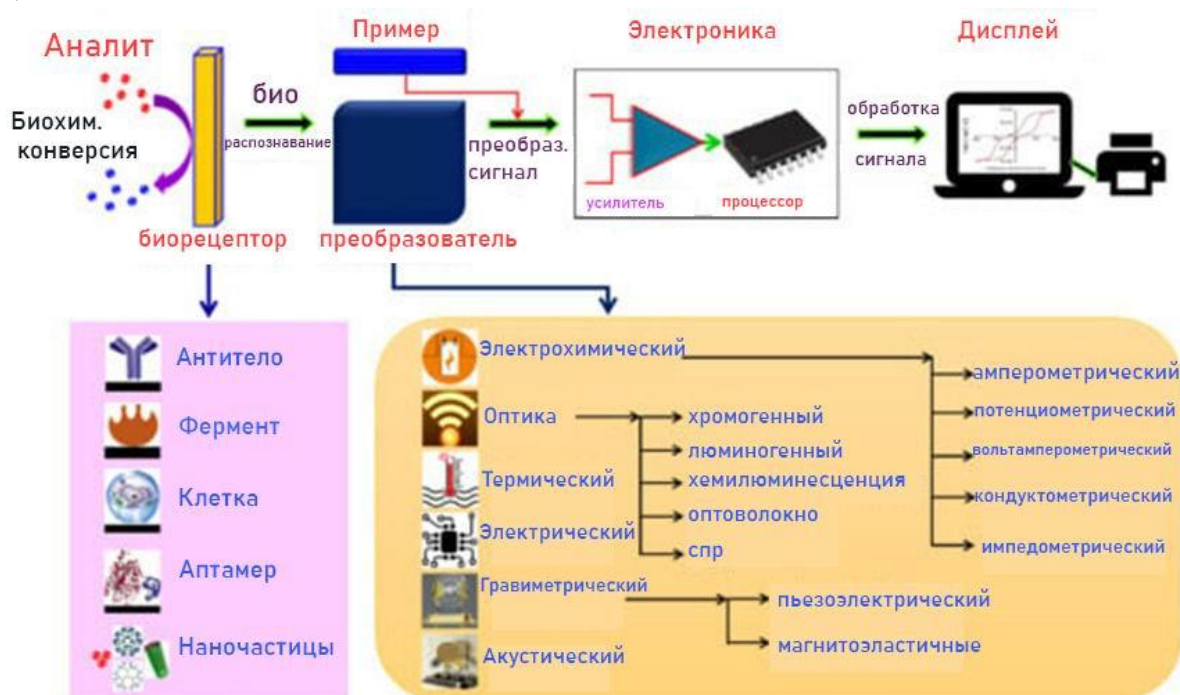


Рисунок 1 – Схема работы биосенсорного датчика

Биорецептор – молекула, которая может распознавать целевой субстрат (например клетки), аналиты или ферментные системы. В медицине биосинтетические структуры называют биологическими нейронами. Они могут определять целевую среду в виде света и тепла, pH, изменения зарядов тканей растительной ткани или микробных продуктов; при взаимодействии биологического рецептора с анализируемым веществом они называются «биорегуляторными реакциями».

Чайный гриб (син.: медузомицет, *Bretanomyces*) – симбиоз дрожжеподобных грибов и бактерий – *Saccharomyces*, *Bretanometes-Salispora*, *Schizosaccharomices*, *Candida*; *Torulaspuridium*), образующий на поверхности сброживаемых питательных растворов толстую кожистую аморфную пленку чайного гриба.

Целью работы является разработка биосенсора на основе чайного гриба для обнаружения пестицидов, бактерий, а также для определения содержания белков, жиров, углеводов для определения их количественного состава в продуктах питания.

Биосенсор на основе ферментов работает по двум различным схемам: анализируемое вещество метаболизируется или активируется, поэтому концентрацию фермента оценивают путем измерения каталитического превращения анализируемых веществ ферментом;

ассимилирует ингибирующее действие анализируемого вещества, в результате чего концентрация анионного компонента будет больше.

В чайном грибе содержится такие ферменты, как:

- 1) целлюлаза – фермент, который разрушает целлюлозу и другие полисахариды, обеспечивая доступность питательных веществ для микроорганизмов внутри чайного гриба;
- 2) протеазы – ферменты, которые разрушают белки на более мелкие фрагменты, обеспечивая доступность аминокислот для микроорганизмов внутри чайного гриба;
- 3) липазы – ферменты, которые разрушают жиры на более мелкие компоненты, обеспечивая доступность жирных кислот для микроорганизмов внутри чайного гриба;
- 4) глюкозидазы – ферменты, которые разрушают глюкозиды, обеспечивая доступность глюкозы для микроорганизмов внутри чайного гриба;
- 5) лактатдегидрогеназа – фермент, который участвует в процессе образования лактата во время брожения.

Для создания биосенсорного датчика на основе ферментов чайного гриба, необходимо выделить и очистить соответствующие ферменты из культуры чайного гриба. Затем ферменты могут быть использованы для создания биосенсора, который будет реагировать на определенные вещества в пищевых продуктах.

Схема определения пестицидов представлена на рисунке 2.

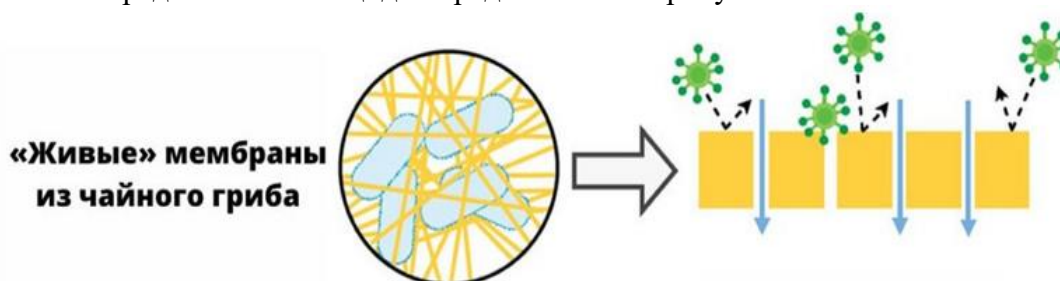


Рисунок 2 – Живые мембраны для определения пестицидов в пищевых продуктах

Так, за счет содержащихся в чайном грибе ферментов можно определять такие специфические пестициды, как органофосфаты и карбаматы, а также обнаруживать кишечную палочку и сальмонеллу. Кроме того, например, для создания биосенсора для определения содержания глюкозы в продуктах, можно использовать глюкозидазу, которая разрушает глюкозу, обеспечивая доступность глюкозы для микроорганизмов внутри чайного гриба. Биосенсор на основе глюкозидазы может быть создан путем нанесения глюкозидазы на поверхность электрода, который будет реагировать на наличие глюкозы в пищевых продуктах. И по аналогии с глюкозидазой, можно будет использовать ферменты, которые смогут определять содержание жиров, белков и т. д.

В теории такой биосенсорный датчик может быть использован для контроля качества пищевых продуктов, например, для определения содержания глюкозы в сиропах или других сладких продуктах. Он может быть более быстрым и точным, чем традиционные методы анализа, и может быть использован для мониторинга процессов производства пищевых продуктов в реальном времени. В целом, чайный гриб является перспективным в качестве основы для разработки биосенсора обнаружения различных загрязняющих веществ, но необходимы дальнейшие исследования для определения конкретных ферментов и методов, которые наиболее эффективны для обнаружения различных соединений.

Список использованных источников:

1. Naresh V., Lee N.A Review on Biosensors and Recent Development of Nanostructured Materials-Enabled Biosensors // Sensors. 2021. V. 21: 1109. doi:10.3390/s21041109.
2. Pfeiffer C., Liang Y., Grothe H., Wolf B., Brederlow R. Towards Easy-to-Use Bacteria Sensing: Modeling and Simulation of a New Environmental Impedimetric Biosensor in Fluids // Sensors. 2021. V. 21: 1487. doi:10.3390/s21041487.

3. Nejadmansouri M., Majdinasab M., Nunes G.S., Marty J.L. An Overview of Optical and Electrochemical Sensors and Biosensors for Analysis of Antioxidants in Food during the Last 5 Years // *Sensors*. 2021. V. 21: 1176. doi:10.3390/s21041176.

4. Головешкин Е.А., Крюк Р.В., Балаба А.Д., Крюк В.А. Разработка биосенсорного датчика на основе экстракта из чайного гриба // *Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов XI Всероссийской (национальной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 18 мая 2023 года. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 118-119.*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ КОФЕЙНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ЗЕРНА

Е. В. Добрынина, Т. А. Кузьмин

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия

Кофе – один из самых популярных напитков в мире. Однако, несмотря на свой вкус и бодрящий эффект, кофе имеет некоторые негативные побочные эффекты на здоровье человека. Употребление более трёх чашек кофе в день связано с увеличением смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 21 % у мужчин и на 34 % у женщин. Это может привести к увеличению кровяного давления и ухудшению функции эндотелия [1].

Кофеин может вызвать у человека зависимость и помешать усвоению витаминов и минералов. Он также связан с истощением витаминов группы В в организме человека [2]. Кроме того, он нарушает метаболизм тиамина и препятствует усвоению витамина А. Поскольку витамин D важен для усвоения и использования кальция в строительстве костей, это может привести к снижению минеральной плотности костной ткани, что повышает риск развития остеопороза. Кофеин препятствует всасыванию организмом железа, которое необходимо для производства красных кровяных телец. Употребление кофеина одновременно с источником железа может снизить его усвоение на 80 %. Кофеин может снизить усвоение марганца, цинка и меди. Он также увеличивает выведение минералов – магния, калия и натрия [3].

Негативно влияет на здоровье человека и тот факт, что из-за чрезмерного применения пестицидов при выращивании кофе, они попадают в сырьё, а затем и в готовый продукт. На органический кофе приходится лишь 6,6 % от мирового урожая [4].

Исходя из приведённых выше данных, представляется необходимой разработка напитка, схожего по органолептическим показателям с кофе, который не будет оказывать негативного влияния на здоровье человека.

Нами была разработана технология получения альтернативного кофейного напитка из ферментированного зерна.

Нитчатый гриб *Aspergillus oryzae* (*A. oryzae*) на протяжении веков используется при ферментации различных продуктов питания во многих странах мира. Ферментация зерна с помощью *Aspergillus oryzae* является процессом, который используется для производства множества продуктов питания, таких как мисо, соевый соус, саке, твэнджан и др. [5].

Кодзи представляет собой субстрат из зерна с высоким содержанием крахмала, на поверхности которого растёт колония плесневого грибка *A.oryzae* [5].

В процессе роста и развития гриба наблюдается выраженная активность протеолитических (карбокисептидазы) и амилалитических ферментов (α -амилазы и глюкоамилазы). Питательным субстратом является зерно, содержащее большое количество крахмала. В процессе ферментации в результате действия ферментов в субстрате происходит расщепление крахмала до глюкозы, мальтозы, декстринов, а белков до аминокислот [6].

Благодаря действию ферментов субстрат расщепляется на более простые соединения, что позволяет реакции Майяра протекать интенсивнее, так как макромолекулы, такие как

крахмал, сложнее вступают в эту реакцию. Это важно для органолептических характеристик готового продукта: зерно, подвергшееся ферментации, после обжаривания имеет более выраженный аромат и вкус.

Была проведена серия экспериментов по выращиванию *Aspergillus oryzae* на различных субстратах: голозёрный овёс, цельнозерновая пшеница, просо, зелёная гречиха и перловая крупа.

Ферментация протекала при температуре 30 °С в течение 24...38 ч в зависимости от используемого субстрата. Кодзи представлял собой зерновые культуры, покрытые слоем белой плесени с сероватым оттенком.

Наиболее интенсивное зарастание мицелием наблюдалось на зерне овса, проса и перловой крупы. Гречиха и пшеница трудно подвергались зарастанию мицелием из-за наличия плотных оболочек. Исходя из полученных результатов, для дальнейшего применения была выбрана перловая крупа, так как на данном субстрате процессы ферментации протекают быстрее и эффективнее.

На следующем этапе проводили обжаривание коджи. В ходе реакции Майяра происходило образование меланоидинов, которые формировали вкус и аромат продукта.

Меланоидины имеют темный цвет и содержатся в таких продуктах, как хлеб, печенье и другая выпечка, жареное мясо и рыба, кофе, шоколад [7].

Далее посредством измельчения производили порошок из обжаренного ферментированного зерна, который и являлся основой для приготовления кофейного напитка. Горячий напиток из обжаренного зерна готовили при температуре 75 °С в течение 8 минут.

Готовый продукт сравнивали с данными ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный» [7]. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика готовых образцов кофейных напитков с данными ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный»

Наименование показателя	Данные ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный»	Характеристика исследуемого образца
Внешний вид	Порошок, допускается включение оболочки кофейных зерен	Рассыпчатый порошок с неоднородными включениями по размеру
Цвет	От светло-коричневого до черно-коричневого	Тёмно-коричневый
Вкус	Приятный, насыщенный, присущий данному продукту	Приятный, насыщенный, имеет вкус натурального кофе
Аромат	Выраженный, присущий данному продукту	Имеет выраженный кофейный аромат, нотки обжаренного зерна

Таким образом, вкус и аромат готового продукта были схожи с органолептическими показателями натурального кофе и соответствовали данным ГОСТ 32775-2014 «Кофе жареный».

В результате проведенного эксперимента разработана технология приготовления альтернативного кофейного напитка из ферментированного зерна, выбран оптимальный субстрат для ферментации, проведена органолептическая оценка готового продукта. Это позволяет рассматривать *Aspergillus oryzae* как перспективный вид микроорганизмов в разработке ферментированных пищевых продуктов.

Список использованных источников:

1. Buscemi S., Verga S., Batsis J.A., Tranchina M.R., Belmonte S., Mattina A., Re A., Rizzo R., Cerasola G. Dose-dependent effects of decaffeinated coffee on endothelial function in healthy subjects // European journal of chemical nutrition. 2009. № 1. P. 63.
2. Morck T.A., Lynch S.R., Cook J.D. Inhibition of food iron absorption by coffee // American Journal of Clinical Nutrition. 1983. № 2. P. 37.

3. Wolde T. Effects of caffeine on health and nutrition: A Review // Food Science and Quality Management. 2014. V. 30. P. 59-65.
4. Merhi A., Kordahi R., Hassan H.F. A review on the pesticides in coffee: Usage, health effects, detection, and mitigation // Front Public Health. 2022. №10. P. 35-38.
5. Redzepi R., Zilber D. The Noma Guide to Fermentation. New York: Artisan, 2018. 456 p.
6. Серба Е.М., Оверченко М.Б., Римарева Л.В. Синтез и секреция ферментов грибом *Aspergillus oryzae* – продуцентом гидролаз для пищевой промышленности // Инновационные технологии – основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы международной научно-практической конференции. Волгоград: ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции РАСХН, 2011. Том II. С. 300-303.
7. Смирнова Т.С. Управление реакцией Майяра при выпечке хлебобулочных изделий // Наука и производство: состояние и перспективы: Материалы докладов XXI всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 320-322.
8. ГОСТ 32775-2014. Кофе жареный. Общие технические условия. Введ. 17.02.2017. Москва: Стандартинформ, 2014. 15 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАНИНОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОТ СТЕПЕНИ ПОМОЛА КОФЕ

А. А. Адодина, О. В. Белашова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Кофейные зерна богаты биологически активными соединениями, одними из которых являются танины. Танины относятся к большой группе полифенольных соединений, которые различаются по химическому составу и молекулярной массе. Использование танинов восходит к древности, но только в последние годы их потенциальное использование в качестве нутрицевтиков, связанных с рационом человека, приобретает массовый характер.

Танины представляют собой высокогидроксилированные вторичные соединения, синтезируемые в результате вторичного метаболизма растений [1]. Дубильные вещества, вырабатываемые наземными растениями, могут накапливаться в любой части растения. В сырых зернах кофе содержание танина находится в промежутке от 3,6 до 7,7 %. После обжарки зерен количество танина значительно сокращается и составляет около 0,5–1 % [3].

Танин как химическое вещество имеет желтую окраску, в виде твердой порошкообразной формы с пористой структурой гранул. Обладает вяжущим вкусом и специфическим ароматом. Необычные свойства танина темнеть на воздухе, при высоких температурах разлагается до исходного соединения пирогаллола с выделением углекислого газа. Растворяется не во всех растворителях одинаково: хорошую растворимость показывает в воде, этиловом спирте, глицерине и ацетоне. Имеет разную способность растворяться, например, хорошо растворяется в ацетоне, воде, этиловом спирте, глицерине; плохо в таких органических растворителях, как бензол, эфир и хлороформ, а также в крахмале, альбумине, желатине и большинством солей.

Функция танинов для растений связана с их взаимодействием с окружающей средой. Будучи вторичными метаболитами, танины обычно идентифицируются как средства защиты от окислительного процесса и внешних воздействий, таких как инфекции, солнечное излучение и недостаточно увлажненная окружающая среда. В медицине танины за счет дубильных веществ широко используются в качестве вяжущего средства, ослабляют симптомы диареи и могут помочь при отравлениях тяжелыми металлами [4].

Целью работы является определение зависимости изменения танинового показателя от степени помола кофе.

В ходе эксперимента были взяты следующие помолы кофе: эспрессо, турка, бумажный фильтр, металлический фильтр, френч-пресс. Определение содержания танина проводилось методами согласно ГОСТ 19885–74 [4]. Оно включало следующие этапы:

Приготовление и анализ кофейного экстракта. В колбу с кипящей дистиллированной водой вносят навеску молотого кофе и осуществляют экстракцию на кипящей водяной бане около часа. Затем полученный экстракт фильтруют под вакуумом через воронку Бюхнера в мерную колбу и доводят до метки дистиллированной водой.

Кофейный экстракт переносят в выпарительную чашу, затем добавляют водопроводную воду и индигокармин. Титрование проводят 0,1 н. раствором перманганата калия, постоянно перемешивая раствор стеклянной палочкой.

В процессе титрования синяя окраска раствора постепенно сменяется на светло-зеленую, затем желто-зеленую и на заключительном этапе на желтую окраску. Такая окраска считается конечной и при появлении чистого желтого цвета титрование заканчивают.

По окончании титрования фиксируют количество 0,1 н. раствора калиевой соли марганцовой кислоты в 1 мл, израсходованное на окисление танина и устанавливают количество марганцовокислого калия, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина.

Рассчитать процентное содержание танина (A_1) можно, используя формулу, представленную ниже:

$$A_1 = \frac{(a - a_1) \cdot 0,004157 \cdot v \cdot 100}{v_1 \cdot m}, \quad (1)$$

где a – количество 0,1 н. раствора калиевой соли марганцовой кислоты, израсходованное на окисление танина, мл; a_1 – количество 0,1 н. раствора калиевой соли марганцовой кислоты, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина, мл; 0,004157 – количество танина, окисляемое 1 мл 0,1 н. раствора калиевой соли марганцовой кислоты, г; v – количество полученного экстракта кофе, мл; v_1 – количество экстракта кофе, взятое для испытания, мл; m – масса навески абсолютно сухого молотого кофе, г [2].

Результаты опыта и зависимость изменения танинового показателя от степени помола кофе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование зависимости изменения танинового показателя от степени помола кофе

Способ помола кофе	Таниновый показатель, %	Образцы
Турка	0,89±0,01	
Бумажный фильтр	0,84±0,02	
Эспрессо	0,70±0,02	

Окончание таблицы 1

Способ помола кофе	Таниновый показатель, %	Образцы
Металлический фильтр	0,68±0,03	
Френч-пресс	0,62±0,01	

В процессе исследования, согласно ГОСТ 19885–74, подтвердилось наличие танина в пределе от 0,5 до 1,0 %, на рисунке 1 видно, что вследствие титрования 0,1 н. раствором марганцовокислого калия происходит изменения окраски от голубого до желтого. Промежуточным является зеленый цвет (рисунок 1).

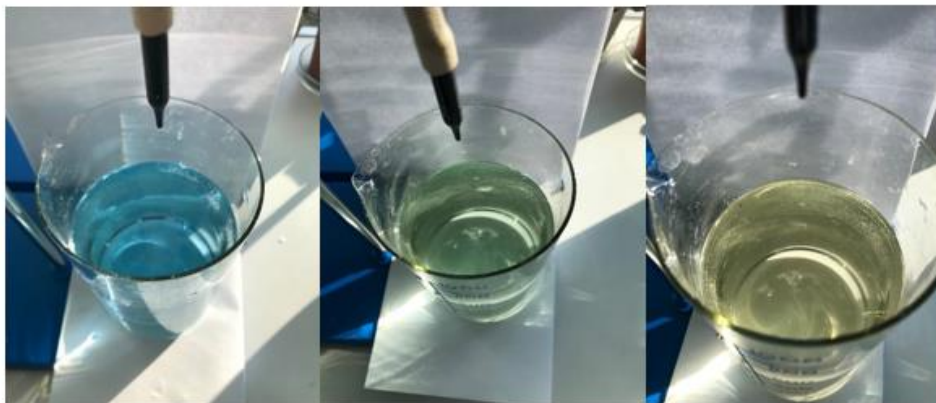


Рисунок 1 – Изменение окраски исходного раствора при титровании 0,1 н. раствором марганцовокислого калия

Таким образом, с помощью качественной реакции доказано наличие дубильных веществ в растительном сырье.

Биологически активные вещества кофе имеют большую значимость для его состава, так как влияют на вкусовые качества кофейного напитка и, как в случае танинов, несут пользу для человеческого организма. В результате данного исследования с помощью цветной качественной реакции на танины было доказано, что степень помола кофе влияет на таниновый показатель: чем мельче помол кофе, тем больше процент танинового показателя.

Список использованных источников:

1. Адодина А.А., Белашова О.В. Изучение тонизирующего действия биологически активных веществ в спортивном питании // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов XI Всероссийской (национальной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 18 мая 2023 года. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 298-299.
2. ГОСТ 19885–74. Чай. Методы определения содержания танина и кофеина. Введ. 01.07.1975. Москва: Издательство стандартов, 1974. 4 с.
3. Zhang L., Wang X., Manickavasagan A., Lim L. Extraction and physicochemical characteristics of high pressure-assisted cold brew coffee // Future Foods. 2022. V. 5:100113. P. 8-12.

4. Almeida F.S., Dias F., Sato A. et al. From solvent extraction to the concurrent extraction of lipids and proteins from green coffee: An ecofriendly approach to improve process feasibility // Food and Bioproducts Processing. 2021. V. 129. №144-156. P. 15-23.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ПРИМЕНЕНИИ АНТОЦИАНОВЫХ ПИГМЕНТОВ

И. А. Рыбакова, Е. Д. Рожнов

**Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный технический университет им. И. И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

Визуальное впечатление от продукта питания – это первый и наиболее субъективный фактор при выборе продукта потенциальным потребителем. Практически все пищевые продукты в своем составе имеют красители различной природы, как натуральные (бета-каротин, антоцианы, меланины, хлорофиллы и др.), так и искусственные (тартразин E102, понсо 4R E124, индигокармин E132 и др.) Несомненным достоинством природных красителей является отсутствие токсичности, хотя для многих из них все же установлены допустимые суточные дозы потребления. К достоинствам натуральных пищевых красителей можно также отнести наличие у них биологической активности, например антиоксидантной, что повышает биологическую ценность. В то же время синтетические красители обладают такими важными технологическими характеристиками как: наличие ярких цветов, возможность получения практически любого оттенка цвета путем смешивания нескольких, стойкость окраски во времени, существенно более низкий расход и низкая стоимость.

Популяризация в XXI здорового образа жизни и правильного питания возвращает потребителей к выбору натуральных продуктов питания, полученных без использования синтетических добавок или с меньшим их количеством [1]. Таким образом, для пищевой промышленности актуальным стал поиск дешевых источников природных пигментов для окрашивания продуктов питания и разработка инновационных технологий их использования за счет совокупности дополнительных характеристик этих пигментов как веществ с биологической активностью. При этом наибольшей популярностью пользуются красные натуральные пигменты, которые относятся к широкой группе водорастворимых органических соединений – антоцианов, обладающих широким спектром расцветок от розового до фиолетового и встречающихся практически во всех высших растениях. Всего в настоящее время известно около 600 различных структур антоциановой природы. Наиболее богаты антоцианами плоды и ягоды, такие как черника, голубика, черная смородина, арония черноплодная, красные сорта винограда, баклажаны и т.д. Содержание антоцианов в плодах, ягодах и овощах колеблется в широком диапазоне и составляет от 0,1 до 1,0 % сухой массы.

Целью данной работы являлось рассмотрение перспективных направлений в использовании антоцианового красителя из шрота черники (отхода перерабатывающего предприятия ООО «КиТ плюс», г. Бийск).

Антоцианы являются нестабильными веществами, которые могут быстро разрушаться. Они растворимы в воде, в разбавленных кислотах, щелочах и спиртах (метанол, этанол) и нерастворимы в неполярных растворителях. Кроме того, антоцианы чувствительны к нескольким различным факторам, таким как изменение pH, воздействие тепла, света, кислорода, температуры, металлов, отбеливающих агентов и т. д.

pH продукта является наиболее важным фактором, определяющим пригодность антоциановых красителей. Небольшие изменения могут сильно повлиять на антоциановый оттенок и стабильность красителя [2].

Для исследования зависимости антоцианового пигмента от pH среды была проведена экстракция шрота черники по методике, указанной в [3]. При проведении анализа

зависимости окраски растворов антоцианов от pH, экстракт антоцианов разбавляли с дистиллированной водой в соотношении 1:20 и подкисляли / подщелачивали до определенного значения с помощью электронного pH-метра.

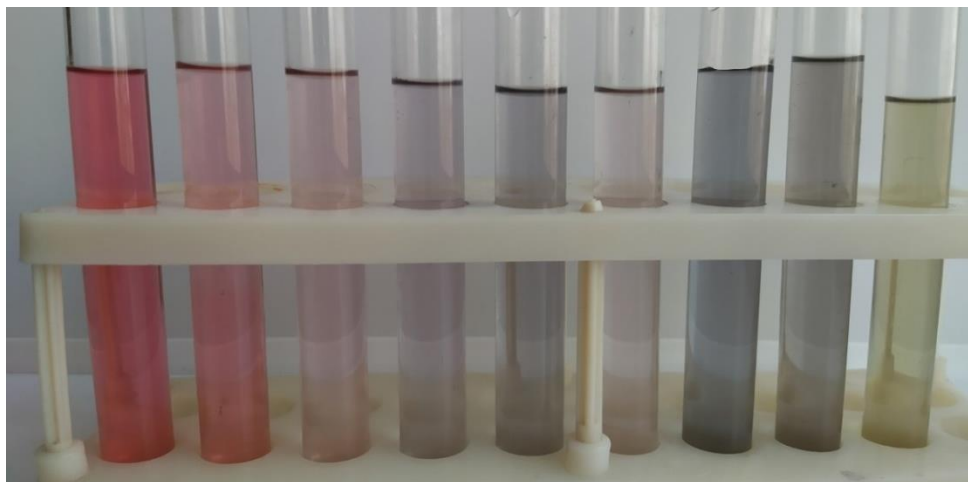


Рисунок 1 – Изменение цветности антоцианов в диапазоне pH от 2 до 10

Изменение окраски антоцианового экстракта при изменении pH среды представлено на рисунке 1. Как видно из рисунка, при pH=2 раствор имеет интенсивно розового цвета, при pH=3...4 розовая окраска приобретает более бледный оттенок, при pH=5...7 – сиреневатый, при pH=8...9 – синий, а при pH=10 – зеленоватый оттенок.

Таким образом, результаты данного эксперимента показывают, что антоцианы могут быть использоваться не только в качестве красителя, но и выступать в качестве индикаторов порчи продуктов в составе биополимерных интеллектуальных упаковок, так как способны изменять свой цвет при переходе pH среды из кислой в щелочную.

Список использованных источников

1. Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И., Егорова О.С. Производство и применение натуральных антоциановых пищевых красителей (обзор) // Приоритеты развития фундаментальных технологий. 2021. С. 13-19.
2. Чеснокова Н.Ю. Обоснование и разработка биотехнологии натуральных красителей и упаковочных материалов из антоцианосодержащего сырья для пищевой промышленности: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07. Владивосток, 2022. 326 с.
3. Рыбакова, И.А. Разработка гибридной технологии выделения антоцианов из шротов плодового сырья для использования в качестве активного компонента смарт-упаковки // Многополярный мир в фокусе новой действительности: материалы XIII Евразийского экономического форума молодежи. 2023. Т. 3. С. 29-31.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВНОГО СУСЛА НА ОСНОВЕ ПШЕНИЧНОГО И ЯЧМЕННОГО СОЛОДОВ

Г. В. Саберзянова, Е. П. Каменская

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Производство и использование в пищевой промышленности ферментных препаратов занимает одно из ведущих мест в современной биотехнологии. Огромный спрос на данные препараты связан с расширением продуктов, где их применение является неотъемлемой

частью. Так как ферментные препараты являются безопасными и высокоактивными биокатализаторами белкового происхождения, то без них невозможно осуществить многие биохимические процессы [1].

Широкую популярность и применение в пивоваренной промышленности получили амилолитические, протеолитические и гемицеллюлазные ферментные препараты (ФП). Активность данных ФП напрямую зависит от чистоты препарата и от физико-химических условий внешней среды. Эти препараты способствуют повышению выхода экстракта, ускорению процесса осахаривания, снижению вязкости, уменьшению мутности и ускорению процесса фильтрации сусла, а также повышению коллоидной стойкости пива за счет расщепления белков до полипептидов [2].

Промышленные ферментные препараты применяются в процессе затирания при переработке больших количеств несоложенного зерна, а также их вносят при фильтровании заторов. Дозировка препарата зависит от вида и количества заменителя солода, качества солода и несоложенного зерна, вида ферментов и их активности в соответствующем ФП [3]. При переработке большого количества несоложенного зерна промышленные ферменты восполняют прежде всего недостаток α -амилазы, обеспечивая полное осахаривание заторов [4].

Гемицеллюлазы работают с главной проблемой в пивоварении, такой как полисахарид глюкан, который входит в состав клеточных стенок эндосперма. Они освобождают крахмал клеток для действия амилаз, а также они освобождают белки (для расщепления протеолитическими ферментами) и гидролизуют некрахмальные полисахариды, что снижает вязкость и улучшает фильтрование охмеленного сусла. При этом увеличивается выход экстракта, улучшаются фильтруемость и качество пива.

Промышленные ферментные препараты, которые имеют высокую активность гемицеллюлаз, прежде всего эндо- β -глюканазы, рекомендуются для применения как при переработке больших количеств несоложенного сырья, так и при переработке плохо растворенного солода [5].

Протеолитические ферменты гидролизуют соединения пептидов, освобождая белковые фрагменты или свободные аминокислоты. При переработке большого количества несоложенного зерна необходимо вносить соответствующие препараты протеолитических ферментов, которые в несоложенном зерне имеют низкую активность.

Целью данной работы являлась сравнительная характеристика ферментных препаратов, вносимых в затор при изготовлении пшеничного пива на основе пшеничного и ячменного солодов. При производстве пивного сусла в работе использовались следующие ферментные препараты: Аттенузим Коре, Церемикс Плюс и Ультрафло МАХ, характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика ферментных препаратов, используемых при производстве пивного сусла

Торговое название	Ферменты	Цель внесения и доза препарата
Аттенузим Коре	Глюкоамилаза	Аттенузим Коре 0,5 – 1 кг/тонну несоложенного сырья; 0,35-0,75 кг/тонну солода
Церемикс Плюс	α -амилаза, нейтральная протеаза, β -глюканаза, пентозаназа, ксиланаза, целлюлаза	Рекомендуемая дозировка 0,7-1,0 кг Церемикс Плюс на тонну ячменя и/или 0,1 кг/тонну солода для улучшения солода вносится в заторный чан
Ультрафло МАХ	α -амилаза, β -глюканаза, протеаза, ксиланаза	Ультрафло Мах используется в количестве 80-120 г на 1 тонну хорошо модифицированного солода и 120-200 г на 1 тонну недостаточно модифицированного солода

Для исследования использовались стандартные методики, принятые в пивоваренной промышленности. В эксперименте были выбраны следующие соотношения внесения зерновой засыпи:

- Опыт 1 – 60 % пшеничный солод 40 % ячменный солод;
- Опыт 2 – 50 % пшеничный солод, 50 % ячменный солод;
- Опыт 3 – 70 % пшеничный солод, 30 % ячменный солод.

Для приготовления затора была выбрана процедура затирания со следующими температурными режимами:

- кислотная пауза (35–45 °С, 70 минут). Происходит понижение кислотности затора, вследствие чего пиво становится прозрачным. Чтобы произошло снижение кислотности, необходимо выдержать минимум 60 минут варки;

- белковая пауза (44–59 °С, 15 минут). На данном этапе идет процесс расщепление белков с уменьшением стойкости пены;

- осахаривание (61–72 °С, 60 минут). Обязательная пауза для любого типа солода, при которой крахмал переходит в сахара и происходит процесс формирования плотности пива. За осахаривание сусла для пива отвечают два фермента: α -амилаза и β -амилаза. При 61–67 °С активизируется β -амилаза, чем дольше работает этот фермент, тем суше и крепче получается пиво. При повышении температуры до 68–72 °С в действие вступает α -амилаза, образующая несбраживаемые сахара, которые делают пиво сладким, но снижают содержание алкоголя (падает концентрация сахаров, подходящих дрожжам для переработки на спирт);

- мешаут или мэш-аут (77–79 °С, 5 минут). Эта температурная пауза необходима для остановки работы ферментов, уменьшения вязкости, увеличения скорости фильтрации сусла и полнотелости пива.

После завершения всех пауз проводилось охлаждение затора для проведения физико-химических анализов.

В ходе проведения исследований были получены и проанализированы физико-химические характеристики пшеничного и ячменного солодов, а также физико-химические показатели сусла с различным соотношением солодов, на основании чего в дальнейшем было выбрано оптимальное соотношение и проведен эксперимент по использованию ФП с амилотической, протеолитической, гемицеллюлазной и другими активностями.

В таблице 2 приведена характеристика солодов, используемых для приготовления пшеничного пива: светлый ячменный солод и пшеничный солод (анализы проведены для эксперимента и сравнительно проанализированы со спецификацией на данное сырье).

Таблица 2 – Входной анализ пшеничного и ячменного солодов

Показатели	Солод ячмень (экспериментальный)	Солод ячменный (спецификация)	Пшеничный солод (экспериментальный)	Пшеничный солод (спецификация)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Запах, вкус, цвет и блеск, внешний вид, качество оболочки	соотв	соотв	соотв	соотв
Прозрачность лабораторного сусла	Небол. опалес.	Прозрачное	Небол. опалес.	Небол. опалес.
Массовая доля сорной примеси, %	–	Не более 0,3	–	–
Массовая доля зерновой примеси, %	–	Не более 0,5	–	–
Крупность (сход с сита 2,5 мм- 2,8мм), %	94,10	Не менее 90	–	–
Проход ч/з сито 2.2*2.0 мм, %	1,26	Не более 2,0	–	–

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Наличие темных зерен и зерновых вредителей	Нет	нет	–	–
Фриабильность (мучнистость), %	89	Не менее 82	–	–
Количество стекловидных зерен, %	1,1	Не более 2,0	–	–
Частично немодифицированные зерна (стекловидность), %	1,8	Не более 5,0	–	–
Массовая доля влаги, %	4,5	4,4-5,0	4,73	Не более 5,5
Массовая доля экстракта в СВ тонкого помола, % (E2)	83,41	Не менее 81	83,88	Не менее 83
Осахаривание, мин	15	10-15	20	–
Цвет лаб.сусла, цв. Ед	4,4 ЕВС (0,26 цв.ед)	не более 4,5 ЕВС (0,27 цв. ед.)	0,24 цв. ед./4,0 ЕВС	4,0-5,0
Скорость фильтрации (300 мл), мин	30	Не более 40	–	Не более 40
рН, ед	5,8	Не более 6,0	6,12	6-6,2
Массовая доля белковых веществ в СВ, %	10,3	9,5-11,5	10,9	10,5-12,5
Свободный аминный азот, мг/л	153	140-170	107	90-150
Вязкость, Па*с	1,44	Не более 1,55	1,9	Не более 2
Индекс Кольбаха, %	45,7	38-42	-	-
Растворимый азот, %	0,69	0,65-0,75	0,73	Не более 0,9 %
β-глюкан, мг/л (данные из КУ)	210	Не более 220	89	Не более 100 (не регламентируется) ГОСТ не более 300

Полученные данные по ячменному и пшеничному солодам соответствуют спецификациям и могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

Для приготовления затора были подобраны три варианта засыпи солодов. Выбранными соотношениями засыпей стали пропорции пшеничного солода к ячменному 60/40 (опыт 1), 50/50 (опыт 2), 70/30 (опыт 3). Сравнительная характеристика физико-химических показателей засыпей пшеничного и ячменного солодов представлена в таблице 3.

На основании результатов, приведенных в таблице 3, лучшим опытным образцом был выбран №2 (соотношение ячменного и пшеничного солода 50/50). Образец показал самые лучшие значения по показателям экстрактивности, свободного аминного азота и вязкости сусла.

В таблице 4 представлены физико-химические показатели пивного сусла, полученные с введением различных ферментных препаратов и контроль (без использования ФП). Согласно данным из таблицы 4, лучший результат по мутности показал образец с внесением ФП Ультрафло МАХ – 11,0 90/25Н. По содержанию массовой доли белковых веществ, все образцы входили в допустимое максимальное значение (до 11,5 %) и отличались незначительно. Содержание свободного аминного азота было максимальным в образце с внесением

ФП Церемикс Плюс и составило 147 мг/л. Наименьшая вязкость – 1,44 Па*с была отмечена, также в образце с ФП Церемикс Плюс.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика засыпей пшеничного и ячменного солодов

Показатели	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Запах, вкус, цвет и блеск, внешний вид, качество оболочки	соотв	соотв	соотв
Прозрачность лабораторного сусла	соотв	соотв	соотв
Массовая доля влаги, %	4,7	4,61	4,76
Массовая доля экстракта в СВ тонкого помола, % (Е2)	81,89	82,14	81,33
Осахаривание, мин	18	18	19
Цвет лаб.сусла, цв.ед	0,24	0,24	0,25
Скорость фильтрации (300мл), мин	30	30	30
pH, ед	6,05	5,97	6,11
Массовая доля белковых веществ в СВ, %	10,54	10,51	10,77
Свободный аминный азот, мг/л	119	132	113
Вязкость, Па*с	1,65	1,59	1,74
Растворимый азот, %	0,72	0,71	0,72
β-глюкан, мг/л (данные из КУ)	-	-	-

Таблица 4 – Сравнительная характеристика физико-химических показателей пивного сусла после введения ферментных препаратов

Показатели	Аттенузим Коре	Церемикс Плюс	Ультрафло МАХ	Контроль (без ФП)
Мутность, 90/25Н	14,0	17,0	11,0	18,0
Массовая доля белковых веществ в СВ, %	10,48	10,57	10,69	10,51
Свободный аминный азот, мг/л	122,0	147,0	109,0	132,0
Вязкость, Па*с	1,53	1,44	1,57	1,59
Растворимый азот, %	0,67	0,79	0,84	0,71

Таким образом, в ходе исследования были изучены особенности ферментных препаратов с различной основной активностью, а также изучено их влияние на процесс приготовления затора при производстве пшеничного пива. Оптимальным соотношением засыпи солодов являлся опыт №2 (соотношение пшеничного и ячменного солодов 50/50).

Показана целесообразность использования ферментных препаратов для улучшения качественных показателей сусла и получения в дальнейшем пива с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями. Представленные в ходе исследования результаты подтверждают эффективность внесения ферментных препаратов с разной основной активностью, а также дают возможность рекомендовать для дальнейшей работы ФП Церемикс Плюс, поскольку он обеспечивает наиболее стабильные физико-химические показатели пивного сусла на основе пшеничного и ячменного солодов.

Список использованных источников:

1. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 415 с.
2. Минходжов С.Н. Улучшение качества солода из ячменя Республики Таджикистан ферментным препаратом Бирзим БГ Супер // Пиво и напитки. 2008. №4. С. 64-65.
3. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения. СПб.: Профессия, 2007. 640 с.
4. Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов. М.: ДеЛи принт, 2002. 335 с.

5. Лысюк В.М. Практические аспекты применения активации ферментных препаратов при получении пивного суслу // Пиво и напитки. 2010. №2. С. 14-15.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛЕПИХОВОГО СОКА В СЫРОДЕЛИИ

О. В. Кольтюгина, А. Е. Сиваш, Л. Н. Азолкина

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Облепиховый сок привлекает внимание исследователей и специалистов в области пищевой промышленности благодаря своей удивительной способности обогащать продукты полезными компонентами. Исследование химического состава плодов облепихи раскрывает множество биоактивных веществ, делающих этот природный ресурс ценным и уникальным.

Облепиха – удивительное растение, исключительно богатое биологически активными компонентами, которые приносят огромную пользу для здоровья. Это многогранный продукт, который в буквальном смысле «переполнен» важными биохимическими соединениями.

Облепиха содержит важные витамины, такие как С, Е и провитамин А. Витамин А является ключевым для поддержания здоровья кожи и нормального зрения, тогда как витамин Е действует как мощный антиоксидант, защищая клетки от вредных воздействий. Один из наиболее значимых элементов в составе облепихи – витамин С. Он служит мощным антиоксидантом и помогает укрепить иммунную систему, делая организм более устойчивым к различным негативным воздействиям.

Каротиноиды, включая бета-каротин, присутствующие в облепихе, помогают поддерживать здоровье глаз, а также являются важным источником для синтеза витамина А.

Флавоноиды – еще одна группа биохимических соединений, которые можно найти в этом растении. Они также имеют мощные антиоксидантные свойства и способствуют снижению воспаления в организме, что особенно ценно для профилактики различных хронических заболеваний.

Масло облепихи богато ненасыщенными жирными кислотами, включая омега-3 и омега-6. Эти жирные кислоты способствуют снижению уровня холестерина в крови и поддерживают здоровье сердца и сосудов. Фитостеролы, содержащиеся в облепихе, могут снизить уровень холестерина в крови и, следовательно, уменьшить риск сердечно-сосудистых заболеваний. Аминокислоты, составляющие белок, представляют важное значение для роста клеток и функционирования иммунной системы. Они помогают восстанавливать ткани и участвуют в множестве биохимических процессов.

Облепиха играет важную роль в пищевой промышленности и особенно – в производстве молочных продуктов. Эта многофункциональная ягода привносит большой спектр возможностей для обогащения и ароматизации различных молочных продуктов, создавая более вкусные и питательные варианты для потребителей.

Молочные напитки, такие как смузи, коктейли и сывороточные соки, становятся более вкусными и питательными с добавлением облепихового сока. В молочных десертах – пудингах и мороженом – облепиха используется для придания яркости и аромата, делая их более привлекательными. Также она может быть включена в состав творога, мягких сыров и других молочных продуктов, обогащая их вкус и питательность.

Сыр сулугуни – это древний кавказский сыр, который завоевал популярность благодаря своему неповторимому вкусу и текстуре. Текстура этого сыра, как и некоторых других из этой группы сыров, представляет собой волокна, напоминающие мясо вареной куриной грудки. Они получаются в результате специальной технологической операции – чеддеризации, которая заключается в усилении молочнокислого процесса и извлечения кальция из структуры параказеинаткальциевого комплекса (ПККФК).

Дополнение сгустка сыра сулугуни облепиховым соком обогащает продукт важными витаминами и минералами. Облепиховый сок добавляет сыру сулугуни неповторимый кисло-сладкий вкус и аромат. Эта комбинация создает удивительное восприятие блюда, которое точно придется по вкусу гурманам.

Облепиховый сок обогащает сыр сулугуни незаменимыми Омега-3 и Омега-6 жирными кислотами. Эти кислоты необходимы для правильного функционирования организма, в том числе для здоровья сердечно-сосудистой системы.

В кисломолочном сырделии, как следует из названия, кислота играет ключевую роль в процессе образования сгустка из молока и обеспечивает созревание сыра. Предполагается, что добавление облепихового сока повлияет не только на органолептические показатели, но и на течение технологического процесса за счет присутствия в нем органических кислот.

На кафедре «Технология продуктов питания» проведены работы по исследованию процесса образования сгустка для сыра сулугуни при добавлении облепихового сока в молоко. Изучены органолептические характеристики сыра при различных дозировках внесения концентрата облепихового сока 2,5; 5; 7,5 и 10 %. Так, при внесении 2,5 % облепихи цвет сыра незначительно отличался от натурального, вкус и аромат облепихи ощущался слабо, при дальнейшем увеличении дозировки концентрата облепихового сока 5; 7,5 и 10 % вкус и аромат облепихи усиливался, наблюдалось значительное изменение окраски сыра – от светло-желтого до желтого цвета. Были исследованы изменения показателей активной кислотности (pH) молока при добавлении облепихи, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика фактических значений pH молока с добавлением облепихи

Наименование показателя	Фактические значения
Молоко (контроль)	pH=6,4
Молоко + облепиха 2 %	pH=5,9
Молоко + облепиха 4 %	pH=5,8
Молоко + облепиха 6 %	pH=5,7
Молоко + облепиха 8 %	pH=5,7
Молоко + облепиха 10 %	pH=5,6

Добавление изучаемых дозировок облепихового сока не позволяет получить требуемый pH в сырной массе, поэтому были проведены исследования pH при добавлении к облепиховому соку лимонной кислоты в дозировке 0,2 %. Далее исследования проводились по предыдущему варианту. Результаты представлены на рисунке 1.

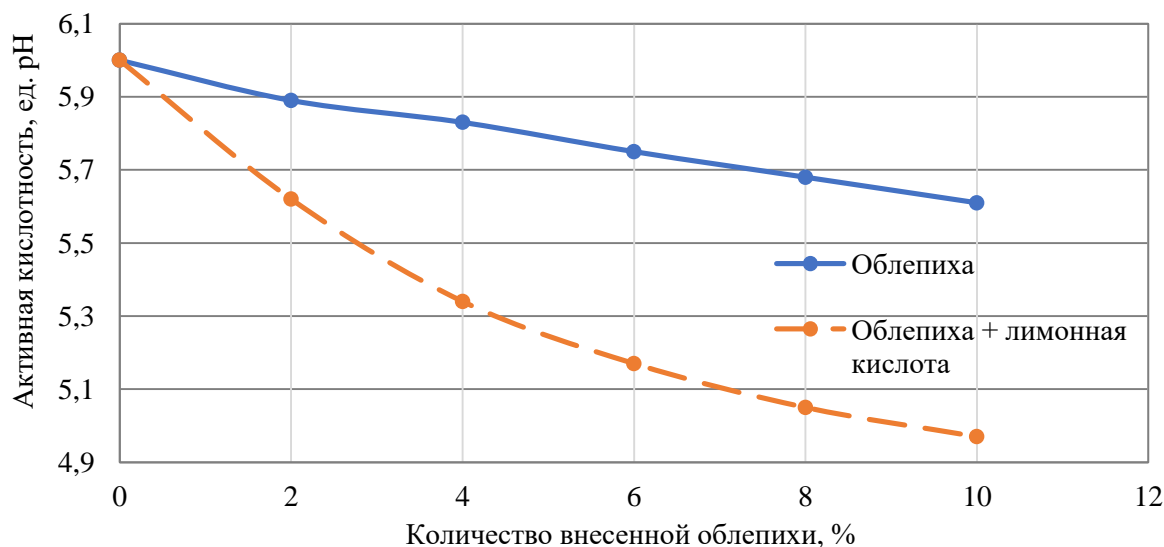


Рисунок 1 – Изменение значений pH молока при добавлении лимонной кислоты

Облепиха, несомненно, богатое биохимическое сокровище, способствующее улучшению общего здоровья и поддержанию бодрости духа. Её антиоксидантные, противовоспалительные и питательные свойства делают её важным компонентом правильного питания, она придает сыру сулугуни новый вкус и приносит пользу для здоровья. Планируется проводить дальнейшие исследования по отработке технологии сыра типа сулугуни с использованием сока облепихи.

Список используемых источников:

1. Щетинин М.П., Кольтюгина О.В., Лоскутова Г.А. Облепиха и безотходные технологии производства продуктов питания с её использованием: монография. М.: Колосс, 2011. 176 с.
2. Диланян З.Х. Сыроделие. Москва: Легкая и перерабатывающая промышленность, 1984. 272 с.
3. Горобец Н.А., Азолкина Л.Н. Исследование способа производства творожного сыра // От биопродуктов к биоэкономике: II Международная научно-практическая конференция: Сборник статей. Барнаул, 2018.

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТА ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

М. В. Минакова¹, И. В. Лаут¹, Д. В. Минаков^{1,2}

¹Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет им И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия

Сыр – популярный продукт, который потребляют многие люди во всем мире. Молочнокислые бактерии уже давно используются в производстве сыра, поскольку они являются мощными продуцентами лактатдегидрогеназы. Для производства сыра также необходим фермент, свертывающий молоко [1].

Качество ферментов, используемых при производстве сыра, влияет как на процесс образования молочного сгустка, так и на процесс биотрансформации компонентов молока в соединения, которые в конечном итоге определяют органолептические свойства конечного молочного продукта [2].

Традиционными коагулянтами являются сычужные препараты из желудков молодняка жвачных животных. Было обнаружено, что некоторые высшие грибы, в частности базидиомицеты, способны выделять молокосвертывающие ферменты. В данной статье было рассмотрено использование молокосвертывающих ферментов, выделенных из гриба *Piptoporus betulinus* для приготовления мягкого сыра.

Объектом исследования являлись сыры, полученные по одной технологии, но с разными ферментными препаратами. В первом случае использовали традиционный сычужный фермент, во втором случае фермент грибного происхождения, выделенный из *Piptoporus betulinus*.

Для приготовления мягкого сыра использовали молоко марки «Гудвилл» жирностью 3,84 %, закваску бифилин «Модест» жирностью 3,2 %, 4 % раствор CaCl₂ и фермент. Во втором случае использовали грибную протеазу, полученную из мицелия базидиомицета *Piptoporus betulinus*, который культивировали на твердой питательной среде древесного происхождения с минеральными солями. Полученный фермент представлял собой мелко гранулированный порошок желто-коричневого цвета.

Сыры готовили по технологии, аналогичной мягкому сыру «Волжанка». К 500 мл пастеризованного молока, предварительно нагретому до 37 °С, добавили 5 мл закваски. Смесь

поставили в термостат на 30 минут при 37 °С для созревания молока. Активировали фермент, для этого 0,027 г сухого фермента растворили в 3,8 мл теплой (37 °С) дистиллированной воды, поставили раствор в термостат с температурой 37 °С на 30 минут. В созревшее молоко внесли 4,3 мл 4 % CaCl₂ и активированный фермент. Смесь выдерживали в термостате при 37 °С в течение 30 минут. Полученный сгусток разрезали. Вымешивали зерно в течение 15 минут, удерживая температуру в диапазоне 35–37 °С. Провели второе нагревание зерна при 45 °С в течение 15 минут. Отделили сгусток от сыворотки, сгусток оставили созревать в холодильнике при температуре 4 °С в течение 24 часов.

После созревания сыров проверяли органолептические и физико-химические показатели. Использовали стандартный метод определения влажности сыров по ГОСТ 3626-73, титрометрический метод определения кислотности сыров по ГОСТ 3624-92. Для определения количественного содержания белков в сыре исследовали водный экстракт сыра методом Лоури [3]. Для приготовления водного экстракта в колбу поместили 5 г мелко измельченного сыра, прилили 100 мл дистиллированной воды. Колбу поставили в шейкер-инкубатор с температурой 20 °С, 180 об/мин на 1 час.

Результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества контрольного и опытного сыров представлены в таблице 1. Фото полученных по приведенному способу сыров приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Сыр на сычужном ферменте



Рисунок 2 – Сыр на грибном ферменте

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели сыров

Показатель	Сычужный сыр	Сыр, полученный с помощью грибного фермента
Органолептические характеристики		
Вкус	Приятный, кисломолочный вкус, без посторонних привкусов	Приятный, кисломолочный вкус, без посторонних привкусов
Запах	Кисломолочный, без посторонних запахов	Кисломолочный, без посторонних запахов
Цвет	Белый	Белый
Консистенция	Нежная, однородная во всей массе, в меру плотная	Нежная, однородная во всей массе, в меру плотная
Физико-химические характеристики		
Влажность, %	63,14	59,10
Кислотность, °Т	9	9
Содержание белка в водном экстракте, мкг/мл	536,90	576,90
Выход сыра, %	17,41	16,47

Анализируя данные таблицы, установили, что оба образца сыров обладали одинаковыми органолептическими показателями. Их физико-химические показатели незначительно отличались друг от друга. Влажность сычужного сыра всего на 4 % выше показателя влажности второго образца. Выход сыра сычужного фермента составил 17,41 %, а выход сыра с применением грибной протеазы составил 16,47 %.

Таким образом, качество исследуемых образцов сыров незначительно отличается друг от друга, тем самым грибной фермент из *Piptoporus betulinus* может быть использован как аналог сычужного фермента в производстве мягких сыров.

Список использованных источников:

1. Okamura-Matsui T., Takemura K., Sera M., Takeno T., Noda H., Fukuda S., Ohsugi M. Characteristics of a cheese-like food produced by fermentation of the mushroom *Schizophyllum commune* // Journal of bioscience and bioengineering. 2001. V. 92. №1. P. 30-32.

2. Shamtsyan M., Dmitriyeva T., Kolesnikov B., Denisova N. Novel milk-clotting enzyme produced by *Coprinus lagopides* basidial mushroom // LWT – Food Science and Technology. 2013. V. 58. №2. P. 343-347.

3. Lowry D.H., Rosebrough H.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folinphenol reagent // Journal of Biological Chemistry. 1951. V. 193. №1. P. 265-275.

ВЫБОР УСЛОВИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КАРОТИНОИДОВ ИЗ БИОМАССЫ МИЦЕЛИЯ *CORDYCEPS MILITARIS* ДЛЯ ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д. В. Минаков¹, В. С. Абрамова², И. С. Поддубный², Е. Ю. Егорова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Каротиноиды – это широко распространенные в растительном мире пигменты из класса тетраптерпенов, количество изопреновых звеньев в которых определяет цветовой тон и его интенсивность. При этом каротиноиды обладают целым рядом биологически активных свойств. Они отвечают за пигментирующую, провитаминную и фотозащитную функции [1, 2].

Большинство каротиноидов считается эффективными антиоксидантами, вследствие чего получили широкое применение в пищевой и косметической промышленности как самостоятельный ингредиент [3, 4]. Их эффективность в качестве антиоксидантов обусловлена блокированием синглетного кислорода и пероксильных радикалов. За счет этого и в растениях, и в животных каротиноиды поддерживают систему собственной защиты организма от окислительных процессов и связанных с окислением специфических повреждений клеток и тканей. Известно, что каротиноиды синергетически взаимодействуют с другими антиоксидантами, но более эффективными являются природные смеси каротиноидов. Сказанное определяет практическое значение и целесообразность прикладных исследований, направленных на поиск новых источников и методов выделения каротиноидов.

Как естественный компонент химического состава, каротиноиды присутствуют во всех таксономических группах грибов, но некоторые грибы синтезируют каротиноиды особенно активно. Эти пигменты придают характерный цвет всему плодовому телу гриба: окисленные производные (ксантофиллы) – оттенки желтого, неокисленные (каротины) – цвета от оранжевого до красного.

Одним из представителей высших грибов, активно синтезирующих и накапливающих каротиноиды, является кордицепс (*Cordyceps militaris*) – съедобный и одновременно

лекарственный гриб, стромы которого имеют высоту до 5 см, растут одиночно или группами, простые или разветвленные, цилиндрической или булавовидной формы, различных оттенков оранжевого цвета. К биологически активным компонентам *C. militaris* относят не только каротиноиды, но и азотсодержащие полисахариды, нуклеозиды, коэнзим Q (убихинон), кордицепин и кордицепиновую кислоту. Благодаря присутствию целого комплекса биологически активных веществ, продукты, полученные на основе биомассы мицелия грибов, проявляют иммуномодулирующие, противовоспалительные и антиоксидантные свойства [3, 5].

Цвет мицелия и плодовых тел гриба *C. militaris* (рисунок 1) является отражением повышенного содержания каротиноидов, в составе которых (от 0,277 до 0,328 мг/г суммарно) обнаружены β -каротин, ликопин, лютеин и зеаксантин [6, 7]. В 2013 году из *C. militaris* были выделены и идентифицированы четыре новых водорастворимых каротиноида – кордиксантина, отличающихся от большинства других каротиноидов по соотношению неполярных метильных групп и полярных гидроксильных заместителей [8]. До настоящего времени путь биосинтеза каротиноидов в *C. militaris* полностью не изучен, и имеется мало сообщений о родственных генах биосинтеза каротиноидов, но экспериментально доказана возможность управления геном, отвечающим за естественный синтез каротиноидов в *C. militaris* [5]. Традиционные каротиноиды являются жирорастворимыми пигментами и нерастворимы в воде, в то время как кордиксантины *C. militaris* могут растворяться в воде, что расширяет область прикладного применения этого гриба и входящих в его состав пигментов.



Рисунок 1 – Биомасса мицелия *C. militaris*, выращенная на зерновом субстрате

Целью исследования являлось обоснование условий извлечения пигментов из биомассы мицелия гриба *C. militaris* путем использования экстрагентов, разрешенных в пищевой и косметической промышленности. В этой связи в качестве растворителей в работе использовались водные растворы этилового спирта, рафинированное дезодорированное растительное масло и глицерин.

В исследовании использована биомасса мицелия грибов *C. militaris* cSRG4 (из коллекции кафедры органической химии Алтайского государственного университета), выращенная в условиях твердофазного культивирования на субстрате из отваренного зерна пшеницы, красного и бурого риса. Выращенную биомассу мицелия высушивали при 40 °С в сушильном шкафу (ES-4610) и измельчали на лабораторной мельнице до порошка дисперсностью 0,02...0,10 мм (рисунок 2).

Водно-спиртовые растворы готовили концентрацией 30%, 40%, 50% и 60%. Гидромодуль растворов –1:3, 1:4, 1:5. Образцы выдерживались в контакте с соответствующим экстрагентом – водно-спиртовыми растворами определенной концентрации, рафинированным дезодорированным растительным маслом или глицерином – в течение 3 или 5 дней при температуре 25±2 °С, после чего экстракты отделяли от сырья декантацией с последующим фильтрованием и анализировали оптическую плотность прозрачных экстрактов на лабораторном

фотоколориметре КФК-3 с учетом максимумов поглощения основных каротиноидов [1, 9]. Результаты исследований представлены в таблицах 1–3.

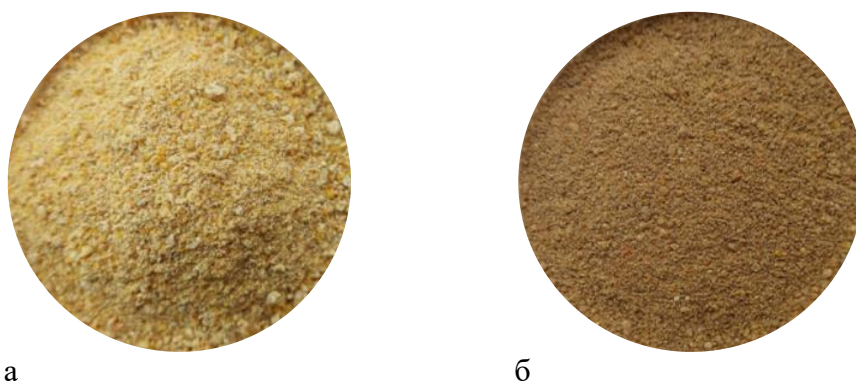


Рисунок 2 – Высушенная и измельченная биомасса мицелия *C. militaris*, выращенная на субстрате из бурого (а) и красного (б) риса

Таблица 1 – Влияние субстрата и гидромодуля на эффективность извлечения пигментов водно-спиртовым раствором (экстракция в течение 5 суток)

Концентрация раствора, гидромодуль, субстрат	Оптическая плотность, нм				
	400	420	440	460	480
60% 1:3 пшеница	1,732	2,307	2,520	2,691	2,324
30 % 1:4 красный рис	1,465	1,418	1,261	1,132	1,009
30% 1:3 красный рис	1,725	2,177	2,295	2,466	2,370
30% 1:4 пшеница	1,728	2,082	2,091	2,017	1,785
30% 1:3 пшеница	1,729	2,083	2,296	2,687	2,799
30% 1:5 пшеница	1,505	1,420	1,223	1,065	0,937
40% 1:3 красный рис	1,731	2,004	2,042	1,963	1,767
40% 1:4 пшеница	1,669	2,004	2,150	2,088	1,847
50% 1:3 пшеница	1,653	1,992	2,206	2,200	1,819
40% 1:3 пшеница	1,669	2,085	2,221	2,390	2,278

Таблица 2 – Влияние субстрата и гидромодуля на эффективность извлечения пигментов водно-спиртовыми растворами (экстракция в течение 3 суток)

Концентрация раствора, гидромодуль, субстрат	Оптическая плотность, нм		
	440	460	480
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
30% 1:5 красный рис	1,025	0,875	1,704
30% 1:6 красный рис	0,937	0,790	0,588
30% 1:7 красный рис	2,091	2,119	1,796
30% 1:5 бурый рис	1,381	1,185	0,971
30% 1:7 бурый рис	1,161	0,986	0,806
30% 1:6 бурый рис	1,074	0,888	0,699
40% 1:6 красный рис	1,640	1,439	1,130
50% 1:5 красный рис	2,160	2,329	1,961
60% 1:5 красный рис	2,222	2,390	2,170
60% 1:6 красный рис	2,151	2,265	1,864
50% 1:5 бурый рис	2,225	2,327	1,835
50% 1:6 бурый рис	1,963	1,761	1,301
50% 1:7 бурый рис	1,892	1,639	1,203
60% 1:6 бурый рис	2,519	2,690	1,191
50% 1:6 красный рис	2,157	2,175	1,792

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
40% 1:7 красный рис	1,293	1,498	1,197
40% 1:5 бурый рис	1,268	1,327	1,183
60% 1:7 красный рис	2,224	2,392	2,077
60% 1:5 бурый рис	2,297	2,569	2,165
50% 1:7 красный рис	2,100	2,092	1,659
40% 1:5 красный рис	1,771	1,637	1,245
60% 1:7 бурый рис	2,220	2,326	1,691
40% 1:6 бурый рис	1,746	1,577	1,231
40% 1:7 бурый рис	1,357	1,147	0,862

Согласно результатам исследований, в полученные экстракты переходят как бескислородные, так и окисленные формы каротиноидов.

При использовании в качестве экстрагента водных растворов этилового спирта с концентрацией 30 % и 40 % лучше извлекаются каротиноиды, имеющие максимум оптической плотности 440 нм; 50 % и 60 % растворами – каротиноиды, имеющие максимум оптической плотности 460 нм. Наиболее высокая эффективность извлечения каротиноидов из мицелия *C. militaris* (используемого вместе с субстратом) достигается при использовании в качестве экстрагента 60 % раствора этилового спирта; минимум каротиноидов *C. militaris* переходит в экстракты на основе рафинированного масла.

Таблица 3 – Влияние субстрата и гидромодуля на эффективность извлечения пигментов растительным маслом и глицерином (экстракция в течение 5 суток)

Гидромодуль, субстрат, растворитель	Оптическая плотность, нм				
	400	420	440	460	480
1:5 бурый рис; масло	0,679	0,751	0,600	–	–
1:6 бурый рис; масло	0,646	0,711	0,582	–	–
1:7 бурый рис; масло	0,559	0,594	0,478	–	–
1:5 красный рис; масло	0,698	0,785	0,640	–	–
1:6 красный рис; масло	0,602	0,653	0,539	–	–
1:7 красный рис; масло	0,517	0,560	0,465	–	–
1:5 бурый рис; глицерин	1,677	2,098	2,308	2,700	2,808
1:6 бурый рис; глицерин	1,742	2,092	2,302	2,695	2,681
1:7 бурый рис; глицерин	1,739	2,098	2,306	2,697	2,682
1:5 красный рис; глицерин	1,739	2,095	2,307	2,693	2,805
1:6 красный рис; глицерин	1,749	2,098	2,308	2,698	2,682
1:7 красный рис; глицерин	1,746	2,095	2,308	2,696	2,683

Специфичной особенностью глицерина при его использовании в качестве экстрагента можно назвать эффект загущения полученных экстрактов (что, предположительно, связано с переходом в экстракт не только каротиноидов, но и грибных полисахаридов или продуктов их гидролиза).

В отношении используемого субстрата можно сказать, что более широкий перечень каротиноидов *C. militaris* продуцирует на субстрате из пшеницы.

Таким образом, для получения каротиноид-содержащих экстрактов из *C. militaris* могут быть использованы все три растворителя, но выбор какого-то из них в качестве экстрагента должен основываться не только на эффективности извлечения каротиноидов, но и на технологической приемлемости использования полученных экстрактов в производстве пищевых или косметических продуктов.

Список использованных источников:

1. Курегян А.Г. Спектрофотометрия в анализе каротиноидов // Фундаментальные исследования. Фармацевтические науки. 2015. №2 (23). С. 5166-5172.
2. Шашкина М.Я., Шашкин П.Н., Сергеев А.В. Каротиноиды как основа для создания лечебно-профилактических средств // Российский биотерапевтический журнал. 2009. №4. С. 91-98.
3. Иконникова Н.В., Лобай М.В. Биологические свойства и иммуностропные эффекты грибов рода *Cordyceps* // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2019. №2. С. 68-76.
4. Yang T., Sun J., Lian T., Wang W., Dong C. Process optimization for extraction of 77 carotenoids from medicinal caterpillar fungus *Cordyceps militaris* (Ascomycetes) // International journal of medicinal mushrooms. 2014. V. 16 (2). P. 125-135.
5. Lou H.W., Zhao Y., Tang H.B., Ye Z.W., Wei T., Lin J.F., Guo L.Q. Transcriptome analysis of *Cordyceps militaris* reveals genes associated with carotenoid synthesis and identification of the function of the *Cmtns* gene // Frontiers in microbiology. 2019. V. 10. P. 1-10. doi:10.3389/fmicb.2019.02105.
6. Jędrejko K.J., Lazur J., Muszyńska B. *Cordyceps militaris*: An overview of its chemical constituents in relation to biological activity // Foods. 2021. V. 10. №11: 2634. 24 p. doi:10.3390/foods10112634.
7. Zhang J., Wang F., Liu K., Liu Q., Yang Y., Dong C. Heat and light stresses affect metabolite production in the fruit body of the medicinal mushroom *Cordyceps militaris* // Applied Microbiology and Biotechnology. 2018. V. 102. P. 4523-4533.
8. Jiaojiao Z., Fen W., Kuanbo L., Qing L., Ying Y., Caihong D. Heat and light stresses affect metabolite production in the fruit body of the medicinal mushroom *Cordyceps militaris* // Applied Microbiology and Biotechnology. 2018. V. 102. P. 4523-4533. doi:10.1007/s00253-018-8899-3.
9. Ладыгин В.Г. Пути биосинтеза, локализация, метаболизм и функции каротиноидов в хлоропластах различных видов водорослей // Вопросы современной альгологии. 2015. 87 с.

ШИПОВНИК КАК ИСТОЧНИК ВИТАМИНА С И ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. Г. Ляскина, О. В. Белашова

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Современная тенденция здорового образа жизни, правильного питания и экологически чистых продуктов питания с каждым годом все стремительнее набирает обороты. Известно, что молодое поколение чаще задумывается о состоянии своего здоровья, а также переживает о качестве своей жизни. Однако постоянные стрессы, трудности в карьере, вредные привычки (курение табака, употребление алкогольной продукции), экологическая обстановка и другие факторы негативно влияют на жизнеспособность человеческого организма.

Известно, что решением данных проблем можно считать экологически чистые и безопасные биологически активные добавки (БАД) из растительного сырья [1]. В состав БАД входят биологически активные вещества, благотворно влияющие на организм человека и имеющие некоторые полезные питательные вещества, витамины, микро- и макроэлементы.

В природных популяциях Кузбасса распространенным и известным биологически ценным растением принято считать шиповник (*Rosa*, рисунок 1).

Плоды шиповника (ложные плоды с большим количеством плодиков – орешков) в народной медицине употребляют в виде отваров и настоек. Плоды шиповника являются лекарственным растительным сырьем, в составе которых, по данным научных исследований,

входят каротиноиды (ликопин, лютеин и др.), аскорбиновая кислота, флавоноиды (кверцетин), антоцианы, витамины и многое другое.



Рисунок 1 – Плоды шиповника

В ходе данной работы проведено микроскопирование эпидермы плодов шиповника, согласно ФС ГФ XVIII [2]. В результате микроскопирования выявлено, что наружная эпидерма гипантия шиповника просматривается в виде светло-желтых пластов, представляющих собой многоугольные клетки с разно-утолщенными клеточными стенками, а многочисленные друзы оксалата кальция заметны в виде тонких серо-коричневых линий (рисунок 2). Клетки мякоти плода представляют собой тонкостенные паренхимные клетки, содержащие оранжево-красные глыбки каротиноидов (рисунок 3).

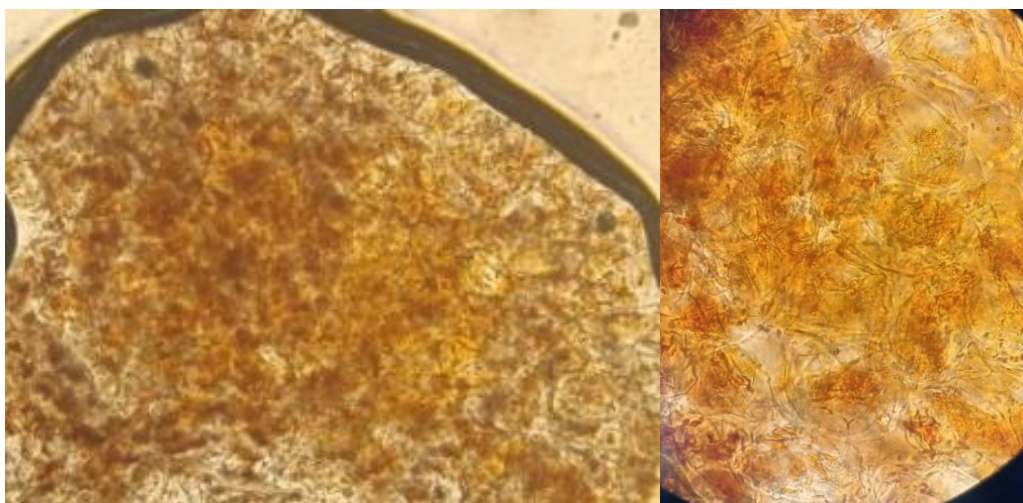


Рисунок 2 – Кожица плодов шиповника

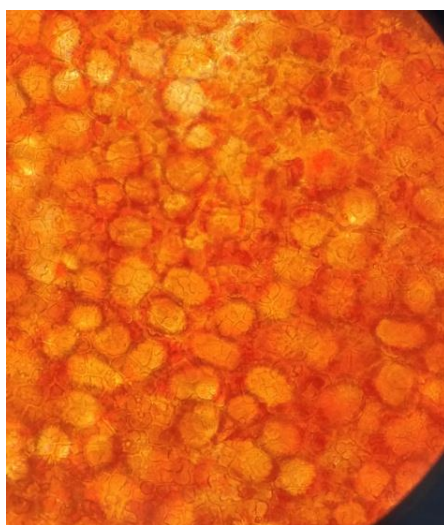


Рисунок 3 – Мякоть плодов шиповника

Общеизвестно, что сухие или свежие плоды шиповника используют в качестве чаев и отваров, однако его применение этим не ограничивается [3]. Отмечены выраженные антиоксидантные, противовоспалительные, стимулирующие свойства данного растительного сырья. Препараты на основе растений рода шиповник нормализуют работу желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и печени, оказывают мочегонное воздействие и др. Аскорбиновая кислота (или витамин С), входящая в состав, является важным участником многих биохимических процессов (в том числе это относится к процессу образования коллагена, метаболизму тирозина, усвоению железа и др.) Сведения о содержании витамина С в разных литературных источниках варьируют от 2,2 до 5,5 % [4].

Таким образом, в ходе проведенной работы были изучены фитохимический состав плодов шиповника и выявлены его перспективы в дальнейшем применении в области пищевой промышленности. Витамин С, входящий в состав растительного сырья, можно использовать для получения обогащенных напитков, кондитерских изделий и других продуктов питания. В результате микроскопирования мякоти плодов и кожицы шиповника были обнаружены каротиноиды и друзы оксалата кальция.

Список использованных источников:

1. Шпанько Д.Н., Белашова О.В. К вопросу стандартизации биологически активных добавок // Биологически активные соединения в профилактике заболеваний и укреплении здоровья нации: Материалы VII Межрегиональной научно-практической фармацевтической конференции, 23 мая 2007 года. Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет, 2007. С. 10-11.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII изд. Москва МЗ РФ, 2015. Т.1. 1470 с.
3. Ильин В.С. Шиповник, клюква и другие редкие культуры сада. Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2017. 318 с.
4. Расулова Ф.Г., Собитова З.Ю. Шиповник и его лечебные свойства // Моя профессиональная карьера. 2021. Т. 1. №22. С. 64-69.

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ВАРЕННЫХ КОЛБАСАХ

Д. Т. Азоян, К. А. Куликова

ФБГОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва, Россия

С ростом развития биотехнологий многие предприятия разрабатывают новый ассортимент выпускаемой продукции. Задача каждого предпринимателя и пищевого технолога – снизить количество отходов на производстве, применения вторичного сырья в различные продукты питания и разрабатывать экономически выгодную рецептуру для того, чтобы был высокий спрос среди потребителей.

Примером такого продукта может послужить молочная сыворотка. Это вторичное сырье, получаемое в ходе сворачивания и процеживания молока при производстве сыра, творога или казеина. Существует два вида молочной сыворотки – кислая и сладковатая. Она содержит токоферолы, жиры, белки, аскорбиновую кислоту, витамины группы В. Это сырье может послужить в качестве функционального продукта в мясной отрасли.

Задача нашего исследования – оценить эффективность применения молочной сыворотки в вареных колбасах. Вареные колбасы имеют высокий спрос среди потребителей, и вторичное сырье из молока можно заменить сливки и цельное молоко, снижая себестоимость самой колбасы. Также стоит отметить, что рационально применять сладкую сыворотку, чтобы не испортить органолептику [4].

С помощью методов измерения окислительной порчи, влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей, а также органолептической оценки докажем эффективность использования молочной сыворотки в мясном фарше.

Результаты исследования йодного числа мясных фаршей с добавлением сыворотки в количестве 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 % от массы фарша приведены на рисунке. 1.

Так как в молочной сыворотке содержится немалое количество белка, исследование на водосвязывающую (ВСС) и водоудерживающую способность (ВУС) будет необходимо для её применения в колбасах, чтобы увеличивать выход продукта и минимизировать потери.

Планиметрическим методом определили ВСС мясных фаршей с добавлением сыворотки, а ВУС – с помощью взвешивания навески до и после термической обработки [2]. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние дозировки сыворотки на водосвязывающую и водоудерживающую способность мясных фаршей

Показатель	Контроль	0,5% сыворотки	1% сыворотки	1,5% сыворотки	2% сыворотки
ВСС	68%	70%	72%	73%	75%
ВУС	42%	46%	48%	49%	51%

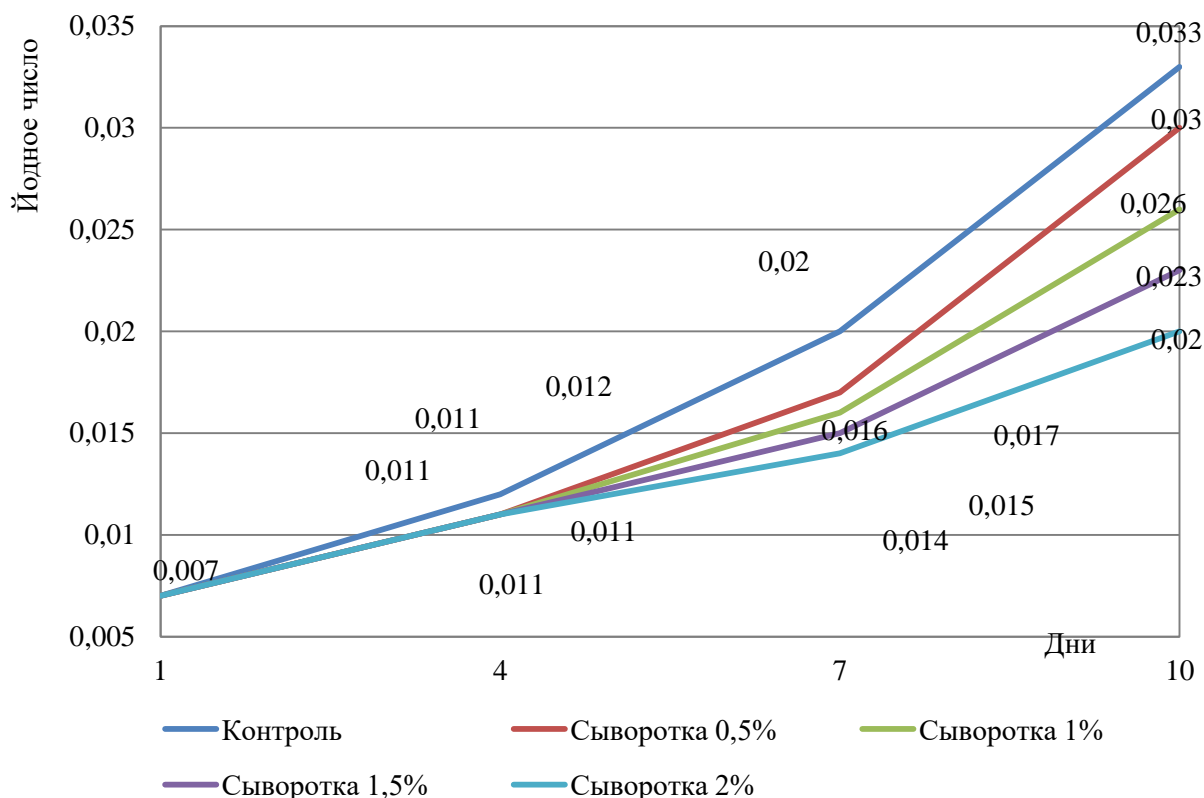


Рисунок 1 – Изменение йодного числа мясных фаршей в течение 10 дней хранения

По результатам проведенной дегустационной оценки лучший результат показала молочная сыворотка при дозировке в фарше 2 %. Вкус готовых колбасных изделий стал немного сладковатым, консистенция – нежнее, а цвет вместо красного – розовый (рисунок 2).

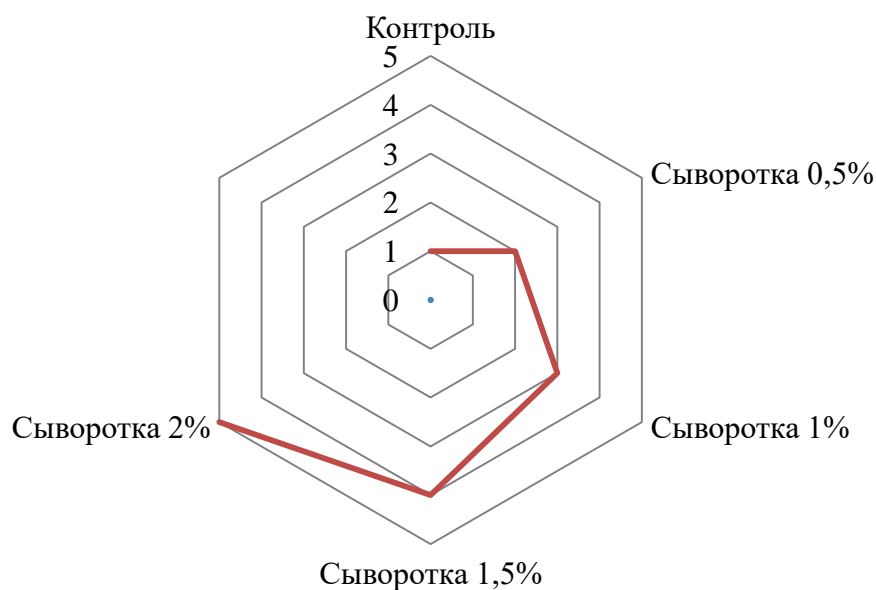


Рисунок 2 – Органолептическая оценка вареной колбасы при различных дозировках молочной сыворотки

Разработанная рецептура вареной колбасы под названием «Сывороточная» приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептура вареной колбасы с молочной сывороткой [1]

Наименование сырья	Количество основного сырья, кг на 100 кг
Основное сырье:	
Говядина 2 сорта	50
Свинина жирная	48
Молочная сыворотка	2
Дополнительное сырье:	
Соль поваренная	1,3
Соль нитритная	2,2
Черный перец молотый	0,1
Кардамон молотый	0,05
Сахар	0,2

На рисунке 3 представлена технологическая схема, в соответствии с которой выработана вареная колбаса. В процессе посола добавляем сыворотку для эффективности впитывания её мясным фаршем и выдерживаем в течение 1–2 часов.

Результаты исследований показали, что молочная сыворотка в дозировке 2 % улучшает физико-химические и органолептические свойства вареной колбасы, и ее применение гарантирует потенциальный спрос у потребителей, заменяя молоко и сливки.

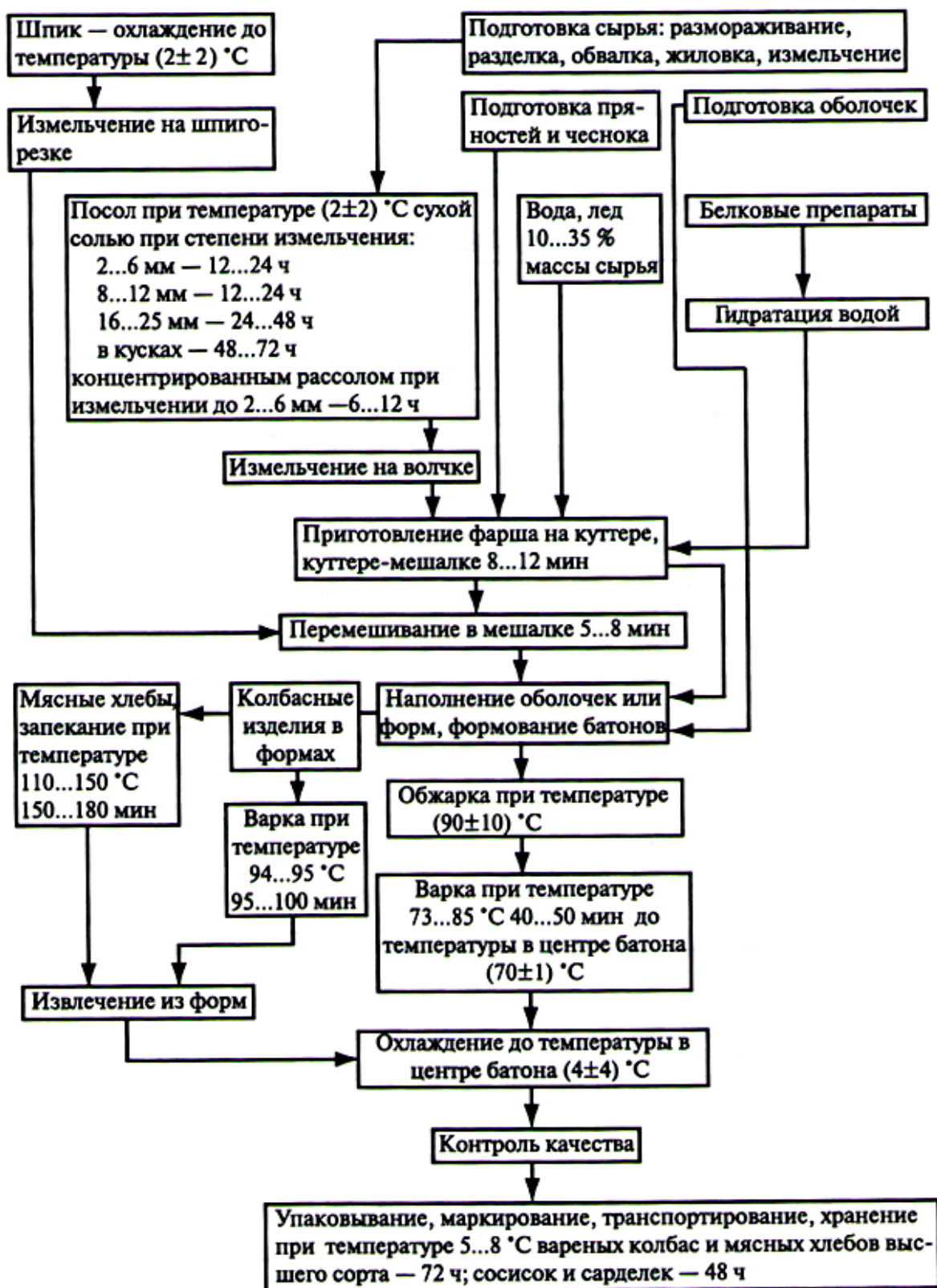


Рисунок 3 – Технологическая схема производства вареной колбасы [3]

Список использованных источников

- ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия. Введен 30.01.2019. М.: Стандартиформ, 2019. 7 с.
- Данильчук Т.Н., Абдрашитова Г.Г. Биотехнология белков и липидов мяса и мясопродуктов: Учебно-методическое пособие. М.: МГУПП, 2017. С. 57-61.

3. Забашта А.Г. Технология мясных и мясосодержащих консервов: учебное пособие. М.: КолосС, 2012. 439 с.

4. Храпцов А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2006. №6. С. 7-11.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБА С СУХИМ ЭКСТРАКТОМ КОРНЯ ЖЕНЬШЕНЯ

В.Н. Берлизова, Л.А. Козубаева

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

В настоящее время фактор здорового питания определяет благополучие человека. Анализ рациона питания современного человека показывает, что пища лишена микроэлементов, витаминов, пищевых волокон и других нутриентов, необходимых для правильного функционирования организма человека [1].

Ряд исследований доказывает, что человеческий организм адаптирован к употреблению значительного количества биологически активных веществ, которыми обладают различные представители растений [2]. Обедненность рациона питания полезными нутриентами, является актуальной проблемой на сегодняшний момент.

Цель исследования: провести анализ влияния сухого порошка корня женьшеня на пищевую ценность пшеничного хлеба.

Минеральный состав корня женьшеня представлен на рисунках 1 и 2.

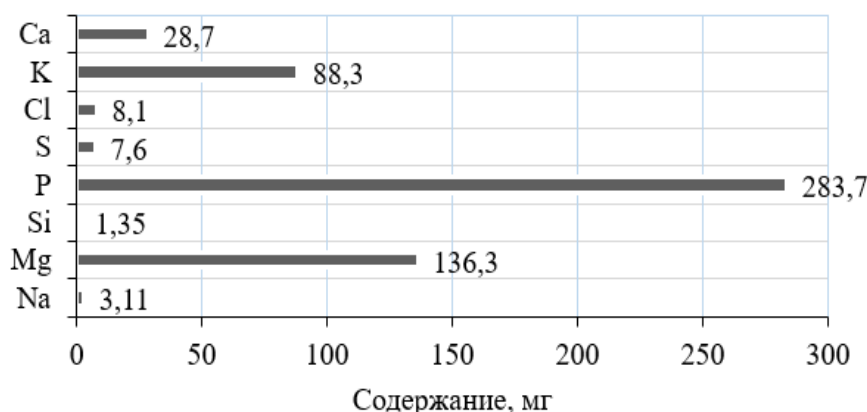


Рисунок 1 – Количество макроэлементов в сухом корне женьшеня, на 100 г [3]

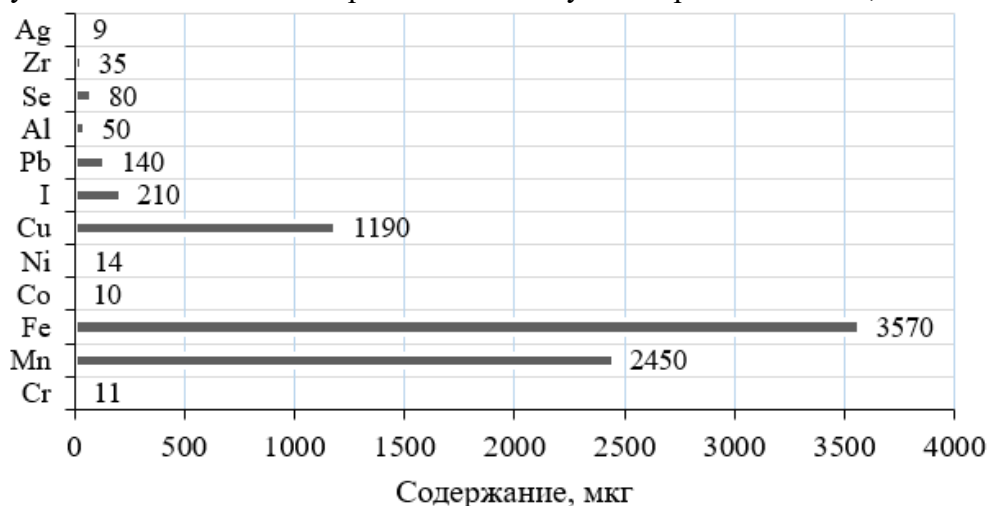


Рисунок 2 – Количество микроэлементов в сухом корне женьшеня, в 100 г [3]

Основными биологически активными веществами, содержащимися в корне женьшеня, считаются гинзенозиды. Это группа сапонинов с даммаранной тритерпеноидной структурой, содержащиеся в количестве от 1 % до 6 %. Сегодня учеными выделено 50 гинзенозидов, отличающихся друг от друга по структуре [5].

Содержание водорастворимых и жирорастворимых витаминов в сухом корне женьшеня представлено на рисунке 3.

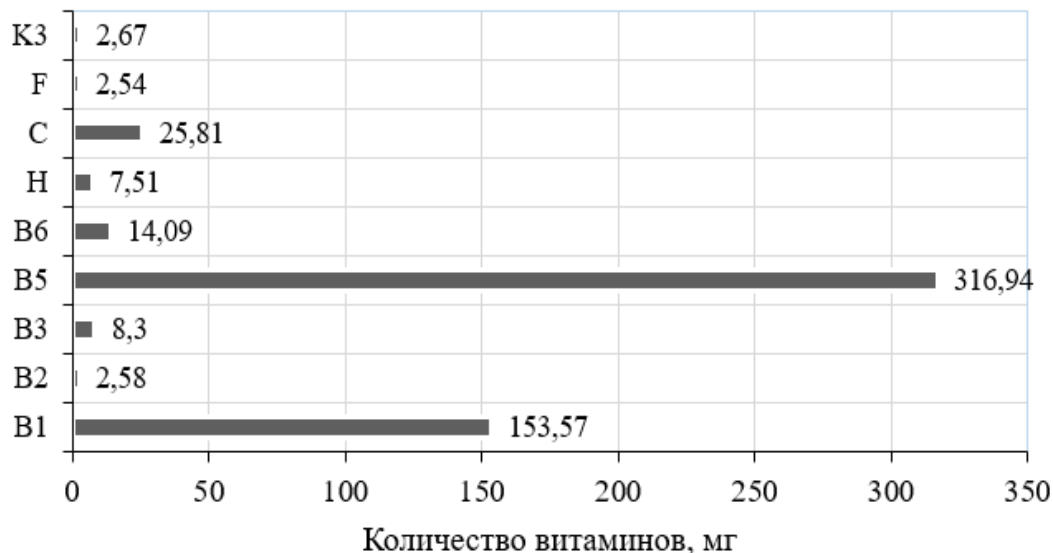


Рисунок 3 – Содержание витаминов в сухом корне женьшеня, в 100 г [4]

Компоненты корня женьшеня оказывают тонизирующее действие. Установлено прямое воздействие на ЦНС, усиливаются процессы возбуждения в нейронах коры и стволах головного мозга, улучшается рефлекторная деятельность. При употреблении препаратов на основе корня женьшеня следует учитывать особенности проявления свойств компонентов, так как в небольших дозировках происходит усиление процессов возбуждения и ослабление тормозных процессов, при больших дозировках – наблюдается заметное усиление процессов торможения [6].

Подводя краткий итог, можно заключить, что применение сухого корня женьшеня в качестве биологически активного вещества окажет положительный эффект на организм человека, однако стоит учитывать нормы потребления предложенной добавки.

Так, согласно приложению 5 «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», следует, что адекватный уровень потребления основного биологически активного компонента корня женьшеня – гинзенозидов – должен составлять 5 мг/сутки, а верхний допустимый уровень потребления – 30 мг/сутки [7].

На рисунке 4 представлена пищевая ценность хлеба пшеничного с добавлением сухого порошка корня женьшеня. Анализируя полученные данные, заключаем, что гинзенозиды вводимые в состав хлеба, восполняют суточную физиологическую потребность в данных биологически активных веществах на 77 % по верхнему уровню потребления, что превышает норму на 27 %, при рекомендуемой ГОСТ Р 52349–2005 норме от 10 % до 50 % от суточной физиологической потребности [8].

Согласно приложению 19 СанПиН 2.3.2.2804-10 хлеб и хлебобулочные изделия необходимо обогащать витаминами: В1, В2, В6, РР, фолиевой кислотой (В9), бета-каротином; минеральными веществами: железом, кальцием, йодом [9].

В таблицах 5 и 6 представлена пищевая ценность хлеба с экстрактом женьшеня по минеральному и витаминному составу.

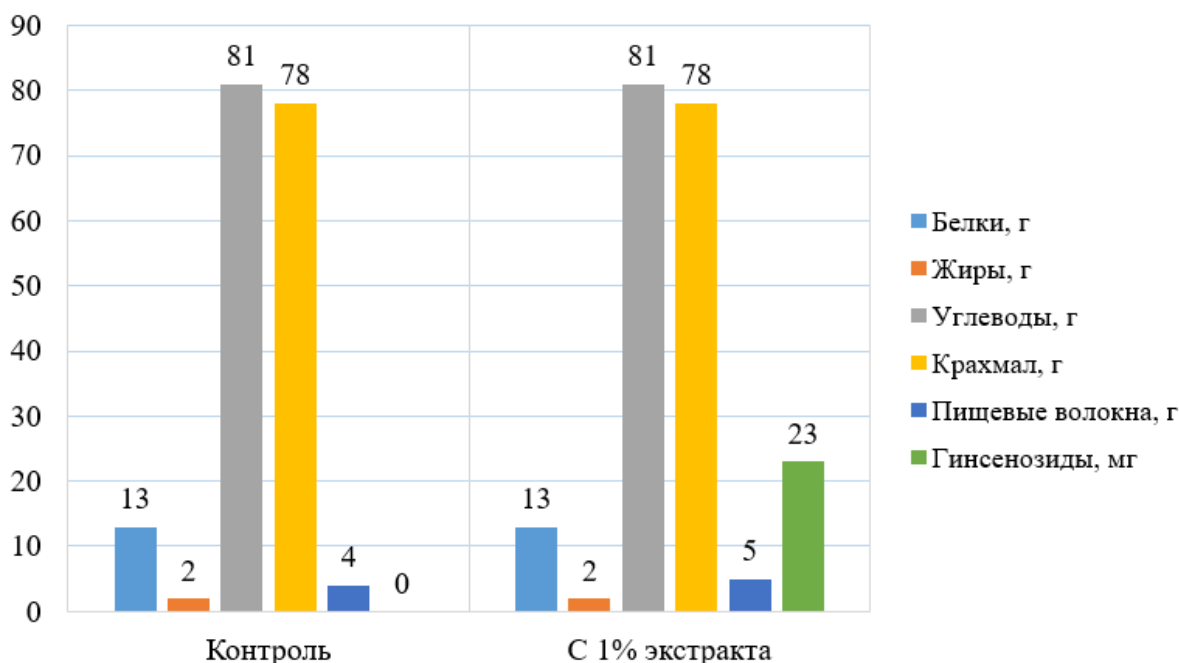


Рисунок 4 – Пищевая ценность хлеба с сухим экстрактом корня женьшеня (на 150 г хлеба)

Таблица 5 – Пищевая ценность хлеба с сухим экстрактом корня женьшеня

	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг	Si, мг	Cl, мг	Cr, мкг	Mn, мг	Fe, мг	Co, мкг	Cu, мг	I, мкг	Se, мкг
	Контрольный образец													
На 150 г (порция)	682	164,1	28	21	116	5	1068	3	1	1,56	2	0,13	1,89	7
	С 1 % экстракта женьшеня													
На 150 г (порция)	682	163,7	28	22	118	5	1068	3	1	1,59	2	0,15	4,28	8

Таблица 6 – Витаминный состав хлеба с сухим экстрактом корня женьшеня

	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₃ , мг	B ₅ , мг	B ₆ , мг	H, мкг	C, мг	K ₃ , мг	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₃ , мг	B ₅ , мг	B ₆ , мг	H, мкг	C, мг	K ₃ , мкг
	Контрольный образец								С 1 % экстракта							
На 150 г (порция)	0,2	0,1	0,0	0,5	0,2	3,5	0	0,3	2,0	0,1	0,1	4,2	0,4	89,8	0,5	31,0

Добавление 1 % экстракта не приводит к существенному увеличению количества минеральных компонентов в составе хлеба, из чего можно заключить, что того количества веществ минерального происхождения, которое содержится в сухом экстракте женьшеня, недостаточно для обогащения продукта.

Выбранный экстракт богат витаминами группы В, об этом свидетельствуют данные витаминного состава в обогащенном хлебе. Количество витамина В₁ превысило рекомендуемые нормы потребления на 33 %, произошло увеличение количества витаминов В₅ и В₆,

на 74 % и 10 % соответственно. Содержание биотина превысило рекомендуемые нормы на 79,6 %, также было заметно увеличение количества витамина К₃ с 0,25 % до 26 %.

Рецептуры хлеба с рекомендуемыми дозировками экстракта женьшеня приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Рецепт хлеба

Сырье	Расход сырья, г / доля экстракта женьшеня, %			
	контроль	0,22	0,43	0,65
Мука пшеничная в/с	230,0	229,5	229,0	228,5
Дрожжи прессованные хлебопекарные	8,0	8,0	8,0	8,0
Соль	3,5	3,5	3,5	3,5
Экстракт женьшеня (сухой)	–	0,5	1	1,5
ИТОГО	241,5			
ВЫХОД	300,0			
Количество гинзенозидов, мг	–	5	10	15
Процент обогащения		17 %	33 %	50 %

Анализируя полученные данные расчета пищевой ценности, мы пришли к заключению, что дозировка 1 % велика для обогащения продукта биологически активными веществами и полезными макро- и микронутриентами. Поэтому рекомендуем дозировку экстракта меньше 1 %. Таким образом, массовая доля гинзенозидов, как основного обогащающего компонента, снизится и будет находиться в пределах, рекомендуемых норм обогащения хлеба, то есть от 10 % до 50 %.

Список использованных источников:

1. Серегина Т.В. Разработка обогащенных макаронных изделий с антиоксидантными свойствами: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.01. Орел. 2016. 183 с.
2. Ловкис З.В., Капитонова Э.К. Перспективные направления обогащения пищевых продуктов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2012. №4. С. 3-7.
3. Евдокимова О.В. Товарные свойства культивируемого женьшеня // Пищевая промышленность. 2009. №9. С. 57-59.
4. Kim J.-S. Investigation of Phenolic, Flavonoid, and Vitamin Contents in Different Parts of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) // Preventive nutrition and food science. 2016. V. 21. P. 263-270.
5. Jae Joon Wee, Park Mee Kyeong, Chung An-Sik. Biological activities of Ginseng and its application to human health // Herbal medicine: biomolecular and clinical aspects // Boca Raton (FL). 2011. P. 488.
6. Chepunov S.A., Chepurnova N.E., Park J.-K., Buzinova E.V. Effect of ginseng triol saponin fractions on the spatial memory functions studied with 12-arm radial maze // Journal of Ginseng Research. 1994. V. 18.
7. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Москва, 2010. 437 с.
8. ГОСТ Р 52349–2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Введ. 01.07.2006. Москва: Стандартинформ, 2006. 17 с.
9. СанПиН 2.3.2.2804-10. Дополнения и изменения №22 к СанПин 2.3.2. 1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: издание официальное. Введен 08.04.2011. Санкт-Петербург: Деан, 2011. 30 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ЗАМОРОЖЕННОГО НЕДОПЕЧЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ЗАВАРНОГО РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Т. А. Гуринова, Е. В. Гущенко, М. А. Литвинчук

УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»,
г. Могилев, Беларусь

Несмотря на тенденцию снижения доли хлеба в общем объеме хлебобулочных изделий, стабильным остается производство ржано-пшеничного заварного хлеба.

В соответствии с СТБ 1964-2009 «Хлебопекарное производство. Термины и определения» заварной хлеб – это хлеб из ржаной муки или смеси различных сортов ржаной муки и пшеничной муки, приготовленный на осахаренной, и (или) заквашенной, и (или) сброженной заварке с содержанием солода не менее 3 % на 100 кг муки по рецептуре. Заварка – полуфабрикат хлебопекарного производства, в котором мука содержит крахмал, доведенный до стадии клейстеризации [1]. Применение такой технологии придает уникальный неповторимый вкус, аромат и отличительную липкость мякиша заварному хлебу.

На предприятиях хлебопекарной отрасли Республики Беларусь для продления сроков годности заварного хлеба и расширения рынка потребителей за пределами республики применяют технологию замораживания [2, 3]. Стоит отметить, что экономически более выгоднее замораживание частично выпеченных хлебобулочных изделий, при этом хлеб выпекают до готовности 70–90 % и обеспечивают приготовление данных изделий в процессе допекания в местах реализации без использования сложной технологии заваривания. Однако серьезным недостатком применения замороженного недопеченного полуфабриката для заварного ржано-пшеничного хлеба является потеря особенностей его качества. Повторная выпечка интенсифицирует процесс черствения, мякиш становится крошковатым, теряется характерный вкус и аромат. В связи с этим актуальным является проектирование рецептурного состава замороженного полуфабриката [4].

Проектирование пищевых продуктов – это процесс создания рациональных рецептур и/или соответствующих структурных свойств, способных обеспечить высокий уровень адекватности пищевого продукта требованиям потребителя [5]. При подборе рецептурного состава замороженного полуфабриката для заварного ржано-пшеничного хлеба необходимо проанализировать все виды сырья, которые входят в выпускаемый ассортимент и качественные характеристики этого сырья. Кроме этого, необходимо подобрать сырье, нетрадиционное для заварного хлеба, но обладающее свойствами замедления процессов черствения.

На первом этапе были проанализированы рецептуры заварного ржано-пшеничного хлеба, производимого хлебопекарными предприятиями Республики Беларусь. В качестве основного сырья в рецептуру входит мука ржаная сеяная, мука пшеничная первого сорта, солод ржаной, соль пищевая поваренная, дрожжи прессованные. Мука ржаная обдирная используется в 17 % исследуемых рецептур в сочетании с мукой ржаной сеяной или мукой пшеничной первого сорта. Три сорта муки (ржаная сеяная, ржаная обдирная, пшеничная первого сорта или пшеничные отруби) используются только в 6 % исследуемых рецептур.

При производстве заварного ржано-пшеничного хлеба используют солод неферментированный (светлый) как источник амилолитических ферментов для осахаривания мучных заварок и ферментированный (красный) как добавка, улучшающая цвет мякиша, его вкус и аромат. Добавление солода в тесто уменьшает температуру замерзания и уменьшает потерю влаги, сохраняет структуру хлеба при замораживании и размораживании [6].

Особенностью рецептурного состава заварного ржано-пшеничного хлеба является использование сахара и сахаросодержащих продуктов (в 89 % исследуемых рецептур).

Соотношение рецептур с разными сахаросодержащими продуктами представлено на рисунке 1.

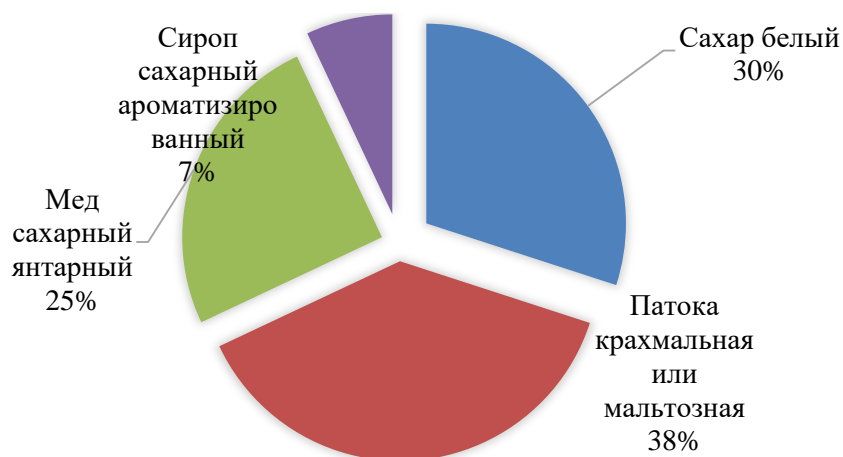


Рисунок 1 – Рецептурный состав заварного ржано-пшеничного хлеба

Сахар белый в рецептурах содержится в количестве от 0,5 до 3 %, патока крахмальная или мальтозная – от 2 до 7 %, мед сахарный янтарный – от 2 до 5 %, сироп сахарный ароматизированный – от 2 до 4 %.

Сахаросодержащие продукты не только повышают вкусовые свойства и пищевую ценность изделий, но и имеют важное технологическое значение, так как влияют на брожение теста и его реологические свойства, а также на реологические свойства мякиша (влажность, упругость, эластичность). Использование сахаросодержащих продуктов в рецептурном составе замороженного недопеченного полуфабриката с учетом проявления их гидрофильных свойств (способности снижать количество свободной и слабосвязанной воды в хлебе) должно положительно сказаться на качестве готового заварного ржано-пшеничного хлеба [7].

В технологии замораживания в качестве гидрофобного сырьевого компонента для снижения негативного влияния низких температур используют жиры, в том числе и растительные масла. Влияние жирового продукта на качество хлебобулочных изделий во многом зависит от его жирнокислотного состава и физико-химических характеристик (температура плавления, консистенция и т.п.). Анализ рецептур заварного ржано-пшеничного хлеба показал, что только в 5 % исследуемых рецептур использовалось подсолнечное масло. В качестве жирового продукта в рецептурном составе замороженного недопеченного полуфабриката также можно использовать масло льняное, масло соевое, масло горчичное. Важным будут исследования по анализу практической целесообразности и теоретической возможности внесения в рецептуру муки из семян или плодов масличных культур (мука льняная, мука соевая и др.).

В рецептуру заварного ржано-пшеничного хлеба также входят пюре картофельное сухое (17 % от исследуемых рецептур) и концентрат квасного суслу (22 % от исследуемых рецептур) в количестве от 2 до 5 %. Внесение сухого картофельного пюре повышает водопоглощающую способность и снижает скорость черствения хлеба за счет медленной ретроградации амилазной фракции картофельного крахмала.

Концентрат квасного суслу – это продукт, полученный упариванием и термообработкой квасного суслу из ржаного солода, ржаной муки или других зернопродуктов. Применение концентрата квасного суслу в составе хлеба не только улучшает вкусовые ощущения (естественная сладость, натуральный вкус и аромат), но сохраняет свежесть изделий за счет, содержащихся в солодовом экстракте мальтодекстринов и определенной способностью солода связывать влагу. Кроме того, одним из преимуществ квасного суслу является его способность снижать температуру замерзания и уменьшать образование кристаллов льда в продукте. Это помогает сохранить текстуру и вкус хлеба после размораживания [8, 9].

Для улучшения качества замороженного недопеченного полуфабриката для заварного ржано-пшеничного хлеба можно рассмотреть внесение в его состав добавок, связывающих воду и предотвращающих интенсивное высыхание в процессе хранения. К таким добавкам

можно отнести натуральные загустители каррагенан и его соли, камеди, пектины, сухую клейковину, желатин, муку конжаковую, инулин, пищевые волокна, различные виды эмульгаторов (лицитины).

Таким образом, исследования по подбору и оптимизации рецептурного состава недопеченного полуфабриката для заварного ржано-пшеничного хлеба необходимы для получения на его основе хлеба высокого качества с длительными сроками сохранения свежести.

Список использованных источников:

1. СТБ 1964-2009. Хлебопекарное производство. Термины и определения. Минск: БелГИСС, 2021. 40 с.
2. Алехина Н.Н., Пономарева Е.И., Смирнова О.В. [и др.] Замороженные полуфабрикаты – перспективный сегмент рынка хлебобулочных изделий // Технологии и продукты здорового питания: Материалы IX Междунар. научно-практической конференции. Саратов: Саратовский ГАУ, 2015. С. 7-9.
3. Косован А.П. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий. М.: ГНУ ГОСНИИ хлебопекарной промышленности, 2008. 268 с.
4. Гуринова Т.А., Гущенко Е.В., Шувькина Д.Н. Формирование качества недопеченных замороженных ржано-пшеничных хлебобулочных изделий // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Сборник материалов VIII Международной научно-технической конференции. Воронеж: ВГУИТ, 2023. 388 с.
5. Колесникова Н.В., Лескова С.Ю., Брянская И.В., Миронов К.М. Научные принципы конструирования комбинированных продуктов питания. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2005. 44 с.
6. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. СПб.: Профессия, 2005. 415 с.
7. Бакулина О.Н. Продукты гидролиза крахмала как пищевые добавки // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2003. №2. С. 51-52.
8. Кенийз Н.В., Сокол Н.В. Технология замороженных полуфабрикатов с применением криопротекторов. Саарбрюккен: Pal ar u Academic Pudlishing, 2014. 129 с.
9. Богданов В.Д., Панкина А.В. Криопротекторы в холодильных технологиях продуктов питания // Труды ВНИРО. 2023. Т. 191. С. 142-155.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛОРУССКОГО ЛЮПИНА ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И. А. Машкова¹, Е. С. Новожилова¹, Л. В. Рукшан¹, Ю. С. Малышкина²

**¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
(БГУТ), г. Могилев, Беларусь**

**²Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного
знамени сельскохозяйственная академия (БГСХА), г. Горки, Беларусь**

Род Люпин (*Lupinus*) включает около 200 видов однолетних и многолетних растений. Из однолетних культурных видов в Беларуси распространены люпин узколистный (*L. anqustifolis*), люпин желтый (*L. luteus*), люпин белый (*L. albus*) [1, 2]. В последние годы белорусскими селекционерами выведены новые высокоурожайные и низкоалкалоидные сорта люпина [3–5], полезные свойства которых могут быть реализованы для получения пищевых продуктов. Благодаря высокому содержанию протеина (32–56 %) семена люпина используются в пищу во многих странах мира в виде муки, белковых концентратов, гидролизатов и паст в составе обогащенных колбасных, молочных, хлебобулочных, кондитерских изделий [6].

Люпиновая мука богата клетчаткой, витамином Е, калием, кальцием, магнием, цинком и железом; содержит все незаменимые аминокислоты, витамин К и много каротиноидов. На промышленном уровне люпиновую муку получают в Австралии, где сосредоточено 80 % ее мирового производства. Австралийские ученые считают, что для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний достаточно употреблять хлеб с содержанием 40 % люпина [7].

Исследованиями российских ученых установлена возможность использования не более 10 % люпиновой муки при получении хлебобулочных изделий из пшеничной муки. При содержании люпиновой муки более 15 % ухудшались вкус, запах, цвет хлеба. Включение 5–25 % муки из семян белого люпина несколько укрепляло клейковину пшеничной муки, но при этом снижалась пористость мякиша, удельный объем формового и формоустойчивость подового хлеба люпиновой муки [8–10]. Наилучшее качество хлеба достигалось при приготовлении теста из смеси муки пшеничной и люпиновой с введением в рецептуру сахара, жира и хлебопекарных улучшителей в оптимальных дозировках [6].

Цель работы – исследование возможности использования муки из семян люпина белорусской селекции и зоны выращивания для получения хлебобулочных изделий.

Объектом исследований были хлебобулочные изделия, изготовленные из пшеничной муки с внесением муки из семян люпина разных видов и сортов (желтого – Владко, белого – Росбел и Юлиан, узколистного – Ярык), выращенных на сортоучастках БГСХА.

Люпиновую муку получали в БГУТ путем шелушения, дробления и измельчения семян на лабораторной мельнице МРП-1 с последующим сортированием продуктов измельчения и формированием муки просеиванием на лабораторных ситах. Для проведения исследований отбирали средние по гранулометрическому составу фракции люпиновой муки, полученные проходом сита № 21 и сходом с сита № 35 (21/35), относительно однородные по размеру частиц (в среднем 200–220 мкм). Запах, цвет, вкус образцов муки определяли по ГОСТ 27558; влажность – по ГОСТ 9404, кислотность муки – по ГОСТ 27493, крупность – по ГОСТ 27560.

В качестве контрольного образца рассматривали хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением 3,5 % дрожжей прессованных, 1,5 % соли поваренной, 4,0 % сахара и 3,5 % маргарина. Тесто для хлеба готовили в тестомесильной машине интенсивного действия по «холодной» технологии, разработанной ВНИИХП. После замеса тесто оставляли на 30 минут для отлёжки (релаксации), делили на заготовки массой 400 г для формового хлеба и 200 г для подового. Сформованные тестовые заготовки подвергали расстойке в течение 80 минут при температуре 35–38 °С и относительной влажности воздуха 75–85 % и далее выпекали в лабораторной печи Wiesheu MINIMAT при температуре 230 °С в течении 20 минут для подового хлеба и 35 минут – для формового.

Определение характеристик теста (внешний вид, цвет, консистенция, температура, влажность, кислотность) и технологических затрат на брожение, упек и усушку проводили общепринятыми методами [11].

Подготовку проб и определение органолептических показателей качества хлеба осуществляли по СТБ 2160. Влажность мякиша хлеба анализировали по ГОСТ 21094; кислотность мякиша – по ГОСТ 5670, пористость – по ГОСТ 5669. У подовых образцов хлеба измеряли формоустойчивость Н:Д, характеризующую отношение высоты хлеба (Н) к его диаметру (Д). У формовых образцов хлеба определяли показатель Н:В, равный отношению высоты выпуклой части корки (Н) в наибольшей ширине изделия (В). Балльную оценку хлеба проводили по общепринятой методике [11]. Адгезионное напряжение теста, индекс твердости и крошковатость мякиша хлеба измеряли на анализаторе текстуры СТЗ-4500 Brookfield [12].

Особенностями используемой люпиновой муки были ее более низкая влажность и довольно высокая кислотность по сравнению с пшеничной мукой (таблица 1), слабый бобовый запах и свойственный семенам люпина вкус. Для получения хлеба с приемлемыми органолептическими и физико-химическими показателями качества люпиновую муку вносили при замесе теста взамен 5 % пшеничной муки.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества муки

Наименование показателя	Значения показателей для муки				
	пшеничной высшего сорта	из семян люпина сортов			
		Владко	Росбел	Юлиан	Ярык
Влажность муки, %	12,4	8,3	7,0	7,1	7,1
Кислотность муки, град	3,0	29,0	16,0	28,7	14,0

Внесение люпиновой муки не повлияло на изменение температурных и временных режимов замеса, брожения теста и выпечки готовых изделий. Влажность всех образцов теста поддерживали на уровне $43,0 \pm 1,5$ %, варьируя расход добавляемой воды. Конечная кислотность теста составляла (в градусах): у контрольного образца из пшеничной муки – 2,5; из муки люпина сортов Владко и Ярык – 3,0; Росбел – 2,6; Юлиан – 2,3. Максимальные технологические затраты при получении как подовых, так и формовых образцов хлеба отмечены при использовании люпиновой муки из семян сорта Юлиан, минимальные – из сорта Ярык и у контрольного образца (рисунок 1).

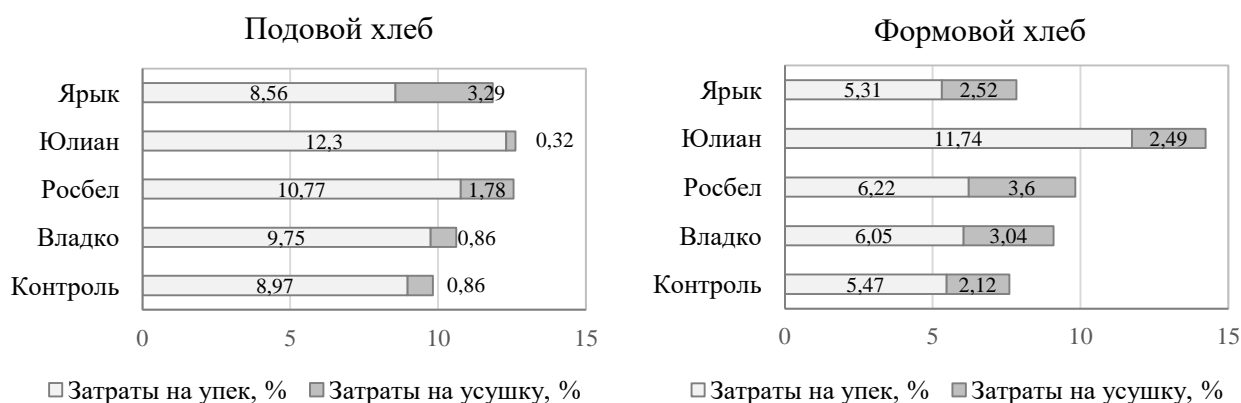


Рисунок 1 – Величина технологических затрат при получении хлеба с внесением муки из семян люпина разных видов и сортов

По физико-химическим показателям готовые изделия из пшеничной муки (контроль) соответствовали требованиям СТБ 1009–96 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия»: влажность мякиша – не более 46,0 %, кислотность – не более 3,5 град, пористость – не менее 68,0 %.

Подовые и формовые изделия с использованием муки люпина отвечали требованиям СТБ 1007–96 «Изделия хлебобулочные диетические и обогащенные. Общие технические условия»: влажность мякиша – не более 51,0 %, кислотность – не более 7,0 град, пористость – не менее 48,0 %. При этом внесение люпиновой муки в количестве 5 % взамен пшеничной муки не оказало существенного влияния на изменение этих показателей.

Как видно из данных таблицы 2, несмотря на повышение удельного объема формового хлеба с внесением люпиновой муки от 1,03 раза (из сорта Ярык) до 1,24 раза (из сорта Юлиан) по сравнению с контрольным образцом, образцы имели более плоскую верхнюю корку (снижение значений Н:В), а подовые изделия – более низкую устойчивость формы (уменьшение Н:Д), особенно изготовленные из муки белого люпина сортов Росбел и Юлиан.

В целом, по внешнему виду (рисунок 2) подовые образцы хлеба имели округлую форму, формовые – соответствующую хлебной форме, в которой производилась выпечка. У формового хлеба с добавлением муки люпина, за исключением сорта Ярык, образовались небольшие боковые выпльвы. Поверхность хлеба соответствовала наименованию изделий.

Цвет выпеченных изделий был светло-коричневый, равномерный, без подгорелостей. Состояние мякиша – пропеченный, без следов непромеса, несколько уплотнённый (что допускается СТБ 1007) у хлеба из люпина сорта Ярык, для которого отмечено более низкое

значение пористости (таблица 2). Вкус и запах всех образцов были свойственными данному наименованию изделий, без посторонних привкусов и запахов, за исключением горьковатого привкуса хлеба с внесением муки люпина сорта Юлиан, пресного вкуса – у хлеба из сорта Ярык и слабовыраженного аромата – у хлеба из сорта Владко.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба из пшеничной муки и смеси пшеничной и люпиновой муки

Наименование показателя	Значения показателей для хлеба				
	из муки пшеничной высшего сорта	из смеси 95% пшеничной муки и 5% муки семян люпина сортов			
		Владко	Росбел	Юлиан	Ярык
Влажность мякиша, %	40,8	41,0	41,2	41,6	42,0
Кислотность мякиша, градусы	2,2	3,0	2,7	3,1	2,3
Пористость мякиша, %	78,6	79,9	74,9	78,4	73,4
Удельный объем формового хлеба, см ³ /100 г	248	294	282	309	256
Правильность формы формового хлеба (Н:В)	0,82	0,55	0,44	0,51	0,72
Формоустойчивость подового хлеба (Н:Д)	0,75	0,40	0,29	0,28	0,48



Рисунок 2 – Внешний вид образцов хлеба (слева направо): из пшеничной муки (контроль) и с введением муки люпина сортов Владко, Росбел, Юлиан, Ярык

На рисунке 3 показаны результаты балльной оценки хлеба (с учетом коэффициентов весомости). Максимальным количеством баллов по вкусу и аромату обладали образцы хлеба с введением муки люпина сорта Росбел.

При анализе структурно-механических показателей качества полуфабрикатов и готовых изделий (рисунок 4) отмечены лучшие адгезионные свойства теста с использованием муки люпина (за исключением сорта Ярык) по сравнению с контролем. Максимальная твердость и крошковатость мякиша хлеба были характерны для сорта Юлиан. Наиболее близкими по реологическим характеристикам к контрольному образцу из пшеничной муки выявлены образцы хлеба с внесением 5 % муки из семян люпина сорта Владко и Росбел. Хлеб с добавлением муки узколистного люпина (Ярык) отличался минимальной крошковатостью мякиша и был менее склонным к отвердению при хранении, чем образцы с введением других видов и сортов люпина.

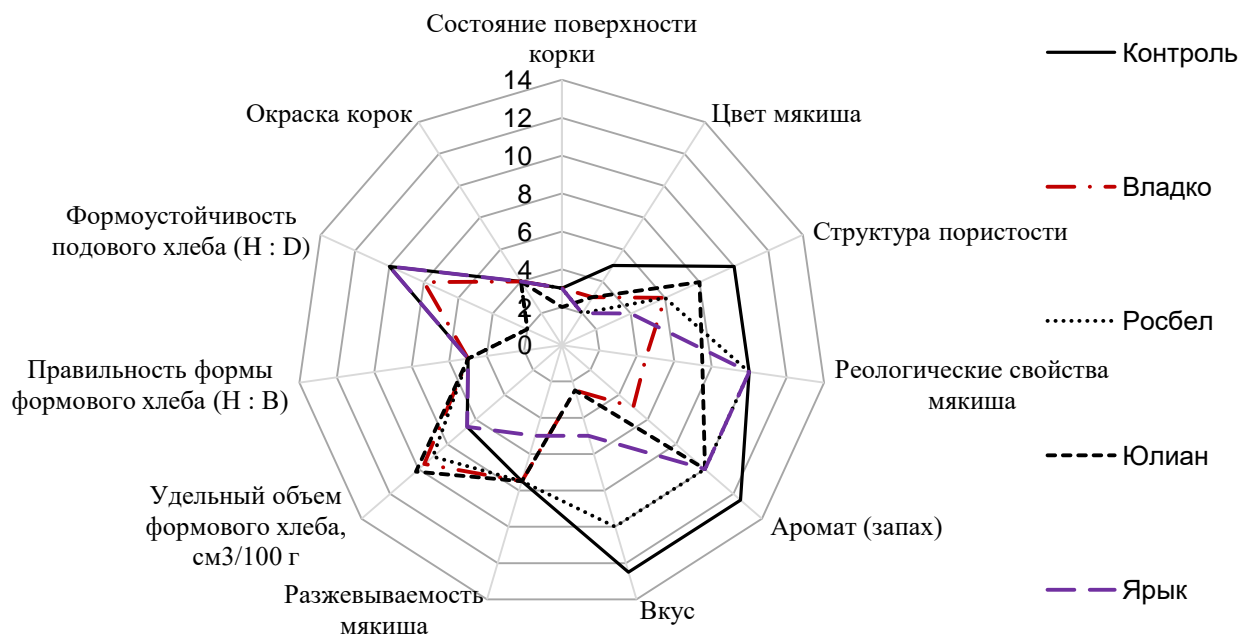


Рисунок 3 – Результаты балльной оценки хлеба

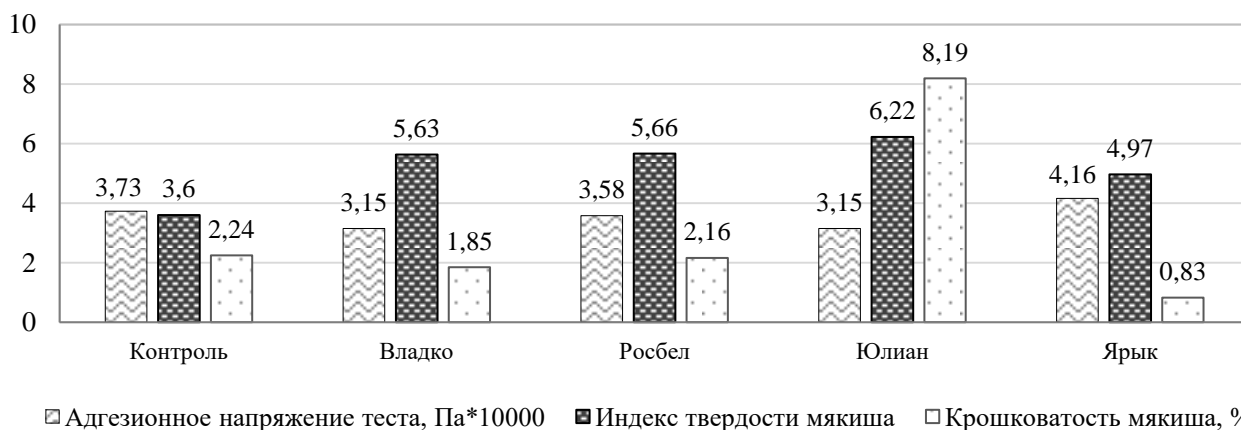


Рисунок 4 – Реологические свойства теста и мякиша хлеба

По совокупности исследуемых технологических режимов, характеристик полуфабрикатов и готовых изделий из исследуемых сортов семян люпина для изготовления хлеба на основе пшеничной муки рекомендован желтый люпин Владко, белый люпин Росбел, узколиственный люпин Ярык.

Список использованных источников:

1. Крицкий М., Евсеенко М., Гринь В. [и др.] Люпин на полях Беларуси: гость или хозяин? // Белорусское сельское хозяйство. 2019. №2. С. 94-97.
2. Рукшан Л.В., Новожилова Е.С., Кудин Д.А. Зернобобовые культуры Республики Беларусь – люпин // АРКnews. 2020. №24 (1-2). С. 50-53.
3. Привалов Ф., Шор В. Перспективы возделывания, селекции и семеноводства люпина в Беларуси // Вести НАН Беларуси: Серия аграрных наук. 2015. №2. С. 47-53.
4. Анисимова Н.В., Сысолятин Е.Н., Крицкий М.Н. [и др.] Анализ коллекции люпина узколистного по генам хозяйственно-ценных признаков // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. трудов, 2018, Выпуск 54. Минск: ИВЦ Минфина. С. 300-307.

5. Малышкина Ю.С. Создание и оценка исходного материала возделываемых видов люпина (*Lupinus L.*) для селекции на скороспелость, продуктивность и антракнозоустойчивость: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. Горки: БГСХА, 2021. 26 с.
6. Рущкая В.И., Гапонов Н.В. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (Обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №1 (37). С. 83-89.
7. Мука из люпина улучшает пшеничную муку [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.novostioede.ru/article/muka_iz_lyupina_uluchshaet_pshenichnuyu_muku/.
8. Анисимова Л.В., Серебренникова Е.С., Бондаренко В.Е., Басов В.Ю. Реологические свойства теста из смеси пшеничной и люпиновой муки // Ползуновский вестник. 2018. №4. С. 40-44.
9. Анисимова Л.В., Серебренникова Е.С., Бондаренко В.Е. Хлеб из смеси пшеничной муки и муки из пророщенных семян люпина // Горизонты образования. 2018. №20. С. 35-41.
10. Анисимова Л.В., Серебренникова Е.С., Бондаренко В.Е. Хлебопекарные свойства смеси из пшеничной муки и муки из семян белого люпина // От биопродуктов к биоэкономике: материалы II межрегиональной научно-практической конференции, 12-13 апреля 2018 г. Барнаул: АлтГТУ, 2018. С. 210-213.
11. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
12. Максимов А.С., Черных В.Я. Реология пищевых продуктов: лабораторный практикум. СПб.: ГИОРД, 2006. 176 с.

ВЛИЯНИЕ МУКИ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ХЛЕБА

Е. С. Сахарова, Е. П. Каменская

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В последние годы одним из актуальных направлений пищевой промышленности является повышение пищевой и биологической ценности различных продуктов питания за счет использования в их рецептурах пророщенных зерновых культур, ценность которых состоит в том, что при проращивании зёрен в них образуется дополнительное количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ, а также повышается биодоступность пищевых нутриентов. К обогащающим компонентам для широкого ассортимента продуктов питания следует отнести пророщенное зерно пшеницы и продукты его переработки. Особый интерес к данной культуре обусловлен повсеместным её выращиванием на территории России. Мука из пророщенных зерен пшеницы с максимально сохраненными частями оболочки и алейронового слоя содержит значительное количество белка с незаменимыми аминокислотами, минеральных веществ, пищевых волокон, витаминов (С, группы В и др.), а также позволяет придать конечному продукту антиоксидантные свойства, повысить качество и сохраняемость готовых изделий. Также продукты из компонентов данного вида зерна легко перевариваются и усваиваются организмом человека [1].

В настоящее время перед производителями стоит задача сохранения потребительских свойств продукта без повышения его стоимости, но при этом обогащая продукт полезными компонентами. Разработка новых рецептур и их реализация в пищевой промышленности занимают важную роль в развитии данного направления. Пророщенное зерно является естественным компонентом и вырабатывается без больших затрат и усилий. Помимо того, что пророщенное зерно пшеницы обладает ценным биохимическим составом, важные

компоненты в котором находятся в сбалансированном количестве, оно может также улучшать и хлебопекарные свойства.

Проблемой работы с мукой из пророщенного зерна пшеницы является то, что такое зерно имеет высокую активность амилалитических ферментов, в связи с этим ухудшаются показатели числа падения, что приводит к ухудшению внешнего вида, снижению объема и менее развитой пористости изделий. Поэтому для получения изделия с положительными потребительскими характеристиками нужно строго подойти к выбору оптимальной дозировки муки из зерна пророщенной пшеницы [2].

Целью данной работы являлось изучение влияния различных доз внесения муки из пророщенного зерна пшеницы в рецептуру хлеба формового пшеничного на показатели его качества.

Для производства муки из пророщенного зерна пшеницы использовалась пшеница 3 класса с хорошим показателем числа падения – 296 с. Получение муки осуществлялось следующим образом:

- зерна пшеницы промывались проточной водой при температуре 25 °С;
- выкладывались слоем 1–1,5 см и заливались водой;
- зерна проращивались с периодическим увлажнением в течение 48 ч при температуре 25–26 °С;
- пророщенное зерно промывалось;
- сушилось при температурах 96/150/96 °С в течение 75/30/75 минут соответственно, до содержания влаги в зерне 7–8 %;
- измельчение зерна и просеивание.

В ходе эксперимента производилась пробная лабораторная выпечка шести образцов хлеба формового пшеничного из муки высшего сорта с различным добавлением муки из пророщенного зерна пшеницы в соответствии с ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

Смешивание муки пшеничной высшего сорта и муки из пророщенного зерна пшеницы проводили в разных процентных соотношениях, затем уточняли влажность каждой смеси и рассчитывали необходимое количество компонентов для выпечки. В пять опытных образцов вносилась мука из пророщенного зерна пшеницы в следующих количествах (от общей массы муки):

- Образец №1 – 5 % муки из пророщенного зерна пшеницы;
- Образец №2 – 10 % муки из пророщенного зерна пшеницы;
- Образец №3 – 15 % муки из пророщенного зерна пшеницы;
- Образец №4 – 20 % муки из пророщенного зерна пшеницы;
- Образец №5 – 25 % муки из пророщенного зерна пшеницы.

В контрольных образцах мука из пророщенного зерна пшеницы не вносилась.

В полученных образцах оценивали органолептические показатели, пористость при помощи прибора Журавлева, влажность мякиша в установке АСЭШ, кислотность определялась методом титрования.

Выполнив пробную лабораторную выпечку хлеба и проведя через 20 часов оценку его качества можно отметить, что добавление муки из пророщенного зерна пшеницы положительно сказывается на хлебопекарных свойствах. Так, образцы №1 и №2 показали отличные результаты по объемному выходу, превосходящие контроль без добавок и остальные опытные образцы.

Изменения физико-химических показателей образцов хлеба при внесении различных количеств муки из пророщенного зерна пшеницы приведены в таблице 1. Как видно из представленных в таблице 1 данных, с увеличением количества вносимой муки из пророщенного зерна пшеницы постепенно повышалась кислотность хлеба с 0,8 град (образец №1) до 1,2 град (образец №5). Наибольшую пористость – 77,0 % имел образец №1 с введением муки из пророщенного зерна пшеницы в количестве 5 %, при этом наблюдалась средняя равномерная пористость мякиша.

Таблица 1 – Физико-химические показатели образцов хлеба с внесением муки из пророщенного зерна пшеницы

Показатель	Образец					
	Контроль	№1	№2	№3	№4	№5
Кислотность, град	0,7	0,8	0,9	0,9	1,1	1,2
Пористость, %	75,0	77,0	73,0	73,0	68,0	68,0
Влажность, %	43,3	43,2	43,1	42,7	43,0	42,7
Удельный объем, см ³ /г	3,0	3,5	3,2	2,9	2,6	2,4

Следует отметить, что увеличение количества муки из пророщенного зерна не приводит к увеличению влажности. Наименьшая влажность – 42,7 % отмечена в образцах №3 и №5 с добавлением 15 % и 25 % муки. Максимальный удельный объем хлеба – 3,5 см³/г и 3,2 см³/г имели образцы № 1 и № 2 соответственно, именно в этих образцах мука из зерна пророщенной пшеницы в количествах 5 % и 10 % положительно влияла на удельный объем, но с увеличением её доли в рецептуре более 10 % этот показатель начинал уменьшаться.

Внешний вид полученных образцов хлеба представлен на рисунке 1. Органолептическая оценка хлеба производилась по 5 показателям: цвет мякиша, окраска корок, форма, вкус и аромат с использованием 25-балльной шкалы (рисунок 2). Проведя дегустационную оценку, установили, что наилучшие результаты показали образцы под номерами 1 и 2 (5 % и 10 % добавки соответственно), которые набрали по 24 балла. В данных образцах наблюдалась светло-коричневая гладкая корка, правильная форма, без подрывов, вкус свойственный хлебу, аромат с приятными нотками хлеба из муки высшего сорта.

Контрольный образец набрал 23 балла, уступив лучшим образцам по форме и окраске корок. Следует отметить, что, дегустационная оценка, в целом, согласуется с результатами, полученными при физико-химическом анализе образцов, и свидетельствует о том, что применение разных количеств муки из пророщенного зерна пшеницы в различной степени влияет на качество готового хлеба.

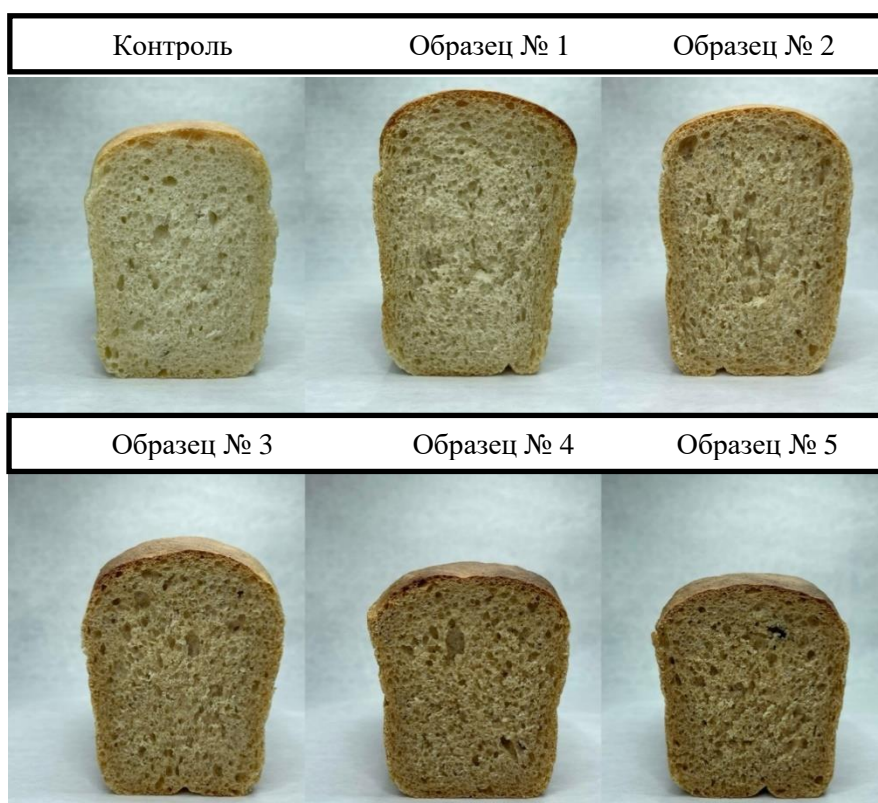


Рисунок 1 – Внешний вид исследуемых образцов хлеба

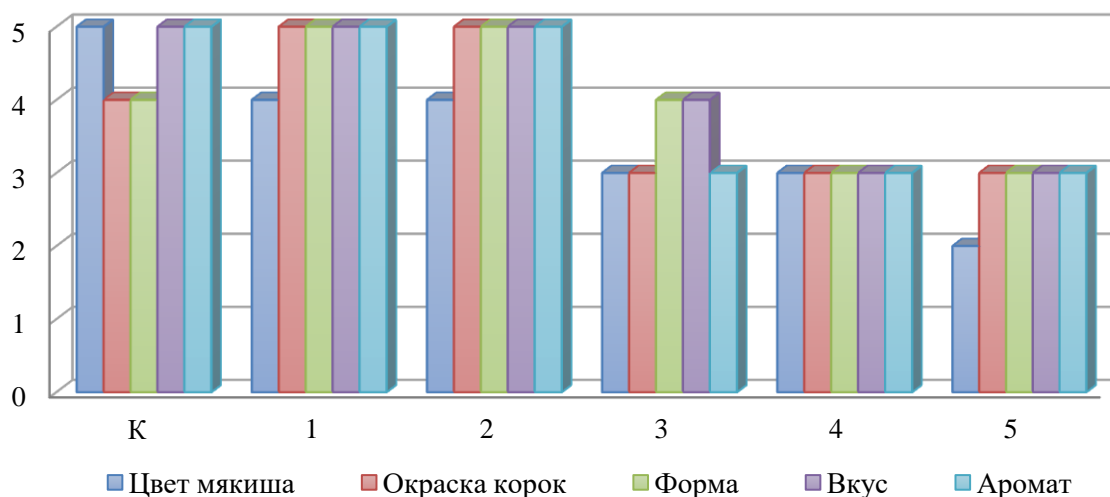


Рисунок 2 – Органолептические показатели образцов хлеба

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что использование муки из пророщенного зерна пшеницы в оптимальных дозах 5 % и 10 % от общей массы муки в технологии производства хлеба является весьма перспективным, поскольку повышает хлебопекарные свойства муки, улучшает качество хлеба, а также позволяет обеспечить население обогащенными продуктами на основе растительного сырья, с минимальными потерями при выпекании.

Список использованных источников

1. Науменко Н.В., Паймулина А.В., Слабожанина Е.В., Порошина К.А. Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий // Вестник ЮУрГУ. Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. №4. С. 52-60.
2. Лукин А.А., Меренкова С.П. Разработка технологии производства хлебобулочного изделия с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы // Вестник ЮУрГУ. Пищевые и биотехнологии. 2016. Т. 4. №3. С. 5-12.

БУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С СУХИМ ЭКСТРАКТОМ ИЗ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

А. И. Розенберг, Л. А. Козубаева

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Пищевая промышленность, особенно её хлебопекарная отрасль, является одним из важнейших секторов экономики. Обновление и внесений новых идей в технологии производства – неотъемлемая сторона развития отрасли. В настоящее время важно внедрение более новых процессов производства хлеба и хлебобулочных изделий, которые будут способствовать повышению эффективности предприятия за счет сокращения продолжительности процесса, снижения расхода сырья и различных затрат. Стремительно растет заинтересованность населения в здоровой полноценной пище.

Нельзя не учитывать тот факт, что широкий ассортимент таких товаров считается привлекательным с потребительской точки зрения. Производители хлебобулочных изделий стараются сделать свой набор максимально обширным и разнообразным. Они прибегают к внедрению различных нетрадиционных растительных материалов и пищевых добавок.

Хлеб и хлебобулочные изделия можно отнести к наиболее доступным, легкоусвояемым и традиционным продуктам питания, за счет которых можно регулировать пищевую ценность рациона человека. И в то же время, повышение качества готовых изделий, расширение их видового разнообразия вследствие добавления нетрадиционного растительного сырья, способствуют реализации современной концепции здорового питания населения Российской Федерации.

Облепиха – выдающаяся по содержанию водорастворимых веществ культура, особое место занимают аскорбиновая кислота и химически активные соединения, а также жирорастворимых каротиноидов (витамин А) и токоферолов (витамин Е). Богат углеводный комплекс плодов облепихи, который обеспечивается наличием следующих веществ: глюкозы, фруктозы, сахарозы, маннита, ксилозы, арабинозы. Кроме того, в составе углеводов содержится инозит, который по своему физиологическому действию относится к липотропным веществам, в плодах также отмечается наличие глицерина. Сравнивая признаки, определяющие некоторые хозяйственные показатели сортов, можно установить связь с размером плодов и содержанием углеводов. Чем больше вес 100 плодов, тем больше сахара накапливает сорт. Органические кислоты в большей степени, чем любые другие соединения, определяют характерный вкус многих растительных объектов. Ягоды облепихи содержат следующие органические кислоты: яблочную, фитиновую, хинную, лимонную, галактуроновую, винную, которые можно выделить и идентифицировать методом газожидкостной хроматографии [1].

Первоначальной задачей являлось исследование химического состава, функциональных свойств и противопоказаний облепихи крушиновидной, области ее применения, рассмотрение различных способов обогащения хлебобулочных изделий и разработка технологии производства.

Пищевая ценность плодов на 100 г: белки – 1,2 г; жиры – 5,4 г; углеводы – 5,7 г.

Сохраняет активные вещества также облепиховое масло. Созревшие семена содержат 8–20 % масла, мякоть – 20–25 %, а остатки плодов после отжима сока – порядка 15–20 %. Эти масла имеют высокие концентрации липофильных компонентов, которые обладают многофункциональным действием на здоровье человека: антиоксидантными, противовоспалительными и антидепрессантными свойствами. При этом жирные кислоты играют важную роль в изменении цереброваскулярных и сердечно-сосудистых заболеваний [2].

В фармакологии и современной медицинской практике используются концентраты плодов и листьев растения. Из листьев облепихи изготавливают сухой экстракт, который служит активным веществом в лекарствах для подавления активности некоторых вирусов. Примером таких препаратов является «Гипорамин». Он относится к группе противовирусных препаратов и выпускается в пяти лекарственных формах (таблетки, мази, свечи и т. д.). Облепиховое масло отдельно или в составе препаратов применяют для заживления ран, восстановления тканей при обморожениях, ожогах, экземе, избавления от кожных заболеваний [3].

Для разработки технологии хлебобулочных изделий, обогащенных сухим экстрактом из плодов облепихи, были использованы следующие компоненты: мука пшеничная первого сорта, дрожжи хлебопекарные прессованные, соль поваренная, сахар белый, маргарин и экстракт облепихи сухой. Тесто для булочных изделий готовилось безопасным способом по рецептуре, представленной на рисунке 1. Сухой экстракт облепихи вносили в тесто взамен муки в количестве от 1 % до 4 %.

Разделку теста вели без применения оборудования. Выпечку вели при 185 °С в течение 20 минут в печи фирмы UNOX. Анализ качества готовых изделий проводили через 15 часов после выпечки. Оценивались показатели, предусмотренные нормативной документацией для данного вида изделий.

Добавление сухого облепихового экстракта в состав теста для хлебобулочных изделий оказало некоторое влияние на структуру готовой продукции. В изделиях, содержащих 1 % облепихового экстракта, было отмечено улучшение выравненности цвета поверхности корки, развитость пор мякиша несколько возросла и стала более равномерной, а также отмечено

улучшение вкусовых свойств. При добавлении компонента в количестве от 2 % до 4 % наблюдается небольшая расплываемость формы подовых изделий, притиски и неровности на поверхности. Вкусовые ощущения несколько ухудшаются, увеличиваются липкость и интенсивность цвета мякиша. Изменения цвета объясняются тем, что в порошке содержатся сахара, которые при выпечке вступают в реакцию меланоидинообразования.

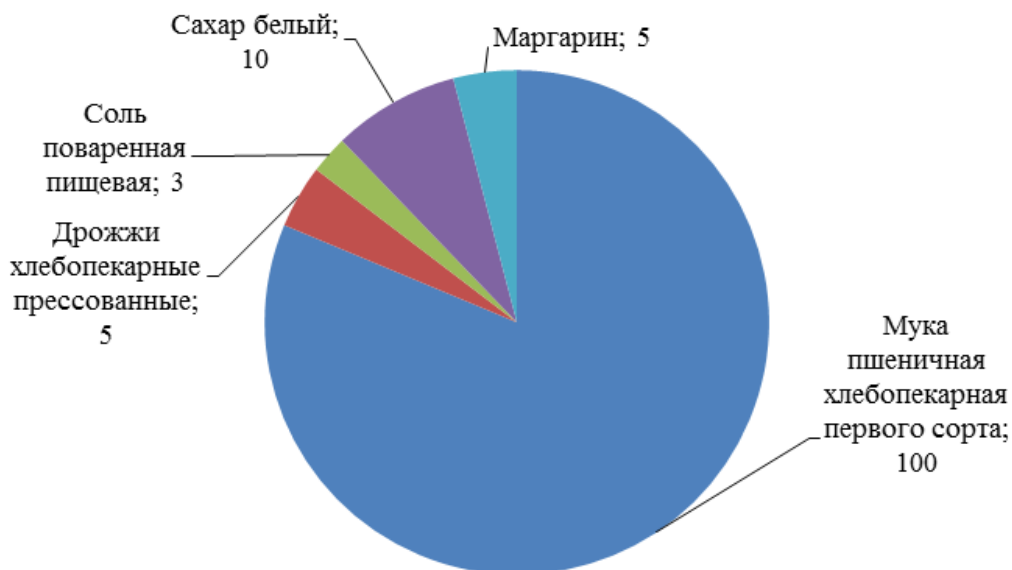


Рисунок 1 – Рецептура булочных изделий

Результаты физико-химических исследований отображены на рисунках 2–5.

Изменения формоустойчивости приведены на рисунке 2. Анализируя полученные данные, можно заметить, что при внесении 1 % сухого облепихового экстракта не наблюдается никаких изменений формоустойчивости по сравнению с контрольным образцом, которая составляет 0,63. При увеличении дозировки от 2 % до 4 % не удалось сохранить или повысить этот эффект.

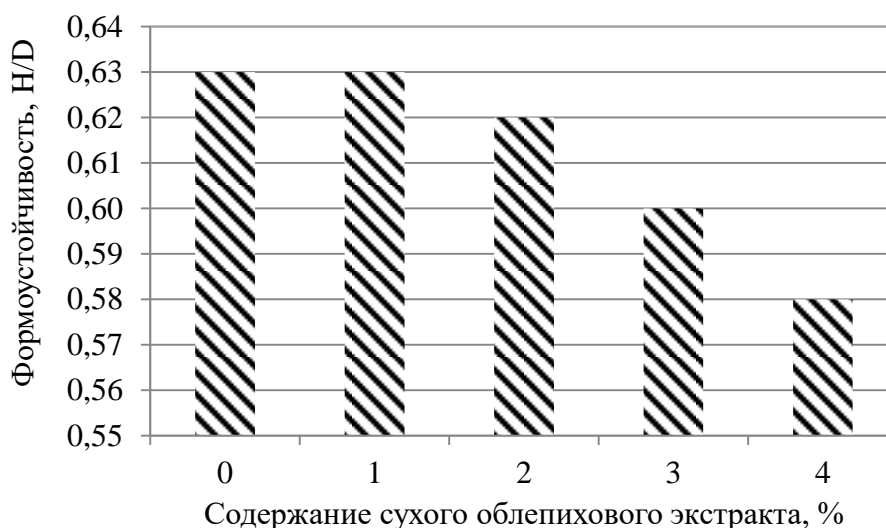


Рисунок 2 – Изменение формоустойчивости булочных изделий с сухим экстрактом плодов облепихи

С введением пищевой добавки в количестве 1 %, показатель удельного объема увеличился с 3,22 до 3,40 см³/г. Такая величина благоприятно влияет на физиологическое состояние дрожжей. Аскорбиновая кислота укрепляет клейковину муки, повышается газодерживающая способность теста. При дальнейшем возрастании процентного содержания облепихи

хового экстракта удельный объём уменьшается до 2,46 см³/г. Подробные изменения данного параметра изображены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Изменение удельного объёма булочных изделий

Характеристика кислотности выпеченных изделий представлена на рисунке 4. Установлено, что при добавлении в булочные изделия 1 % сухого облепихового экстракта, кислотность повышается с 2,60 до 3,30 град., а при внесении большей дозировки (2–4 %) кислотность существенно возрастает (до 3,80–4,60 град.) и выходит за пределы нормы. Такие результаты можно объяснить тем, что порошок из плодов облепихи содержит в себе немалый перечень кислотообразующих веществ.

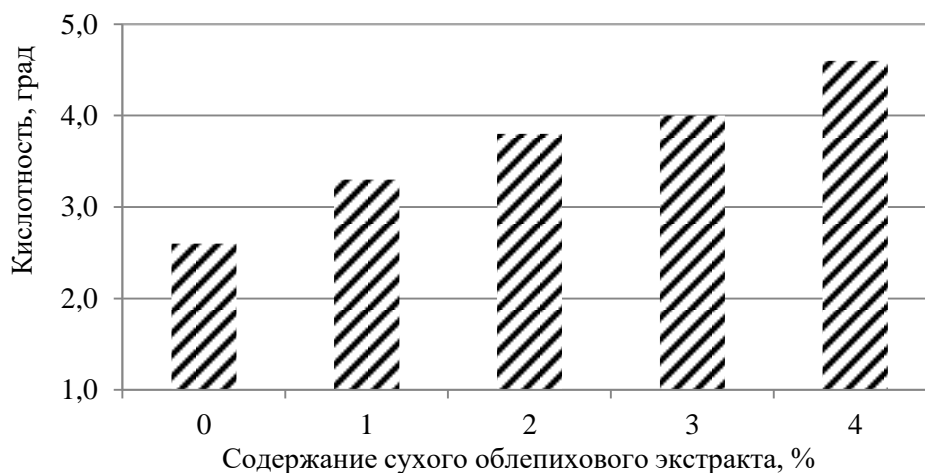


Рисунок 4 – Изменение показателей кислотности булочных изделий

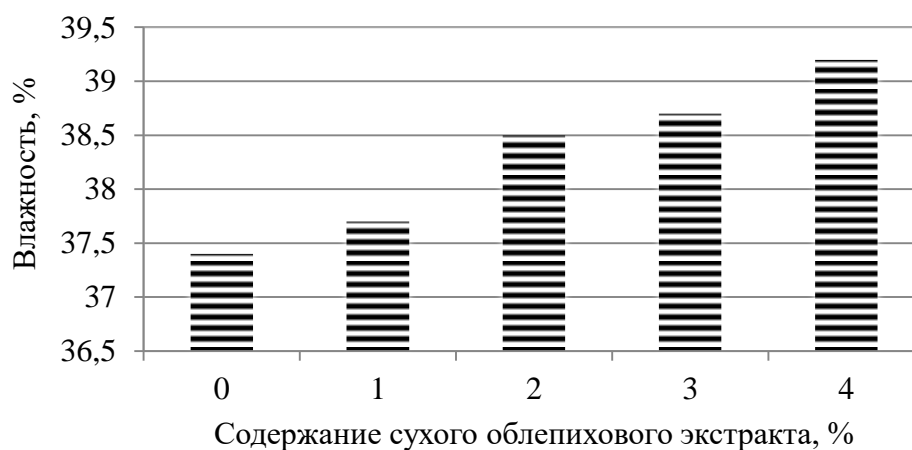


Рисунок 5 – Влияние сухого облепихового экстракта на влажность булочных изделий

Также было определено, что с увеличением добавления сухого экстракта крушиновидной облепихи, влажность готовых хлебобулочных изделий закономерно возрастает. Эти данные обоснованы содержанием в добавке пищевых волокон, которые обладают хорошей водопоглощительной и водоудерживающей способностями. Рост влажности в зависимости от количества добавляемого облепихового экстракта указан на рисунке 5.

По результатам лабораторных испытаний можно сделать выводы о том, что применение экстракта из плодов крушиновидной облепихи при производстве хлебобулочных изделий весьма целесообразно, так как за счёт него улучшаются органолептические и физико-химические показатели готовой продукции благодаря повышенному содержанию различных питательных веществ, микро- и макронутриентов. Однако использование данной пищевой добавки в большом количестве может привести к резкому ухудшению данных параметров. Это объясняется тем, что в плодах облепихи содержится большое количество кислотообразующих веществ, что в свою очередь может привести к снижению формоустойчивости готовой продукции, повышенной влажности и кислотности мякиша, уменьшению удельного объёма. Рекомендуемая дозировка такой добавки составляет 1 % к массе муки.

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В. М. Щербаков, М. Н. Колесниченко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Из-за широкого потребления хлеба его обогащение с целью создания здорового типа питания становится важной задачей. Современные люди все больше интересуются правильным питанием, что приводит к возвращению к традиционным технологиям и использованию натуральных компонентов. Этот интерес обусловлен популяризацией здорового образа жизни, спортивным питанием, а также предпочтением низкокалорийных ингредиентов и натуральных продуктов [1].

Обогащающие добавки могут быть классифицированы на три группы в зависимости от их источника: растительного, животного и микробного происхождения. Также существует группа комплексных препаратов, которые включают в себя витамины, микроэлементы, пищевые волокна и другие вещества. Самая крупная категория – это добавки растительного происхождения, которые включают в себя подгруппы, полученные из зерновых, бобовых, масличных, овощных, плодовых культур и других видов растительного сырья, таких как семена, корни, зеленые части растений, низшие растения, водоросли, лекарственные и пряные травы и многое другое [2].

Для обогащения хлеба необходимо выбрать растительное сырье, которое соответствует определенным требованиям. Важно, чтобы оно было доступным, обладало высокой пищевой ценностью и могло быть произведено в промышленных условиях. Дополнительно, растительное сырье должно обладать универсальностью в применении и иметь разнообразные полезные свойства для организма человека. В исследованиях Буровой Н.О. было выявлено, что сухие пророщенные зерна ржи могут быть использованы в технологии приготовления ржано-пшеничного хлеба. Использование сырья растительного происхождения, богатого маслом, такого как орехи, семена льна, хлопка, подсолнечника и тыквы, является перспективным в производстве продуктов с высокой биологической ценностью и функциональными свойствами. Использование белков, содержащихся в масличных семенах, для обогащения традиционных и создания новых видов хлебобулочных изделий, представляет перспективу благодаря наличию полноценного аминокислотного состава, высокому содержанию витаминов, биологически активных веществ, полисахаридов, редуцирующих сахаров, а также широкому спектру минеральных элементов [3].

Известно, что в семенах тыквы содержится высокое содержание белка, составляющего от 32 до 35 % и содержащего все необходимые аминокислоты, а также до 38 % клетчатки. Более того, семена тыквы обладают богатым содержанием витаминов и минеральных веществ и также являются источником ценного масла. Особенностью тыквенного масла является большое содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот – 41,3–54 % линолевой кислоты (семейство омега-6 кислот) и 0,4–0,9 % линоленовой кислоты (семейство омега-3 кислот) от общего количества жира в тыквенных семенах. Из углеводов в состав семян тыквы входят сахар (7–8 %) и крахмал, содержание которого невелико и составляет 5–7 %. Богат набор макро- и микроэлементов в семенах тыквы: натрий, калий, фосфор, железо, магний. Примечательно достаточное большое количество цинка, отвечающего за укрепление иммунитета. Отмечено наличие сапонинов [4].

Вещества, содержащиеся в семенах тыквы обладают также некоторыми свойствами, которые делают перспективным их применение в качестве технологических добавок. Так, сапонины некоторых растений, например солодки голой или мыльнянки, используются в технологии пищевых продуктов как эмульгаторы и стабилизаторы. Вышеперечисленными свойствами семян тыквы объясняется повышенное внимание учёных и специалистов в области функциональных пищевых продуктов и здорового питания к этому нетрадиционному сырью как функционального ингредиента. В последние годы опубликованы работы, направленные на исследование возможности применения семян тыквы в технологии пищевых продуктов. Масло, шрот и жмых из семян тыквы широко используются в пищевой промышленности. Данные ингредиенты, за исключением масла, используются большей частью в хлебобулочных продуктах и кондитерских изделиях [4].

Введение семян подсолнечника в рацион питания человека способно обогатить его организм такими полезными веществами, как витамины группы В, витамины А, D, Е. Поэтому при научно обоснованном использовании этого продукта можно компенсировать минеральную и витаминную недостаточность, замедлить процесс старения, повысить концентрацию и снять нервное напряжение. Семена подсолнечника богаты витаминами группы В, биотином и альфа-токоферолом. Содержание витаминов в семени подсолнечника представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витаминов в семени подсолнечника [5]

Название	Содержание, мг/100 г
Тиамин	1,84
Рибофлавин	0,18
Холин	55,1
Пантотеновая кислота	1,1
Пиридоксин	1,35
Фолиевая кислота	0,23
Аскорбиновая кислота	1,4
Альфа-токоферол	35,2
Никотиновая кислота	10,1
Биотин	0,67
Холин	55,1

Шафран – это пряность и пищевой краситель оранжевого цвета, который получают из высушенных рылец цветков шафрана посевного. Шафран, помимо своего характерного вкуса и аромата, обладает множеством полезных свойств для организма человека. Одно из главных преимуществ шафрана заключается в его общеукрепляющем воздействии. Полезные свойства шафрана широко используются в народной медицине, включая его способность выводить вредные чужеродные вещества из организма человека. Экстракты растений обладают седативными, антидепрессивными, противосудорожными, гипногенными и противоопухоле-

выми свойствами. Шафран обладает успокаивающим, мочегонным, желчегонным, антиспазматическим и слабым обезболивающим действием на организм. Люди, которые регулярно добавляют небольшое количество специй в свою пищу, отмечают положительные изменения, включая улучшение когнитивных функций, снижение потоотделения, стимуляцию аппетита, поддержку иммунитета, ускорение метаболизма и нормализацию пищеварения [7].

Доказана польза шафрана при раке легких, молочной, поджелудочной желез, а также некоторых других опухолях. Например, в масле содержатся антиоксиданты, борющиеся с уже существующими раковыми клетками или их появлением.

Ореховое сырье имеет высокую пищевую ценность. Каждый вид орехов обладает уникальным химическим составом и содержит значительное количество белков, жиров, особенно богатых ненасыщенными жирными кислотами, а также витаминов и минеральных веществ [2].

Лекарственные и пряно-ароматические растения обладают способностью синтезировать и накапливать сотни, а иногда и тысячи биологически активных веществ, что обуславливает их множественное положительное воздействие на организм человека и формирование различных технологических свойств [8].

В рецептуру хлебов предлагают использовать разное растительное сырье: цельнозерновую амарантовую муку, биоактивированные семена облепихи, экстракт и настой девясила британского, шишки хмеля обыкновенного, мелису лекарственную, полынь, крапиву двудомную, зверобой и др. Внесение растительных добавок в продукты способствует повышению их питательной ценности и улучшению их химических и органолептических характеристик.

Жмых зародышей пшеницы обладает высоким содержанием полноценного белка и активных биологических компонентов. Он содержит незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6, а также витамины E, D, B₁, B₂, B₆, PP, пантотеновую и фолиевую кислоты, каротиноиды. Кроме того, жмых богат макро- и микроэлементами, включая фосфор, кальций, калий, магний, селен и цинк.

В составе жмыха из семян тыквы присутствуют эфирные масла, фитостерины, смолистые соединения, органические кислоты, витамины C и B, каротиноиды, а также мелен – углевод. Тыквенный шрот, когда попадает в желудочно-кишечный тракт, абсорбирует и выводит из организма токсические вещества, шлаки и соли тяжелых металлов, при этом набухая [2].

Добавление сиропа из рожкового дерева в мучные изделия способствует увеличению их срока свежести. Сироп состоит из пектина, крахмала, различных органических кислот, дубильных веществ, растительного белка, витаминов группы B, сахара и разнообразных микроэлементов. С помощью сиропа рожкового дерева можно добиться эффективной очистки организма и вывода продуктов распада.

Семена льна являются ценным источником белка, пищевого масла, которое богато α-линоленовой кислотой (до 57 % содержания в масле), а также растворимыми и нерастворимыми пищевыми волокнами и лигнанами. Белки семян льна представлены различными фракциями, включая водорастворимые (46–65 %), солерастворимые (16–28 %) и щелочерастворимые (13–17 %). Однако в составе льняного белка отсутствует спирторастворимая фракция – проламины. Они содержат значительное количество незаменимых аминокислот, таких как валин, метионин, лейцин, цистеин, триптофан, треонин и фенилаланин, которые присутствуют в таком же количестве, как в идеальном белке.

Льняное семя содержит недостаточное количество лизина и изолейцина, двух важных аминокислот, которые необходимы для нормального функционирования организма. Семена льна содержат наибольшее количество важных ненасыщенных жирных кислот – линолевой кислоты (омега-6) и α-линоленовой кислоты (омега-3) среди всех растительных источников. Льняное семя содержит значительное количество углеводов, включая моносахариды (от 0,04 % до 0,06 %), олигосахариды (от 1,9 % до 4,0 %) и полисахариды (клетчатка, гемицеллюлоза, пектиновые вещества – в сумме от 6,2 % до 9,5 %). Содержание клетчатки

составляет от 3,1 % до 4,5 %, а гемицеллюлозы – от 3,1 % до 5,6 %. Высокое содержание полисахаридов обусловлено наличием оболочки в семенах [6].

Планируется проведение исследований качества хлеба цельнозернового на базе лабораторий кафедры «Технология бродильных производств и виноделия» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова и предприятия ООО «Рыбинское» с добавлением семян льна.

В лаборатории на базе предприятия ООО «Рыбинское» проведен органолептический и физико-химические анализ семян льна. В таблице 2 представлены результаты исследования образца семян льна по следующим физико-химическим показателям: влажность, содержание масла, сорной и масличной примесей. В ходе исследования можем сделать вывод, что образец льна полностью соответствует показателям качества ГОСТ 10582-76 «Семена льна масличного. Промышленное сырье. Технические условия».

В таблице 3 представлены результаты исследования органолептических показателей семян льна, включающих вкус, запах и цвет.

Таблица 2 – Физико-химические показатели семян льна

Наименование показателя	Результат
Влажность, %	6,7
Содержание масла, %	44
Содержание сорной примеси, %	1,7
Содержание масличной примеси, %	2,4

Таблица 3 – Органолептические показатели семян льна

Наименования показателя	Характеристика
Внешний вид	Семена целые, нормально развитые
Цвет	Светло-коричневые
Запах	Запах свойственный льну, приторный
Вкус	Свойственный семенам льна, без постороннего привкуса и горечи

Судя по органолептическим показателям, образец льна полностью соответствует здоровому семени льна.

Химический состав семян льна свидетельствует о том, что они содержат все необходимые макро- и микроэлементы для поддержания здоровья человека, включая белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины. Благодаря этому, семена льна могут использоваться как функциональный ингредиент для производства пищевых молочных продуктов, которые имеют специальное назначение.

Химический состав семени льна приведен в таблицы 4.

Масло из льняного семени служит источником ПНЖК. Соотношение омега-6 и омега-3 жирных кислот в масле, получаемом из семян льна, считается оптимальным для полноценного питания. В продукте также присутствует растительная клетчатка, которая способствует очищению организма, улучшению микрофлоры кишечного тракта и нормализации пищеварения. Эссенциальные кислоты обладают биологической активностью и играют важную роль в нормальном функционировании органов, поэтому они неотъемлемы для организма. Они способствуют укреплению иммунитета, улучшению состояния стенок кровеносных сосудов, повышению их эластичности и применяются для лечения и профилактики атеросклероза. Альфа-линолевая кислота, которая является основным компонентом льняного масла, известна как «природный эликсир молодости» из-за ее высокой физиологической ценности. Семена льна также содержат водорастворимые полисахариды – пентозаны, которые образуют слизь при замачивании и составляют примерно 2–7 % от общей массы семян. Слизь семян масличного льна состоит из различных полисахаридов, включая рамнозу (7,9 %), фруктозу (3,0 %),

арабинозу (8,9 %), ксилозу (33,0 %), галактозу (14,1 %), глюкозу (3,7 %) и галактуроновую кислоту (28,6 %). Эти компоненты формируют гетерогенную систему [6].

Слизи – это углеводы, которые хорошо растворяются в воде и состоят в основном из галактуроновой кислоты и нередуцирующих (не подверженных окислению) сахаров.

Таким образом, полисахариды, липиды и белки, содержащиеся в семенах льна, имеют практическую значимость и могут использоваться в производстве хлебобулочных изделий в качестве:

- структурообразователей, способствующих формированию и улучшению текстуры продукта;
- водоудерживающих агентов, помогающих сохранить влагу и предотвратить обезвоживание изделий;
- стабилизаторов, поддерживающих стабильность и предотвращающих разделение компонентов;
- связующих веществ, обеспечивающих сцепление ингредиентов и улучшающих структуру продукта.

Таблица 4 – Химический состав семян льна

Пищевая ценность, на 100 г	
Энергетическая ценность кДж/ккал	2236 / 534
Белки, г	18,3
Жиры, г	42,2
Углеводы, г	28,9
Пищевые волокна, г	27,3
Вода, г	6,96
Витаминный состав:	
Тиамин В1, г	1,644
Рибофлавин В2, г	0,161
Холин В4, г	78,7
Пантотеновая кислота В5, г	0,985
Пиридоксин В6, г	0,473
Фолиевая кислота В9, г	87
Аскорбиновая кислота С, г	0,6
Токоферол Е, г	0,31
Филлохинон К, г	0,0043
Никотиновая кислота РР, г	3,07
Минеральный состав:	
Макроэлементы:	
Калий К, г	813
Кальций Са, г	255
Магний Mg, г	392
Натрий Na, г	30
Фосфор Р, г	642
Микроэлементы:	
Железо Fe, г	5730
Марганец Mn, г	2482
Медь Cu, г	1220
Селен Se, г	24,4
Цинк Zn, г	4340

Анализируя материал, можно сделать вывод о том, что внесение растительного сырья, тем более льна, позволяет улучшить органолептические (цвет, аромат, вкус),

физико-химические показатели качества, пищевую, биологическую и потребительскую ценность готовых изделий. Более того, это также способствует расширению ассортимента хлеба и выпечки с улучшенным составом.

Список использованных источников:

1. Алехина Н.Н., Печенкина А.А., Федотова Е.Е. Разработка технологии зернового хлеба с применением сырья растительного происхождения // Молодежь и системная модернизация страны. 2016. С. 71-75.
2. Коломникова Я.П., Литвинова Е.В. Применение нетрадиционного растительного сырья в технологии ржано-пшеничного хлеба // Здоровье человека и экологически чистые продукты питания. 2014. С. 272-277.
3. Грязина Ф.И. Улучшение качества ржано-пшеничного хлеба применением высоко-масличного растительного сырья // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. №21. С. 128-131.
4. Икрами М.Б., Шарипова М.Б., Абдуллоева Х.Ф., Самадова М.Ш. Перспективы использования семян тыквы в хлебопечении и производстве мучных кондитерских изделий // Вестник технологического университета Таджикистана. 2022. №4-1 (51). С. 55-59.
5. Иванова Н.Н., Иванов Д.И., Бардин А.В. Характеристика семян подсолнечника, льна и кунжута как компонента для хлебопекарных композиций // Тенденции развития науки и образования. 2022. №86-8. С. 104-106.
6. Казакевич А.С., Ковалева А.Е. Обоснование использования семян льна в хлебопекарной промышленности // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. 2019. С. 140-144.
7. Вохмина Е.Е., Летяго Ю.А. Использование шафрана и семян льна в хлебобулочных изделиях // Научные записки орелгиэт. 2020. №1 (33). С. 31-34.
8. Семенова Е.Г., Тубанова С.Б., Хунажык И.С. Перспективы использования лекарственного растительного сырья в производстве хлеба // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России. 2023. С. 40-45.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПЛОДОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

А. А. Алексева, М. Н. Колесниченко, В. Г. Курцева

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Хлеб – это продукт ежедневного потребления, который содержит не только белки, жиры и углеводы, но также богат клетчаткой, витаминами и микроэлементами.

Например, хлеб ржано-пшеничный формовой, с соотношением 80:20 муки ржаной обдирной и пшеничной 1 сорта на 100 грамм продукта содержит в себе: белки – 6,6 г, жиры – 1,2 г, углеводы – 39,6 г; пищевые волокна – 8 г, органические кислоты – 0,8 г; минеральные вещества: Na – 406 мг, K – 235 мг, Ca – 29 мг, Mg – 47 мг, P – 150 мг, Fe – 3,9 мг, B₁ – 0,17 мг, B₂ – 0,08 мг, PP – 1,2 мг; энергетическая ценность – 198 ккал [1].

В хлебобулочных изделиях из ржаной муки содержится больше клетчатки, чем в овощах или фруктах, поскольку пищевых волокон много содержится в злаках. Согласно МР 2.3.1.0253-21 суточная потребность человека в пищевых волокнах составляет 20-25 грамм. Рассмотренный состав показывает, что данный хлеб содержит в себе высокое количество пищевых волокон – 8 г на 100 г продукта. Следовательно, частично удовлетворить суточную потребность поможет хлеб из ржаной или из смеси ржаной и пшеничной муки в рационе.

Для того, чтобы еще более разнообразить ассортимент и состав хлебобулочных изделий полезными веществами, их обогащают всевозможными добавками. Подобные добавки имеют положительное влияние не только на состав изделия, но и на вкус и в целом на органолептику продукта.

В нашем исследовании в качестве добавки были использованы плоды черной смородины и целью его было установить их влияние на качество ржано-пшеничного хлеба.

Были также выдвинуты предположения о том, что сахара, содержащиеся в ягодах черной смородины, дадут дополнительное питание бродильной микрофлоре, что продемонстрирует более интенсивный процесс брожения. Органические кислоты подкислят закваску, что даст преимущество молочнокислым бактериям над гнилостной микрофлорой, а также помогут ускорить процесс кислотонакопления в закваске. В результате, использование смородины на стадии выведения жидкой ржаной закваски будет способствовать сокращению продолжительности данного процесса [2].

Выбранная рецептура ржано-пшеничного хлеба дарницкого предполагала использование жидкой ржаной закваски, а также соотношение муки ржаной обойной к пшеничной муке 1 сорта было взято – 80:20. На первом этапе были выведены заквасочные полуфабрикаты. Всего приготовили 7 образцов. Образец 1 был контрольным и не содержал в себе измельченных ягод смородины. В остальные образцы она была добавлена в процентном количестве от общей массы муки, идущей на каждую закваску. Так в образце 2 содержание смородины было – 1 %, в образце 3 – 3 %, в образце 4 – 5 %, в образце 5 – 7 %, в образце 6 – 9 %, и в образце 7 – 11 %.

Контроль каждого образца проводился по трем параметрам: титруемая кислотность, количество дрожжевых клеток и подъемная сила.

Титруемая кислотность показывает количественное содержание кислот, а также по ней можно судить о готовности и качестве полуфабриката. Результаты анализа титруемой кислотности полуфабрикатов изображены на рисунке 1. Как и предполагалось, начальная титруемая кислотность заквасок повышалась в образцах в связи с увеличением дозировки измельченных ягод смородины в составе.

На рисунке 1 мы наблюдаем снижение значений на отметках 10 и 16 часов, потому что в данные промежутки времени закваска освежалась на вторую и третью фазы разво-дочного цикла, соответственно концентрация кислот становилась меньше, но в результате брожения снова накапливалась. Измерения были прекращены по достижении контрольного образца 9 град. кислотности, достаточной для закваски.

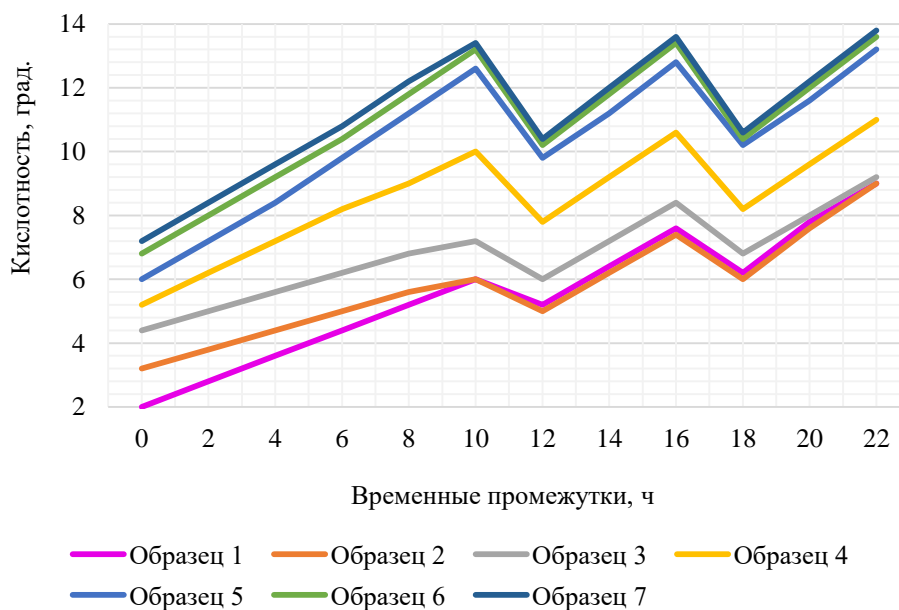


Рисунок 1 – Изменение титруемой кислотности полуфабрикатов

Согласно рисунку 1, в конце процесса брожения наибольшее количество кислот сохранилось в образцах 5, 6 и 7 – более 13 град, наименьшее – в образцах 1 и 2 – 9 град. Наиболее благоприятные значения титруемой кислотности для закваски составляли от 9 до 13 град. Делать закваску излишне кислой нецелесообразно, потому что дрожжи в таком случае сильно снижают свою активность, и в дальнейшем это отобразится и на качестве готового хлеба. Из образцов, содержащих ягоды смородины в своем составе, образцы 3 и 4 имеют оптимальную титруемую кислотность по окончании брожения – 9,2 и 11 град. соответственно.

Далее была проанализирована подъемная сила каждого образца. Подъемная сила характеризует бродильную активность полуфабрикатов, в первую очередь дрожжей в их составе. Данные эксперимента представлены на рисунке 2.

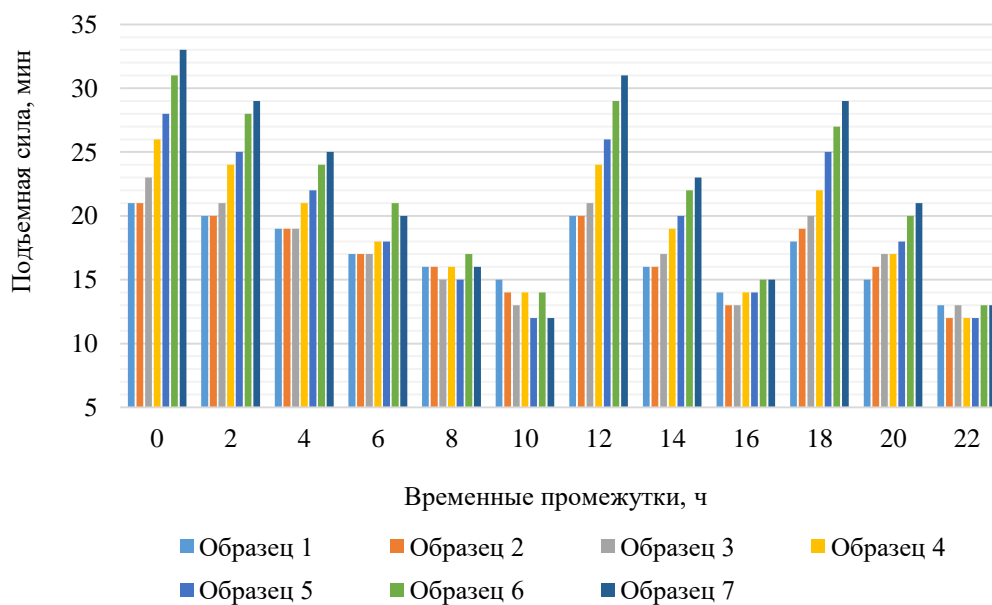


Рисунок 2 – Изменение подъемной силы заквасок

На рисунке 2 мы можем увидеть самые высокие показатели в самом начале брожения, также на 12 и 18 часах, а снижение – на отметках 10, 16 и 22 часа. Максимальные значения подъемной силы характеризуют наименьшую дрожжевую активность, и наоборот, минимальные значения на графике – максимальную дрожжевую активность. Кроме того, мы можем наблюдать увеличение подъемной силы от образца 1 к образцу 7. Предположительно это происходит из-за повышения начальной кислотности заквасок с добавлением в них измельченных плодов черной смородины. Деятельность дрожжей замедлилась, но не прекратилась, так как дальше мы наблюдали активизацию процесса брожения и улучшение показателей, которые к концу разводочных фаз становились примерно одинаковыми у всех образцов. Подъемная сила полуфабрикатов увеличивалась к концу каждой фазы размолаживания и все образцы показывали примерно одинаковый итоговый результат к концу разводочного цикла – 12–13 минут.

Подсчет количества дрожжевых клеток проводился под микроскопом в камере Горяева. Результаты подсчета можно наблюдать на рисунке 3. На рисунке 3 мы снова наблюдаем понижения количества дрожжевых клеток образцов в промежутках между 10 и 12 часами, а также между 16 и 18 часами. Данное явление происходит ввиду освеживания заквасок в конце фаз питательной смесью из муки и воды, поэтому концентрация дрожжей просто снижается при разбавлении, но в процессе дальнейшей деятельности их количество снова увеличивается.

По окончании брожения максимальное количество дрожжевых клеток было в образце 4 – 4725 млн/мл, минимальное же – в образце 7 – всего 1875 млн/мл. В образцах 6 и 7 количество дрожжевых клеток насчитывалось даже меньше чем в контрольном образце,

что посчиталось неудовлетворительным. Предполагается, что на это повлияла именно кислотность заквасок – дрожжи в сильнокислой среде медленно размножались, предел титруемой кислотности для них определился примерно в 13 град. Остальные образцы заквасок показали хорошие результаты.

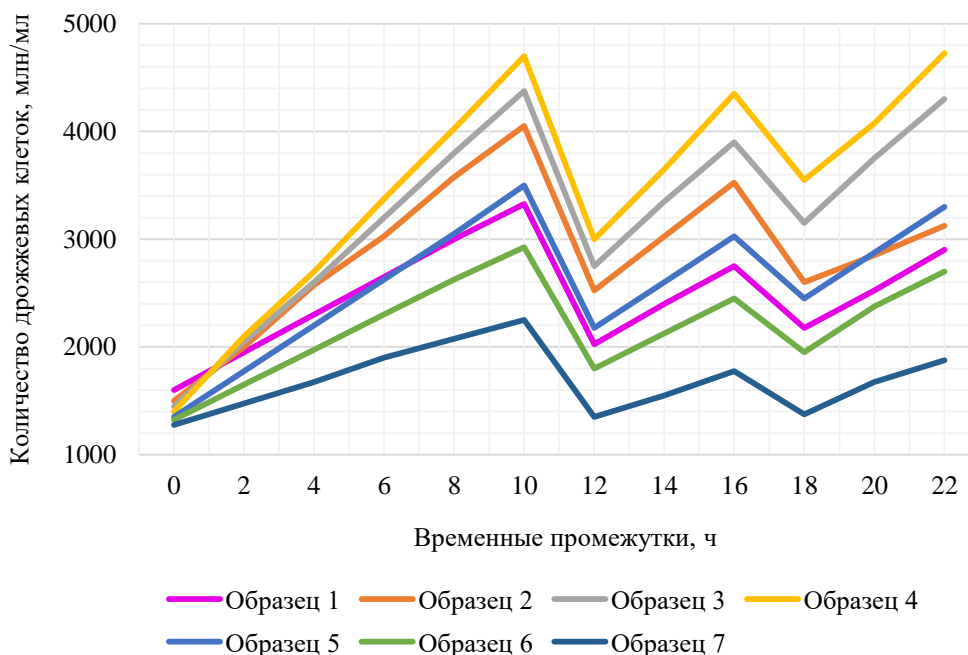


Рисунок 3 – Подсчет количества дрожжевых клеток каждого образца

Для исследования готового хлеба всего было выпечено 7 образцов из полуфабрикатов, которые были исследованы ранее. При изготовлении хлеба в него плоды не добавлялись, они попадали в тесто исключительно из закваски. Образец 1 был контрольным и закваску, которая была использована при его приготовлении не входили измельченные ягоды смородины. Остальные образцы были пронумерованы в соответствии с образцами закваски, которые были использованы при их изготовлении.

Исследование готового хлеба включало в себя анализ следующих физико-химических показателей: определение массовой доли влаги, определение пористости, кислотности, удельного объема изделий. Результаты данных испытаний для каждого образца находятся в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований физико-химических показателей образцов готового хлеба с добавлением подов черной смородины

Наименование показателя	Качество хлеба / Содержание плодов черной смородины, в % к массе муки						
	0 (контроль)	1	3	5	7	9	11
Удельный объем, см ³ /г	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,2
Пористость, %	65,1	65,3	65,6	66,4	64,4	63,3	61,5
Влажность, %	43,5	43,5	43,6	43,8	44,1	44,4	44,6
Кислотность, град	5,7	5,8	6,1	6,3	6,5	6,7	6,8

Согласно международному стандарту на хлеб дарницкий ГОСТ 26983-2015, влажность мякиша формового хлеба не должна превышать 48,5 %, кислотность – не более 8 град, а пористость готового изделия должна быть не менее 59 % [4].

Удельный объем готового хлеба был наибольшим у образца 4, который содержал 5 % ягод смородины. Наименьшие показатели были выявлены у образца 7, с содержанием 11 % смородины. Максимальный показатель пористости был также у образца 4. Наименьший

результат показал образец 7, однако его показатели соответствовали стандарту на дарницкий хлеб.

С увеличением содержания ягод смородины увеличивалась и влажность готового хлеба, так как в них содержится много пектина, который имеет свойство набухать и удерживать влагу. Наибольшая влажность была у образца с наибольшим содержанием смородины – у образца 7 – 44,6 %, наименьшая – у образцов 1 и 2 – 43,5 %.

Кислотность образцов хлеба возрастала в зависимости от количества смородины в них, поэтому меньше всего она была у контрольного образца 1 – 5,7 град, выше всего – у образца 7 – 6,8 град. Диапазон данных по кислотности удовлетворял требованиям стандарта на хлеб Дарницкий – не более 8 град.

В итоге все образцы отвечали требованиям, установленным в ГОСТ 26983-2015.

Как и было предположено в начале, органические кислоты, содержащиеся в плодах черной смородины, изменили начальную кислотность заквасок на этапе их разведения. Однако, это не ускорило процесс кислотонакопления. Подкисленная среда только дала преимущество бродильной микрофлоре закваски и на начальном этапе предотвратила развитие патогенных микроорганизмов. Также она является благоприятной для деятельности дрожжей и молочнокислых бактерий, хотя в дальнейшем кислотность закваски выше 13 град была определена неблагоприятной для дрожжей в испытуемых образцах, поскольку мы наблюдали их меньшее количество в образцах с большей кислотностью. Образец 4 показал себя наилучшим образом: имел оптимальный уровень кислотности, максимальный показатель количества дрожжевых клеток и хорошую подъемную силу. Кроме того, имел наибольший удельный объем и пористость. Отсюда следует, что рецептура с добавлением 5% измельченных плодов черной смородины от количества муки в закваске оказалась наилучшей.

Таким образом, добавление измельченных ягод смородины в закваску, в целом, оказывало положительный эффект на качество полуфабриката и время его созревания, вместе с этим и на готовый хлеб.

Список использованных источников:

1. 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.
2. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
3. Алексеева А.А., Колесниченко М.Н., Курцева В.Г. Перспективы использования плодов смородины чёрной в производстве ржано-пшеничного хлеба // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Бийск: БТИ АлтГТУ, 2023. С. 325-328.
4. ГОСТ 26983-2015. Хлеб дарницкий. Технические условия. Введ. 01.01.2017. Москва: Стандартинформ, 2019.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ РОСТА ЗЕЛЕННОЙ ГРЕЧИХИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Е. Н. Урбанчик, Л. В. Шустова

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
г. Могилёв, Республика Беларусь**

На сегодняшний день возрастает интерес потребителей к продуктам здорового питания, которые содержат функциональные компоненты, положительно влияющие

на физиологические функции организма. При производстве пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами большие перспективы имеет использование растительного сырья. Растительное сырье представляет большую ценность благодаря специфичным сочетаниям биологически и физиологически активных компонентов [1].

Гречиха признана важным безглютеновым функциональным пищевым ингредиентом благодаря сбалансированному составу макро- и микроэлементов, а также высокому содержанию биологически активных соединений [2]. Зеленая гречиха (далее гречиха) отличается от коричневой отсутствием термической обработки, имеет светло-зеленый цвет, уникальный химический, минеральный и витаминный состав. Зеленую гречиху необходимо проращивать для наилучшего усвоения белка организмом человека [3].

Гречиха включает в себя огромное число флавоноидов, которые снижают содержание холестерина в крови и предотвращают развитие артериальной гипертензии. Зеленая гречка содержит белок в количестве 10–15 %, который содержит 18 аминокислот, и имеет хорошую растворимость. Его аминокислотный состав можно сравнить с белком бобовых культур. Белок зеленой гречихи считается наиболее приближенным к «идеальному белку». Белок зеленой гречихи хорошо усваивается организмом, способствует детоксикации всех органов и систем человека от радиации [4].

Зеленая гречиха имеет в своем составе лигнаны – вещества, которые по свойствам схожи с гормонами, таким образом они способны регулировать процессы, которые связаны с репродуктивной функцией человека и животных. Лигнаны в благоприятной среде преобразуются в энтеролактоны, которые помогают организму бороться с онкологическими заболеваниями [5].

В наше время продукты из гречихи входят в еженедельный рацион питания во многих странах мира. Гречневая мука является частым ингредиентом при приготовлении диетических блюд для людей, которые страдают диабетом. Также гречневая мука нашла применение в винокуренном и пивоваренном производстве [6].

Проращивание зерна способствует повышению содержания витаминов, отдельных минеральных веществ и пищевых волокон, а также способствует нормализации пищеварения за счет наличия активных ферментов. Основным показателем биохимических изменений, которые происходят в прорастающем зерне, – усиление действия ферментов, в первую очередь амилолитического комплекса. Особенно высокую активность приобретает α -амилаза. Прорастание сопровождается увеличением в зерне содержания свободного восстановленного глутатиона. Однако при проращивании зерна есть ряд проблем: длительное время проращивания и низкий выход проростков. Именно поэтому прибегают к использованию ферментных препаратов. Использование отдельных препаратов и их композиций способствует не только сокращению времени проращивания, но и повышению выхода продукции с высоким содержанием в ней биологически активных соединений.

Ферментация – это специальная технологическая обработка зерна в процессе проращивания с целью максимального накопления в нем низкомолекулярных продуктов ферментативного гидролиза углеводов, белков и других веществ [7].

Для проведения эксперимента по проращиванию был выбран воздушно-водяной способ замачивания, как наиболее простой и не требующий установки специального оборудования. Для замачивания зерна использовали дистиллированную воду с температурой 8–12 °С, время замачивания зерна 6 часов.

Для проведения эксперимента был отобран 21 образец зеленой гречихи, выращенный в Республике Беларусь, массой по 20 г. Проращивание образцов проводилось с использованием следующих ферментных препаратов: Сахзайм Плюс 2X (амилолитическая активность – $250 \pm 19,4$ ед/мл), Ликвафло (амилолитическая активность – $1342,1 \pm 23,8$ ед/мл), Дельтазим APS 2X (ксилазная активность – 5547 ± 888 ед/мл), Вискоферм (Бета-глюканазная активность – 2217 ± 355 ед/мл). Результаты исследований, влияния дозы ферментных препаратов на прорастание зерна зеленой гречихи представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние дозы ферментных препаратов на проращение зерна зеленой гречихи

Номер образца	Концентрация фермента	Сахзайм Плюс 2X	Ликвафло	Дельтазим	Вискоферм
		Активность роста, %·ч ⁻¹			
1	0	2,47			
2	0,001	2,94	2,46	2,83	2,18
3	0,005	3,22	1,85	2,31	1,65
4	0,01	3,07	2,35	2,21	2,32
5	0,03	3,13	2,70	2,87	2,40
6	0,06	2,94	1,57	2,23	2,52
Количество проросших зерен					
1	0	80			
2	0,001	82	79	81	59
3	0,005	83	59	65	45
4	0,01	81	77	63	63
5	0,03	84	89	80	64
6	0,06	79	51	63	69
Время проращивания					
1	0	32,4			
2	0,001	27,9	32,1	28,6	27,1
3	0,005	25,8	31,9	28,1	27,3
4	0,01	26,4	32,8	28,5	27,2
5	0,03	26,8	33,0	27,9	26,7
6	0,06	27,9	32,1	28,6	27,1

В результате использования в процессе проращивания исследуемых ферментных препаратов, активность роста зеленой составляет 3,22 %·ч⁻¹ при обработке зерна ферментным препаратом Сахзайм Плюс 2X в концентрации 0,005 %, длительность процесса проращивания сокращается на 6,6 часов, выход зерна увеличивается на 3 %.

Проведена оптимизация процесса проращивания с использованием программы для статистических расчетов и построения графиков Statgraphics. Эксперимент проводился на основе ферментного препарата Сахзайм Плюс 2X в концентрации 0,005 %. Матрица планирования эксперимента представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента

Номер образца	Температура воздуха (A), °C	Продолжительность замачивания в ферментном растворе (B), ч	Активность роста (Ap), %·ч ⁻¹
1	15,0	4,0	2,61
2	20,0	3,0	2,65
3	13,0	6,0	2,35
4	27,0	6,0	2,80
5	25,0	8,0	3,15
6	15,0	8,0	2,70
7	20,0	9,0	2,90
8	25,0	4,0	2,62
9	20,0	6,0	3,10
10	20,0	6,0	3,08

Анализ данных диаграммы (рисунок 1) показал, что факторы «температура воздуха» (A) и «продолжительность замачивания в ферментном растворе» (B), а также их квадраты

(AA, BB) факторов являются статистически значимыми, входят в уравнение регрессии и имеют влияние на величину активности роста.

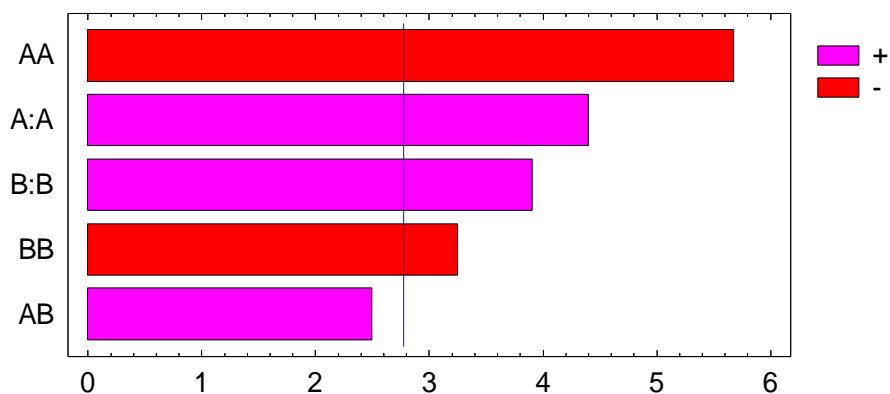


Рисунок 1 – Карта Парето

Трёхмерный график поверхности отклика (рисунок 2), имеет холм с вершиной в значении 22 для переменной (A) и 7 для переменной (B).

Анализ контурного графика (рисунок 3) поверхности отклика показал, что в процессе проращивания зерна гречихи пределы минимальных и максимальных значений составляют: температура воздуха от 15 °С до 25 °С и продолжительность замачивания в ферменте от 4 ч до 8 ч.

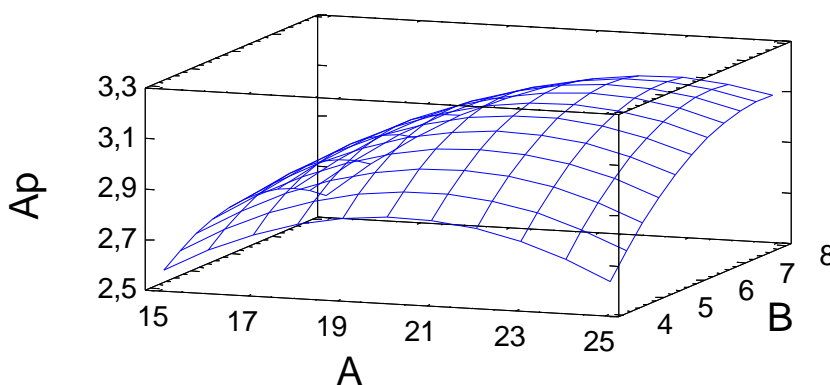


Рисунок 2 – График поверхности отклика

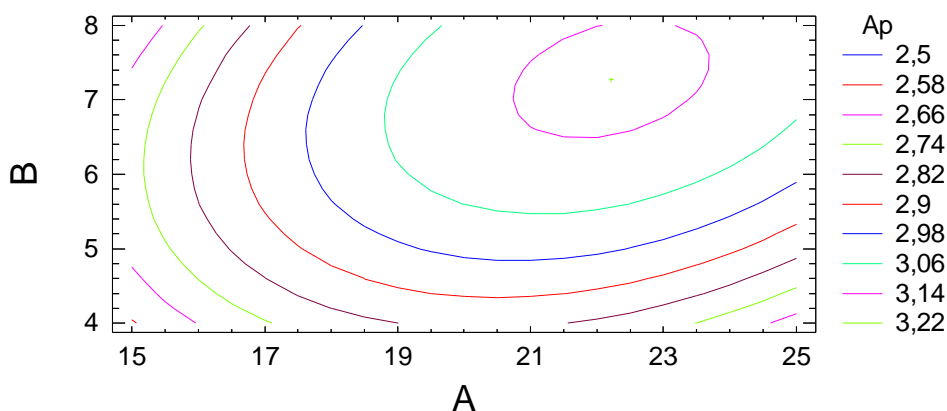


Рисунок 3 – Контурный график

Установлены оптимальные значения факторов (A = 21–24 °С; B = 6,6–8,2 ч), при которых достигается максимальное значение активности роста зерен гречихи ($A_p = 3,14 \% \cdot \text{ч}^{-1}$).

В результате статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, которое адекватно описывает изменение активности роста проростков под влиянием исследуемых факторов: $A_p = -1,45 + 0,34 \cdot A + 0,24 \cdot B - 0,01 \cdot A^2 - 0,03 \cdot B^2$, где A – температура воздуха, °С; B – продолжительность замачивания в ферментном растворе, ч; A_p – активность роста, %·ч⁻¹.

Уравнение регрессии расчетным путем позволяет установить значение активности роста при заданных значениях факторов «температура воздуха» и «продолжительность замачивания в ферментном растворе».

Таким образом, наиболее эффективным для проращивания зеленой гречихи является ферментный препарат Сахзайм Плюс 2Х в концентрации 0,005 %. Длительность процесса проращивания сокращается на 6,6 часа, выход проростков увеличивается на 3 %. Оптимальные режимы для зеленой гречихи – температура воздуха 21–24 °С; продолжительность проращивания 6,6–8,2 ч, при которых достигается максимальное значение активности роста зеленой гречихи $A_p = 3,14\% \cdot \text{ч}^{-1}$. Получено уравнение регрессии, которое адекватно описывает изменение активности роста проростков зеленой гречихи.

Список использованных источников:

1. Меренкова С.П., Андросова Н.В. Актуальные аспекты производства напитков на растительном сырье // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. №3. С. 57-67.
2. Živković A., Polak T., Cigic B., Požrl T. Germinated Buckwheat: Effects of Dehulling on Phenolics Profile and Antioxidant Activity of Buckwheat Seeds // Foods. 2021. №10 (4). P. 1-16.
3. Гужевская Е.М., Ершова Т.А. Изучение возможности использования зеленой гречки в персонализированном питании современного человека // Материалы первой научно-практической школы-конференции Института наук о жизни и биомедицины ДВФУ. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2022. С. 36.
4. Amarowicz R., Fornal L. Characteristics of buckwheat grain mineral components and dietary fiber. 1987.
5. Глаголева Л.Э., Губин А.С., Александрова А.В. Определение функциональных групп растительных комплексов зеленой гречки методом ИК-спектроскопии // Вестник Всероссийской сельскохозяйственной науки. 2017. №4. С. 57-60.
6. Асенова Б.К., Касымов С.К., Муратбаев А.М. Полезные свойства и состав гречневой муки // III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. Краснодар: ВНИИ табака, махорки и табачных изделий РАСХН, 04–25 апреля 2016 года. С. 124-126.
7. Урбанчик Е.Н., Сапунова Л.И., Галдова М.Н. Интенсификация процесса получения пророщенного зернового сырья с использованием ферментных препаратов комплексного действия // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2019. Т. 64. №1. С. 82-91.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА АКТИВНОСТЬ СКВАШИВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

М. С. Урбах, Ю. Г. Стурова

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул

Самыми важными и полезными продуктами для человека являются молоко и кисломолочная продукция. С возникновением первых обществ в мире молоко стало доминирующим продуктом в питании людей.

Показателями качества пищевых продуктов являются их безопасность для здоровья человека, питательная ценность и стабильность при хранении. При изготовлении молочной продукции, используется комплекс факторов влияющих на ее качество. Состав и потребительские качества молока тщательно соблюдаются производителем [1].

Процесс образования кисломолочного сгустка является важнейшим этапом при производстве кисломолочных продуктов. Получение молочно-белкового (кисломолочного) геля является результатом жизнедеятельности бактерий, которые сбраживают молоко до молочной кислоты и прочих продуктов.

Свойства исходного сырья оказывают непосредственное влияние на скорость свертывания белков молока и прочность получаемых сгустков. Они также влияют на развитие микроорганизмов в заквасках. Таким образом, за счет добавления дополнительных компонентов можно регулировать качество сгустков и придать им необходимый вкус [2].

Целью работы являлось исследование влияния вносимых компонентов на активность заквасочной микрофлоры и показатели качества кисломолочного продукта.

Задачи исследования:

1) изучить воздействие антибиотиков, растительного компонента и компонента, стимулирующего развитие заквасочной микрофлоры на технологические свойства заквасок и качество кисломолочных продуктов;

2) проанализировать влияние антибиотиков, растительных компонентов и компонента, стимулирующего развитие заквасочной микрофлоры, на изменение титруемой и активной кислотности в процессе образования кисломолочного геля.

Исследование выполнено с использованием стандартных методов физико-химических и органолептических исследований в соответствии с нормативно технической документацией. Определение органолептических и физико-химических показателей основных объектов исследований проводились с использованием следующих методик:

1) органолептическую оценку кисломолочных продуктов проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки» [3];

2) определение титруемой и активной кислотности – по ГОСТ Р 54669-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности» [4].

Сырьем для получения кисломолочного продукта выбрано молоко с массовой долей жира 2,5 %, и массовой долей белка 2,8 %, кислотностью 16 °Т. В качестве заквасочной культуры использовали закваску Т-80, состоящую из *Streptococcus thermophilus*.

В качестве растительного компонента добавляли пюре ягод брусники в количестве 1,0 % от массы молока. В качестве компонента, стимулирующего развитие заквасочной микрофлоры, вносили препарат «Абиойодселен» в количестве 1,0 % от массы молока. Который является пищевым ингредиентом для обогащения продуктов йодом и селеном и содержит в своем составе: железо(III) – 0,8 мг; селен (IV) – 48 мкг; йод (I) – 120 мкг [5].

Для изучения влияния антибиотиков использовали препарат «Амоксициллин», в количестве 1,0 % от массы молока. Действующее вещество – амоксициллин. Амоксициллин – аминобензилпенициллин, полусинтетический антибиотик широкого спектра действия, обладающий бактерицидной активностью за счет ингибирования синтеза клеточной стенки бактерий [6].

Сквашивание всех образцов проводили при температуре (38 ± 2) °С:

- Образец 1 – контроль
- Образец 2 – молоко+закваска+антибиотик
- Образец 3 – молоко+закваска+йодселен
- Образец 4 – молоко+закваска+пюре ягод брусники

Полученные кисломолочные продукты исследовали по физико-химическим и органолептическим показателям. Результаты физико-химических исследований представлены в виде графиков (рисунки 1 и 2).

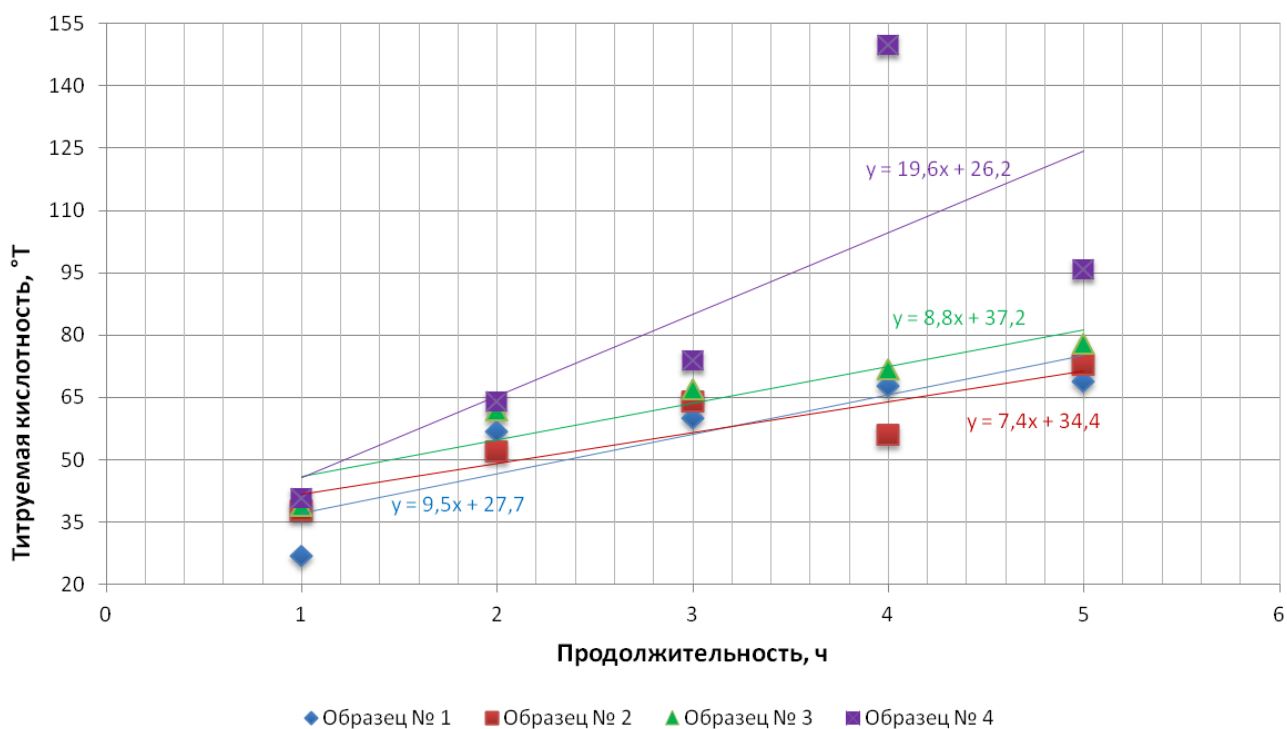


Рисунок 1 – График зависимости титруемой кислотности от продолжительности сквашивания

Полученные данные иллюстрируют, что титруемая кислотность образцов №3 и №4 увеличивается быстрее, чем у остальных образцов. В образце №2 титруемая кислотность сначала нарастала активно, а затем рост стал замедляться. Также стоит отметить, что в образце №2, при нарастании титруемой кислотности, кисломолочный сгусток не образовался. Активная кислотность уменьшается в соответствии с увеличением титруемой кислотности. В образце №2 активная кислотность снижалась медленнее, чем в остальных образцах. В образце № 4 активная кислотность наименьшая, что отражает наибольшую активность заквасочной культуры.

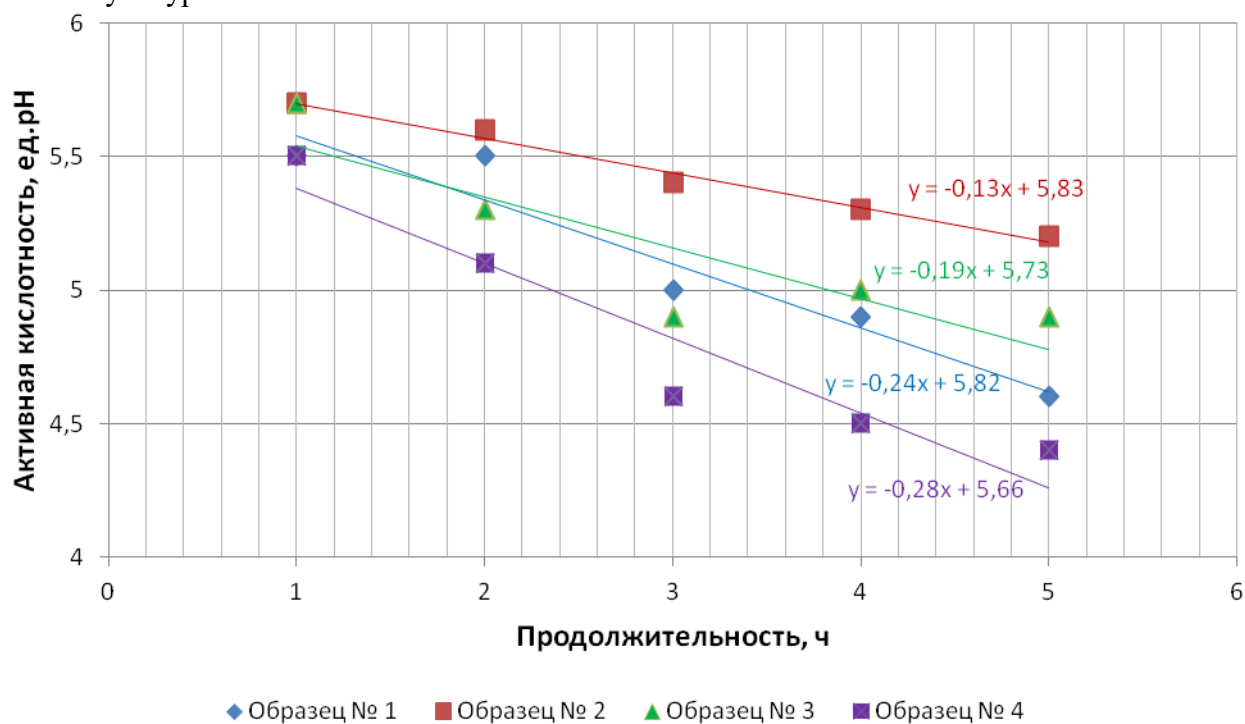


Рисунок 2 – График зависимости активной кислотности от продолжительности сквашивания

Результаты органолептической оценки полученных кисломолочных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели кисломолочных продуктов в зависимости от вносимых компонентов

Показатели	№ образца			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1	2	3	4	5
1 час				
Запах	Чистый молочный	Сладковатый, присущий внешнему препарату	Йодистый, резкий	Чистый молочный
Структура и консистенция	Жидкая, однородная			
Цвет	Белый	Белый	Кофейно-коричневый	Светло-фиолетовый
2 часа				
Запах	Кисло-сладкий, приятный	Сладковатый, присущий внешнему препарату	Кислый, чувствуется запах йода	Слабый кисломолочный
Структура и консистенция	Однородная, ближе к жидкой	Однородная, жидкая	Вязкая, однородная	Вязкая, однородная
Цвет	Белый	Белый	Кофейно-коричневый	Светло-фиолетовый
3 часа				
Запах	Слабый, кисломолочный, приятный	Сладковатый, присущий внешнему препарату	Кисломолочный, со слабым запахом йода	Приятный кисломолочный
Структура и консистенция	Вязкая, однородная	Однородная, жидкая	Однородная, вязкая, без отслоя сыворотки	Вязкая, однородная, более плотная
Цвет	Белый	Белый	Кофейно-коричневый	Светло-фиолетовый
4 часа				
Запах	Слабый, кисломолочный, приятный	Сладковатый, присущий внешнему препарату	Кисломолочный, со слабым запахом йода	Приятный кисломолочный
Структура и консистенция	Вязкая, однородная	Однородная, жидкая	Вязкая, начался процесс синерезиса, виден отслой сыворотки	Вязкая, начался процесс синерезиса, виден небольшой отслой сыворотки
Цвет	Белый	Белый	Кофейно-коричневый	Светло-фиолетовый
48 часов				
Запах	Слабый, кисломолочный, приятный	Сладковатый, присущий внешнему препарату	Кисломолочный, с еле уловимым запахом йода	Приятный кисломолочный

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Структура и консистенция	Вязкая, однородная	Однородная, жидкая	Вязкая, виден отслой сыворотки	Вязкая, наиболее плотная, виден небольшой отслой сыворотки
Цвет	Белый	С желта	Кофейно-коричневый	Светло-фиолетовый

Анализируя полученные результаты можно отметить, что процесс сквашивания прошел за три часа, а также что внесенный антибиотик в молоко-сырье препятствовал образованию кисломолочного сгустка, при этом кислотность увеличивалась. Внесение йодселена и растительного компонента (пюре ягод брусники) наоборот способствовало образованию кисломолочного сгустка. Однако образец с растительным компонентом (пюре ягод брусники) обладает наиболее оптимальными органолептическими показателями. Все полученные образцы имели однородную консистенцию, но в образцах с йодселеном и растительным компонентом наблюдалось присутствие сыворотки.

Таким образом, полученный в ходе проведения исследований, кисломолочный продукт с добавлением растительного компонента (пюре ягод брусники) обладает наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями. Исследование процесса сквашивания образца с добавлением антибиотика подтвердило, что присутствие в молоке антибиотиков подавляет развитие молочнокислых бактерий, применяемых при производстве кисломолочных и других продуктов.

Список использованных источников:

1. Бельмер С.В. Кисломолочные продукты: от истории к современности // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019. №64 (6). С. 119-125.
2. Оразов А., Надточий Л.А., Ruixia Gu, Проскура А.В., Мурадова М.Б. Исследование процесса сквашивания коровьего молока под действием заквасочной микрофлоры верблюжьего молока, вызывающей спонтанную ферментацию // Ползуновский вестник. 2018. №1. С. 65-69.
3. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. Введ. 01.01.2013. М., 2011. 14 с.
4. ГОСТ Р 54669-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. Введ. 01.01.2013. М., 2013. 14 с.
5. Донченко Л.В., Сокол.Н.В., Щербакова Е.В., Краснослова Е.А. Пищевая химия. Добавки: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2018. 223 с.
6. Карпов О.И. Амоксициллин/сульбактам сквозь призму свойств и клинического опыта // «ФАРМАТЕКА». 2006. №5.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КВАСА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

Я. В. Кузнецов, С. И. Камаева, Н. К. Шелковская, М. Н. Колесниченко

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет им. И.И. Ползунова»,
г. Барнаул, Россия**

Целью работы являлся поиск оптимальной рецептуры для создания кваса с добавлением сока черноплодной рябины, выращенной в климатической зоне предгорья

Алтая. Актуальность данной темы заключается в изготовлении функционального кваса с введением экстракта золотого корня и сока аронии, который оказывает антиоксидантное и бактерицидное воздействие на организм человека, обладает приятным вкусом, ароматом.

Невозможно переоценить роль напитков в человеческом питании, связано это с биологической и пищевой ценностью. Напитки являются хорошим источником минеральных веществ, органических кислот, углеводов, а так же других различных биологически активных компонентов. Безалкогольные напитки употребляются группами разных возрастов. Жесткая конкуренция между производителями продукции требует постоянного использования инноваций, поиска новых, более лучших форм выпускаемой продукции, и повышения ее качества на всех этапах производственного цикла – начиная от закупки сырья и заканчивая реализацией потребителю [1].

На современном этапе производство кваса брожения постепенно возвращает утраченные позиции, несмотря на большое количество разнообразных напитков, насыщающих российский потребительский рынок. Квас также имеет разные целебные свойства, а не только утоляет жажду и освежает.

Объекты исследований – образцы кваса с добавлением сока черноплодной рябины.

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории ТБПВиВ АлтГТУ на приборах: фотоэлектроколориметр КФК-2, весы аналитические и технические ВЛА-100, ВЛКТ-200, анализатор «Колос-2», рефрактометр RL-3. Использовали нормативные документы для определения следующих показателей: массовая доля растворимых сухих веществ, титруемая кислотность, сумма фенольных соединений, летучие кислоты, объемная доля этилового спирта, антоцианы, рН, дегустационная оценка.

Для приготовления опытных образцов кваса использовался метод приготовления хлебного кваса.

Разводку молочнокислых бактерий добавляли в сусло, затем проводили процесс брожения до среды, кислотность которой равна 6,8–7,0 н. раствора щелочи на 100 мл., этим мы получали молочнокислую закваску и комбинированную дрожжевую суспензию. Далее добавляли разводку дрожжей и ставили на брожение длительностью в шесть часов [2]. Квасное сусло подвергали брожению молочнокислыми бактериями и дрожжами, для того чтобы накопить ароматические и вкусовые вещества, диоксид углерода.

Для создания кваса использовали суспензию хлебопекарных дрожжей с разведением 5 г на 100 см³ воды и суспензию молочнокислых бактерий с разведением 0,1 г бактерий на 100 см³ воды. Брожения шло при температуре 25–30 °С и длилось до достижения показателя кислотности 2–4 см³ раствора щелочи NaOH концентрацией 0,1 моль/дм³ на 100 см³ кваса и уменьшения массовой доли сухих веществ на 1 % [2]. Производился контроль температуры сусла при брожении, не допуская ее повышения.

Далее квас декантировали при охлаждении кваса до температуры 6–7 °С, затем начинался процесс купажирования. При купажировании добавлялся оставшийся сахарный сироп в количестве 75 % и остальной концентрат квасного сусла 30 %.

Сброженный сок готовили следующим способом: в мезгу, оставшуюся после выжимки сока, добавляли дрожжи France Superstart в количестве 1 г/Дал и приливали воду, после этого сок оставляли на брожение. Определяли показатели готового кваса [2].

Образец №1 (К) являлся контрольным и в него не вводили никакие добавки. В опытный образец №2 (О1) на этапе купажирования вводили 60 мл/л свежего сока черноплодной рябины и 0,8 мл/л экстракта золотого корня. В опытный образец №3 (О2) вводили 60 мл/л сброженного сока черноплодной рябины, добавляли дрожжи France Superstart в количестве 1 г/дал, 0,8 мл/л экстракта золотого корня. В опытный образец №4 (О3) вводили 60 мл/л сброженного сока черноплодной рябины, добавляли дрожжи France Superstart в количестве 1 г/дал, вводили фермент Extrapect Color и 0,8 мл/л экстракта золотого корня [3].

На этапе купажирования опытных образцов, после добавления в него экстракта золотого корня и сока черноплодной рябины, определяли физико-химические показатели. Данные предоставлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели образцов кваса с введением экстракта золотого корня и сока черноплодной рябины

Физико-химические показатели	Образец кваса №1 (К)	Образец кваса №2 (О1)	Образец кваса №3 (О2)	Образец кваса №4 (О3)
Объемная доля спирта, об %	0,60	0,61	0,72	0,76
Экстрактивность, %	5,56	5,61	6,26	6,40
Видимый экстракт, %	4,27	4,38	4,78	4,84
Плотность, г/см ³	1,0152	1,0157	1,0173	1,0176
Растворимые сухие вещества, (%)	4,0	4,4	4,5	4,5
Кислотность, (к.ед.)	2,0	2,2	3,0	3,1
Общее содержание полифенолов, мг/дм ³)	130	145	200	305
Содержание антоцианов, (мг/дм ³)	8,5	10,6	24,3	27,5

По данным, представленным в таблице 1, объемная доля спирта между образцами №1 и №2 не изменяется, тогда как образец №3 уже обладает на 20 % большей объемной долей спирта, чем образец №1, объемная доля спирта в образце №4 больше, чем в №1 на 26,6 %. Экстрактивность в образцах №1 и №2 не изменяется, экстрактивность же в образце №3 резко возрастает на 12,6 % по сравнению с №1, у образца №4 экстрактивность больше образца №1 на 15,1 %. В образце №1 и образце №2 видимый экстракт практически не изменился, экстракт на 12 % увеличивается в изучаемом образце №3 по сравнению с образцом №1, экстракт на 13,3 % увеличивается образце №3 в сравнении с образцом №1. Изменение плотности в образцах незначительно.

Из таблицы 1 следует, что содержание растворимых сухих веществ в №2 выше по сравнению с №1 на 10 %, содержание растворимых сухих веществ в образцах №3 и №4 одинаково и выше образца №1 на 12,5 %, показатели соответствуют нормативной документации [7–12]. Кислотность в образце №2 превышает №1 на 10 %, в образце №3 кислотность резко возрастает и превышает образец №1 на 50 %, в образце №4 кислотность выше образца №1 на 55%, показатели соответствуют нормативной документации. Содержание полифенолов в образце №1 ниже содержания полифенолов в образце №2 на 11,5 %, содержание полифенолов возрастает на 53,8 % в образце №3 по сравнению с №1, содержание полифенолов возрастает на 134,6 % в образце №4 по сравнению с №1. В образце №2 содержание антоцианов выше на 24,7 % по сравнению с №1, содержание антоцианов резко возрастает на 186 % в образце №3 по сравнению с №1, содержание антоцианов возрастает на 223,5 % в образце №4 по сравнению с образцом №1. Дегустационная оценка образцов кваса представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка образцов кваса

Наименование показателя	Оценка			
	Образец кваса №1	Образец кваса №2	Образец кваса №3	Образец кваса №4
Прозрачность, цвет	5,8	6,6	6,6	6,8
Вкус, аромат	10,4	10	9,6	10,4
Насыщенность CO ₂	6	6	6	6
Итого	22,2	22,6	22,2	23,2

Дегустационная оценка образцов кваса проводилась по 25-балльной системе. Лучшим образцом среди дегустаторов признан образец кваса №4.

Таким образом, внесение экстракта золотого корня и сока черноплодной рябины повышает органолептические и физико-химические показатели кваса. Образец №4 признан наилучшим образцом по органолептическим и физико-химическим показателям, это квас с добавлением фермента Extrapect Color, экстракта родиолы розовой, сброженного сока черноплодной рябины.

Список использованных источников:

1. Колончин В.К. Состояние и перспективы развития отраслей пищевой промышленности. 2009. 470 с.
2. Радионова И.Е. Производство кваса: учебно-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, ИХиБТ, 2015. 39 с.
3. Саратиков А.С. Золотой корень (родиола розовая). Томск: Издательство ТГУ, 1974. 158 с.
4. ГОСТ 26188-2016. Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительны. Метод определения рН.
5. Соболевская К.А., Верещагин В.И., Якубова А.И. Полезные растения Западной Сибири. М.;Л., 2009. 245 с.
6. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко А.А. Растения-целители. М.: Высшая школа, 2000. 400 с.
7. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Введ. 01.01.2006. М.: Стандартинформ, 2005.
8. ГОСТ 6687.2-90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. Введ. 01.07.1991. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
9. ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности. Введ. 01.07. 1987. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.
10. ГОСТ Р 55488-2013. Прополис. Метод определения полифенолов. Введ. 01.01.2015. М.: Стандартинформ, 2014.
11. ГОСТ 32709-2014. Продукция соковая. Методы определения антоцианинов. Введ. 01.01.2016. М.: Стандартинформ, 2014.
12. ГОСТ 6687.5-86. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. Введ. 01.07.1987. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.

НОВЫЙ СПОСОБ ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН АМАРАНТА

А. В. Снегирева, А. В. Колесникова

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В последние годы на мировом рынке появился ценный источник сырья – семена амаранта, обладающие высокой пищевой и биологической ценностью. Амарант содержит много жирных кислот, витаминов и минералов, таких как кальций, железо и фосфор, богат незаменимыми аминокислотами. Он также содержит ценные биологически активные соединения, такие как сапонины, флавоноиды и фенольные соединения, которые обладают антиоксидантными свойствами и могут помочь снизить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Он используется для производства различных продуктов, включая каши, хлеб, печенье, снеки, пасту и напитки. Амарант также применяется в качестве ингредиента для создания безглютеновых продуктов для людей с целиакией.

Амарант – это культура, все органы которой (зерно, листья, стебли, корни) могут использоваться человеком. Семена амаранта содержат от 13 % до 17 % белка, что значительно выше, чем у большинства других зерновых растений. Зерно амаранта содержит сквален, токотриенолы и Омега 6, которые могут быть использованы, в медицине для лечения и профилактики многих болезней [1].

Учитывая выше изложенное, амарант является ценным сырьем для создания функциональных продуктов питания. Вместе с тем, в любых зерновых содержатся антипитательные вещества. Наиболее распространенные антипитательные вещества, присутствующие в растительном материале, включают сапонины, дубильные вещества, фитат, полифенольные соединения и ингибиторы протеазы. Эти компоненты влияют на питательную ценность продуктов, снижая усвоение минералов, усвояемость белка и вызывая токсичность и нарушения здоровья при наличии в высоких концентрациях. В настоящее время для преодоления эффектов этих пищевых антинутриентов используется несколько стратегий, которые включают в себя обработку, такую как измельчение, замачивание, проращивание, автоклавная и микроволновая обработка и ферментация [2].

Проращивание зерна улучшает его витаминно-минеральный состав, повышает усвояемость готового продукта, но одновременно приводит и к росту себестоимости в связи с временными затратами. Поэтому, все чаще в литературе встречаются исследования, направленные на ускорение данного процесса. Известно, что для интенсификации прорастания нута, используются ламинарии слоевища сушеные [3]. В связи с чем целью данной работы явилось исследование возможности использования экстракта ламинарии при проращивании семян амаранта.

Семена амаранта очищали от посторонних примесей и мыли в проточной воде. Вымытые семена проращивали по ГОСТ 12038-84 в течение 72 ч при температуре 20 ± 2 °С, чтобы длина ростка не превышала трех миллиметров. При этом один образец проращивали с использованием воды питьевой, а второй с 1 % экстрактом ламинарии. Для получения экстракта, ламинарии слоевища сухие замачивали в воде в соотношении 1:100 на 4 часа при температуре 20 ± 5 °С, после чего, фильтровали через складчатый фильтр.

При проращивании контролировались такие показатели как масса 1000 семян (ГОСТ 10842-89), количество проросших зерен и длина ростка. Для определения длины ростка проводили произвольный отбор 100 зерен, с помощью штангенциркуля определяли длину ростка у каждого семени и выводили среднее значение.

Масса 1000 зерен – показатель, который используют при оценке выполненности и крупности зерна. В нашем случае по массе 1000 зерен можно судить об интенсивности впитывания семенами воды и их набухания. Взвешивание семян осуществляли каждые 12 часов, в течение 72 часов. Наблюдали, как изменяется показатель массы в зависимости от продолжительности прорастания. Изменение массы 1000 зерен в зависимости от продолжительности проращивания и вида среды отражено на рисунке 1.

В ходе проращивания происходит впитывание семенами влаги, что способствует активации процесса прорастания. С появлением ростков так же происходит увеличение массы семян. Из диаграммы видно, что каждые 12 часов приводят к увеличению массы семян, причем добавление ламинарии, по-видимому, способствует лучшей диффузии влаги в семена и положительно сказывается на данном показателе. Максимальная масса 1000 зерен формируется у амаранта через 60 часов, при дальнейшем проращивании незначительно снижается, что предположительно, связано с процессом дыхания зерна и подсыханием ростков.

В процессе проращивания через каждые 12 часов так же проводили определение массовой доли проросших семян. Результаты представлены на рисунке 2. Из диаграммы видно, что добавление ламинарии приводит к увеличению количества проросших семян, что возможно, связано с наличием питательных веществ в водорослях и гидроколлоидов, образующих защитную пленку на поверхности, которая препятствует излишнему испарению влаги в процессе проращивания.

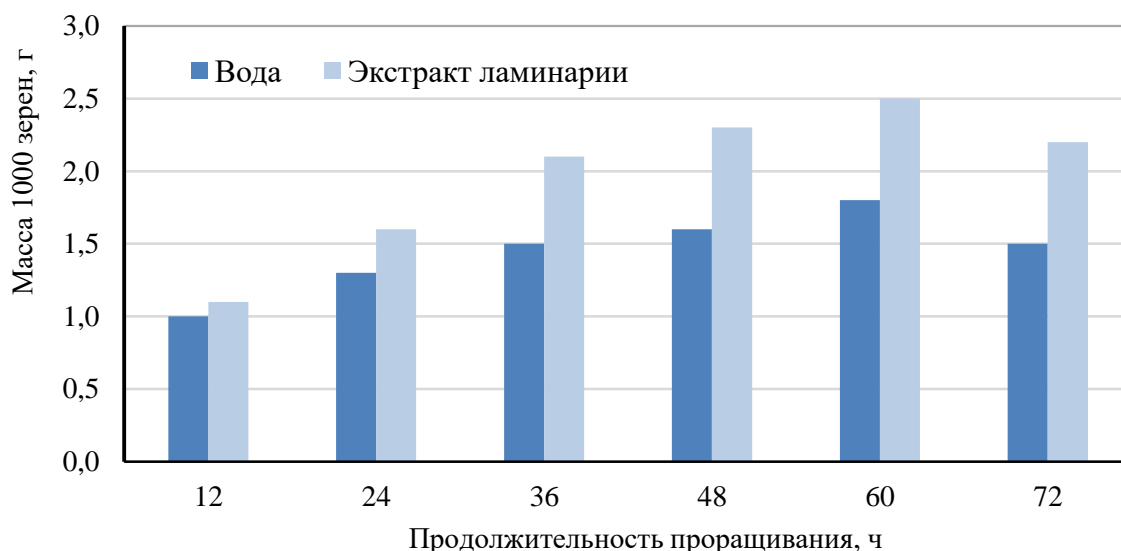


Рисунок 1 – Влияние продолжительности проращивания амаранта и вида среды на массу 1000 зерен

Максимальное количество семян в растворе ламинарии прорастает уже через 48 часов, тогда как в воде этот показатель не достигает и 75 %, даже спустя 72 часа.

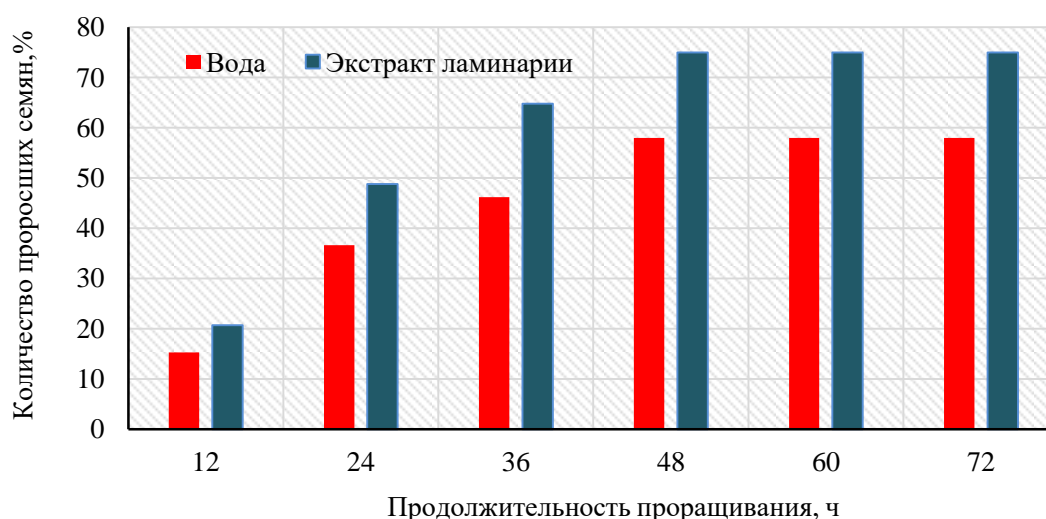


Рисунок 2 – Влияние продолжительности проращивания амаранта и вида среды на количество проросших семян

Далее определяли влияние продолжительности проращивания и вида среды на длину ростка (рисунок 3).

Из рисунка 3 видно, что экстракт ламинарии положительно влияет на длину ростка и своих максимальных значений этот показатель достигает у амаранта через 60 часов. Тогда как ростки семян, пророщенных с использованием воды питьевой, не достигают такой длины даже спустя 72 часа. Дальнейшее проращивание, по причине отсутствия достаточного количества питательных веществ, приводит к подсыханию ростков и их отламыванию в процессе пересчитывания, что сказывается на снижении определяемого показателя.

Таким образом, использование экстракта ламинарии позволяет ускорить процесс диффузии влаги к внутренним слоям семян, что способствует активизации всех биохимических процессов и приводит к увеличению количества проросших семян и увеличивает скорость прорастания, что сказывается на длине ростка. Выше перечисленные факты позволяют добиться лучших показателей уже по истечении 48 часов проращивания.

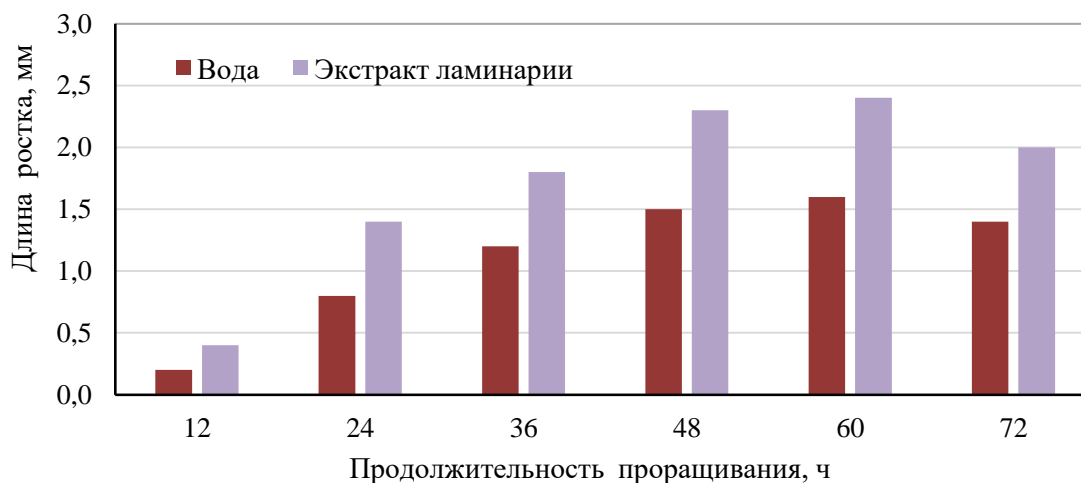


Рисунок 3 – Влияние продолжительности проращивания амаранта и вида среды на длину ростка

Пророщенные семена могут быть использованы в качестве добавки в продукцию общественного питания, хлебобулочные и кондитерские изделия.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Список использованных источников:

1. Caselato-Sousa V.M, Amaya-Farfan J. State of Knowledge on Amaranth Grain: A Comprehensive Review // J of Food Science. 2012. V. 27. №4. P. 93-104.

2. Samtiya M., Aluko R., Dhewa T. Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview // Food Production, Processing and Nutrition. 2020. V. 2. doi:10.1186/s43014-020-0020-5.

3. Snegireva A., Meleshkina L., Shchetinin M. Chickpea Sprouting as a Way to Increase the Garnish Nutritional Value // International Conference on Food Science and Biotechnology (FSAB). AIP Conference Proceedings. 2021:2419. doi:10.1063/5.0068798.

ОСОБЕННОСТИ БИОКОНВЕРСИИ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Д. С. Кожемякин, Е. П. Каменская

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Пивная дробина является основным отходом пивоваренного производства. Ежегодно в Российской Федерации на предприятиях средней мощности образуется около 35 тыс. тонн сырой солодовой дробины. Ее суммарная доля от всех отходов составляет в среднем 80 %, а доля от объемов выпускаемого предприятиями пива достигает 30–32 % [1, 2].

Имеется большое количество способов утилизации пивной дробины, из которых наиболее широко распространены следующие: утилизация на полигонах; использование в качестве корма для сельскохозяйственных животных; при производстве кормовых смесей с повышенным содержанием белка при помощи заквасок; консервирование; механическое обезвоживание (отжим) и сушка. Среди указанных способов преобладают первые два.

Питательная ценность сырой пивной дробины приблизительно равна 0,2 кормовых единицы. Также в ней могут содержаться такие элементы, как железо, медь, цинк, кобальт, марганец, магний и сера [1, 3]. При этом биологическая ценность пивной дробины

в нативном состоянии достаточно низкая, так как в ее составе в основном преобладает целлюлоза, гемицеллюлоза и трудноперевариваемый протеин, что снижает возможности ее использования в кормовых целях.

Немаловажными факторами также являются трудности по её транспортировке и низкие сроки хранения. Высокая влажность (80–90 %) позволяет хранить пивную дробину не более 1–2 суток в зависимости от времени года. Также следует отметить сезонность её использования. В качестве кормовой добавки она наиболее востребована в зимний период, когда возникает дефицит полноценных кормов, а также снижается степень обсемененности, что позволяет хранить её несколько дольше стандартных сроков. Частично данная проблема может быть решена путем обезвоживания пивной дробины с последующей сушкой, что позволит увеличить сроки хранения до полугода, а также поднять питательную ценность с 0,2 до 0,8 кормовых единиц, так как при удалении влаги возрастает концентрация. Однако данный способ не решает проблему сезонности и доступности ряда элементов, извлечение которых позволит значительно повысить ее качество и востребованность [1–3].

Многообещающими являются биотехнологические методы переработки пивной дробины, так как позволяют наиболее полно раскрыть её кормовой потенциал, а также решить ряд энергетических и экологических проблем [4]. Одним из наиболее известных способов является биоконверсия дробины, осуществляемая при помощи заквасок. Из литературных источников известно, что на питательной среде из пивной дробины наблюдается активный рост таких родов дрожжей как *Saccharomyces*, *Cryptococcus*, *Hanseniaspora* и др. Также на пивной дробице возможно выращивание грибов: вешенки обыкновенной и шампиньона двуспорового [3–5].

Особый интерес вызывает технология биотехнологической переработки пивной дробины, предложенная А.П. Лесновым, на основе применения одноименной закваски. Данная технология позволяет значительно повысить питательность пивной дробины, продукт обогащается белком, витаминами различных групп, увеличивается его энергетическая ценность. Закваска состоит из комплекса микроорганизмов, которые при определенных условиях расщепляют клетчатку до легкоусвояемых сахаров, а прирост биомассы во время процесса биоферментации позволяет увеличить долю белка и витаминов в продукте (за исключением А и С). Технологическая схема биоконверсии пивной дробины, осуществляемая с помощью закваски Леснова, представлена на рисунке 1.

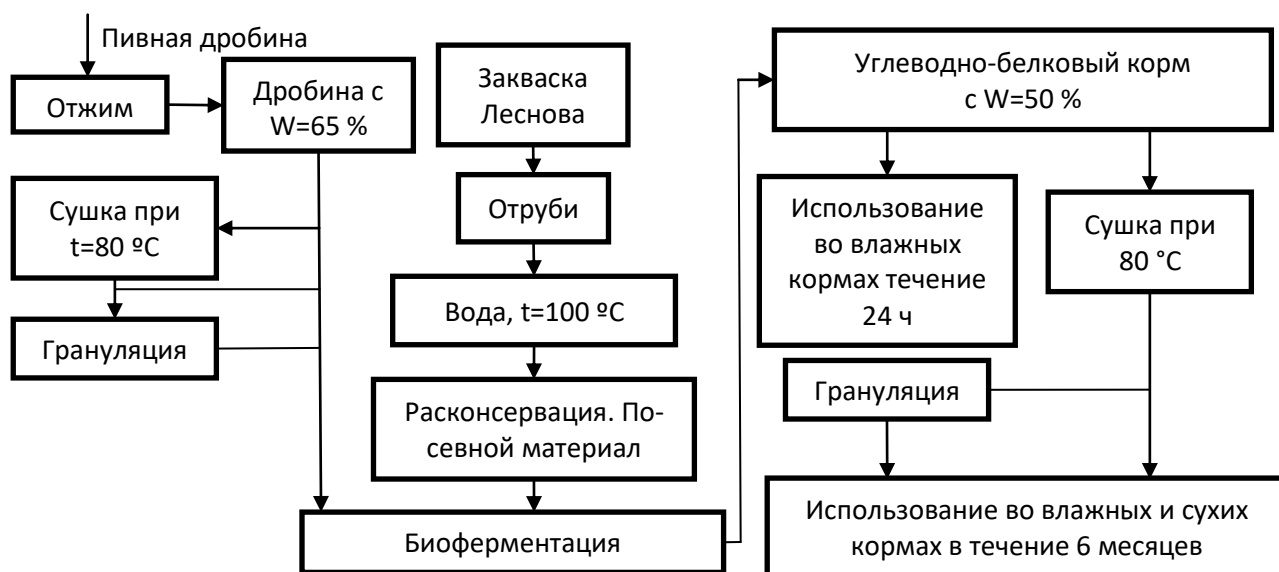


Рисунок 1 – Технологическая схема биоконверсии пивной дробины с использованием закваски Леснова [4]

Данная технология соответствует современным экологическим стандартам Российской Федерации, позволяет получить качественный конкурентоспособный продукт [4].

Так как процесс сушки в технологическом цикле проводится дважды, может возникнуть проблема перенаправления отработанного теплоносителя на другие стадии с целью экономии. Поэтому данный вариант наиболее рационально реализовывать в увязке с другими производствами, например, пивоваренными, где тепло можно направить на проведение процесса сушки солода, а также на животноводческих комплексах и т.п.

В связи с выше сказанным нами была разработана технология для обособленных производств, которая позволит значительно снизить энергозатраты на сушку и при этом получить качественный кормовой продукт. Предложенная технология биоконверсии пивной дробины представлена на рисунке 2.

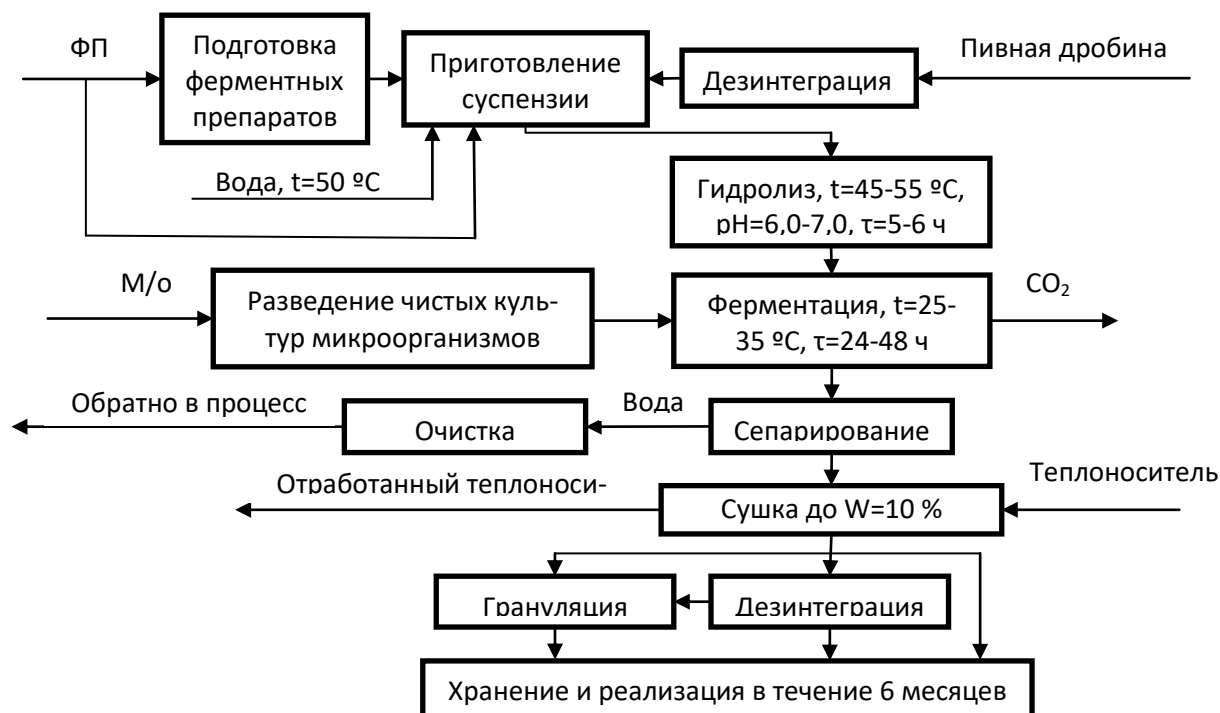


Рисунок 2 – Технологическая схема биоконверсии пивной дробины в белково-углеводную кормовую добавку

Как уже отмечалось ранее, проведение процесса сушки в начале и в конце процесса сопровождается значительными энергозатратами. Предложенная технология позволяет исключить данную операцию на начальном этапе. Так как исключается процесс сушки, возникает необходимость реорганизации процесса ферментации, поскольку по способу, предложенному А.П. Леновым, данный процесс осуществляется на субстрате с влажностью не более 65 %.

Известно, что важными источниками питания для микроорганизмов являются редуцирующие сахара и аминный азот. Для увеличения их содержания в пивной дробине могут быть применены ферментные препараты целлюлолитического и протеолитического действия, на основе которых составляются мультиэнзимные композиции, обеспечивающие оптимальное совместное накопление двух данных компонентов. Решить данный вопрос можно экспериментальным путем, либо при помощи методов математического моделирования. Ферментные препараты должны иметь приблизительно одинаковый оптимум действия температуры и pH, которые как правило составляют 45–55 °C и 3,5–6,0 ед. соответственно [6–7]. Рекомендуемая продолжительность ферментативного гидролиза – не более 5–6 ч, так как далее не наблюдается существенного прироста содержания редуцирующих сахаров и аминного азота. Ферментация должна осуществляться порядка 24–48 часов с использованием специальных штаммов белоксинтезирующих микроорганизмов. Проведение этих двух процессов сверх установленных временных рамок нежелательно, так как возможно активное развитие

посторонних микроорганизмов (особенно во время процесса ферментации), попавших в пивную дробину во время хранения и транспортировки.

Технология имеет различное аппаратурно-техническое исполнение. Проведение процессов дезинтеграции возможно при помощи такого оборудования, как: гомогенизаторы, промышленные измельчители пищевых отходов, машин истирающего действия и т.п. Ферментные препараты либо вносятся непосредственно во время приготовления суспензии, либо предварительно подготавливаются в емкостях с мешалками различного типа. Процессы приготовления суспензии, гидролиза и ферментации могут проходить на одном оборудовании. Для этого используются промышленные биореакторы или ферментеры. Разведение чистых культур, в зависимости от вида применяемого микроорганизма, может быть осуществлено в установках Грейнера, Ганзена и т.п.

Оборудование для проведения сепарирования будет зависеть от продукта, полученного в результате ферментации. Так, если на выходе из биореактора или ферментера получается внутриклеточный продукт, то проблема решается путем проведения таких операций, как центрифугирование с последующей декантацией, отстаиванием со снятием надосадочной жидкости, фильтрацией. При получении внеклеточного продукта проблема может быть решена путем сгущения культуральной жидкости, а также методами микро- и ультрафильтрации. Процесс сушки можно осуществлять как стандартными методами, при использовании щадящих температурных режимов, так и инновационными, к которым можно отнести, например, сублимационную сушку. Готовый продукт может иметь вид, который был получен в результате высушивания, в виде гранул, в дезинтегрированном состоянии (наиболее применительно к внутриклеточному продукту). Все виды продукции имеют сроки хранения около полугода.

Как и практически для любого производства, в данной технологии могут образовываться побочные продукты и отходы, которые необходимо перерабатывать и утилизировать. Так, во время процесса ферментации микроорганизмами может выделяться диоксид углерода, который может быть подвергнут переработке и быть реализованным на технологические нужды или в коммерческих целях. При сепарировании отделяется большое количество воды, которое при должной очистке можно направить обратно в технологический процесс. Теплоты отработанного теплоносителя после сушки, достаточно для того, чтобы его применять в процессе нагрева воды, используемой для приготовления суспензии, а также поддержания температуры во время процесса гидролиза (если применяется стандартная методика сушки продукта). Предложенная технология производства белково-углеводной кормовой добавки имеет широкий диапазон аппаратуры и оборудования, что открывает большие возможности для проектирования и создания предприятия по производству кормовых добавок, которые будут отвечать главным критериям биотехнологических производств – малоотходность, энерго- и ресурсосбережение, экологичность.

Список использованных источников

1. Петров С.М., Филатов С.Л., Пивнова Е.П., Шибанов В.М. К вопросу о способах утилизации пивной дробины // Пиво и напитки. 2014. №6. С. 31-37.
2. Свиридов Д.А., Гернет М.В., Кобелев К.В. Пивная дробина в производстве белковых концентратов // Пиво и напитки. 2005. №6. С. 28-29.
3. Хозиев О.А., Хозиев А.М., Цугкиева В.Б. Технология пивоварения: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 560 с.
4. Леснов А.П., Никитин С.И., Лазаревич А.Н. Современные биотехнологии переработки пивной дробины в высокобелковые экологически безопасные корма // Природообустройство. 2011. №4. С. 26-31.
5. Хозиев А.М., Плиева З.А. Размножение дрожжей на питательной среде, приготовленной на основе пивной дробины // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. №3. С. 344-349.

6. Кожемякин Д.С., Каменская Е.П. Использование ферментных препаратов при получении гидролизатов пивной дробины // Приднепровский научный вестник. 2023. №1. С. 96-101.

7. Вистовская В.П., Каменская Е.П., Кожемякин Д.С., Дикалова Е.С. Разработка мультиэнзимной композиции для гидролиза пивной дробины с использованием методов математического моделирования // Ползуновский вестник. 2023. №3. С. 134-141.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ УПАКОВОЧНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ЭВКАЛИПТА

К. С. Напреев, Р. В. Крюк, А. С. Козлякина, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

На сегодняшний день наибольшее количество людей ориентируются на свое здоровье и окружающую среду. Пропаганда здорового образа жизни позволила повысить уровень жизни по всему миру. В связи с этим, различные БАД, витаминные комплексы и продукты обогащенного состава стали популярными. Однако предлагаемый на рынке ассортимент не всегда соответствует требованиям и может содержать вредные вещества, которые негативно влияют на живые и неживые организмы.

Если обычным потребителям трудно контролировать качество продукта, то можно защитить его от микроорганизмов при помощи упаковочных материалов, которые обеспечивают сохранность продукта в биосфере.

Наиболее популярными материалами для упаковки являются синтетические полимеры, которые широко используются благодаря своей прочности, надежности и отсутствию негативного влияния на органы чувств. Однако ученые столкнулись с проблемой микроорганизмов, которые могут проникать в упакованный продукт и оказывать негативное воздействие. Для предотвращения этого разрабатываются различные технологические методы и процессы.

Одним из таких решений является эвкалипт. Эвкалипт – это название для разных видов деревьев, которые могут достигать высоты до 90...100 метров и либо не сбрасывать кору, либо сбрасывать ее [2]. У таких деревьев цветки обычно маленькие, около 7–8 мм в диаметре, собранные в головки или зонтики, иногда одиночные. Плод эвкалипта представляет собой деревянистую коробочку с открывающимися створками, которая соединена с чашечкой через трубку. Он считается родиной Австралией, но позже был завезен в Закавказье с целью осушения болот и борьбы с малярийными комарами. Эвкалипт также выращивается на берегу Черного моря на Кавказе.



Рисунок 1 – Внешний вид ветки эвкалипта

Цель работы – исследование антибактериальных свойств растительных компонентов на основе эвкалипта для использования в качестве БАВ при создании антибактериальной упаковки для пищевых продуктов.

Использование эвкалипта получило достаточно широкое применение: от фармакологии до использования в быту. Его используют в качестве тонизирующего напитка, листья – в кулинарии, в качестве приправы, а также используют его жгучий, выделяемый стеблями и листьями сок.

В медицине эвкалипт находит применение от гастрита и других заболеваний желудочно-кишечного тракта. Также, в быту из эвкалипта готовят водные настои, которые в свою очередь снимают воспаление и используются в качестве антисептика. Аналогичных эффектов добиваются и при приготовлении спиртового раствора, который снимает воспаление ротовой полости и дыхательных путей в организме человека. Гнойные рожи, гной, гнойничковые заболевания кожи, малярии – всему этому можно противопоставить водные и спиртовые настои из эвкалипта. Масло из эвкалипта не уступает водным растворам: невралгия, радикулит, люмбаго, ревматизм; эвкалиптовое масло так же благотворно лечит организм человека. В качестве профилактики от ожогов второй степени изготавливают различные примочки на основе водных вытяжек из эвкалипта.

Ряд ученых: Халед Себеи, Фавзи Сакухи, Вахид Херчи, Мохаммед Ларби Худжа и Садок Бухчина провели исследования химического состава нескольких разновидностей эвкалипта из Туниса, результаты которых показали антибактериальную активность некоторых из них. Результаты приведены в таблицах 1 и 2 [1].

Таблица 1 – Химический состав эфирного масла из разновидностей эвкалипта

Соединения (%)	E.m*	E.a*	E.c*	E.le*	E.l*	E.s*	E.b*
α-пинен	1,27	6,96	4,08	5,85	26,35	5,81	2,16
1,8-цинеол	83,59	60,01	79,18	77,76	49,07	80,75	81,29
α-терпинеол	-	-	2,20	-	3,51	2,45	-
п-цимен	-	2,31	-	-	2,42	-	-
γ-терпинен	-	-	-	2,00	1,58	-	-
Транс-пинокарвеол	3,40	8,92	2,07	3,23	1,59	1,00	4,49
α-терпинилацетат	-	-	5,43	-	5,64	2,30	-
глобулол	3,61	3,74	-	1,42	1,01	-	1,81
Лимонен	-	-	-	1,33	-	3,32	-
Пинакарвон	1,28	4,70	-	1,15	-	-	3,93
Гвайен	-	1,33	-	-	-	-	-
Спатуленол	-	1,15	-	-	-	-	-
п-мента-1(7),8-диен-2-ол	-	-	1,09	-	-	-	1,03
Прочее	6,85	10,88	5,95	7,26	8,8	4,62	5,29

Примечания. *E.m: *E. maideni*; E.a: *E. astrengens*; E.c: *E. cinérea*; E.le: *E. leucoxylo*; E.l: *E. lehmani*; E.s: *E. sideroxylo*; E.b: *E. bicostata*.

Использование эвкалипта в качестве добавки с антимикробным действием в упаковочных системах имеет широкие перспективы. При правильной дозировке и использовании эта добавка способна сохранять качество продуктов и увеличивать их срок годности, а также способствовать безопасности окружающей среды и здоровья.

Проведенные исследования подтверждают, что эвкалипт, используемый в качестве антимикробной добавки в полиэтиленовых структурах, не оказывает негативного влияния на них.

Таблица 2 – Антибактериальная активность эфирного масла эвкалипта

Штаммы	Е.м	Е.а	Е.с	Е.ле	Е.1	Е.с	Е.б
<i>Listeria ivanovii</i> (RBL30)	25 мм +++	26 мм +++	24 мм +++	12 мм +	11 мм +	20 мм ++	28 мм +++
<i>Escherichia coli</i> (ATCC25922)	15 мм ++	15 мм ++	16 мм ++	18 мм ++	20 мм ++	14 мм +	--
Золотистый стафилококк с <i>Staphylococcus</i> (ATCC6533)	--	13 мм +	10 мм +	11 мм +	16 мм ++	12 мм +	15 мм ++
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC29212)	11 мм +	12 мм +	12 мм +	12 мм +	12 мм +	11 мм +	10 мм +
<i>Bacillus cereus</i> (ATCC11778)	25 мм +++	29 мм +++	21 мм +++	16 мм ++	17 мм ++	15 мм ++	27 мм +++

Примечания. *Не чувствителен (–) к диаметру зоны, равному 8 мм или ниже; Чувствителен (+) к диаметру зоны от 8 до 14 мм, очень чувствителен (++) к диаметру зоны от 14 до 20 мм, Чрезвычайно чувствителен (+++) к диаметру зоны, равному или превышающему 20 мм.

Данный вывод подтверждается результатами гигиенических и физико-химических анализов. Это является необходимым условием для применения улучшенных пленок, которые помогают сохранять и защищать пищевые продукты.

Список используемой литературы

1. Sebei K., Sakouhi F., Herchi W. et al. Chemical composition and antibacterial activities of seven *Eucalyptus* species essential oils leaves // *Biological Research*. 2015. V. 48 (7). doi:10.1186/0717-6287-48-7.
2. Эвкалипт – полезные и опасные свойства эвкалипта // Еда+. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edaplus.info/produce/eucalyptus.html>.
3. Крюк Р.В., Козлякина А.С., Курбанова М.Г., Напреев К.С., Мухим-Заде М., Исследование упаковочных материалов с антибактериальными добавками // *Холодильная техника и технологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Кемерово, 2023. С. 124-126.

АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ УПАКОВОЧНЫХ СТРУКТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОБАВКИ ПЛОДОВ ГРЕЙПФРУТА

К. С. Напреев, Р. В. Крюк, А. С. Козлякина, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

В настоящее время многие люди активно заботятся о своем здоровье и окружающей среде. Продвижение здорового образа жизни в значительной степени способствует улучшению качества жизни по всему миру. В связи с этим, стали популярными различные биологически активные добавки (БАДы), витаминные комплексы и продукты с обогащенными свойствами. Однако следует отметить, что не всегда предлагаемый на рынке ассортимент соответствует требованиям и может содержать вредные вещества, которые оказывают негативное влияние на живые и неживые организмы.

Для обычных потребителей может быть сложно контролировать качество продуктов, однако существует возможность защитить их от микроорганизмов с помощью упаковочных материалов, которые обеспечивают сохранность в биосфере. Эти материалы способны сохранять свежесть и качество продуктов, а также предотвращать размножение бактерий, плес-

сени и других вредных микроорганизмов. Таким образом, использование правильных упаковочных материалов помогает сохранить ценные питательные вещества и предотвратить возможные проблемы со здоровьем, связанные с потреблением продуктов низкого качества.

Синтетические полимеры – самые распространенные материалы для упаковки, благодаря их прочности, надежности и отсутствию негативного влияния на органы чувств. Однако, ученые столкнулись с некоторыми проблемами, связанными с микроорганизмами, которые могут проникать в упакованные продукты и наносить им вред. Для предотвращения такого негативного воздействия, разрабатываются различные технологические методы и процессы. Эти инновации включают в себя использование антибактериальных добавок и обработку упаковочных материалов специальными составами, которые могут устранить или снизить риск микробного загрязнения. Таким образом, такие технологии помогают защитить продукты от потенциальной контаминации и обеспечивают безопасность потребления для конечного потребителя.

Цель – исследование антибактериальных свойств плодов грейпфрута для использования в качестве БАВ с целью создания антибактериальной упаковки для пищевых продуктов.

Одним из решений является цитрусовое растение грейпфрут. Грейпфрут – это плод цитрусового дерева, который был выведен впервые на острове Барбадос путем скрещивания помело и апельсина. Грейпфрут обладает неоспоримыми полезными свойствами, так как содержит витамины, такие как витамин А, витамин В₂, витамин Р и витамин С, а также ликопин, минералы и микроэлементы. Женщины часто используют грейпфрут для борьбы с избыточным весом, так как он помогает сжигать жир. Съедобная часть плода также является хорошим источником клетчатки, что способствует улучшению пищеварения и общего состояния организма. Поэтому регулярное употребление грейпфрута в пищу может способствовать общему оздоровлению организма [3].

На 100 г продукта данный плод имеет следующие витамины и минералы, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав плодов грейпфрута

Название компонента	Содержание компонента
Витамины	
Витамин С	33,3 мг
Ликопин	1135,0-1419,0 мкг
Бета-каротин	552,0-686,0 мкг
Витамин А	58 мкг
Витамин В ₅	0,28 мг
Витамин В ₉	10,0 мкг
Минеральные вещества	
Бор	204-245 мкг
Кремний	40 мг
Рубидий	63 мкг
Ванадий	4 мкг
Кобальт	1 мкг

Грейпфрут имеет положительное влияние на сердечно-сосудистую систему и может быть полезен для контроля артериального давления и поддержания здорового сердечного ритма. Это связано с тем, что грейпфрут содержит калий, который может укреплять стенки сосудов, повышать их эластичность и улучшать работу сердца. Существует тенденция к низкому уровню калия у людей с повышенным артериальным давлением, и употребление грейпфрута может помочь исправить это [1]. Кроме того, антиоксиданты, содержащиеся в грейпфруте, могут помочь бороться с атеросклерозом и предотвращать микровоспаление в сосудах, что поддерживает их общее здоровье.

В целом, грейпфрут является одним из продуктов, которые могут быть полезны для поддержания здоровья сердца и сосудов. Однако, всегда важно учесть индивидуальные особенности организма и проконсультироваться с врачом, прежде чем вносить значительные изменения в рацион питания или лечение. Так же, грейпфрут способствует выведению вредных веществ и токсинов из организма, путем очищения печени и стимулированием её работы. Повышается уровень иммунитета, нормализация работы ЖКТ, улучшения структуры зубов и предотвращает рост раковых клеток. Используют плоды грейпфрута в сфере: снижения холестерина, борьбе с целлюлитом путем разрушения жировых отложений, так же за счет наличия лимонной кислоты, предотвращение формирования камней в почках.

Были проведены исследования в области химического состава, антимикробных, антиоксидантных и антипролиферативных свойств эфирного масла грейпфрута, методом молекулярной дистилляции, в ходе которого было выявлено, что масло грейпфрута имеет антимикробную активность, но не до конца изучена [2]. Результаты данного исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Антимикробная активность эфирного масла легкой фазы грейпфрута

Штамм бактерий	Диаметр зоны ингибирования (мм)	МИС (мкл /мл)
<i>Bacillus subtilis</i> (G+)	35,59 ± 1,06 ^a	0.78
<i>Золотистый стафилококк</i> (G+)	24,34 ± 0,52 ^c	6.25
<i>Escherichia coli</i> (G-)	26,86 ± 0,17 ^o	6.25
<i>Salmonella typhimurium</i> (G-)	21,70 ± 0,21 ^d	12.50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (G-)	8.57 ± 0.13 ^e	25.00

Примечания. *Диаметр диска составляет 6,0 мм. Значения зоны торможения роста представлены как среднее значение ± стандартное отклонение по меньшей мере для трех экспериментов. Различные надстрочные буквы обозначают значимые различия при $P < 0,05$ согласно тесту Тьюки с несколькими диапазонами. Шкала измерения зоны ингибирования была следующей (включая диаметр диска): ≥ 20 мм – сильное ингибирование; < 20 -16 мм – умеренно/слабо ингибирующее; < 15 -10 мм – слабое ингибирующее; < 9 -7 мм – не ингибирует.

Применение плодов грейпфрута в качестве антибактериальной БАД для внедрения в упаковку для пищевых продуктов имеет важную роль. Правильное использование и соблюдение дозировок данной БАД, позволяет обеспечить безопасность и сохранность продуктов питания длительное время, что говорит о сохранности экологии и здоровья человечества.

Изученные свойства данного плода и все описанные исследования могут утверждать, что использование данной БАД в составе упаковочных структур в нормируемых дозировках не оказывает негативного влияния на продукт и на здоровье потребителей в целом. Данные выводы подтверждаются физико-химическими и микробиологическими исследованиями. Разработка и исследование усовершенствования безопасности качества пищевых продуктов, а также сохранения окружающей среды и здоровья нации, позволит достичь за счет внесения антибактериальных БАВ в упаковочную систему.

Список использованных источников:

1. Ашурова Н.Г., Кароматов И.Дж., Амонов К.У. Медицинское значение грейпфрута // Биология и интегративная медицина. 2017. №2.
2. Дэн У., Лю К., Цао С., Сунь Дж., Чжун Б., Чун Дж. Химический состав, антимикробные, антиоксидантные и антипролиферативные свойства эфирного масла грейпфрута, полученного методом молекулярной дистилляции // Molecules. 2020. V. 25 (1): 217. doi:10.3390/molecules25010217.
3. Польза и вред грейпфрута для организма // Ayzdorov [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greipfryt.php.

Секция 3

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ, ЭКОНОМИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ



ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. Ю. Резниченко¹, В. В. Черкасов¹, Д. В. Лобов¹, Р. L. Novikov²

¹ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кемерово, Россия

²Business Development Manager IT Qube Technological GmbH, Wiesbaden, Германия

Применение цифровых технологий и продуктов IT во всех отраслях непрерывно растет. Внедрение в производство цифровых технологий доказало свою эффективность, связанную со снижением производственных расходов, доли квалифицированных кадров и увеличением прибыли.

Разработки, которые применяются в пищевой промышленности в настоящее время и обеспечивают информационную безопасность производства, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – IT технологии в пищевой промышленности

Использование роботов на операциях сортировки сырья в настоящее время применяются на этапах обработки фруктов, овощей, ягод. Технологии роботизации позволяют с высокой точностью выявлять даже внутренние повреждения фруктов и овощей, не видимые для человека.

Дополненная реальность – технология удаленной поддержки в сфере пищевой промышленности, позволяет устранить неполадки в работе технологического оборудования без присутствия сотрудника.

Технологии машинного зрения находят применение для аудита, наблюдения за качеством выполнения процессов в производстве продуктов питания. В пищевых технологиях машинное зрение в настоящее время, как правило, применяют для сбора и анализа информации о качестве и безопасности технологических операций от подготовки сырья к производству до выпуска готовой продукции, также за соблюдением техники безопасности персоналом [1].

Применение IT в цепочке поставок направлено на анализ причин возникновения рисков и опасностей и их предупреждение. Примером таких решений является использование нейронных сетей [2].

Big data – технология анализа больших массивов данных. Основная цель – прогноз объемов продаж и корректировка производства по объемам выработки. В агропромышленном секторе технология направлена на анализ показателей технических систем (например, прогноз урожайности) [3].

Умная упаковка – метод предоставления покупателям информации о качестве приобретаемой продукции с помощью специального мобильного приложения. Для потребителей эти технологии представляют интерес с точки зрения выбора продукции, свой выбор можно подкрепить необходимой информацией.

Датчики качества продукции определяют брак, выявляют дефекты, контролируют состав продукта. Также применяются для контроля режимов хранения и транспортирования пищевых продуктов.

RFID-метки позволяют идентифицировать объекты с помощью радиосигналов. Применяется технология для прослеживаемости пищевой продукции, идентификации товаров, находящиеся в обращении. Нацелена технология на оптимизацию производственных и логистических процессов.

Технологии производства искусственной пищи развиваются быстрыми темпами. Развитие технологий синтеза белка, выделения из вторичных сырьевых ресурсов аминокислот, липидов и углеводов [4].

3D печать продуктов – метод варьирования состава продукта в соответствии с заданными критериями свойствами. Таким образом, управление техническими системами в пищевой индустрии связано с активным внедрением цифровых технологий, которые позволяют более качественно анализировать собранную информацию, упростить многие процессы в пищевой индустрии.

Необходимо отметить, что применение инновационных и цифровых технологий в сфере пищевой промышленности требует особого внимания к вопросам **обеспечения информационной безопасности** всех технологических процессов, так как от этого зависит безопасность и качество готовой продукции. Очевидно, что развитие нормативной базы в области информационной безопасности будет связано с внедрением новых решений в практику.

Список использованных источников:

1. ТОП 10 цифровых технологий для пищевой промышленности и обеспечение информационной безопасности инфраструктуры предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comnews.ru/content/207301/2020-05-26/2020-w22/top-10-cifrovyykh-tekhnologiy-dlya-pischevoy-promyshlennosti-i-obespechenie-informacionnoy-bezopasnosti-infrastruktury-predpriyatiya>.

2. Резниченко, И.Ю., Шафрай А.В., Н.Ю. Рубан, Т.А. Донченко Ранжирование сенсорных характеристик пищевых продуктов с помощью нейронных сетей // Пищевая промышленность. 2023. №3. С. 97-101.

3. Kakani V., Nguyen V. H., Kumar B. P., Kim H., Pasupuleti V. R. A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry // Journal of Agriculture and Food Research. 2020. V. 2: 100033.

4. Misra N. N., Dixit Y., Al-Mallahi A., Bhullar M. S., Upadhyay R., Martynenko A. IoT, big data, and artificial intelligence in agriculture and food industry // IEEE Internet of things Journal. 2020. V. 9. №9. С. 6305-6324.

АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

Б. М. Кулуштаева¹, Г. Н. Нурымхан¹, Л. А. Козубаева²

¹НАО «Университет имени Шакарима г. Семей», г. Семей, Казахстан

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Современная экономическая ситуация и конъюнктура мирового рынка вынуждают предприятия искать способы повышения конкурентоспособности за счет совершенствования производственных процессов, снижения производственных издержек и улучшения качества продукции. Для предприятий пищевой промышленности в данном контексте следует учитывать еще два фактора: необходимость обеспечения безопасности пищевых продуктов и необходимость защиты здоровья потребителей. Соответственно, наличие системы, обеспечивающей безопасность пищевых продуктов, имеет решающее значение для сохранения имиджа и репутации предприятия и увеличения его «доли» на региональном, государственном и международном продовольственном рынке.

Обеспечение гигиены пищевых продуктов необходимо на всех предприятиях и производствах пищевой промышленности в рамках подхода к управлению гигиеной пищевых продуктов для снижения частоты заболеваний пищевого происхождения.

ХАССП – это система мероприятий, направленных на продуманное управление рисками, которая выявляет, оценивает и контролирует все виды потенциальных опасностей, связанных с производством пищевого продукта, включая всю цепочку поставок и условия хранения в условиях реализации. В последние годы система ХАССП широко признана как инструмент управления, способный обеспечить безопасность любого пищевого продукта. Именно поэтому применение системы ХАССП активно поощряется и обычно требуется для всей цепочки поставок продукции пищевого назначения.

В основу системы ХАССП [1] положены семь основных принципов:

1. Выявление потенциально опасных факторов производства на всех технологических стадиях производства продуктов питания. Оценка вероятности данных опасных факторов, разработка мероприятий для их предотвращения.
2. Определение технологических этапов и стадий, на которых осуществление контроля позволит не допустить опасность или свести к разумному значению шансы её возникновения (критические контрольные точки – ККТ).
3. Установление лимитов и допусков, которые необходимо соблюдать для того, чтобы ситуация в ККТ не выходила из под контроля.
4. Создание системы наблюдения и инспекции в ККТ при помощи испытаний, анализов, других разновидностей производственного контроля.
5. Разработка корректирующих действий в случаях, когда в какой-то из ККТ ситуация вышла или выйдет из-под контроля.
6. Разработка процедур проверки для подтверждения эффективного действия программы ХАССП.
7. Разработка определённого перечня документов предприятия, отражающих действия специально созданной в рамках программы команды по внедрению и обеспечению принципов ХАССП [2].

Успешность применения программы мероприятий, включенных предприятием в собственную программу ХАССП, зависит, прежде всего, от правильного понимания и применения перечисленных принципов. Следовательно, для того, чтобы назначить какую-либо ККТ, сначала необходимо определить характерные для производства безглютеновых изделий потенциально опасные факторы, которые могут возникнуть и создать соответствующую угрозу безопасности готовой продукции для здоровья потребителей на каждом этапе производства.

Спрос на безглютеновую продукцию неуклонно растет во всём мире: все больше потребителей останавливает свой выбор на выпечке без глютена. Однако производство безглютеновых продуктов, в том числе безглютенового хлеба, само по себе является технологической проблемой. Анализ опасных факторов, влияющих на безопасность безглютенового хлеба из комбинированной муки, приведён в таблице 1. Для каждой установленной критической контрольной точки на этапах производства определены учитываемые опасные факторы, их характеристика и меры для предотвращения опасности.

Таблица 1 – Анализ опасных факторов, влияющих на безопасность безглютенового хлеба на разных технологических этапах

Технологический этап	Опасные факторы	Меры для предотвращения опасности
Приемка и хранение сырья	КМАФАНМ; БГКП; патогенные; плесень; пестициды; токсичные элементы; микотоксины; зараженность «Картофельной болезнью» и вредителями хлебных запасов; металлопримеси; несоблюдение персоналом санитарно-гигиенических требований; личные вещи	Контроль сопроводительной документации, входной контроль сырья, использование просеивающего устройства, металлодетектора, ПОПМ в отношении подбора поставщиков
Подготовка и дозирование сырья	санитарно-гигиенических требований; личные вещи	Потенциальная ККТ, управляемая в рамках ПОПМ в отношении содержания оборудования
Замес теста	Зараженность «Картофельной болезнью»; плесневые грибы. Компоненты моющих и дезинфицирующих средств. Посторонние включения	ПОПМ в отношении мойки и санитарной обработки оборудования. Контролируется ПОПМ в отношении гигиены персонала и помещений
Разделка	Компоненты моющих средств, загрязнения с тары и оборудования; КМАФАНМ; БГКП; несоблюдение персоналом санитарно-гигиенических требований	
Брожение теста	Зараженность «Картофельной болезнью»; несоблюдение санитарно-гигиенических требований персоналом, продукты вторичного окисления жира	Контроль кислотности, влажности, температуры полуфабрикатов, продолжительности брожения
Выпечка		Контроль температуры и влажности в хлебохранилище, времени охлаждения в рамках ПОПМ.
Охлаждение	Несоблюдение санитарно-гигиенических требований персоналом. КМАФАНМ; БГКП; патогенные, в т. ч. сальмонеллы; несоблюдение персоналом санитарно-гигиенических требований; личные вещи	Температура воздуха не ниже 6 °С, относительная влажность 70–75 %. При хранении и транспортировке укладывается на боковую или нижнюю корку в один ряд. Транспорт должен иметь санитарный паспорт или письменное заключение о пригодности для перевозки хлеба
Хранение		

С учетом того, что для здоровья основных потребителей безглютеновых продуктов – больных целиакией – самый значительный риск несет возможность попадания в тесто глютенсодержащего сырья, первейшим фактором, который должен быть исключён системой менеджмента безопасности на производстве безглютенового хлеба является обеспечение абсолютной изоляции сырья и полуфабрикатов от контактирования с пшеничной и иной злаковой

(включая современные гибриды) глютен-содержащей мукой. При этом неправильное сочетание воды и заменяющих пшеничную муку гидроколлоидов (типа крахмала) может привести к таким проблемам, как низкая стабильность теста, чрезмерное расширение и слабая структура мякиша при высоком уровне добавления воды или, напротив, к высокой жесткости теста, задержке избыточного воздуха во время замеса и ограниченному расширению газовых ячеек при необоснованно высоком уровне добавления гидроколлоидов и низком уровне добавления воды.

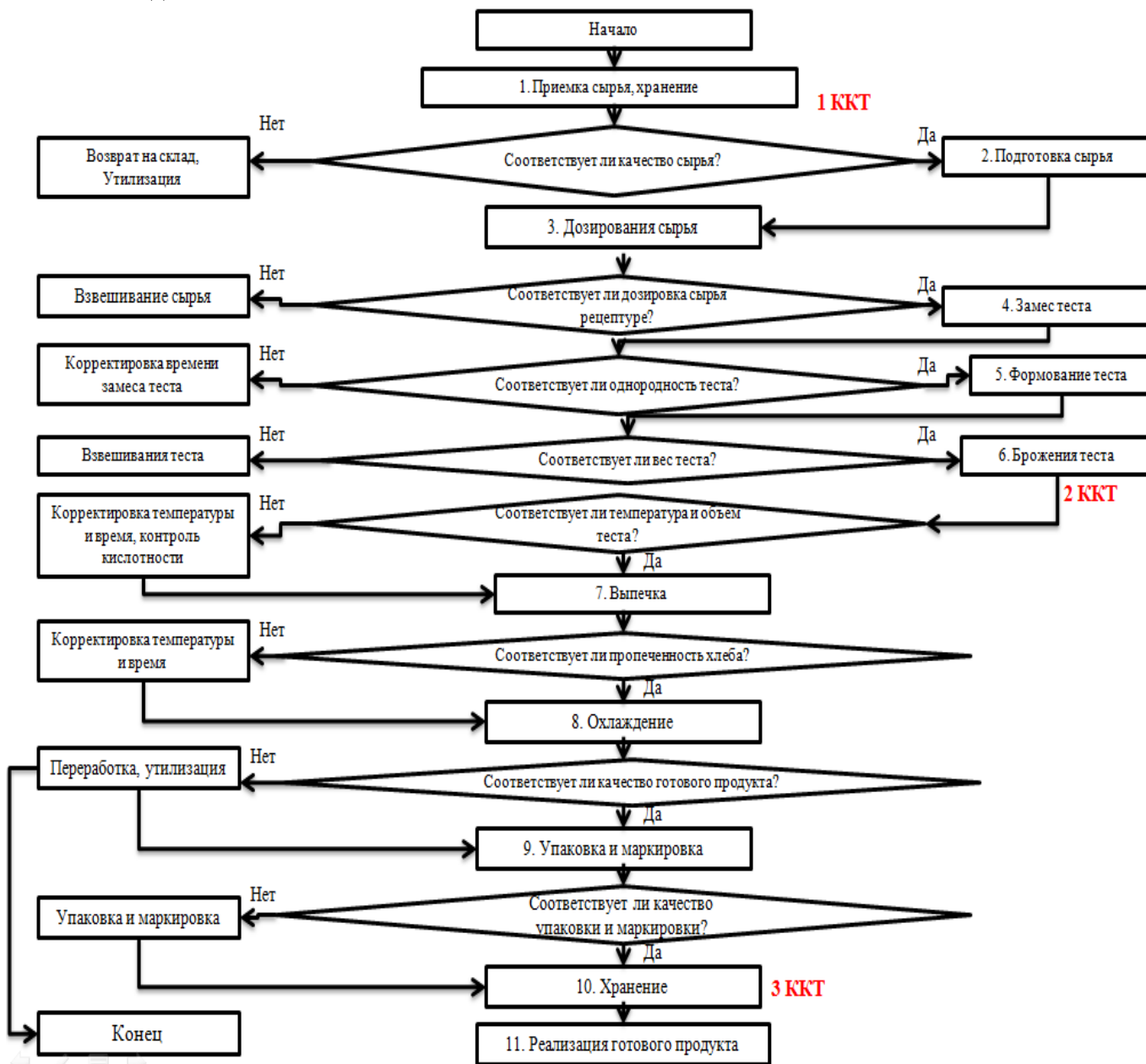


Рисунок 1 – Обоснование критических контрольных точек на этапах производства безглютенового хлеба

Производство хлеба высокого качества без глютена представляет собой сложную задачу, поскольку именно доля глютена в муке отвечает за эластичность, растяжимость и адгезию теста с хорошими газодерживающими свойствами, а значит, и за хлеб с хорошими потребительскими характеристиками – формой, пропечённостью и структурой мякиша. Следовательно, программа мероприятий ХАССП для производства безглютенового хлеба должна предусматривать и дополнительные меры профилактики ухудшения реологических свойств теста и снижения качества хлеба вследствие необходимости исключения из рецептуры пшеничной клейковины. Либо технологический процесс производства безглютенового хлеба

должен быть модифицирован путем использования ГЛЮТЕНСОДЕРЖАЩЕЙ муки с обязательным включением стадии ферментативного расщепления глютена для производства безопасного для потребителей готового продукта.

В частности, экспериментальными исследованиями показано, что применение пептидаз из пророщенного зерна, пептидаз грибного и бактериального происхождения (гидролизующих белки и пептиды глютена до безопасных фрагментов) позволяет получать высококачественный пшеничный хлеб на закваске, макаронные изделия, пшеничный крахмал и отруби, продукты из ржаной муки и пиво с содержанием глютена ниже порогового значения Кодекса Алиментариус (20 мг/кг), установленного для продуктов без глютена [3]. Такая модификация пшеничной муки ведет к снижению CD-иммунореактивности глютена, что подтверждено результатами иммунохимического количественного анализа. Следовательно, при соблюдении всех требований безопасности сырья, содержащего глютен, но обработанное надлежащим образом для удаления активных фрагментов глютена, может использоваться так же, как и натуральные ингредиенты без глютена для получения безглютеновых продуктов в ассортименте.

Важное требование к внедрению системы ХАССП относится также к персоналу, участвующему в программе: весь персонал, контактирующий на разных технологических стадиях производства безглютенового хлеба с сырьём, оборудованием, полуфабрикатами и готовой продукцией, должен быть осведомлен о характеристиках системы и о необходимых обязательствах, связанных с ней.

Цели в области безопасности пищевых продуктов, которые в настоящее время принимаются регулирующими органами, отражают философию, согласно которой ресурсы должны направляться на выявление и контроль опасностей, имеющих наибольшее значение для общественного здравоохранения, и при этом должно быть экономически эффективное распределение ресурсов. Таким образом, действия по выявлению опасных факторов, определению ККТ, мер по предотвращению рисков направлены на разработку системы постоянных наблюдений, необходимых для своевременного обнаружения нарушений критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих мероприятий.

Возможности внедрения системы ХАССП связаны и с размерами предприятия, и с размерами и структурой рынка, на который ориентирована работа предприятия. Рынок безглютеновых продуктов не является развитым, ни в России, ни Казахстане, что обуславливает определённую перспективность и целесообразность работы как над расширением рынка и ассортимента безглютеновых изделий, так и над разработкой подобных программ. В свою очередь, внедрение производства безглютеновых продуктов более целесообразно на крупных предприятиях, имеющих как собственную развитую систему контроля за безопасностью и рисками, так и финансовые возможности для создания изолированных и узкоспециализированных производственных подразделений для производства безглютеновых видов продукции, без риска формирования зависимости от изменчивой конъюнктуры рынка.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. М.: Стандартинформ, 2012. 36 с.
2. Матисон В.А., Прокопова М.А., Арутюнова Н.И., Захарова Е.В. Принципы анализа риска в пищевых системах // Пищевая промышленность. 2014. №9. С. 36-38.
3. Scherf K.A., Wieser H., Koehler P. Novel approaches for enzymatic gluten degradation to create high-quality gluten-free products // Food Research International. 2018. V. 110. P. 62-72. doi:10.1016/j.foodres.2016.11.021.

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Т. А. Мирошина, И. Ю. Резниченко

ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кемерово, Россия

Одна треть продуктов питания, изначально предназначавшихся для потребления человеком, ежегодно теряется или выбрасывается в цепочке производства и поставок, что составляет примерно 1,3 миллиарда тонн во всем мире [1]. Значительное количество выбрасываемых и потерянных продуктов питания свидетельствует о том, что продовольственная система неэффективна, наносит ущерб продовольственной безопасности, окружающей среде, прибыли производителей, потребительским ценам и изменению климата. Сегодняшний потребительский спрос на более экологически чистые продукты повысил осознание необходимости использования отходов пищевой промышленности способами, которые могли бы принести пользу экономике и уменьшить их вклад в загрязнение окружающей среды [2].

Глобальное потепление в первую очередь связывают с выбросами парниковых газов, которые влияют на атмосферу Земли и удерживают тепло. Основными источниками этих выбросов являются деятельность человека и природные процессы. Природные системы включают лесные пожары, землетрясения, океаны, вечную мерзлоту, водно-болотные угодья, грязевые вулканы и вулканы, в то время как человеческая деятельность в основном связана с выработкой энергии, промышленной деятельностью и деятельностью, связанной с лесным хозяйством, землепользованием и изменениями в землепользовании.

Утилизация (сжигание) пищевых отходов увеличивается выделение тепла, является одним из видов деятельности человека, усугубляющих кризис изменения климата. Следовательно, тема утилизации побочных продуктов имеет решающее значение, учитывая текущие тенденции в области защиты окружающей среды, а также многочисленные действующие международные законы. Кроме того, с технологической точки зрения включение этих материалов в существующие производственные процессы может повысить ценность конечной продукции или снизить производственные затраты.

Цель работы – описать наиболее значимые пути переработки пищевых отходов и пищевых побочных продуктов агропромышленного комплекса.

На многих этапах производства продуктов питания агропродовольственный бизнес производит тысячи тонн «отходов». Эти «отходы» обычно состоят из несъедобных фракций, которые выбрасываются, поскольку имеют низкую пищевую ценность, содержат опасные соединения или обладают недостаточными сенсорными качествами. Огромные объемы, производимые ежегодно, и их высокая водная активность, способствующая размножению микробов, являются основными причинами серьезных экологических проблем. Большая часть побочных продуктов получается при переработке зерновых, фруктов, овощей, мяса, рыбы и яиц (кожицы, кожуры, семян, листьев и других) [3]. Таким образом, переработка побочных продуктов или отходов в ценные продукты, такие как масло, уксус, экстракты биоактивных соединений, съедобные покрытия, косметика, корма для животных, биогаз, органические удобрения и другие, может решить потенциальные экологические проблемы [1].

Микробная ферментация – это метод, основанный на применении микроорганизмов, который может превращать побочные продукты съедобных растений в масла и жиры [4]. Микроорганизмы включают дрожжи, бактерии и грибы. Различные типы масел и жиров, такие как триглицеридные фосфолипиды и триглицериды, можно эффективно производить путем микробной ферментации. Эти масла можно использовать в производстве биодизеля, биосмазочных масел и биоразлагаемых пластиков.

Еще один метод утилизации – использование технологии сверхкритической жидкости. Сверхкритические жидкости позволяют извлекать масла и жиры из пищевых побочных

продуктов растений под высоким давлением и высокой температурой, что более экологично и эффективно, чем механическое прессование или экстракция растворителем. Кроме того, для производства масла из пищевых побочных продуктов растений используются другие методы, такие как экстракция ультразвуком, экстракция микроволновым излучением и экстракция ионной жидкостью. С помощью этих методов можно добиться эффективного извлечения целевых веществ за счет ускорения межмолекулярного взаимодействия. Такое воздействие для получения масла является одним из важных направлений производства биотоплива [5]. Кроме того, в производстве масла широко используются побочные продукты съедобных растений, такие как оливковые выжимки, скорлупа кокосовых орехов и виноградные косточки. Например, из скорлупы кокосовых орехов путем механического прессования можно извлечь кокосовое масло, которое богато короткоцепочечными жирными кислотами, которые способствуют жировому обмену в организме и полезны для поддержания хорошего здоровья [1].

Методы механического прессования и сверхкритической экстракции можно использовать для получения пищевых масел из виноградных косточек, богатых олеиновой кислотой и антиоксидантами, которые помогают поддерживать здоровье и предотвращать сердечно-сосудистые заболевания [6].

Уксус – популярная приправа, используемая в различных блюдах и напитках. Хотя большая часть уксуса производится путем спиртового брожения, технология производства уксуса из побочных продуктов съедобных растений в последние годы привлекает все больше внимания [7]. Эта технология позволяет не только утилизировать отходы побочных продуктов, но и производить высококачественный уксус. Побочные продукты съедобных растений являются важным источником сырья при производстве уксуса. Некоторые широко используемые побочные продукты растений включают яблочные выжимки, кожуру бананов, кожуру арахиса и кожицу винограда. Побочные продукты растений содержат такие питательные вещества, как клетчатка, сахар, белок и минералы, которые можно использовать для ферментации уксуса. Использование побочных продуктов может повысить эффективность использования ресурсов и помочь защитить окружающую среду.

Среди пищевых применений извлечение биоактивных соединений считается лучшим вариантом переработки пищевых и сельскохозяйственных побочных продуктов. Биоактивные соединения относятся к химическим веществам, обладающим специфической биологической активностью и фармакологическим действием. Эти соединения могут поступать из разных источников, таких как растения, животные и микроорганизмы. Активность и фармакологические эффекты биологически активных соединений включают, помимо прочего, антиоксидантное, противовоспалительное, антибактериальное, противоопухолевое действие, а также снижение артериального давления и уровня сахара в крови. Биологически активные соединения можно использовать в производстве и исследованиях в таких отраслях, как фармацевтика, товары для здоровья и продукты питания [8]. В побочных продуктах съедобных растений, таких как кожура, семенная оболочка, листья, содержатся различные виды биологически активных соединений. Экстракция биоактивных соединений включает водную экстракцию, спиртовую экстракцию, сверхкритическую жидкостную экстракцию, микроволновую экстракцию и ультразвуковую экстракцию [9]. В целом, преимущества извлечения биоактивных соединений из побочных продуктов съедобных растений заключаются в следующем: во-первых, побочные продукты съедобных растений могут быть полностью утилизированы, что не приводит к растрате ресурсов; во-вторых, экстрагированные биоактивные соединения могут использоваться в области медицины, продуктов здравоохранения и продуктов питания и имеют высокую экономическую и социальную ценность; наконец, использование таких технологий, как сверхкритическая флюидная экстракция, может сделать производство более экологически чистым за счет использования органических растворителей.

Пищевые добавки – это химические вещества или продукты, используемые для изменения физических, химических, биологических и пищевых характеристик продуктов, включая консерванты, пигменты, подсластители, специи, кислые вещества и стабилизаторы.

Использование пищевых добавок может улучшить вкус, цвет, срок годности, безопасность и другие характеристики пищевых продуктов, чтобы удовлетворить потребности и ожидания потребителей. Богатые биоактивные вещества, такие как полисахариды, белки и фенольные соединения в побочных продуктах съедобных растений, выполняют определенные питательные и оздоровительные функции и могут применяться для производства соответствующих пищевых добавок. Например, авторы [10] сообщили об экстракции яблочного пектина из яблочной кожуры и его применении в производстве пищевой добавки, содержащей в два-три раза больше пищевых волокон, чем в яблочной мякоти, что обеспечило новый способ использования ресурсов яблочной кожуры. Химический состав яблочного пюре может быть критерием идентификации натуральности [11].

Съедобные покрытия – это химические вещества, широко используемое в упаковке и пищевой промышленности. Цель съедобных покрытий – защитить качество продуктов питания, продлить срок их хранения и улучшить внешний вид продуктов питания. Съедобные покрытия должны соответствовать гигиеническим нормам, чтобы гарантировать их безвредность для здоровья человека. В последние годы побочные продукты съедобных растений богаты различными полезными соединениями, такими как полисахариды, белки и фенольные пигменты, и их используют для производства и приготовления пищевых покрытий [12]. В настоящее время съедобные оболочки можно получить на основе побочных продуктов переработки съедобных растений.

Косметические, фармацевтические и химические применения могут стать новыми тенденциями повторного использования побочных продуктов. Например, из крови, которая представляет собой побочный продукт скотобойни, выделяются различные вещества, такие как плазминоген, фибриноген, фибринолизин, серотонин, каликренинса и иммуноглобулины. Кроме того, многие продукты переработки крови используются в лабораториях в качестве питательных веществ для сред для тканевых культур, основного компонента кровяного агара и пептонов для микробиологических целей.

Несъедобный жир можно использовать для производства косметики, а кремы, лосьоны и ванночки из жиров используются для ухода за руками и телом. Пластификаторы, смазки и смягчители можно производить из топленых жиров и использовать для полимеризации резины и пластика [12].

Жвачные животные могут превращать питательные вещества из побочных продуктов и кормов, которые не перевариваются человеком, в пищу, которую люди могут есть. При этом эти животные могут переваривать волокнистые корма благодаря бактериям в рубце, которые не используются людьми или животными с однокамерным желудком, такими как свиньи. Таким образом, кормление побочными продуктами животных является лучшим способом превратить эти отходы в ценные продукты и уменьшить экологические проблемы.

Биогаз – это смешанный газ, получаемый путем микробного разложения биомассы в анаэробных условиях. Его основными компонентами являются метан (50–75 %) и углекислый газ (25–50 %), а также он содержит небольшое количество водорода, азота, кислорода и сероводорода. Биогаз – это вид возобновляемой энергии, который широко используется в электроэнергетике, отоплении и топливной сфере. При производстве биогаза побочные продукты съедобных растений могут заменить биомассу в качестве сырья, которое не только способно выбрасывать загрязняющие вещества, но и производить возобновляемую энергию. В последние годы исследователи многих стран изучают возможность применения побочных продуктов съедобных растений в производстве биогаза. Авторы [13, 14] обнаружили, что побочные продукты переработки томатов (томатная кожура и выжимки) могут быть хорошими симбиотическими субстратами с кукурузной соломой для производства биогаза при непрерывной анаэробной ферментации.

Таким образом, в пищевой промышленности побочные продукты пищевой и сельскохозяйственной промышленности могут быть переработаны для извлечения масла и биологически активных соединений, которые можно использовать в качестве пищевых добавок, а также для производства уксуса, вина и съедобных глазурей. Это может смягчить негативное

воздействие на продовольственную безопасность, окружающую среду, прибыль производителей и потребительские цены.

Список использованных источников:

1. Rashwan A.K., Bai H., Osman A.I. Recycling food and agriculture by-products to mitigate climate change: a review // *Environmental Chemistry Letters*. 2023. V. 21 (6). doi:10.1007/s10311-023-01639-6.
2. Orozco-Angelino X., Espinosa-Ramírez J., Serna-Saldívar S.O. Extrusion as a tool to enhance the nutritional and bioactive potential of cereal and legume by-products // *Food Research International*. 2023. V. 169: 112889. doi:10.1016/j.foodres.2023.112889.
3. Uyeh D.D., Park T., Ha Y. Animal feed formulation: rapid and non-destructive measurement of components from waste by-products // *Animal Feed Science and Technology*. 2021. V. 274 (11): 114848. doi:10.1016/j.anifeedsci.2021.114848.
4. Vargas J.E., Andrés S., López-Ferreras L., Snelling T.J., Yáñez-Ruíz D.R., García-Estrada C., López S. Dietary supplemental plant oils reduce methanogenesis from anaerobic microbial fermentation in the rumen // *Scientific Reports*. 2020. V. 10 (1):1613. doi:10.1038/s41598-020-58401-z.
5. Ullah H. et al. Comparative assessment of various extraction approaches for the isolation of essential oil from polygonum minus using ionic liquids // *Journal of King Saud University*. 2019. V. 31. P. 230-239. doi:10.1016/j.jksus.2017.05.014.
6. de Souza R.C., Machado B.A.S., Barreto G.A., Leal I.L., Anjos J.P.D., Umsza-Guez M.A. Effect of experimental parameters on the extraction of grape seed oil obtained by low pressure and supercritical fluid extraction // *Molecules*. 2020. V. 25 (7): 1634. doi:10.3390/molecules25071634.
7. Prisacaru A., Ghinea C., Apostol L., Ropciuc S., Ursachi F. Physicochemical characteristics of vinegar from banana peels and commercial vinegars before and after in vitro digestion // *Processes*. 2021. V. 9: 1193. doi:10.3390/pr9071193.
8. Rashwan A., Younis H., Karim N., Taha E., Chen W. Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: an update and comprehensive review // *Trends in Food Science & Technology*. 2021. V. 110. P. 168-182. doi:10.1016/j.tifs.2021.01.087.
9. Patra A., Abdullah S., Pradhan R.C. Review on the extraction of bioactive compounds and characterization of fruit industry by-products // *Bioresources and Bioprocessing*. 2022. V. 9 (1): 14. doi:10.1186/s40643-022-00498-3.
10. Patocka J., Bhardwaj K., Klimova B., Nepovimova E., Wu Q., Landi M., Kuca K., Valis M., Wu W. *Malus domestica*: a review on nutritional features, chemical composition // *Traditional Medicine. Value Plants*. 2020. V. 9 (11): 1408. doi:10.3390/plants9111408.
11. Табаторович А.Н., Резниченко И.Ю. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации // *Техника и технология пищевых производств*. 2015. №3 (38). С. 153-159.
12. Suhag R., Kumar N., Petkoska A.T., Upadhyay A. Film formation and deposition methods of edible coating on food products: a review // *Food Research International*. 2020. V. 136: 109582. doi:10.1016/j.foodres.2020.109582.
13. Toldrá F., Reig M., Mora L. Management of meat by- and co-products for an improved meat processing sustainability // *Meat Science*. 2021. V. 181: 108608. doi:10.1016/j.meatsci.2021.108608.
14. Szilágyi Á., Bodor A., Tolvai N., Kovacs K., Bodai L., Wirth R., Bagi Z., Szepesi A., Markó V., Kakuk B., Bounedjoum N., Rákhely G. A comparative analysis of biogas production from tomato bio-waste in mesophilic batch and continuous anaerobic digestion systems // *PLOS ONE*. 2021. V. 16 (3): e0248654. doi:10.1371/journal.pone.0248654.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

М. Е. Хабарова, Н. В. Изгарышева

ФГБОУ «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Пищевая промышленность вносит вклад в экологические проблемы, такие как выбросы и загрязнение воды. Производство, переработка и транспортирование продуктов питания также требуют энергии, воды и других природных ресурсов, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Для решения этих проблем пищевая промышленность внедряет экономически устойчивые методы, такие как сокращение отходов.

Благодаря использованию пахты и других пищевых побочных продуктов в пищевой промышленности можно сократить и количество отходов до минимума, так как пахта получается как побочный продукт от производства сливочного масла, а перерабатывая пахту и добавляя в сыр, йогурт или хлебобулочные изделия, снижается общее воздействие на окружающую среду.

Объем производимого сливочного масла в Российской Федерации составляет 205,2 тыс. тонн. На 1 тонну сливочного масла приходится 1,5 тонны пахты, соответственно получают 307,8 тыс. тонн пахты в год [1].

В пищевой промышленности побочный продукт взбивания масла (пахта) используют всего на 35 % от общего количества. В эти 35 % входит добавление пахты в молоко, приготовление напитков на основе пахты с разными наполнителями, но чаще всего ее высушивают и добавляют для повышения питательной ценности корма и улучшения здоровья и роста животных.

При рассмотрении географической направленности импорта необходимо помнить, что условно существуют два направления: страны дальнего и ближнего зарубежья. Именно в этом аспекте рассматривается распределение потока исследуемого продукта, который формируется по территориальному признаку. Лидирующую позицию в этом сегменте занимает Китай, именно это мы видим на рисунке 1.

Российский импорт направлен на Азербайджан, Китай и ОАЭ, с которыми уже на протяжении нескольких лет идет сотрудничество.

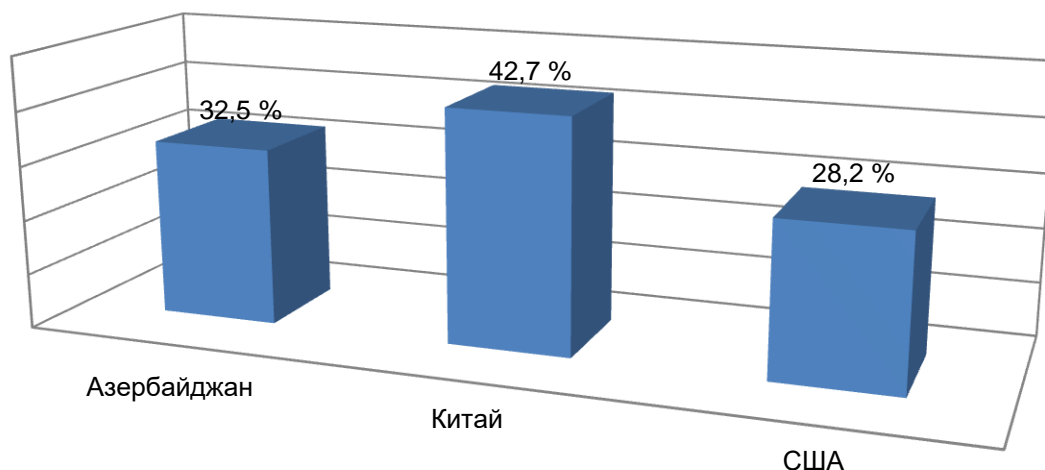


Рисунок 1 – Географическая направленность импорта

Согласно отчету Research And Markets, ожидается, что объем мирового рынка пахты значительно вырастет в течение прогнозируемого периода 2021–2027 годов. В отчете упоминается, что растущий спрос на здоровые и полезные продукты питания является одним из ключевых факторов, стимулирующих рост рынка пахты. Кроме того, ожидается, что расту-

щая популярность органических и натуральных продуктов питания увеличит спрос на пахту, которая часто воспринимается как натуральный и полезный продукт питания. Пахта все чаще используется компаниями пищевой промышленности для приготовления различных пищевых продуктов, таких как заправки, соусы и макаронные изделия, что также способствует росту рынка пахты. Многие производители продуктов питания ищут более здоровые альтернативы традиционным ингредиентам, и пахта подходит по всем параметрам благодаря своему нежирному составу [2].

Пахта содержит 8,7 % сухих веществ и 81,3 % воды, полный перечень показателей химического состава представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав пахты

Компоненты	Содержание
Жир, %	0,43
Белок, %	2,71
Лактоза, %	4,44
Фосфолипиды, мг	126,80
Холестерин, мг	44,00

Кисломолочные продукты могут содержать дополнительные ингредиенты, например, пробиотики или полезные бактерии, которые снижают калорийность. Энергетическая ценность пахты на 100 г составляет 160,4 кДж, удовлетворяет требованию «минимум калорий – максимум биологической ценности» [3].

Пахта содержит водорастворимые витамины, такие как ретинол, токоферолы, филохиноны, где лидирующую позицию в составе занимает токоферол (550,0 мкг/кг), который является антиоксидантом, помогающим защитить клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами. Кроме того, используется в продуктах питания и диетических добавках. Токоферол поддерживает иммунную функцию, уменьшает воспаления, нормализует свертываемость крови и ускоряет заживление ран.

Кроме витаминов, в пахте находятся витаминоподобные вещества, которые важны для выработки энергии организмом и антиоксидантной защиты, соответственно. Технически, эти вещества не являются витаминами, так как организм может вырабатывать их самостоятельно, но они необходимы для оптимального здоровья и могут быть получены с помощью диеты или пищевых добавок. В том числе в состав пахты входит холин (566000 мкг/кг), который полезен для роста и развития организма [4].

На основе этих данных можно сделать вывод, что продукты на основе пахты богаты всеми необходимыми компонентами. При анализе перспектив использования пахты можно отметить, что, при низких экономических затратах и незначительных выбросах в окружающую среду, можно получать высококачественные, сбалансированные продукты, обладающие лечебно-профилактическими свойствами.

Список использованных источников:

1. Гумерова Л.И. Производство и потребление молока и молочных продуктов в России // Студенческий научный форум: сборник материалов IX Международной студенческой научной конференции. Уфа, 2017. С. 17-21.
2. The World's Largest Market Research Store. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5415116/milk-and-dairy-beverages-in-the-u-s-through#tag-pos-1>.
3. Купцова О.И., Чеканова Ю.Ю., Павлистова Н.А. Пахта – биологически ценный сырьевой компонент в технологии сметаны // Сыроделие и маслоделие. 2022. №6. С. 11-17.
4. Александрова А. Кисломолочные напитки из пахты функционального назначения // Студенческая наука и XXI век. 2013. №10. С. 16-21.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И ГЛИЦЕРИНА НА СВОЙСТВА ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА И КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Т. Г. Тюрина¹, Т. В. Крюк¹, Н. А. Романенко¹, А. В. Сиверский¹, О. С. Попова²

¹ФГБНУ «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л. М. Литвиненко»,

²ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского», г. Донецк, Россия

В условиях глобального спроса на отказ от пластиковой упаковки идея экологичной упаковки из возобновляемого сырья пользуется неослабевающим интересом. В этой связи актуальными являются исследования, направленные на разработку состава и технологии производства биоразлагаемых упаковочных материалов пищевых продуктов на основе полисахаридов [1]. Использование таких пленочных покрытий позволит увеличить срок хранения продуктов питания с сохранением их вкуса и пищевой ценности, предотвращать попадание в них контаминантов, а также предупреждать заболевания пищевого происхождения [2–4].

Как сырье для «зеленой» упаковки наиболее предпочтительными являются растительные полисахариды, такие как крахмал (Кр) и целлюлоза, которые могут быть получены путем фотосинтеза. Крахмал, в частности, считается одним из наиболее многообещающих материалов из-за его доступности, низкой стоимости и возобновляемости; кроме того, он обладает превосходной биосовместимостью и способностью обрабатываться с помощью обычного оборудования для переработки пластических масс [5]. Водорастворимые полимеры, полученные из целлюлозы, например, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), способны образовывать прозрачные, глянцевые, маслостойкие и прочные пленки [6].

Комбинация Кр и КМЦ при производстве пленочных материалов позволяет частично нивелировать низкие механические свойства крахмала и высокую чувствительность к воде карбоксиметилцеллюлозы, однако для получения упаковки с эксплуатационными характеристиками, соответствующими практическим требованиям, необходимо использование дополнительных компонентов (синтетических полимеров, пластификаторов, сшивающих агентов и пр.).

Целью данной работы было изучение влияния добавок поливинилового спирта (ПВС) и глицерина (Гл) на свойства пленок на основе кукурузного крахмала и КМЦ с использованием методологии поверхности отклика.

Пленки толщиной $0,10 \pm 0,02$ мм получали методом полива. Состав пленок: Кр:КМЦ=80 : 20 мас.%, ПВС (7, 10 или 15,5 % от массы полисахаридов), Гл (20, 25 или 50 % от массы полисахаридов), сшивающий агент (7 % от массы полисахаридов). В качестве сшивающего агента использовали янтарную (ЯК), лимонную (ЛК), или глутаровую кислоту (ГК). Крахмал предварительно желатинировали в бидистиллированной воде при 95 °С в течение 40 минут при постоянном перемешивании. КМЦ и ПВС растворяли в горячей бидистиллированной воде. Полученные растворы смешивали в необходимых соотношениях, вносили пластификатор, сшивающий агент и перемешивали при 50 °С в течение 0,5 ч, охлаждали до комнатной температуры, выдерживали в течение суток для деаэрации, разливали на чашки Петри и отверждали в дегидраторе (40 °С, 24 ч). Все пленки были гладкими, ровными и прозрачными.

Обработка экспериментальных данных для набора из 9 пленок с различными комбинациями компонентов проведена с помощью программы *Statgraphics Plus 5.0*. Целью статистического анализа была возможность прогнозирования состава с желаемыми конкретными характеристиками. В качестве таких характеристик (зависимые переменные) выбраны параметры: степень набухания (DS) и массовая доля геля (G); которые обуславливают способность упаковки к влаго-, газопоглощению и степень сшивки полимерных цепей друг с другом соответственно. Значения DS , G рассчитывали согласно [7]. Независимыми переменными являются: концентрация ПВС, концентрация Гл.

Статистические модели получены для каждой зависимой переменной с использованием множественного регрессионного анализа [8]. Адекватность оценки пригодности модели основывалась на значениях F -критерия (критерий Фишера), P -критерия (уровень значимости) и коэффициента корреляции R^2 .

Экспериментальные величины переменных отклика, использованные для установления оптимального состава полимерной композиции и количества пластификатора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные для статистической обработки ($n = 3$)

№	[ПВС], мас.%	[Гл], мас.%	ЛК		ЯК		ГК	
			DS , %	G , %	DS , %	G , %	DS , %	G , %
1	7	20	663	75	711	70	1171	76
2	7	25	782	72	748	69	1148	76
3	7	50	766	67	758	67	1195	59
4	10	20	606	73	581	73	580	72
5	10	25	598	67	632	72	532	76
6	10	50	684	67	718	63	798	60
7	15,5	20	296	76	385	81	557	77
8	15,5	25	332	72	365	80	490	74
9	15,5	50	295	68	318	64	385	62

В результате проведенной статистической обработки полученных экспериментальных величин степени набухания и доли геля были найдены приведенные ниже квадратичные полиномиальные уравнения.

При использовании в качестве сшивающего агента лимонной кислоты:

$$DS = 295,2 + 27,59 \cdot [\text{Гл}] + 20,25 \cdot [\text{ПВС}] - 0,346 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] - 0,312 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] - 2,658 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}], \quad (1.1)$$

$$G = 117,2 - 0,876 \cdot [\text{Гл}] - 5,388 \cdot [\text{ПВС}] + 2,691 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] + 8,444 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] + 0,227 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}]. \quad (2.1)$$

При использовании в качестве сшивающего агента янтарной кислоты:

$$DS = 450,8 + 15,59 \cdot [\text{Гл}] + 24,57 \cdot [\text{ПВС}] - 0,483 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] - 0,129 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] - 2,415 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}], \quad (1.2)$$

$$G = 59,28 + 0,655 \cdot [\text{Гл}] + 0,405 \cdot [\text{ПВС}] - 0,057 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] - 5,33 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] + 0,095 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}]. \quad (2.2)$$

При использовании в качестве сшивающего агента глутаровой кислоты:

$$DS = 3708,6 - 16,72 \cdot [\text{Гл}] - 446,2 \cdot [\text{ПВС}] - 0,964 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] - 0,399 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] + 17,56 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}], \quad (1.3)$$

$$G = 73,80 + 0,948 \cdot [\text{Гл}] - 1,953 \cdot [\text{ПВС}] + 0,011 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{ПВС}] - 0,022 \cdot [\text{Гл}] \cdot [\text{Гл}] + 0,075 \cdot [\text{ПВС}] \cdot [\text{ПВС}]. \quad (2.3)$$

Положительное значение коэффициентов в уравнениях означает, что конкретная независимая переменная положительно влияет на свойство пленок, а отрицательный знак указывает на обратную зависимость.

Максимальное значение степени набухания (более 1000 %) достигается при сшивании полимеров глутаровой кислотой и малом количестве ПВС (7 мас.%), минимальное (от 300 до 400 %) – при наибольшем содержании ПВС (15,5 мас.%), при этом оно слабо зависит от природы органической кислоты (таблица 1). Анализ уравнений 1.1–1.3 говорит, что при сшивке лимонной и янтарной кислотой основной вклад в увеличение DS вносит значение концентрации пластификатора, при сшивке ГК – концентрации ПВС.

Графики поверхности отклика для DS (рисунок 1А) показывают, что на величину степени набухания влияют как внутри-, так и межмолекулярные взаимодействия в полимерной матрице: образование водородных связей с участием глицерина и сшивки за счет ПВС. Внедрение молекул глицерина в ячейки образовавшейся полимерной сетки способствуют увеличению DS , а рост количества сшивок при более высоких концентрациях ПВС приводят к уменьшению этого параметра. Влияние пластификатора слабо проявляется при сшивании трехосновной лимонной кислотой, однако, в случае использования ЯК и ГК, образующих меньшее количество сшивок, увеличение количества Гл до 50 % повышает пористость, что способствует увеличению степени набухания.

Доля геля в полимерной матрице, как и следовало ожидать, имеет тенденцию к снижению при повышении количества пластификатора (таблица 1). Можно предположить, что при содержании в системе 50 мас.% глицерина подвижность макромолекул существенно возрастает, поэтому влияние ПВС на сшивку практически полностью нивелируется. Об этом свидетельствуют полученные уравнения регрессии 2.1–2.3 и соответствующие им графики поверхности отклика (рисунок 1Б). При этом, как видно из графиков, в наибольшей степени пластифицирующий эффект проявляется при сшивке двухосновными кислотами.

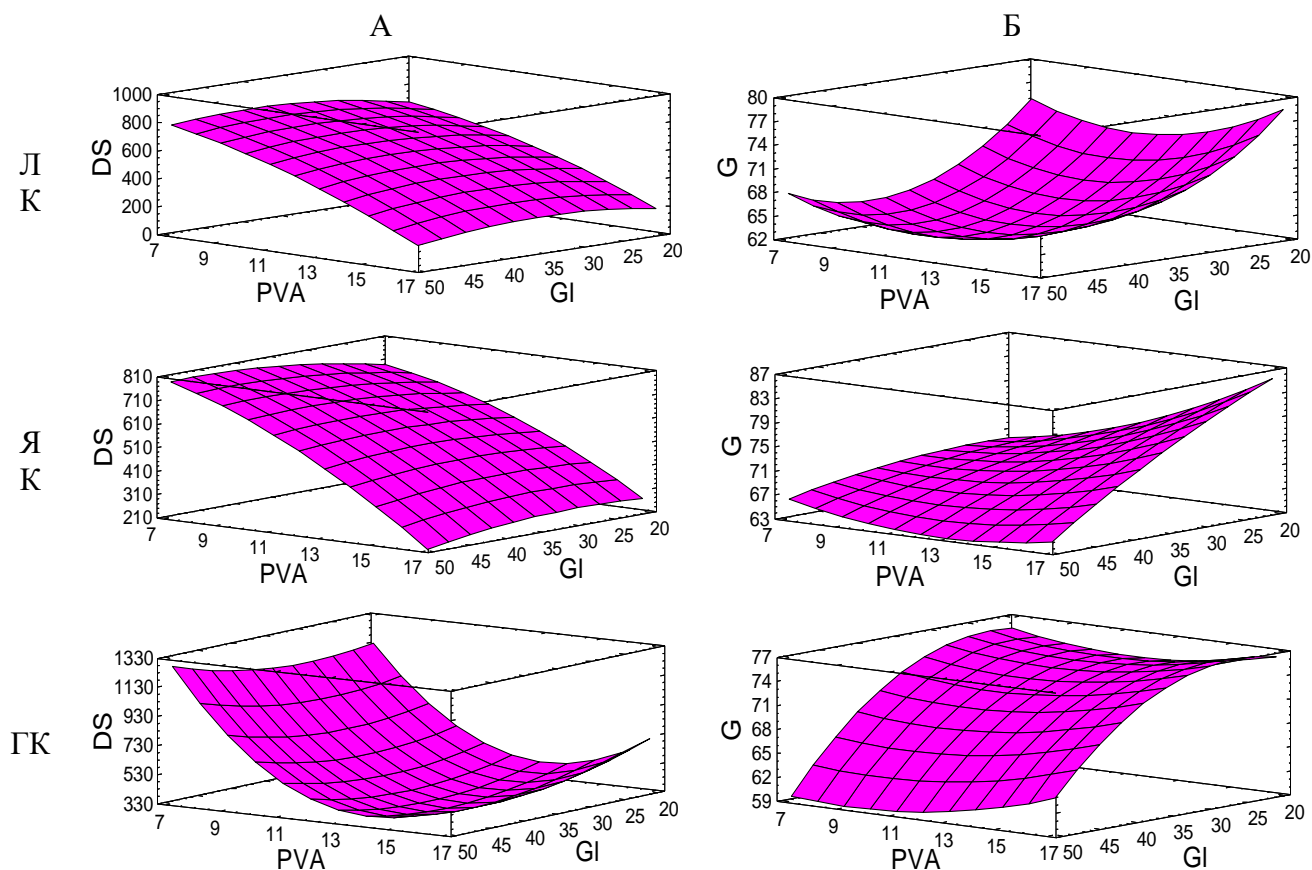


Рисунок 1 – Графики поверхности отклика, показывающие влияние переменных ПВС (PVA) и Гл (Gl) на степень набухания (А) и долю геля (Б) при сшивке различными кислотами

В целом, можно говорить, что проведенный регрессионный анализ оценки изменения параметров DS и G при вариации количеств поливинилового спирта и пластификатора показал наличие прямой взаимосвязи между величинами степени набухания, доли геля и концентрацией пары ПВС–Гл. Как видно из данных таблицы 2, данные отклики в 83,3 % случаях имели высокую значимость ($P < 0,05$), полученные уравнения регрессии имели высокий коэффициент детерминации ($> 0,093$), а значения критерия Фишера подтверждают, что рассматриваемая модель статистически значима.

Таблица 2 – Статистический анализ (ANOVA) суммарных результатов для DSи G

Сшивающий агент	Параметр	Сумма площадей	DF	Среднеквадратичное значение	F	P	R ²
ЛК	DS	307806,0	5	61561,2	34,66	0,0074	98,30
	G	96,5	5	19,3	8,15	0,0572	93,15
ЯК	DS	245313,0	5	49062,6	23,01	0,0134	97,46
	G	316,6	5	63,3	56,42	0,0036	98,95
ГК	DS	818187,0	5	163637,0	15,82	0,0229	96,35
	G	446,7	5	89,3	18,10	0,0190	96,80

Таким образом, использованный подход позволяет получить значимую информацию для дальнейшего улучшения характеристик пленочных материалов, которые в дальнейшем могут выступать как основа упаковки для пищевых продуктов. Наиболее вероятное их приложение – это съедобные пленки, способные продлевать срок годности продуктов при сохранении неизменными их вкуса и аромата.

Список использованных источников:

1. Popyrina T.N., Demina T.S., Akopova T.A. Polysaccharide-based films: from packaging materials to functional food // Journal of Food Science and Technology. 2023. V. 60. P. 2736-2747.
2. Guo Z., Ge X., Li W. et al. Active-intelligent film based on pectin from watermelon peel containing beetroot extract to monitor the freshness of packaged chilled beef // Food Hydrocolloids. 2021. V. 119. P. 106751.
3. Yang J., Fan Y., Cui J. et al. Colorimetric films based on pectin/sodium alginate/xanthan gum incorporated with raspberry pomace extract for monitoring protein-rich food freshness // International Journal of Biological Macromolecules. 2021. V. 185. P. 959-65.
4. Sganzerla W.G., da Rosa C.G., da Silva A.P. G. et al. Application in situ of biodegradable films produced with starch, citric pectin and functionalized with feijoa (*Acca sellowiana (berg) burret*) extracts: an effective proposal for food conservation // International Journal of Biological Macromolecules. 2021. V. 189. P. 44-53.
5. Jiang T., Duan Q., Zhu J. et al. Starch-based biodegradable materials: challenges and opportunities // Advanced Industrial and Engineering Polymer Research. 2020. V. 3 (1). P. 8-18.
6. Biron M. Industrial applications of renewable plastics. Norwich: William Andrew, 2016. 632 p.
7. Noè C., Tonda-Turo C., Chiappone A. et al. Light processable starch hydrogels // Polymers. 2020. V. 12 (6). P. 1359-1372.
8. Das A., Uppaluri R., Das C. Compositional synergy of poly-vinyl alcohol, starch, glycerol and citric acid concentrations during wound dressing films fabrication International // Journal of Biological Macromolecules. 2020. V. 146. P. 70-79.

ПРИРОДНЫЕ ГИДРОКОЛЛОИДЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ УПАКОВОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Е. Е. Рогова, Е. В. Аверьянова

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Проблема загрязнения окружающей среды отходами пластика в составе полиэтиленовых упаковок, одноразовой посуды, оберток и других изделий из синтетических полимерных материалов приобретает все большую актуальность. Отходы синтетических полимеров

в естественных условиях разлагаются длительное время, разрушая природные экосистемы. Например, срок разрушения полиэтилена в почве составляет 100 лет, а в воде – 500 лет, для полипропилена – 20–30 лет, и в почве, и в воде [1].

Решение этой проблемы возможно за счет частичной или полной замены синтетических упаковочных материалов на их природные аналоги, в том числе гидроколлоиды, которые в естественных условиях имеют короткий период полураспада. Так, например: хитин – 20–25 суток, крахмал – 6–9 месяцев, пектин – 10–15 суток, целлюлоза – 27–54 суток, желатин – 28–42 суток [2].

Согласно принятой в отрасли классификации, к гидроколлоидам относят полисахариды и протеины, которые в современной производственной практике широко используются в различных областях пищевой промышленности в качестве загустителей и студнеобразователей водных растворов, стабилизаторов пен, эмульсий и суспензий, регуляторов аромата и т. д. [3]. Основными достоинствами гидроколлоидов являются доступная, практически неисчерпаемая сырьевая база и эластичность после структуризации. Из недостатков можно отметить: необходимость улучшения их структурно-механических свойств и повышение прочностных характеристик. В настоящее время пленкообразующими компонентами в составе съедобной упаковки являются: высокомолекулярные углеводы (производные крахмала, эфиры целлюлозы, хитозан, декстрины, альгинаты, каррагинаны, пектины), белки (коллаген, желатин, зеин, глютен, соевые изоляты, казеин) и их композиции [4].

Одним из основных применений гидроколлоидов в пищевой промышленности является использование их в качестве загустителей и стабилизаторов. Например, агар-агар, пектины и каррагинаны используются для создания желе, пудингов, десертов и других продуктов с гелевой консистенцией. Эти гидроколлоиды способны связывать воду, образуя структурные сетки и придавая продукту желаемую текстуру [5].

В современных реалиях гидроколлоиды приобретают все большую популярность в технологиях упаковочных материалах. Биополимерные пленки можно определить как первичную упаковку, изготовленную из съедобных компонентов, которые можно употреблять в пищу. Тонкий слой съедобного материала либо наносят непосредственно на поверхность пищевого продукта, либо изготавливают в виде пленки, в которую пищевой продукт будет упакован. При этом основными требованиями к первичной упаковке в виде пленок являются барьерные свойства по отношению к микроорганизмам, воде и её парам, газам (диоксиду углерода, кислороду, этилену), необходимая прочность, удобство применения, привлекательный внешний вид, сохранность вкуса, в том числе в процессе хранения.

По пищевой ценности съедобные пленки и покрытия условно подразделяют на усвояемые и неусвояемые. К первым относятся пленки и покрытия на основе таких биомолекул как белки, жиры и углеводы, а ко вторым – покрытия на основе восков, парафинов, водорастворимых природных и синтетических камедей, производных целлюлозы, поливинилового спирта, поливинилпирролидона и других веществ [6].

В таблице 1 обобщены данные аналитического исследования известных гидроколлоидов, которые используются в пищевой промышленности в качестве основы съедобных пленок или являются перспективным материалом для их создания.

Таблица 1 – Характеристика съедобных пленок

Наименование	Состав	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
<i>Используемые в составе биополимерных пленок</i>			
Пленка полимерная на биооснове	Крахмал, полилактит, целлюлоза	Уменьшение потребления нефтепродуктов	Высокая стоимость
Biocell	Ацетат целлюлозы, пластификаторы	Повышенная прочность и универсальность	
Mater-VI	Амилоза, амилопектин, поливиниловый спирт	Не токсичен для живых организмов	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
<i>Перспективные</i>			
Биоразлагаемая пленка на основе гидроколлоидов	Пектин, хитозан, глицерин, метилцеллюлоза	Разлагается в природе от нескольких недель до нескольких месяцев	Высокие затраты и технологические трудности производства
Биополимерная пленка	Пектин, изопропиловый спирт		
Съедобные пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина	Яблочное пюре, пектины, вода		
LbL-пленка	Протамин сульфат, пектин		
Защитное съедобное покрытие на основе белков	Белки животного происхождения, вода		
Белково-полисахаридная биоразлагаемая пленка	Желатин, альгинат натрия, пластификатор		
Биоразлагаемая пленка на основе крахмала	Крахмал, глицерин		
Полимерные плёнки на основе производных целлюлозы	Диэтиламиноэтилцеллюлоза (ДЭАЭ), вода		
Самовосстанавливающаяся пленка на основе декстрина	Декстрин-полиакрилам, борная кислота		
Водорастворимые пленки, содержащие маловязкие альгинат	Смесь солей альгиновой кислоты, соль альгиновой кислоты с одновалентным катионом, альгинат		
Гомогенная термообратимая гелевая пленка	Каппа-2-каррагинан, пластификатор		
Коллагеновая пленка	Коллагеновый слой		
Биоразлагаемые композиты на основе зеина	Спиртовой раствор зеина, водный раствор глюкоманнана, глицерин		
Пленки на основе глютенa	Персидская камедь, гуаровой камеди, глютен		
Пищевая и антиоксидантная пленка на основе изолята соевого белка	Изолят соевого белка, DL- α -токоферола ацетата		
Биоразлагаемая пленка на основе казеина	Казеин, глицерина, вода, растительное масло или крахмал		

Согласно приведенным данным, общими недостатками для всех пленок на основе гидроколлоидов являются высокая стоимость и технологические ограничения их производства. Наиболее перспективными являются пленки на основе пектина. Такие пленки экологичны (имеют меньший период полураспада) и являются универсальными в связи с возможностью их модификации: получение низко- и высокоэтерифицированных пектинов, изменение длины молекулы, преобразование функциональных групп, например, из эфирной в амидную со значительным изменением сорбционных, физико-химических и структурных характеристик пектина и пленок на его основе.

Список использованных источников

1. Волкова А.В. Рынок крупнотоннажных полимеров. М.: Изд-во: Центр развития, 2020. 74 с.
2. Кудрякова В.А., Кузнецова Л.С., Нагула М.Н. Съедобная упаковка: состояние и перспективы // Упаковка и Логистика. 2007. №6. С. 24-25.
3. Донченко Л.В., Сокол Н.В., Красноселова Е.А. Пищевая химия. Гидроколлоиды: учебное пособие. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 180 с.
4. Дышлок Л.С. Характеристика структурно-механических свойств полимерных пленок на основе растительных гидроколлоидов // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2019. С. 124-127.
5. Азередо Х.М.С., Уолдрон К.У. Сшивание в полисахаридных и белковых пленках и покрытиях для контакта с пищевыми продуктами: обзор // Тенденции в пищевой науке и технологии. 2016. Т. 52. С. 109-122.
6. Кузнецова А.С. Разработка способа получения модифицированного пектина для получения биоразлагаемых полисахаридных пленок // Пищевые технологии: исследования, инновации, маркетинг: материалы первой научно-практической конференции. Керчь, 2018. С. 49-50.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО СБОРА ДАННЫХ ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А. С. Яркин, А. А. Глебов

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Одним из важных показателей, обеспечивающих рентабельность пищевого производства, является количество потребленных энергоресурсов, потраченное на функционирование машин, аппаратов, технологического процесса и деятельности производства в целом. Поэтому ключевым аспектом научно-практической деятельности в пищевом машиностроении и на действующих пищевых и перерабатывающих производствах выступает увеличение конкурентоспособности за счет уменьшения энергозатрат.

Новые линии пищевых производств, выполненные с грамотной компоновкой машин и аппаратов, нуждаются не только в технологическом, но и коммерческом учете для взаиморасчетов с энергоснабжающими организациями [1–3]. С другой стороны, своевременное получение информации с датчиков взрывобезопасности, анализ архивных показаний с контроллеров машин и аппаратов дает возможность принять превентивные меры по недопущению нештатных ситуаций, предотвратить незапланированный останов производственных линий, предупредить хлопки, взрывы и другие критические ущербы производству.

В пределах пищевого производства найдется немало факторов риска, влияющих на возможное возникновение нештатных ситуаций с дальнейшим перетеканием в фазу образования необратимых процессов ущерба здоровью персонала, разрушения машин и аппаратов,

конструктивных элементов зданий и сооружений. В целях предупреждения и предотвращения нештатных ситуаций в пищевых производствах проектируются и устанавливаются системы взрывобезопасности и взрывопредупреждения.

В работе объектом исследования выступила модель автономного устройства для дистанционного сбора данных оборудования пищевого предприятия [1]. В процессе функционирования оборудования и технических устройств всегда имеются элементы, которые при работе выделяют тепловую энергию. Источником тепла служат электродвигатели, технологические трубопроводы, внутренние системы отопления и горячего водоснабжения, системы вентиляции и аспирации зданий, сооружений и оборудования пищевого производства. Идея заключается в использовании побочной тепловой энергии для обеспечения автономной работоспособности средств связи, датчиков-контроллеров взрывобезопасности с дальнейшей интеграцией в единую автоматизированную информационно-измерительную систему (АИИС).

В ходе исследований и апробации идеи была рассмотрена действующая линия производства сушёного картофеля. В ходе анализа было предложено реализовать модель автономного дистанционного устройства (рисунок 1), которое состоит из элементов Пельтье ТЕС-1, металлической пластины с прутком – проводником тепловой энергии определенной длины, радиатором, средства связи GPRS-модем Элдис EL.

Местом возможного монтажа автономного устройства в технологической схеме выбран паропровод, питающий ленту парового бланширования, как точку наиболее удобного расположения. Исходя из технических характеристик машины для бланширования продукта, температуры воздействия составляют 95-98 °С в течение 4-6 минут, а эксплуатационные характеристики Элемента Пельтье ТЕС-1 12707 (12В, 7А) составляют от – 50 до +80 °С. Необходимая температура +80 °С на металлической пластине обеспечена за счет подбора длины и диаметра сечения металлического прутка от трубопровода к пластине.

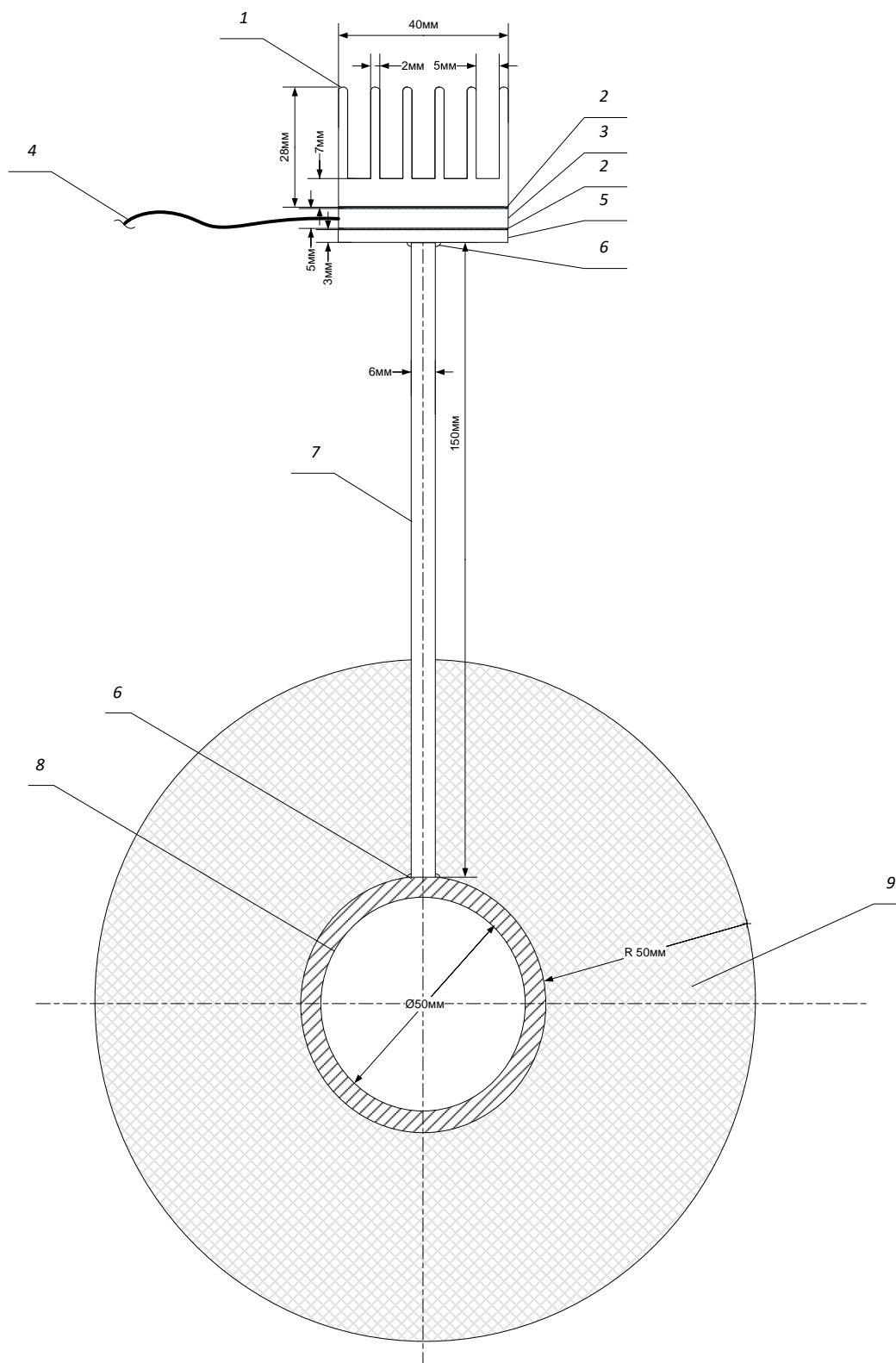
Подбор вырабатываемой мощности элементов Пельтье в зависимости от располагаемого перепада температур, приведенной к уровню потребления энергии средством связи, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики элемента связи и элементов Пельтье

Параметры	Напряжение U, В	Сила тока I, А	Мощность P, Вт
Требуемые характеристики GPRS-модема Элдис EL	12	0,5	6
Вырабатываемые характеристики одного элемента Пельтье ТЕС-1 12707 при $\Delta t=57$ °С	2,4	0,05	0,12
Сборка из 5 параллельно и 5 последовательно соединенных элементов Пельтье ТЕС-1 при $\Delta t=57$ °С	12	0,5	6

Исходя из расчетов для обеспечения работоспособности связи, необходимо обеспечить сборку из 10 элементов Пельтье, соединённых в группы 5+5 элементов параллельно и последовательно, при стабильном перепаде температур между холодной и горячей стороной элемента в 57 °С.

Как показала апробация, предложенная модель автономного дистанционного устройства является эффективным способом дистанционного сбора данных в случаях, где установка данной системы выглядит рациональней или технические условия приводят к необходимости выбора автономных узлов в силу сложившихся обстоятельств.



- 1 – радиатор 40×40 мм; 2 – термопаста; 3 – элемент Пельтье TEC-1 12707;
 4 – питающие провода к GPRS-модему Элдис EL; 5 – металлическая пластина 40×40×3 мм;
 6 – сварной шов; 7 – круг стальной 6 мм; 8 – труба бесшовная 60×5 мм;
 9 – высокотемпературная теплоизоляция 50 мм

Рисунок – Модель автономного дистанционного устройства

Рассматриваемая модель за счет своей автономности может использоваться не только для реализации сбора данных, но и для построения автономных контроллеров-датчиков взрывобезопасности на пищевых предприятиях с интеграцией в единую АИИС.

Список использованных источников:

1. Яркин А.С., Глебов А.А. Совершенствование процессов учета энергоресурсов в пищевой промышленности // Наука и молодежь-2023: Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17-21 апреля 2023 г. Барнаул: АлтГТУ, 2023. Т. 1, Ч. 2. С. 389-391.

2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ.

3. О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя (вместе с «Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя»): Постановление Правительства РФ №1034 от 18.11.2013 (ред. от 25.11.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСЕНСОРНЫХ ИНДИКАТОРОВ ВРЕМЕНИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

А. Д. Балаба, Р. В. Крюк, Е. А. Головешкин, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

600 миллионов человек – каждый десятый житель Земли – ежегодно заболевают от употребления в пищу продуктов, зараженных бактериями, вирусами, паразитами или химическими веществами. 420 000 из них умирают в результате болезней пищевого происхождения. Для удовлетворения потребностей постоянно растущего населения мира важно не только производить больше продуктов питания, но и устойчиво сокращать потери и отходы продуктов питания.

По данным Организации Объединенных Наций, 17 % продуктов питания, продаваемых потребителям во всем мире, попадают прямо на свалку. В то же время 1,3 миллиарда тонн продуктов питания, которые ежегодно попадают на свалки, было бы достаточно, чтобы накормить три миллиарда человек.

Для контроля сохранности и сроков годности пищевых продуктов используют биосенсорные датчики. Один из биосенсорных датчиков – датчик контроля температуры, понимается отображение показаний температуры наружного воздуха, пищевых продуктов или их моделей. Однако для отображения изменяющихся температур и температурных переходов также могут использоваться изменения физико-химических свойств, которые приводят к изменениям значений индикаторов. Температурный порог или температура и время воздействия после активации. Устройства, основанные на этом принципе, называются тепловыми индикаторами (температурными индикаторами, TI) в первых двух случаях или временными и температурными индикаторами (ТТИ) в последнем случае. Индикаторы обычно связаны с упаковочным материалом, который может быть нанесен на упаковку продукта [1].

Цель работы – исследование работы биосенсорных датчиков времени и температуры, для внедрения в пищевую упаковку с целью отслеживания безопасности пищевых продуктов для употребления в пищу.

(ТТИ) Временные и температурные индикаторы (рисунок 1). Благодаря своей простоте, низкой стоимости, доступности и эффективности временные и температурные индикаторы (ТТИ) широко применяется для мониторинга качества продуктов питания. Кинетические исследования и моделирование показателей и реакций ухудшения качества пищевых продуктов являются необходимым условием для эффективного внедрения системы управления, основанной на ТТИ [2].



а)



б)

Рисунок 1 – Схематическое изображение ТТИ; а) Временная полоса; б) Контрольная метка

Для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов, требующих индивидуальной температуры, важно своевременно обнаруживать изменения температурных и временных параметров от производства до конечного потребителя. ТТИ нужно прикреплять в виде компактной метки на упаковку; если продукт подвергается воздействию температур, отличных от рекомендуемых, это приведет к развитию не нужных продуктов распада внутри упаковки. ТТИ особенно важны для качества и безопасности охлажденных или замороженных пищевых продуктов, где хранение в холодильнике является критическим контрольным пунктом во время транспортировки и распределения в торговый пункт [3].

Датчик будет наклеиваться на упаковку, для наиболее точных измерений. В техническом обслуживании не нуждается. Каждый датчик будет промаркирован специальным индивидуальным номером, при помощи которого можно будет различать качественные способности датчика. На основе изученных материалов разработаны оптимальные технические характеристики, которые позволяют обеспечить информацию о сроках годности потребителю, рациональное использование ресурсов и как следствие полученный товар экономически выгодный и функциональный для погодных условий Сибирского федерального округа и Дальневосточного округа.

Эти датчики также используются в ИРП (индивидуальном рационе питания) для контроля качества продуктов, что важно для индивидуального рациона питания. Данный рацион питания может подвергаться воздействию любых внешних факторов, которые влияют на качество и срок годности продукта, что пагубно повлияет на здоровье потребителя. ИРП рассчитывается за один прием пищи или за питание одного или нескольких человек в течение короткого периода времени, обычно в течение трех дней. Совокупность продуктов, предназначенных для питания военнослужащих и гражданских лиц в условиях, когда нет возможности готовить горячие блюда.

Биосенсоры способны повлиять на экологию, так как массово по всему миру люди неправильно утилизируют продукты, выбрасывая их просто на улицу. В период разложения будет происходить процесс автолиза белка, где на конечном этапе гниения выделяются токсичные аммиачный и углекислый газ, которые пагубно влияют на экологию. Тем самым биосенсоры будут заранее уведомлять потребителя или производителя определенной продукции о ее качестве, чтобы в случае порчи продукта предпринимались меры борьбы и рациональной утилизации. Для решения поставленных перед проектом задач применяются различные научные подходы – это анализ рынка и изучение новых технологий в области применения и изготовления более рациональных систем, отслеживающих качество продукта.

Подход к решению ряда указанных проблем, заключается в разработке «интеллектуального» датчика (биосенсора), который будет внедрен в упаковку для пищевых продуктов, с целью контроля качества и обнаружения порчи его в процессе хранения.

Таким образом, биосенсоры способны заранее информировать потребителя или производителя определенного продукта о его качестве, чтобы в случае порчи продукта можно было принять меры контроля и рационально утилизировать его.

Список использованных источников:

1. Фомин А.Ю., Крюк Р.В. Способы контроля сохранности готовой продукции с применением пищевых индикаторов // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 1. Кемерово: КемГУ, 2022. С. 558-560.
2. Евтюгин Г.А., Стойкова Е.Е. Электрохимические биосенсоры на основе дендримеров // Журнал аналитической химии. 2015. Т. 70. №5. С. 451. doi:10.7868/S0044450215050047.
3. Крюк Р.В., Фомин А.Ю., Курбанова М.Г. [и др.] Интеллектуальные датчики для контролирования сроков годности пищевых продуктов // Холодильная техника и биотехнологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 01–03 декабря 2022 года. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 130-131.
4. Бурак Л.Ч., Сапач А.Н. Инновационная упаковка для пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2023. №2. С. 50-57. doi:10.17513/srts.1434.
5. Крюк Р.В., Курбанова М.Г., Колбина А.Ю. [и др.] Датчики цвета в «интеллектуальной упаковке» пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. №2. С. 321-333. doi:10.21603/2074-9414-2022-2-2366.

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНЫХ ИДЕНТИФИКАЦИЙ RFID-МЕТКИ, ОТСЛЕЖИВАЮЩИХ ПОРЧУ ПРОДУКТА

А. Д. Балаба, Р. В. Крюк, Е. А. Головешкин, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Глобализация и динамичный обмен товарами, ускорение производственных процессов на основе свежих сырьевых материалов и возрастающий интерес к сохранению здоровья и эко-безопасности – все это является главными вызовами, которые активизируют разработку инновационных и совершенствование существующих упаковочных концепций.

Интеллектуальные биосенсорные датчики будут использоваться непосредственно в пищевой отрасли. Датчик определяет качество продукта. В процессе определенных физико-химических реакций датчик реагирует на выделяемые вещества из продукта и обрабатывает сигнал, который в свою очередь передает информацию потребителю. При хранении продуктов в условиях, не отвечающих требованиям, происходят изменения, такие как: градиент температур внутри упаковки, изменение показателей влажности, что очень важный показатель для качества продукта в дальнейшем для хранения, потому что при создании влажной среды будут происходить различные физико-химические процессы. Тем самым будет изменяться и изоэлектрическая точка (рН) продукта, поэтому разработали и применили биосенсорный датчик считывающий показатели рН, так как данный показатель повлияет на дальнейшие показатели продукта такие как: усвояемость, аминокислотный состав, которые не только снижают качество продукта, но и могут вызвать пищевые отравления, дисбактериоз, аллергические реакции, нарушения обмена веществ и делают продукты не пригодными в пищу [1].

Цель работы заключается в исследовании радиочастотных датчиков для контроля сроков годности, а также пищевой безопасности продуктов питания.

Метки RFID могут считываться с расстояния нескольких метров и вне зоны прямой видимости; активные датчики RFID имеют обзор считывания 91 метр и более, а также имеют

аккумулятор, который обеспечивает автономную связь [2]. Пассивные метки не имеют внутреннего источника питания и, следовательно, не могут обмениваться данными, если считывающее устройство не активирует сигнал RFID. Высокочастотное поле, генерируемое считывателем, передает достаточно энергии на интегральную схему наклейки, чтобы отразить энергию обратно на считыватель. Дальность передачи сигнала может достигать 6 м.

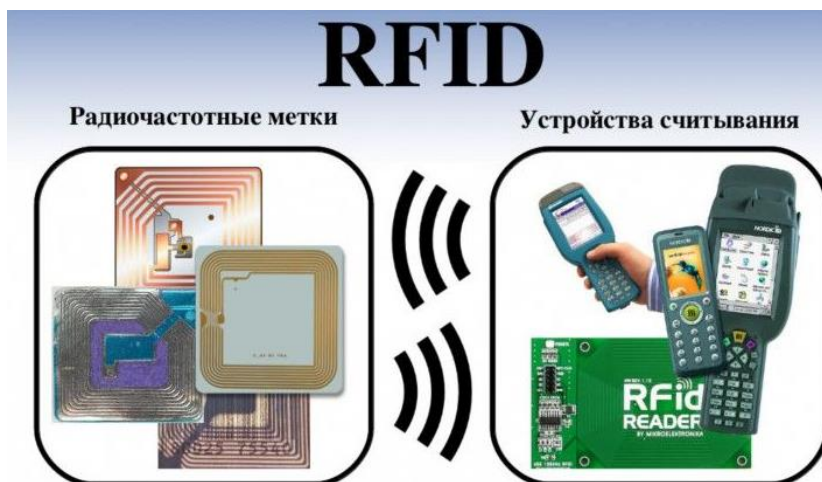


Рисунок 1 – Радиочастотные метки в пищевой промышленности

Технологии радиочастотной идентификации объединены в системы (Auto ID, рисунок 2).

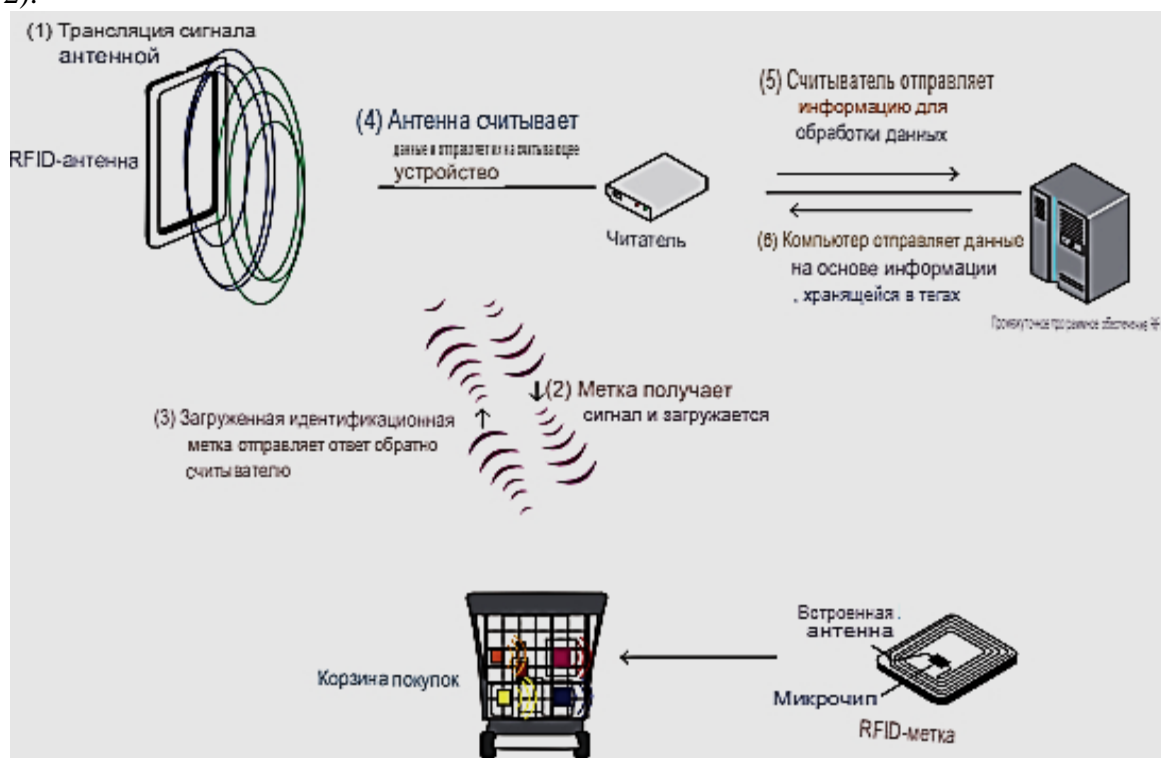


Рисунок 2 – Система радиочастотной идентификации

В данной сфере исследования получен значительный прогресс, такой как технология разработки pH-датчика, встроенного в РЧ-передатчик без какого-либо внешнего аккумулятора для мониторинга физико-химических процессов порчи рыбы на месте, RFID-меток для мониторинга свежести мяса, RFID-меток с оптическим детектором кислорода, RFID-меток с датчиком температуры, датчик газа, считыватель и сервер, часть системы мониторинга свинины, RFID-метки с датчиками для измерения температуры, влажности и содержания летучих аминокислот для оценки свежести мясной продукции.

В процессе проведения научных исследований сделаны выводы о том, что данный биосенсор позволит потребителю получать информацию о пищевой безопасности продукта, даже после истечения его сроков годности, указанных на этикетке. Тем самым можно сократить количество выброшенной еды на свалку, влияние отрицательных явлений в экосистеме, которые происходят в результате гниения продуктов, и повысить экономические аспекты [5].

Список использованных источников:

1. Фомин А.Ю., Крюк Р.В. Способы контроля сохранности готовой продукции с применением пищевых индикаторов // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17 мая 2022 года. Кемерово: КемГУ, 2022. Т. 1. С. 558-560.
2. Евтюгин Г.А., Стойкова Е.Е. Электрохимические биосенсоры на основе дендримеров // Журнал аналитической химии. 2015. Т. 70. №5. С. 451. doi:10.7868/S0044450215050047.
3. Крюк Р.В., Фомин А.Ю., Курбанова М.Г. [и др.] Интеллектуальные датчики для контроля сроков годности пищевых продуктов // Холодильная техника и биотехнологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 01–03 декабря 2022 года. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 130-131.
4. Бурак Л.Ч., Сапач А.Н. Инновационная упаковка для пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2023. №2. С. 50-57. doi:10.17513/srts.1434.
5. Крюк Р.В., Курбанова М.Г., Колбина А.Ю. [и др.] Датчики цвета в «интеллектуальной упаковке» пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. №2. С. 321-333. doi:10.21603/2074-9414-2022-2-2366.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСЕНСОРА, КОНТРОЛИРУЮЩЕГО ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАДИЕНТ ВНУТРИ УПАКОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ

А. Д. Балаба, Р. В. Крюк, Е. А. Головешкин, В. А. Крюк

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия

Разработка биосенсоров ведется уже несколько десятилетий, в результате чего созданы новые и более продуктивные сенсорные устройства, имеющие большие перспективы для многих областей применения, включая пищевые технологии. Внедрение таких датчиков в технологию упаковки пищевых продуктов позволило создать «умную упаковочную систему». Умная упаковочная система применяет внедренный биосенсор для контроля качества и безопасности пищевых продуктов на пути от производителей к потребителям. Современные технологии позволяют создать различные конструкций датчиков, подходящих для мониторинга качества и безопасности пищевых продуктов, таких как свежесть, патогены, утечка, углекислый газ, кислород, рН, время или температура [1].

В США и Великобритании можно купить пластиковые контейнеры с сиропом для заливки блинов, на которых нанесена термохромная точка чернилами, указывающая на то, что сироп достиг нужной температуры после нагревания в микроволновой печи. Подобные примеры можно найти на полках супермаркетов, где этикетки апельсинового сока содержат термохромные рисунки, сообщающие потребителю, когда охлажденный апельсиновый сок достаточно остыл, чтобы его можно было пить [3].

Цель данной работы заключается в исследовании температурных датчиков для применения в пищевой промышленности, а также способности реагирования и отображения информации о безопасности пищевых продуктов

Индикаторы температуры основаны на различных принципах, а именно химических, физических и биологических. Что касается химической или физической реакции, то в ее основе лежит химическая реакция или физическое изменение во времени и температуре,

например кислотно-основная реакция, плавление, полимеризация и т. д. Что касается биологической реакции, то она основана на изменении биологической активности, такой как микроорганизмы, споры или ферменты, в зависимости от времени или температуры.

Мониторинг рынка ЗМТМ имеет две версии: одна для мониторинга распределения, пороговый индикатор для промышленности, а другая для осведомленности потребителей, интеллектуальная этикетка. Первый – это индикатор неправильного использования, что означает, что он не реагирует до тех пор, пока не будет превышена заданная температура, как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Применение индикаторов температуры в пищевой промышленности

В его основе лежит определенный материал с выбранной температурой плавления и синий краситель. Полоса пленки отделяет фитиль от резервуара, который удаляется на этапе активации. Белый пористый фитиль отображается в этот момент на поверхности. При воздействии температур выше критического показателя, вещество плавится и начинает диффузно передавать информацию через пористый фитиль, в результате чего появляется синее окрашивание, как показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Индикатор-этикетка изменения температуры

Датчики доступны с различными критическими температурами от минус 15 °С до 26 °С. Потребительская этикетка представляет собой частичный индикатор истории, который меняет цвет при воздействии температуры хранения, превышающей рекомендуемую, а также меняется по мере старения продукта.

Временные метки – это смарт-теги, которые отслеживают, как долго продукт был открыт или использовался. Они могут определить прошедшее время от нескольких часов до более года в морозильной камере, холодильнике, при стабильной нормальной температуре окружающей среды или даже при повышенной температуре. Внутри временной ленты находится специальная пористая мембрана, через которую пищевая жидкость распределяется равномерно и воспроизводимо. Шкала времени активируется нажатием кнопки запуска, при которой жидкость контактирует с мембраной. Затем вступают в силу законы физики, и жидкость диффундирует через мембрану последовательным и полностью повторяемым образом. Верхняя поверхность временной шкалы содержит маркеры, обозначающие наиболее важные моменты после активации, а также место для брендинга и другой графики [5].

Современное развитие умной упаковочной системы основано на развитии сенсорных технологий и материалов, которые определенным образом контролируют качество и состояние продукта, определяя его физико-химические свойства. Данная разработка будет все чаще действовать как сенсорная система, включающая как интеллектуальные, так и традиционные материалы, принося дополнительную ценность и преимущества по всей цепочке поставок упаковки для пищевых продуктов. Чтобы внедрить умные материалы в качестве умных биосенсоров в упаковку, они должны быть способны к технологиям печати для массового производства, доступны по цене, просты в использовании, точны, надежны, просты и повторяемы в рабочем диапазоне, а также экологически безопасны и безопасны при контакте с едой. Внедрение датчиков в упаковку пищевых продуктов привело к значительному прогрессу в области интеллектуальных упаковочных систем.

Список использованных источников:

1. Фомин А.Ю., Крюк Р.В. Способы контроля сохранности готовой продукции с применением пищевых индикаторов // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17 мая 2022 года. Кемерово: КемГУ, 2022. Т. 1. С. 558-560.
2. Евтюгин Г.А., Стойкова Е.Е. Электрохимические биосенсоры на основе дендримеров // Журнал аналитической химии. 2015. Т. 70. №5. С. 451. doi:10.7868/S0044450215050047.
3. Крюк Р.В., Фомин А.Ю., Курбанова М.Г. [и др.] Интеллектуальные датчики для контролирования сроков годности пищевых продуктов // Холодильная техника и биотехнологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 01–03 декабря 2022 года. Кемерово: КемГУ, 2023. С. 130-131.
4. Бурак Л.Ч., Сапач А.Н. Инновационная упаковка для пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2023. №2. С. 50-57. doi:10.17513/srts.1434.
5. Крюк Р.В., Курбанова М.Г., Колбина А.Ю. [и др.] Датчики цвета в «интеллектуальной упаковке» пищевых продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. №2. С. 321-333. doi:10.21603/2074-9414-2022-2-2366.

СПОСОБЫ МОДИФИКАЦИИ МЕМБРАН ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ

И. О. Красильников, В. А. Сомин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Интерес к применению мембранных процессов в различных отраслях отечественной промышленности постоянно растет. Так как мембранные технологии могут быть применимы в различных химических процессах, нефтехимии, медицине, пищевой технологии и водоподготовке, увеличивается число исследований в данной области.

Мембрана является важнейшим компонентом процесса мембранного разделения веществ. В широком смысле мембрана представляет собой область, разделяющая две фазы. Это подразумевает, что мембраны могут быть газообразными, жидкими, твердыми или же представлять комбинацию из этих трех состояний [1].

Мембраны обладают определенным комплексом физико-химических, механических и эксплуатационных свойств, которые определяются материалами, из которых они изготовлены. Наиболее важными структурными свойствами мембран являются их химическая природа, наличие заряженных частиц и микрокристаллической структуры, пористость, тип ячейки и степень асимметрии [2]. Для получения мембран с необходимыми свойствами или же изменения их исходных свойств возможно два пути: использование новых материалов для их изготовления и модифицирование уже изготовленных [3].

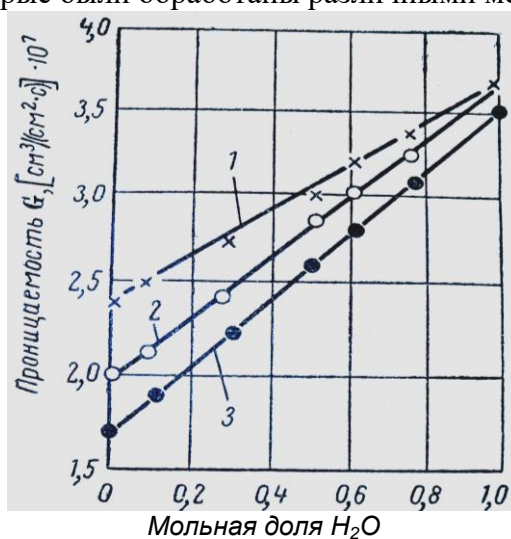
Целями модифицирования мембраны, в частности, могут быть:

- изменение гидрофильно-гидрофобного баланса поверхности с целью увеличения задерживающей способности мембран;
- придание мембранам дополнительного заряда на их поверхности, что способствует улучшению наночистотных свойств;
- придание требуемых адсорбционных свойств мембранам [3].

Новые свойства у мембран можно получить путем изменения состава уже изготовленных мембран в результате различных химических и физических превращений. Химическую обработку совмещают с механической вытяжкой или отжигом. При этом может меняться даже кристаллическая структура мембраны. Водонепроницаемость и гидрофильность мембран можно увеличить путем их обработки веществами, обладающими низким поверхностным натяжением, которыми являются растворы ПАВ, ацетон, спирты, эфиры. Этой же цели служит обработка гидрофильными полимерами, которые на поверхности мембраны образуют гидрофильные, но водонерастворимые комплексы.

Соответствующая обработка полимерной мембраны (например, нагревание в воде или другой жидкости, в которой полимер набухает) может привести к изменению ее проницаемости и селективности. Так, увеличение проницаемости целлофановых мембран, полученных из вискозы, по отношению к воде и ряду некоторых углеводов после обработки мембраны этиловым спиртом, водой и водными растворами гидроксида натрия было отмечено учеными и впоследствии использовалось для модификации экспериментальных мембран.

На рисунке 1 представлены результаты исследования разделения водных растворов этанола на мембранах, которые были обработаны различными методами.



- 1 – необработанный целлофан; 2 – целлофан, обработанный кипячением в воде в течение 1 ч и просушенный на воздухе до постоянной массы; 3 – целлофан, обработанный водой при температуре 60 °С в течение 2 ч после промывки в спирте

Рисунок 1 – Влияние предварительной обработки целлофана на проницаемые смеси этанол-вода при температуре кипения

Из рисунка видно, при обработке мембран в воде в течение 2 часов при температуре 60 °С мембрана со временем уменьшает свою проницаемость и устанавливается до значений, соответствующих мембране, обработанной в кипящей воде в течение одного часа [6].

Известен способ модификации, который осуществляют с помощью высокочастотной плазмы в различных инертных газовых средах азота, аргона, неона, ксенона, криптона. При определенных значениях силы и частоты переменного тока в ионизированной среде возникает коронный разряд, вызывающий полимеризацию компонентов мембраны [4]. Высокочастотная плазма позволяет фактически получать новый полимерный материал, сохраняющий свойства исходного, но с существенно различающимися поверхностными характеристиками и внутренней молекулярной структурой материала [3].

В качестве модификатора мембран для ультрафильтрации водных сред могут являться нанесенные на ее поверхность нанотрубки галлуазита. Достижимый результат модификации заключается в обеспечении формирования гидрофильного разделительного слоя на рабочей поверхности мембраны [5].

Принципиальными недостатками многих способов модификации являются их трудоемкость, длительность и высокая стоимость. Таким образом, в настоящее время существует необходимость в разработке простого, дешевого и доступного способа модификации мембран. При этом модифицирующий агент должен сохранять свою устойчивость к эксплуатационным нагрузкам [7].

Список использованных источников:

1. Хванг С.-Т., Каммермейер К. Мембранные процессы разделения. М.: Химия, 1981. 464 с.
2. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. Москва: Химия, 1978. 352 с.
3. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Парошин В.В., Зайцева О.В. Модификация композиционных мембран // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №20. С. 76-78.
4. Химическая модификация мембран // MES. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://me-system.ru/membrany/tehnologiya-izgotovleniya-membran/himicheskaya-modifikatsiya-membran/>.
5. Патент РФ №2719165. Способ модификации мембран для ультрафильтрации водных сред // Анохина Т.С., Борисов И.Л., Василевский В.П. и др. (Россия).
6. Дытнерский Ю.И. Мембранные процессы разделения жидких смесей. М.: Химия, 1975. 228 с.
7. Патент РФ №2018132601. Способ модификации ионообменных мембран и мембраны, полученные этим способом / Гвоздик Н.А., Кит Дж. Ст., Захарова Ю.А. и др. (Россия).

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА БИОГАЗОВЫХ СТАНЦИЯХ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

А. А. Серебрякова, Ю. С. Лазуткина

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Проблема утилизации отходов пищевых производств является серьезным и актуальным вопросом для Алтайского края. Эта проблема имеет не только важнейший санитарно-гигиенический аспект, но и представляет большой интерес с позиций ресурсосбережения, стабилизации и улучшения экологической ситуации.

На территории Алтайского края функционирует около 200 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности [1].

В настоящий момент наиболее распространенным способом утилизации органических отходов от пищевых производств является вывоз на полигоны ТКО и компостирование. В связи с этим возрастает количество выбросов парниковых газов, потому как свалочный газ образуется при разложении органических соединений. Именно поэтому утилизация органических отходов должна производиться как можно быстрее.

В апреле 2016 года Россия подписала Парижское соглашение по климату, приоритетной задачей которого является глобальное сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов. В настоящий момент к данному соглашению присоединились 194 стороны [2]. Так как во всем мире актуальна тема по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу, которые влияют на изменение климата, необходимо найти наилучшее технологическое решение по утилизации органических отходов пищевых производств.

Считается, что отходы являются загрязнителями окружающей среды, но, с другой стороны, они представляют собой ценные вторичные ресурсы, пригодные для переработки, дальнейшего использования или получения энергии.

На данный момент в развитых странах большие обороты набирает тенденция перехода от традиционной энергетики к её альтернативным источникам. Современные изобретения позволяют получать возобновляемую энергетические ресурсы, которые получают из энергии солнца, воды, ветра, а также биомассы.

Результаты многочисленных исследований говорят о том, что у России есть огромная возможность замены ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии.

Утилизация пищевых отходов путем установки биогазовых станций приоритетна для Алтайского края, так как в крае образуется большое количество пищевых, сельскохозяйственных и животноводческих отходов. С помощью внедрения биогазовых установок по переработке органических отходов можно получить не только биогаз для выработки электричества и тепла, но и положительно влияющие на урожайность биоудобрения.

Технология утилизации органических отходов в биогазовых установках проста и занимает около шестидесяти суток. Сперва органическое сырье проходит через процесс сбраживания в ферментаторе, в котором присутствуют метанообразующие бактерии для ускорения процесса разложения отходов. Метанообразующие бактерии равномерно распределяются по поверхности пищевых отходов благодаря вращающимся лопастям, установленным по периметру ферментатора.

В процессе сбраживания в ферментаторе образуется биогаз, который собирается в специальный резервуар – газгольдер, в котором газ проходит несколько стадий очистки, в том числе от сероводорода. На заключительной стадии газ сжимается компрессором, попадает в цилиндры газопоршневого двигателя, который выдает электроэнергию в сеть.

Перебродившая биомасса проходит через сепаратор для отделения жидкой и твердой фракции, а далее накапливается в лагунах – временных хранилищах, откуда фермеры могут забрать её для дальнейшего использования в качестве природного и безопасного удобрения.

В данный момент в России проходит государственная программа поддержки зелёной генерации. По словам заместителя председателя Правительства России А.В. Новака, к 2030 году производство зеленой энергии должно вырасти в 5 раз.

На территории России существует несколько биогазовых установок, одной из самых известных считается белгородская станция «Лучки». В 2021 году станция «Лучки» выработала более 23,5 млн кВт·ч энергии [3].

В результате данного исследования, мы приходим к выводу, что утилизация органических отходов и развитие биоэнергетики является актуальной задачей для нашего края.

Установка биогазовых станций в аграрных регионах приведет к уменьшению количества свалочного газа, экономии земли на полигонах ТКО, выработке электроэнергии, снижению платы за электричество и получению природного удобрения.

Список использованных источников:

1. Пищевая и перерабатывающая промышленность // Официальный сайт города Барнаула [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://barnaul.org/committee_information/komitet-po-razvitiyu-predprinimatelstva-potrebitelskomu-rynku-i-voprosam-truda/inaya-informatsiya-bus/predprinimatelstvo/informatsionnaya-podderzhka-subektov-predprinimatelstva/unikalnye-predpriyatiya-goroda-barnaula/pishchevaya-i-pererabatyvayushchaya-promyshlennost.html.
2. Распоряжение Правительства РФ от 14 апреля 2016 г. №670-р О подписании Парижского соглашения, принятого 12 декабря 2015 г. 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.
3. Белгородская биогазовая станция «Лучки» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.belpressa.ru/ekonomics/selskoe-hozyajstvo/41722.html#>.

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ ИЗ СКОРЛУПЫ ОРЕХОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ИЗ ВОДЫ

Д. А. Воронин, В. А. Сомин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В настоящее время одними из наиболее эффективных способов очистки воды от растворенных загрязнений являются сорбционные. Однако имеющиеся сорбционные материалы не обеспечивают их широкое использование ввиду высокой стоимости, зачастую недостаточной эффективности и малого ассортимента. Исследования последних лет показывают, что дорогие синтетические сорбенты могут быть заменены на полученные из природного сырья. В качестве последних могут быть использованы различные продукты растительного происхождения, например, семена люцерны, клевера, фасоли [1], рисовая шелуха [2], пнёвая древесина торфяной залежи [3], древесные опилки [4–6], а также макулатура [7] и лигнин [8].

Получаемые в результате материалы способны задерживать на своей поверхности и в порах различные загрязнения, являясь при этом основой для всех технологических решений, основанных на сорбционном поглощении веществ. Степень извлечения загрязнений в таких процессах может достигать очень больших величин, что позволяет получать воду практически любого требуемого качества.

Природное органическое сырье содержит природные биологические активные вещества, способные вступать во взаимодействие с растворенными в воде загрязнениями, в частности ионами тяжелых металлов. Для увеличения сорбционной способности сырье подвергают различным видам модификации: химической, физической или их комбинации. Важным достоинством использования сорбентов растительного происхождения является то, что в этом случае не повышается содержание очищаемых растворов.

Перспективным для получения сорбентов является использование скорлупы различных орехов или шишек. В частности, авторами статьи [9] была изучена возможность получения сорбента из скорлупы кедровых шишек путем их термической обработки и последующим окислением поверхности. Данная технология может представлять альтернативу синтетическим ионообменным смолам. Использование шишек позволяет снизить стоимость сорбента и создать ресурсосберегающую технологию, реализации которой позволит снизить объем образования отходов в виде скорлупы кедровой шишки, объем образования которой в Сибири оценивается добывать, в среднем, 10–12 млн. тонн кедрового ореха.

Авторами [10] предложено применение скорлупы ореха анакард в качестве сорбционного материала, который был применен для удаления из производственных сточных вод машиностроительного завода соединений железа и алюминия. Использование скорлупы ореха

макадамия, состоящей на 47 % из лигнина, было предложено в качестве энтеросорбента, способного извлекать сложные загрязнители органической природы [11]. Изучение измельченной скорлупы грецкого ореха для очистки воды от нефтепродуктов показало, что наибольшими сорбционными характеристиками обладает нативный сорбент, обработка же методом карбонизации и раствором соляной кислоты приводит к снижению сорбционной емкости [12]. Авторами [13] установлено, что зола, полученная при сжигании скорлупы грецкого ореха, обладает сорбционной активностью по отношению к нефтепродуктам, нефтеемкость которого достигает 2 г/г при эффективности очистки 90 %.

В АлтГТУ им. И.И. Ползунова в качестве сорбционного материала предложено использовать скорлупу маньчжурского ореха. Орех до настоящего времени не находит применения в каких-либо областях народного хозяйства, а между тем его сорбционные свойства по отношению к различным загрязнителям могут быть весьма высокими. Первоначально скорлупа орехов была измельчена, после чего произведен их рассев и определены механические свойства для фракции размером от 3 до 5 мм. Значение влажности составило 0,42 %, насыпной плотности 436,13 г/дм³.

Затем был определен суммарный объем макропор, являющийся одной из основных характеристик сорбционных материалов. Для исследуемой фракции скорлупы он составил 0,595 см³/г, что сопоставимо с параметрами традиционно применяемых активированных углей.

Таким образом, сорбенты на основе растительного сырья могут быть эффективной альтернативой при решении задач извлечения растворенных загрязнений из воды.

Список использованных источников:

1. Зубарева Г.И., Филиппева М.Н., Дегтев М.И. Способы очистки сточных вод от соединений хрома (VI) // Экология и промышленность России. 2005. №2. С. 30-33.
2. Шевелева И.В., Холoméйдик А.Н., Войт А.В., Земнухова Л.А. Сорбенты на основе рисовой шелухи для удаления ионов Fe(III), Cu(II), Cd(II), Pb(II) из растворов // Химия растительного сырья. 2009. №4. С. 171-176.
3. Патент РФ №251449. Способ получения сорбента для очистки сточных вод / В.И. Косов, Э.В. Баженова, Г.М. Ходяков, Т.Г. Ходякова, Е.Н. Савенкова (Россия). опубл. 10.05.2005.
4. Багровская Н.А., Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Лилин С.А. Сорбционные свойства модифицированных древесных опилок // Химия в интересах устойчивого развития. 2006. №1. С. 1-7.
5. Патент РФ №2394628. Способ получения сорбционного-ионообменного материала / В.А. Сомин, Л.Ф. Комарова, Е.В. Кондратюк, Л.В. Куртукова, И.А. Лебедев (Россия). Заявл. 17.03.2009; опубл. 20.07.2010.
6. Сомин В.А., Осокин В.М., Комарова Л.Ф., Фогель А.А. Исследования по модификации древесных опилок для получения новых сорбционных материалов // Ползуновский вестник. 2011. №4-2. С. 169-172.
7. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Шайхиев И.Г., Воронина Ю.С., Иевлева Е.С. Использование отхода переработки макулатуры в качестве сорбционного материала для удаления красителя «метиленовый голубой» из модельных растворов // Российский химический журнал. 2023. Т. 67. №2. С. 67-73.
8. Родионова Д.С., Широких Т.В., Девятерикова С.В. [и др.]. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами, полученными из отходов переработки природного сырья // Advanced Science. 2017. №3 (7). С. 78-85.
9. Адеева Л.Н., Одинцова М.В. Сорбент для очистки сточных вод из скорлупы кедровых орехов // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2009. Т. 52. №7. С. 86-89.
10. Куасси Б.Г., Серпокыров Н.С., Смоляниченко А.С., Куадио Ф.Э. Удаление тяжелых металлов из промышленных сточных вод путем применения сорбента из скорлупы ореха анакард // Инженерный вестник Дона. 2018. №1 (48). С. 153.

11. Батаева Т.А., Новикова Е.К. Сорбент из скорлупы королевского ореха // Инновации в здоровье нации: Сборник материалов VII Всерос. научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 107-109.

12. Джамикешева А.А., Джигола Л.А. Исследование свойств сорбентов из скорлупы грецкого ореха // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: Материалы XVI межд. научно-практической конференции. Астрахань, 2022. С. 148-150.

13. Темирханов Б.А., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д., Медова З.С. Синтез высокоэффективных сорбентов из скорлупы грецкого ореха // Сорбционные и хроматографические процессы. 2012. Т. 12. №6. С. 1025-1032.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИТИНСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ МЕТАЛЛОВ

Н. А. Воронин, Е. С. Лавриненко, В. А. Сомин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Основными причинами ухудшения качества водных ресурсов является их загрязнение, нерациональное использование и несовершенство существующих технологий водочистки, что связано с отсутствием на многих предприятиях систем оборотного водоснабжения, а также высокой стоимостью современных систем очистки. Решение проблем загрязнения воды состоит в разработке и внедрении ресурсосберегающих технологических процессов, что является экономически оправданным и экологически перспективным.

Реализация мероприятий по созданию таких процессов предполагает наличие современного оборудования, позволяющего обеспечить требования как технологического, так и экологического характера. При этом огромная роль отводится материалам, с помощью которых производится очистка.

В связи с этим актуальным становится получение новых сорбционных материалов, способных эффективно извлекать соединения металлов из воды. Они должны удовлетворять требованиям, предъявляемым для целей водочистки: быть доступными, иметь высокую механическую прочность, способность к многократной регенерации, устойчивость к агрессивным средам.

Часто основой для получения сорбционных материалов становятся отходы различных производств, которые могут быть использованы как в нативном виде, так и после модификации. В последнее время в нашей стране активно развивается производство по разведению и переработке моллюсков. Целевой продукт в таких технологиях – тело моллюска, которое отделяется от раковины и является сырьем для пищевой индустрии. Раковина же не находит применения и как правило утилизируется с другими производственными отходами. Между тем, анализ литературы показывает, что панцири моллюсков могут быть использованы в качестве сорбционных материалов для очистки воды от соединений металлов.

Главным компонентом, который позволяет связывать ионы металлов из растворов с панцирем моллюсков, является хитин. Последний является вторым после целлюлозы по распространенности природным биополимером, представляет собой основной структурный компонент клеточных стенок грибов и наружных покровов ракообразных и насекомых. У этих организмов хитин выполняет, в основном, защитную функцию, предохраняя внутренние органы и протопласт клеток от проникновения токсинов, в том числе тяжелых металлов. В частности, известно, что хитин активно накапливает в грибах кадмий и ртуть [1].

Авторы исследования [2] выяснили некоторые закономерности накопления металлов хитином. Ими установлено, что хитин хорошо сорбирует только ионы переходных металлов,

имеющие в своей структуре электроны. Причем эффективность сорбции увеличивается в ряду Cu^{2+} , Ag^+ , Au^{3+} , то есть с увеличением ионного радиуса сорбируемого иона.

Особенности сорбции цинка и кадмия исследованы достаточно подробно, как на разных хитиновых сорбентах, так и при различных физико-химических условиях. На хитине цинк и кадмий обычно сорбируются хуже, чем ртуть при тех же условиях, но при оптимизации условий сорбируемость этих металлов можно повысить, например, за счет повышения pH. Фосфорилирование хитина заметно улучшает сорбцию кадмия. В хлоридной и сульфатной среде сорбция кадмия повышалась, а в нитратной и ацетатной среде слегка понижалась по сравнению с водой. Специальные модификации хитина позволяют повысить сорбционные свойства этих сорбентов по отношению к цинку, кадмию и ртути. В частности, определенные преимущества дают поперечно сшитые полимеры.

Хорошая сорбционная способность по отношению к алюминию отмечена на пористых хитиновых пленках, нанесенных на твердую подложку. Сорбция металлов подгруппы скандия на хитине изучена слабо. Все немногочисленные сведения относятся к сорбции лантаноидов, в частности церия, европия, тербия и туллия. Сорбция церия, прометия и европия изучалась также на хитиновом сорбенте в зависимости от pH раствора. Установлено, что максимальные значения коэффициентов распределения (более 1000 мл/г) для всех исследованных лантаноидов наблюдаются в интервале pH от 4 до 7. В случае церия замечено повышение коэффициентов распределения при увеличении $\text{pH} > 7,5$, что может быть связано с окислением церия до четырехвалентного состояния в щелочной среде.

При сорбции хитином свинец извлекается умеренно, располагаясь в конце ряда Cu , Zn , Cr , Cd в случае пропускания раствора через колонку с хитином. В случае использования хитина в виде тонкой пористой пленки получают гораздо лучшие результаты, особенно в интервале pH от 1,5 до 6.

Ванадий является самым легким представителем в подгруппе d-элементов (V , Nb , Ta) и по его сорбционному поведению можно судить о поведении остальных металлов в подгруппе. Для всех трех элементов характерно образование оксианионов, с которыми хитин реагирует с образованием труднорастворимых соединений. Максимальное извлечение на колонке, заполненной хитином, наблюдалось при $\text{pH}=4$.

Чистый хитин трехвалентный хром сорбирует не очень эффективно, из ряда Hg , Pb , Zn , Cu , Cd сорбируемость хрома при тех же условиях будет наихудшей. Изменяя условия сорбции за счет введения в раствор различных солей и кислот, можно изменять эффективность извлечения хрома в широких пределах. Поэтому хитин перед использованием для очистки сточных вод, загрязненных хромом, необходимо модифицировать.

Известно, что хитозан может применяться как флокулянт при осаждении белков, что позволяет использовать его для очистки воды в производственном процессе. Являясь слабым катионным флокулянтом, хитозан отличается повышенной эффективностью осаждения белка по сравнению с другими веществами. Продукт очистки вод может использоваться в качестве органического удобрения в сельском хозяйстве.

Применение хитозана для очистки сточных вод было исследовано английскими учеными, которые в результате выявили возможность очистки от нефтепродуктов и тяжелых металлов, а также увеличение скорости отстаивания взвешенных частиц.

В России процессы очистки стоков с применением хитозана мало изучены и дальнейшие исследования в этом направлении помогут уточнить механизм действия хитозана на процессы извлечения загрязнений из стоков. Авторами [3] разработана ресурсосберегающая технология получения хитозана из отходов переработки промысловых ракообразных, а именно панциря ходильных конечностей камчатского королевского краба. Установлено, что извлечение катионов тяжелых металлов идет преимущественно по механизму хемосорбции, то есть с протеканием химической реакции.

Таким образом, хитин и материалы на его основе могут использоваться для очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов, в том числе в составе биокomпозитных материалов.

Список использованных источников:

1. Саванина Я.В. Хитиновые материалы: получение; очистка сточных вод // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2020. №2 (16). С. 41-46.
2. Тунакова Ю.А., Мухаметшина Е.С., Шмакова Ю.А. Исследование эффективности биополимерных сорбентов на основе хитина в отношении металлов // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №14. С. 141-149.
3. Тарановская Е.А., Собгайда Н.А., Маркина Д.В. Сорбционные материалы на основе хитозана для очистки стоков от ионов тяжелых металлов // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. №5. С. 34-39.

ИЗУЧЕНИЕ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕРВЕЙ *DENDROBAENA VENETA*

А. М. Козлова, Д. Е. Добрынин, В. А. Сомин

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия**

Одним из наиболее осязаемых результатов антропогенной деятельности является образование отходов. Рост населения и повышение его жизненного уровня требуют значительного увеличения производства продуктов питания и товаров для обеспечения жизнедеятельности населения, что, в свою очередь, влечет за собой образование большого количества твердых бытовых отходов. Последние загрязняют окружающую среду, поскольку содержат опасные компоненты разной природы. Эти вещества являются вредными для здоровья людей и могут представлять угрозу для последующих поколений.

Внедрение экологически ориентированных технологий и поиск новых альтернативных методов утилизации бытовых отходов является одним из направлений решения данной проблемы. Одним из примеров использования таких технологий является промышленное вермикомпостирование.

Вермикомпостирование – процесс, основанный на использовании дождевых червей семейства *Lumbricidae* и микроорганизмов для стабилизации активных органических материалов, и превращения их в ценное удобрение для почвы.

Основные цели вермикомпостирования – это переработка органических субстратов для получения удобрительных компостов (биогумуса) и восстановления плодородия почв, обезвреживание бытовых отходов, осадков сточных вод (ОСВ), других отходов, трудно поддающихся утилизации.

Вермикомпостирование все чаще используется предприятиями, учреждениями, фермами и муниципалитетами при утилизации органических отходов [1]. Наряду с этим, вермикомпостирование также играет значительную роль в развитии сельского хозяйства, поскольку конечный продукт вермикомпостирования – вермикомпост (биогумус) представляет собой хорошую альтернативу удобрениям, активно используемым в наши дни, поскольку он насыщает почву необходимыми для роста растений питательными веществами, не нанося ей при этом вред.

Черви *Dendrobaena veneta* – представители семейства настоящих дождевых червей семейства *Lumbricidae*, выведенные для использования в качестве рыболовной наживки. *Dendrobaena veneta* представляет собой крупный мясистый червь с хорошо развитой мускулатурой (рисунок 1). Это является его главным преимуществом перед другими видами червей. Еще одним достоинством этого вида является способность выдерживать большие перепады температур окружающей среды.



Рисунок 1 – Фото червя вида *Dendrobaena veneta*

Анализ литературных данных показывает, что для производства биогумуса черви *Dendrobaena veneta* применяются гораздо реже, поскольку темпы роста и скорость размножения их достаточно невысоки по сравнению с большинством других дождевых червей [2]. Тем не менее, представляют интерес исследования по изучению способности данного вида червей перерабатывать органические отходы с получением вермикомпоста. Для этого нами был проведен эксперимент с использованием различных пищевых отходов и партии червей *Dendrobaena veneta*, в результате которого получена партия вермикомпоста.

Для изучения его ростостимулирующих свойств были подготовлены образцы грунта массой 30 г с разным содержанием вермикомпоста: 20 %, 50 % и 80 %. В качестве грунта использовался субстрат, серийно выпускаемый в продажу как почвенная смесь. В качестве исследуемых культур использовались семена редиса. Перед посадкой семена проращивали при температуре от 22 °С до 25 °С с поддержанием контакта с воздухом и необходимой влажностью. Для обеспечения непрерывной освещенности в темное время суток производилось искусственное досвечивание растений.

Через 10 дней с момента посадки семян проводилось измерение всхожести семян, массы ростков, а также длины их надземной и подземной частей. Результаты исследований представлены на рисунках 2 и 3.

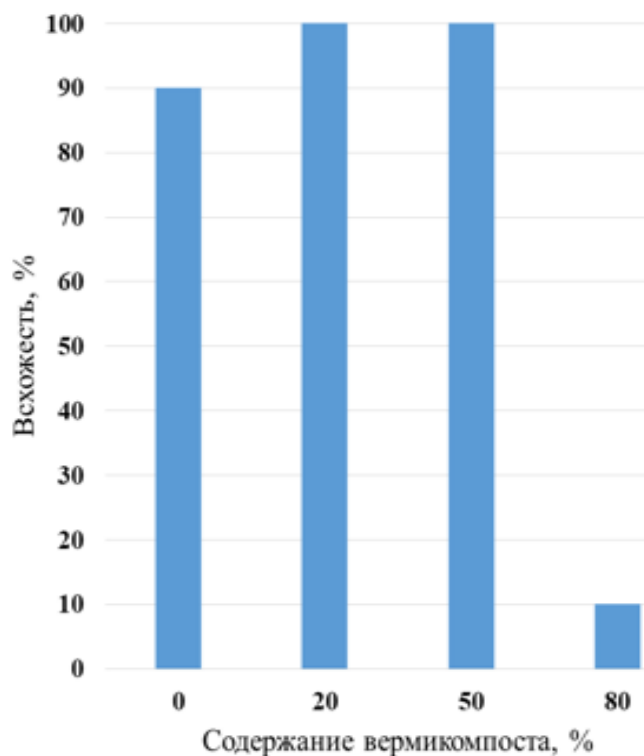


Рисунок 2 – Результаты биотестирования вермикомпоста с использованием *Dendrobaena veneta* на всхожесть редиса

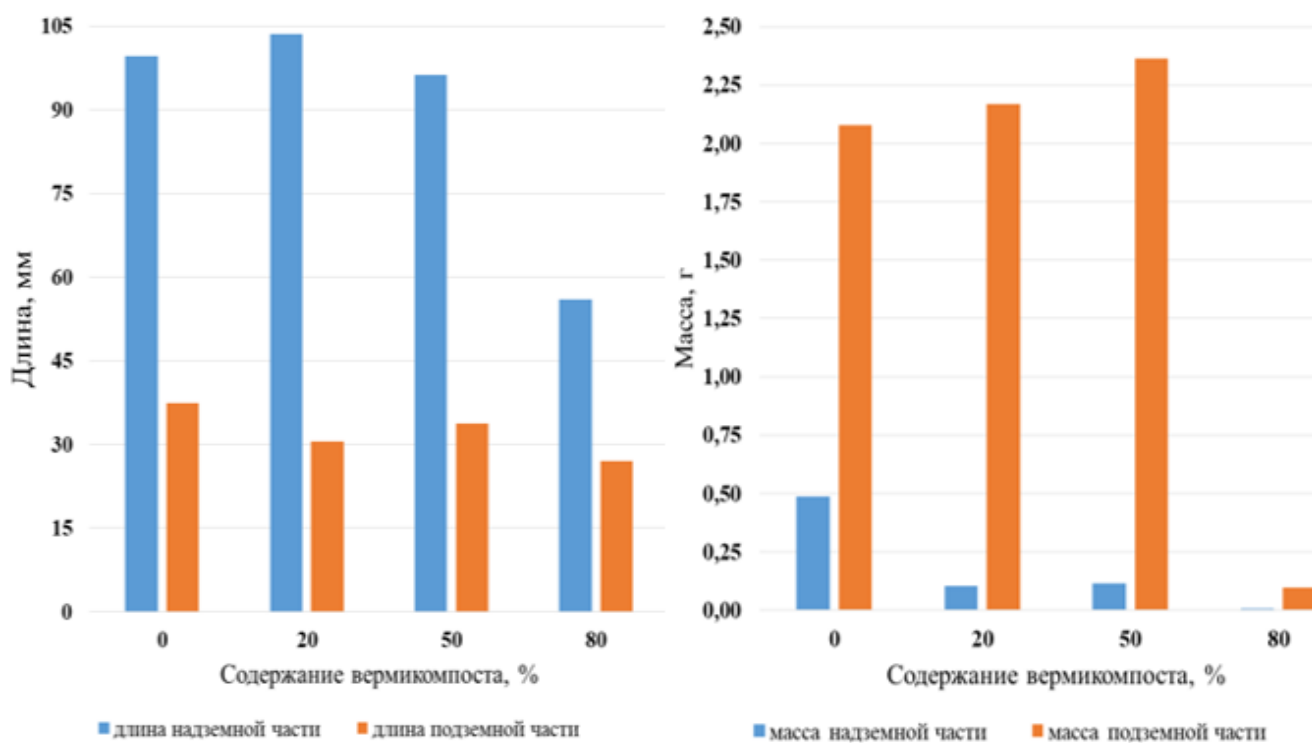


Рисунок 3 – Влияние вермикомпоста после *Dendrobaena veneta* на длину и массу редиса

При измерении длин и масс надземных и подземных частей редиса отмечено, что при увеличении концентрации вермикомпоста в грунте длины надземной части уменьшаются. Измерение массы подземных частей растения показало аналогичную зависимость. Всхожесть оказалась максимальной при содержании вермикомпоста 20 % и 50 %, и минимальной – при 80 % его содержании.

Таким образом, установлено, что вермикомпост, полученный с помощью *Dendrobaena veneta*, обладает высокими ростостимулирующими свойствами и способен значительно повысить интенсивность роста сельскохозяйственных культур. Также была установлена оптимальная дозировка внесения полученного биогадуса в грунт, которая составляет от 20 % до 50 %.

Список использованных источников:

1. Борисова Е.В., Ульянова О.А. Переработка органических отходов методом вермиккультуры // allbest. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/agriculture/00722494_0.html.
2. Кольга Д.Ф., Костюкевич С.А., Назаров Ф.И. Технология. Черви Дендробена // Экопарк Z. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ep-z.ru/sample-page/chervi/chervi-dendrobena>.