Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ОО «Российская инженерная академия»
НП «Академия продовольственной безопасности»
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»
УО «Белорусский государственный аграрно-технологический университет»
Бухарский инженерно-технологический институт

АКТУАЛЬНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

г. Краснодар, 19 мая 2023 г.

ACTUAL AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PROCESSING OF AGRO-FOOD RAW MATERIALS AND AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Материалы международной научно-практической конференции

Краснодар
2023

УДК 664.002.3.001.8
ББК 36:95.1
А 43

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

В.Г. Лобанов – д-р техн. наук, проф. (председатель);
А.Ю. Шаззо – д-р техн. наук, проф. (зам. председателя);
С.В. Золотокопова – д-р техн. наук, проф.;
Г.И. Касьянов – д-р техн. наук, проф.;
Е.Е. Иванова - д-р техн. наук, проф.;
К.Х. Гафуров – канд. техн. наук, доц.;
Е.П. Франко – канд. техн. наук, доц.;
В.И. Шипулин - д-р техн. наук, проф.;
И.А. Хрипко – канд. техн. наук, доц. (секретарь)

А 43 Актуальные и инновационные технологии переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов: сборник материалов международной научно-практической конференции (19 мая 2023 г.*)/* ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – Электронные текстовые данные.- Краснодар: Изд. КубГТУ, 2023.- 228 с.

ISBN 978-5-8333-1256-8

В сборнике представлены материалы по описанию современных технологий переработки пищевого растительного и животного сырья. Выявлены проблемы безопасности сырья и готовой продукции. Представлены иновационные российские разработки в области переработки водных биологических ресурсов. Сформулированы теоретические положения применения в пищевых отраслях пищевых добавок из растительного сырья. Приведено эффективное технологическое оборудование в области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Материалы, помещенные в сборнике, публикуются по авторским оригиналам.

УДК 664.002.3.001.8
ББК 36:95.1

ISBN 978-5-8333-1256-8

© ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2023
© Коллектив авторов, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Лобанов В.Г. Достижения ученых КубГТУ в ускорении научно-технического прогресса…… 8

Удодов С.А., Шиян Д.В. Соблюдение строительных норм и правил при проектировании консервных предприятий…… 10

Гафуров К.Х. Статистико-математическая модель процесса экстрагирования семян винограда CO2-экстракцией…… 14

Шипулин В.И., Казаков А.Т. Конструирование функциональных мясопродуктов с использованием йодсодержащих компонентов……... 17

Касьянов Г.И., Яренков М.А. Развитие газожидкостных технологий в рамках международного сотрудничества…… 20

Секция: БИОХИМИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Назарько М.Д. Биотехнологические проблемы переработки агропищевого сырья……... 24

Гершунина Н.Н., Шамаров М.В., Шерстюков А.Г. О передовых технологиях хранения плодовоовощной продукции с использованием регулируемых газовых сред 26

Назарько М.Д., Агеева К.С. Современные аспекты энологических практик малолактической ферментации вин…… 31

Качаев Х.Э., Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю. Роль и значение свинца в вине……. 34

Медведев А.М., Туркин Г.А. Биохимические аспекты изготовления сухих завтраков. 36

Секция: ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Алтуньян М.К. Шейкина Е.В. *Р*азработка рецептуры и определение физико-химических показателей сухих соусов…… 40

Никонов О.И., Белина Н.Н. , Гукасян А.В., Капустин И.В., Краснопольский Р.В. Расчет параметров пленочного дезодоратора……. 43

Короткова Т.Г. Исследование методом математического моделирования влияния давления и состава на температуру кипения изотопной смеси водорода D2–DT–T2.. 47

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Воздействие степени и способа измельчения растительного сырья и на скорость CO_2 – экстрагирования…… 51

Шамаров М.В., Мойдинов Д.Р. Жлобо Р.А., Печерица М.А., Зайцев А.С., Степанова Е.Г. Применение теплового насоса в сушильно-охладительной установке для сахара-песка…… 55

Тарасенко Н.А., Чумак И.А, Воропаева А.А. Определение оптимального способа подготовки рисовой муки в производстве вафель……. 59

Белина Н.Н., Кегелес В.Л., Шерстюков А.Г., Гордиенко И.А. Расчет параметров привода ленточно-вальцового станка с межвальцовым устройством……. 62

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Анализ экстракта лакричного корня методом жидкостной хромотографии…… 66

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Разработка алгоритмов и решение задач оптимизации…….. 69

Филиппенко Ю.Н., Кузнецов Н.В., Шумкова К.А. Процессы теплообмена при ферментации табака…….. 73

Франко Е.П.' Кудина А.В. Инновационные тепличные технологии…… 77

Мусаева Р.Х., Мусаева Н.Х. Основные режимные параметры процесса выпаривания сильнопенящихся растворов…… 81

Саидмуратов У.А., Саидмурадова Ш. Биотепломассообменные процессы при термообработке масличных материалов……. 83

Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Шейкина Е.В. Новое в технологии специализированных продуктов геродиетического назначения…….. 86
Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Савицких Н.Б. Прогресс в технологии производства специализированных продуктов питания…… 90
Саранчук П.П., Запорожский А.А. Особенности геродиетического питания…… 93
Саранчук П.П., Запорожский А.А. Демографическая ситуация и жизненный уровень пожилых людей в России……. 97
Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Патеев С.С. Перспективы мясного страусоводства……... 100
Яралиева З.А., Хрипко И.А. Гусев Л.А Способы интенсификации технологических процессов производства специализированных продуктов питания…… 103
Гладкова М.Г., Сязин И.Е., Касьянов Г.И. Особенность создания продуктов геродиетического профиля…… 107
Секция: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
Яковлев О.В. Совершенствование процесса бездымного копчения рыбы с использованием ультразвука……... 110
Яшонков А.А., Косачев В.С., Гукасян А.В. Обзор исследований по снижению содержания поваренной соли в морепродуктах……. 114
Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Анализ способов промывки рыбного фарша в целях его улучшения……. 118
Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Пищевые волокна и их потенциальные источники при производстве рыборастительных продуктов питания …….. 121
Медведев А.М., Корома И., Золотокопова С.В., Миронов А.И. Влияние растительных добавок на степень набухания сухого рыбного фарша…… 127
Косенко О.В., Белоусова С.В., Деренкова И.А., Стриженко А.В., Лаптева Е.Ю., Гаспарян Л.В. Расширение ассортимента рыборастительных паштетов с повышенной пищевой ценностью…….. 131
Белоусова С.В., Деренкова И.А., Косенко О.В., Запорожская С.П., Фионина В.С. Мохаммад Ахмад Тауфик Использование свойств растительных иридоидов для антибактериальной защиты продуктов питания…… 134
Золотокопов А.В., Запорожская С.П. Совершенствование технологии получения коптильного экстракта и обогащение им рыбоовощного продукта…… 139
Секция: ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НАТУРАЛЬНЫМИ БАВ И БАД
Алтуньян М.К., Чедыгов С.С., Данькина А.А. Исследования гигроскопических свойств сухих соусов на основе топинамбура……... 143
Мажидова Н.К. Обогащение состава дезодорированного хлопкового масла ароматизаторами…… 145
Кириченко А.В., Назарько М.Д., Авдеева Р.А. Технологические и экономические аспекты переработки экологически чистых яблок в пастилу……... 148
Назарько М.Д., Войлова А.О., Монастырная Д.О. Современные аспекты использования ферментированных злаков в продуктах питания…… 152
Сувернева А.Е. Никонович С.Н. Сбалансированные смеси растительных масел в составе продуктов питания…….. 155
Рыльская Л.А., Синякова М.Н., Сурова С.В., Старовойтова А.И. Влияние яичного белка на образование сгустка при производстве сыра……. 158
Хрипко И.А., Кашуба К.Ю., Ковтун Е.С., Луканин И.Д. Разработка рецептуры творожных изделий с использованием функциональных ингредиентов…… 162
Назарько М.Д., Клименко С.И. Современные аспекты создания обогащенных пищевых продуктов…….. 166

Джангирян Н.А., Шипулин В.И. Инновационный способ транспорта витаминов посредством инкапсуляции в мицеллы казеина……. 170
Косенко О.В., Магомедов А.М., Лаптева Е.Ю., Фионина В.С. Совершенствование технологии фаршированных голубцов……... 174
Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю., Фомин С.В. Критерии подготовки продуктов специализированного назначения……... 177
Кожухова М.А., Дроздов Р.Н., Синякова М.Н., Федяков А.С., Сизов Г.М. Влияние пищевых волокон на кинетику сквашивания молочных продуктов…… 181
Решетова Р.С., Кузьмин И.М. Баранов М.И Пути повышения чистоты диффузионного сока при экстракции сахарозы из тканей свеклы……... 184

Секция: КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Баранова Е.И., Власова Н.И. Сохранение качества кондитерских глазурей в процессе хранения…….. 187
Короткова Т.Г., Данильченко А.С. Особенности сушки жидкого раствора «нативный белок – дистиллированная вода»……... 190
Назарько М.Д., Ашихмина А.А. Оценка современных методов выявления остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах……... 194
Хрипко И.А., Гапонов М.А. Косенко Д.С. Разработка рецептуры и технологии производства кисломолочного продукта…… 197
Кузнецов Н.В., Филиппенко Ю.Н., Ткачева Я.Н. Изменение массы и влажности при ферментации табака…….. 200
Ткачева Я.Н., Филиппенко Ю.Н.,Кузнецов Н.В. Перегрузка и разрыхление табака при ферментации…… 204
Шумкова К.А., Кузнецов Н.В., Филиппенко Ю.Н. Кондиционирование табака после ферментации…….. 207
Саранчук П.П. Разработка геродиетического продукта для людей пожилого возраста 210
Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю., Гаценко М.В., Качаев Х.Э. Производство пеллет из отходов виноделия…… 214
Алтуньян, М.К., Хрипко И.А., Федяков А.С. Использование загустителей при производстве соусов……. 216
Бахмет М.П., Тагирова П.Р., Данилова А.Н. Способы обеспечения безопасности и сохранения пищевой ценности продуктов питания…….. 219
Касьянов Г.И., Магомедов А.М., Савицких Н.Б., Фомин С.В., Шейкина Е.В. Современные газожидкостные и электрофизические способы обработки агропищевого сырья…….. 222
Иночкина Е.В., Медведев А.М., Яренков М.А. Технология экструзионных снеков…. 225
Бахмет М.П., Королева И.С. Особенности конструирования мясорастительных низкогликемических продуктов…….. 227

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 664. 62(06):316.422.44

ДОСТИЖЕНИЯ УЧЕНЫХ КУБГТУ В УСКОРЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Лобанов В.Г. – Президент КубГТУ, д.т.н., профессор

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. 16 июня 2023 года Кубанский государственный технологический университет, отметит знаменательную дату – 105-летний юбилей со дня основания. Более чем за вековую историю вуз уверенно вошел в *Десятилетие науки и технологий* как устойчивый, конкурентоспособный и динамично развивающийся центр исследований и разработок. В университете успешно функционируют научно-педагогические школы, одной из задач которых – приобщение будущих специалистов к научной работе. Не случайно 2023 год объявлен в стране годом наставника. Главная ценность вуза – высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, его ученые и изобретатели. Именно высококвалифицированные научно-педагогические кадры обеспечивают содействие процессу трансформации науки и технологий.

Ключевые слова: юбилей вуза, научные направления, отраслевой журнал, инжиниринговый центр, испытательный центр, научно-педагогические школы

ACHIEVEMENTS OF SCIENTISTS OF KUBGTU IN ACCELERATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS

Lobanov V.G. - President of KubGTU, Doctor of Technical Sciences, Professor

Annotation. On June 16, 2023, the Kuban State Technological University will celebrate a significant date - the 105th anniversary of its foundation. For more than a century of history, the university has confidently entered the Decade of Science and Technology as a sustainable, competitive and dynamic research and development center. Scientific and pedagogical schools are successfully functioning at the university, one of the tasks of which is to involve future specialists in scientific work. It is no coincidence that 2023 has been declared the year of the mentor in the country. The main value of the university is the highly qualified teaching staff, its scientists and inventors, it is the highly qualified scientific and pedagogical staff that provide assistance in the transformation of science and technology.

Key words: university anniversary, research areas, industry journal, engineering center, testing center, scientific and pedagogical schools

За весь период существования вуза главным направлением деятельности профессорско-преподавательского коллектива была подготовка высококвалифицированных специалистов. Формированию высокого качества образования способствовала разработанная модель развития университетского комплекса [1]. Управление качеством образовательных услуг относится к важнейшим факторам подготовки бакалавров, магистров, специалистов, аспирантов и докторантов.

Приобщение студентов к науке и развитие собственной научной базы относится ко второму, очень важному направлению в работе вуза. Этому во многом способствует известное Постановление Совета Федерации [2]. К новым векторам развития высшей школы относится создание вузовских консорциумов, научно-педагогических школ и инжиниринговых центров [3]. В Федеральном Законе предусмотрено создание

информационной системы по обеспечению управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью вузов [4].

Ученые КубГТУ успешно сочетают высокую результативность исследований и разработок с практическим применением полученных результатов, обеспечивают получение научных и научно-технических результатов и создают прорывные технологии, способные стать основой инновационного развития Краснодарского края и Юга России.

Университет занимает ведущее место среди вузов юга России по научным исследованиям в области информационных технологий, пищевой и перерабатывающей индустрии, топливно-энергетического комплекса, энергосбережения и создания возобновляемых источников энергии, автодорожного, промышленного и гражданского строительства, машиностроительных производств, обеспечения техносферной, информационной и экономической безопасности Российской Федерации. КубГТУ стал единственным вузом Кубани, который вошел в Топ-50 университетов в сфере IT.

Образованный при вузе научно-образовательный центр (без юридического лица) действует в реальном секторе экономики и призван обеспечить связь между разработками ученых и бизнесом. Координатором работ является Южно-Российский НОЦ.

На базе вуза успешно ведет работу Испытательный центр, в область аккредитации которого включены методы исследований, обеспечивающие контроль качества и безопасности широкого ассортимента продуктов питания, продовольственного сырья, пищевых ингредиентов, алкогольной, а также парфюмерно-косметической продукции. Центр входит в Единый реестр органов по сертификации и испытательных центров Таможенного союза, осуществляющих подтверждение соответствия продукции требованиям действующих технических регламентов.

Наш университет является первым вузом Краснодарского края, создавшим государственный Инжиниринговый центр. Специализацией государственного инжинирингового центра «Высокие технологии и продовольственная безопасность», является создание и внедрение «под ключ» инноваций полного технологического цикла в перерабатывающих и пищевых подотраслях агропромышленного комплекса России. Инжиниринговый центр КубГТУ включен Департаментом промышленной политики Краснодарского края в программу комплексного развития промышленности региона.

По основным научным направлениям КубГТУ успешно работают 30 научных школ, обеспечивающих выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований для получения новых конкурентоспособных технологий и продуктов.

По каждому научному направлению университет тесно сотрудничает с ведущими организациями, предприятиями, научно-исследовательскими институтами и вузами Краснодарского края и России, ближнего и дальнего зарубежья. КубГТУ включен в Консорциум «Научно-исследовательская деятельность вузов Юга России», Консорциум университетов «Недра», а также является официальным участником Евразийской технологической платформы «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания». В рамках Сетевого Университета СНГ реализуются Соглашения о совместной подготовке студентов с Северо-Казахстанским университетом им. М. Козыбаева и Южно-Казахстанским университетом имени М. Ауэзова. Реализуется сотрудничество с вузами-партнерами в рамках Российско-Кыргызского Консорциума технических университетов.

Изобретения ученых КубГТУ включены в базу победителей в номинациях Роспатента «100 лучших изобретений России» и «Перспективные изобретения». В рейтинге «Индекс изобретательской активности Российских университетов-2022» КубГТУ занимает 21 позицию и 1 место в сфере перехода к чистой

ресурсосберегающей энергетике. Благодаря развитию и совершенствованию новых научных направлений вуз смог достичь высоких результатов в формировании конкурентоспособного и эффективно функционирующего сектора исследований. Его научные разработки обеспечили активное участие в решении приоритетных задач инновационного развития ключевых отраслей экономики России и Краснодарского края.

КубГТУ имеет тесные связи с такими отраслями промышленности и реального сектора экономики как строительство, машиностроение, пищевая и перерабатывающая промышленность, нефтегазовый сектор. Ученые и исследователи вуза выполняют прикладные научно-исследовательские работы для более 500 предприятий и представителей малого и среднего бизнеса региона, в числе которых «Федеральный образовательный центр Сириус», ООО «Газпром трансгаз Краснодар», ООО «Абинский Электрометаллургический завод», ООО «Фирма Нефтестройиндустрия-Юг», ООО «Тоннельное строительное управление-15», ООО «Управляющая компания «Агрохолдинг Кубань» и другие. Проекты ученых КубГТУ, по итогам конкурса научных проектов междисциплинарных фундаментальных исследований Кубанского научного фонда, получили одобрение.

Список литературы

- 1.Басюк А. С., Антипенко Р. В. Методические подходы к управлению качеством образовательного процесса университетского комплекса «КубГТУ» // Colloquium-journal, № 3, 2020. – С. 23-28.
- 2.Постановление Совета Федерации России «О развитии науки и высшего образования в новых условиях» от 23.12.2022 г.
- 3.Фальков В.Н., Панова И.В. Новый вектор развития высшей школы //Публичное право сегодня. 2021. № 3 (9). С. 6-16.

4.Федеральный закон от 28 июня 2022 г. N 195-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике"

УДК 664.8:693(075.8):725.4

СОБЛЮДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСЕРВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Удодов С.А., Шиян Д.В.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Неизбежное возвращение к специалитету потребует восстановления всей полноты подготовки дипломного проекта технологами, включая раздел строительной части. Консервные предприятия представляют собой многофункциональный кластер, выполняющий многообразные функции переработки сырья на специализированных технологических линиях. Проект строительства таких заводов отличается высокой сложностью и будущие специалисты - технологи должны иметь представление о конструктивных особенностях основных и вспомогательных зданий. В ряде случаев можно обойтись быстровозводимыми металлоконструкциями, вместо капитальных. Цель исследования заключалась в пояснении особенностей выполнения строительной части ВКР студентами вузов пищевого профиля. Представлены варианты быстровозводимых производственных зданий для переработки агропищевого сырья. Приведена характеристика бетонных смесей и растворов.

Ключевые слова: проектирование консервных заводов, ВКР, быстро возводимые цеха, сборные здания из металлоконструкций, бетоны

COMPLIANCE WITH BUILDING REGULATIONS IN DESIGN CANNING ENTERPRISES

Udodov S.A., Shiyan D.V.
Kuban State Technological University

Annotation. The inevitable return to the specialty will require the restoration of the entirety of the preparation of the graduation project by technologists, including the section of the construction part. Canning enterprises are a multifunctional cluster that performs various functions of processing raw materials on specialized technological lines. The construction project of such plants is highly complex and future specialists - technologists should have an idea about the design features of the main and auxiliary buildings. In some cases, you can get by with prefabricated metal structures, instead of capital ones. The purpose of the study was to explain the features of the construction part of the WRC by students of higher educational institutions of the food profile. Variants of prefabricated industrial buildings for the processing of agro-food raw materials are presented. The characteristics of concrete mixtures and mortars are given.

Keywords: design of canning factories, WRC, quickly erected workshops, prefabricated buildings from metal structures, concrete

Введение. В стране переходят на пятиуровневую подготовку специалистов средней и высшей квалификации: профессиональное среднее и 4 высших уровней – бакалавриат, специалитет, магистратура и подготовка кадров высшей квалификации.

Кафедра производства строительных конструкций и строительной механики

Преподаватели кафедры «Технология продуктов питания животного происхождения» КубГТУ имеют опыт руководства выполнения студентами дипломных проектов по программе специалитета, а консультантами по выполнению строительной части были преподаватели кафедры «Производство строительных конструкций и строительной механики».

Консервные предприятия представляют собой сложный технологический комплекс, решающий глобальные проблемы от выращивания и выбора агропищевого сырья, до эффективных способов обработки и стерилизации и организации работы линий по фасовке консервов в жестяную, стеклянную и полимерную тару. Важным этапом работы перерабатывающих предприятий является заготовка и хранение сырья для консервирования с помощью современных нейросетевых методов [1]. Мясные, рыбные и плодоовощные консервы относятся к стратегическим резервам страны [2]. Длительный период количество выпущенных консервов оценивалось в условных единицах (туб, муб), т.е. 1 усл. объемная банка =353,4 $см^3$, а 1 усл. весовая банка = 400 г. Сейчас статистические органы стали учитывать выпуск консервов в т. Например, в 2022 г. промышленность выпустила 203 432 т рыбных консервов или 524 муб. Выпускные квалификационные работы по выпуску виноградного сока и переработке вторичных ресурсов виноделия студенты выполняют по требованиям, изложенным в опубликованном учебнике [3].

На кафедре «Технология продуктов питания животного происхождения» КубГТУ накоплен положительный опыт учебного проектирования консервных предприятий [4].

В Кемеровском государственном университете разработаны практические рекомендации для размещения перерабатывающих предприятий в строительных модулях [5]. Эти рекомендации предназначены для обучающихся в магистратуре. В том же университете подготовлен курс для бакалавров, по основам проектирования предприятий пищевой промышленности [6]. На кафедре «Производство строительных конструкций и строительной механики» КубГТУ подготовлено учебное пособие по технологии конструкционных материалов для строительства [7]. Особенности проектирования заводов по выпуску мясных консервов, с основами промстроительства и

инженерном оборудованием, представлены в учебнике для вузов [8]. Разработана компьютерная база данных состава легких бетонных смесей на основе вторичных ресурсов переработки растительного сырья [9].

Опубликована обзорная работа по особенностям проектирования и строительства предприятий пищевого профиля [10]. В работе представлены варианты схем производственных зданий для переработки агропищевого сырья и приведена характеристика бетонных смесей и растворов. Выполненный обзор научно-технической литературы позволил определить основные направления по подготовке раздела строительной части дипломных проектов.

При проектировании консервных предприятий следует учитывать Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов". (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. N 74). С изменениями и дополнениями от 28.02. 2022 г.

В отдельных случаях, когда в проекты строительства предприятий закладываются технологии с вертикальной поточностью или при отсутствии земельного участка достаточной площади, отведенного под строительство, используют здания с многоэтажными схемами. Для переработки сезонного моносырья, пригодны быстровозводимые, а не капитальные здания**.** На рисунке 1 представлен внешний быстровозводимого цеха для переработки зеленого горошка.

Рисунок 1 – Внешний быстровозводимого цеха для переработки зеленого горошка

Бескаркасные здания возводят с применением конструктивных схем без колонн, а нагрузки от покрытий и перекрытий воспринимаются наружными и внутренними стенами. В бескаркасных, как и в зданиях с неполным каркасом, стены опираются на ленточные фундаменты.

На рисунке 2 показан внешний вид быстровозводимого сборного здания из металлоконструкций.

Рисунок 2 – Быстровозводимое сборное здание из металлоконструкций

В соответствии с нормами технологического проектирования агроперерабатывающие пищевые предприятия рекомендовано размещать в одно или двухэтажном исполнении. Для построек складского назначения, гаражей технологического автотранспорта, хранилищ оборудования и транспорта сельскохозяйственного назначения могут быть использованы схемы шатрового типа

Для изготовления отдельных изделий и конструкций, используемых при строительстве консервных предприятий, требуются жесткие и подвижные бетонные смеси, а влияние на состояние этих смесей оказывает ее удобоукладываемость – способность заполнять форму при утрамбовывании с образовыванием плотной, однородной массы. Используемые в строительстве бетоны характеризуются также средней плотностью и прочностью. В последние годы появились легкие бетоны с объёмной массой менее 1800 кг/м^3, вспененные газобетоны с объёмной массой менее 1500 кг/м^3 и прочные бетоны с поглощенным CO_2.

Особое внимание следует уделить экологической безопасности строительства консервного завода, системам инженерной инфраструктуры: электроснабжения, газоснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, системам вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения.

При проектировании нового объекта или реконструкции действующего предприятия необходимо соблюдать последовательные, поэтапные процессы выполнения запланированных мероприятий, позволяющих достигать высоких качественных и количественных результатов в процессе переработки агропищевого сырья.

Список литературы

1.Данько В.П., Радионенко В.Н., Пьянкова Ю.В. Математическое моделирование процессов хранения растительного сырья с помощью нейросетевых методов. В сборнике: Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования. Сборник научных статей международной конференции. Ответственный редактор Е. Д. Родионов. 2017. С. 435-438.

2.Касьянов Г.И. Консервированные продукты - стратегический запас страны. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 69-71.

3.Касьянов Г.И. Проектирование и строительство винодельческих предприятий с основами планирования и технологии отрасли. Ответственный редактор Ольховатов Е.А. //Касьянов Г.И., Кочерга А.В., Ольховатов Е.А., Христюк А.В., Христюк В.Т. Учебник. – М.: Издательство Юрайт, 2023.– 445 с.

4.Касьянов Г.И. Проектирование, строительство и инженерное оборудование консервных предприятий /Г.И. Касьянов, А.В. Кочерга, М.А. Кожухова, Э.Ю. Мишкевич ; ответственный редактор Г. И. Касьянов. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2023. – 193 с.

5.Марков А. С. Системы проектирования предприятий: практикум. Кемеровский государственный университет, 2019. 96 с.

6.Руднев С.Д., Петров В.И. Основы проектирования предприятий пищевой промышленности: Учебное пособие. Кемеровский государственный университет, 2016. 168 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99562

7.Строителева Е.А., Абросимова Л.П., Удодов С.А. Технология конструкционных материалов для строительства. Краснодар: КубГТУ. 2021. 255 с.

8.Тимошенко Н.В. Проектирование, основы промстроительства и инженерное оборудование консервных предприятий (мясные консервы). Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.М. Патиева, А.В. Кочерга, Г.И. Касьянов, И.А. Хрипко – Учебник. СПб.: Издательство Лань, 2-е изд, 2023. – 140 с.

9.Удодов С.А., Маштаков А.Ф., Шиян Д.В. База данных составов легких бетонных смесей на основе растительных отходов. Свидетельство о регистрации базы данных 2021622372, Заявка № 2021622329, заявл. 29.10.2021, опубл. 02.11.2021.

10.Удодов С.А., Шиян Д.В. Особенности проектирования и строительства предприятий пищевого профиля //Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2022. № 1. С. 191-198.

УДК 665.335

СТАТИСТИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ СЕМЯН ВИНОГРАДА CO_2-ЭКСТРАКЦИЕЙ

Гафуров К.Х.
Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан

Аннотация. Рассмотрено экспериментальное исследование процесса экстрагирования семян винограда сверхкритическим углекислым газом. Получена статистико-математическая модель процесса, которая необходима для определения оптимальных значений влияющих факторов.

Ключевые слова: семена винограда; экстракция; давление; высота слоя материала; углекислый газ; сверхкритическое состояние.

STATISTICAL-MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF EXTRACTION OF GRAPE SEEDS BY CO_2-EXTRACTION

Gafurov K.Kh.
Bukhara Engineering-Technological Institute, Uzbekistan

Annotation. An experimental study of the process of extraction of grape seeds with supercritical carbon dioxide is considered. A statistical-mathematical model of the process is obtained, which is necessary to determine the optimal values of influencing factors.

Key words: grape seeds; extraction; pressure; material layer height; carbon dioxide; supercritical condition.

Актуальность темы. В настоящее время в Узбекистане переработка ядра косточек абрикоса, семян винограда и бахчевых с целью получения высококачественного растительного масла осуществляется на малотоннажных технологических линиях методом «холодного прессования». Но такой метод переработки сырья не обеспечивает максимальный выход ценного растительного масла и полезных веществ. Не практикуется использование экстракции как метода получения этих веществ. Одним из решений данной проблемы является применение в качестве экстрагентов сжиженного и сжатого углекислого газа.

Перспективными для экстрагирования является использование углекислого газа в докритических областях (при давлении ниже 7,39 МПа) (сжиженном состоянии) и сверхкритических областях (сжатом состоянии), так называемое CO_2-экстракция. Углекислый газ переходит в сверхкритическое состояние при критических температуре ($31{,}3^0$C) и давлении (7,39 МПа). В этом состоянии, вещество расширяется, занимая весь предоставленный объем подобно газу, но имеет высокую плотность, как у жидкости. Таким образом, сверхкритический CO_2 может принципиально лучше, чем классический растворитель проникать в экстрагируемый материал, поглощать и транспортировать растворяемые составляющие [1-5].

В мире распространяется именно CO_2 экстракция. Это связано в первую очередь с тем, что этот процесс высоко рентабелен, более технологичен, позволяет производить переработку не только высококачественного сырья, но и отходов производства с целью экстрагирования из них основных компонентов для придания более высокого качества низким сортам продукта [2,6-8].

Обширное формирование технологий с применением сверхкритических газов связано с применением их уникальных свойств. Это сочетание свойств газов при высоких давлениях (низкая вязкость, высокий коэффициент диффузии) и жидкостей (высокая растворяющая способность). С этим растворяющая способность сверхкритических газов очень чувствительна к изменению давления или температуры.

Экспериментальные исследования процесса экстрагирования слоя дисперсного растительного маслосодержащего материала (измельченных семян винограда) углекислым газом в сверхкритическом состоянии были проведены на экстракционной установке, приведенной на [9,10].

Целью экспериментов является установление влияния давления, продолжительности экстракции и высоту слоя жиросодержащего растительного материала при CO_2-экстракции на остаточную масличность жмыха (выход масла).

В качестве экстрагируемого материала выбраны семена винограда Тайфи 2022 года урожая. Особую популярность сорт получил в Самарканде и Бухаре, считается одним из лучших восточных видов винограда. Отличается множеством положительных биологических характеристик, в том числе лёгким выращиванием, лечебными свойствами. Полезными у растения считаются не только плоды, но и семена. Виноградные семена содержат до 20% жирного масла; дубильные вещества - флабофен; лецитин; ванилин и уксусную кислоту, витамин Е.

На основании имеющейся научно-технической информации и анализа результатов предварительных экспериментов принят режим экстракции:

P=200÷250 МПа при температуре t=32°С; измеренная высота слоя составила от 100 до 300 мм. Время обработки до 60-70 мин.

Предварительное исследование процесса экстракции на экспериментальной установке при различных временах экстракции выявило тенденцию снижения масличности материала в зависимости от увеличения времени прокачки растворителя (сверхкритической CO_2) через слой измельченных виноградных семян.

Уровни варьирования трех факторов приняты следующие:

Верхний уровень (+): давление z_1^+=250 МПа; высота слоя z_2^+=300 мм; время экстракции z_3^+=70 мин. Нижний уровень (-): давление z_1^-=200 МПа; высота слоя z_2^-=100 мм; время экстракции z_3^-=60 мин.

В качестве значения отклика (выхода процесса) (в %) принимаем остаточную масличность шрота.

Значения центральных уровней и их интервалов варьирования приведены в табл.1.

Таблица1 - Значения центральных уровней и их интервалов варьирования

Факторы	z_1^0, МПа	z_2^0, мм	z_3^0, мин	Зависимость кодированной переменной от натуральной
Центр плана, z_i^0	225	200	65	$x_i = \frac{z_i - z_i^0}{\lambda_i}$
Интервал варьирования, λ_i	25	100	5	

Коэффициенты рассчитываются по методу наименьших квадратов

b_0=5,95; b_1=-1,90; b_2=0,12; b_3=-0,45, b_{11}=1,72; b_{22}=-1,19; b_{33}=0,46; b_{12}=0,07; b_{13}=0,15; b_{23}=0,50; b_{123}=0,44.

Определяем их значимость по критерию Стьюдента.

Таким образом, полученное уравнение регрессии второго порядка выглядит таким образом:

$$y = 5{,}95 - 1{,}90x_1 + 0{,}12x_2 - 0{,}45x_3 + 1{,}72x_1^2 - 1{,}19x_2^2 + 0{,}46x_3^2 + 0{,}07x_1x_2 + +0{,}15x_1x_3 + 0{,}50x_2x_3 - 0{,}44x_1x_2x_3$$

Проверена адекватность полученного уравнения регрессии, используя критерий Фишера.

Преобразуя полученную статистическо-математическую модель с кодированных значений влияющих факторов на натуральные и подставляя вместо x_i их выражения через z_i, получаем математическую модель в натуральных значениях, которая необходима для определения оптимальных значений влияющих факторов.

Список литературы

1.Касьянов Г.И. Новые пути использования диоксида углерода (в пищевой промышленности) // Теория и практика суб-и сверхкритической флюидной обработки сельскохозяйственного сырья. Краснод. НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции-Краснодар, 2009-С.32-36.

2.Касьянов Г.И., Щербаков В.Г., Франков Е.П., Карпенко М.В. Получение CO_2-экстракта из подсолнечной лузги. // Известия вузов. Пищевая технология. № 5-6. 2010.-С.113-114.

3.Касьянов Г.И., Силинская С.М., Ольховатов Е.А. Экономико-математическое обоснование применимости процесса CO_2-экстракции в условиях действующего предприятия // Современная наука и инновации. 2017. № 3 (19). С. 109-114.

4. Яралиева З.А., Ахмедов М.Э., Касьянов Г.И. Технология производства плодово-ягодных криопорошков. Краснодар: Экоинвест, 2018. – 155 с.

5. Вершинина О.Л., Назарько М.Д., Касьянов Г.И., Тагирова П.Р., Христюк В.Т. Использование вторичных ресурсов переработки винограда для обогащения пищевых продуктов // Известия вузов. Пищевая технология, № 1, 2015. – С.55-58.

6. Касьянов Г.И., Мякинникова Е.И., Сязин И.Е., Карикурубу Ж.Ф. Установка для сушка сельскохозяйственного сырья (сушка субтропического сырья, корнеплодов и рыбы) // Техника и технология пищевых производств, № 2, 2014. -С. 10-14.

7.Гаджиева А.М., Касьянов Г.И. Эффективная технология комплексной переработки томатов // Известия вузов. Пищевая технология. № 1, 2013. -С.76-79.

8. Сагайдак Г.А., Касьянов Г.И. Математическое описание процесса СО2-эстракции (получение CO_2-экстрактов из смесей сухих пряностей) // Теория и практика суб-и сверхкритической флюидной обработки сельскохозяйственного сырья / Краснод. НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции -Краснодар,2009-С 99-102

9. Касьянов Г.И., Силинская С.М., Иночкина Е.В., Занин Д.Е. Препаративное CO_2-экстрагирование компонентов из растительного сырья // Известия вузов. Пищевая технология, № 1, 2016. – С. 42-46.

10. Касьянов Г.И. Техника и технология использования диоксида углерода в суб- и сверхкритическом // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014, №1. С.130-135.

УДК 664.8:637.524.2

КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯСОПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТОВ

Шипулин В.И., Казаков А.Т.
Северо-Кавказский федеральный университет

Аннотация. На кафедре пищевых технологий и инжиниринга СевКавФУ разработана технология мясных продуктов, обогащенных йодсодержащей пищевой добавкой. В качестве источника биологически доступного йода выбрана морская капуста, содержащая 220 мг/100 г сырья. Целью исследований является конструирование функциональных мясопродуктов с использованием йодсодержащих компонентов. Для достижения поставленной цели были решены задачи по обоснованию выбора объектов исследования; проведен сравнительный анализ химического, минерального составов, показателей безопасности ламинарии японской (Laminaria japonica) и слоевищ ламинарии (Laminaria thalli); исследованы функционально-технологические свойства ламинарий.

Ключевые слова: функциональные продукты, мясное сырье, морская капуста

CONSTRUCTION OF FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS USING IODINE-CONTAINING COMPONENTS

Shipulin V.I., Kazakov A.T.
North Caucasian Federal University

Annotation. At the Department of Food Technologies and Engineering, SevKavFU has developed a technology for meat products enriched with an iodine-containing food additive. Seaweed containing 220 mg/100 g of raw material was chosen as a source of biologically available iodine. The aim of the research is to design functional meat products using iodine-containing components. To achieve this goal, the tasks of substantiating the choice of research objects were solved; a comparative analysis of the chemical, mineral compositions, safety indicators of Japanese kelp (Laminaria japonica) and laminaria thallus (Laminaria thalli) was carried out; the functional and technological properties of laminaria have been studied.

Key words: functional products, raw meat, seaweed

В России имеется опыт создания мясных продуктов, обогащенных йодсодержащими препаратами [1]. Такие продукты в полной мере можно отнести к функциональным продуктам питания, имеющим важное значение для улучшения здоровья нации.

Широко рекомендуется для профилактики йододефицита в питании - ламинария японская (*Laminaria japonica*) и ламинария сахаристая (*Laminaria saccharina*) [2]. Потребителям ламинария более известна под термином «морская капуста».

В КубГТУ разработаны принципы обогащения продуктов растительного и животного происхождения эссенциальными микроэлементами [3,4].

Благодаря способности извлекать из морской воды и накапливать ценные вещества, ламинария является ценным источником микроэлементов [5,6,7]. В ней имеется некоторое количество монойодтирозина и дийодтирозина - неактивных гормональных веществ, а также органические вещества: альгиновые кислоты, маннит, ламинарин, альвулеза, фукоидан, минеральные вещества, входящие в состав солей морской воды, в частности: калий, натрий, кальций, магний, фосфор и йод. В состав органических веществ

водорослей входят клетчатка (альвулеза), азотистые вещества, красящие пигменты и полисахариды.

Известно использование водорослей рода Laminaria в технологии изготовления продуктов из баранины, вареных и копченых колбас [8,9,10]. Таким образом, обогащение рациона питания ламинарией, в качестве источника биологически активных веществ, возможно не только как монопродукта, но и в составе других продуктов питания.

В России дефицит йода в природе является одной из главных экологических проблем, так как практически вся ее территория эндемична по зобу, в частности Ставропольский край и горные регионы Северного Кавказа. Широко рекомендуется для профилактики йододефицита в питании – ламинария – морская капуста, в которой до 95 % йода содержится в виде биодоступных органических соединений. Для использования ламинарии в мясных продуктах необходимо изучить ее функционально-технологические показатели. Как показывают полученные данные, показатель водопоглощающей способности, равный 146 %, свидетельствует о хорошей способности ламинарии поглощать большое количество воды. На рисунке 1 приведены данные по влагоудерживающей способности слоевищ ламинарии и ламинарии японской.

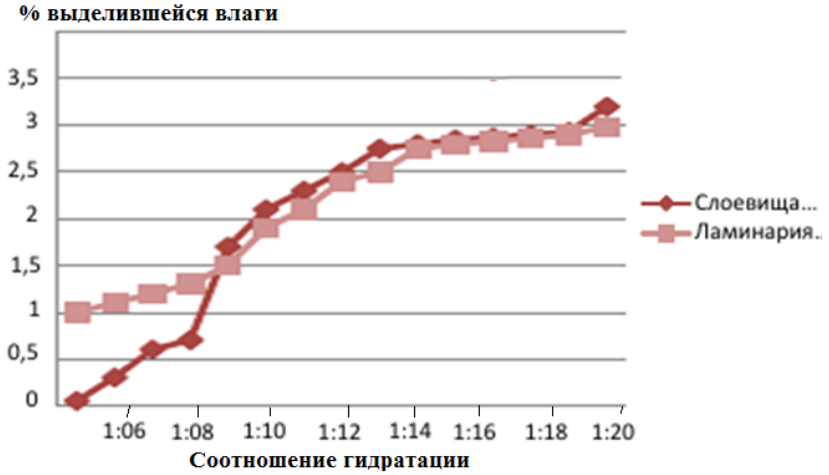


Рисунок 1 – Водоудерживающая способность ламинарии

Целью исследований является конструирование функциональных мясопродуктов с использованием йодсодержащих компонентов

Для достижения поставленной цели были решены задачи по обоснованию выбора объектов исследования; проведен сравнительный анализ химического, минерального составов, показателей безопасности ламинарии японской (Laminaria japonica) и слоевищ ламинарии (Laminaria thalli); исследованы функционально-технологические свойства ламинарий; изучение уровня введения йода, содержащегося в ламинарии японской, в модельные фаршевые системы из мяса индейки; разработка рецептурного состава мясного продукта из мяса индейки; разработана технологии нового вида колбас из мяса индейки функциональной направленности; разработан проект технической документации на новый вид мясного продукта.

Объектом исследования работы была выбраны: ламинария японская (Laminaria japonica) и слоевища ламинарии (Laminaria thalli). Ценность и полезные свойства ламинарии, заключаются в наличии органического йода в химическом составе. В отличие от йодированной соли, где йод легко растворяется в воде и при нагревании исчезает без остатка, в ламинарии он находится в чистом виде и не распадается при термической обработке.

В соответствии с поставленными задачами был осуществлен выбор объектов исследования, условий проведения опытов, методов исследования и разработана схема проведения экспериментов, представленная на рисунке 2.

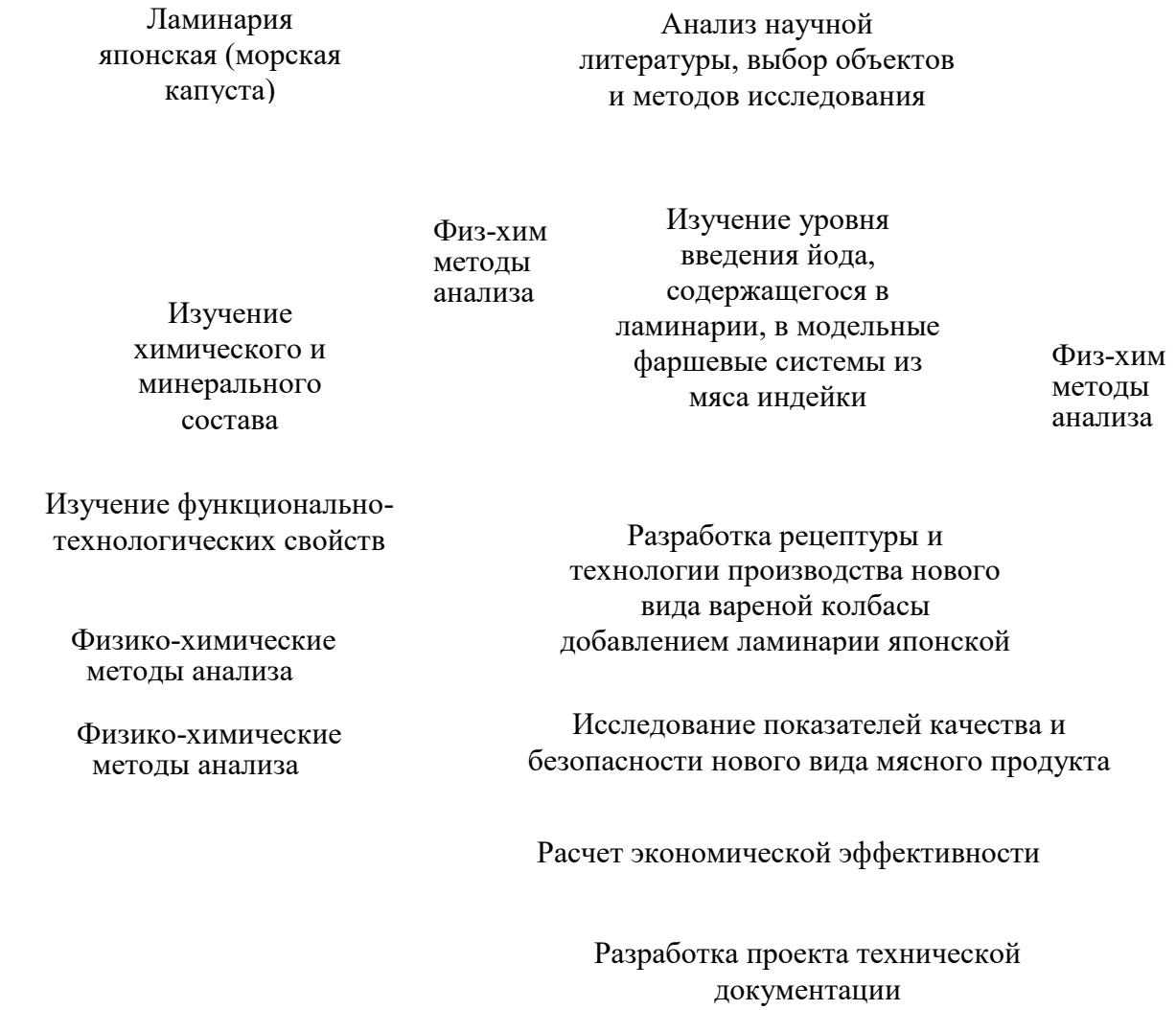


Рисунок 2 – Схема эксперимента

В пищевых водорослях йод находится в органически связанном состоянии, что позволяет организму человека лучше его усваивать. При термообработке такого сырья он теряется в малых количествах, оставляя продукт по-прежнему полезным.

Выводы

Обогащение рациона питания ламинарией в качестве источника биологически активных веществ возможно не только как монопродукта, но и в составе других продуктов питания. В России уже существует некоторый опыт создания мясных, рыбных продуктов, кондитерских изделий с добавлением ламинарии. Такие продукты в полной мере можно отнести к функциональным продуктам питания, имеющим важное значение для улучшения здоровья нации.

Список литературы

1.Антипова Л.В., Салихов А.Р. Органические йодсодержащие препараты в технологии функциональных мясных продуктов //Мясные технологии, 3 9, 2013. С. 82-85.

2.Волощенко Л.В., Шевченко Н.П. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта //Международный научно-исследовательский журнал, № 12, часть 5, 2017. С. 68-72.

3.Касьянов Г.И., Магомедов А.М., Медведев А.М., Мишкевич Э.Ю. Принципы обогащения микроэлементами продуктов растительного и животного происхождения. В сборнике: Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности.

Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума и Международного Косыгинского Форума. 2019. С. 74-78.

4.Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю., Магомедов А.М. Мясные продукты, обогащенные эссенциальными микроэлементами //Пищевая индустрия. 2019. № 3 (41). С. 46-50.

5.Касьянов Г.И., Яралиева З.А., Ахмедов М.Э. Обогащение продуктов питания иммуннопротекторными добавками. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 110-113.

6.Магомедов А.М., Мишкевич Э.Ю., Рашидова Г.М. Целесообразность обогащения овощемясных колбас эссенциальными микроэлементами. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 76-78.

7.Рашидова Г.М., Магомедов А.М., Цветкова Я.С. Роль эссенциальных микроэлементов в продуктах питания животного происхождения. В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Отв. за вып. А.А. Нестеренко. 2019. С. 329-335.

8.Суняйкина А.В., Вихров Д.В., Агафонова С.В. Использование водорослей рода Laminaria в технологии вареных колбас //Вестник молодежной науки, 2020. 4 с.

9.Тагирова П.Р., Масаева Л.М., Сайдулаев С.С. Обогащение продуктов питания из баранины пищевыми добавками. В сборнике: Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2020. С. 270-275

10.Федоренко Е. Обогащение пищевой продукции йодом //Наука и инновации, № 2, 2019. С. 24-27.

УДК 664.8

РАЗВИТИЕ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Касьянов Г.И., Яренков М.А.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Плодотворное сотрудничество ученых КубГТУ и Бухарского инженерно-технологического института завершилось совершенствованием техники и технологии экстракции ценных компонентов из сырья сжиженным и сжатым диоксидом углерода. Выполнено исследование по сравнению свойств до и сверхкритических CO_2-экстрактов. Приведена структурная схема организации процесса до и сверхкритической CO_2-экстракции и схема компоновки экстракционного оборудования.

Ключевые слова: лакрица, диоксид углерода, докритическая CO_2-экстракция, сверхкритическая экстракция, экстракционное оборудование

DEVELOPMENT OF GAS-LIQUID TECHNOLOGIES WITHIN THE FRAMEWORK OF INTERNATIONAL COOPERATION

Kasyanov G.I., Yarenkov M.A.
Kuban State Technological University

Annotation. The fruitful cooperation of scientists from KubGTU and the Bukhara Institute of Engineering and Technology ended with the improvement of the technique and technology for the extraction of valuable components from raw materials with liquefied and compressed carbon dioxide. A study was carried out comparing the properties of pre- and

supercritical CO_2-extracts. A block diagram of the organization of the process before and supercritical CO_2-extraction and a diagram of the layout of the extraction equipment are given.

Keywords: licorice, carbon dioxide, subcritical CO_2-extraction, supercritical extraction, extraction equipment

При осуществлении процесса сверхкритической флюидной экстракции особые требования предъявляются к изготовлению оборудования из пищевой нержавеющей стали и способной работать под давлением до 69 МПа [1]. Извлечь глицирризиновую кислоту из лакричного корня возможно только методом сверхкритической экстракции [2,6]. В этом случае растворитель снижает свои селективные свойства и позволяет извлекать гидрофильные соединения. Экстракционные свойства процесса сверхкритической CO_2-экстракции зависят от величины давления и температуры [3]. Если при начальном давлении в экстракционном аппарате 8-9 МПа, в экстракте обнаруживаются в основном гидрофобные вещества, то при давлении 10-60 МПа и температуре 50-60 ^oC, в экстракт переходят и гидрофильные компоненты.

В результате содружества российских и узбекских ученых создана математическая модель, определяющая зависимость поведения плоской частицы в квазислоях, в контакте с экстрагентом [4]. Выявлена зависимость коэффициента диффузии от продолжительности процесса газожидкостной экстракции. Разработана функциональная схема системы автоматического управления процессом экстракции. На основе полученных уравнений для расчета компенсаторов разработан алгоритм поиска настроечных параметров управляющей части многомерной цифровой системы управления, позволяющий обеспечить высокое быстродействие и точность многомерной цифровой системы управления.

В работе [5] представлены уровни варьирования факторов температуры, давления и выхода экстрактивных веществ из растительного сырья. Разработана матрица плана эксперимента и результаты расчетов значений регрессионных коэффициентов. Объектами исследований явились семена кабачков сорта Искандер. Разработана схема установки для сверхкритической флюидной CO_2-экстракции. Показана графическая зависимость остаточного содержания липидов в шроте семян кабачков от температуры и давления.

В статье [7] приведены результаты экспериментов получения дынного масла при помощи сверхкритической CO_2-экстракции с сорастворителем. Проведена статистическая обработка данных эксперимента с помощью прикладной компьютерной программы MS Excel 2013. Получено уравнение регрессии и проверена адекватность экспериментальных данных.

Выполнено экспериментальное исследование процесса дробления плодовых косточек при подготовке к экстракции [8]. Выявлены кинетические зависимости при экстракции компонентов из ядер абрикосовой косточки водноспиртовым растворителем [8].

Исследован процесс экстрагирования черного хлопкового масла из шрота семян хлопка [8].

Критической точкой перехода из одного состояния в другое считается давление 7,3 МПа и температура 31,1 ^oC. С помощью углекислого газа в различных фазовых состояниях можно получать субкритические и сверхкритические CO_2-экстракты.

Оригинальным выходом из создавшейся ситуации является использование в качестве экстрагентов сжиженных и сжатых газов из известного перечня аргон, бутан, диоксид углерода, диметилэтан, пропан, диэтилметан. На рисунке 1 показана структурная схема организации процесса до и сверхкритической CO_2-экстракции

Оборудование для экстракции	Размер частиц, мм	Давление МПа	Температура процесса, °С	Частота ЭМП НЧ	Выход, %
Докритический аппарат	0,20-0,30	5-6,5	15-26	20-80 Гц	0,5-19,0
Сверхкритический аппарат	0,15-0,20	8-60	35-60	-	1- 40

Рисунок 1 – Структурная схема процесса до и сверхкритической CO_2-экстракции

Лучшими свойствами по безопасности и эффективности извлечения ценных компонентов из сырья обладает диоксид углерода, который в субкритическом состоянии проявляет свойства жидкости, а в сверхкритическом, флюидном состоянии выступает как плотный газ, со свойствами жидкости и газа одновременно. Субкритические экстракты содержат эфирные масла и другие летучие компоненты. Процесс их извлечения проходит при низкой комнатной температуре и биологически ценные вещества не разрушаются. Если потребителю не очень важны такие тонкости, то можно воспользоваться сверхкритической экстракцией компонентов из сырья, включая неполярные воски, смолы и другие вещества с большой молекулярной массой.

Технология сверхкритической CO_2-экстракции является высокорентабельной и самой энергосберегающей технологией экстракции растительного сырья из известных технологий. CO_2-экстракция растительного сырья позволяет производить переработку не только высококачественного сырья, но и отходов производства с целью экстрагирования из них основных компонентов для придания более высокого качества низким сортам продукта. На рисунке 2 приведена схема компоновки экстракционного оборудования.

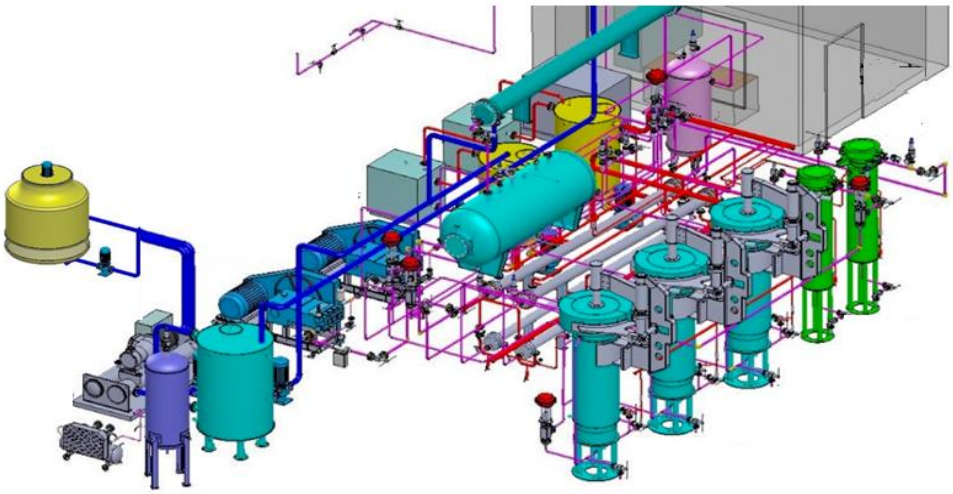


Рисунок 2 – Схема компоновки экстракционного оборудования фирмы Joda Tech

Флюидная CO_2-экстракция способна обеспечить более полное извлечение комплекса биологически активных веществ, а также всю полноту целебных свойств и богатство компонентов экстракта, недостижимое при других способах обработки сырья. Недостатком способа является необходимость проведения процесса при температуре от 40 до 60 ^oC.

Список литературы

1.Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Аппаратурное оформление процесса экстракции сверхкритической CO_2. В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Отв. за вып. А.А. Нестеренко. 2019. С. 394-399.

2.Джураев Х.Ф., Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Сверхкритическая CO_2-экстракция глицирризиновой кислоты из лакричного корня: оптимизация условий экстракции, используя RSM (Response surface metodology) //Новости науки Казахстана. 2019. № 4 (142). С. 55-71.

3.Джураев Х.Ф., Гафуров К.Х., Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У. Сравнительный анализ влияния давления и температуры на процесс сверхкритической CO_2-экстракции растительного сырья //Бутлеровские сообщения. 2018. Т. 55. № 7. С. 109-113

4.Касьянов Г.И., Гафуров К.Х., Сиддиков И.Х., Файзиев Ш.И., Савин В.Н. Анализ функционирования цифровой системы управления процессом газожидкостной экстракции //Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2021. № 3. С. 36-45.

5.Касьянов Г.И., Савин В.Н., Гафуров К.Х. Способ повышения эффективности процесса CO_2-экстрагирования семян кабачков. В сборнике: Наука и практика - 2022. Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Астрахань, 2022. С. 111-114.

6.Мухаммадиев Б.Т., Гафуров К.Х., Мирзаева Ш.У. Сверхкритическая [СК]-CO_2 экстракция глицирризиновой кислоты из лакричных корней //Бутлеровские сообщения. 2017. Том 49. № 1. С. 108-114.

7.Мухаммадиев Б.Т., Гафуров К.Х., Мирзаева Ш.У., Шарипова М.Ф. Скорость экстракции липидов из семян дыни сверхкритической CO_2 с сорастворителем //Химический журнал Казахстана. 2016. С. 169.

8.Akobirova L., Gafurov K., Kuldasheva F., Xikmatov D., Jumayev J. Experimental study of crushing process of the crushed stone. В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, Conmechydro 2021" 2021.

9.Gafurov K., Muslimov B., Saidmuratov U., Kuldosheva F., Ibragimov R., Rakhmatov U. Kinetic dependences for the extraction of apricot pits kernels with ethanol-water solvent. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 12018.

10.Savriev Yu., Gafurov K., Sevinov U. Research of the process of pressing black cotton oil from oil fooses. В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021). Krasnoyarsk, 2021. С. 42045

РАБОТА СЕКЦИЙ

БИОХИМИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 664.8./9

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Назарько М.Д.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Ограниченные сроки хранения плодоовощного сырья привели к необходимости разработки методов защиты его от микробиологической порчи. На кафедре «Биоорганической химии и технической микробиологии» разработан ряд биотехнологических приемов, позволяющих эффективно защищать фрукты и овощи от порчи в процессе хранения. Решение биотехнологических проблем переработки плодов показано на примере изготовления яблочной пастилы с повышенной пищевой и биологической ценностью.

Ключевые слова: груши, яблоки, сроки хранения, биопрепараты, ЭМП НЧ

BIOTECHNOLOGICAL PROBLEMS OF PROCESSING AGRICULTURAL FOOD RAW

Lobanov V.G., Kasyanov G.I., Nazarko M.D.
Kuban State Technological University

Annotation. The limited shelf life of fruit and vegetable raw materials led to the need to develop methods for protecting it from microbiological spoilage. At the Department of Bioorganic Chemistry and Technical Microbiology, a number of biotechnological methods have been developed to effectively protect fruits and vegetables from spoilage during storage. The solution of biotechnological problems of fruit processing is shown on the example of the production of apple marshmallow with increased nutritional and biological value.

Key words: pears, apples, shelf life, biological products, LF EMF

Введение. Имея многопрофильное направление, КубГТУ занимает ведущее место среди вузов юга России по научным исследованиям в области пищевой и перерабатывающей промышленности. Одним из наукоемких направлений деятельности вуза считается совершенствование техники и технологии переработки агропищевого сырья с использованием энергии электромагнитного поля низкой частоты [1]. Издающийся при КубГТУ журнал «Известия вузов. Пищевая технология», публикует проблемные статьи высокого уровня, пользуется авторитетом в научном сообществе, входит в группу К1 Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК [2]. Исторически сложилось так, что одним из важных направлений деятельности вуза является подготовка специалистов в области техники и технологии пищевых и перерабатывающих производств. В приоритете ученых вуза – совершенствование органических, зеленых технологий переработки агропищевого сырья [3]. К перспективным биотехнологическим решениям обработки и хранения яблок относится комплексное использование биопрепаратов и ЭМП НЧ [4].

В рамках выполнения гранта РФФИ на кафедре Биоорганической химии и технической микробиологии выполнялись исследования по выращиванию и хранению яблок в условиях органического садоводства [5,6].

Прогнозировать, как меняются химико-технологические показатели яблок при хранении, стало возможным с помощью специально разработанной Программы для ЭВМ [7].

Запатентован способ хранения плодов груш и яблок путем обработки экстрактом из листьев и околоплодников грецкого ореха и частотно-модулированного электромагнитного поля [8]. Существенно снизить экологическую нагрузку при выращивании яблок в органическом саду, возможно с помощью очистки почвы от загрязнений с помощью природных сорбентов и биопрепаратов [9].Одним из последних объектов интеллектуальной собственности, полученных сотрудниками – патент на яблочную пастилу, повышенной пищевой и биологической ценности [10]. Выполненный обзор позволил определить частные решения биотехнологических проблем переработки плодов.

Успешно работает научно-педагогическая школа кафедры Биоорганической химии и технической микробиологии КубГТУ: «Техническая биохимия растительного масличного сырья и технология его промышленной переработки», «Почвенно-экологические процессы юга России» и «Органическая химия гетероциклических систем» под руководством профессоров В.Г. Лобанова и Г.Д. Крапивина. Научные исследования выполняются по грантам Минобрнауки России, РФФИ и Фонда развития инноваций Краснодарского края.

В процессе исследований разработан «Биопрепарат эффективной защиты фруктов и овощей от порчи в процессе хранения» (Авторы: М.Д. Назарько, А.В. Кириченко, Г.И. Касьянов, В.Г. Лобанов, Е.И. Овчинникова, И.И. Романец, Д.А. Ерофеева), который награжден золотой медалью и дипломом XVI Международного салона инноваций и изобретений «Новое время». Разработка «Препарат обработки овощей и фруктов для хранения» (Авторы: М.Д. Назарько, Г.И. Касьянов, В.Г. Лобанов, И.И. Романец, Е.И. Овчинникова, Д.А. Дорофеева), награждена бронзовой медалью и дипломом.

Проиллюстрируем решение биотехнологических проблем продления сроков хранения плодов на примере изготовления яблочной пастилы с повышенной пищевой и биологической ценностью. На способ производства пастилы разработана и утверждена техническая документация: Технологическая инструкция по производству пастилы яблочной, повышенной пищевой и биологической ценности ТИ 10.08.23-512-02067862-2023. Технические условия. Пастила яблочная повышенной пищевой и биологической ценности. ТУ 10.08.23-139-02067862-2023.

Разработанный способ изготовления пастилы, включает приготовление пюреобразной массы из яблок, добавления структурообразователя зостерина, подсластителя в виде арбузного меда и юглона в качестве консерванта. Белковым наполнителем являлся CO_2-шрот из семян амаранта и винограда. Антиоксидантные свойства пастиле придавали CO_2-экстракты амаранта, корицы, семян винограда, черного тмина. Полученную пастильную массу разливали на противне тонким слоем и сушили при температуре 55-60°С до влажности 18-20%. Новая технология позволяет получать продукцию высокого качества и длительных сроков хранения.

Список литературы

1.Барышев М.Г., Волченко Н.Н., Текуцкая Е.Е., Лобанов В.Г., Мелконян К.К. Влияние электромагнитного поля низкой частоты на активность роста поверхностной микрофлоры яблок //Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 1 (385). С. 77-82.

2.Бутина Е.А. Научно-техническому журналу «Известия высших учебных заведений. Пищевая технология» 65 лет //Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 6 (390). С. 6-7.

3.Герасименко Е.О. Применение зеленых технологий глубокой переработки масличного и зернового сырья /Герасименко Е.О., Бутина Е.А., Калманович С.А., Лобанов В.Г., Шаззо А.Ю., Воронцова О.С., Харченко С.А. Краснодар: КубГТУ, 2016. 284 с.

4.Кириченко А.В., Назарько М.Д. Современные технологии хранения яблок //Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 4 (388). С. 6-12.

5.Лобанов В.Г. Особенности переработки яблок, выращенных в условиях органического садоводства. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 6-8.

6.Лобанов В.Г., Назарько М.Д., Касьянов Г.И. Способы хранения яблок, выращенных в условиях органического садоводства. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 9-13.

7.Назарько М.Д., Касьянов Г.И., Лобанов В.Г. и др. Программа для построения регрессионной модели оценки химико-технологических показателей плодов яблок в процессе хранения. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2019660701. Заявка № 2019617046, заявл. 14.06.2019, опубл. 12.08.2019.

8.Назарько М.Д., Касьянов Г.И., Лобанов В.Г. и др. Способ хранения плодов. Патент на изобретение РФ № 2726434 Заявка № 2019131314, заявл. 02.10.2019, опубл. 14.07.2020.

9.Назарько М.Д. Разработка комплексной технологии снижения экологической нагрузки органического сада и получение чистой продукции яблок как социальный фактор улучшения популяционного здоровья населения. Отчет о НИР по гранту № 18-413-230013. РФФИ. 2018.

10.Патент на изобретение № 2787589. Способ производства пастилы /Касьянов Г.И., Овчинникова Е.И., Кириченко А.В., Назарько М.Д., Мохаммад А.Т., Кондратко В.К. Заявка № 2022107890, заявл. 25.03.2022, опубл. 11.01.2023.

УДК664.8.03

О ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛИРУЕМЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД

Гершунина Н.Н., Шамаров М.В., Шерстюков А.Г.

ФГБОУ ВО « Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия

Аннотация: В статье приведен анализ современных технологий обеспечения стабильного качества фруктов в процессе хранения. Систематизированы запатентованные способы хранения, реализация которых позволяет увеличить сроки хранения фруктов за счет использования низких температур, регулирования состава газовой среды в хранилище, создания герметичных условий хранения.

ABOUT ADVANCED TECHNOLOGIES FOR STORING FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS USING REGULATED GAS ENVIRONMENT

Gershunina N.N., Shamarov M.V., Sherstukov A.G.

Kuban State Technological University,
Krasnodar, Russia

Annotation: The article provides an analysis of modern technologies for ensuring stable fruit quality during storage. Patented storage methods have been systematized, the implementation of which allows to increase the shelf life of fruits by using low temperatures,

regulating the composition of the gas medium in the storage, creating hermetic storage conditions.

Ключевые слова: растительное сырье, фрукты, способы хранения, оборудование, качество, газовая среда

Keywords*:* vegetable raw materials, fruits, storage methods, equipment, quality, gas environment.

На современном этапе развития сельскохозяйственной отрасли России важнейшее научно-практическое значение приобретает проблема эффективного хранения плодовоовощной продукции на основе инновационных подходов. Плодовоовощная продукция является товаром первой необходимости, а обеспечение населения страны экологически безопасной продукцией высокого качества круглый год является важнейшей народнохозяйственной задачей. Важным условием рационального использования плодовой продукции, снижения потерь и более полного удовлетворения потребностей населения, является ускоренное внедрение современных методов длительного хранения сельхоз продукции. Цель хранения — обеспечение стабильности исходных свойств или их изменение с минимальными потерями.

Хранение овощей и фруктов на складах, оснащенных системами регулируемого микроклимата и контролируемой атмосферы, позволяет значительно увеличить продолжительность хранения продукции и сохранить ее качество.

В данной работе рассмотрим передовые технологий хранения, которые позволят сократить потери плодовоовощной продукции при длительном хранении в плодохранилищах. Во время хранения каждая растительная культура проходит процесс метаболизма. Это значит, что плод живет и дышит, потребляя кислород, не только когда растет, но и после сбора урожая [1]. Впервые в 1821 году химик Жак Этьен Берар (1789 - 1869) провел новаторское исследование созревания плодов в зависимости от состава атмосферы и обнаружил, что метаболизм фруктов и овощей замедляется, если хранить их в атмосфере с малым содержанием кислорода. Это наблюдение легло в основу создания холодильных камер с регулируемой газовой средой (РГС), которые активно используются в настоящее время во всем мире.

Классическая технология хранения РГС - регулируемая газовая среда (CA, Controlled Atmosphere). Данный метод предполагает создание в камере хранения среды с определенными параметрами температуры, относительной влажности воздуха, содержанием кислорода и углекислого газа. Эти параметры подбираются отдельно для каждого вида и сорта плодов. Из трёх главных компонентов воздушного «коктейля» существенное влияние на процесс хранения оказывают только кислород и углекислый газ. Понижение в холодильной камере концентрации O_2 и CO_2 приводит к значительному замедлению всех метаболических процессов, протекающих в плодах и как следствие увеличивается продолжительность хранения. В РГС содержание кислорода составляет примерно 1,5–2,5%.

В качестве основы РГС - хранилища обычно выступают холодильные камеры, стены и пропускная система которых имеют достаточную герметичность. В такую камеру помещают сеть контроллеров, фиксирующих температуру, влажность и состав атмосферы, а к вентиляционным каналам подключают генератор азота (приток) и адсорбер углекислого газа (вытяжка). Схема реализации технологии хранения в регулируемой атмосфере представлена на рисунке 1.

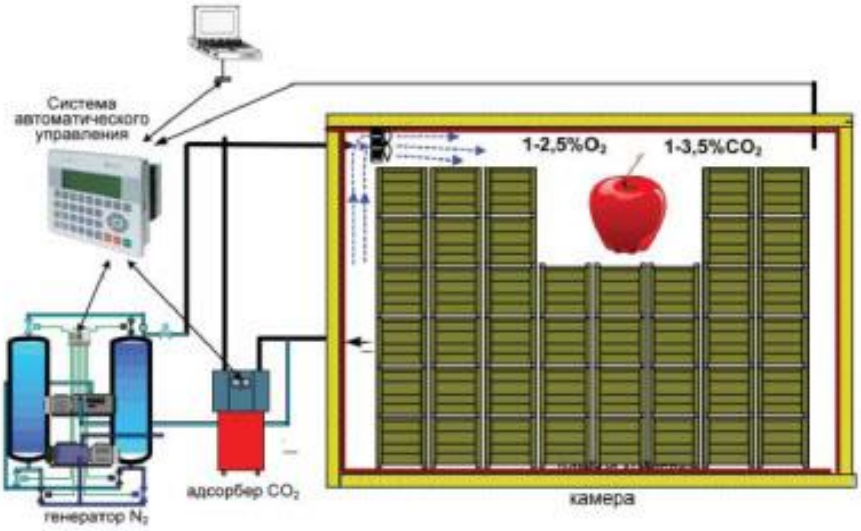


Рисунок 1 - Схема реализации технологии хранения в регулируемой атмосфере

В современных РГС- хранилищах для длительного хранения наиболее широко применяется схема с ультранизким содержанием кислорода ULO (Ultra Low Oxygen) [1]. Уровень O_2 в камере постоянно поддерживается в пределах 1-1,2%, а CO_2 в пределах 0-2%. Срок хранения до 9-12 месяцев.

Более совершенной является режим DCA- динамическая регулируемая атмосфера (Dynamic Controlled Atmosphere) [1]. Суть технологии заключается в том, что при помощи специальных датчиков на основе метода флуоресценции постоянно измеряется физиологическое состояние плодов и, на основе этой информации, обеспечивается поддержание в камере минимально допустимой концентрации кислорода, обычно 0,4 – 0,6% [1]. Низкая концентрация кислорода приведет к долгой сохранности, улучшению качества плодов, позволит избежать загара на яблоках, а также позволит сохранить высокую плотность плода и увеличит shelf life (срок годности).

Система DCA позволяет найти точку самой низкой концентрации кислорода, при которой дыхание становится анаэробным и начинается ферментация (брожение рисунок 2), после чего устанавливают безопасное его значение. Регулировать атмосферу хранения можно по трем показателям: 1) по флуоресценции хлорофилла; 2) накапливание спирта в плодах (система предусматривает приобретение дополнительного лабораторного оборудования и использование ручного труда); 3) по коэффициенту дыхания (RQ), который равен отношению выделяемого CO_2 к количеству поглощаемого O_2 за определенное время.

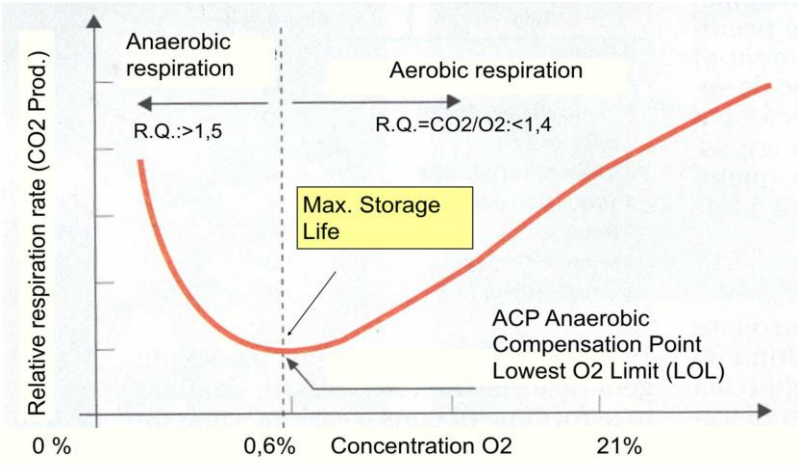


Рисунок 2 - Определения анаэробной точки компенсации

Самой оптимальной и простой в обращении, но и самой дорогой, считается технология DCA по флуоресценции хлорофилла. Контроль осуществляют специальные датчики, измеряющие реакцию яблок в контейнере, чтобы безопасно определить минимальное количество кислорода, необходимое для оптимального длительного хранения. Флуоресценция хлорофилла быстро меняется, когда возникает анаэробное дыхание плодов из-за недостатка кислорода. После того, как датчик обнаружит анаэробную точку (стресс-фактор), содержание кислорода должно быть повышено до безопасного уровня, чтобы плоды вернулись к аэробному дыханию. Определив минимально возможный уровень, можно далее хранить партию плодов чуть выше этого порога и избегать стресса [2]. Определение происходит быстро, точно, в режиме реального времени [2,4], что делает использование технологии DCA очень простым и достаточно безопасным. Существенным преимуществом хранилищ с DCA является полный или частичный отказ от химических обработок во время хранения, что соответствует международным экологическим и фитосанитарным нормам. Для холодильной камеры с РГС характерны следующие основные режимы работы: I режим – холодильная обработка (охлаждение) продукции после загрузки камеры; II режим - формирование газовой среды заданного состава после охлаждения продукции; III режим (установившейся) – хранение продукции с поддержанием (корректировкой) заданного состава газовой среды и температуры.

Определение продолжительности создания в камере газовой среды заданного состава имеет важное практическое значение. Расчет продолжительности изменения концентрации кислорода в камере в установившемся режиме хранения в заданных пределах t_k – продолжительность работы генератора в период корректировки газового режима в камере в часах, позволяет выявлять и задавать оптимальный режим работы оборудования.

Для генераторов газовых сред проточного типа требуемая производительность Q (в $см^3/ч$) при заданной продолжительности формирования или корректировки режима в камере определяется по формуле (1):

$$Q = \left(\frac{V_c}{t_{в,к}}\right) * \ln\frac{НК_{O_2} - ГК_{O_2}}{ТК_{O_2} - ГК_{O_2}}, \quad (1)$$

где V_c – «свободный» объем камеры, $см^3$; $t_{в,к}$ - продолжительность работы генератора в пеиод вывода ($t_в$) или корректировки ($t_к$) газового режима в камере, ч; $НК_{O2}$ - начальная концентрация кислорода в камере, %; $ГК_{O2}$ - концентрация кислорода в среде, подаваемой из генератора,%; $ТК_{O2}$ - требуемая концентрация кислорода в камере, %.

«Свободный» объем камеры находят по формуле (2):

$$V_c = a * V_п , \quad (2)$$

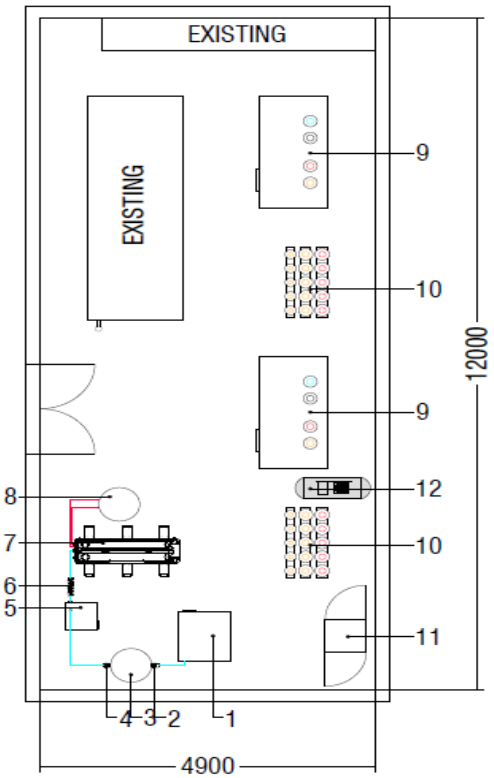
где $V_П$ - внутренний строительный объем камеры, $см^3$

a - коэффициент для каждого вида продукции различный (например, для яблок 0,658; для винограда 0,793 и т.д.) .

Изменение концентрации кислорода в камере при работе установок проточного генератора определяют по формуле (3):

$$ТК_{O2} = ГК_{O2} + e^{-\left(\frac{Q}{V_c}\right)t} * (НК_{O2} - ГК_{O2}). \quad (3)$$

Результат моделирования изменения концентрации кислорода в камере с яблоками при выводе ее в режим хранения с помощью газового генератора приведен на рисунке 3.



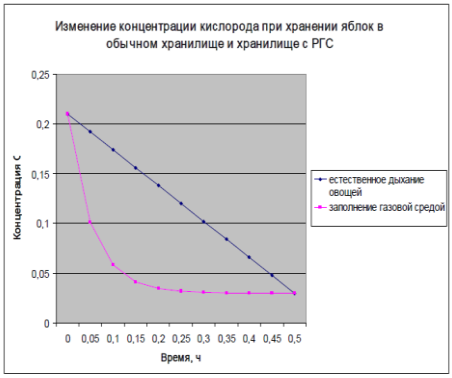


Рисунок 3 - График изменения концентрации кислорода при хранении яблок в обычном хранилище и хранилище с РГС

Использование газовых генераторов позволяет достаточно быстро вывести систему в режим хранения [2,3].

На рисунке 4 приведена типовая компоновка помещения для создания регулируемой газовой среды.

Рисунок 4 –Схема расстановки оборудования на техническом этаже хранилища

1- Компрессор
2- Сепаратор центробежный
3- Сборник воздуха
4- Фильтр
5- Осушитель холодного воздуха
6- Фильтры
7- Генератор азота N_2
8 - Емкость
9- CO_2 абсорбер
10- Коллектор труб
11- Анализатор
12- Мини компрессор

В системах хранения РГС используют автоматизированное управление и контроль параметров в камерах со специальным программным обеспечением и удобным для пользователя интерфейсом. [4]. Данные хранятся в течение года.

Хранение овощей и фруктов на складах, оснащенных системами организации регулируемого микроклимата и контролируемой атмосферы, позволяет значительно увеличить продолжительность хранения продукции и сохранить ее качество.

Список литературы

1. Гладков Е.В. Длительное хранение овощей и фруктов в регулируемой атмосфере. Электрон. текстовые дан. - « http://asprus.ru/blog/dlitelnoe-xranenie-fruktov-i-ovoshhej-v-reguliruemoj-atmosfere/ »

2. Zanella A., Gazanelly P., Rossi O. Dynamic controlled atmosphere storage by means of chlorophyll fluorescence response for firmness retention in apples // Proc. IC on Ripening Regulation and Postharvest fruit quality. Acta Hort. 796, ISHS, 2008 — P. 77–82

3. Bulatnikova, I. N. Digital Generation of Harmonic Signals / I. N. Bulatnikova, N. N. Gershunina //. – 2019. – Vol. 7, No. 6. – P. 201

4. Патент № 2513683 C1 Российская Федерация, МПК G06F 17/10. цифровой функциональный преобразователь: № 2013108119/08: заявл. 22.02.2013: опубл. 20.04.2014 / В. И. Ключко, А. А. Булатников, И. Н. Булатникова, Н. Н. Гершунина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВПО "КубГТУ").

УДК 663.2

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭНОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК МАЛОЛАКТИЧЕСКОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ ВИН

Назарько М.Д., Агеева К.С.

Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: Современное виноделие развивается со стремительной скоростью, вследствие чего потребитель получает всё более и более качественный продукт. Для интенсификации всех технологических процессов и контроля на всех этапах производства в виноделии используют специально разработанные ферменты и вещества. В данной работе мы рассмотрели процесс яблочно-молочного брожения, его влияние на органолептические свойства вина. Процесс малолактической ферментации может как положительно сказываться на вкусе и аромате продукта, так и отрицательно, но это происходит при несоблюдении определенных инструкций, что по-другому называется неконтролируемой малолактической ферментацией. Большое значение в этом процессе имеют правильно подобранные штаммы микроорганизмов и время проведения малолактической ферментации, что позволит направить процесс в нужную сторону, в зависимости от того, какой результат хочет получить винодел.

Ключевые слова: малолактическая ферментация, яблочно-молочное брожение, органолептические свойства вина, виноделие, дефекты вина.

MODERN ASPECTS OF ENOLOGICAL PRACTICES OF MALOLACTIC FERMENTATION WINE

Nazarko Marina Dmitrievna, Professor, Doctor of Biological Sciences, Ageeva Ksenia Sergeevna, student

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Abstract: Modern winemaking is developing at a rapid rate, as a result of which the consumer receives an increasingly high-quality product. Specially developed enzymes and substances are used in winemaking to intensify all technological processes and control at all stages of production. In this paper, we examined the process of malolactic fermentation, its effect on the organoleptic properties of wine. The process of malolactic fermentation can both positively affect the taste and aroma of the product, and negatively, but this happens if certain instructions are not followed, which is otherwise called uncontrolled malolactic fermentation. Of great importance in this process are the correctly selected strains of microorganisms and the time of malolactic fermentation, which will allow you to direct the process in the right direction, depending on what result the winemaker wants to get.

Keywords: malolactic fermentation, malolactic fermentation, organoleptic properties of wine, winemaking, wine defects.

В настоящее время виноделие и энология стремительно развиваются, благодаря чему потребитель получает всё более качественный продукт. Самым важным аспектом качества товара являются его органолептические свойства. Каждый производитель хочет сделать не просто хорошее вино, а то, которое понравится покупателю. Именно по этой причине в производственном процессе применяются различные энологические практики, формирующие приятный вкус и аромат вина. Для некоторых вин применяют яблочно-молочное брожение.

Малолактическая ферментация или по-другому яблочно-молочная – одна из стадий производства вина, в котором терпкий вкус яблочной кислоты, естественным образом присутствующий в виноградном сусле, преобразуется в более мягкий вкус молочной кислоты[1]. Малолактическая ферментация обычно выполняется как вторичное брожение вскоре после первичного, но иногда осуществляется одновременно с ним. Химически яблочно-молочная ферментация представляет собой декарбоксилирование, что означает высвобождение в процессе диоксида углерода.

Этот процесс благоприятно сказывается на вкусе, аромате и текстуре вина. Он заключается в превращении яблочной кислоты в молочную с помощью микроорганизмов. В первую очередь, микроорганизмы, вызывающие малолактическую ферментацию, - это бактерии, дрожжи играют второстепенную роль. Бактерии превращают яблочную кислоту в молочную кислоту и углекислый газ, в то время как дрожжи – в этанол[2,5].

Хотя многие представители бактерий могут продуцировать молочную кислоту в качестве первичного или вторичного конечного продукта сахарной ферментации, термин “молочнокислые бактерии” обычно используется для представителей семейства *Lactobacteriaceae*, которое включает роды *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus и Oenococcus.*

Эти организмы классифицируются как грамположительные, не спорообразующие бактерии, которые представляют собой либо кокки, либо коккобациллы, либо бациллы. В лабораторных условиях они могут быть выделены из винограда, листьев и почвы, а также с поверхностей оборудования винодельни. Как правило, они лучше всего растут в условиях ограниченного доступа кислорода и требуют углеводов и определенных предварительно сформированных аминокислот, пептидов, минералов и витаминов для размножения.

Эволюция методов виноделия привела не только к улучшению качества вина, но и позволила подчеркнуть органолептические свойства винограда. При постоянном контроле процесса виноделия и разумном использовании микроорганизмов можно оптимизировать все процессы, происходящие с виноградом, и повлиять на стиль вина. Контроль производства имеет первостепенное значение для качественного и ожидаемого результата[3]. Особенно важно обращать внимание на выбор дрожжей для алкогольной и бактерий для малолактической ферментации. Тщательно подобранные штаммы микроорганизмов и технологические методы виноделия помогут избежать конкуренции за питательную среду в сусле.

Современное виноделие придает все большее значение максимизации положительных сенсорных свойств продукта, одновременно сводя к минимуму или устраняя отрицательные. Действительно, сенсорные компоненты, которые негативно влияют на продукт, могут оказывать большее влияние, чем те, которые влияют на продукт положительно. Полезные свойства, такие как фруктовость и приятные танины, могут быть

замаскированы очевидными, идентифицируемыми дефектами[4].

Малолактическая ферментация является важным этапом в процессе виноделия, так как в результате не только снижается кислотность вследствие преобразования яблочной кислоты в молочную, но также меняются и вкусовые качества. В умеренных концентрациях такие соединения, как этиллактат и диацетил, могут оказывать положительное влияние на органолептические свойства вина. Применение яблочно-молочного брожения может уменьшить растительные нотки, терпкость и горечь вина и

способствовать получению округлой структуры и более зрелого и оформленного танина. Недавние исследования показали, что определенные штаммы молочнокислых бактерий способны повышать концентрацию фруктовых эфиров в красном вине. Использование специальных штаммов бактерий повышает контроль винодела над этими сенсорными проявлениями и позволяет получить заданный результат.

Вкус вина, прошедшего через контролируемую малолактическую ферментацию, описывается такими положительными определениями, как маслянистый, ореховый, дрожжевой, медовый, ванильный, пряный, земляной, поджаристый и фруктовый. Относительно текстуры эти вина обладают большей плотностью и округлостью, они полнотелые, а послевкусие более длительное. Для красных вин также свойственен более шелковистый танин[6].

И наоборот, вина, подвергшиеся неконтролируемой малолактической ферментации, описываются такими негативными характеристиками, как интенсивный молочный аромат,

кислый йогурт, прогорклый, потный, уксусный, интенсивная горечь и животные нотки в аромате.

Неконтролируемая малолактическая ферментация может привести к избыточной вязкости и маслянистости вина, что считается органолептическим дефектом. Такое вино характеризуется нетипично высокой вязкостью, маслянистой или слизистой текстурой. Вязкость вызвана образованием полисахаридов глюкана или декстрана из глюкозы.

Синтез полисахаридов при действии молочнокислых бактерий является широко распространенным процессом. Это происходит в результате особого строения молочнокислых бактерий. Некоторые штаммы *Oenococcus oeni* имеют “слизистый” слой вокруг своих клеток. *Pediococcus damnosus*, а также *Pediococcus sp., Streptococcus mucilaginous* и *Lactobacillus pasturianus* также обладают этой способностью. В вине от 50 до 100 мг/л глюкозы может быть достаточно для образования полисахаридов. Этот нежелательный процесс происходит из-за возникновения запотевания в резервуарах, бочках или бутылках. Обычно это происходит в белых винах и очень редко в красных, потому что возбудители плохо размножаются в присутствии танина.

Следующим отрицательным эффектом от неконтролируемой малолактической ферментации является образование летучих фенолов. Негативное воздействие летучих фенолов, образующихся при выращивании *Brettanomyces bruxellensis* в винах, является серьезной угрозой качеству вина. Эти дрожжи будут расти в вине во время мацерации или

в ожидании прохождения малолактической ферментации, даже в условиях высокого содержания алкоголя, SO_2 и ограниченной доступности питательных веществ, и будут производить нежелательные соединения 4-этилфенол, 4-этилгаякол и 4-этилкатехол[6,7]. Эти летучие фенолы характеризуются запахами животного происхождения, описываемыми как запах лошади и скотного двора, фармацевтическими запахами, характеризуемыми как запах пластыря и лекарства, а также ароматами, ассоциирующимися с чернилами.

Следует отметить, что *Brettanomyces bruxellensis*- не единственный вид микроорганизмов, способный продуцировать летучие фенолы, например, это могут *L. brevis, L. collinoides, L. plantarum, L. mali, L. sake, P. damnosus* и *P. pentosaceus*.

Также в результате действия неконтролируемого процесса может произойти маскировка сортовых ароматов в белых и красных винах. Процесс запускается под влиянием некоторых штаммов молочнокислых бактерий и сопровождается образованием диацетила и этилацетата, что при различных концентрациях продуктов может скрывать как яркие фруктовые тона, так и благородные дрожжевые и сливочные прекурсоры вина[2].

В случаях нарушения технологии применения молочнокислых бактерий родов *Pediococcus* и *Lactobacillus* может запуститься процесс распада винной кислоты до молочной кислоты, уксусной кислоты и углекислого газа. В таком случае титруемая

кислотность вина снижается, а летучая увеличивается, что неблагоприятно сказывается на вине: цвет вина тускнеет, аромат и вкус приобретают окисленные тона.

Мышиные тона в аромате появляются в вине в результате жизнедеятельности некоторых молочнокислых бактерий и дрожжевых культур, сопровождающиеся повышенным образованием уксусной и молочной кислоты[8].

Для красных сухих вин с высокой кислотностью при высоком уровне pH после прохождения алкогольной ферментации под действием большинства молочнокислых бактерий свойственно образование уксусной кислоты, что также неблагоприятно сказывается на качестве продукта.

Несомненно, малолактическая ферментация – это явление, которое улучшает качество, тело и аромат вина и делает его более изысканным. Многие виноделы считают, что лучшего сочетания фруктов и характера дуба можно добиться, если во время нахождения вина в бочке происходит яблочно-молочное брожение. Однако, если не соблюдать все правила и технологии производства вина, то могут запуститься совершенно нежелательные процессы, портящие продукт. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что процесс малолактической ферментации в виноделии крайне полезен, однако, потеряв контроль над ним, винодел может получить совсем не то вино, которое задумал.

Список литературы

1. Гнетько Л.В., Неровных Л.П., Коблева М.М. Влияние рас дрожжей на ароматические свойства шампанских вин, приготовленных по классической технологии // Новые технологии. 2020. Вып. 3. С. 9-19.

2. Агеева Н.М., Бирюков А.П. Влияние ферментных препаратов на ароматообразующие компоненты красных столовых вин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2020. Т. 10, № 2. С. 251-260.

3. Зависимость концентрации ароматообразующих компонентов и органических кислот в белом столовом виноматериале от способа технологической обработки / Алексеева А.А. [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 5/6 (371-372). С. 27-30.

4. Тимофеев Р.Г. К вопросу применения рефрактометрии для мониторинга процесса брожения сусла // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. 21(3). С.267–271.

5. Тимофеев Р.Г. Неразрушающий экспресс-метод определения объемной доли этилового спирта в продуктах виноделия // Русский виноград. 2020. Т. 11. С. 74–80.

6. Луткова Н.Ю., Пескова И.В., Остроухова Е.В. Влияние штамма дрожжей и условий брожения на качество вин из винограда сорта Мускат белый // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 4. С.88-90.

7. Wei J., Zhang Y., Yuan Y., Dai L., Yue T. (2019). Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and nonSaccharomyces species // Food Microbiology. 79. 66-74.

8. Samphao A., Butmee P., Saejueng P., Pukahuta C., Švorc Ľ., Kalcher K. (2018). Monitoring of glucose and ethanol during wine fermentation by bienzymatic biosensor // Journal of Electroanalytical Chemistry. 816. 179-188.

УДК 663.21

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ СВИНЦА В ВИНЕ.

Х.Э. Качаев, Л.И. Стрибижева, Н.Ю. Качаева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация. В данной работе представлены обзорные данные о загрязнении винодельческой продукции свинцом.

Ключевые слова: свинец, вино, качество, безопасность, определение

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF LEAD IN WINE.

H.E. Kachaev, L.I. Stribizheva, N.Y. Kachaeva

Kuban State Technological University, Russia

Annotation. This paper presents an overview of the contamination of wine products with lead.

Keywords: lead, wine, quality, safety, definition

Развитие пищевой промышленности, в том числе производства алкогольной продукции, связано с непрерывным совершенствованием технологии и эффективной политикой в области обеспечения безопасности пищевой продукции.

Споры о безопасности и пользе алкогольных напитков не смолкают на протяжении всего времени существования данного вида продукции. Существуют сторонники направления энотерапии, есть и противники. Однако не стоит забывать, что качество алкогольной продукции строго контролируется нормативной документацией, утвержденной на государственном уровне.

Среди показателей качества выделяют такие как объемная доля этилового спирта, массовая концентрация сахаров, массовая концентрация титруемых и летучих кислот и другие. Показатели безопасности характеризуются содержанием ионов тяжелых металлов.

На основании инициативы Международной организации по виноградарству и виноделию был поднят вопрос о содержании свинца в винодельческой продукции. Данный вопрос поднимается регулярно, но постоянно корректируется и продолжает быть актуальным в экспертной среде.

Известно, что основными источниками свинца в вине являются почва, загрязненная данным соединением, применение свинецсодержащих защитных средств для винограда, покрытий для емкостей и т.п.

Ранне установлено, что в вине пектиновый полисахарид винограда рамногалактуронан-II (dRGII), не разлагается во время винификации. При этом он способен образовывать комплексы со свинцом. Однако димер рамногалактуронана-II уменьшает всасывание свинца в кишечнике и накопление в тканях.

Международное агентство по изучению рака классифицирует свинец как класс 2А, что соответствует молекуле, вероятно, канцерогенной для человека. Всемирная организация здравоохранения опубликовала различные оценки свинца, определяющие различные значения предварительных. Так, допустимый еженедельный прием свинца установлен в размере 25 мкг/кг массы тела для всех возрастных групп.

В 2001 году была установлена предельная концентрация свинца в вине на уровне не более 0,2 мг/дм^3. Однако, ученые считают, что данное значение требует корректировки в сторону его снижения.

Международной организации по виноградарству и виноделию инициировала проверку винодельческой продукции различных производителей из разных стран (Южная Африка, Испания, Франция, Италия).

Результат исследований показал, что в винах Южной Африки только 9% значение концентрации свинца превышало норму. В столовых винах Испании, Франции и Италии свинец был обнаружен в концентрациях, не превышающих предельную дозировку данного соединения. При этом в ликерных винах Италии содержание свинца варьировалось в пределах 0,003 до 0,044 мг/л, что значительно ниже нормы.

На основании этого Международная организация по виноградарству и виноделию установила новый лимит концентрации свинца для сухих вин – 0,1 мг/дм^3, а для ликерных вин – 0,15 мг/дм^3.

Исходя из вышеизложенного, необходимо отметить, что качество и безопасность винодельческой продукции контролируется не только на государственном уровне, а еще более жесткие требования предъявляют мировые отраслевые сообщества, проводя регулярный мониторинг безопасности вин по всему миру.

Список литературы

1. Современный подход к органолептической оценке качества вин. Струкова В.Е., Бодорев М.М., Фадеев Л.А., Бирюков А.П., Качаева Н.Ю. Краснодар, 2019.

Изучение изменений качества водки в процессе хранения в стеклянной таре Качаева Н.Ю., Струкова В.Е. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2003. № 1 (272). С. 88.

2. Определение содержания токсичных веществ в сырьн, используемом при получении напитков различных видов. Качаева Н.Ю., Стрибижева Л.И., Гусев П.В. В сборнике: Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности. Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции. 2012. С. 691-692.

3. Совершенствование технологии и контроля качества виноградных, фруктовых вин и напитков, ликероводочных изделдий, пива и других продуктов. Струкова В.Е., Бирюков А.П., Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю. Отчет о НИР. Кубанский государственный технологический университет. 2020.

УДК 664.696: 641.56:366.43:339.13

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ ЗАВТРАКОВ

Медведев А.М., Туркин Г.А.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Цель работы заключалась в формулировке биохимических аспектов конструирования химического состава сухих завтраков. Теоретически обоснован биохимический состав рецептурных композиций орехово-зерновых сухих завтраков с антиоксидантными свойствами, сбалансированных по оптимальному содержанию белков, жиров и углеводов, эссенциальных аминокислот, олеиновой, линолевой и линоленовой жирных кислот. С использование методов математического планирования эксперимента разработаны три рецептуры сухих завтраков.

Ключевые слова: орехи, зерно, экструзия, сухие завтраки, рецептура

BIOCHEMICAL ASPECTS OF PRODUCING DRY BREAKFASTS

Medvedev A.M., Turkin G.A.

Kuban State Technological University

Annotation. The aim of the work was to formulate the biochemical aspects of the design of the chemical composition of breakfast cereals. Theoretically substantiated the biochemical composition of prescription compositions of nut-grain dry breakfasts with antioxidant properties, balanced by the optimal content of proteins, fats and carbohydrates, essential amino acids, oleic, linoleic and linolenic fatty acids. Using the methods of mathematical planning of the experiment, three recipes for dry breakfasts have been developed.

Key words: nuts, grain, extrusion, breakfast cereals, recipe

Биохимический подход к формированию рецептур сухих завтраков основан на принципе сбалансированности пищевых и биологически активных компонентов, в соответствии с рекомендациями специалистов ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова. Биохимический состав сухих завтраков можно корректировать методом имитационного моделирования [1]. Энергетическую составляющую зерновых сухих завтраков регулируют путем изменения соотношения белки:жиры:углеводы [2,3]. Современные сухие завтраки, зарекомендовавшие себя как продукты быстрого питания, имеют сбалансированный по химическим показателям состав, откорректированный методами математического планирования эксперимента [4,5].

Сформирован биотехнологический подход к конструированию многокомпонентных рецептур сухих завтраков [6]. Совместно с астраханскими специалистами сформулированы технологические принципы производства хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товароведными свойствами [7]. Большой вклад в разработку уникальных рецептур сухих завтраков сделал киргизский ученый Сакибаев Кылычбек [8]. Под его руководством разработана линейка сухих завтраков из местного орехового сырья Кыргызстана.

Опубликована обзорная информация с анализом потребительских свойств, качественным составом и уровнем конкурентоспособность сухих завтраков различных производителей [9]. Проанализированы пути решения проблем производства сухих завтраков в условиях средних и малых предприятий [10]. Даже в условиях индивидуального предпринимательства, в ИП Чумаков А.В., удалось организовать выпуск востребованной солено-сушеной рыбной соломки со вкусом барбекю.

Аналитический обзор научно-технической литературы по исследуемой проблеме, подтвердил актуальность совершенствования технологии сухих завтраков с биохимической точки зрения. Изучен фракционный состав орехово-зернового сырья для производства сухих завтраков. Исследованы изменения липидсодержащей части орехового сырья в период хранения, выполнен анализ медико-биологических требований к производству сухих завтраков. Рецептуры белково-липидно-углеводных смесей оптимизированы симплекс-методом, в пакете прикладных программ MS Excel. Задачи создания биохимически обоснованных рецептур методами линейного программирования заключаются в том, чтобы из множества возможных вариантов состава рецептур выбрать оптимальный по функции цели. Для определения органолептических показателей предложена следующая регрессионная модель органолептической оценки в виде функции желательности:

$$K_O(X) = 100\left(1 - exp\left[-\sum_{i=1}^{n} a_i {X_i}^2\right]\right), \quad (1)$$

где $X=\{X_1,\ldots X_n\}$ – вектор долевого состава смеси из n ингредиентов; K_O – органолептическая оценка от 0 (min) до 1 (max), умноженная на 100%;X_1, $X_{2,\ldots}X_n$ – доли содержания ингредиентов в смеси. С учетом того, что $X_i=x_i/M(X)$, где $M(X)=x_1+\ldots+x_n$– масса продукта (сумма всех составляющих продукт ингредиентов).

На рисунке 1 показаны коэффициенты влияния ингредиентов на биохимический состав продукции «Сухой завтрак».

Model is: v7=1-exp(-a1 v1+a2 v2+a3 v3+a4 v4+a5 v5+a6 v6)
(Биохимия орехово-зерновых завтраков)
Dep.Var: Сенсорная оценка
Level of confidence: 95,0% (alpha=0,050)

	Estimate	Standard error	t-value df=5	p-level	Lo.Conf Limit	Up.Conf Limit
a1	-0,1190	0,5912	-0,201340	0,848367	-1,639	1,4007
a2	-17,3695	58,1873	-0,298511	0,777321	-166,945	132,2056
a3	55,5915	146,2148	0,380204	0,719409	-320,266	431,4486
a4	-0,0219	3,1770	-0,006892	0,994768	-8,189	8,1447
a5	2,2217	0,8764	2,535116	0,052203	-0,031	4,4745
a6	2,2280	4,5128	0,493704	0,642435	-9,373	13,8285

Рисунок 1 – Коэффициенты влияния ингредиентов на биохимический состав продукции «Сухой завтрак».

Как видно на рисунке 1, приведен уровень значимости p-level параметров регрессионной модели. Индекс корреляции для данной рецептуры $R = 0{,}9478$. Таким образом, функция желательности Харрингтона для органолептической оценки состава сухих завтраков примет законченную форму:

$$KO(X)1 - exp\left[-\left(\frac{-0{,}1190*x_1-17{,}3695*x_2+55{,}5915*x_3-0{,}0219*x_4+2{,}2217*x_5+2{,}2280*x_6}{M(X)}\right)^2\right], \quad (2)$$

$$M(X) = \sum_i x_i.$$

С учетом выявленных требований разработаны три рецептуры завтраков.

Таблица 1 –Рецептуры многокомпонентных сухих завтраков, %

Наименование сырья	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Арахис после CO_2-обработки	6,0	2	5,0
Криопорошок абрикоса	11,0	10,0	7,5
Миндаль после CO_2-обработки	5	9	7
Мука пшеничная	40,0	30,0	20,0
Орехи грецкие после CO_2-обработки	7	8	6
CO_2-экстракт листьев амаранта	0,001	0,003	0,004
CO_2-экстракт листьев грецкого ореха	0,001	0,003	0,004
CO_2-экстракт мускатного цвета	0,002	0,002	0,002
Сухая подсырная сыворотка	6,5	8,0	5,0
Экструдат амаранта	4	5	8
Экструдат гороха	8	4	6
Экструдат фасоли	5	6	6
Легкая вода	до 100 %	до 100 %	до 100 %

Оценка качества сухих завтраков с биохимических и технологических позиций показала, что изготовленные продукты по содержанию незаменимых аминокислот – лизина, треонина, валина – превосходят их наличие в исходном сырье. К лимитирующим аминокислотам относится изолейцин. В составе сухих завтраков обнаружены растворимые и нерастворимые пищевые волокна, водорастворимые витамины группы В и С, фолиевая кислота и ценные микроэлементы. Санитарно-гигиенические показатели подтвердили, что орехово-зерновые сухие завтраки отвечают действующим требованиям микробиологической безопасности. Благодаря включению в рецептурный состав CO_2-экстрактов, достигнута высокая устойчивость липидов орехового сырья к окислению.

Список литературы

1.Данович Л.М., Красина Е.В., Красина И.Б. Иммитационное моделирование процесса разработки многокомпонентных энергетических батончиков. В сборнике: Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского. Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции. Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова. Краснодар, 2022. С. 227-229.

2.Красина Е.В., Крицкая С.С., Красина И.Б., Калманович С.А. Некоторые аспекты повышения качества энергетических батончиков для спортсменов. В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли. Под общей редакцией О.М. Поповой, Н.В. Неповинных, В.А. Буховец. Саратов, 2021. С. 306-311.

3.Крицкая С.С., Красина Е.В., Красина И.Б., Калманович С.А. Приготовление зерновых энергетических батончиков на основе певдозлаковых культур. В сборнике: Наука, техника и инженерное образование в эпоху цифровизации и глобализации. Материалы 63 Международной сетевой научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. 2021. С. 544-551

4.Медведев А.М., Туркин Г.А. Сухие завтраки как продукт быстрого питания. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 30-34.

5.Медведев А.М., Фомин С.В. Конструирование рецептур сухих завтраков методами математического моделирования. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 97-101.

6.Медведев А.М. Разработка технологий многокомпонентных орехово-зерновых сухих завтраков. Автореф. дис. к.т.н. Краснодар: КубГТУ, 2022. 24 с.

7.Неваленная А.А., Касьянов Г.И., Медведев А.М. Технология хрустящих рыбоовощных снеков с улучшенными товароведными свойствами //Вестник Астраханского государственного технического университета. 2022. № 2 (74). С. 31-37.

8.Сакибаев К.Ш. Разработка уникальных рецептур сухих завтраков //Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, № 7, 2018. С. 29-34.

9.Семенова Е.Е. Сухие завтраки: потребительские свойства, качество, конкурентоспособность. Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2020. № 12. С. 126-130.

10.Шубина Л.Н., Косенко О.В. Пути решения проблем производства сухих завтраков. В сборнике: Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. 2018. С. 24-27.

СЕКЦИЯ
ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

УДК 664.951

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУХИХ СОУСОВ

Алтуньян М.К. Шейкина Е.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке рецептуры и технологии производства сухих соусов. При составлении рецептурного состава подбиралось сырье, имеющее богатый химический состав, высокие органолептические характеристики.

Ключевые слова: растительное сырье, соусы, топинамбур, биологическая ценность.

FORMULATION DEVELOPMENT AND DETERMINATION OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF DRY SAUCES

Altunyan M.K. Sheikina E.V.
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Annotation. The article is devoted to the development of a recipe and technology for the production of dry sauces. When composing the formulation, raw materials with a rich chemical composition and high organoleptic characteristics were selected.

Keywords: vegetable raw materials, sauces, jerusalem artichoke, biological value.

В работе представлены результаты составления рецептур сухих соусов на основе топинамбура с целью расширение ассортимента пищеконцентратов функционального назначения, обогащенных биологически активными веществами. Биологические особенности топинамбура характеризуют это растение как перспективное сырье для создания разнообразных функциональных продуктов питания, а также продуктов лечебного и профилактического назначения. В народной медицине топинамбур традиционно использовался в качестве лекарственного средства при нарушениях обмена веществ [1].

Соусы часто путают с подливами, но это в первую очередь приправа. Кроме того их, в отличие от подливки всегда подают отдельно. Сухие соусы пользуются большой популярностью. Это — порошковые вещества, полученные путём переработки молочного, фруктового и овощного сырья. Также в них добавляют сахар, крахмал, муку, сухое молоко, эмульгатор, ароматизаторы и другие компоненты [2,4].

Сегодня разновидности соусов насчитывают многие тысячи названий, а изобретательные повара по всему миру создают все новые и новые изысканные шедевры. Соусы – добавка к блюдам, причем к любым: основным, салатам, закускам, десертам, а цель соуса – украсить и дополнить вкус продуктов. Классифицируются соусы по целому ряду принципов. Они бывают сладкими и солеными, кислыми и острыми. Также жидкими, густыми, горячими, холодными, простыми и сложными, основными и производными [3].

В зависимости от способа приготовления блюда пищевые концентраты — соусы — делятся на две группы:

• не требующие варки.

• требующие варки.

Первая группа соусов включает достаточно широкий ассортимент, отличающийся рецептурами. Топинамбур в рецептурах всех соусов занимает от 25 до 28%.

При создании соусов производители обогащают их состав витаминами, минералами и другими полезными веществами. Главным преимуществом сухих соусов является небольшой объем, минимальное содержание влаги и долгий срок хранения без потери качества и пищевой ценности.

На основании спроектированных рецептур были изготовлены опытно-лабораторные партии сухих соусов на основе топинамбура.

В готовом виде сухие соуса представляют собой мелкочешуйчатый сыпучий порошок с различной степенью дисперсности, легко дозируемый, не комкающийся и не слёживающийся.

Цвет порошков - кремовый, вкус чистый, сладковатый, с выраженным ароматом используемого наполнителя.

Продукты характеризуются низким содержанием влаги – не выше 3-4%, что обеспечивает прекращение ферментативных и окислительно-восстановительных процессов.

При добавлении горячей воды частички соуса быстро набухают (2-3 мин.) и превращаются в соус однородной гомогенной структуры.

Соуса имеют приятный, нежно-ароматный вкус, однородную консистенцию, привлекательный внешний вид, вызывающий аппетит.

Таблица 1 – Рецептурный состав соусов № 1,2 из сушеного топинамбура для функционального питания.

Рецептурная композиция Соуса № 1		**Рецептурная композиция Соуса № 2**	
Ингредиенты	%	Ингредиенты	%
Топинамбур сушеный	25	Топинамбур сушеный	28
Грибы сушеные измельченные	28	Перец красный болгарский сушеный	21
Сливки сухие	30	Сливки сухие	30
Лук сушеный	8	Томатное пюре сушеное	16
Сахарозаменитель «Sunnet»	0,025	Сахарозаменитель «Sunnet»	0,025
Модифицированный крахмал	6	Пектин XSS-100	2
Соль	1	Соль	1
Зелень сушеная	0,3	Красный острый перец	0,6
Чеснок сушеный	0,6	Чеснок сушеный	0,3
Глутаминат натрия	1,075	Глутаминат натрия	1,075
Итого	100	Итого	100

В таблице 2 показаны результаты исследований показателей качества разработанных продуктов.

Разработанные сухие соуса характеризуются низким содержанием влаги не более 3- 4 %, что соответствует нормируемым показателям.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность новых видов сухих соусов для диетического и профилактического питания в 100 г.

Критерий	Норма	Соусы сухие на основе топинамбура	
		Соус №2	Соус №1
Влажность, %	не более 6	3,5	3,3
Белки, г	4,0	16,2	14,658
Жиры, г	12	18,259	10,419
Углеводы, г:	не более 70-80	32,407	32,751
Витамин В1, мг	0,2-0,6	0,224	0,2134
Витамин В2, мг	0,3-0,8	0,9261	1,0933
Витамин РР, мг	3-8	9,417	14,92
Витамин С, мг	30-100	48,162	69,69
Инулин, г	4-8	9,8	10,5
Энергетическая ценность, ккал	315-460	276,51	184,07

Как видно из таблицы 2, данные экспериментальных исследований показывают, что разработанные композиции соусов обладают высоким содержанием витаминов, инулина.

В соответствии с уровнем обогащения продуктов биологически активным компонентам топинамбуром в количестве 25-28 г в порцию соуса массой 100 г позволяет удовлетворить рекомендуемую норму потребления инулина в сутки . Использование сушеного топинамбура в рецептурах соусов-приправ позволит расширить ассортимент функциональных продуктов питания.

Список литературы

1. Алтуньян М.К., Алтуньян Ю.В., Лебедев А.Б. Использование топинамбура в производстве концентратов кулинарных соусов. КГАУ, Краснодар 2004 1с.

2. Киселева Т. Ф. Технология пищевых концентратов: учебное пособие Кемеровский государственный университет. Учебное пособие . 2020. 255 с.

3. Ваншин, В. В. Технология пищеконцентратного производства: учебное пособие / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012 – 180 с.

4. Хрипко И.А., Алтуньян М.К., Кожухова М.А., Коробицын В.С. Разработка рецептуры овощных соусов на основе топинамбура для функционального питания В сборнике: Технологические особенности производства и применения со 2-экстрактов из растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2018. С. 119-122.

УДК 665.668.3

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПЛЕНОЧНОГО ДЕЗОДОРАТОРА

Никонов О.И., Белина Н.Н. , Гукасян А.В., Капустин И.В., Краснопольский Р.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. Проведен анализ литературных источников, а также патентный поиск, посвящённый разработке конструкций дезодораторов либо моделированию процесса дезодорации за последние 8 лет. Показано, что существующие конструкции в основном предусматривают барботирование слоя масла паром. Часть материалов посвящены возможности математического моделирования процесса дезодорации. По результатам аналитического обзора сделан вывод, что в последнее время не уделяется внимание моделированию процесса дезодорации в тонкой пленке масла, а также разработке конструкции дезодораторов, позволяющих осуществлять процесс указанным способом. Авторами предложена запатентованная конструкция дезодоратора, позволяющая проводить дезодорацию масел в тонкой пленке. Для предлагаемой конструкции проведены технологические расчеты. Расчетным путем определены размеры конструируемого аппарата, скорость и расход пара, рассчитаны площадь поверхности стекающей пленки масла, высота пластин, а также время стекания пленки масла по пластинам, проведен расчет барботера. Показано, что предложенная конструкция позволяет сократить время дезодорации масел, что позволит сохранить качество готового продукта.

Ключевые слова: дезодорация в тонком слое, дезодоратор

CALCULATION OF DEODORIZER PARAMETERS

Nikonov Oleg I., Belina Nataliya N., Gukasyan Aleksandr V., Kapustin Ilya V., Krasnopolsky Roman V.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

Abstract. The analysis of literary sources, as well as a patent search devoted to the development of deodorizer designs or modeling of the deodorization process over the past 8 years has been carried out. It is shown that the existing designs mainly provide for bubbling the oil layer with steam. Some of the materials are devoted to the possibility of mathematical modeling of the deodorization process. According to the results of the analytical review, it was concluded that recently no attention has been paid to modeling the deodorization process in a thin layer of oil. The authors have proposed a patented deodorizer design that makes it possible to deodorize oils in a thin layer. Technological calculations have been carried out for the proposed design. The dimensions of the designed apparatus, the required pipe diameters, steam velocity and flow rate were calculated by calculation, the surface area of the oil's layer flowing down, the height of the plating, the time of the oil's layer flowing down the plating were calculated, the bubbler was calculated. It is shown that the proposed design reduces the time of deodorization of oils, which will preserve the quality of the finished product.

Keywords: deodorization in a thin layer, deodorizer

Целью работы является поиск возможных конструкций дезодораторов для проведения дезодорации в слое масла.

Основная задача – разработка конструкции дезодоратора, позволяющая провести процесс в тонкой пленке масла, а также расчет основных параметров, к которым относятся скорость и расход пара, время дезодорации, площадь поверхности массообмена, размеры конструктивных частей проектируемого аппарата.

Был проведен анализ имеющихся публикаций, а также патентный поиск, посвященный разработке конструкции дезодораторов, за последние 8 лет.

Опубликованы материалы, посвящённые реконструкция дезодоратора масла полунепрерывного способа действия с целью повышения производительности готового продукта [1].

Также опубликованы материалы [2], в которых представлена структурная и параметрическая идентификация процесса дезодорации подсолнечного масла, охарактеризована схема непрерывной установки дезодорации масла. В материалах [3] изучено влияние продолжительности процесса дезодорации на качественные показатели экстракционного дезодорированного подсолнечного масла. Опубликована статья [4], посвященная закономерностям дезодорации высокоолеинового подсолнечного масла. Материалы [5] посвящены моделированию процесса дезодорации жирных кислот хлопкового масла. В статье рассматривается равновесие состояние между жидкой и паровой фазами, а также получено состояние межфазного равновесия, статистически построенных с использованием полиномов [5]. получения результатов фазового равновесия концентраций смеси жирных кислот, полученных экспериментальным путем.

Статья [6] посвящена усовершенствованию конструкции дезодоратора комбинированного типа, позволяющей интенсифицировать процесс дезодорации: сократить время и уменьшить расход острого пара.

Известна конструкция горизонтального дезодоратора с поперечными перегородками [7]. Данная конструкция позволяет повысить производительность аппарата без увеличения его длины за счет переливных отверстий, расположенных относительно друг друга на противоположных сторонах вертикальных поперечных перегородок.

При расчете параметров дезодоратора использовались как типовые методы расчетов массообменных процессов, так и методы, опубликованные в работах [8,9].

Как видно из приведённых данных, в последнее время практически не уделяется внимание разработке новых конструкций аппаратов для дезодорации. Существующие конструкции в большинстве своем предлагают барботирование слоя масла водяным паром.

Авторами была запатентована конструкция дезодоратора для жиров и масел [10], схема которой показана на рисунке 1. Дезодоратор для жиров и масел представляет собой цилиндрическую колонну, в верхней части которой расположены распылитель для подачи масла или жира, а также патрубок для отвода паров. Внутри радиально расположены вертикальные пластины серповидной формы, установленные в два яруса. В нижней части корпуса дезодоратора расположен желоб для сбора дезодорированного масла, патрубок для отвода готового продукта из дезодоратора, а также барботер для подачи острого пара [10]. Между верхним и нижним ярусами пластин размещены сборник-распределитель частично дезодорированного масла, а также пароперегреватель. Преимуществом разработанной конструкции является осуществление процесса дезодорации в тонком слое масла или жира, что позволяет более эффективно осуществлять процесс, а также более полно удалять сопутствующие вещества из масел, не увеличивая температуру дезодорации.

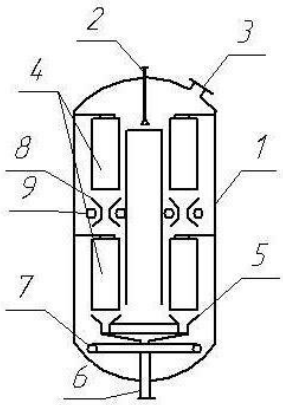


Рисунок 1 - Дезодоратор для жиров и масел.

1 – корпус, 2 – распылитель, 3 – патрубок для отвода паров, 4 – пакеты пластин, 5 – желоб для сбора масла, 6 - патрубок для отвода готового продукта, 7 – барботер, 8 – сборник частично дезодорированного масла, 9 – пароперегреватель.

Расчёты предлагаемой конструкции дезодоратора производились исходя из следующих параметров: производительность дезодоратора, G, 5 т/ч по подсолнечному маслу при непрерывной работе, давление внутри аппарата 300 Па, температура дезодорации 220 ^{0}С, количество пластин в каждом ярусе 38, линейная массовая плотность орошения,Г, 0,05 кг/(м·с). Диаметр вытеснителя, d, 200 мм. Удельный объем острого пара,$V_п$, 760 м^3/кг

Определяли требуемую ширину пластин для каждого яруса, предварительно рассчитав суммарную ширину стекающего слоя по формуле 1.

$$l_{\Sigma} = \frac{G}{\Gamma} = \frac{1,4}{0,05} = 28\text{м} \quad (1)$$

Суммарную ширину одной пластины, по которой стекает пленка, определим по формуле 2:

$$l' = \frac{l_{\Sigma}}{38} = \frac{28}{38} = 0,37\text{м} \quad (2)$$

Тогда ширина пластины составляет 0,37 м. Примем l'=0,4 м.

Зная ширину пластин, а также диаметр вытеснителя (d), определяем необходимый диаметр дезодоратора по формуле 3.

$$D = 2 \cdot l' + d = 2 \cdot 400 + 200 = 1000\text{мм} \quad (3)$$

Принимаем диаметр аппарата 1000 мм.

Далее определим скорость движения пара в дезодораторе. Скорость пара внутри аппарата определим в зависимости от так называемого захлебывания. Экспериментально установлено, что захлебывание наступает при значениях газовой нагрузки F_S, Па^{0,5}от 6 до 10 Па^{0,5}, а при F_S выше 20 Па^{0,5} начинается активный брызгоунос с поверхности пленки жидкости.

Следовательно, определим диапазон возможной скорости пара внутри аппарата.

Из формулы 4 определим скорость пара

$$w_{\text{г}} = \frac{F_S}{\sqrt{\rho_{\text{г}}}} \quad (4)$$

$$w_{\text{г}} = \frac{6}{\sqrt{0,2}} = 13,42 \text{ м/с}$$

$$w_{\text{г}} = \frac{10}{\sqrt{0,2}} = 22,36 \text{ м/с}$$

Для предотвращения брызгоуноса скорость пара не должна превышать величину, определяемую по формуле 4, равную 44,7 м/с.

Таким образом, скорость пара в аппарате может варьироваться в пределах от 13,4 до 22.4 м/с. Принимаем наибольшее допустимое значение $w_{\text{п}} = 22 \text{ м/с}$

Расход острого пара определим по формуле 5

$$G_{\text{п}} = \pi \cdot \frac{(D|2-d^2)}{4} \cdot \frac{W_{\text{г}}}{V_{\text{п}}} \cdot 3600 \quad (5)$$

$$G_{\text{п}} = \pi \cdot \frac{(1|2-0{,}2^2)}{4} \cdot \frac{22}{760} \cdot 3600 = 78{,}5 \text{ кг/ч}$$

Расход острого пара составил 78,5 кг/ч.

Далее рассчитывали поверхность массообмена, и определяли высоту пластин в каждом ярусе.

Дезодоратор условно разделили на 2 части в соответствии с расположением пакетов пластин. Для обеих частей рассчитывали количество одорируемых веществ, удаляемых из масла, коэффициент массопередачи, а также коэффициенты массообмена в паровой фазе, критерии Нуссельта, Рейнольдса и Прандтля для паровой фазы. С учетом полученных значений, были определены площадь стекающей пленки масла, а также высота пакета пластин. Согласно проведенным расчетам, высота верхнего яруса пластин составила 1.76 м, для нижнего яруса пластин высота составила 5,3 м. Далее рассчитывали время стекания пленки по пластинам. Для пластин верхнего яруса время стекания пленки масла составило 10,4 с, для нижнего яруса – 30 с. Таким образом, суммарное время стекания пленки масла по пластинам верхнего и нижнего яруса составило 40,4 с.

Далее проводился расчет барботера. Барботер представляет собой спирально закрученный паропровод. Целью расчета является определение количества отверстий в барботёре. При скорости пара в трубопроводе 15 м/с и прочих исходных данных количество отверстий в барботере 1200 при диаметре отверстий 2 мм, и общее время дезодорации – 41 с.

Таким образом, предложенная конструкция дезодоратора не уступает существующим барботажным дезодораторам, применяемым в масложировой промышленности по расходу пара. Преимуществом предложенной конструкции является сокращение времени дезодорации масла, что способствует сохранению качества готового продукта.

Список литературы

1. Тимакова, Р. Т. Реконструкция дезодоратора масла полунепрерывного способа действия / Р. Т. Тимакова, Т. И. Макеева // e-FORUM. – 2021. – Т. 5. – № 1(14). – С. 7. – EDN YYUNCR.

2. Подгорный, С. А. Структурная и параметрическая идентификация процесса дезодорации подсолнечного масла / С. А. Подгорный, Е. П. Аксанычев // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. – 2018. – № 7. – С. 7-9. – EDN VLVHPO.

3. Юнусов, О. К. Значение подсолнечного масла в организме человека и улучшение процесса дезодорации / О. К. Юнусов, З. А. Кодирова // Universum: технические науки. – 2021. – № 3-2(84). – С. 103-106. – DOI 10.32743/UniTech.2021.84.3-2.103-106. – EDN SMXXDU.

4. Некоторые закономерности дезодорации выскоолеинового подсолнечного масла / А. Б. Рафальсон, О. В. Константинова, Э. И. Горшкова [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – 2016. – № 1-2. – С. 49-52. – EDN XWVDTL.

5. Хамдамов, А. М. Моделирование процесса дезодорации жирных кислот хлопкового масла / А. М. Хамдамов, Д. А. Сарибаева // Universum: технические науки. – 2020. – № 11-2(80). – С. 94-98. – DOI 10.32743/UniTech.2020.80.11-2.94-98. – EDN RTZLOV.

6. Никонов, О. И. Совершенствование конструкции пленочного дезодоратора / О. И. Никонов, Н. Н. Белина, А. В. Гукасян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – № 2-3(368-369). – С. 85-88. – DOI 10.26297/0579-3009.2019.2-3.23. – EDN PVMICB..

7. Горизонтальный дезодоратор /Деревенко В.В. // Патент РФ на полезную модель № 172911 по заявке 2016145839, 22.11.2016

8. Метод конечных элементов в решении задач теплопроводности / С. А. Подгорный, З. А. Меретуков, Е. П. Кошевой, В. С. Косачев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2013. – № 2(56). – С. 10-15. – EDN QCSNRN.

9. Методы решения дифференциальных уравнений гидродинамики / З. А. Меретуков, А. А. Заславец, Е. П. Кошевой, В. С. Косачев // Новые технологии. – 2012. – № 1. – С. 36-41. – EDN OWITBP.

10. Патент на полезную модель № 192869 U1 Российская Федерация, МПК C11B 3/16. Дезодоратор для жиров и масел : № 2019119478 : заявл. 20.06.2019 : опубл. 03.10.2019 / О. И. Никонов, Н. Н. Белина, А. В. Гукасян ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "КубГТУ"). – EDN ZSIYOU.

УДК 544.342

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ И СОСТАВА НА ТЕМПЕРАТУРУ КИПЕНИЯ ИЗОТОПНОЙ СМЕСИ ВОДОРОДА D_2–DT–T_2

Короткова Т.Г.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Выявлено, что с ростом концентрации легколетучего компонента в смеси D_2 при *P = const* температура кипения смеси D_2–DT–T_2 снижается, а с ростом давления при постоянном составе – возрастает, что отвечает известным представлениям разделения неазеотропных смесей методом ректификации. Одинаковой температуре кипения изотопной смеси D_2–DT–T_2 при внешнем давлении *P = const* соответствует большое количество составов данной смеси.

Ключевые слова: изотопная смесь водорода D_2–DT–T_2, математическое моделирование, метод UNIQUAC

MATHEMATICAL MODELING STUDY OF THE INFLUENCE OF PRESSURE AND COMPOSITION ON THE BOILING TEMPERATURE OF A D_2–DT–T_2 HYDROGEN ISOTOPE MIXTURE

T.G. Korotkova
Kuban State Technological University, Russia

It was found that with an increase in the concentration of a highlyvolatile component in a D_2 mixture at *P = const*, the boiling point of a D_2–DT–T_2 mixture decreases, and with an increase in pressure at a constant composition, it increases, which corresponds to the well-known concepts of separation of non-azeotropic mixtures by rectification. The same boiling point of the D_2–DT–T_2 isotopic mixture at external pressure *P = const* corresponds to a large number of compositions of this mixture.

Keywords: hydrogen isotopic mixture D_2–DT–T_2, mathematical modeling, UNIQUAC method

Снижение дейтерия и трития в воде положительно сказывается на здоровье человека. Для расчёта низкотемпературной ректификации изотопов водорода необходимо уметь вычислять температуру кипения изотопной смеси, которая зависит от давления и

состава смеси. Если учесть, что разница в температурах кипения изотопов водорода очень мала, то для разделения используют каскады ректификационных колонн с прямыми и обратными рецикловыми потоками. Расчёт такой сложной химико-технологической схемы непрерывной ректификации проводят с использованием современных сред моделирования.

В работах [1, 2] предложено разделение изотопной смеси H_2–HD–HT–D_2–DT–T_2, включающей 6 изотопов водорода, в среде Aspen Hysys. В [1] исследователи используют уравнение состояния Пенга-Робинсона. Однако отмечено, что необходимо выполнить настройку параметров бинарного взаимодействия для улучшения описания парожидкостного равновесия, выполняемого уравнением состояния Пенга-Робинсона.

В работе [3] найдены параметры модели UNIQUAC для описания фазового равновесия пар – жидкость изотопных смесей водорода D_2–T_2, D_2–DT, DT–T_2 (таблица 1).

Вычисление коэффициентов активности проведём по методу UNIQUAC, используя параметры бинарного энергетического взаимодействия, приведенные в таблице 1. Расчеты проведем для трёх инарных смесей D_2–T_2, D_2–DT, DT–T_2

Таблица 1 – Параметры энергетического взаимодействия модели UNIQUAC Δu_{12} и Δu_{21} для б й смеси водорода D_2–DT–T_2 различного состава.

Наименование смеси	Δu_{12}, кал/моль	Δu_{21}, кал/моль
D_2 (1) – T_2 (2)	11.23	-2.21
D_2 (1) – DT (2)	31.2	-21.43
DT (1) – T_2 (2)	2.91	-1.93

Метод расчета температуры кипения смеси, состоящей из компонентов с близкими температурами кипения, на тарелке ректификационной колонны изложен в [4].

Целью данной работы является применение данного метода для расчета температуры кипения трёхкомпонентной изотопно

давлений: ниже атмосферного 600 мм рт. ст., при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. и выше атмосферного 1100 мм рт. ст. (таблица 2). В рассматриваемой смеси дейтерий D_2 является легколетучим, а тритий T_2 – труднолетучим. Дейтеротритий DT в данной смеси относится к промежуточному компоненту, который по отношению к D_2 ведёт себя как труднолетучий, а по отношению к T_2 как легколетучий.

Упругость паров $P^o_{D_2}$ нормального дейтерия D_2 определим по уравнению

$$lgP^o_{D_2} = 8.58549 - \frac{74.2894}{T} - 0.029345 \cdot T + 0.00047507 \cdot T^2, (1)$$

где $P^o_{D_2}$ – упругость паров дейтерия, Па; T – температура, К.

Для расчета упругости паров P^o_{DT} дейтеротрития DT примем уравнение Шервуда

$$lnP^o_{DT} = 11.3802 - \frac{167.989}{T} + 4.5193 \cdot 10^{-3} \cdot T + 7.6369 \cdot 10^{-5} \cdot T^2, (2)$$

где P^o_{DT} – упругость паров дейтеротрития, кПа; T – температура, К.

Упругость паров $P^o_{T_2}$ нормального трития T_2 вычислим по уравнению Грилли.

$$lgP^o_{T_2} = 6.0334 - \frac{78.925}{T} + 2 \cdot 10^{-4}(T - 25)^2, (3)$$

где $P_{T_2}^o$ – упругость паров, мм рт. ст.; T – температура, К.

Таблица 2 – Результаты расчётов

Наименование компонента			Давление, мм рт. ст.		
D_2	DT	T_2	600	760	1100
Концентрация, % мол.			Температура кипения, К		
0	0	100	24,245	25,035	26,375
	10	90	24,161	24,951	26,290
	20	80	24,080	24,869	26,208
	30	70	24,001	24,789	26,127
	40	60	23,924	24,712	26,049
	50	50	23,850	24,637	25,972
	60	40	23,778	24,563	25,898
	70	30	23,707	24,492	25,825
	80	20	23,638	24,422	25,754
	90	10	23,571	24,354	25,684
	100	0	23,506	24,288	25,616
10	0	90	24,041	24,832	26,174
	10	80	23,967	24,757	26,098
	20	70	23,894	24,684	26,023
	30	60	23,823	24,611	25,949
	40	50	23,753	24,540	25,877
	50	40	23,684	24,470	25,806
	60	30	23,617	24,402	25,736
	70	20	23,551	24,335	25,667
	80	10	23,487	24,269	25,599
	90	0	23,423	24,205	25,533
20	0	80	23,855	24,646	25,989
	10	70	23,788	24,579	25,920
	20	60	23,723	24,512	25,851
	30	50	23,657	24,445	25,783
	40	40	23,593	24,379	25,715
	50	30	23,529	24,314	25,648
	60	20	23,466	24,250	25,582
	70	10	23,404	24,186	25,517
	80	0	23,342	24,124	25,452
30	0	70	23,684	24,475	25,818
	10	60	23,624	24,413	25,755
	20	50	23,563	24,352	25,691
	30	40	23,503	24,290	25,627
	40	30	23,442	24,228	25,563
	50	20	23,382	24,166	25,499
	60	10	23,323	24,105	25,436
	70	0	23,264	24,045	25,374
40	0	60	23,526	24,317	25,660
	10	50	23,471	24,260	25,600
	20	40	23,415	24,202	25,540
	30	30	23,358	24,144	25,480
	40	20	23,301	24,085	25,419
	50	10	23,244	24,027	25,358
	60	0	23,187	23,968	25,297
50	0	50	23,381	24,170	25,512
	10	40	23,329	24,117	25,456
	20	30	23,276	24,062	25,399

	30	20	23,222	24,006	25,341
	40	10	23,167	23,950	25,282
	50	0	23,112	23,894	25,224
60	0	40	23,245	24,034	25,375
	10	30	23,196	23,983	25,321
	20	20	23,145	23,930	25,266
	30	10	23,093	23,877	25,210
	40	0	23,040	23,822	25,153
70	0	30	23,119	23,907	25,246
	10	20	23,071	23,857	25,194
	20	10	23,022	23,806	25,140
	30	0	22,971	23,753	25,085
80	0	20	23,001	23,787	25,125
	10	10	22,954	23,738	25,074
	20	0	22,906	23,688	25,020
90	0	10	22,890	23,675	25,012
	10	0	22,843	23,626	24,960
100	0	0	22,785	23,569	24,904

Анализ данных, приведённых в таблице 1, показал, что с ростом концентрации легколетучего компонента в смеси D_2 при $P = const$ температура кипения смеси D_2–DT–T_2 снижается, а с ростом давления при постоянном составе – возрастает, что отвечает известным представлениям разделения неазеотропных смесей методом ректификации.

На рисунке 1 приведены зависимости температуры кипения смеси D_2–DT–T_2 от состава. По оси абсцисс отложена концентрация DT в % мол., по оси ординат – температура кипения смеси в К. Каждая линия на плоскости диаграммы соответствует определенной концентрации D_2, выраженной в % мол., которая в виде цифр подписана под осью абсцисс. Концентрация T_2 определяется как разность от 100 % мол. концентраций компонентов DT и D_2. Линии температур кипения являются практически прямыми, но не параллельными между собой, угол наклона возрастает с уменьшением концентрации D_2 в смеси.

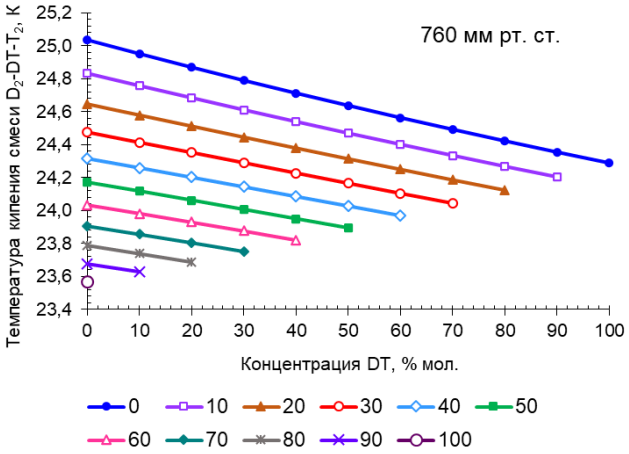


Рисунок 1 – Зависимость температуры кипения смеси D_2–DT–T_2 от состава при давлении 760 мм рт. ст.

Вывод. Одинаковой температуре кипения изотопной смеси D_2–DT–T_2 при внешнем давлении $P = const$ соответствует большое количество составов данной смеси.

Список литературы

1. Iraola E., Nougués J. M., Sedano L., Feliu J. A., Batet, L. Dynamic simulation tools for isotopic separation system modeling and design // Fusion Engineering and Design, 2021, 169, 112452. http://dx.doi.org/10.1016/j.fusengdes.2021.112452

2. Nougués J. M., Feliu J. A., Campanyà G., Iraola E., Batet L., Sedano L. Advanced Tools for ITER Tritium Plant System Modeling and Design // Fusion Science and Technology, 2020, 76(5), 649–652. doi:10.1080/15361055.2020.1741278

3. Короткова Т.Г. Параметры модели UNIQUAC для описания фазового равновесия пар – жидкость изотопных смесей водорода D_2–T_2, D_2–DT, DT–T_2 // Тонкие химические технологии. 2022. Т. 17. № 6. С. 459-472. https://doi.org/10.32362/2410-6593-2022-17-6-459-472

4. Короткова Т.Г., Касьянов Г.И. Метод расчета ректификационной колонны для разделения смеси легкой и тяжелой воды // Журнал физической химии, 2021. Т. 95. № 5. С. 800-809

УДК 512.61.536

ВОЗДЕЙСТВИЕ СТЕПЕНИ И СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И НА СКОРОСТЬ CO_2 – ЭКСТРАГИРОВАНИЯ

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У.

Бухарский инженерно – технологический нститут, г. Бухара, Узбекистан

Аннотация. В статье излагаются результаты сверхкритической CO_2 экстракции растительных материалов. Обосновано влияние размера частиц экстрагируемых веществ на процесс экстракции. Выполнена процедура расчета сверхкритической CO_2 экстракции в зависимости от размера измельчённых материалов. На основе экспериментальных исследований изучена закономерность перемещения газо-жидкостных растворителей в капиллярную среду экстрагируемых веществ. Обосновано эффективность взрывного метода измельчения с помощью экстракции.

Ключевые слова: цветки джиды, семена дыни, листья мяты, экстракция, матрикс, давление, температура, измельчение, сверхкритическая CO_2 экстракция.

IMPACT OF THE DEGREE AND METHOD OF GRINDING THE PLANT RAW MATERIAL AND ON THE RATE OF CO2 - EXTRACTION

Muhammadiev B.T., Mirzaeva Sh.U.

Bukhara Engineering - Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

The results of supercritical CO_2 extraction of plant materials are presented. The influence of the particle size of extracted substances on the extraction process is substantiated. The procedure for calculating supercritical CO_2 extraction is performed depending on the size of the crushed materials. Based on experimental studies, the regularity of the movement of gas-liquid solvent to the capillary medium of extractable substances was studied. The efficiency of the explosive grinding method by extraction is substantiated.

Keywords: jida flowers, melon seeds, mint leaves, extraction, matrix, pressure, temperature, diffusion coefficient, grinding, supercritical CO_2 extraction.

Скорость экстрагирования при свободном протекании растворителя через экстрагируемое растительное сырьё (проточное экстрагирование) зависит от термодинамических параметров – давлении, температуры, а также вязкости и влияет на выход извлекаемых веществ [1, 2]

Эффективность процесса может быть увеличена в 2-4 раза в результате уменьшения размера частиц растительного сырья. Для увеличения скорости процесса экстрагирования растительного сырья сверхкритическими (СК) экстрагентами степень и способ измельчения сырья имеет принципиальное значение. Для каждого вида экстрагента оптимальный размер частиц определяется опытным путём, однако сейчас установлено, что в большинстве случаев степень измельчения сырья для данного процесса значительно выше, чем для традиционных способов экстрагирования.

Цель данного исследования заключалась в оценке влияния размера и формы частиц цветков джиды на эффективность экстрагирования суммы липофильных соединений. Для этого проводилось исследование, в котором обработке СК-CO_2 подвергалось сырьё со строго определёнными линейными параметрами. Результаты экспериментов сведены в таблице 1, которые показывают, что выход экстрагируемых веществ резко снижается с увеличением размера частиц джиды.

Таблица 1 -Влияние размера частиц на выход липидов из цветков джиды

Размер частиц, мм	Выход, %
0,12 (лепесток)	97,68
0,15 (крупка)	96,72
0,20 (крупка)	90,34
0,45 (крупка)	68,12
0,80 (крупка)	54,44

Следовательно, величина размера частиц существенно влияет на скорость извлечения экстрагируемых веществ. Сравнительный анализ крупки размером 0,2 мм, полученной на дисковой дробилке и лепестка, полученного комбинированным способом измельчения (стомахер “SEWARD CK”) показал, что вывод экстрагируемых веществ выше при комбинированном способе измельчения [3], что подтверждено литературными данными [4,5,6] таким образом, можно сделать вывод о том, что измельчение цветков джиды, предназначенных для СК-CO_2 экстракции необходимо проводить до размера частиц 0,12-0,20 мм с последующим лепесткованием.

В целях интенсификации процесса в производственных условиях используются мелкоизмельчённые листья, цветы, трава, плоды и их семена, косточки, корни (лакрица, солодка) растений с максимально разрушенной структурой [7]. В большинстве случаев рациональный размер, дающий максимальный выход, равен 0,2-0,4 мм. Например, при размерах частиц сырья 0,25 мм выход экстрактивных веществ из листьев крапивы составляет 99,89 %, из корней валерианы 79,96 %. При измельчённости сырья до 1 мм выход экстрактивных веществ равен 41,75 и 58,53 % соответственно. В целом максимальный выход суммы экстрактивных веществ наблюдается для сырья с размером частиц не более 0,5 мм [7].

Сравнительное исследование извлечения из сырья двух видов структур- лепесток и крупка – величина поверхности и объёма которых соизмеримы, показало, что предпочтительным является лепестковая структура, которая обеспечивает наиболее полное экстрагирование. При этом экстрагент хорошо распространяется по всему матриксу растительного сырья [8], а почти одинаковый размер частиц обеспечивает почти равномерное прохождение растворителя [2, 9].

На количественный выход экстракта существенное влияние оказывает и способ измельчения растительного сырья. Внедрение в производство СК-CO_2 экстракционных процессов появился принципиально новый способ измельчения растительного сырья,

который отличается от прессования, истирания, раскалывания и других способов тем, что деформация сырья осуществляется взрывом. Способ основан на способности СК – газов при сбросе давления очень быстро испаряться из всего объёма обрабатываемого сырья [10].

В герметическую камеру с температурой 25-30^{0}С следует поместить цельное или крупноизмельченную воздушно-сухое сырьё с частицами размером 2-3 см и подать туда СК газ под давлением 8-10 МПа, то через 2-3 мин сырьё будет полностью пропитано этим растворителем. Если с помощью открытия специального клапана в камере резко сбросить давление до атмосферного, то в результате интенсивного испарения СК – газа из сырья образуется большая разность давления внутри твёрдой фазы частиц и на их поверхности, а с поверхности испарение идет быстрее. Резкое изменение удельных объёмов жидкости и пара (около 4200 раз) в итоге приводит к тому, что кусочки сырья взрываются изнутри, расщепляясь на более мелкие осколки. «Взрывной» метод измельчения особенно эффективен, если использовать его при обработке ценного, обугливающего или других материалов затрудняющих технологический процесс. Например, при измельчении листьев розы мы имели следующие результаты по содержанию частиц размером 0,2-0,4 мм 50 % обычным способом, 80 % - с помощью миксера, 98 % - «взрывом», причем большинство частиц имеют размер до 0,8 мм. Измельчимое заводским способом сырьё имело тёмно-бурый или тёмный цвет, на изломе сероватый, частицы с рваными, острыми краями. «Взрывное» сырьё – порошок светло-бурого цвета с серыми прожилками, с округлыми краями, в основном монодисперсного состава. Рассмотренный способ измельчения растительного сырья «взрывом», несмотря на выгодные преимущества, не всегда можно использовать. Это в первую очередь, помимо других многих факторов, зависит от морфологического – анатомического строения сырья – растительного материала. Проводили сравнительное изучение влияния различных факторов и методов измельчения растительного сырья на эффективность СК-CO_2 – экстракции. Объектами послужили цветки джиды, семена дыни и листья мяты. Измельчение различного по характеру внутренней и внешней структуры растительного сырья проводили плющением, растиранием и взрывным способами. Были достигнуты соизмеримая дисперсность для использования видов сырья, построены кривые экстракций, описываемые уравнением $f(\tau)=q/q_0$ при различных способах измельчения твёрдой фазы и соответствующие им коэффициенты диффузионной массопроводности [8].

На эффективность СК-CO_2 экстракции помимо степени и способа измельчения растительного сырья, также влияет время проведения процесса [7]. Время количественного выхода суммы экстрактивных веществ при прочих равных условиях зависит от вида сырья. Исследование кинетических закономерностей [5] процесса СК-CO_2 экстракции даёт представление о скорости извлечения различных фармпрепаратов и биологически активных веществ из растительного сырья. С целью изучения скорости извлечения липидов из молотых семян дыни [5] предварительно определялось их содержание в исходном сырье. Бралась навеска в 5 г, размер частиц около 0,2 мм, давление экстракции 6 Мпа, температура 25-30^{0}С, соотношение сырья к экстрагенту 1:5, общая продолжительность извлечения 60 мин. Сырьё готовили для экстракции комбинированным способом измельчения. В течении процесса брали пробы по 5 мл через каждые 5 мин. Выход экстрагируемых веществ определяли весовым методом после удаления растворителя. По материальному балансу процесса рассчитывали содержании экстрагированных веществ в сырье (табл. 2) и строили график зависимости изменения содержания извлекаемых веществ в сырье от времени экстрагирования (рис. 1).

Таблица 2- Изменения содержания экстрагируемых веществ в сырье в ходе СК-CO_2 экстракции

Время экстрагирования, мин	Содержание экстрагируемых веществ в семенах дыни, %
0	100
10	8,32
20	6,52
30	4,98
40	3,90
50	3,33
60	3,12

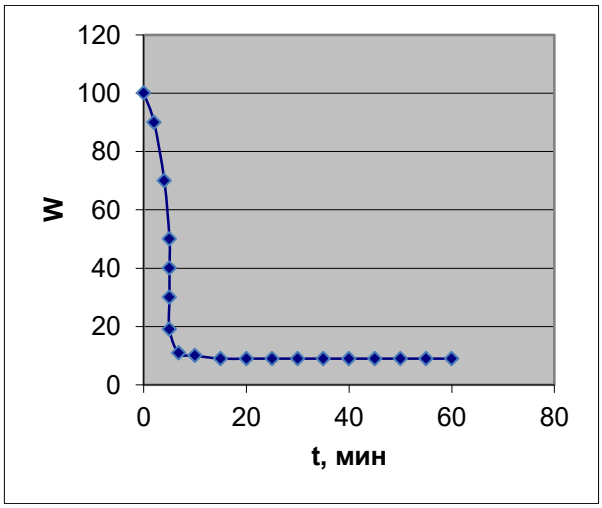


Рис. 1. Зависимость изменении массовой доли (W) экстрагируемых веществ от продолжительности экстракции (молотые семена дыни)

Представленные данные опытов (табл. 2, рис. 1) свидельствуют о том, что изменение содержания экстрагируемых веществ в сырье от времени экстракции делится на два периода: 1) быстрой экстракции, в ходе которой процесс идет с наибольшей скоростью и 2) медленная экстракция. В 1-м периоде в течении 5-10 мин экстрагируются около 90% веществ из сырья. В этом процессе участвуют вещества, находящиеся на поверхности растительного материала. Во 2 – м периоде в течении 45-50 мин извлекаются вещества, содержащиеся в матриксе, т.е. в микрокапиллярах и внутри неразрушенных клеток. За этот период экстрагируются 5-10 % веществ сырья. Для периодов быстрой и медленной экстракции основным показателем зависимости является угол наклона касательной к данной точке кривой экстрагирования по отношению к оси абсцисс. Чем больше угол наклона касательной, тем большей скорости процесса соответствует эта кривая и тем выше коэффициент вымывания. Рассчитываемый экспериментальным путем высокое значении коэффициента вымывания указывает на хорошую степень разрушенной растительной ткани.

Таким образом, при достаточно хорошей подготовки сырья (растительного) для экстракции можно ограничиться 1–м периодом экстрагирования. Процесс диффузии из матрикса неразрушенных клеток сырья происходит медленно, поэтому скорость экстракции в этом случае определяется коэффициентом диффузии, который зависит от внутреннего строения растительной клетки, изменения концентрации ингредиентов во времени, изменения структуры клеток и концентрации диффундирующих веществ в процессе экстрагирования, от свойств экстрагента и экстрагируемого ингредиента, а также от давления и температуры и гидродинамических условий (перемешивания) процесса.

Значении коэффициента диффузии внутри частицы представляет интерес для периода медленной экстракции.

Список литературы

1. Б.Т. Мухаммадиев, Ф.С. Кулдошева, Ш. Мирзаева, Методология оптимизации сверхкритической CO_2 экстракции ресвератрола из ягод шелковицы, Бутлеровские сообщения №3, том 49. 2017, Татарстан, С. 22-27.

2. Х.Ф. Джураев, К.Х. Гафуров, Ж. Жумаев, Ш.У. Мирзаева, Математическое моделирование процесса экстракции сверхкритической экстракции биологически активных веществ из лакричного корня, Universum: Технические науки, научный журнал, №10(79), Москва. 2020. https://7universum.com/ru/tech/archive/category/1079. С. -1-5.

3. Х.Ф. Джураев, К.Х. Гафуров, Б.Т. Мухаммадиев, Ж. Жумаев, Ш.У. Мирзаева, The influence of technological parameters on the process of CO_2-extraction of biologically active substances from licorice root, The American journal of applied science, Volume 2, 2020. P. 273-286.

4. Прянишников В.В., Касьянов Г.И., Производство и применение CO_2– экстрактов в пищевой промышленности Saarbruchen, Deutschland: Lambert, 2012. –С. 200.

5. Мухаммадиев Б.Т., Гафуров К.Х., Мирзаева Ш.У. Кинетика экстракции сверхкритической CO_2 с сорастворителем жиросодержащих материалов из семян дыни. // Бутлеровские сообщения, №11, том 48, 2016, С. 35-39.

6. K. Gafurov, B. Muhammadiev, Sh. Mirzaeva, F. Kuldosheva, Obtaining extracts from plant raw materials using carbon dioxide, Пищевая наука и технология, Научно-производственный журнал Одесса, Том 14 № 1 (2020), С. 47-53.

7. Зилфикаров И.Н., Челомбытько А.М., Алиев А.М. Обработка лекарственного растительного сырья сжиженными газами и сверхкритическими флюидами. Монография / Пятигорск, 2007.

8. Taylor S.L. Optimization of the extraction and fractionation of corn brien oil rising analytical supercritical fluid instrumentation. // Chrimatogr. Sgi., V. 38, №3, 2010.

9. Стасьева О.Н., Латин Н.Н., Касьянов Г.И., CO_2-экстракты Компании «Караван» — новый класс натуральных пищевых добавок. КНИИХП, 2005. -324 с.

10. Sh.U. Mirzaeva, Extraction of Glycyrrhizic Acid from Licorice Root using CO_2, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 6, Issue 4, April 2019, India, - P. 8939-8946.

УДК 621.577.24

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО НАСОСА В СУШИЛЬНО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ДЛЯ САХАРА-ПЕСКА

М.В. Шамаров, Д.Р. Мойдинов, Р.А. Жлобо, М.А. Печерица,
А.С. Зайцев, Е.Г. Степанова
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
Россия

Рассмотрено применение отработанного воздуха как альтернативного источника тепла для сушильно-охладительной установки сахара-песка. Предложена схема сушильно-охладительной установки с тепловым насосом, в которой подготовка сушильного и охладительного агента осуществляется с применением тепла, утилизированного из секций сушки и охлаждения сахара. Приведены описание установки и результаты расчетов энергетических показателей теплового насоса.

Ключевые слова: тепловой насос, сушильно-охладительная установка сахара-песка энергоэффективность

APPLICATION OF A HEAT PUMP IN A DRYING AND COOLING PLANT FOR GRANULATED SUGAR

M.V. Shamarov, D.R. Moidinov, R.A. Zhlobo, M.A. Pecheritsa, A.S. Zaitsev, E.G. Stepanova

Kuban State Technological University, Russia

The use of exhaust air as an alternative heat source for a drying and cooling plant of granulated sugar is considered. A scheme of a drying and cooling plant with a heat pump is proposed, in which the preparation of the drying and cooling agent is carried out using heat recovered from the sugar drying and cooling sections. The description of the installation and the results of calculations of the energy parameters of the heat pump are given.

Key words: heat pump, drying and cooling unit of granulated sugar energy efficiency

Решение проблемы обеспечения населения России сахаром требуемого качества по влажности и температуре требует больших инвестиционных затрат на замену или модернизацию сушильно-охладительного оборудования. В условиях ограниченного бюджета сахарные заводы внедряют вспомогательное оборудование для ворошения влажного сахара, аспирации удаляемого воздуха, изменения режимов сушки и т.д. Улучшение технико-экономических показателей работы завода по выпуску сахара-песка связано с кардинальным
изменением схемы теплоснабжения сушильно-охладительной установки в направлении со-
кращения затрат за счет возврата тепла отработанного сушильного агента при использовании теплонасосной установки [1].

Актуальность настоящего исследования связана с созданием энергосберегающей схемы сушильно-охладительной установки с применением воздушного теплового насоса.

При постоянном росте цен на энергоносители важной научно-производственной задачей является поиск альтернативных источников тепла в целях его возврата в тепловую схему производства.

Наиболее энергоемким тепловым процессом сахарного производства является сушка [2]. Одним их энергоэффективных технических решений в технологии сушки сахара является использование тепловых насосов (ТН). Тепловой насос – устройство, трансформирующие теплоту с низкого температурного уровня на более высокий. Такой источник энергии обладает рядом преимуществ в сравнении с привычными системами теплоснабжения: обособленность от тепловых сетей, снижение расхода первичного природного топлива в 1,5…2 раза, улучшение экологической обстановки и безопасность эксплуатации. Этим не ограничиваются все преимущества применения тепловых насосов в различных отраслях промышленности [3,4].

Целью исследования является разработка энергосберегающей схемы сушильно-охла-
дительной установки для сахара-песка с применением теплового насоса.

Для реализации поставленной цели проведен анализ тепловой схемы продуктового отделения типового сахарного завода производительностью 6, 0 тыс. т свеклы в сутки. На основе проведенного анализа предложена аппаратурно-технологическая схема сахарно-сушильного отделения типового свеклосахарного завода [5]. Согласно предложенной схемы, выходящий из центрифуг влажный сахар по вибрационному транспортеру и ковшовому элеватору влажного сахара направляется на высушивание в барабанную сушилку. Одновременно в сушилку подается из конденсатора ТН воздух, дополнительно нагретый в догревающем теплообменнике. Для этого отработанный увлажненный и охлажденный воздух вытяжным вентилятором удаляется из сушилки и освобождается от влаги и мелких кристаллов сахара в мокром скруббере, после

чего сахарный сироп (смесь сахара и воды) центробежным насосом отводится на производство. Сухой воздух, пройдя через воздушный фильтр сухой очистки, освобождается от примесей и по воздуховоду поступает к воздушному испарителю для забора тепла в процессе кипения хладагента. Выходящий из воздушного испарителя газообразный хладагент подается в регенеративный теплообменник, где происходит аккумуляция тепла проходящего воздуха при взаимодействии с циркулирующим газообразным хладагентом. Далее газообразный хладагент направляется в компрессор, в котором за счет сжатия паров хладагента его температура и давление повышаются. Полученный высокотемпературный хладагент направляется в указанный конденсатор, в котором трансформированное высокопотенциальное тепло передается отработанному в сушилке и очищенному от примесей воздуху. Подготовленный сухой нагретый воздух нагнетающим вентилятором подводится в барабанную сушилку. Сухой нагретый сахар выгружается из барабанной сушилки на ленточный транспортер и далее ковшовым элеватором через отделитель комков направляется в установку для охлаждения. Подготовка воздуха для охлаждения сахара, как и для его высушивания, также проводится с применением ТН. Для этого отбираемый из установки для охлаждения воздух вытяжным вентилятором пропускается через мокрый скруббер, в котором очищается от влаги и кристаллов сахара. Далее воздух, очищается от пылевидных примесей в фильтре сухой очистки. Для охлаждения сахара дополнительно используется свежий воздух, который также очищается в фильтре сухой очистки и смешивается с охлаждаемым рециркулируемым воздухом. Воздушная смесь вентилятором высокого давления нагнетается под газораспределительные решетки установки для охлаждения с образованием псевдоожиженного слоя сахара. Требуемая температура воздуха при охлаждении сахара обеспечивается при его контакте с теплообменными поверхностями установки для охлаждения сахара, в трубном пространстве которых циркулирует с помощью насоса по трубопроводу незамерзающая охлаждающая жидкость. После охлаждения воздуха незамерзающая жидкость подается на жидкостный испаритель, в котором при кипении хладагента от нее также отбирается теплота. Газообразный хладагент через регенеративный теплообменник подается в компрессор для повышения давления и температуры. Образуемый газообразный высокотемпературный хладагент далее поступает в конденсатор, в котором происходит фазовый переход с образованием жидкого хладагента и выделением тепла. Жидкий хладагент по трубопроводу подается через регенеративный теплообменник и терморегулирующий вентиль в жидкостный испаритель, в котором при кипении хладагента от охлаждающей незамерзающей жидкости отбирается низкотемпературное тепло. Охлаждающая незамерзающая жидкость циркуляционным насосом вновь подается в теплообменные поверхности установки для охлаждения сахара в целях охлаждения воздуха. Температура сухого нагретого воздуха, подаваемого в барабанную сушилку 3 автоматически поддерживается терморегулирующим вентилем. Температура охлажденного воздуха перед его подачей в установку охлаждения сахара поддерживается автоматически терморегулирующим вентилем по значению температуры незамерзающей охлаждающей жидкости. Таким образом, движение нагретого и охлажденного воздуха производится по замкнутому контуру с полной его рециркуляцией и дополнительной подачей свежего отфильтрованного воздуха перед его подачей на охлаждение сахара.

Для построения термодинамического цикла работы теплонасосной установки для подготовки воздуха на сушку и охлаждение сахара используется $lg\ p - i$ – диаграмма, на которой нанесены:

- точка 1' характеризует состояние хладагента в воздушном испарителе;
- процесс (1'-1) – перегрев хладагента в испарителе;
- точка 1 характеризует состояние хладагента перед сжатием, находится на продолжении изобары P_0, соответствующей испарению хладагента при температуре $t_и$ до пересечения изотермой;

- процесс (1-2) – сжатие хладагента в компрессоре;

- точка 2 характеризует состояние хладагента после его изоэнтропного сжатия. Точка 2 находится на продолжении изобары *Рк*, соответствующей давлению конденсации при температуре *tк* и изоэнтропы, проведенной из точки 1;

- процесс (2-3) – изотермическая конденсация хладагента в конденсаторе и отдача теплоты высокопотенциальному теплоносителю;

- точка 3 характеризует состояние хладагента после конденсатора с учетом тепловых потерь. Положение точки 3 определяется пересечением изобары *Рк* и изоэнтальпы i_3;

- процесс (3-4) – обратимый процесс расширения хладагента в терморегулирующем вентиле;

- точка 4 характеризует состояние хладагента на выходе из конденсатора. Положение точки 4 определяется пересечением изобары *Рк* и пограничной кривой $x = 0$ (падением давления при конденсации можно пренебречь ввиду его малого значения).

- процесс (4-1) – изотермическое испарение хладагента в испарителе за счет теплоты, отобранной у холодного теплоносителя.

Полученные значения рабочих точек термодинамического цикла сведены в таблицу 1.

Изобразим на *P-h* - диаграмме цикл работы ТН (рисунок 1).

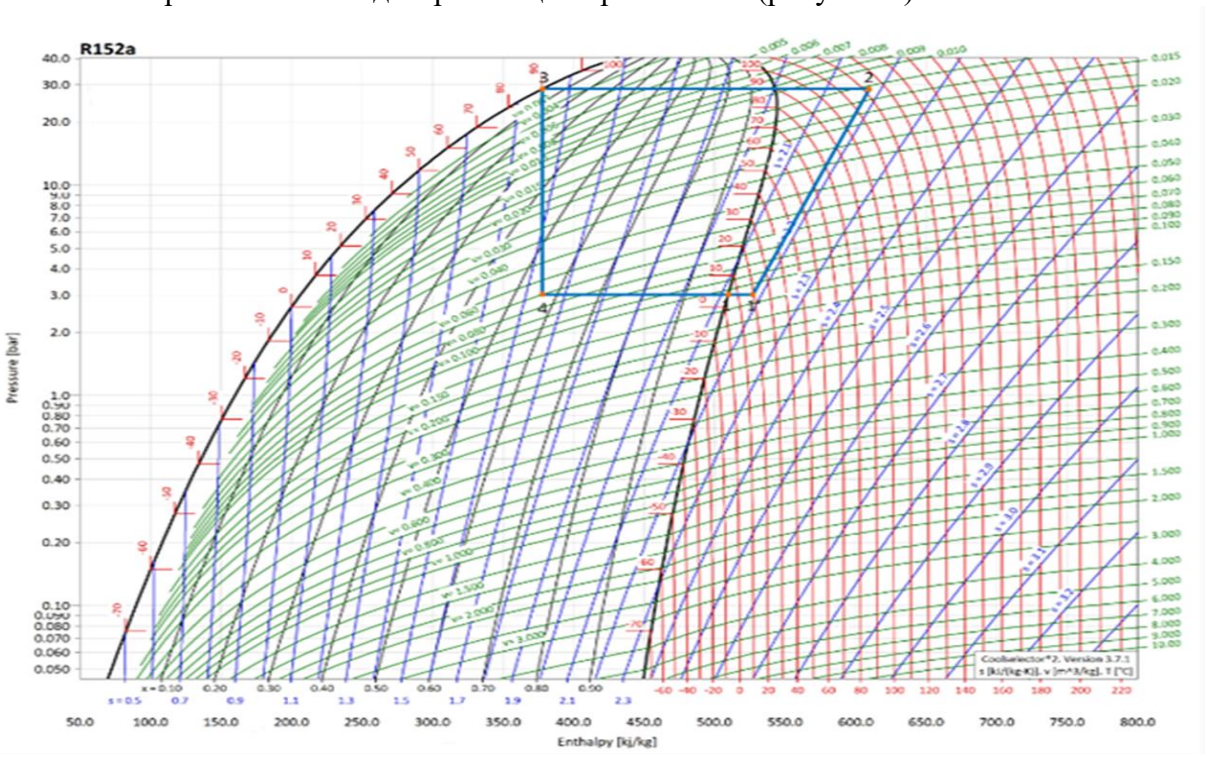


Рисунок 1 - P-h - диаграмме цикл работы теплового насоса

Таблица 1 – Расчетные параметры термодинамического цикла теплонасосной установки

№	*P*, Бар	*t*, ℃	*i*, кДж/кг	*v*
1	0,3	2	517	0,092
1'	0,3	20	530	0,062
2	2,9	90	605	0,0093
3	2,9	80	370	
4	0,3	2	370	

Потребляя электрическую энергию, ТН переносит тепловую энергию из отработанного воздуха к воздушному агенту для сушки и охлаждения сахара [6]. При этом количество перенесенной тепловой энергии больше потребляемой электрической.

Применение энергосберегающих технологий в сочетании с тепловыми насосами позволит сделать подготовку воздуха максимально простым и доступным. А экологичность и безопасность позволяют применять установку в производственных условиях.

Список литературы

1. Генерация инновационных технологий. [Электронный ресурс]. – URL: http://gen-in.ru/services/strana-proizvoditel (дата обращения 20.10.22).
2. Тепловые насосы: учебное пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2014. 143 с.
3. Степанова Е.Г., Беркут Д.В., Беззаботов Ю.С., Баженов С.Г. Оценка энергоэффективности работы парокомпрессионного теплового насоса. - В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. Отв. за вып. А.А. Нестеренко. 2019. С. 588-591.
4. Печерица М.А., Степанова Е.Г. Рациональное использование тепла отработан-отработанного воздуха и технологических жидких сред в условиях свеклосахарного производства. - В сборнике: Механика, оборудование, материалы и технологии. Электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 692-698.
5. Степанова Е.Г., Шамаров М.В., Жлобо Р.А., Мойдинов Д.Р., Печерица М.А., Зайцев А.С. Перспективные направления переработки и утилизации отходов свеклосахарного производства. - В сборнике: Актуальные проблемы экологии. сборник научных статей. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2022. С. 151-153.

УДК 664.6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ РИСОВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬ

Н.А. Тарасенко, И.А. Чумак, А.А. Воропаева

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация: В работе представлено определение оптимального способа подготовки рисовой муки в производстве вафель. Показано влияние гидратации муки меланжем на органолептические показатели качества мягких вафель и их структурно-механические свойства. Установлено, что рисовую муку лучше вводить в гидратированном виде (меланжем), что способствует более равномерному распределению ее в системе, получению пористого мякиша.

Ключевые слова: гидратация, рисовая мука, показатели качества, вафельные изделия.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL METHOD OF PREPARATION OF RICE FLOUR IN THE PRODUCTION OF WAFERS

N.A. Tarasenko, I.A. Chumak, A.A. Voropaeva

Kuban State Technological University, Russian

Abstract: The paper presents the definition of the optimal method of preparing rice flour in the production of wafers. The effect of hydration of flour melange on the organoleptic quality indicators of soft wafers and their structural and mechanical properties is shown. It was found that rice flour is better to be introduced in a hydrated form (melange), which contributes to a more uniform distribution of it in the system, obtaining a porous crumb.

Key words: hydration, rice flour, quality indicators, waffle products.

Спрос на безглютеновые продукты питания растет во всем мире. Люди, кто не связан с целиакией, ассоциируют аглютеновые продукты – со здоровым питанием. Поэтому задача замещения пшеничной муки на нетрадиционное сырье с низким содержание глютена, с сохранением всех структурно-механических и вкусовых свойств узконаправленных мучных продуктов питания, является актуальной [1, 2].

Наиболее распространенным является замена пшеничной муки на рисовую. По данным исследования «Рынок круп в России: исследование и прогноз до 2024 г.», подготовленного маркетинговым агентством ROIF Expert было сделано заключение, что производство рисовых круп возросло на 2,8 %. Основную часть рынка продуктов питания на территории России занимают крупы, при этом 25-32 % приходится на рис.

Он напрямую воздействует на пищевую промышленность и на четкую позицию продуктового рынка. В рисе содержатся такие виды белков, как оризенин (около 50 %), альбумин (9-10 %), глобулин (6-10 %) и проламин (4-5 %). Белки риса не содержат клейковину и белок глютена, имеющие разрушительные свойства для желудочно-кишечного тракта [3]. Они имеют высокую ценность (74%) по сравнению с другими злаковыми культурами, так как имеет достаточное количество незаменимых аминокислот и низкие показатели танина в зерне.

Чтобы эти вещества риса были максимально использованы организмом, необходимо найти наилучший способ подготовки его перед соединением с основным продуктом.

В связи с этим целью работы явилось определение оптимального способа подготовки рисовой муки в производстве мягких вафель.

В процессе набухания, гидратации, происходит действие растворения высокомолекулярных веществ с линейными гибкими макромолекулами, в ходе которого происходит бесконтрольное слияние молекул низкомолекулярного растворителя и высокомолекулярных тел. При этом целостность тела сохраняется при значительном увеличении объёма. В технологической деятельности набухание используют для гидратации полисахаридов, белков [4,5]. Технологи используют ее при замесе теста, клейстеризации крахмала, замачивании круп и бобовых и других процессах. В период набухания происходит образование студня при комнатной температуре.

При разработке мягких вафель и использование полной замены пшеничной муки на рисовую необходимо учитывать традиционное направление вкуса готовых вафель [6]. Поэтому, первоначальной задачей является подобрать оптимальный состав каждого ингредиента в рецептуре для выпечки контрольного образца вафель.

Первоначально необходимо сравнить исследования ВУС, ЖУС и НС пшеничной и рисовой муки (рис.1). Представленные данные подтверждают не только их различие в химическом составе, но и о трансформации гидративных молекул под действием обработки.

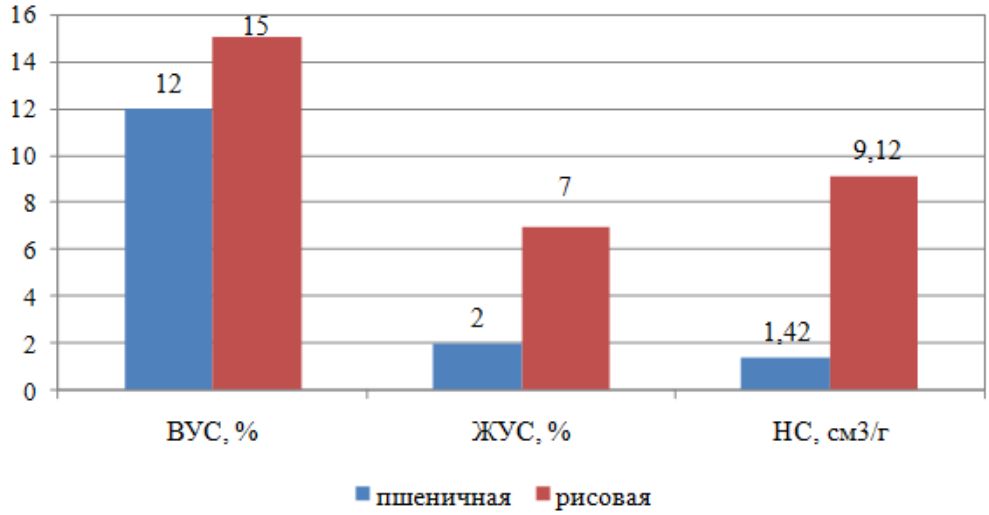


Рисунок 1 – Сравнение технологических свойств муки

Установлено, что использование гидратирования растительного сырья может способствовать улучшению реологических свойств теста и машинной обработки тестовых заготовок, увеличению удельного объема готового изделия, образованию мягкого мякиша при выпечке и увеличению срока хранения. В результате было изучено влияние гидратированной рисовой муки на свойства вафельного теста и готовых вафель.

С целью достижения более высокой степени равномерности распределения компонентов на первом этапе приготовления теста осуществлялось гидратирование при комнатной температуре рисовой муки меланжем и дальнейшее ее набухание в течение 60 минут. В результате контакта высокомолекулярного соединения муки с меланжем и его поглощения, происходит набухание.

Далее смешивали набухшую муку с предварительно перетертым, пластицированным маргарином и сахарным песком. Затем вафельное тесто выпекалось на электровафельнице при температуре 160-170^{0}С в течение 3-4 минут. Температура теста составляла от 24 ^{0}С до 30 ^{0}С. Готовые изделия подвергали охлаждению

Внешний вид и разрез полученных образцов вафель представлен на рисунке 2.

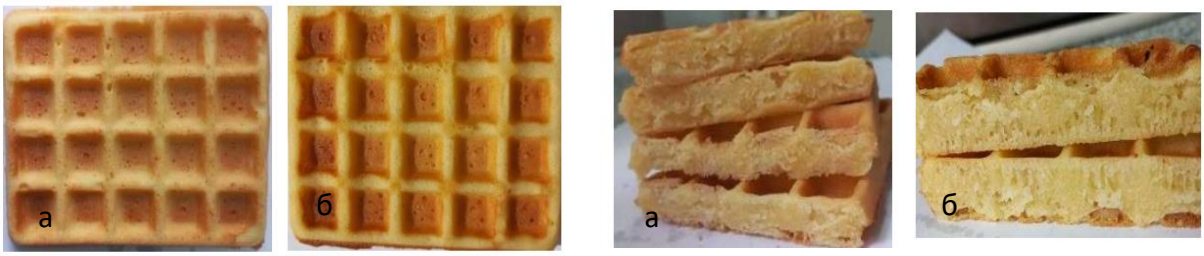


Рисунок 2 – Образцы вафельных изделий: а – без гидратации муки; б – с гидратацией меланжем

В процессе исследований были изучены структурно-механические свойства вафельного теста и готовых изделий (таблица 1).

На основании результатов исследования установлено, что рисовую муку лучше вводить в гидратированном виде (меланжем), что способствует более равномерному распределению ее в системе, получению пористого мякиша.

Таблица 1 – Структурно-механические свойства вафель

Показатель	Контроль	Вафли с полной заменой пшеничной муки на рисовую	Вафли с полной заменой пшеничной муки на рисовую гидратированную
Влажность теста, %	27,9	28,22	31,02
Плотность теста, г/см^3	1003	1001	1123
Влажность вафель, %	10,57	11,09	12,7
Намокаемость, %	210	196	202

Список литературы

1. Никонович Ю.Н., Тарасенко Н.А., Болгова Д.Ю. Использование продуктов переработки семян люпина в пищевой промышленности // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 1(355). – С. 9-12.
2. Василенко З. В., Кучерова Е. Н. Определение оптимального способа подготовки муки из жмыха льняного для производства колбасных изделий // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – Т. 1, № 1(1). – С. 92-98. – DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-92-98.
3. Тарасенко Н.А. Перспективы использования вторичных продуктов переработки растительного сырья в рецептурах белково-углеводных обогатителей // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 2-3(356-357). – С. 10-13.
4. Никонович Ю.Н., Тарасенко Н.А. Влияние пищевых волокон растительного происхождения на технологические свойства теста для мягких вафель // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 2-3(362-363). – С. 65-68. – DOI 10.26297/0579-3009.2018.2-3.17.
5. Тарасенко Н.А., Баранова З.А. Современные исследования в нутрициологии и профилактике нерационального питания // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 4(352). – С. 6-9.
6. Тарасенко Н.А., Баранова З.А., Третьякова Н.Р. Методологии создания потребительской ценности кондитерских изделий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1339-1351. – DOI 10.21515/1990-4665-131-110..

УДК 664.733.1

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДА ЛЕНТОЧНО-ВАЛЬЦОВОГО СТАНКА С МЕЖВАЛЬЦОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Н.Н. Белина, В.Л. Кегелес, Шерстюков А.Г., Гордиенко И.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 350072, г. Краснодар, ул. Московская,2, Российская Федерация

Аннотация. Проведен обзор имеющихся конструкций ленточно-вальцовых станков с межвальцовым устройством. Показано, что предложенная конструкция имеет преимущества по сравнению с существующими. Приведена кинематическая схема привода ленты межвальцового устройства. Для данного устройства привода станка выполнен расчет параметров привода и подобран электродвигатель. Рассчитано общее передаточное отношение привода, а также проведена разбивка передаточного отношения по видам передач, что в дальнейшем позволит рассчитать кинематические и силовые

параметры привода, а также провести расчет и проектирование передач при разработке конструкций универсальных ленточно-вальцовых станков обеспечивающих переработку растительного сырья с различными физико-механическими свойствами.

Ключевые слова: ленточно-вальцовый станок, межвальцовое устройство, привод

CALCULATION DRIVE PARAMETERS OF A BELT-ROLLER MACHINE WITH AN INTER-ROLLER DEVICE

N.N. Belina, V.L. Kegeles, A.G. Sherstyukov, I.A. Gordienko

Kuban State Technological University, 350072, Krasnodar, Moskovskaya str., 2, Russian Federation

Annotation The review of the available designs of belt-roller machines with an inter-roller device is carried out. It is shown that the proposed design has advantages over existing ones. The kinematic scheme of the drive of the belt of the inter-roll device is given. For this machine drive device, the drive parameters were calculated and an electric motor is selected. The total gear ratio of the drive was calculated, and the breakdown of the gear ratio by types of gears is carried out, which in the future will allow calculating the kinematic and power parameters of the drive, as well as calculating and designing gears in the development of designs of universal belt-roller machines providing processing of plant raw materials with various physical and mechanical properties.

Keywords: belt-roller machine, inter-roller device, drive

Целью работы является изучение конструкций вальцовых станков с межвальцовым устройством.

Основная задача – расчет параметров привода ленточно-вальцового станка с межвальцовым устройством.

Данный тип оборудования предназначения для измельчения продуктов растительного происхождения. Для измельчения, в частности, зерна используются вальцовые станки различных видов и модификаций. Основными элементами конструкций вальцовых станков являются: станина, на которой закреплены собственно мелющие вальцы и их привод, а также механизм привала-отвала. К основным недостаткам вальцовых станков относится небольшая протяженность прессового канала, в котором происходит измельчение продукта, что требует многократного повторения процесса до получения продукта требуемой фракции.

Известна конструкция вальцового станка [1], содержащего станину, два вальца, межвальцовую передачу и механизм привала-отвала с эксцентриками, причем между вальцами размещен диск с зубчатой или шероховатой рабочей поверхностью, ширина диска равна длине валков. Недостатками данной конструкции являются низкая удельная производительность, высокая металлоёмкость и большие габариты. При этом как остановка, так и запуск вальцового станка требуют значительного времени ввиду большой инерционности межвальцового диска. Также к недостаткам можно отнести сложность конструкции привода.

Недостатки данной конструкции устранены в конструкции ленточно-вальцового станка [2]. При этом главным отличием от вальцового станка [1] является конструкция межвальцового устройства, в качестве которого выступает бесконечная лента, состоящая из плоских сегментов, шарнирно соединенных между собой [2]. Лента расположена между двумя мелющими вальцами, и её ширина соответствует ширине данных вальцов. Привод ленты данного ленточно-вальцового станка включает в себя электродвигатель, ременную и коническую передачи, которые приводят во вращение мелющие валки, а также цепную передачу, звездочка которой жестко закреплена на оси мелющего вальца, а

звездочка установлена на нижнем направляющем диске, размещенном на оси качания рычага.

Для измельчения растительного сырья с соответствующими физико-механическими свойствами на предприятиях установлены группы станков, предназначенных для переработки именно этого продукта. Следовательно, при смене вида измельчаемого сырья или при существенном изменении его свойств необходимо использовать другую группу станков или перенастраивать используемую для сохранения оптимальных параметров процесса переработки продукта.

Таким образом, при изменении физико-механических свойств сырья (при изменении, например, его влажности или температуры), или в случае использования ленточно-вальцового станка для переработки другого продукта с иными физико-механическими свойствами для сохранения оптимальных параметров переработки продукта скорость движения ленты станка [2] также должна быть изменена, так как при неизменности скорости ленты качество переработки и степень измельчения продукта снижаются [3]. В конструкции ленточно-вальцового станка [2] возможность изменения скорости движения ленты не предусмотрена, что приводит к увеличению кратности процесса переработки сырья и снижению производительности станка при его переводе на переработку продукта с иными физико-механическими свойствами.

Для решения данной проблемы авторами предложена конструкция привода ленты ленточно-вальцового станка, позволяющая изменять скорость движения бесконечной ленты, защищенная патентом РФ на полезную модель [4].

На верхнем направляющем диске предложено устанавливать многоступенчатую звездочку, состоящую из нескольких соединенных между собой звездочек, различное количество зубьев которых обеспечивает изменение передаточного числа цепной передачи в требуемых пределах, в результате чего изменяется частота вращения вала направляющего диска, и, как следствие, изменяется скорость движения бесконечной ленты. Данная схема привода предусматривает возможность изменения скорости движения бесконечной ленты без изменения длины цепи и межосевого расстояния цепной передачи.

На следующем этапе рассчитывали параметры привода ленточно-вальцового станка.

Кинематическая схема привода приведена на рисунке 1.

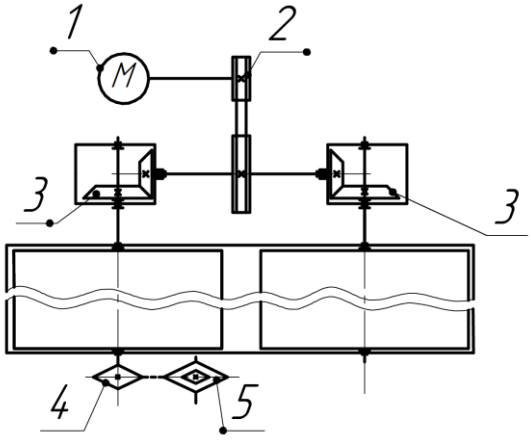


Рисунок 1 - Кинематическая схема привода

1 – электродвигатель, 2 – ременная передача, 3 – коническая передача, 4 – ведущая звездочка цепной передачи, 5 – двухступенчатая ведомая звездочка цепной передачи.

Для предложенной конструкции привода с двухступенчатой ведомой звездочкой был проведён расчёт мощности и выбран электродвигатель.

Исходные данные для расчета: давление на единицу длины валка $P_{уд} = 20\frac{кВт}{см}$; частота вращения вала валков $n_з = 360\frac{об}{мин}$; параметры валков: длина $l_в = 1м$; диаметр $d_в = 0{,}185м$;

Для расчета необходимо знать скорость движения ленты. Расчет проводили для скорости движения ленты $v = 0{,}5\frac{м}{с}$, что соответствует частоте вращения вала ведущей звездочки $n_4 = 96\frac{об}{мин}$, и скорости движения ленты $v = 1\frac{м}{с}$, что соответствует частоте вращения вала $n_4 = 190\frac{об}{мин}$

Расчёт параметров привода проводили по наименьшей частоте вращения вала

Типоразмер двигателя	Номинальная мощность $P_{ном}$, кВт	Частота вращения, об/мин		Передаточное отношение $U_{пр}$
		синхронная	При номинальном режиме $n_{ном}$	
4А225М2У3	55,0	3000	2946	30,69
4А225М4У3	55,0	1500	1479	15,4
4А250М6У3	55,0	1000	987	10,3
4А280S8У3	55,0	750	734	2,65

исполнительного механизма.

Рассчитаем необходимую мощность на один валок по формуле 1

$$P_{уд} = 0{,}2\,кВт/см = 0{,}2 \cdot 10^2\,\frac{кВт}{м} = 20\,\frac{кВт}{м} \quad (1)$$

Таким образом, требуемая мощность на один валок составляет 20 кВт.

Далее рассчитаем КПД привода по формуле 2

$$\eta = \eta_{РП} \cdot \eta_{КП}^2 \cdot \eta_{ЦП} \cdot \eta_{ПП}^6 = 0{,}97 \cdot 0{,}96^2 \cdot 0{,}93 \cdot 0{,}99^6 = 0{,}78 \quad (1)$$

Где $\eta_{РП}$ – КПД ременной передачи, $\eta_{РП} = 0{,}97$, $\eta_{КП}$ – КПД конической передачи, $\eta_{КП} = 0{,}96$, $\eta_{ЦП}$ – КПД цепной передачи, $\eta_{ЦП} = 0{,}93$, $\eta_{ПП} = 0{,}99$

Требуемую мощность электродвигателя определим по формуле 3

$$P_{тр.дв.} = \frac{P_{уд} \cdot 2}{\eta} = \frac{20 \cdot 2}{0{,}78} = 51{,}2кВт \quad (3)$$

Выбираем электродвигатель асинхронный 4А225М4У3 номинальной мощностью 55 кВт. Типоразмеры приведены в таблице 1.

Таблица 1

Определим диапазон передаточных отношение привода ленты по формуле 4

$$U_{пр} = U_{РП} \cdot U_{КП} \cdot U_{ЦП} = (2 \ldots 3) \cdot (2 \ldots 6{,}3) \cdot (2 \ldots 4) = 8 \ldots 75{,}6 \quad (4)$$

где $U_{РП}$ – передаточное отношение ременной передачи, $U_{КП}$ – передаточное отношение конической передачи, $U_{ЦП}$ – передаточное отношение цепной передачи.

Выбираем электродвигатель типоразмера 4А225М4У3 номинальной мощностью 55 кВт, номинальной частотой вращения вала электродвигателя 1479 $\frac{об}{мин}$, передаточным отношением 15.4

Для определения передаточного отношения цепной передачи необходимо провести разбивку передаточного отношения по передачам. Зададим значения для конической и ременной передачи из стандартного ряда $U_{КП} = 3{,}15$; $U_{РП} = 2{,}0$

Передаточное отношение цепной передачи определим по формуле 5

$$U_{ЦП} = \frac{U_{общ}}{U_{РП} \cdot U_{КП}} = 2{,}44 \quad (5)$$

Для предложенной конструкции был проведен расчет параметров привода, что позволит провести кинематический и силовой расчет валов привода, а также спроектировать передачи, входящие в привод.

Список литературы

1. Патент № 2376064 C1 Российская Федерация, МПК B02C 15/00, B02C 4/06. вальцовый станок : № 2008117971/13 : заявл. 04.05.2008 : опубл. 20.12.2009 / В. П. Бородянский, В. Л. Кегелес ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ГОУВПО "КубГТУ"). – EDN STSHPD.
2. Патент № 2538115 C1 Российская Федерация, МПК B02C 15/00. Ленточно-вальцовый станок : № 2013132249/13 : заявл. 11.07.2013 : опубл. 10.01.2015 / В. Л. Кегелес ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВПО "КубГТУ"). – EDN ZFEHZB.
3. Ленточно-вальцовый станок для измельчения зерна / В. Л. Кегелес, Н. Н. Белина, А. А. Хатхоху, Д. А. Чесебий // Механика, оборудование, материалы и технологии : Электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, Краснодар, 29–30 ноября 2022 года. – Краснодар: ООО «ПринтТерра», 2022. – С. 28-32. – EDN NQWFGR.
4. Патент на полезную модель № 215938 U1 Российская Федерация, МПК B02C 15/00. Привод ленты ленточно-вальцового станка : № 2022128332 : заявл. 01.11.2022 : опубл. 11.01.2023 / В. Л. Кегелес, Н. Н. Белина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет". – EDN BTEWVR.

.

УДК 512.61.536

АНАЛИЗ ЭКСТРАКТА ЛАКРИЧНОГО КОРНЯ МЕТОДОМ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМОТОГРАФИИ

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У.

Бухарский инженерно – технологический нститут, г. Бухара, Узбекистан

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии был использован для идентификации биологически активных соединений в CO_2 - экстрактах лакричного корня.

Качественный анализ лакричного корня осуществляли при помощи оборудования для хроматографии высокого давления ВЭЖХ (лабораторный комплекс “Agilent Technologies 7890B GC System” США), в аккредитованном комплексе испытательной лаборатории Бухарского Управления санитарно - эпидемиологического благополучия и общественного здоровья.

Ключевые слова: жидкостная хроматография, экстракт лакричного корня, глицирризиновая кислота, глицирретовая кислота, ликвиритигенин, ликвиритин, изоликвиритигенин, изоликвиритин, ликуразид, ононин, формононетин

ANALYSIS OF THE LIQURICE ROOT EXTRACT BY LIQUID CHROMOTOGRAPHY

Muhammadiev B.T., Mirzaeva Sh.U.

Bukhara Engineering - Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

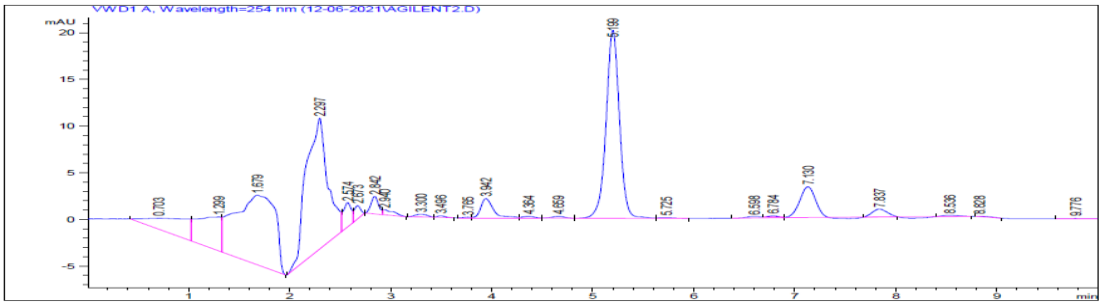
The method of high performance liquid chromatography was used to identify biologically active compounds in CO_2 - extracts of licorice root.

Qualitative analysis of licorice root was carried out using HPLC high pressure chromatography equipment (laboratory complex “Agilent Technologies 7890B GC System” USA), in an accredited complex of the testing laboratory of the Bukhara Department of Sanitary and Epidemiological Welfare and Public Health.

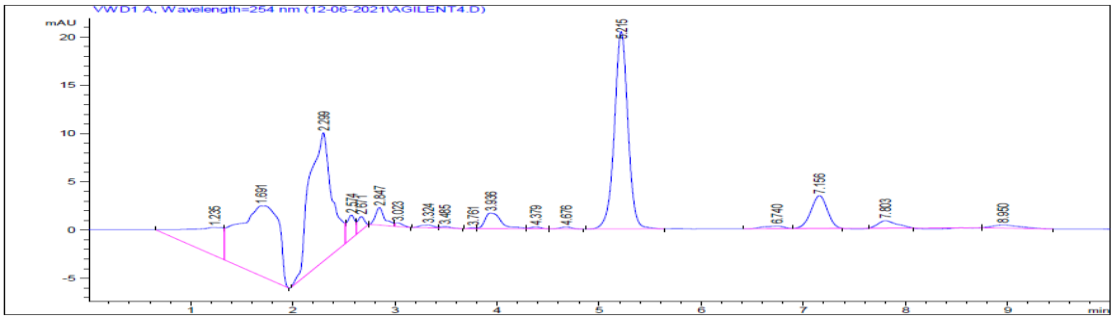
Keywords: liquid chromatography, licorice root extract, glycyrrhizic acid, glycyrrhetic acid, liquiritigenin, liquiritin, isoliquiritigenin, isoliquiritin, licurazid, ononin, formononetin

В результате изучения химического состава CO_2 - экстракта лакричного корня, произрастающей в Каракалпакстане, определены важные компоненты индивидуальных веществ, относящихся к тритерпенам, флавоноидам. Разделение веществ осуществляли с помощью метода колоночной хроматографии. Из CO_2 – экстракта лакричного корня были выделены [1,2,3,4].

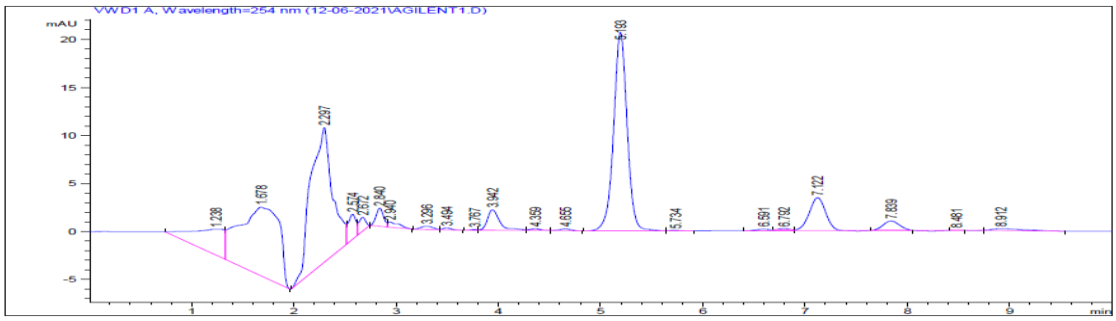
Детектирование проводили при длине волны 254 нм. Время хроматографирования – 15 мин, температура колонки 18^0C, скорость элюента 1000 мл/мин, состав подвижной фазы – вода 588 мл : ацетолнитрил 400 мл: уксусная кислота 12 мл, объем вносимой пробы 20мкл. В качестве стандарного образца использовалась соль глицирризиновой кислоты – глицирризинат аммония.



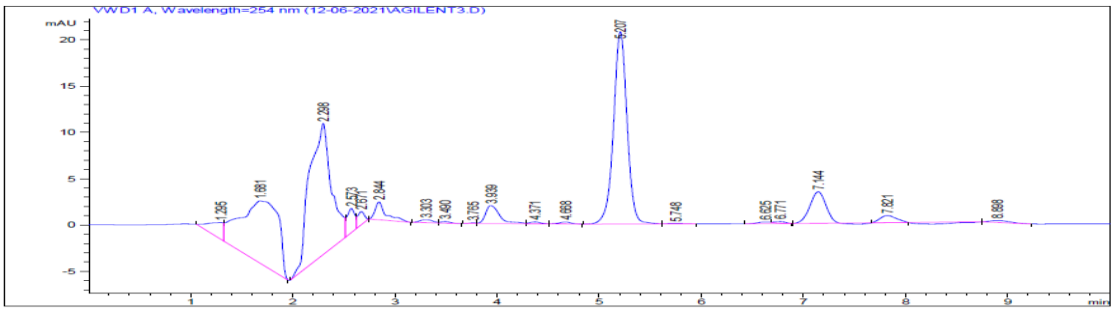
33,77%



34,22%



34,52%



34,67%

Рис. 1. Типичные ВЖЭХ хроматограммы CO_2 –экстракта лакричного корня

В результате оптимальными оказались условия экстракции: температура 33 ^{0}C, давление 9,0 время экстракции 135,0 минут. Показано, что температура ниже 36 ^{0}C не обеспечивает полноценного процесса экстракции. С повышением температуры наблюдаестся понижение количества глицирризиновой кислоты в экстракте. Возможно вследствие ее частичного распада за счет гидролиза.

Сравнивали метод сверхкритической CO_2-экстракции с классическим методом экстракции, применяемым в Каракалпакстане на заводе ООО «BIO LIQUORICE EXTRACT».

Классическая технология экстракции лакричного корня заключается в процессе бимацерации 0,25% водным раствором аммиака с модулем 1:5. Аммиак необходим для перевода имеющейся в корне свободной глицирризиновой кислоты (плохо растворимой в воде) в легкорастворимую аммонийную соль.

Таблица 1 -Сравнение методов экстракции лакричного корня

Способ экстракции	Раство-ритель	τ, мин.	t, ^{0}C	P, давле-ние	Количество экстракта, %
Традиционный	Аммиак	240	0	-	28,67
Сверхкритическая экстракция	CO_2	135	3	9,5	34,77

Данные для сравнения эффективности CO_2 - экстракции лакричного корня классическим методом и сверхкритическим CO_2 приведены в таблице 1. В таблице показано, что сверхкритическая экстракция позволяет получать больше глицирризиновой кислоты, чем метод экстракции аммиаком. Этот результат, вероятно, объясняется возможностью более легкого попадания растворителя вглубь мицеллы в сверхкритических условиях. Очевидно, в сверхкритических условиях происходит частичное разрушение клеток лакричного материала, ослабление связей в лигноуглеводном комплексе лакричного корня, что облегчает последующее извлечение глицирризиновой кислоты [5-10].

Результаты данных свидетельствуют о том, что качественные характеристики CO_2 - экстрактов лакричных корней примерно одинаковы за исключением содержания сухих веществ, значения которых у экстракта, полученного сверхкритическим методом из выращенного лакричного корня в Узбекистане несколько выше.

Список литературы

1. European Pharmacopoeia 7th edition: Liquorice root - Liquiritiae radix 01/2010: 0277 (under minor revision). http://www. Pharmacy 180.com / article/liquorice-184.

2. Государственная фармакопея Республики Узбекистан, Ташкент 2020. С. 56-72.

3. Kitagawa I., Chen W.Z., Taniyama T., et al. Quantitative determination of constituents in various licorice roots by means of high performance liquid chromatography // Yakugaku Zasshi. -1998. Vol.118, N 11- P. 519-528.

4. Ковалев, В.Н. Практикум по фармакогнозии: учеб. пособие для ВУЗов / В.Н. Ковалев, Н.В. Попова, В.С. Кисличенко [и др.]. – Харьков: Золотые страницы, 2003. С. – 512.

5. Прянишников В.В., Касьянов Г.И., Производство и применение CO_2–экстрактов в пищевой промышленности Saarbruchen, Deutschland: Lambert, 2012. –С. 200.

6. Х.Ф. Джураев, К.Х. Гафуров, Б.Т. Мухаммадиев, Ж. Жумаев, Ш.У.Мирзаева, The influence of technological parameters on the process of CO_2-extraction of biologically active substances from licorice root, The American journal of applied science, Volume 2, 2020. P. 273-286/

7. K. Gafurov, B. Muhammadiev, Sh. Mirzaeva, F. Kuldosheva, Obtaining extracts from plant raw materials using carbon dioxide, Пищевая наука и технология, Научно-производственный журнал Одесса, Том 14 № 1 (2020), С. 47-53.

8. Стасьева О.Н., Латин Н.Н., Касьянов Г.И., CO_2-экстракты Компании «Караван» — новый класс натуральных пищевых добавок. КНИИХП, 2005. -324 с.

9. Sh.U. Mirzaeva, Extraction of Glycyrrhizic Acid from Licorice Root using CO_2, International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 6, Issue 4, April 2019, India, - P. 8939-8946.

10. Г.И. Касьянов, В.С. Коробицын Извлечение ценных компонентов из растительного сырья методами до- и сверхкритического CO_2-экстракции Монография Краснодар 2010., С. – 8-33.

УДК 512.61.536

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

Мухаммадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У.
Бухарский инженерно – технологический нститут, г. Бухара, Узбекистан

Как известно, методы решения задач оптимизации разделяются на три основные группы: аналитические, поисковые (численные) и экспериментальные. В рассматриваемых задач оптимизации тепломассообменных систем в нижных уровнях виды целевых функций неизвестны и невычислемы, поэтому для отыскания экстремума целевых функций в данных уровнях применяется экспериментальный метод.

Ключевые слова: алгоритм, оптимизация, температура, давление, продолжительность экстракции, выход экстракта.

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND SOLVING OPTIMIZATION PROBLEMS

Muhammadiev B.T., Mirzaeva Sh.U.
Bukhara Engineering - Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

As is known, methods for solving optimization problems are divided into three main groups: analytical, search (numerical) and experimental. In the considered problems of optimization of heat and mass transfer systems in the lower levels, the types of objective functions are unknown and cannot be calculated, therefore, an experimental method is used to find the extremum of the objective functions in these levels.

Key words: algorithm, optimization, temperature, pressure, extraction duration, extract yield.

При разработке оптимальных технологических установок пищевой технологии на основе использования различных методов синтеза технологических систем с точки зрения сокращения трудоёмкости вычислительных процедур наиболее целесообразно применять многоуровневые оптимизации [1,2,3]. Сущность которых заключается в декомпозиции исходной задачи оптимизации технологических систем в целом на совокупность более простых задач оптимизации отдельных подсистем, входящих в данную систем, и в последующем координационном согласовании результатов решения задач оптимизации и для отдельных подсистем с учетом их структурных взаимосвязей в системе.

Одним из таких методов, который широко практикуемых в настоящее время, является разбиение задач оптимизации химико-технологических систем на три уровня: оптимизация массообменных процессов по входным и выходным данным каждой технологической системы – декомпозиционная глобальная оптимизация (ДГ-оптимизация); оптимизация отдельных установок или систем по входным и выходным данным отдельных аппаратов–региональная оптимизация (Р-региональная); оптимизация каждого агрегата находящиеся в химико-технологическом системе – локальная оптимизация (Л-локальная).

На уровнях оптимизации из-за сложности приведения целевых функций к явным видам и трудоёмкости продифференцирования вследствие их многофакторности, исключается возможность применения аналитических методов оптимизации. Для решения рассматриваемых задач проще всего применение оптимизации перебором и сканированием [1,5-11]. Один из методов оптимизации является метод сканирования, который заключается в последовательном просмотре критерия оптимальности в ряде точек, принадлежащих области изменения независимых переменных, и нахождении среди этих точек такой, в которой критерий оптимальности имеет максимальное (минимальное) значение. Точность метода, естественно, определяется тем, насколько «густо» располагаются выбранные точки в допустимой области изменения независимых переменных [1-3].

Основное достоинство метода сканирования состоит в том, что использование достаточно «густо» расположенных исследуемых точек всегда гарантирует отыскание глобального оптимума, так как анализируется вся область изменения независимых переменных.

На первом этапе сканирование осуществляют с крупным шагом, затем отрезок, внутри которого получено наибольшее значение функции, разбивается на более мелкие отрезки, отыскивается новый отрезок, внутри которого находится уточненное значение максимума.

Таким образом критерии оптимальности экстракции – выход экстракта, давление, температура и время экстрагирования. Выявим их в неявном виде [11]:

$$Y_{вых}=f(P,T,\tau)\rightarrow Y_{вых.max} \quad (1)$$

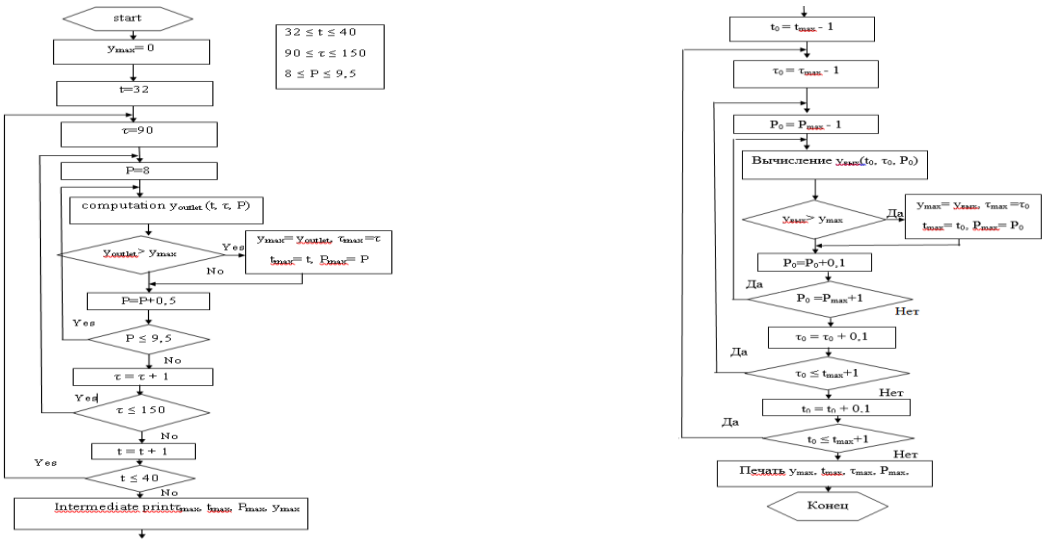


Рис. 1. Алгоритм решения задачи оптимизации процесса CO_2 экстракции

При нахождении значений целевой функции ограничения заданы в виде значений для обобщенного уравнения CO_2-экстракции лакричного корня (5).Влияющим фактором являются: температура экстракции $30 \leq t \leq 45$; времяэкстракции$90 \leq \tau \leq 150$; давления экстракции $8 \leq P \leq 9{,}5$.

Анализ результатов оптимизации процесса экстракции

В результате решения задачи оптимизации определены оптимальные режимные параметры процесса CO_2 экстракции лакричного корня: заданное давление экстракции P=9,5 МПа, температура экстракции T=36 ^{0}C, время экстрагирования τ=135 минут. При этом расчетные и экспериментальные значения равны соответственно выход экстракта 35,7678 и 31,60, что подтверждает адекватности экспериментальных и расчетных данных.

Во втором шаге решения задачи оптимизации максимум выхода экстракции находим мелкими шагами, при этом шаги принимаем $\Delta P = 0{,}1; \Delta\tau = 0.1; \Delta t = 0.1$, а ограничения следующими:P=9,5 МПа, T=36 ^{0}C, τ=135):

Для температуры экстракции: $35 \leq t \leq 37$

Для времени экстракции: $134 \leq \tau \leq 136$

Для давления экстракции: $9 \leq P \leq 9{,}5$

При заданных мелких шагах и ограничениях точка максимума получилось при следующих значениях: заданное давление экстракции P=9,5 МПа, температура экстракции t=36 ^{0}C, время экстрагирования τ=135,5 минут. При этом расчетное значение выхода экстракта равно 35,7681, разница который мала со значением 35,7678 при τ=135.

По результатам выполненных расчетов получены зависимости функции оптимальность от значений влияющих факторов (рис. 2,3,4). Из графиков видно, что функция цели приближается к максимуму с уменьшением температуры от 37 ^{0}C до 35 ^{0}C, при увеличении давлении от 9,0 до 9,5 МПа, время экстракции от 136 до 134 мин.

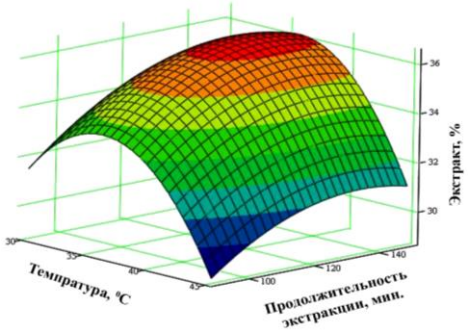


Рис. 2 График зависимости выхода экстракта от температуры экстрагента и продолжительности процесса

С повышением температуры растворимость твердых веществ в большинстве случаев увеличивается. Очень редко повышение температуры ведет к уменьшению растворимости. Но в нашем случае мы не можем повысить температуру для сохранения биологически активных компонентов.

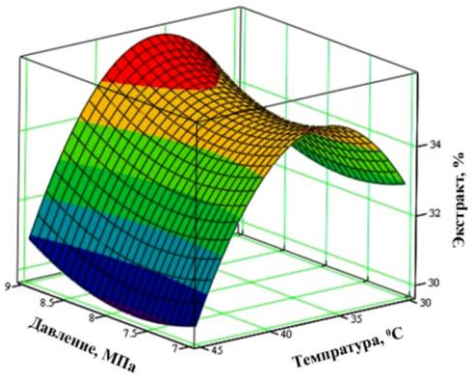


Рис. 3 График зависимости выхода экстракта от температуры экстрагента и давления процесса

Из данных, представленных в графике 3, видно, что с повышением давления увеличивается выход экстрактивного материала. Результаты также показывают, что высокий выход масла наблюдается при давлении 7,0 МПа (в докритических условиях), тогда как при сверхкритических условиях высокий выход экстракта лакричного корня наблюдается при 9-9,5 МПа. Поэтому для экстракции лакричного корня оптимальным является давление 9,5 МПа.

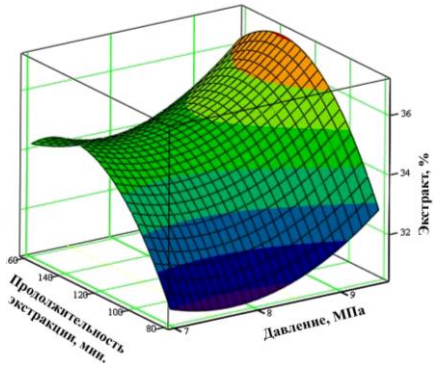


Рис. 4 График зависимости выхода экстракта от давления и продолжительности процесса

Любой производственный процесс эффективен, если он непродолжителен. На выход суммы экстрактивных веществ или индивидуального вещества оказывает продолжительность процесса. Кинетических закономерностей процесса экстрагирования сжиженными газами дает представление о скорости извлечения биологически активных веществ из растительного сырья [1,2,3,10,11].

Для извлечения экстракта из лакричного корня время является одним из основных факторов. Недостаточное время экстрагирования сырья экстрагентом уменьшает выход продукта, увеличение времени контакта сырья с растворителем приводит к получению экстракта с высоким выходом. Поэтому было целесообразно изучить кинетику экстракции лакричного корня.

Список литературы

1. Г.И. Касьянов, В.С. Коробицын Извлечение ценных компонентов из растительного сырья методами до- и сверхкритического CO_2-экстракции Монография Краснодар 2010., С. – 8-33.

2. Стасьева О.Н., Латин Н.Н., Касьянов Г.И., CO_2-экстракты Компании «Караван» — новый класс натуральных пищевых добавок. КНИИХП, 2005. -324 с.

3. Бояринов А.И., Кафаров В.В., Методы оптимизации в химической технологии. М.: Химия, 1969, С. -553.

4. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. - М.: Высшая школа,1978.- 320 с.

5. Прянишников В.В., Касьянов Г.И., Производство и применение CO_2–экстрактов в пищевой промышленности Saarbruchen, Deutschland: Lambert, 2012. –С. 200.

6. Пантелеев А. В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие, 2-е издание – М.: Высш. шк. , 2005, – С. 544.

7. Б.Т. Мухаммадиев, Ф.С. Кулдошева, Ш. Мирзаева, Методология оптимизации сверхкритической CO_2 экстракции ресвератрола из ягод шелковицы, Бутлеровские сообщения №3, том 49. 2017, Татарстан, С. 22-27.

8. Ф.С. Кулдошева, Б.Т. Мухаммадиев, Ш. Мирзаева, Оптимизация процесса экстракции виноградных косточек, Кузбасский гос. тех. унив. имени Т.Ф.Горбачева, Всероссийская научно-практическая конференция ИТСиТ, Кемерово, 2017, С. 123.

9. Ш. Мирзаева, А.Ш. Хайитова, Оптимизация процесса сверхкритической - CO_2 экстракции глицирризиновой кислоты из лакричных корней с использованием RSM – response surface methodology, Химия в современной фармации: от молекулы к лекарству. Фундаментальные и прикладные аспекты, Материалы студенческой научно-практической конференции с международным участием, «Оренбургский государственный медицинский университет», Оренбург, 2019.С. - 69-70.

10. К.Х. Гафуров, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, Получение экстракта из лакричного корня сверхкритической CO_2-экстракцией, Технологические особенности производства и применения CO_2-экстрактов из растительного сырья, Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного университета, 2018, С. – 23-24.

11. Ш.У. Мирзаева, К.Х.Гафуров, Ж. Жумаев, Свидетельство об официальной регистрации программы для электронных – вычислительных машин DGU 09833, 05.01.2021 г

УДК 663.97

ПРОЦЕССЫ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ФЕРМЕНТАЦИИ ТАБАКА

Ю.Н. Филиппенко, Н.В. Кузнецов, К.А. Шумкова
Кубанский государственный технологический университет,

В статье исследовано изменение температуры табака из центральной части слоя в течение первой фазы ферментации. Влияние объемной плотности табачной массы на скорость нагревания табака учитывают при проведении ферментации в рыхлой массе. Продолжительность первой фазы ферментации значительно сокращают при проведении процесса в слое небольшой высоты.

Ключевые слова: температура табака, ферментация, первая фаза, объемная плотность, табачная масса, скорость нагревания.

HEAT EXCHANGE PROCESSES DURING TOBACCO FERMENTATION

Yu.N. Filippenko, N.V. Kuznetsov, K.A. Shumkova
Kuban State Technological University,

The temperature change of tobacco from the central part of the layer during the first phase of fermentation was investigated. The influence of the volumetric density of tobacco mass on the heating rate of tobacco is taken into account during fermentation in a loose mass. The duration of the first phase of fermentation is significantly reduced when the process is carried out in a layer of low height.

Keywords: Tobacco temperature, fermentation, first phase, volume density, tobacco mass, heating rate.

Исследовано изменение температуры табака из центральной части слоя в течение первой фазы ферментации. В случае нагревания табака в слое объемной плотности от 70 до 111,2 кг/м^3 процесс теплообмена идет быстрее в более рыхлой массе. Значительно влияние объемной плотности в начальной стадии процесса. Далее это влияние уменьшается, а по истечении 3-х часов разница между температурой табака в центре самого рыхлого и самого плотного слоев не превышает 2 ^{o}C [1-2].

Влияние объемной плотности табачной массы на скорость нагревания табака учитывают при проведении ферментации в рыхлой массе. Зону нагревания рассчитывают по продолжительности нагрева самого плотного слоя. При загрузке табака в установку насыпью объемная плотность табачной массы не превышает 111,2 кг/м^3. Продолжительность первой фазы для табачной массы указанной плотности составляет 180 минут. Это максимальная продолжительность первой фазы при проведении процесса в слое, высотой около 1,0 м и скорости воздуха 0,32-0,35 м/сек [3].

Продолжительность первой фазы ферментации значительно сокращают при проведении процесса в слое небольшой высоты. На перепад температуры табака в слое оказывает влияние начальная объемная плотность табачной массы. Кривые, выражающие изменение максимального перепада температуры табака в слое во времени в зависимости от начальной объемной плотности табачной массы, показывают следующее. При объемной плотности 70 кг/м^3 температура табака в слое выравнивается гораздо быстрее, чем в слое объемной плотности 111,2 кг/м^3. К концу первой фазы ферментации перепад температуры уменьшается, и для исследуемого диапазона объемной плотности не превышает 2 ^{o}C.

Проведено измерение температуры табака в двух точках, расположенных в центральной части слоя, и отстающих друг от друга на расстоянии 1,0 м. Представление о распределении температуры табака в этих точках наглядно показывает таблица 1.

Таблица 1 – Температурный перепад по длине табачной массы

Время нагревания, мин	Температурный перепад по длине слоя, ^{o}C	
	объемная плотность 76,8 кг/м^3	объемная плотность 92,4 кг/м^3
30	0,1	7,8
50	0,8	6,1
80	0,5	6,0
110	0,7	2,1
140	0,6	0,2
170	0,4	0,4
230	0,4	0,2
290	0,1	0,2

Из приведенных данных видно, что перепад температуры по длине табачной массы зависит от объемной плотности. При меньшей объемной плотности температура табака по длине камеры выравнивается быстрее. Однако, в обоих случаях к началу второй фазы ферментации (по истечении 140 минут) температура табака в разных точках по длине слоя примерно одинакова [4-5].

Для проведения процессов тепло- и массообмена в слое необходима герметизация камеры, в которой осуществляют процесс. При фильтрации воздуха через слой (герметизированная камера) время, необходимое для прогревания табака до 46 °С, составляет 60 минут. В негерметизированной камере для нагревания табака до такой же температуры необходимо 220 минут, т.е. в 3,8 раза больше. Сравнивая данные о перепаде температуры табака по сечению слоя, видно, что неравномерность нагревания табака также зависит от степени герметизации камеры. Таким образом, герметизация камеры является обязательным условием для интенсификации теплообмена в первой фазе ферментации [6-7].

В таблице 2 приведены данные об изменении температуры табака.

Таблица 2 – Изменение температуры табака и температурного перепада в слое во второй фазе ферментации

Измеряемая величина	Объемная плотность перед нарушением герметичности камеры, кг/м^3		
	130	144	158
Температура табака, °С			
– перед нарушением герметичности камеры;	48,6	48,4	51,0
– после нарушения герметичности камеры.	48,2	48,7	51,3
Изменение температуры табака, °С	–0,4	+0,3	+0,3
Температурный перепад в слое, °С			
– перед нарушением герметичности камеры;	0,3	0,2	1,3
– после нарушения герметичности камеры.	0,6	0,6	1,0
Изменение температурного перепада в слое, °С	+0,3	+0,4	–0,3

Данные об изменении температуры табака и максимального температурного перепада по его поперечному сечению получены в центре табачного пласта при нарушении герметизации камеры. Последнее достигли путем раздвижения боковых стенок камеры так, что между ними и табачным пластом возник зазор 5-10 см, в который проходил циркулирующий в камере воздух. Данные получены в начале второй фазы ферментации.

Нарушение герметизации камеры во второй фазе ферментации практически не вызывает изменение температуры табака в средней части слоя. Почти не изменяется и перепад температуры по поперечному сечению слоя.

Процессы тепло- и массобмена при кондиционировании табака перед ферментацией ведут до наступления пробоя слоя. Перепад температуры табака в установке к концу первой фазы ферментации не превышает 2°С.

Для интенсификации теплообмена в первой фазе ферментации исключают возможные утечки воздуха через зазоры между стенками камеры и табачным слоем. Во второй фазе ферментации утечки воздуха через зазоры между стенками камеры и табачной массой практически не вызывают изменения температуры табака в средней части слоя и перепада температуры по его сечению.

Процесс ферментации приводит к улучшению технологических свойств табака, а поэтому является необходимым процессом послеуборочной обработки табачного сырья. Очевидно, что качество готового продукта в значительной степени зависит от внешних условий ферментации: температуры и влажности окружающего воздуха, формы затаривания листьев и т.д. Как и всякий технологический процесс переработки растительного сырья, ферментацию табака проводят при оптимальных условиях. В противном случае возможно ухудшение качества табака.

При производстве ферментированного табака в ферментационных камерах поддерживают сравнительно низкую температуру воздуха (порядка 30-35°С), т.е. создают условия, близкие к условиям сезонной ферментации. Впоследствии 35-градусный режим

ферментации, проведение которого требует много времени (около 35 суток), заменен 40-градусным режимом, а после и форсированным 50-градусным режимом.

Наблюдаем как увеличение влагосодержания табака, так и его уменьшение. При скорости воздуха 0,4 и 0,5 м/сек потери влаги табаком одинаковы. После охлаждения табак имеет влажность 15,2-17,2%, и пригоден к дальнейшей переработке. Зона кондиционирования табака после ферментации обеспечивает условия, необходимые для проведения процесса. Оптимальной для охлаждения табака в слое являются: скорость воздуха 0,4-0,5 м/сек. Время охлаждения табака до температуры, близкой к температуре режима, не превышает 7-8 минут. Влажность табака после кондиционирования воздухом с относительной влажностью 0,85-0,95 обеспечивает требования дальнейшей технологической переработки.

В установке для ферментации в рыхлой массе табачный пласт, сформировавшийся на верхнем транспортере, по пути движения к месту выгрузки переходит с одного транспортера на другой. В месте перегрузки пласт переворачивается. Верхний и нижний слои меняются местами. Рассмотрим данные об изменении температуры в центре табачного пласта и температурного перепада по его сечению после перегрузки табака (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение температуры табака и температурного перепада после перегрузки табачного пласта

Измеряемая величина	Объемная плотность перед перегрузкой табачного пласта, кг/м^3			
	129,0	138,6	148,0	166,0
Температура табака, ^{o}C				
– перед перегрузкой пласта;	49,0	49,9	50,4	50,1
– после перегрузки пласта.	49,1	50,4	50,7	50,1
Изменение температуры табака, ^{o}C	+0,1	+0,5	+0,3	0,0
Температурный перепад в слое, ^{o}C				
– перед перегрузкой пласта;	1,5	1,0	1,3	1,9
– после перегрузки пласта.	1,4	0,5	1,1	2,0
Изменение температурного перепада в слое, ^{o}C	–0,1	–0,5	–0,2	+0,1

Из приведенных данных видно, что температура табака в центре табачного пласта и температурный перепад по его сечению после перегрузки почти не изменились.

Рассмотрим влияние скорости воздуха в зоне ферментации на температурный перепад в слое (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние скорости воздуха на температурный перепад в табачном слое во второй фазе ферментации

Измеряемая величина	Скорость воздуха, м/сек		Измерение измеряемой величины, ^{o}C
	0,33	0,19	
Температура табака в средней части слоя, ^{o}C	48,4	48,7	+0,3
Температурный перепад по слою, ^{o}C	0,2	0,6	+0,4

Уменьшение скорости воздуха в зоне ферментации до 0,19 м/сек (в расчете на полное сечение камеры) не вызывает уменьшения температуры табака в центре слоя. Это потому, что в зоне ферментации табачная масса настолько уплотнена, что фильтрация через нее воздуха отсутствует.

Полученное увеличение неравномерности распределения температуры табака при уменьшении скорости воздуха в камере незначительно, находится в допустимых пределах. Так как в зону ферментации подают нагретый и увлажненный табак, то воздухообмен в

зоне необходим только для поддержания оптимальной для ферментации влажности воздуха, и покрытия тепловых потерь ограждающими конструкциями установки.

Воздуха, проходящего через камеру (при скорости движения 0,19 м/сек), достаточно не только для поддержания температурного режима, но и для своевременного удаления выделяющейся при ферментации влаги. Поэтому в зоне ферментации поддерживают скорость воздуха 0,2 м/сек.

Список литературы

1. Алтуньян, Ю.В. Снижение массы табака при изменении конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, С.А. Кутуков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 48-49.

2. Алтуньян, Ю.В. Технологические возможности изменения конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, Г.А. Богдан // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 8-9.

3. Квасенков О.И., Татарченко И.И., Бирюкова О.А. Способ производства курительного табачного изделия с пониженным содержанием смолы и никотина. – Патент на изобретение RU 2290046 Cl, 27.12.2006. Заявка № 2005121877/12 от 12.07.2005.

4. Осипян, А.О. Определение влияния содержания расширенной жилки на заполняющую способность табачной мешки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, В.П. Писклов // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 72-73.

5. Осипян, А.О. Снижение уровня смолы и никотина в дыме сигарет путем использования расширенной табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 46-47.

6. Татарченко, И.И. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 258 с.

7. Татарченко И.И., Воробьева Л.Н., Дьячкин И.И. Технохимический контроль производства пищевкусовых продуктов. – Ростов-на-Дону, Издательство «Донской табак», 2005, 272 с.

УДК 631.234

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕПЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Франко Е.П.[1], Кудина А.В.[2]

[1]«Ресурсный центр «ЭкоТехноПарк - Волма» Учреждение образования Республиканский институт профессионального образования, г. Минск, Республика Беларусь

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: выращивание растительного сырья требует принятия современных решений, чтобы облегчить труд, увеличить урожайность и повысить экономию затрат. Теплицы 5+-поколения Ultra Clima позволяют выращивать овощи, ягоды круглогодично с минимальными затратами и снизить заболеваемость культур.

Ключевые слова: теплица, овощи, Ultra Clima, микроклимат, автоматизация, растительное сырьё.

INNOVATIVE GREENHOUSE TECHNOLOGIES

Franko E.P.[1], Kudina A.V.[2]

[1]«Recource centre «EcoTechnoPark-Volma» Educational Institution Republican Institute of Vocational Education, c.Minsk, Republic of Belarus

[2] Educational Institution "Belarusian State Agrarian Technical University", c.Minsk, Republic of Belarus

Abstract: the cultivation of plant raw materials requires the adoption of modern solutions to facilitate labor, increase productivity and increase cost savings. Greenhouses of the 5th generation Ultra Slim allow you to grow vegetables and berries year-round with minimal costs and reduce the incidence of crops.

Keywords: greenhouse, vegetables, Ultra Clima, microclimate, automation, vegetable raw materials.

В последние годы климат на Земле заметно меняется: одни страны страдают от аномальной жары, другие от слишком суровых и снежных зим, непривычных для этих мест.

Экологи всего мира говорят о глобальном изменении климата, включающем увеличение средней годовой температуры, вызывающей таяние ледников, и повышение уровня Мирового океана. Помимо потепления, происходит также разбалансировка всех природных систем, которая приводит к изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты экстремальных явлений, таких как ураганы, наводнения и засухи [1].

Одним из направлений «Ресурсного центра «ЭкоТехноПарка-Волма» (Республика Беларусь, Минская область), которое позволяет выращивать высококачественную растительную продукцию в условиях стабилизированных климатических условий: температура, влажность, воздухообмен и освещенность, для получения стабильных урожаев, безопасной продукции и в любое время года – это использование новейших теплиц поколения 5+ технологии Ultra-Clima [2].

Данное технологическое решение позволяет поддерживать в любой период времени года необходимый микроклимат для развития и высокой урожайности выращиваемых культур. Система отопления распределенными потоками воздуха через воздушные рукава обеспечивает прецизионное управление климатом. Концентрация CO_2 равномерна по всей теплице, отклонения температуры как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях составляют 1-2 С°, что само по себе является серьезным технологическим достижением. Зимой или весной при перегревах, также, приоткрываются форточки, и служат они лишь для снятия небольшого избыточного давления, под которым находится теплица. При этом воздух всегда выходит из теплицы и здесь принципиально невозможен температурный шок, а так как форточек малое количество, соответственно, и меньшие потери тепла. Летом теплица способна охлаждать себя. Она снабжена по всей длине адиабатическими панелями, на которые поступает вода. Вода, испаряясь, забирает часть энергии и, охлажденный таким образом воздух, поступает в теплицу. В обычной теплице теплый воздух от труб обогрева поднимается вверх и через остекление крыши теплицы выходит наружу, причем, чем больше разница температур наружного и внутреннего воздуха, тем интенсивность транспирации выше (рисунок 1). Естественно, в зимний период расход тепла максимальный. В теплицах 5-го+ поколения теплый воздух, поднимающийся вверх, отбирается вентиляторами и снова подается на отопление по пластиковым рукавам, расположенным под каждой грядкой и обеспечивающими так называемый «активный микроклимат» [3] (рисунок 2).

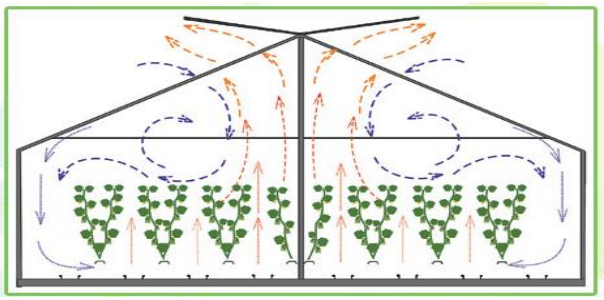


Рисунок 1 – Воздухообмен в теплицах с открытыми форточками

Результатом того, что теплица сконструирована таким образом, является экономия затрат на отопление на 25%.

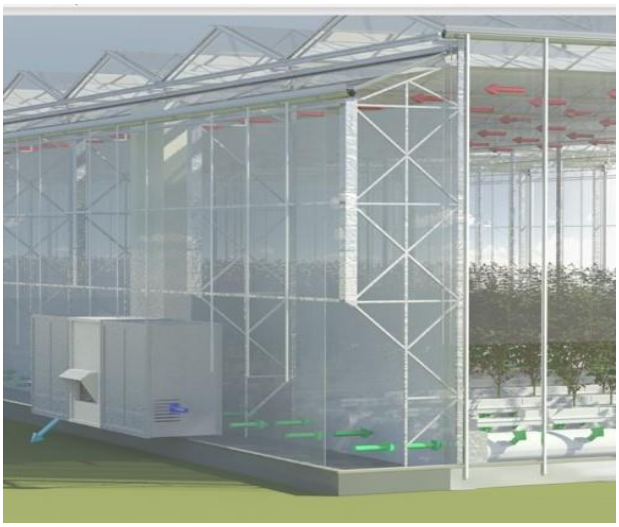


Рисунок 2 – Модель теплицы 5+ поколения

В отраслевой лаборатории «Инновационные тепличные технологии» «Ресурсного центра «ЭкоТехноПарка-Волма» предусмотрено изучение влияния светового излучения разной степени интенсивности на жизнедеятельность растений. В нашем центре будут проводиться исследования по использованию освещенности от возобновляемых источников энергетики – солнечных панелей. Таким образом, наш проект позволит снизить ещё больше затрат на электроэнергию и отопление.

Многие овощные культуры, в зависимости от своих физиологических особенностей, растут и эффективно плодоносят при освещенности 15-20 тыс. люкс. Слабая интенсивность естественного освещения в осеннее – зимний период не позволяет выращивать в теплицах овощные культуры без дополнительного источника искусственного досвечивания. Новейшая современная технология светокультуры в нашей отраслевой лаборатории основана на создании всех условий микроклимата с использованием искусственного электродосвечивания в качестве основного источника света. В условиях светокультуры энергия оптического излучения является действенным фактором, оказывающим влиянием на рост и развитие растений. При размещении светильников в объеме теплиц, учитываются конструктивные параметры теплицы. Светокультура предусматривает точное и четкое соблюдение всей технологии выращивания. Автоматические системы управления позволяют оперативно и точно отрабатывать необходимую тактику управления микроклиматом. Интенсивность данного производства сопровождается высокой отдачей урожая и связана со многими факторами: эффективное использование площадей защищенного грунта, стабильность получения овощной продукции в течение всего года, высокая урожайность и высокая экономическая рентабельность всего производства овощной продукции. Учитывая, что в Республике Беларусь нет стабильного светового дня для роста растений в осеннее-зимний период времени освещенностью, в отделениях отраслевой лаборатории «Инновационные тепличные технологии» будет смонтирована система электродосвечивания (рисунок 3).

Управление микроклиматом теплицы 5+ поколения осуществляется автоматической системой. Она позволяет взять под полный контроль технологический режим теплицы (температуру, влажность, концентрацию CO_2, освещенность). Интеллектуальные математические алгоритмы максимально эффективно управляют всеми имеющимися системами в теплице, оптимально расходуя теплоресурсы и электроэнергию.

Технологические показатели микроклимата в удобной графической форме выводятся на персональный компьютер.

Данная процедура необходима для постоянного анализа микроклимата и поддержания его активных режимов в теплицах для процессов фотосинтеза растений и получения стабильно высоких урожаев. Так как система автоматизирована, то её управление возможно «on-line» с централизованного пульта управления и персонального компьютера. Данный фактор позволит существенно сэкономить время на приезд/приход специалиста и его постоянное нахождение на рабочем месте.

Рисунок 3 – Система досветки

Использование автоматической системы управления микроклиматом, обеспечивает высокую точность параметров и управления заданных климатических режимов посредством воздействия на исполнительные механизмы и оборудование следующих технологических систем и процессов с программным управлением:

- сбор внешних метеорологических параметров;
- управление системой отопления тепличного отделения лаборатории;
- управление форточной вентиляции;
- управление циркуляционными вентиляторами;
- управление системами дозирования углекислого газа, поддержание необходимо уровня концентрации углекислого газа в объеме теплиц;
- управление системой испарительного охлаждения и доувлажнения воздуха в теплицах;
- управление ассимиляционной системой досвечивания растений;
- управление вертикальными и горизонтальными шторными экранами.

Спроектированная таким образом теплица позволяет выращивать несколько различных культур одновременно, например, овощные культуры, салаты и цветы (розы).

Ещё одно преимущество данной теплицы – это технология выращивания интерплантингом. Это одна из передовых технологий производства овощей, принцип которой заключается в одновременном выращивании взрослых и молодых растений. Это практически непрерывный цикл получения урожая в течение всего года, основанный на том, что новые молодые растения подсаживают к старым.

Таким образом, сама конструкция, современные технологические решения и методы выращивания позволяют получать продукция в любое время года, в любых климатических поясах и обеспечивать качественным и безопасным продовольствием, сырьем население страны.

Список литературы

1. ТАСС: https://tass.ru/spec/climate Дата доступа: 26.04.2023
2. Франко Е.П. Инновационные решения в области агротехнологий /Е.П. Франко, А.В. Кудина// Сб.матер.VIII Междунар. науч.-технич. конф. «Инновационные технологии

в пищевой промышленности: наука, образование и производство»: 2022 г. - Воронеж. гос. унт инж. технол., ВГУИТ, 2023. – С. 14 – 17.

3. Франко Е.П. Качественные продукты – наше будущее /Е.П.Франко, А.В.Кудина//мат. XII Всерос. науч.-практич.конф. с междунар. участием «Повышение качества и безопасности пищевых продуктов» Дагестанский гос. техн. ун-т. – Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2022. – С. 108 – 110.

УДК 664.5

ОСНОВНЫЕ РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ СИЛЬНОПЕНЯЩИХСЯ РАСТВОРОВ

Мусаева Р.Х., Мусаева Н.Х.
Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан

Аннотация: Определения коэффициентов теплопередачи при выпаривании различной концентрации лакричного корня, определения уноса капель выпариваемого раствора и определения напряжения надсокового пространства выпарного аппарата заключается основными задачами для проведения экспериментов в экспериментальной установке на основе проведённых экспериментов. Было определено напряжение надсокового пространства выпарного аппарата при концентрировании раствора. Величина напряжения надсокового пространства является основным показателем, характеризующим работу аппарата, при котором отсутствует унос продукта вторичным паром.

Ключевые слова: Выпарной аппарат, гидродинамическая структура, турбулизация, пузырькового и пленочного кипения, компрессор, термостат, контрольно-измерительных приборов.

BASIC MODE PARAMETERS OF THE EVAPORATION PROCESS OF FOAMING SOLUTIONS

Musayeva R.H., Musayeva N.H.
Bukhara Engineering Technological Institute, Uzbekistan

Abstract: The determination of heat transfer coefficients during evaporation of various concentrations of licorice root, determination of the entrainment of droplets of the evaporated extract and determination of the voltage of the superconducting space of the evaporation apparatus are the main tasks for conducting experiments in an experimental setup based on the experiments conducted. The stress of the overcoating space of the evaporation apparatus was determined during the concentration of licorice root extract. The value of the voltage of the over-current space is the main indicator characterizing the operation of the device, in which there is no entrainment of the product by secondary steam.

Keywords: Evaporation apparatus, hydrodynamic structure, turbulence, bubble and film boiling, compressor, thermostat, instrumentation.

Одним из основных показателей работы выпарных аппаратов является коэффициент теплопередачи. От стабильного значения коэффициента теплопередачи, который определяет суммарный эффект теплообмена, характеризующий последовательный перенос тепла от греющего пара к кипящему раствору. Значение коэффициента теплопередачи определяется по общеизвестной формуле.

Явления, протекающие внутри кипятильных труб выпарных аппаратов, можно расчленить как два взаимосвязанных процесса: теплоотдачи от стенок труб к жидкости и движение жидкости внутри труб. Режимы движения жидкости в вертикальных кипятильных трубках изучены авторами работ. Они описаны типовыми моделями идеального вытеснения, определяющие параметры которых зависят от соотношения геометрических размеров труб. Деформация гидродинамической структуры потока в

вертикальной трубе приводит к изменению характера пространственного распределения параметров процесса и условий теплообмена по его высоте. Соответствующие зоны теплообмена обладают различной гидродинамической структурой потоков в вертикальной кипятильной трубе и каждой зоне, каждому режиму соответствуют свои специфические условия теплоотдачи. И теплообмен при различных режимах движения потока подчиняется своим специфическим закономерностям и анализируется в отдельности.

Обобщение материалов, посвященных изучению теплопередачи при кипении жидкости в вертикальной трубе, позволяет сделать следующее заключение. В зонах подогрева и недогретого кипения раствора коэффициент теплопередачи главным образом зависит от средней разности температур греющего пара и жидкости и от скорости перемещения жидкости по трубе.

Интенсификация процесса при этом достигается за счет турбулизации потока с использованием различного рода завихрителей.

В зоне пузырькового кипения за счет разрушения пристенного пограничного слоя жидкости растущими и отрывающимися паровыми пузырями растворителя наблюдаются более высокие значения. На интенсификацию процесса в этом случае влияют размеры паровых пузырей и частота их отрыва, которые зависят от свойств жидкости и материала поверхности теплообмена, а также от мощности источника тепла.

В зоне пленочного кипения коэффициент K, обладает наибольшей величиной, что вызвано возрастанием интенсивности испарения молекул растворителя от состава пленки и увеличением массовой скорости последней.

Зона пленочного парового кипения характеризуется прорывом или высушиванием пленки жидкости. Поверхность нагрева при этом отдалена от пленки жидкости малотеплопроводным паровым слоем, вследствие чего резко снижается величина K . Коэффициент K имеет минимальную величину на участках вертикальной трубы, где существует диспергированная жидкость, поскольку теплопроводность от стенок к паровой фазе весьма низка.

В ходе расчетов участков пузырькового и пленочного кипения растворов в трубах выпарных аппаратов можно оперировать усредненными значениями коэффициента теплопередачи. Для нормальной работы выпарных аппаратов необходимо вести процесс при пузырьковом или пленочном выпаривании, которое обеспечивает небольшой унос капель выпариваемого продукта со вторичным паром**.**

Экспериментальная установка (рис.1) состоит из выпарного аппарата 1, ловушки 2, поверхностного конденсатора 3, емкости 5, компрессора 4, термостата 6, мерных емкостей 7.8.9,10 и контрольно-измерительных приборов.

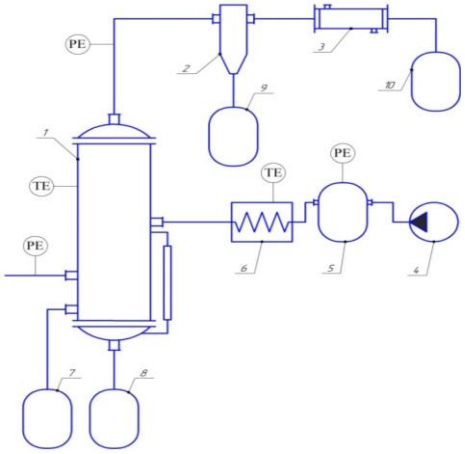


Рис. 1 – Схема экспериментальной установки

1–выпарной аппарат; 2- ловушка; 3- поверхностный конденсатор; 4- компрессор; 5- ёмкость для раствора; 6- термостат; 7,8,9,10- ёмкости.

Исходный раствор в необходимом количестве и соответствующей концентрации поступает из емкости 5 в выпарной аппарат. Раствор подогревается до определенной температуры в термостате 6. Количество поступающего раствора регулируется редукционным вентилем. Греющий пар подводится в установку при помощи паровой коммуникации через дросселирующий вентиль. Конденсат греющего пара отводится из греющей камеры аппарата в тарированный сборник. Для наблюдения за давлением пара на паровой коммуникации установлен манометр. Неконденсирующиеся газы вместе с соковым паром отводились в ловушку 2, где отделяются капли уносимого продукта и направляется в сборник 5, а соковой пар дальше направляется в поверхностный конденсатор 3. В конденсаторе 3 соковой пар конденсируется. Конденсат сокового пара направляется в сборник. Для измерения температуры сокового пара на корпусе аппарата установлен термометр. Сгущенный раствор отводится в нижней части аппарата в мерный сосуд 6. Уровень раствора, а также его концентрация в аппарате поддерживались постоянными соответствующими режиму опыта. Разрежение в надсоковом пространстве аппарата поддерживалось количеством охлаждающей воды, поступающей в конденсатор. Уровень раствора в выпарном аппарате наблюдался при помощи указательного стекла.

Список литературы

1. http://strategv,regulation, gov.uz/uz/document-'l
2. Musaeva N.X., Qodirova R.X Research and experimental determination of thermos physical properties of highly foaming solution// International Journal of Psychosocial Rehabilitation. England 2020. 4611-4620 pages.
3. Исследование матиматической модели статики процесса выпаривание Экстракта лакричного корня// Universum: Химия и Биология. Научный журнал. Москва 2019 г.
4. Research of mathematical model of statistics of the steaming process of tomato paste.// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019
5. O. Guclu-Ustundag, F. Temelli. Proceedings of the 5th International Symposium on Supercritical Fluids, Atlanta, Georgia, USA, April 8-12, 2000.
6. N.T. Machado, G. Brunner. Proceedings of the 5th International Symposium on Supercritical Fluids, Atlanta, Georgia, USA, April 8-12, 2000.
7. A.L. Chassagnez-Mendez, N.T. Machado et al. Proceedings of the 5th International Symposium on Supercritical Fluids, Atlanta, Georgia, USA, April 8-12, 2000.
8. F.Gironi, M. Maschetti. Chem. Eng. Sci., v. 61, No.15, p.5114-5124, 2006.

УДК 665.3.099.73.011.8.

БИОТЕПЛОМАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ МАСЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Саидмуратов У.А., Саидмурадова Ш.
Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан

Аннотация. Технологический процесс тепловой обработки масличных семян в зависимости от температуры нагрева, исходной влажности семян и продолжительности теплового воздействия, снижая влажность семян, одновременно вызывает более или менее глубокие изменения биохимических свойств семян и качества содержащегося в них масла.

Ключевые слова. термообработка; клетка; энергоподвод; массообмен; дисперсность; капиллярно-пористое тело.

BIO HEAT AND MASS EXCHANGE PROCESSES DURING HEAT TREATMENT OF OIL MATERIALS

Saidmuratov Uktam Azimovich, Saidmuradova Shakhnoza

Bukhara Engineering-Technology Institute, Uzbekistan

Annotation. The technological process of heat treatment of oilseeds, depending on heating temperature, initial moisture content of seeds and the duration of thermal exposure, while reducing the moisture content of seeds, at the same time causes more or less profound changes in the biochemical properties of seeds and the quality of the oil contained in them.

Keywords: heat treatment; cell; energy supply; mass transfer; dispersion; capillary-porous body.

Основная задача современного этапа развития пищевой промышленности - интенсификация технологических процессов и обеспечение высокого качества продукции. Это достигается путем широкого внедрения в народном хозяйстве принципиально новых технологий переработки сырья, в том числе: переработки при импульсном терморадиационном энергоподводе с учетом особенностей биотехнологических явлений, протекающих в клеточной структуре обрабатываемого продукта, что позволяет многократного повысить производительность производства, поднять эффективность использования ресурсов и снизить энерго- и материалоемкость установок.

Масличное сырье представляет собой сложную гетерогенную биологически активную систему; их биомассовлагообменные и термодинамические характеристики являются функцией химического состава, структуры, параметров состояния (плотности, температуры, влажности и т.п.) и зависят от методов обработки. Поэтому эти характеристики в ходе технологических процессов изменяются в широких пределах.

Значительная часть пищевых продуктов, подвергаемых технологической обработке, является влажными дисперсными системами. Решающее влияние на связь влаги с сухим скелетом и на его массообменные характеристики оказывает дисперсность материала. Чем больше дисперсность материала (его внешняя и внутренняя удельная поверхность), тем больше в нем прочно связанной влаги. Вместе с тем, для пористых материалов большое значение имеет и радиус капилляров: чем он меньше давление пара с мениском жидкости в капилляре, тем больше энергии необходимо затратить на удаление влаги [1,2,3,4,6,8].

Пищевые продукты - системы, в которых влага обладает различными формами связи с твердым скелетом. Ряд исследователей упрощает классификацию форм связи влаги и предлагает различить всего две основные группы; свободную и связанную воду.

В коллоидных системах свободная вода соответствует первой фазе механизма взаимодействия воды с коллоидом и представляет собой "межмицеллярную" жидкость, обладающую известными свойствами воды. Связанная вода, особо прочно адсорбированная на поверхности "мисцелл", соответствует второй и третьей фазам указанного процесса и отличается рядом особенностей: она труднее испаряется, является плохим растворителем и может находиться под повышенным давлением, обусловленным молекулярным силовым полем. Поэтому, как было указано выше, плотность адсорбционно-связанной воды может несколько увеличиться. Прочное связывание воды иногда увязывают с теорией образования "твердого раствора" при "внутримисцеллярном" взаимодействии [1-9].

Взаимодействие влажного материала с окружающей средой может происходить в двух направлениях:

а) если парциальное давление пара у поверхности материала $P_м$ больше парциального давления пара в воздухе $P_п$ ($P_м < P_п$), то происходит процесс испарения (десорбция);

б) если $P_м < P_п$, то материал увлажняется в результате поглощения пара из окружающего воздуха (сорбция).

При увлажнении (сорбции) происходят глубокие структурные изменения масличных материалов, обусловленные физико-химическими различиями гидратации и набухания структурных элементов мятки (белковых образований, клетчатки и др.), что приводит к объемно-напряженному состоянию и образованию микротрещин. В результате этого при сорбции увеличивается внутренняя поверхность, на которой происходит адсорбционное связывание воды. Поэтому при последующей десорбции надо удалять больше связанной влаги.

Практический интерес представляет комплексное изучение форм связи и состояния влаги, а также энергии связи влаги в коллоидных капиллярно-пористых материалах. В качестве коллоидных капиллярно-пористых тел рассмотрим маслосодержащие продукты (масличных семян).

Представляет интерес сравнение приведенных данных с данными Отмера (США). Метод Отмера основан на использовании известного уравнения Клаузиуса-Клапейрона для процесса испарения:

$$\frac{\partial P}{\partial T} = \frac{r}{[T(V_п - V_ж)]} \qquad (1.1)$$

где -парциальное давление пара в состоянии фазового равновесия, Па; T-температура , С; r-удельная теплота испарения; $V_п$ и $V_ж$ - удельные объемы, занимаемые сухим насыщенным паром и жидкой фазой.

Аналитические методы определения массообменных характеристик детально разработаны и обобщены в работах А.А. Алексашенко, который для анализа использовая результаты непосредственного интегрирования общего нелинейного дифференциального уравнения диффузии для стационарного режима, когда коэффициент диффузии зависит только от концентрации.

К аналитическим методом можно отнести методы расчета коэффициентов капиллярного переноса влаги в зависимости от поровой структуры А.В.Лыковым на основе физических представлений о механизме переноса в системе несвязанных между собой капилляров различного радиуса получены аналитические выражения для переноса $\alpha_{m\psi}$- коэффициента капиллярной диффузии жидкости ($м^2/с$) и $\alpha_{m\psi}^T$ −коэффициента капиллярной термодиффузии жидкости [($м^2/с$)(кгвл./кгсух.вещ.К)];;

$$\alpha_{m\psi} = \frac{\sigma \cos\theta}{[4\mu r^2 f(r)] \int_{r_o}^{T} r^2 f(r) \mathrm{dr}}; \qquad (1.2)$$

$$\alpha_{m\psi}^T = \frac{\rho \cos\theta d\sigma}{(4\rho_o \mu \mathrm{rdT}) \int_{r_o}^{T} r^2 f(r) \mathrm{dr}}; \qquad (1.3)$$

где f (r)- дифференциальная функция распределения пор по радиусу, м; ρ_o и ρ −плотность соответственно сухого скелета тела и жидкости, кг/м^3 ; G − поверхностное натяжение, *н/м* ; -краевой угол смачивания, град; μ- коэффициент динамической вязкости жидкости, *Па с;* r - радиус капилляра, *м* r_0 - минимальный радиус капилляра, *м*; Т-температура, K.

Семена соя по сравнению с зерновыми культурами более термоустойчивы. Гигроскопические свойства и термодинамические характеристики семян подсолнечника изменяются в широких пределах в зависимости от сортовых особенностей. Поэтому для сравнения характеристик необходимо знание показателей качества семян: натуральной

плотности, абсолютной плотности, эквивалентного диаметра, порозности, масличности и т.д.

Список литературы

1. Андреев Е.Ф., Лебедев Д.П., Уваров В.В. Микрокалориметрия биологических объектов. - М.; Агропромиздат, 1986. - 165 с.

2. Артиков А.А, Маматкулов А.Х., Саидмуротов У.А. Снижение потерь сырья при терморадиоционном жарении мятки Тез. докл. межреспуб. науч - техн. конф. "Интенсификация процессов химической и пищевой технологии". - Ташкент, 1993. - С.349.

3. Артиков А.А., Маматкулов А.Х., Саидмуратов У.А., и др. Устройство для влаготепловой обработки мятки в масложировом производстве / Патент 1839677 СССР. МКИ^3 с II в I/04 -№ 4851240/13; Заявлено 12.07.90; - 1 УДК 665.1.033 (088.8).

4. Базарбаева Д.Ш. Сушка семян хлопчатника при комбинированном энергоподводе: Дис... канд. техн.наук. -М.: МТИПП, 1982. - 200 с.

5. Волькенщтейн М.В. Биофизика. - М.: Наука, 1988. - 592 С.

6. Гинзбург А.С., Савина И.М. Массо-влагообменные характеристики пищевых продуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность,1982. -279 с.

7. Гребинский С. Биохимия растений. - Изд. Львовского университета, 1967. - 272

8. Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов.- М.: Пищевая промышленность. 1978. -358 с.

9. Сафаров А.Ф. Влаготепловая обработка масличных культур: Дис... докт. техн. наук. - Ташкент, 1991. -297 с.

УДК 664.123.4.001.573

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Шейкина Е.В.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», РФ

Аннотация. Разработка продуктов геродиетического назначения относится к важным социальным задачам. Неоднократно доказано, что правильно подобранный рацион питания, позволяет продлить продолжительность жизни человека. В статье приводится структурная схема подготовки сырья и рецептурный состав геродиетического паштета. В состав комбинированного паштета геродиетического назначения включены, кроме основного сырья, иммуномодуляторы дигидрокверцетин и олеуропеин, CO_2-экстракт черного тмина и CO_2-шрот семян винограда. Определены критические контрольные точки и микробиологические риски при изготовлении специализированных мясорастительных паштетов.

Ключевые слова: мясо птиц, крупа, овощи, геродиетика, иммунитет, дигидрокверцетин, олеуропеин, паштет.

NEW IN THE TECHNOLOGY OF SPECIALIZED GERODIETIC PRODUCTS

Zaporozhskii A.A., Kasyanov G.I., Sheikina E.V.
Kuban State Technological University

Annotation. The development of gero-dietary products is one of the important social tasks. It has been repeatedly proven that a properly selected diet can extend a person's life expectancy. The article provides a structural diagram of the preparation of raw materials and the prescription composition of the gerodietic pate. The composition of the combined pate for gerodietic purposes includes, in addition to the main raw materials, the immunomodulators

dihydroquercetin and oleuropein, CO_2-extract of black cumin and CO_2-meal of grape seeds. Critical control points and microbiological risks in the manufacture of specialized meat and vegetable pates have been determined.

Keywords: poultry meat, cereals, vegetables, gerodietics, immunity, dihydroquercetin, oleuropein, pate.

Сегодня инвестиции в человека, в его здоровье и качество жизни стали ключевой идеей развития страны. Приоритетным направлением является технология функциональных пищевых продуктов, в том числе геродиетического назначения. Петербургские ученые разработали инновационную концепцию профилактики старения, в основе которой находится биопсихосоциальная модель с инструментом разработки социальной политики, лечебно-профилактической помощи и социальной адаптации [1]. Для граждан старшего поколения предусмотрены эффективные системы государственной поддержки, обеспечивающие единство процесса различных ведомственных структур [2]. При конструировании новых рецептур геродиетического питания используется биотехнологический потенциал отечественного животного и растительного сырья [3].

По мнению ученых Северо-Западного института гериатрии и социально-медицинского проектирования, использование легкой воды с пониженным содержанием дейтерия, способствует омолаживанию и продлению срока жизни [4]. Сотрудники кафедры «Технология продуктов питания животного происхождения» КубГТУ, выполнили комплекс исследований по созданию новых рецептур продуктов геродиетического назначения [5-7]. Изучена возможность снижения скорости старения с помощью комплексного полифенольного препарата [8]. На лабораторных животных определена антиоксидантная емкость препарата и возможность снижения пероксидразрушающей активности в эритроцитах крови.

Разработка продуктов специализированного назначения подчиняется общим правилам создания многокомпонентных продуктов, с заданным комплексом показателей пищевой и биологической ценности [9]. В Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова проанализирована продолжительность жизни человека в исторической перспективе [10]. В статье приведены рекомендации и формулы учета продолжительности жизни при анализе демографических и социально-экономических данных.

Анализ научно-технической литературе по исследуемой проблеме подтвердил необходимость нового взгляда на биотехнологический потенциал агропищевого сырья, разработку новых биотехнологических решений и рецептур геродиетических продуктов питания.

В настоящее время внимание ученых пищевого профиля привлекает внимание идея создания, безопасных, экологически чистых, обогащенных незаменимыми нутриентами продуктов геродиетического назначения. Работа начинается не только с комплексного использования сырья, но и с возможностью максимально полного сохранения его биохимического потенциала. Включение в рецептурный состав геродиетических продуктов CO_2-экстрактов из лекарственного растительного сырья, иммуностимуляторов дигидрокверцитина и олеуропеина, существенным образом повлияет на повышение иммунитета у людей старшего поколения. Иммунопротекторы представляют собой новый класс профилактических препаратов, предупреждающих возникновение возрастных патологий.

Судя по опубликованным данным, в рационе питания людей старшего поколения должны находиться мясо птицы, легкоусвояемые крупы, зелень, овощи, морская капуста и антиоксиданты в виде CO_2-экстрактов пряных и лекарственных растений.

На рисунке 1 приведена структурная схема подготовки сырья для производства паштетов.

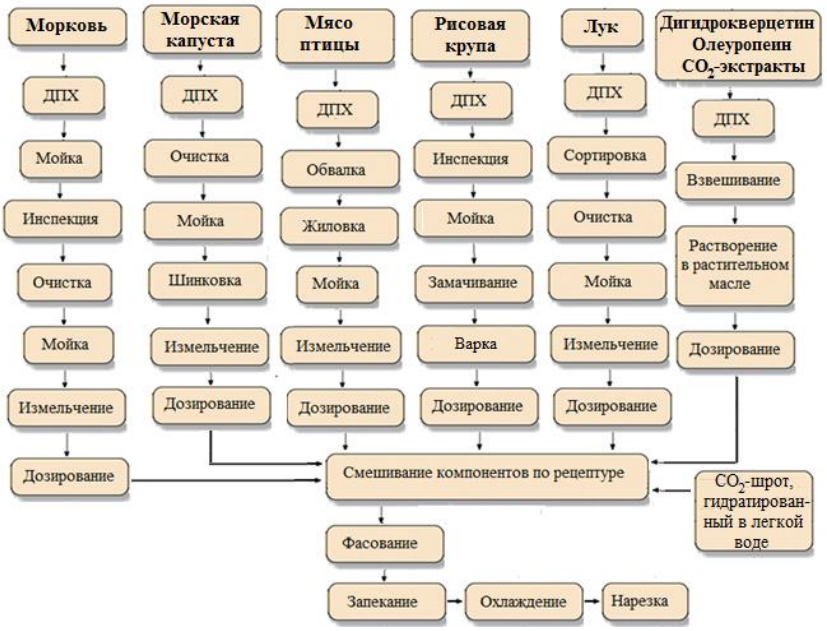


Рис. 1. Структурная схема подготовки сырья для производства паштетов

Приведенная последовательность технологических операций по подготовке сырья, позволяет охватить весь цикл технологии производства мясорастительного паштета.

В таблице 1 приведен состав рецептуры паштета геродиетического назначения.

Исследования, выполненные на кафедре Технология продуктов питания животного происхождения КубГТУ, позволили оценить адекватность уровня качества и безопасности (рис.2) нового вида продукта геродиетического питания с иммунопротекторными свойствами. Установлено, что мясорастительные продукты геродиетического назначения сбалансированы по основным незаменимым и минорным компонентам химического состава (более 60 показателей), отличаются высокой пищевой ценностью и функциональной значимостью. Значения интегрального критерия проектирования для ГДП отвечают прогнозируемому уровню желательности – 0,810-0,902.

Таблица 1- Рецептура паштета геродиетического назначения

Наименование сырья и вспомогательных материалов	Норма закладки, %
Основное сырье	
Мясо кур	50
Рисовая крупа	12
Капуста морская	5
Лук репчатый	7
Морковь свежая	6
CO_2-шрот семян винограда	6
Вода (подготовленная) на гидратацию	8
Вспомогательные материалы	
Зелень петрушки свежая	0,5
Зелень укропа свежая	0,5
Соль пищевая	1,2
Дигидрокверцетин	0,05
Олеуропеин	0,03
CO_2-экстракт тмина черного	0,02
Масло растительное	3,7

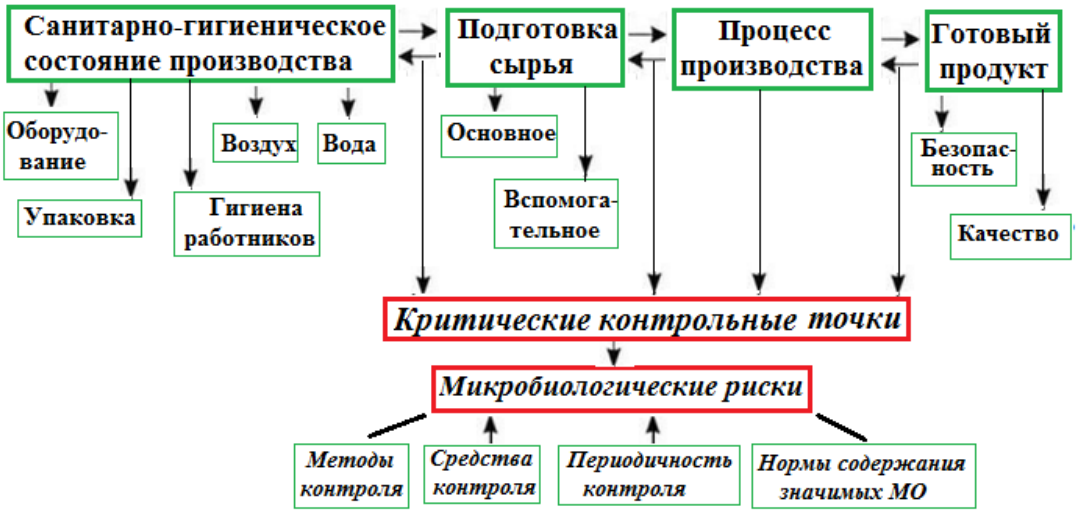


Рис. 2. Схема микробиологического контроля производства геродиетических продуктов

Заключение. Разработанная авторами структурная схема подготовки сырья позволила сформировать рецептурный состав геродиетического паштета с иммунопротекторными свойствами. В состав комбинированного паштета геродиетического назначения включено основное мясное, зерновое, овощное сырье, иммуномодуляторы дигидрокверцетин и олеуропеин, CO_2-экстракт черного тмина и CO_2-шрот семян винограда. Определены критические контрольные точки и микробиологические риски при изготовлении специализированных мясорастительных паштетов. Полученный продукт обладает высокими органолептическими и лечебно-профилактическими свойствами. Большинство современных людей пожилого возраста не расценивают свой возраст как закат жизни и способны продлить ее срок с помощью рационального питания и физической активности. Правильно организованный образ жизни позволяет сформировать деятельное отношение к текущим событиям, овладевать основами рационального питания, что может служить прекрасным образцом для других поколений.

Список литературы

1. Анисимов В.Н., Бордовский Г.А., Финагентов А.В., Шабров А.В. Инновационная концепция профилактики старения для современной России //Успехи геронтологии. 2022. Т. 35. № 3. С. 324-332.

2. Анисимов В.Н., Эргашев О.Н., Финагентов А.В. и другие. Структура и основные этапы процесса долговременной государственной поддержки граждан старшего поколения //Успехи геронтологии. 2022. Т. 35. № 1. С. 10-24.

3.Гладкова М.Г., Запорожский А.А. Потенциал растительного и животного сырья для получения новых видов комбинированных продуктов питания геродиетического назначения. В сборнике материалов V междун. научно-практ. конф. «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции». – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С.310-317.

4. Гладкова М.Г., Касьянов Г.И., Шипулин В.И., Христюк А.В. Феномен легкой воды в продуктах геродиетического питания //Вестник СКФУ, № 4, 2017. С. 12-10.

5. Запорожский А.А., Гладкова М.Г., Голованева Т.В., Запорожская С.П. Инновации в технологии производства продуктов геронтологического назначения. В сборнике материалов междун. научно-практ. конф. «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения», Краснодар: КубГТУ, 2020. С. 354-359.

6. Запорожский А.А., Запорожская С.П. Новое в проектировании рецептур продуктов геродиетического питания. В сборнике материалов междун. научно-практ. конф. «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных

продуктов питания специализированного назначения», Краснодар: КубГТУ, 2020. С. 381-388.

7. Запорожский А.А., Редько М.Г. Паштет "Секрет долголетия" геродиетического назначения. В сборнике: Инновационные технологии переработки сырья животного происхождения. Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 151-153.

8. Панченко А.В., Тындык М.Л., Федорос Е.И. и другие. Сравнительный анализ экспериментальных данных о влиянии различных полифенолов на продолжительность жизни и старение //Успехи геронтологии. 2019. Т. 32. № 3. С. 325-330.

9. Решетник Е.И. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности/ Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 197 с.

10. Mikhalski A.I., Anisimov V.N., Zharinov G.M. Analysis of human life span through history //Moscow University Biological Sciences Bulletin. 2021. Т. 76. № 3. С. 96-103.

УДК 664.8:639.55

ПРОГРЕСС В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Савицких Н.Б.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В статье обсуждается проблема создания специализированных продуктов питания с антиоксидантными свойствами. Решена задача разработки алгоритма оптимизации состава функциональных продуктов питания. Целью исследований является разработка технологии комбинированной рецептуры блинчиков с мясом функциональной направленности. Разработана рецептура блинчиков с мясным фаршем, обогащенная антиоксидантами ликопином, скваленом и CO_2-экстрактами.

Ключевые слова: комбинированные продукты, природные антиоксиданты, специализированные продукты питания, рецептура блинчиков с мясом

PROGRESS IN SPECIALTY FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

Kasyanov G.I., Zaporozhsky A.A., Savitskikh N.B.

Kuban State Technological University

Annotation. The article discusses the problem of creating specialized food products with antioxidant properties. The problem of developing an algorithm for optimizing the composition of functional food products is solved. The aim of the research is to develop a technology for the combined recipe of pancakes with functional meat. A recipe for pancakes with minced meat enriched with antioxidants lycopene, squalene and CO_2 extracts has been developed.

Key words: combined products, natural antioxidants, specialized foods, empanada recipe

На кафедре «Технология продуктов питания животного происхождения» разрабатываются теоретические основы и осуществлена практическая реализация продуктов нового поколения с антиоксидантными свойствами. Инновационными решениями в конструировании новых продуктов является применение иммунопротекторов ликопина и сквалена [1]. Проектирование сбалансированных рецептур специализированных продуктов проводится с использованием математической обработки [2,4]. В период пандемии людей старше 65-летнего возраста выделили в тревожную группу риска, что потребовало выполнения анализа особенностей организма

пожилых людей в режиме преодоления вирусных инфекций [3].Запатентован оригинальный продукт специализированного назначения, с использованием диетического мяса голубей мясной породы, куриных сердец, лука, моркови, экстрактов амаранта, льна и расторопши [5]. К геропротекторам относятся вещества защищающие организм от старения.

Целью исследований является разработка принципов создания комбинированной рецептуры блинчиков с мясом функциональной направленности. На рисунке приведена структурная схема изготовления блинчиков с мясом.

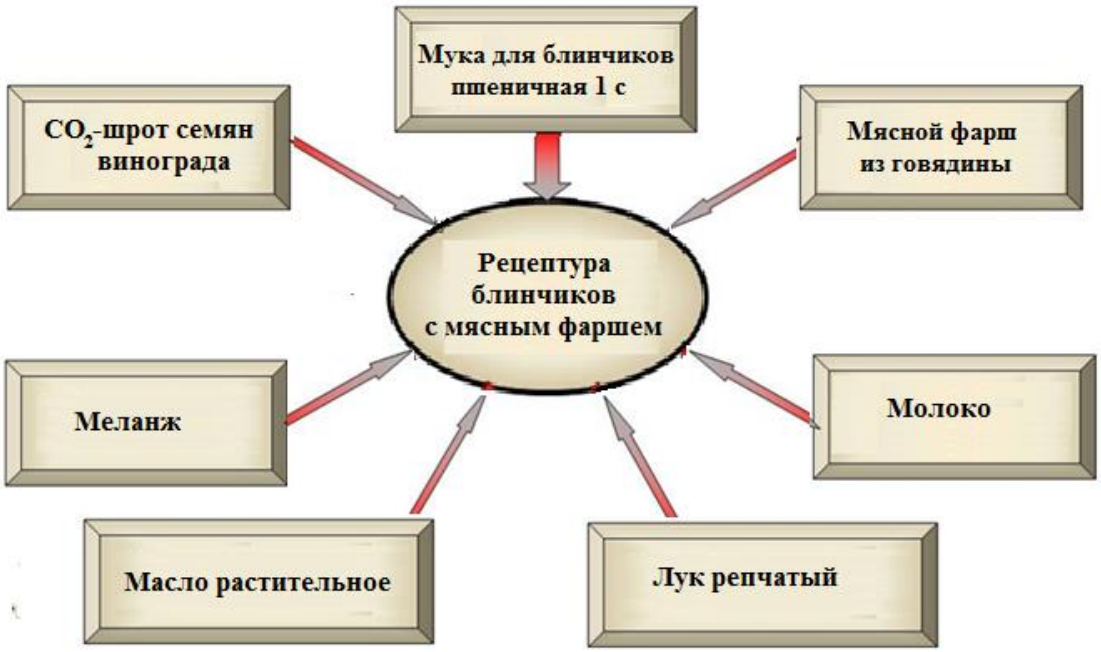


Рисунок 1– Структурная схема изготовления блинчиков с мясом

Ставилась задача разработать алгоритм оптимизации, который позволит создавать специализированные продукты с функциональными свойствами.

Необходимо идентифицировать j-тые показатели основных и вспомогательных ингредиентов в i-том компоненте смеси (овощи, мука, фарш и т.д.), предполагался аддитивным (линейным):

$$b_j(X) = \sum_{i=1}^{n} A_{i,j} x_i, \qquad (1)$$

где $A_{i,j}$ -информация о содержании j-го показателя-ингредиента, 1≤j≤N, в i-том компоненте, 1≤i≤n.

При выполнении расчетов нельзя допускать избытка или недостатка ингредиентов, при этом достижение адекватного уровня в определенном интервале, в соответствии с логистической кривой Гомперца:

$$K_j(b_j) = e^{-e^{-r(b_j - s)} - e^{u(b_j - w)}}, \qquad (2)$$

где s – находится в промежутке между дефицитом и нижней границы нормы закладки-ингредиента, w – промежуток передозировки и верхней границы нормы показателя-ингредиента, r – обратно пропорционален величине левого подъёма, u обратно пропорционален величине правого спада. Критерий сбалансированности (от 0 до 1) смеси по мультипликативной модели имеет вид:

$$K_S(X) = \sqrt[N]{K_1(b_1) \cdot K_2(b_2) \cdot \ldots \cdot K_N(b_N)} \qquad (3)$$

Критерий K_{GI} для гликемического индекса с помощью (4) может быть вычислен по (2):

$$K_{GI}(X) = K_{N+1}\left(\sum_{i=1}^{n} \text{ГИ}_i \cdot A_{i,j=\text{углеводов}} x_i\right) \qquad (4)$$

Свёртка критериев Ko, Ks и K_{GI} предлагается в виде функции желательности всей смеси, который можно трактовать в % от «идеального»:

$$K(X) = 100\sqrt[3]{K_O(X) \cdot K_S(X) \cdot K_{GI}(X)} X = \vec{?}\, max℃ \qquad (5)$$

Максимальное значение критерия (2) с множеством показателей-ингредиентов по МР 2.3.1.2432), составляет постановку задачи оптимизации.

Оптимизировать критерий (5) можно методами математического планирования с пакетом MathCAD. Произведён расчёт оптимального состава нового продукта и реализована его проверка по действующим нормам [4].

В таблице представлена рецептура блинчиков с мясным фаршем

Таблица 1 – Рецептура блинчиков с мясным фаршем

Наименование сырья и вспомогательных материалов	Норма закладки, %		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Основное сырье			
Говядина, фарш	40±2,88	38±3,61	11±1,03
Мука пшеничная 1 с	20±1,92	12±1,14	39±3,70
Молоко с долей жира 2,5 %	21±1,04	12±1,13	13±1,23
Сахар песок	5±0,48	6±0,56	7±0,66
Лук репчатый	7±0,66	5±±0,48	6±0,57
Масло растительное	6±0,57	6±0,56	8±0,76
Меланж	5±0,48	4±0,37	3±0,28
CO_2-шрот семян винограда	4±0,36	3±0,28	4±0,37
Вода легкая на гидратацию	до 100 %		
Вспомогательные материалы			
Соль пищевая	1,2		
Ликопин	0,05		
Сквален	0,03		
CO_2-экстракт имбиря	0,02		
CO_2-экстракт перца черного	0,04		

Технология приготовления блинчиков с мясным фаршем. Подготовленное в соответствии с рецептурой сырье предварительно инспектируют и взвешивают. Для изготовления теста для блинчиков используют тестомесильную машину периодического действия, в которую загружают молоко, меланж, соль пищевую, сахар, масло и перемешивают. В смесь добавляют пшеничную муку и перемешивают. Блинчики выпекают на блиннице, смазанной растительным маслом. При изготовлении начинки в мясной фарш добавляют гидратированный CO_2-шрот семян винограда, помещают в фаршмешалку, добавляют соль пищевую и раствор CO_2-экстракта в масле. Смесь запекают в пароконвектомате, затем помещают в взбивальную машину, в которую добавляют пассерованный репчатый лук.

Блинчики с начинкой заворачивают, формуют и придают плоскую форму. Разработанная рецептура блинчиков с мясным фаршем отличается от ранее известных рецептур, целевой направленностью продукта на антиоксидантные свойства.

Прогрессивным решением является обогащение изготовленного продукта ликопином и скваленом, придающим ему функциональные свойства.

Список литературы

1. Запорожский А.А., Гладкова М.Г., Голованева Т.В., Запорожская С.П. Инновации в технологии производства продуктов геронтологического назначения. В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: КубГТУ, 2020. С. 354-359.

2.Запорожский А.А., Запорожская С.П. Новое в проектировании рецептур продуктов геродиетического питания. В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: КубГТУ, 2020. С. 381-388.

3.Ибрагим К.Д., Касьянов Г.И., Запорожский А.А. Особенности геродиетического питания в режиме преодоления вирусных инфекций. В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: КубГТУ, 2020. С. 330-336.

4.Ибрагим Камель Дауд, Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Иночкина Е.В. Оптимизация состава продуктов геродиетического питания с использованием системы Mathcad. //Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2019. № S9. С. 496-503.

5.Патент на изобретение RU 2631691 Мясорастительный продукт геродиетического назначения /Ревенко М.Г., Запорожский А.А. Заявка № 2016130545, заявлено 25.07.2016, опубликовано 26.09.2017.

УДК 664.8:639.55

ОСОБЕННОСТИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Саранчук П.П., Запорожский А.А.
Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: Питание человека является одним из основных факторов внешней среды, определяющих его здоровье, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма инфекциям и вредным факторам окружающей среды.

Ключевые слова: пожилой возраст, геродиетика, белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, обмен веществ, продукты функционального питания.

FEATURES OF HERODIETIC NUTRITION

Saranchuk P.P., Zaporozhskii A.A.
Kuban State Technological University, Russia

Abstract: Human nutrition is one of the main environmental factors that determine his health, normal growth and development, physical and mental performance, life expectancy, the body's resistance to infections and harmful environmental factors.

Keywords: old age, herodietics, proteins, fats, carbohydrates, minerals, metabolism, functional nutrition products

Старение населения – одна из основных проблем, тревожащих в настоящее время почти все без исключения страны мира. Пожилые люди становятся отдельной демографической, социальной и медико-биологической категорией, требующей специального подхода к решению своих проблем

Проблема старения представляет собой новый социальный феномен, особенно последних его десятилетий. Старость становится длительным и значимым этапом индивидуального развития, индикатором направлений изменения социальных процессов макро-структурного уровня, концептуализирует основы социальной политики на рубеже веков. Доля пожилых людей в России, которая до войны составляла меньше 9%, постепенно возрастала, главным образом за счет снижения рождаемости, и до нынешнего

момента ничего принципиально не изменилось, но известно, что эта доля будет и дальше возрастать и достигнет в 2050 году 25-30%. За последние 60 лет доля пожилых и старых людей, в возрасте после 60 лет, возросла почти втрое.

Правильно организованное питание является мощным средством воздействия на процессы старения и предупреждения преждевременного развития изменений и нарушений в организме человека. Питание должно быть сбалансированным по макро- и микроэлементам, для чего необходимо употребление продуктов с достаточным содержанием белков, жиров, углеводов, а также содержащих омега-3 жирные кислоты, богатые кальцием, калием, магнием, железом, витаминами, клетчаткой и др [1].

Наука о питании людей пожилого и старческого возраста называется геродиететика. Основными принципами геродиететики, являются:

- принцип энергетически сбалансированного питания;
- соответствие химического состава пищи возрастным особенностям организма;
- лечебно-профилактическая направленность;
- сбалансированность пищевых рационов по всем незаменимым компонентам;
- рациональный режим питания (4–5) разовый) с использованием легко ассимилирующихся продуктов и блюд;
- щелочная направленность питания;
- нормализация кишечной микрофлоры стареющего организма;
- обогащение пищи нутриентами, обладающими гетеропротекторными свойствами;
- включение в рацион продуктов, умеренно стимулирующих секреторную и двигательную функцию органов пищеварения.

В структуре питания людей различных регионов России наблюдается недостаточное потребление полноценных белков, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Несбалансированное питание, особенно в пожилом возрасте, может привести к развитию остеопороза, обменных, сердечно-сосудистыхи других алиментарно-зависимых заболеваний, а также отрицательно влияет на качество жизни и социальную активность населения данной категории [2].

В соответствии с принципом геродиететики относительно сохранения энергетического баланса организма, целесообразно постепенно (по десятилетиям жизни) снижать энергоемкость пищи. Если энергоемкость в возрасте 20–30 лет принять за 100%, то в 31–40 лет необходимо снизить ее до 97,0%, в 41–50 лет – до 94,0%, в 51–60 лет – до 86,0%, в 61–70 лет – до 79,0%, а после 70 лет – до 69,0% [3].

Поскольку как основной обмен, так и физическая активность человека при старении снижаются, то адекватно должно быть ограничено поступление энергии с пищей.

Рекомендуемые величины энергоемкости пищи для людей старше 60 лет приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые величины энергоемкости пищи для людей старше 60 лет

Возрастные группы	Рекомендуемая величина потребления энергии, ккал/сут
Мужчины:	
60-74 лет	2300
75 и старше	2000
Женщины:	
60-74 лет	2100
75 и старше	1900

Белковая пища увеличивает основной обмен приблизительно на 40,0%, жировая – на 14,0%, углеводная – на 6,0%, смешанная – на 10,0%. Исходя из энергоемкости

основных нутриентов, очевидно, что лучше всего это осуществлять за счет жирового компонента рациона.

Несоблюдение этого принципа геродиететики повышает риск возникновения и прогрессирования ожирения, атеросклероза, сахарного диабета, гипертонической болезни. Очень часто эти заболевания развиваются одновременно и в комплексе.

Общие рекомендации геродиетической направленности сводятся к ограничению белков, жиров животного происхождения, легкоусвояемых углеводов, поваренной соли, обогащению рациона витаминами, обладающими липотропными свойствами, тормозящими формирование атеросклероза (B6, E, F, холин, инозит, фолиевая, пантотеновая кислоты), витаминами-антиоксидантами, препятствующими окислению липидов и ожирению печени (E, C, P-каротин), определенными минеральными веществами [4].

Как следует из данных, представленных в таблице 2, суточная норма белков для людей пожилого возраста должна составлять в среднем около 80 г., т.е. 13–14% энергетической потребности, причем до 60% потребности в белках должно удовлетворяться за счет продуктов животного происхождения, белки которых являются полноценными по аминокислотному составу. Суточная потребность в жирах для людей пожилого возраста составляет в среднем 75–85 г, при этом в рационе должно быть определенное соотношение ПНЖК, мононенасыщенных (МНЖК) и насыщенных (НЖК) жирных кислот.

Таблица 2 – Рекомендуемые нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для людей пожилого и преклонного возраста.

Пищевые вещества	Ед. изм.	Нормы в настоящее время			
		Мужчины		Женщины	
		Лица пожилого возраста (60-74 лет)	Лица преклонного возраста (75 лет и выше)	Лица пожилого возраста (60-74 лет)	Лица преклонного возраста (75 лет и выше)
1	2	3	4	5	6
Энергия	кДж/ ккал	2300	1950	1975	1700
Белки	г	68	61	61	55
в том числе животные	г	37	33	33	30
Незаменимые аминокислоты	г/100 г белка				
Лейцин		7	7	7	7
Изолейцин		4	4	4	4
Лизин		5,5	5,8	5,5	5,8
Метионин+цистин		3,5	3,8	3,5	3,8
Фенилаланин+ Тирозин		6	6	6	6
Треонин		4	4	4	4
Триптофан		1	0,8	1	0,8
Валин		5	5	5	5
Жиры	г	77	65		
Полиненасыщенные жирные кислоты	г/100 г белка	10	10	10	10

Углеводы	г	335	280	284	242
Минеральные вещества: мг					
Кальций		1000	1000	1000	1000
Фосфор		1200	1200	1200	1200
Магний		400	400	400	400
Железо		10	10	10	10
Цинк		15	15	15	15
Йод		0,15	0,15	0,15	0,15
Калий		2500	2650	2500	2650
Кобальт		0,2	0,2	0,2	0,2
Марганец		7	7	7	7
Селен		0,5	0,6	0,5	0,6
Медь		1	1	1	1
Фтор		0,7	0,7	0,7	0,7
Хром		2,5	2,5	2,5	2,5
Витамины:					
Витамин С	мг	80	80	80	80
Витамин А	мкг	1000	1000	800	800
Витамин Е	МЕ	15	15	12	12
Витамин D	МЕ	600	800	600	800
Тиамин (В1)	мг	1,4	1,2	1,3	1,1
Рибофлавин (В2)	мг	1,6	1,4	1,5	1,3
Пантатеновая кислота (В3)	мг	2,2	2,2	2,2	2,2
Ниацин	мг	18	15	16	13
Цианкобаламин (В12)	мкг	3	3	3	3
Пиридоксин (В6)	мг	2,2	2,2	2	2
Фолиевая кислота (В9)	мкг	200	200	200	200
Витамин К	мкг	300	300	300	300
Холин (В4)	мг	800	800	800	800

Кроме сбалансированности по аминокислотному и жирнокислотному составу, к продуктам для питания пожилых людей предъявляются специфические требования, а именно: соотношение основных питательных веществ – белков: жиров: углеводов должно быть в пределах 1 : 0,8 : 3,5, соотношение кальция и фосфора – 1 : 1,5, кальция и магния – 1 : 0,6. Для усвоения кальция в организм с пищей должно поступать достаточное количество витамина D [5].

Таким образом, старение организма сопровождается различными изменениями обмена веществ и функций, что обусловливает необходимость адекватной перестройки питания. Необходимо употреблять продукты функционального питания геродиетической направленности, которые открывают широкие возможности оптимизации питания пожилых людей, повышения потенциала их здоровья, приостановки в целом развития преждевременного старения, торможения возрастозависимой патологии [6].

Список литературы

1. Пузин С.Н. Оптимизация питания пожилых людей как средство профилактики преждевременного старения / С.Н. Пузин, А.В. Погожева // ФГБОУ ДПО «Российская

медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва – 2018 г. – С.69-77.

2. Нижельская К.В. Разработка новых видов мясных полуфабрикатов - котлет для людей старшего возраста / К.В. Нижельская, О.Г. Чижикова // Вестник Мурманского государственного технического университета – 2018 г. №3 – С.1.

3. Харенко Е.Н. Технология функциональных продуктов для геродиетического питания: учебное пособие / Харенко Е.Н., Яричевская Н.Н., Юдина С.Б. – Краснодар.: Издательство «Лань», 2019. – С.204.

4. Галечян А.А. Разработка продукта функционального назначения для геродиетического питания / А.А. Галечян, И.В.Соболь // ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» – 2017 г. – С.1236-1237.

5. Новикова М.В. Разработка специализированных продуктов геродиетического питания / М.В. Новикова, Т.Л. Дудник // ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет туризма и сервиса», г. Москва – 2012 г. – С.3-10.

6. Прокопенко В.В. Особенности геродиетического питания / В.В.Прокопенко, П.Е. Гречка // Кубанский государственный аграрный университет – 2021 г. – С.68-70.

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В РОССИИ

Саранчук П.П., Запорожский А.А.
Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: В настоящий момент старение населения России является одной из наиболее важных демографических проблем, требующей грамотных управленческих решений. Как социальная группа, пожилые люди играют всё большую роль в жизни страны.

В статье анализируются изменения социально-демографических характеристик населения пенсионного возраста в России.

Ключевые слова: старение, демографическая ситуация, продолжительности жизни, возможности и потребности пожилых людей.

DEMOGRAPHIC SITUATION AND LIVING STANDARDS OF ELDERLY PEOPLE IN RUSSIA

Saranchuk P.P., Zaporozhskii A.A.
Kuban State Technological University, Russia

Abstract: At the moment, the aging of the Russian population is one of the most important demographic problems requiring competent management decisions. As a social group, older people are playing an increasingly important role in the life of the country. The article analyzes the changes in the socio-demographic characteristics of the retirement age population in Russia.

Keywords: aging, demographic situation, life expectancy, opportunities and needs of older people.

Демографическое старение – это эволюционный процесс, определяющий изменение возрастной структуры населения, вступившего на траекторию второго демографического перехода. В современном мире постепенно растет доля людей пожилого возраста в составе населения, подобные тенденции характерны и для нашей страны. В этих условиях социальная забота о престарелых людях ориентированная в основном на малоимущих и одиноких, получила новый импульс к развитию [1].

Численность пожилых граждан в стране и их доля в общем составе населения исторически меняются. Этот процесс определяется несколькими факторами. Во-первых,

средняя ожидаемая продолжительность жизни населения, которая в начале XX в. не достигала в России 35 лет, впоследствии возросла почти в два раза. Во-вторых, значительно снизилась рождаемость, вследствие чего доля детей и подростков в составе населения резко уменьшилась. Отмечается высокая смертность населения трудоспособного возраста от неестественных причин. Кроме того, массовые потери населения в годы Великой Отечественной войны, сформировавшие «демографическую волну», лишь постепенно компенсируются за счет послевоенной рождаемости.

Изменение социального статуса человека в старости и при наступлении инвалидности в пожилом возрасте, возникновение различных затруднений в социально-бытовой, психологической адаптации к новым условиям жизни диктует необходимость выработки и реализации специфических подходов, форм и методов, особых технологий социальной работы с такими людьми. Особое значение для характеристики положения пожилых людей имеют демографические процессы, происходящие в этой социальной группе. В последние десятилетия в России наблюдается демографическое старение, т.е. увеличивается доля пожилых и старых людей в общей численности населения [2].

В настоящее время существует несколько классификаций возрастов, принятые ФОА/ВОЗ и на конгрессах ученых геронтологов и гериатрологов. Однако ни одна из них в настоящее время не стала общепринятой универсальной классификацией. Разграничение периодов жизни обычно связывают с определенным возрастом, когда происходят значительные перемены в организме человека. В современных условиях наиболее приемлема следующая классификация: все население старше 50 лет подразделяется на 4 возрастные категории: 1) зрелый возраст – люди 50–60 лет; 2) пожилой возраст – люди 61–74 лет; 3) преклонный старческий возраст – люди 75–89 лет; 4) долгожители – люди в возрасте 90 лет и старше [3].

В России все чаще осознается тот факт, что в условиях низкой рождаемости интенсивность старения населения будет нарастать. Так, в концепции демографической политики РФ до 2025 года одной из главных задач является достижение ожидаемой продолжительности жизни до уровня 75 лет [4].

Структура населения России по основным возрастным группам представлена на рисунке 1.

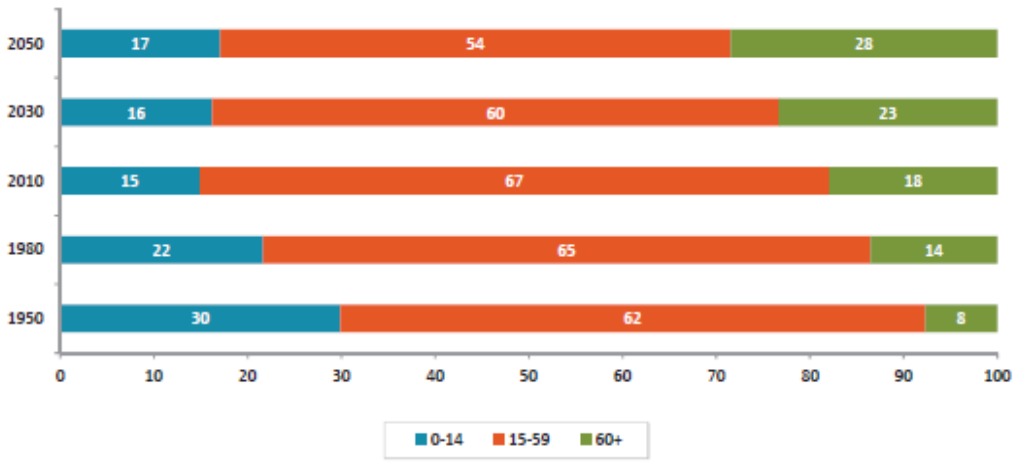


Рисунок 1 – Структура населения России по основным возрастным группам, %.

Современная демографическая ситуация свидетельствуют о том, что в ближайшее десятилетие будет нарастать количество и процент людей пожилого и преклонного возраста в общей численности населения.

Возрастная структура России будет изменяться, следуя современным демографическим тенденциям: увеличение доли пожилых людей в общей численности населения, уменьшение доли лиц в трудоспособных и младших возрастах. К 2050 году

почти каждый третий человек в стране будет находиться за порогом 60 лет. Согласно среднему варианту прогноза Росстата, в 2031 году число иждивенцев составит 832 человека на 1000 человек населения трудоспособного возраста, причем две трети составят люди в возрасте 60 лет и старше.

По продолжительности жизни мужчины в России живут меньше 61,8 года, чем женщин 72,8 года. Темпы постарения населения Российской Федерации растут с каждым годом. Уже сейчас доля среди людей 60 лет и старше приближается к 25%, в возрасте старше 65 лет составляет 14,0%. Наряду с этим нарастает численность одиноко живущих пожилых и старых людей, которая превысила 10 млн человек. Прогрессирующее постарение населения ставит перед обществом задачу – обеспечить достойную жизнь людям преклонного возраста.

Демографический прогноз от Росстата до 2036 года составлен для трех случаев: благоприятная демографическая обстановка, нейтральная или неблагоприятная. Так численность населения России:

- увеличится до 150.126 миллионов человек. Сократится смертность, возрастет число иммигрантов – при позитивном прогнозе;
- сократится до 142 миллионов. Миграционные процессы не улучшатся, смертность увеличится – при среднем прогнозе;
- уменьшится до 134 млн. Эмигранты покидают страну, иммигранты прекращают въезд, смертность расчет – при негативном прогнозе.

Прогноз ООН гласит, что к 2050 году города России по населению увеличатся до 110 миллионов человек – численность городских жителей составит 83.3%. Одновременно с этим количество россиян сократится до 134 миллионов человек, из-за чего Россия сдвинется с 9 места в мировом рейтинге на 18-е.

В докладе Высшей Школы Экономики сказано, что в стране намечается тенденция к демографическому старению. К 2030 году число трудоустроенных граждан, возраст которых не превышает 40 лет, уменьшится на 4.6% — 37.4 вместо текущих 42%. Это приведет к снижению ВВП на 1–1.5% ежегодно.

Увеличение продолжительности жизни граждан старшего поколения приводит к тому, что численность лиц старческого возраста, долгожителей становится массовой. Таким образом, единая социально-демографическая группа пожилых становится все более сложной, включая не только людей разного возраста, но иногда и разных поколений. Поэтому государственная социальная политика, вся деятельность государства в интересах пожилых людей должны предусматривать изучение и учет этой специфики, дифференциацию мер социальной поддержки в зависимости от потребностей и возможностей самих лиц старшего возраста.

Ввиду сокращения ресурсной базы пенсионного обеспечения и социального обслуживания из-за возрастания демографической нагрузки на население трудоспособного возраста необходимо опережающими темпами развивать страховые механизмы пенсионного обеспечения и стимулировать социальную активность пожилых с целью максимального использования потенциала их самопомощи и взаимопомощи [5].

Список литературы

1. Копчинская Ю.Ю. Философские аспекты проблемы старости / Ю.Ю. Копчинская // Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых – 2017 г. –С.316-320.

2. Яхина В.К. Старость как социальная проблема / В.К. Яхина // Сергелинский медицинский колледж – 2017 г. – С.110-111.

3. Харенко Е. Н. Технология функциональных продуктов для геродиетического питания: учебное пособие / Е. Н. Харенко, Н. Н. Яричевская, С. Б. Юдина. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 г. – С.9-10.

4. Шабунова А.А. Тенденции демографического старения населения российской федерации и пути их преодоления / А.А. Шабунова, В.Н. Барсуков // Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук – 2015 г. – С.76-87.

5. Старовойтова Л.И. Решение социальных проблем пожилых в аспекте социальной работы / Л.И. Старовойтова // Актуальные проблемы теории, истории и практики социальной работы и социального образования – Москва – 2015 г. – С.151-156.

УДК 636.5.034

ПЕРСПЕКТИВЫ МЯСНОГО СТРАУСОВОДСТВА

Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Патеев С.С.

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Аннотация. В работе представлена информация о перспективах разведения и переработки африканских страусов. В Российской Федерации африканские страусы являются экзотическим сырьем, но из-за большой массы тела и высокой пищевой ценности мяса их можно отнести к перспективным видам сырья. Представлена оптимистическая модель бизнес-модели выращивания страусов и переработки мяса.

Ключевые слова: африканский страус, мясо страуса, разведение, бизнес-модель

PROSPECTS FOR MEAT OSTRICH FARMING

Zolotokopova S.V., Kasyanov G.I., Pateev S.S.
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Annotation. The paper provides information on the prospects for breeding and processing African ostriches. In the Russian Federation, African ostriches are an exotic raw material, but due to their large body weight and high nutritional value of meat, they can be attributed to promising types of raw materials. An optimistic business model of ostrich breeding and meat processing is presented.

Keywords: African ostrich, ostrich meat, breeding, business model

Страусоводство считается самой молодой отраслью животноводства. Пищевая ценность мяса страусов по ряду показателей превышает мясо домашних животных [1]. В таком мясе мало жира и холестерина. Для более длительного хранения мяса страуса нужно использовать вакуумную упаковку [2]. При выращивании страусов необходимо учитывать основные расходы, которые связаны с содержанием животных, их кормлением и уходом за ними. Приведены основные расходы, которые нужно учесть при выращивании страусов [3,10]. Перспективность разведения этих птиц в промышленных масштабах на территории Российской Федерации обусловлена высокой пищевой ценностью и органолептическими свойствами мяса, а также возможностью использования его в производстве различных пищевых продуктов [4]. Мясо страуса считается диетическим. В мясе страуса содержится 21,4 % белка, 1,5 % жира, 46 мг/100 холестерина [5]. В связи с этим, такое мясо можно использовать в детском питании [6]. Показатели сбалансированности аминокислотного состава мяса страуса не уступают традиционным видам мяса, используемым для детского питания. Разработана технология и рецептуры функциональных пищевых продуктов с использованием мяса страуса; дано технологическое обоснование сроков годности мяса страуса и полуфабрикатов на его основе в процессе хранения при различных температурных режимах [7]. В Краснодарском

крае страусов разводят в Славянском, Мостовском, Динском, Ейском, Калининском и Горячеключевском районах [8]. Страусоводство относится к специфичной отрасли птицеводства и экономически выгодно [9]. Получены данные по учету затрат и калькулированию процесса выращивания страусов в основном стаде. Получены сравнительно объективные данные по пищевой ценности и органолептическим характеристикам мяса страусов [9].

Разведение страусов является перспективным направлением в сельском хозяйстве Российской Федерации. Эти птицы могут быть использованы как источник мяса, яиц и кожи. Кроме того, страусиное мясо имеет высокую пищевую ценность и органолептические свойства, что делает его конкурентоспособным на рынке пищевых продуктов. В данной статье рассмотрены особенности разведения страусов в промышленных масштабах на территории Российской Федерации.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, на 1 января 2021 года в России было зарегистрировано 15 ферм, занимающихся разведением страусов. Общее количество птиц на этих фермах составляло около 3 тыс. голов. Однако, по сравнению с другими видами птиц, количество страусов в России является незначительным.

Мясо страуса является ценным источником белка и железа. Оно также содержит значительное количество витаминов группы В. Согласно исследованиям, проведенным Шумейко и Батуриной (2018), содержание белка в мясе страуса составляет 20,7 г на 100 г продукта, а содержание железа – 3,8 мг на 100 г продукта. Кроме того, мясо страуса имеет высокую биологическую ценность, что связано с наличием в нем необходимых аминокислот для человеческого организма.

Оценка физико-химических показателей мяса страуса при разных способах тепловой обработки показала, что при жарке и запекании сохраняется большая часть питательных веществ и витаминов. Кроме того, мясо страуса имеет низкий уровень холестерина и жиров, что делает его более полезным для здорового питания.

Также стоит отметить, что мясо страуса может быть использовано в производстве различных пищевых продуктов, в том числе и для детского питания. Консервирование мяса страуса и приготовление копченостей на домашней кухне также являются возможными вариантами использования данного продукта.

Однако необходимо учитывать, что разведение страусов требует значительных затрат на содержание животных и оборудование для их выращивания. Кроме того, мясо страуса на данный момент относится к продуктам премиум-класса и имеет высокую цену на рынке, что может затруднить его распространение и популяризацию среди широкой аудитории.

При выращивании страусов необходимо учитывать основные расходы, которые связаны с содержанием животных, их кормлением и уходом за ними. Ниже перечислены основные расходы, которые нужно учесть при выращивании страусов:

1. Содержание животных. В затраты на содержание страусов входят расходы на строительство и оборудование помещений для содержания птиц, оплата аренды земли, приобретение инвентаря для ухода за птицами (кормушки, поилки, ведра, лопаты и т.д.), а также оплата зарплаты для персонала, который занимается уходом за птицами.

2. Кормление. Расходы на кормление страусов являются одним из основных расходов при выращивании птиц. Стоимость кормов зависит от сезона и региона, где находится ферма. В затраты на кормление входят: затраты на приобретение корма, оплата труда для кормления птиц, затраты на транспортировку корма и его хранение.

3. Уход за животными. Кроме кормления, страусам требуется регулярный уход: чистка помещения, уборка навоза, проверка здоровья птиц и лечение при необходимости. На эти работы также нужно выделять средства и персонал.

4. Ветеринарные расходы. Регулярная проверка здоровья страусов и профилактические мероприятия, такие как вакцинация, также являются необходимой

частью выращивания страусов. Расходы на ветеринарные услуги, лекарства и вакцины могут достигать значительных сумм.

5. Налоги и сборы. При ведении бизнеса на территории Российской Федерации, необходимо учитывать затраты на налоги и сборы.

Для создания выгодной бизнес модели необходимо учесть следующие факторы [6]:

1. Стоимость племенных страусов: 150 000 рублей за одну птицу.
2. Стоимость корма: 100 рублей в день на одну птицу.
3. Стоимость содержания: 500 рублей в месяц на одну птицу.
4. Стоимость электроэнергии: 10 000 рублей в месяц.
5. Стоимость ветеринарных услуг: 10 000 рублей в месяц.
6. Цена продажи мяса страуса: 1000 рублей за кг.

Ознакомительная информация по бизнес-модели выращивания страусов представлена в таблице 1:

Таблица 1 – Бизнес-модель разведения и переработки страуса

Показатель	Значение
Срок окупаемости	3 года
Стоимость 1 племенного страуса	90 000 руб.
Количество страусов	50
Стоимость корма в месяц	150 000 руб.
Затраты на содержание в месяц	100 000 руб.
Выручка от продажи мяса	3 750 000 руб. (50 страусов * 75 000 руб. за 1 страуса)
Прибыль до налогов	1 700 000 руб. (3 750 000 руб. - 150 000 руб. - 100 000 руб. * 12 месяцев)
Налог на прибыль	493 000 руб. (по ставке 29%)
Чистая прибыль	1 207 000 руб. (1 700 000 руб. - 493 000 руб.)

В целом, несмотря на высокие затраты на содержание и выращивание страусов, перспективность разведения этих птиц в промышленных масштабах на территории Российской Федерации обусловлена высокой пищевой ценностью и органолептическими свойствами мяса, а также возможностью использования его в производстве различных пищевых продуктов.

Список литературы

1.Абдикаххоров Г., Шкаева Н.А. Характеристика пищевой ценности мяса страуса с мясом домашних животных //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 240. № 4. С. 4-6.

2.Быкова, О.В., Шамова, И.С. Исследование сроков и условий хранения мяса страуса //Современные проблемы науки и образования. - 2019. - № 6. - С. 55.

3.Григорьева, Н.В., Королёв, А.М. Микробиологическая безопасность мяса страуса // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. - 2019. - Т. 13. - № 1. - С. 67-72. № 2.

4.Костюкова, А.В., Шарова, Е.Н. Особенности микробиологического состава мяса чёрного африканского страуса // Научный вестник Южного института менеджмента. - 2018. - Т. 3. - № 2. - С. 54-59.

5.Кузьмичев В.Ю., Колодязная В.С. Мясо страусов в производстве мясных продуктов //Товаровед продовольственных товаров. 2017. № 5-6. С. 21-26.

6.Патиева А.М., Кощаев А.Г., Патиева С.В., Зыкова А.В. Биологические и технологические аспекты использования мяса страуса в производстве продуктов питания

для детей //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 251. № 3. С. 203-212.

7.Рогозина Е.А., Колодязная В.С. Технология переработки и продукты переработки мяса страуса. В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК. Материалы II Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 138-144.

8.Черненко Т.А., Кузнецова Н.В. Развитие страусоводства в Краснодарском крае. В сборнике: Научная интеграция. Сборник научных трудов. 2016. С. 1208-1211.

9.Шадрина М.А., Хоружий Л.И. Актуальные вопросы организации учета затрат и выхода продукции в страусоводстве. В сборнике: Актуальные теоретические и прикладные вопросы управления социально-экономическими системами. Материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 2019. С. 181-184.

10.Шумейко, В.А., Батурина, Н.Г. Пищевая ценность и органолептические свойства мяса страуса // Технология мяса и мясных продуктов. - 2018. - Т. 3. - С. 67-72.№ 1

УДК 664.66.022.39

СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Яралиева З.А., Хрипко И.А. Гусев Л.А.

Дагестанский государственный технический университет
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Аннотация: Цель работы заключается в обобщении сведений научно-технической литературы в части описания актуальных интенсивных технологий специализированных продуктов питания. Основными результатами исследования является определение основных путей интенсификации технологических процессов при производстве специализированных продуктов питания.

Ключевые слова: рациональное питание, специализированные продукты, диоксид углерода, пищевые добавки.

WAYS OF INTENSIFICATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCTION SPECIALTY FOOD PRODUCTS

Yaralieva Z.A., Khripko I.A. Gusev L.A
Dagestan State Technical University
Kuban State Technological University

Abstract: The purpose of the work is to summarize the information of scientific and technical literature in terms of describing the actual intensive technologies of specialized food products. The main results of the study are the determination of the main ways of intensifying technological processes in the production of specialized food products.

Key words: rational nutrition, specialized products, carbon dioxide, nutritional supplements.

Образ жизни и питание оказывают огромное значение на сохранение здоровья организма. Правильно организованное питание позволяет снизить риск многих заболеваний, компенсировать энергетические затраты в период экстремального функционирования организма. С этой целью разрабатываются специализированные продукты питания, обеспечивающие нормальное функционирование организма в условиях повышенной потребности в энергии и отдельных

веществах. Изготовление данных продуктов требует определенных рецептур, а соответственно и технологий производства, определяющих направленность их действия.

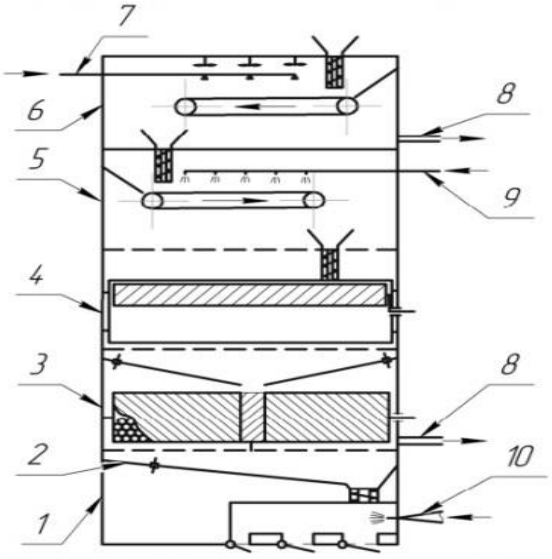
Немаловажным аспектом в разработке специализированных продуктов питания являются, последовательные и исчерпывающие исследования, подтверждающие безопасность БАВ (биологически активных веществ), сохранность данных веществ в продукте и их биодоступность.

Создание специализированных пищевых продуктов базируется на использовании традиционных технологий, модифицированных с учетом особенностей свойств и химического состава инновационных ингредиентов, которые формируют пищевой матрикс, также на технологической совместимости и назначении продукта.

Одним из перспективных направлений в совершенствовании технологии производства специализированных продуктов питания является применение технологии CO_2-экстракции как при обработке исходного агропромышленного сырья, так и использование CO_2-экстрактов в рецептуре продуктов для детского, геродиетического и спортивного питания

В последние годы, в рамках программы импортозамещения, аграрный и пищевой секторы производства добились значительных результатов. Увеличилось количество выращиваемого агропищевого сырья. Данное сырье необходимо сохранить до последующей переработки. Как показали исследования, одними из лучших являются методы, управляющие тепломассобменом продукции и влияющие на биохимические процессы, которые в ней происходят [2,9]. Одним из таких методов является метод криоконсервирования сырья с использованием в качестве хладагентов азота и диокисида углерода. Учеными кафедры «Технология продуктов питания животного происхождения» КубГТУ обоснован и эмпирически реализован способ обработки агропищевого сырья жидким азотом и диоксидом углерода. Рассмотрена эффективность замораживания агропищевого сырья с использованием внутренней энергии газа, заключенной в избыточном давлении диоксида углерода.

Предложена установка с постадийной подачей диоксида углерода (рисунок 1) [2].



1 – область криосепарации; 2 – лоток с установленной щеткой; 3 – устройство тонкого измельчения с перфорированным дном; 4 – устройство грубого измельчения с перфорированным дном; 5 – отделение криозамораживания с перфорированным дном; 6 – сектор охлаждения; 7 – вход газообразного хладагента для охлаждения; 8 – подача отработанного хладагента на рекуперацию; 9 –подача жидкого хладагента для криоконсервирования; 10 –подача газообразного хладагента для криосепарации

Рисунок 1 – Установка криогенной обработки сырья с постадийной подачей диоксида углерода.

Криогенные технологии позволяют получать тонкодисперсные криопорошки. Данную установку можно эффективно использовать для обработки пряно-ароматического

и мелкоплодного растительного сырья. Использование в качестве рабочего агента инертного газа не отражается на качественных характеристиках сырья [0].

Также с помощью жидкого диоксида углерода можно получать чистые экстракты, которые не содержат следов растворителя [0]. Качество сырья, являясь одним из важнейших элементов производства, которое безусловно влияет на технологию и качество готовой продукции. Исследованиями [0] дана оценка особенностей получения нативных пищевых добавок из пряно-ароматического и лекарственного сырья для обогащения состава пищевых продуктов.

Известно применение CO_2-экстрактов для обогащения мясорастительных хлебцев и повышения функционально-технологических характеристик готового продукта [0]. В работе [0] представлены результаты замены части рыбного сырья гороховой мукой, овощами и CO_2-шротом амаранта. В результате ранее выполненных исследований выявлено, что в результате газожидкостной обработки не происходит изменение общей питательной и биологической ценности продукта и снижение себестоимости изготовления продукта.

Также учеными КубГТУ проведены исследования в области получения натуральных пищевых добавок, добавляемых в первые и вторые обеденные блюда для питания людей, работающих в условиях низких температур [0]. Разработан способ производства новых экструдированных ореховых снеков, рецептура которых включает коллагенсодержащее сырье, орехи трех видов, бобовые зерен, кукурузный крахмал и CO_2-экстракты. Данный продукт обладает повышенной пищевой ценностью и низкой себестоимостью [0].

Помимо того, что CO_2-экстракты добавляют в качестве компонентов обогащающих пищевые продукты, их также возможно использовать в качестве натуральных красителей, например окрашивание мяса птицы в рецептуре мясного хлеба из мяса птицы в красный цвет, достигается с помощью CO_2-экстракта из мицелия гриба Blakeslea trispora, содержащего β- каротин и ликопин [0].

В результате проведенного анализа научно-технической литературы определены основные пути интенсификации технологических процессов при производстве специализированных продуктов питания.

На основании вышеописанных научных изысканий можно сделать выводы об актуальности и важности совершенствования технологий продуктов специализированного назначения с добавлением ингредиентов, которые позволяют произвести продукт питания с заданными физиологическими свойствами в соответствии с его целевым назначением.

Базовой основой продукта специализированного назначения (детского, геродиетического, спортивного питания) является адекватное содержание белков, жиров и углеводов, обогащенных криопорошками и CO_2-экстрактами с антиоксидантными свойствами.

Список литературы

1.Завтраки на основе экструдатов зерна и орехов / А. М. Медведев, С. В. Фомин, А. М. Магомедов [и др.] // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Краснодар, 16–18 сентября 2021 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – С. 264-271.

2.Запорожский, А. А. Особенности формирования информационной компетентности бакалавров и магистров на кафедрах пищевого профиля /А.А. Запорожский, Н.Б. Савицких, Е.В. Шейкина // Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения : Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 18 мая 2021 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – С. 282-286.

3.Золотокопова С. В. Разработка рецептурного состава и режима стерилизации рыборастительного паштета / С. В. Золотокопова, Е. Ю. Лебедева, Е. В. Шейкина // Инновации в индустрии питания и сервисе : электронный сборник материалов IV

Международной научно-практической конференции, Краснодар, 27 ноября 2020 года. – Краснодар: КубГТУ, 2020. – С. 490-493.

4.Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю. Научно-экспериментальное обоснование получения овощных порошков из корнеплодов для производства пищеконцентратов первых обеденных блюд специализированного назначения // Вестник КрасГАУ.2018. № 4 (139). –С. 161-169.

5.Косенко О. В. Особенности проектирования стабилизированных пищевых продуктов с использованием мясного, растительного сырья и фитопрепаратов / О. В. Косенко, С. В. Фомин, Е. В. Шейкина // Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков : Сборник материалов XII международной научно-практической конференции (шифр -МКРНП), Москва, 22 июля 2022 года. – Москва: Издательство «ООО «ИРОК»; Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. – С. 176-182.

6.Новый способ получения CO_2-экстрактов / Г. И. Касьянов, А. М. Медведев, Н. Б. Савицких [и др.] // Корреляционное взаимодействие науки и практики в новом мире : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25–26 декабря 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 180-182.

7.Перспективы криоконсервирования агропищевого сырья / Ю. С. Алешкевич, С. В. Фомин, Н. Б. Савицких, Е. В. Шейкина // Современные проблемы цивилизации и устойчивого развития в информационном обществе : Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, Москва, 20 августа 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. – С. 100-106.

8.Получение и применение CO_2-экстрактов из животного и растительного сырья / Ю. С. Алешкевич, Г. И. Касьянов, Н. Б. Савицких, Е. В. Шейкина // Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения : Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 18 мая 2021 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – С. 179-184.

9.Пути повышения технологической компетенции при проектировании консервных предприятий / И. А. Хрипко, М. Кожухова, Е. В. Шейкина, К. Д. Ибрагим // Современные достижения биотехнологии. Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности : материалы VII Международной научно-практической конференции, Ставрополь-Пятигорск, 20–24 октября 2020 года. – Пятигорск: Пятигорский филиал Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 177-181.

10.Технология мясорастительных хлебцев / Г. И. Касьянов, С. В. Фомин, Н. Б. Савицких, Е. В. Шейкина // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы XI всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 20–21 октября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2021. – С. 122-127.

УДК 664.0/641.56

ОСОБЕННОСТЬ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Гладкова М.Г., Сязин И.Е., Касьянов Г.И.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Аннотация. В пожилом возрасте питание становится важнейшим фактором, обеспечивающим здоровье, работоспособность и бодрость человека. Научно доказано, что функциональное питание позволяет увеличить продолжительность жизни на 25-40 %.

Современное медико-биологическое воззрение на проблему долголетия основано на создании продуктов геродиетического профиля, учитывающее необратимые процессы в физиологии пожилых людей, ведущее к развитию патологии сердечнососудистой системы, опорно-двигательного аппарата, онкологии и диабета. Целью работы является обоснование технологических особенностей производства продуктов геродиетического профиля, обогащённых геропротекторами.

Ключевые слова: биохакинг, геродиетическое питание, мясо птиц, овощи, крупы, дигидрокверцетин, CO_2-экстракты

FEATURES OF CREATING GERODIETIC PRODUCTS

Gladkova M.G., Syzin I.E., Kasjanov G.I.

FGBO VO «Kuban State Technological University»

Annotation. In old age, nutrition becomes the most important factor that ensures the health, performance and vitality of a person. It has been scientifically proven that functional nutrition can increase life expectancy by 25-40%. The modern medical and biological view of the problem of longevity is based on the creation of gerodietary products, taking into account irreversible processes in the physiology of the elderly, leading to the development of pathologies of the cardiovascular system, musculoskeletal system, oncology and diabetes. The aim of the work is to substantiate the technological features of the production of gero-dietary products enriched with geroprotectors.

Keywords: biohacking, gero diet, poultry meat, vegetables, cereals, dihydroquercetin, CO_2 extracts

Из всего перечня особенностей технологии продуктов питания для людей пожилого возраста большое место занимают вопросы совместимости различных видов агропищевого сырья. Оживленную дискуссию в научном сообществе вызвала ранее изданная уникальная монография «Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста» / Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский, С.Б. Юдина. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001. – 238 с., на которую сделана 1451 ссылка. Это феномен в современной библиографии. Трудами известных ученых-геронтологов – Анисимова В.Н., Бордовского Г.А., Финагентова А.В. и Шаброва А.В. доказано, что функциональное питание позволяет увеличить продолжительность жизни на 25-40 %.

Разработаны рецептуры паштетов геродиетического питания с использованием нетрадиционного мяса голубей мясной породы «Кинг» и мускусных уток [1,7,10]. Продукты из нового вида сырья апробированы в опытно-промышленных условиях предприятия ООО АПФ «Тихорецкконсервы». При разработке функциональных продуктов на основе рыбного сырья использовали натуральные ароматизаторы – CO_2-экстракты [2]. Создание сбалансированных по аминокислотному и жирнокислотному составу продуктов геродиетического питания основано на совместном использовании растительного и животного сырья [3].

С возрастом у человека возрастает риск заболеваний сахарным диабетом из-за недостатка в организме гормона инсулина, поэтому в рацион питания необходимо включать продукты с низким гликемическим индексом [4]. При конструировании продуктов геродиетического назначения необходимо учитывать необратимые процессы в физиологии пожилых людей, ведущие к развитию патологии иммунной и сердечно-сосудистой системы [5,6]. Запатентованы компоненты стабилизации структуры геродиетических продуктов [8] и оригинальная рецептура консервированных креветок в цветочном соусе [9].

Выполненный обзор литературы позволил учесть ранее накопленный опыт создания продуктов специализированного назначения. В состав новой рецептуры

предложено включить нетрадиционное мясное сырье – мясо голубей мясной породы и мускусной утки, содержащих набор незаменимых аминокислот и жирных кислот.

В последние годы возникло новое направление повышения качества и продолжительности жизни – биохакинг, пропагандирующий предупреждение развития сердечно-сосудистых возрастных заболеваний, за счет восполнения дефицита геропротекторов.

Восполнение дефицита биологически активных веществ – одна из наиболее доступных возможностей для борьбы с возрастными заболеваниями.

На рисунке показаны основные процессы подготовки животного и растительного сырья к консервированию.

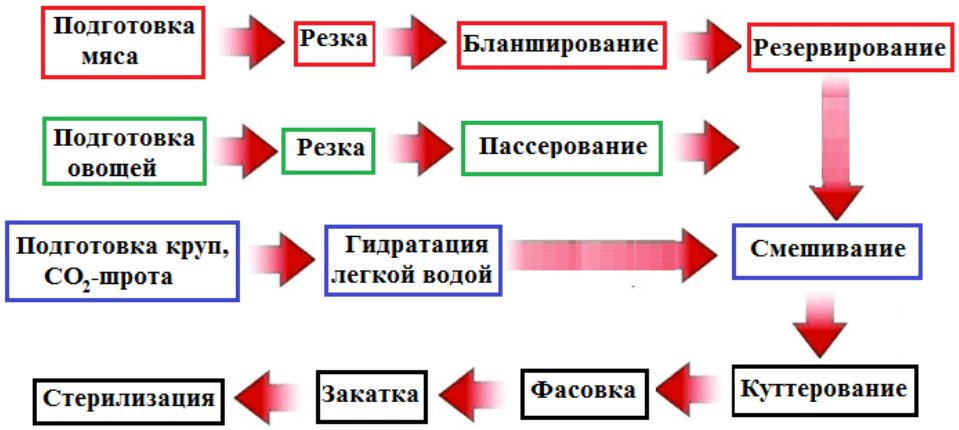


Рисунок 1 – Основные процессы подготовки животного и растительного сырья к консервированию.

Разработана рецептура специализированных , геродиетических консервов.

В состав рецептуры консервов геродиетического назначения включено животное и растительное сырье, а также препараты БАВ (таблица).

Таблица 1 – Рецептура мясорастительных консервов геродиетического назначения

Наименование сырья	Норма закладки, %
Мясо голубей мясной породы	25±1,17
Мясо мускусной утки	18±0,84
Крупа овсяная	5,6±0,26
Капуста морская	12±0,54
Лук репчатый	4,6±0,23
Морковь	5±0,23
Горох	9±0,42
Грецкий орех	3,2±0,15
Яблоки	4,5±0,22
Зелень укропа, петрушки 1:1	1,2±0,05
CO_2-шрот семян амаранта	6,8±0,32
CO_2-экстракт мускатного ореха	0,03
Дигидрокверцетин	0,97±0,04
Соль поваренная, пищевая	0,8
Легкая вода	до 100 %

Разработанный рецептурный состав геродиетических консервов отличается сбалансированностью состава и содержит полный набор пищевых и биологически активных веществ с геропротекторными свойствами, необходимыми организму людей пожилого и преклонного возраста.

Список литературы

1.Запорожский А.А. Использование нового вида мясного сырья при производстве функциональных пищевых продуктов / А.А. Запорожский, Г.И. Касьянов, А.А. Линец //Все о мясе. 2012. № 3. С. 8.

2.Запорожский А.А. Обогащение рыборастительных полуфабрикатов комплексными CO_2-экстрактами /А.А. Запорожский, О.Н. Каминир, О.В. Косенко //В сб. матер. междун. научно-практ. конф. «Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов».. 2019. С. 170-175.

3.Запорожский А.А. Поликомпонентные продукты для людей пожилого и преклонного возраста /А.А. Запорожский, И.В. Максюта, М.Г. Михайлова //Пищевая промышленность. 2003. № 3. С.26.

4.Касьянов Г.И., Гринченко В.С. Разработка рецептуры специализированного продукта питания с низким гликемическим индексом //Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 6 (390). С. 51-54.

5.Касьянов Г.И. Продукты для геродиетического питания: проблемы и пути их решения /Г.И.Касьянов, А.А. Запорожский //Хранение и переработка сельхозсырья. 1999. № 3. С. 55.

6.Касьянов Г.И., Яралиева З.А., Ахмедов М.Э. Обогащение продуктов питания иммуннопротекторными добавками. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 110-113.

7.Мишанин Ю.Ф. Влияние состояния полиферментного комплекса мышц сердца мускусных уток на качественные показатели получаемого мяса / Ю.Ф. Мишанин, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский и др. //Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 5-6 (341-342). С. 93-96.

8.Патент РФ на изобретение № 2197101. Пищевой структурообразователь /А.А. Запорожский, О.И. Квасенков. Заявка № 2001122908/13 от 16.08.2001, опубликовано 27.01.2003.

9.Патент РФ на изобретение №2486839. Способ производства консервов «Креветки с соусом из цветков тыквы» /О.И. Квасенков, А.А. Запорожский. Заявка № 2012135136/10 от 17.08.2012, опубликовано 10.07.2013. Бюл. №19.

10.Редько М.Г. Перспективы использования мяса голубей при производстве геродиетических продуктов /М.Г. Редько, А.А. Запорожский //Известия вузов. Пищевая технология. 2016. № 1 (349). С. 21-24.

СЕКЦИЯ
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

УДК 664.95:664.41

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЕЗДЫМНОГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Яковлев О.В.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Россия

Аннотация. Традиционным способом приготовления копченой продукции является дымовое копчение с использованием натурального дыма, полученного путем сжигания древесного топлива. Однако данный вид копчения имеет ряд недостатков, одним из которых является трудность получения партий однородной готовой продукции. Отчасти это связано с невозможностью генерации однородного и стабильного по составу коптильного дыма, поскольку в дымогенераторах любых конструкций и температура, и другие условия образования дыма в локальных зонах термического разложения

органической массы древесины непрерывно изменяются, поэтому в целом возникновение собственно коптильного дыма в значительной степени носит хаотический характер.

Использование же коптильных препаратов позволяет получать готовые изделия, максимально унифицированные не только по вкусовым показателям, но и по цвету.

В статье представлены результаты работы по исследованию применения ультразвука для интенсификации массообменных процессов при бездымном копчении рыбы.

Ключевые слова: ультразвук, посол, бездымное копчение, массообмен, фенолы

IMPROVING THE PROCESS OF SMOKELESS SMOKING OF FISH USING ULTRASOUND

Iakovlev O.V.
Kerch State Maritime Technological University, Russia

Annotation. The traditional way of preparing smoked products is smoke smoking using natural smoke obtained by burning wood fuel. However, this type of smoking has a number of disadvantages, one of which is the difficulty of obtaining batches of homogeneous finished products. This is partly due to the impossibility of generating a homogeneous and stable composition of smoky smoke, since in smoke generators of any design, both the temperature and other conditions for smoke formation in local zones of thermal decomposition of organic wood mass are continuously changing, therefore, in general, the occurrence of actual smoky smoke is largely chaotic.

The use of smoking preparations allows you to obtain finished products that are maximally unified not only in terms of taste, but also in color.

The article presents the results of research on the use of ultrasound for the intensification of mass transfer processes during smokeless smoking of fish.

Keywords: ultrasound, salting, smokeless smoking, mass transfer, phenols

Целью работы является совершенствование процесса бездымного копчения рыбы при помощи ультразвука.

Объект исследования – процесс бездымного копчения рыбы океанического промысла при помощи ультразвука

Предмет исследования:

- рыба океанического промысла, используемая для производства копченой продукции – скумбрия атлантическая *(Scomber scombrus)*;
- органолептические показатели качества.

В зависимости от типа используемых коптильных препаратов, вида изготавливаемого продукта, а также характера взаимодействия коптильного средства с обрабатываемыми продуктами могут быть применены различные технологические приемы.

В нашей работе исследованы три варианта обработки рыбы:

1 – после подсушки воздухом при 60 °С в коптильной камере распыляли 5%-ный раствор коптильного препарата в течение 10 мин, оставляли в таком состоянии еще 5 мин, после чего включали калорифер и проваривали образцы до готовности при температуре воздуха 80 °С;

2 – образцы погружали в нагретый до 80 °С 5%-ный раствор коптильного препарата и выдерживали до полного проваривания мяса;

3 – традиционная технология копчения дымовоздушной смесью при температуре 60-80 °С;

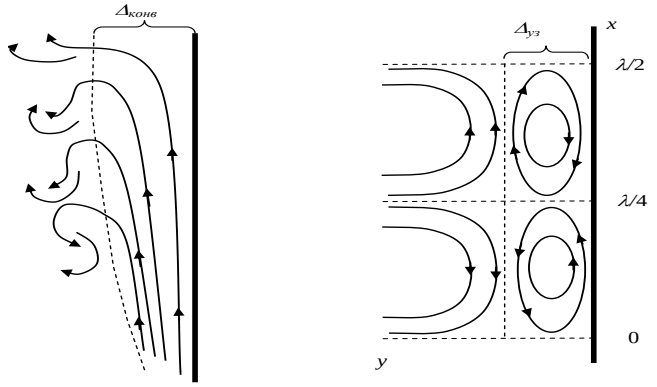
О степени насыщения рыбы коптильными компонентами судили по содержанию фенолов в мясе рыбы. Это основная группа коптильных компонентов, отвечающая за образования вкуса и запаха копчености. Данный показатель для наших вариантов обработки соответственно составил: 1 вариант – 0,76, 2 вариант – 1,92, 3 вариант – 1,34 мг/100 г. Таким образом, был предложен 2 вариант обработки.

Во время производства копчено-соленого полуфабриката могут появиться отдельные нежелательные дефекты, избежать которых можно путем своевременного и равномерного распределения хлорида натрия NaCl и коптильных компонентов по всей массе рыбы, что возможно путем использования факторов, способных интенсифицировать такой процесс.

Одним из существующих на сегодняшний день подходов, которым наиболее эффективно решаются вопросы интенсификации технологических процессов в пищевых производствах, является использование новых видов энергии и ее высокоэффективного подведения к взаимодействующим веществам. Таким видом энергии являются ультразвуковые колебания высокой интенсивности, которые позволяют интенсифицировать процессы пищевых технологий [1].

С термодинамической точки зрения процесс обработки рыбы в посольно-коптильной смеси является типичным массообменным процессом в гетерогенной системе. В результате наличия капиллярно-пористой структуры рыбы кроме диффузионного переноса молекул NaCl и коптильных компонентов в ткани рыбы осуществляется диффузионно-осмотический перенос воды из тканей в посольно-коптильную смесь. При этом у поверхности рыбы образуется водный пограничный слой, снижающий концентрацию компонентов посольно-коптильной смеси, в результате чего увеличивается продолжительность процесса.

В классической литературе теоретически описан и экспериментально подтвержден эффект гидродинамических возмущений за счет акустических течений (течений Шлихтинга), представляющих собой постоянно циркулирующие вихри параллельно твердой поверхности с размерами в четверть длины акустической волны ($\lambda/4$) и высотой $\Delta_{уз}$.



а) б)

Рисунок 1 – Схема конвективных потоков у массообменной поверхности:
а) естественная конвекция, б) конвекция в ультразвуковом поле

Под действием ультразвуковых волн поток посольно-коптильной смеси в отличие от классического способа обработки (рисунок 1 а) приобретает направленное движение у поверхности рыбы (рисунок 1 б), что позволяет постоянно обновлять приграничный опресненный слой, а это, в свою очередь, увеличивает скорость диффузии NaCl и коптильных компонентов в мышечную ткань [4].

Для изучения процесса обработки рыбы при помощи ультразвука использовалась экспериментальная установка на базе ультразвукового диспергатора УЗДН-2Т.

С целью выявления влияния ультразвуковой обработки на совместный процесс посола и копчения рыбы и экспериментального обоснования рациональных параметров процесса, резонансные частоты излучателя изменяли в диапазоне от 22 кГц до 40 кГц, путем изменения резонансных параметров колебательной системы «ультразвуковой генератор – ультразвуковой преобразователь». Максимальная амплитуда колебаний излучателя $70 \cdot 10^{-6}$ м.

С увеличением частоты излучения количество рассеяния ультразвуковой энергии магнитострикционного преобразователя постепенно увеличивается, и достигает максимума при величине 30 кГц.

Дальнейшее увеличение частоты излучения к существенному изменению рассеяния ультразвуковой энергии магнитострикционного преобразователя не приводит, а после достижения 38 кГц уменьшается [3].

Согласно выполненным расчетам предел эффективного применения ультразвука с целью интенсификации внешнего массообмена при обработке посольно-коптильной смесью отвечает минимальным значениям плотности потока акустической энергии E_{min} = 87 МВт/м^2 или частоты колебаний f_{min} = 24 кГц (при постоянном значении А = $70 \cdot 10^{-6}$ м).

В качестве сырья для исследований использовалась скумбрия атлантическая, разделанная на филе с кожей. Образцы погружали в нагретую до 80 °С смесь, содержащую 15% соли и 5% коптильного препарата при массовом соотношении рыбы и посольно-коптильной смеси 1:2.

По результатам исследований выявлено, что влияние ультразвуковых волн интенсифицирует процесс проникновения соли на 28%, а коптильных компонентов (фенолов) – на 32%, чем при обычном конвекционном способе (рисунки 2 и 3).

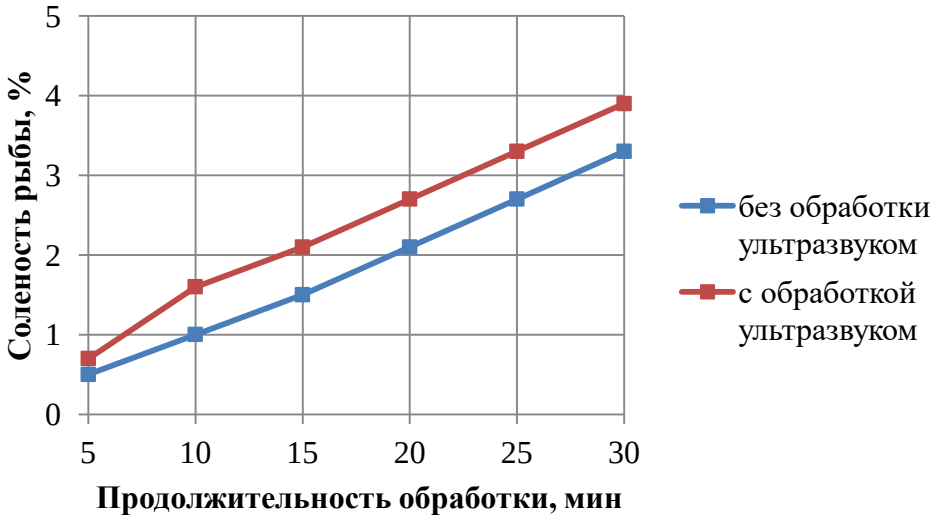


Рисунок 2 –

Влияние ультразвуковой обработки на кинетику средней солености рыбы

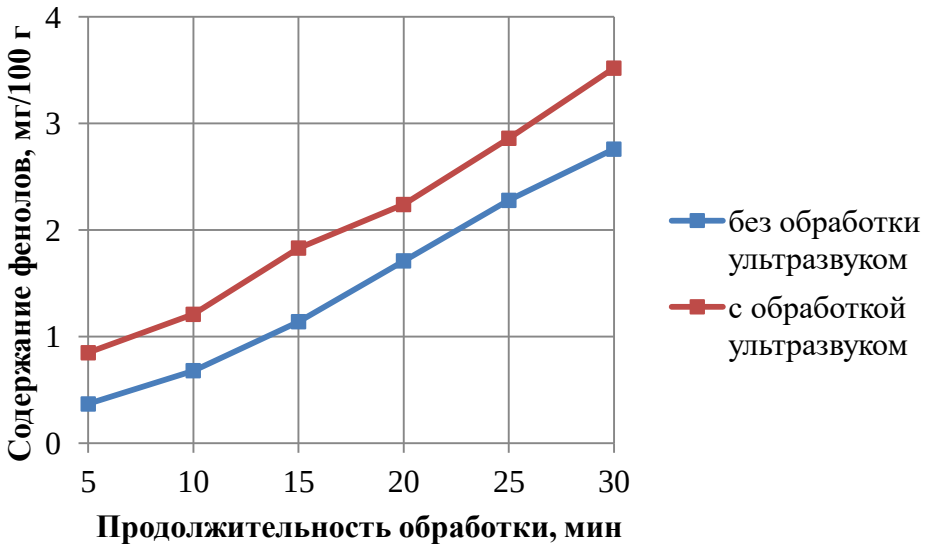


Рисунок 3 –

Влияние ультразвуковой обработки на кинетику содержания фенолов

Граничным значением солености рыбы принято 3%, что соответствует требованиям ГОСТ 7447 «Рыба горячего копчения». Граничным значением содержания фенолов принято 2 мг/100 г, что соответствует рыбе горячего копчения, приготовленной традиционным дымовым способом [2].

Получены следующие рациональные параметры процесса обработки рыбы в посольно-коптильной смеси с помощью ультразвуковой обработки:

– частота ультразвуковых колебаний - 30 кГц;
– амплитуда колебаний - $70 \cdot 10^{-6}$ м;
– продолжительность обработки - 20 минут;

В работе проведена оценка органолептических показателей качества полученного полуфабриката (внешнего вида, консистенции, вкуса и цвета кожного покрова). Средний комплексный показатель составил 4,4, что позволяет оценить качество как хорошее.

Таким образом, применение ультразвуковой обработки рыбы в посольно-коптильной смеси позволяет ускорить процесс внутреннего переноса, а, следовательно, сократить продолжительность получения солено-копченого полуфабриката.

Список литературы

1. К вопросу решения задачи формирования пространственного динамического напряженного деформированного состояния камер для комбинированной обработки продуктов питания высоким давлением и ультразвуком / А. А. Декань, И. Г. Дейнека, С. А. Соколов, А. А. Яшонков // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2022. – № 3. – С. 124-142. – EDN FXYJYF.

2. Ким, И. Н. Технология производства копченой продукции из водных биоресурсов: экологические аспекты : учебное пособие для вузов / И. Н. Ким, С. А. Бредихин, Г. Н. Ким ; под редакцией И. Н. Кима. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 198 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10014-3.

3. Соколов, С. А. Разработка математической модели позиционирования ультразвукового излучателя в камере для реализации комбинированных процессов стерилизации жидких пищевых продуктов / С. А. Соколов, А. А. Яшонков // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 248-253. – DOI 10.24412/2311-6447-2022-4-248-253. – EDN GUREWU.

4. Яковлев, О. В. Применение ультразвука для интенсификации процесса посола рыбы / О. В. Яковлев, А. А. Яшонков // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования : Материалы II Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМТУ», Керчь, 15–17 мая 2019 года. – Керчь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 540-543.

УДК 664.95:664.41

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В МОРЕПРОДУКТАХ

Яшонков А.А.[1], Косачев В.С.[2], Гукасян А.В.[2]
[1]ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Россия
[2]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация. Всемирная организация здравоохранения рекомендует ограничивать максимальное потребление поваренной соли NaCl (не более 5 г в день). При этом, исследования показывают, что большинство населения потребляет 8-12 г NaCl. Таким образом, глобальная стратегия ВОЗ предусматривает сокращение на 30% потребление поваренной соли уже к 2025 году. Морепродукты являются естественным источником натрия, но его содержание в сырых продуктах как правило не превышает 0,1 г на 100 г продукта. Однако содержание натрия может увеличиться в сотни раз при консервировании морепродуктов, включая засолку, которая широко используется для обеспечения надлежащего качества. В настоящей работе приведен краткий мировых обзор научных исследований по снижению потребления поваренной соли путем ее замены на другие соли и добавки в процессе консервирования морепродуктов.

Ключевые слова: поваренная соль, морепродукты, консервирование.

REVIEW OF STUDIES ON REDUCING THE CONTENT OF TABLE SALT IN SEAFOOD

Yashonkov A.A.[1], Kosachev V.S.[2], Gukasyan A.V.[2]
[1]Kerch State Marine Technological University, Russia
[2]Kuban State Technological University", Russia

Annotation. The World Health Organization recommends limiting the maximum intake of NaCl table salt (no more than 5 g per day). At the same time, studies show that the majority of the population consumes 8-12 g of NaCl. Thus, the WHO global strategy provides for a 30% reduction in the consumption of table salt by 2025. Seafood is a natural source of sodium, but its content in raw products usually does not exceed 0.1 g per 100 g of product. However, the sodium content can increase hundreds of times when preserving seafood, including salting, which is widely used to ensure proper quality. This paper provides a brief global overview of scientific research on reducing the consumption of table salt by replacing it with other salts and additives in the process of preserving seafood.

Keywords: table salt, seafood, canning.

Морепродукты являются важной частью сбалансированного рациона питания человека [1]. Высокое содержание белков, омега-3 жирных кислот, витамина D, цинка, йода и других полезных веществ в рыбе и моллюсках обеспечивает правильное функционирование человеческого организма. Связь между повышенным потреблением

рыбы и снижением риска сердечных заболеваний, инсульта, депрессии, рака печени и общей смертности установлена рядом ведущих исследователей [2]. Физиологи и диетологи рекомендуют употреблять минимум две порции рыбы (примерно по 150 г каждая) в неделю [3].

Свежая рыба и гидробионты – это очень скоропортящийся продукт, характеризующийся коротким сроком хранения, и по этой причине с ними необходимо правильно обращаться, хранить и предварительно консервировать, чтобы замедлить порчу, обеспечить микробиологическую безопасность и товарный срок годности. Сырые морепродукты занимают первое место в списке продуктов питания, которые потенциально могут представлять опасность для потребителей. В процессе консервирования уровень натрия повышается особенно в процессе посола, так как популярной солью, используемой в пищевой промышленности, является хлорид натрия (NaCl). Таким образом, содержание NaCl и Na в обработанных морепродуктах значительно выше чем в свежих продуктах.

Посол – дешевый и натуральный метод, широко используемый в пищевой промышленности. Его функциональные возможности включают: обеспечение микробиологических свойств, улучшение органолептических характеристик, главным образом цвета, (соленого) вкуса и текстуры [4]. Хорошо известно, что 1,5–2,0% NaCl обеспечивает вкусовую привлекательность консервированных или приготовленных морепродуктов [4].

Значительное потребление натрия напрямую негативно влияет на повышение артериального давления, которое является воздействующим фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний, включая болезни сердца и инсульт. Высокое потребление натрия также связано с хроническими заболеваниями почек, ожирением, раком желудка и заболеваниями печени. Более того, это также может привести к потере кальция и снижению скелетной массы [5].

Подходы к снижению содержания соли в пищевых продуктах, которые обеспечивают качество, безопасность и привлекательность морепродуктов, можно разделить на четыре основные группы: 1) снижение содержания NaCl; 2) использование заменителей NaCl, таких как KCl, $MgCl_2$ и $CaCl_2$; 3) добавление усилителей вкуса; 4) комбинации различных подходов [6].

В рамках наших исследований мы провели анализ вариантов решения проблемы по снижению потребления поваренной соли, которые предлагают ведущие мировые ученые.

В исследованиях [7] рассматривался посол филе трески в растворах NaCl и KCl при различных концентрациях (10-64 г/л) с последующим хранением в течение 5 дней при температуре 4 °C. В дальнейшем продукт сравнили по содержанию хлоридов, минералов и свободных аминокислот. Был сделан вывод, что снижение уровня NaCl с 2-3% до 1,2% и замена некоторого количества Na на K не оказали существенного влияния на ряд технологических параметров, таких как выход готовой продукции и потери при стекании влаги.

Другое исследование [8] по частичной замене NaCl на KCl было проведено при производстве соленой скумбрии, обжаренной на сковороде. В процессе жарки была добавлена аскорбиновая кислота (0,25%) для защиты соленого филе от окисления липидов, далее продукт был проверен по содержанию активных веществ тиобарбитуровой кислоты и перекисному числу. Был сделан вывод, что наиболее подходящим уровнем поваренной соли было 2%, половина из которой была заменена KCl, что не влияло на вкус рыбы.

В исследованиях [9] авторы оценили влияние различных концентраций NaCl, KCl и $MgCl_2$ на растворимость белка в мышцах пикши и мясном фарше. Засолка в растворах KCl и $MgCl_2$ вместо NaCl изменила экстрагируемость белка. Самая высокая растворимость белков наблюдалась для NaCl, хотя при низких концентрациях результаты для KCl и

$MgCl_2$ были сопоставимы. Частичная замена NaCl на KCl или $MgCl_2$ рассматривалась как эффективный подход для достижения адекватной растворимости белков.

В другом исследовании [10] лосось был засолен в сухом виде по шести рецептурам с использованием NaCl, заменителей NaCl и усилителей вкуса (дрожжевой экстракт, лизин и таурин). Результаты показали, что замена 30% NaCl на KCl и дрожжевой экстракт, является наиболее рекомендуемой рецептурой с точки зрения физико-химических свойств, липидов, жирных кислот и сенсорных характеристик.

Снижение содержания NaCl оказало положительное влияние на некоторые параметры текстуры, такие как клейкость и жевательность. При органолептическом анализе не было отмечено различий в отношении запаха, эластичности и сочности, но колбаса с пониженным содержанием Na была оценена как более твердая и с меньшим привкусом дыма, солености и солоноватого послевкусия.

Большинство рассмотренных исследований были направлены на снижение содержания NaCl в продуктах из морепродуктов с помощью заменителя KCl, который обладает свойствами, сходными с NaCl, и его потребление может способствовать защитному эффекту от высокого кровяного давления, инсульта или остеопороза. Однако использование KCl ограничено его горечью. Следовательно, можно лишь частично применять замену NaCl на KCl. Тем не менее, потенциал заменяющих ингредиентов очевиден для широкого ряда категорий продуктов питания, таких как хлебобулочные изделия, мясо или сыр, и следует дополнительно исследовать и внедрять их дальнейшую производственную деятельность. Стоит отметить, что исследования по снижению содержания соли в мясе или хлебобулочных изделиях гораздо более распространены и имеют подтвержденные результаты, чем исследования снижения соли морепродуктах. В мясных и хлебобулочных изделиях список изученных подходов к снижению содержания NaCl, включая добавление таких ингредиентов, как макроводоросли или каррагинан, намного больше. Например, макроводоросли были успешно использованы в качестве заменителя NaCl. Они считаются более полезным вариантом, чем NaCl, благодаря наличию природного йода и высокому содержанию калия и магния.

Таким образом, можно сделать вывод, что рынок морепродуктов с пониженным содержанием соли находится на начальной стадии и обладает огромным потенциалом роста, но переработанные продукты должны быть протестированы по всей цепочке производства. Большинство исследований проводится в лабораторных масштабах, и по-прежнему необходимы комплексные исследования в промышленных масштабах, чтобы создать условия для широкого использования стратегий снижения содержания NaCl с целью обеспечения потребителей питательными и полезными продуктами из морепродуктов.

Список литературы

1. Яшонков, А. А. Анизотропная модель кинетики теплообмена в процессе сушки кубика рыбного филе / А. А. Яшонков, М. Э. Устинова, В. С. Косачев // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2021. – № 4. – С. 274-286. – DOI 10.47404/2619-0605_2021_4_274.

2. Jayedi, A. Fish consumption and the risk of chronic disease: An umbrella review of meta-analyses of prospective cohort studies / A. Jayedi, S. Shab-Bidar // Advances in Nutrition. – 2020. – Vol. 11(5). – pp. 1123–1133. – https://doi.org/10.1093/advances/nmaa029.

3. Herforth, A. Global Review of Food-Based Dietary Guidelines / A. Herforth, M. Arimond, C.´Alvarez-S´anchez, J. Coates, K. Christianson, E. A. Muehlhoff // Advances in Nutrition. – 2019. – Vol. 10 (4). – pp. 590–605. – https://doi.org/10.1093/advances/nmy130.

4. Яковлев, О. В. Применение ультразвука для интенсификации процесса посола рыбы / О. В. Яковлев // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2018. – № 1. – С. 89-95.

5. Accelerating salt reduction in Europe: A country support package to reduce population salt intake in the WHO European region. https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/publications/2020/accelerating-salt-reduction-in-europe-a-country-support-package-to-reduce-population-salt-intake-in-the-who-european-region-2020.

6. Pedro, S. Reducing salt levels in seafood / S. Pedro, M. L. Nunes // Reducing salt in foods, woodhead publishing series in food science, technology and nutrition. – 2019. – pp. 185–212.

7. Larsen, R. Water uptake, drip losses and retention of free amino acids and minerals in cod (Gadus morhua) fillet immersed in NaCl or KCl / R. Larsen, E. O. Elvevoll // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 107(1). – pp. 369–376. – https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.031.

8. Park, J. N. Partial replacement of NaCl by KCl in salted mackerel (Scomber japonicus) fillet products: Effect on sensory acceptance and lipid oxidation / J. N. Park, K. T. Hwang, S. B. Kim, S. Z. Kim // International Journal of Food Science and Technology – 2009. – Vol. 44(8). – pp. 1572–1578. – https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01841.x.

9. Andreetta-Gorelkina, I. V. Reduction of salt in haddock mince: Effect of different salts on the solubility of proteins / I. V. Andreetta-Gorelkina, K. Greiff, T. Rustad, I. G. Aursand // Journal of Aquatic Food Product Technology. – 2016. – Vol. 25(4). – pp. 518–530. https://doi.org/10.1080/10498850.2013.879241.

10. Wang, J., Low-salted salmon: Effects of salt reduction on physicochemical, lipidomic, and sensory characteristics / J. Wang, H. Wang, W. Lu, M. Zhang, J. Xue, X. Yu, H. Xie, Q. Shen, H. Wang // Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie. – 2021. – Vol. 152, pp. 112311. – https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112311.

УДК 664.9.022

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОМЫВКИ РЫБНОГО ФАРША В ЦЕЛЯХ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

Сыромятников И.А., Иванова Е.Е.

Кубанский государственный технологический университет (ФГБОУ ВО «КубГТУ»), Россия

Аннотация. Проведен анализ способов улучшения рыбного фарша промыванием его водой и водными растворами. Известны работы, где в качестве промывочного раствора используют электрически активированную воду (ЭХА-вода) и растворы на её основе в качестве реакционной среды, органическими кислотами (лимонная, янтарная) и их комбинацию.

Выявлено, что в результате промывки вымываются саркоплазматические белки и повышается эластичность рыбного фарша, снижается интенсивность рыбного запаха, улучшается цвет и микробиологические показатели.

Ключевые слова: Рыбный фарш, промывные растворы, органические кислоты, консистенция, органолептические показатели

DIETARY FIBERS AND THEIR POTENTIAL SOURCES IN THE PRODUCTION OF FISH-GROWING FOODS

I.A. Syromyatnikov, E.E. Ivanova

Kuban State Technological University (KubSTU), Russia

Resume: The analysis of ways to improve minced fish by washing it with water and aqueous solutions is carried out. There are works where electrically activated water (ECHO-

water) and solutions based on it as a reaction medium, organic acids (citric, amber) and their combination are used as a washing solution.

It was revealed that as a result of washing, sarcoplasmic proteins are washed out and the elasticity of minced fish increases, the intensity of the fish smell decreases, color and microbiological indicators improve.

Key words: Minced fish, washing solutions, organic acids, consistency, organoleptic characteristics

Рыба, как известно, является перспективным и полноценным, богатым белками с полным составом незаменимых аминокислот и жирами, содержащими моно и полиненасыщенные жирные кислоты, сырьем для производства не только традиционных, но функциональных и специальных продуктов питания. К недостаткам рыбного сырья, ограничивающим расширение ассортимента, можно отнести значительное содержание межмышечных костей, высокую скорость окисления рыбных жиров, сильный рыбный вкус и запах, являющийся не всегда привлекательными для потребителей.

Рациональным способом устранения этих недостатков является изготовление рыбного фарша и на его основе для различных видов продукции. Однако натуральный рыбный фарш, как сырье для производства продуктов, имеет такие недостатки как, повышенное содержание влаги, низкие водоудерживающую способность и вязкоупругие свойства, высокую скорость окисления ненасыщенных жирных кислот, что снижает возможность получения продукции заданного качества.

Учитывая эти факторы, ученые и технологи применяют различные приемы подготовки и улучшения рыбного фарша в зависимости от требований к заданному конечному продукту. Одним из таких технологических приемов улучшения рыбного фарша является его промывка, которую проводят водой, ЭХА-водой, растворами органических кислот.

Промывка рыбного фарша позволяет улучшить его запах, обусловленный тем, что многие вещества, придающие ему запах, относятся к растворимым в воде. Особенно эффективно вымываются низкомолекулярные компоненты азотистых веществ – аммиак, амины, триметиламиноксид, свободные аминокислоты, а также вещества липидного характера – свободные жирные кислоты и альдегиды.

Консистенция рыбного фарша в значительной степени зависит от содержания миофибриллярных белков и воды в конечном продукте. Лучшую консистенцию имеет фарш, в котором содержание влаги после промывки и удаления избытка воды несколько выше, чем до промывки. Подкисление воды до значения pH, близкого к изоэлектрической точке белка, улучшает эффективность удаления саркоплазматических белков и небелковых азотистых веществ из мяса рыбы при значительном снижении потерь белка во время промывки.

Осветление мяса по мере снижения pH воды свидетельствует о том, что подкисление облегчает также экстракцию гемопротеидных соединений, в основном гемоглобина и миоглобина. Однако слишком сильное подкисление воды для промывки может приводить к частичной денатурации белка рыбного фарша, особенно при pH воды ниже 5,5.

Работами Ярцевой Н.В. с соавторами установлено, что промывка оказывает благоприятное воздействие на свойства фарша, особенно на его цвет, запах и консистенцию, кроме того, промывка улучшает реологические свойства – способность к образованию геля, эластичность и др. Использование различных органических растворов благоприятно сказывается на физико-технологических параметрах получаемых продуктов. В частности, применение раствора янтарной кислоты повышает влагоудерживающую способность продукта, улучшая тем самым органолептические и формообразующие свойства фарша. При промывании раствором янтарной кислоты наблюдаются наименьшие потери белка. Использование лимонной кислоты уменьшает вывод минеральных

компонентов из фаршевой системы и благоприятно влияет на влагоудерживающую способность фаршевой системы. Совместное использование янтарной и лимонной кислот, по мнению авторов, показало лучшие физико-технологические результаты [1].

Использование промывки позволяет удалить некоторое количество липидных включений, тем самым способствует увеличению сроков хранения продукта. Консистенция промытого рыбного фарша в значительной степени зависит от содержания воды в конечном продукте. Слишком тщательное удаление избытка воды ухудшает консистенцию фарша. Самую лучшую консистенцию имел фарш, промытый раствором органических кислот, в котором содержание влаги после промывки и удаления избытка воды

несколько выше, чем до промывки. Увеличение содержания воды на 4,9-5,8% при промывке

растворами органических кислот благоприятно сказывается на консистенции продукта, фарши становятся липкими, формующимися.

Подкисление воды до pH, близкого к изоэлектрической точке белка, улучшает эффективность удаления небелковых азотистых веществ из мяса рыбы при значительном снижении потерь белка во время промывки. Осветление фарша по мере снижения pH промывного раствора свидетельствует об экстракции гемопротеидных соединений, в основном гемоглобина, имиоглобина, влияющих на органолептические свойства фарша, в частности на консистенцию. При исследовании динамики накопления азота летучих оснований в фарше было выявлено, что при промывке раствором органических кислот накопление летучих азотистых оснований меньше, чем при промывке водой. Таким образом, при промывке предлагаемым раствором снижается активность ферментов, катализирующих нежелательные летучие и нелетучие биогенные амины [2].

Анализ литературных источников и собственные исследования показали, что в результате промывки фарша водой или растворами кислот вымываются саркоплазматические белки и повышается эластичность рыбного фарша, вымываются водорастворимые экстрактивные небелковые вещества и снижается интенсивность рыбного запаха, вымываются гемопротеидные вещества и улучшается цвет и микробиологические показатели фарша (рисунок 1).

Нами разработана технология и уточнены режимы промывки фарша с использованием раствора горчичного порошка. Раствор горчичного порошка готовили следующим образом: горчичный порошок в количестве 20 г порошка на 1 литр воды (2% раствор) добавляли в горячую воду температурой от 85 °С до 100 °С или в теплую, температурой от 24 °С до 38 °С и тщательно перемешивали. Подготовленный горчичный раствор настаивали в течение 10-20 минут с периодическим помешиванием для перехода ароматических веществ глюкозинолатов (горчичные масла) и аллилизотиоцианатов (аллилогорчичное масло) в раствор и промывали рыбный фарш. Подготовленный таким образом фарш использовали для производства рыборастительных пищеконцентратов [3].

Таким образом, выявлено, что промывку рыбного фарша проводят водой, электрически активированной водой (ЭХА-вода), органическими кислотами (лимонная, янтарная) и их комбинацией. Использование для промывки водной системы с использованием горчичного порошка также позволяет улучшить качественные показатели рыбного фарша.

Рисунок – 1 Результаты промывки рыбного фарша

Список литературы

1. Ярцева, Н. В. Изучение возможности улучшения качества рыбного фарша путем промывания органическими кислотами / Н. В. Ярцева, Н. В. Долганова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 158-165.

2. Ярцева, Н. В. Сравнительная характеристика промытых пищевых рыбных фаршей из прудовой рыбы / Н. В. Ярцева, Н. В. Долганова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 3(14). – С. 41-50.

3. Сыромятников, И. А. Пищеконцентраты рыборастительные для быстрого питания / И. А. Сыромятников, Е. Е. Иванова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: VIII Международная научно-техническая конференция, Воронеж, 30 ноября 2022 года / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. – С. 97-103.

УДК 664.9.022

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

И.А. Сыромятников, Е.Е. Иванова

Кубанский государственный технологический университет (ФГБОУ ВО «КубГТУ»), Россия

Аннотация: Современные условия жизни очень тесно связаны с научно-техническим прогрессом, влиявшим на физическую активность и культуру потребления пищевой продукции, содержащей необходимое количество биологически активных веществ, таких как пищевые волокна. Пищевые волокна являются съедобной частью растений (аналогичные углеводы), устойчивыми к перевариванию, адсорбции и полностью/частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна обладают обладают водоудерживающей, гелеобразующей и сорбционной способностями, хорошо

растворимы в воде. Исходя из известных свойств и механизмов воздействия пищевые волокна были классифицированы по химическому составу, сырьевым источникам, методам выделения, медико-биологическому эффекту. Наиболее известными из пищевых волокон являются: некрахмальные полисахариды (целлюлоза и нецеллюлозные полисахариды), гемицеллюлоза, пектин, запасные полисахариды, подобные инулину и гуару, растительные камеди, слизи, лигнин. Проведённый анализ также показал, что многие продукты, в настоящее время, намеренно обогащают пищевыми волокнами. К такой продукции можно отнести мясо- и рыборастительные пищеконцентраты (снеки). Установлено, что для разработки новых пищеконцентратов (снеков) из рыбного сырья важно использовать пищевые волокна, которое легко подготавливать и смешивать с другими компонентами, обогащая и улучшая консистенцию и структурно-механические свойства готового продукта. К таким пищеконцентратам можно отнести: пшеничные, овсяные, ржаные отруби и муку, овощные порошки, псиллиум, сушёные грибы и другие.

Ключевые слова: пищевые волокна, классификация, свойства пищевых волокон, здоровое питания, биологически активные вещества, химическое строение, снеки, пищеконцентраты

DIETARY FIBERS AND THEIR POTENTIAL SOURCES IN THE PRODUCTION OF FISH-GROWING FOODS

I.A. Syromyatnikov, E.E. Ivanova
Kuban State Technological University (KubSTU), Russia

Resume: Modern living conditions are very closely related to scientific and technological progress, which has influenced physical activity and the culture of consumption of food products containing the necessary amount of biologically active substances, such as dietary fiber. Dietary fiber is an edible part of plants (similar carbohydrates), resistant to digestion, adsorption and fully/partially fermentable in the large intestine. Dietary fibers have water-retaining, gel-forming and sorption abilities, they are well soluble in water. Based on the known properties and mechanisms of action, dietary fibers were classified according to their chemical composition, raw materials, isolation methods, and biomedical effect. The most well-known of dietary fibers are: non-starch polysaccharides (cellulose and non-cellulose polysaccharides), hemicellulose, pectin, spare polysaccharides like inulin and guar, vegetable gums, mucus, lignin. The analysis also showed that many products are now intentionally enriched with dietary fiber. Such products include meat and fish-growing food concentrates (snacks). It is established that for the development of new food concentrates (snacks) from fish raw materials, it is important to use dietary fiber, which is easy to prepare and mix with other components, enriching and improving the consistency and structural and mechanical properties of the finished product. Such food concentrates include: wheat, oat, rye bran and flour, vegetable powders, psyllium, dried mushrooms and others.

Key words: dietary fibers, classification, properties of dietary fibers, healthy nutrition, biologically active substances, chemical structure, snacks, food concentrates

Современные условия проживания среднестатистического городского жителя очень тесно связаны с научно-техническим прогрессом, повлекшим за собой с одной стороны повышения уровня жизни и увеличение её продолжительности, а с другой стороны снижение доли повседневной физической активности и возросшее давление на психику и общее эмоциональное состояние. Это, в свою очередь, привело к ухудшению здоровья населения из-за сильных стрессов, к снижению физических энергозатрат, снижению количества потребляемой сбалансированной пищи, и как следствие, к снижению потребления необходимых биологически активных веществ.

Ежедневный рацион большинства людей стал значительно богаче по вкусовым ощущениям, но при этом обладает менее сбалансированным составом. Это очень важный

аспект, ведь состав пищевых продуктов оказывает значительное влияние на организм человека. В зависимости от количества и качества полезных нутриентов, а также безопасности пищевой продукции, она может служить как источником укрепления здоровья, так и причиной возникновения заболеваний.

В связи с этой ситуацией, в нашей стране приняты следующие нормативные документы: Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ (МР 2.3.1.1915-04) и Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (МР 2.3.1.2432-08), которые помогают обеспечить основные принципы сбалансированного и рационального питания за счёт потребления необходимого количества активных пищевых веществ для развития и правильного функционирования организма, с учётом большинства известных факторов [1,2].

На сегодняшний день, современные направления в рациональном питании требуют пересмотра значения пищевых волокон для организма человека. Пищевыми волокнами называют съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике.

Недостаток пищевых волокон в рационе может влияет на снижение иммунитета, развитие гиподинамии, приводящей к ухудшению моторной деятельности кишечника. Существует прямая зависимость между недостатком пищевых волокон в рационе человека и развитию целого ряда заболеваний, патологических состояний, к которым относятся:

– ожирение, заболевания толстого кишечника, сахарный диабет, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и др.;

– избыточное потребление животных жиров и связанный с ним дефицит полиненасыщенных жирных кислот;

– недостаточное потребление полноценных (животных) белков.

Химическое строение отдельных волокон может существенно различаться в зависимости от некоторых структурных особенностей, к которым относят: состав и структуру мономерных фрагментов, образующих молекулу биополимера (пентозы, гексозы, уроновые кислоты, фенолы и ароматические спирты); степень разветвленности молекул (линейные и разветвленные); число и вид функциональных групп (первичные и вторичные гидроксильные, карбоксильные, фенольные); тип внутри- и межмолекулярных связей (α и β глкозидные, эфирные, водородные и др.); степень полимеризации и молекулярная масса (от десятков единиц до сотен тысяч); плотность упаковки биополимеров (фибриллы, аморфные разветвленные биополимеры).

Целью работы является выявление пищевых волокон для рационального использования в технологии новых пищевых продуктов, в том числе и рыборастительных пищеконцентратов.

Известно, что как при производстве традиционных видов пищевых продуктов, так и при разработке новых пищевых продуктов специального или функционального назначения, необходимо учитывать свойства пищевых волокон. Нами проведена классификация пищевых волокон химическому составу; сырьевым компонентам; методам выделения из сырья; степени микробной ферментации в толстом кишечнике. Схема представлена на рисунке 1.

Также пищевые волокна могут дополнительно классифицировать по основным медико-биологическим эффектам, оказывающим влияние на организм человека (стимулирующие моторную функцию, сорбирующие желчные кислоты, оказывающие антиоксидантное действие и т.д.).

Деградация пищевых волокон происходит в толстой кишке под воздействием микрофлоры макроорганизма. Лигнин и в меньшей степени целлюлоза резистентны к бактериальному воздействию и переходят в фекалии. Преобладающие в толстой кишке анаэробные микроорганизмы являются сахаролитиками и способны переварить многие виды некрахмальных соединений. Пектин и большая часть гемицеллюлозы разрушаются под воздействием кишечных бактерий полностью.

Пищевые волокна устойчивы к действию ферментов, например, амилазы, а потому в тонкой кишке они не всасываются. При перемещении по кишечнику пищевые волокна формируют матрикс по типу “молекулярного сита”, который обладает водоудерживающими и адсорбционными свойствами. Способность к удержанию воды нормализуют влажность и массу фекалий, скорость кишечного транзита [3].

Рисунок 1 – Схема классификации пищевых волокон

Стоит отметить, что пищевые волокна обладают разными физико-химическими свойствами, такими как: водоудерживающая способность (ВУС), растворимость в воде, образование растворов различной вязкости, способность к гелеобразованию, сорбционные, а также ионообменные и радиопротекторные свойства.

Основные типы пищевых волокон – некрахмальные полисахариды, которые подразделяются на целлюлозу и нецеллюлозные полисахариды. К нецеллюлозным полисахаридам относятся: гемицеллюлоза, пектин, запасные полисахариды, подобные инулину и гуару, растительные камеди и слизи. При этом, содержащийся в пищевых волокнах лигнин нельзя назвать углеводом, из-за чего его рассматривают как самостоятельное волокно.

Целлюлоза (клетчатка) является полимером глюкозы и одним из наиболее важных элементов питания человека. Клетчатка относится к питательным веществам, которые, подобно витаминам, минеральным солям и воде, не обеспечивают организм энергией, но

играют важную роль в его жизнедеятельности. Например, клетчатка значительно сокращает время пребывания пищи в желудочно-кишечном тракте и одновременно способствует очищению организма от токсинов и шлаков.

Гемицеллюлоза – это полисахарид клеточной оболочки, состоящий не только из полимеров глюкозы, но и гексозы. Основным свойством гемицеллюлозы является способность хорошо удерживать воду и связывать катионы. За счёт этого гемицеллюлоза активно впитывают воду, увеличивая объемы каловых масс и таким образом способствуя передвижению их по толстому кишечнику. Потребление гемицеллюлозы не только препятствует возникновению запоров, но и защищает от дивертикулов (выпячиваний стенок кишечника), спазматического колита, геморроя, рака толстой кишки.

Пектинами называют сложный комплекс коллоидных полисахаридов. В присутствии органических кислот и сахара образуют желе, что используется при производстве джемов, мармеладов, пастилы и др. Пектины связывают попавшие в организм тяжёлые металлы и радионуклиды, способны впитывать токсичные продукты в кишечнике. Благодаря перечисленным свойствам они уменьшают шанс возникновения гнилостных процессов, а также способствуют заживлению ран в слизистой оболочке. Пектины, помимо всего прочего, способствуют выведению из организма холестерина, способны адсорбировать продукты обмена микроорганизмов, желчные кислоты, соли тяжелых металлов, поступающих в кишечник, способствуют профилактике рака кишечника.

Камеди – сложные неструктурированные полисахариды, не являющиеся частью клеточной оболочки. Они растворимы в воде и обладают вязкостью. Как и пектины способны связывать в кишечнике тяжелые металлы и холестерин.

Слизи также относятся к сложным смесям гетерополисахаридов как пектины и камеди. Широко представлены в растениях и имеют значительно большее значение в сравнении с камедями, но применяются при тех же условиях. Содержатся в наибольшем количестве в крупах, много слизей в семенах льна и подорожника.

Лигнины – безуглеводные вещества клеточных оболочек, состоящие из полимеров ароматических спиртов, ответственны за структурную жесткость оболочки растительной клетки. Лигнины могут связывать соли желчных кислот и другие органические вещества, а также замедлять или нарушать абсорбцию пищевых веществ. Они содержатся преимущественно в зерновых и зернобобовых продуктах. Одним из основных свойств пищевых волокон является то, что под их влиянием в желудке замедляется эвакуация пищи, а это вызывает более продолжительное чувство насыщения, что также ограничивает лишнее потребление высококалорийной пищи, предотвращает переедание, способствуя улучшению обмена веществ и похудению.

Большое количество пищевых волокон содержится в отрубях, в непросеянной муке и хлебе из нее, в крупах с оболочками, в бобовых и орехах. Меньшее количество пищевых волокон содержится в овощах, фруктах, ягодах и особенно в хлебе из муки тонкого помола, в очищенных от оболочек крупах (рис, манная крупа и др.). Очищенные от кожуры фрукты тоже содержат в себе меньше пищевых волокон, в сравнении с неочищенными. Ещё к пищевым волокнам причисляют аминосахара грибов и ракообразных, такие как хитин и хитозан [3,4,5].

Пищевые волокна в суточной дозе 30 граммов должны обязательно включаться в пищевой рацион с учетом показаний и противопоказаний. Сбалансированное здоровое питание с пищевыми волокнами улучшает качество жизни и увеличивает ее продолжительность.

Сегодня большое количество готовой продукции намеренно обогащают биологически активными веществами, в том числе и пищевыми волокнами. К такой продукции можно отнести не только различные комплексные смеси на основе каш, орехов и фруктов, злаковые батончики, но и другие виды пищевой продукции.

В ходе разработки технологии производства пищеконцентратов рыборорастительных нами были рассмотрены растительные пищевые волокна, способные обогатить готовую продукцию. А это значит, что для разработки новых видом рыборастительной продукции подойдёт сырьё, которое легко подготавливать и смешивать с остальными рецептурными ингредиентами, при этом обеспечить готовый продукт не только достаточным количеством пищевых волокон, но и улучшить его консистенцию и структурно-механические свойства [6,7].

В качестве таких растительных ингредиентов могут быть использованы продукты, представленные в таблице 1.

Таким образом, проанализировав источники, изучавшие строение и свойства пищевых волокон, можно сделать вывод, что они являются очень важной частью здорового и сбалансированного питания за счёт своих биологических и физико-химических свойств. Их недостаток в рационе может привести к снижению иммунитета, развитию гиподинамии и ухудшению моторной деятельности кишечника.

Таблица 1 – Содержание пищевых волокон в потенциальных продуктах

Продукты	Содержание в 100 г продукта	
	Пищевых волокон, г	Энергетическая ценность, ккал
Отруби пшеничные	43,6	165
Отруби овсяные	15,4	246
Отруби ржаные	8,4	114,2
Псиллиум (шелуха семян подорожника яйцевидного)	75-80	42
Пшеничная мука	0,6-3,5	342
Овсяная мука	4,5	369
Гречневая мука	12,5	353
Ржаная мука	12,4-13,3	357
Кукурузная мука	4,4	331
Нутовая мука	10,8	387
Порошок моркови	23,6	221
Порошок свеклы	5,4	254
Порошок смородины чёрной	4,8	283
Сушёные грибы	20-25	286
Орехи - миндаль - фисташки - арахис - грецкий	 12,5 10,6 8,5 6,7	 579 560 567 654

Исходя из известных свойств и механизмов воздействия пищевых волокон, нами была проведена их классификация по: химическому составу, сырьевым источникам, методам выделения и по медико-биологическому эффекту. К наиболее известным видам пищевых волокон можно отнести некрахмальные полисахариды, подразделяемые на целлюлозу и нецеллюлозные полисахариды. К нецеллюлозным полисахаридам относят гемицеллюлозу, пектин, запасные полисахариды, подобные инулину и гуару, растительные камеди и слизи. Лигнин выделяют в качестве самостоятельного волокна, состоящего из полимеров ароматических спиртов.

Установлено, что для разработки новых рыборастительных пищеконцентратов (снеков) лучше подходят пищевые волокна, которое легко подготавливать и смешивать с остальными компонентами, обеспечивая готовый продукт достаточным количеством пищевых волокон, улучшая его консистенцию и структурно-механические свойства. К такому сырью можно отнести: пшеничные, овсяные, ржаные отруби и муку, овощные порошки, нутовую муку, псиллиум, сушёные грибы, ягоды и орехи.

Список литературы

1. МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—46 с.
2. МР 2.3.1.2432—08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации/ Режим доступа: https://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583 (Дата обращения 05.04.2023г.)
3. Броновец И.Н. Пищевые волокна - важная составляющая сбалансированного здорового питания / И. Н. Броновец // Медицинские новости. – 2015. – №10 – С. 46-48.
4. Пищевые волокна в продуктах питания / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев [и др.] // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 8-10.
5. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов / М. П. Могильный, Т. В. Шленская, М. К. Галюкова [и др.] // Новые технологии. – 2013. – С. 27-31.
6. Сыромятников И. А., Пищеконцентраты рыборастительные для быстрого питания / И. А. Сыромятников, Е. Е. Иванова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: VIII Международная научно-техническая конференция, Воронеж, 30 ноября 2022 года / Воронеж: ФГБОУ ВО ВГУИТ, 2023. – С. 97-102.
7. Пути развития консервной промышленности России / Ю. С. Алешкевич, А. А. Запорожский, Е. Е. Иванова [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 4. – С. 408-417.

УДК 664.953

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СТЕПЕНЬ НАБУХАНИЯ СУХОГО РЫБНОГО ФАРША

Медведев А.М., Корома И., Золотокопова С.В., Миронов А.И.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия
Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Аннотация. В работе исследовано влияние растительных добавок на степень набухания сухого рыбного фарша. В эксперименте использовали высушенный рыбный фарш из филе путассу и рыбный фарш с кукурузной мукой и морковью. Определено влияние на степень набухания температуры сушки и различных компонентов. По результатам исследований было определено, что рыбный фарш, высушенный при температуре 100 ^{0}С набухает лучше, чем высушенный при температуре 50^{0}С. Установлено, что рыбный фарш, высушенный с растительными ингредиентами, набухает на 30-50% больше, чем рыбный фарш без добавок.

Ключевые слова: сухой рыбный фарш, набухание, кукурузная мука, морковь

INFLUENCE OF HERBAL ADDITIVES ON THE DEGREE OF SWELLING OF DRY GROUND FISH

Medvedev A.M., Koroma I., Zolotokopova S.V., Mironov A.I.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Annotation. In the work, the influence of vegetable additives on the degree of swelling of dry minced fish was studied. Dried minced fish from fish fillet and minced fish with cornmeal and carrots were used in the experiment. The effect of drying temperature and various components on the degree of swelling was determined. According to the results of the research, it was determined that minced fish dried at a temperature of 100 °C swells better than dried at a temperature of 500 °C. It has been established that minced fish dried with herbal ingredients swells 30-50% more than minced fish without additives.

Keywords: dry fish mince, swelling, cornmeal, carrot

Представляет интерес выяснить, как влияют растительные добавки на степень набухания высушенных продуктов. Известны различные схемы и устройства для обезвоживания сельскохозяйственного сырья. Запатентована гелиосушильная установка, позволяющая значительно снизить затраты на производство сушеной продукции [1]. Большое значение имеют технологические приемы приготовления продуктов питания. Сушка является одним из основных приемов длительного сохранения продуктов питания [2]. Рыба является важным источником пищи во всем мире, обеспечивая значительное количество животного белка в рационе. Рыба - это отличный источник высоконенасыщенных жирных кислот, полиненасыщенных жирных кислот, минералов и витаминов [3]. При разработке техники и технологии обезвоживания сырья следует обратить внимание на критерии безопасности [4]. Изготовление многокомпонентных рыбоовощных продуктов предполагает использование высококонцентрированных сухих продуктов и экстрактов [5]. С целью придания продукту антиоксидантных свойств используют пищевые добавки в форме CO_2-экстрактов [6]. К особенностям консервирования животного и растительного сырья относится целесообразность удаления влаги из сырья для предупреждения развития паразитной микрофлоры [7]. Обеспечения населения полноценным питанием остается наиболее актуальной проблемой. В питании населения многих стран не хватает продуктов с высоким содержанием белка [8]. Появившаяся в последние годы возможность получения азота из воздуха мембранным способом позволила разработать способ сушки сырья в среде инертного газа [9].

Одним из важнейших показателей оценки качества сушеного продукта (материала) является его восстанавливаемость, т.е. способность при варке (замачивании) связывать влагу и набухать. Эта способность зависит от химического состава продукта, степени деструкции компонентов при сушке, различия в структуре материала, содержания гидрофильных коллоидов и способности воды проникать в структуру высушенного продукта.

При различных методах и режимах предварительной тепловой обработки сырья, а также при различных методах и режимах сушки могут возникать явления, приводящие к денатурации коллоидных систем, изменению структуры материала, его пористости (усадки), что изменяет условия проникновения и связывания влаги внутри кусочка высушенного продукта. Известно, что сочность и консистенция восстановленных сухих продуктов зависят от степени набухания.

Объекты и методы исследования**.** Объектами исследования были рыбный фарш из филе путассу, а также рыбный фарш с добавлением растительных ингредиентов кукурузной муки и моркови, высушенные при температуре 50 и 100 ^{0}C.

Методы исследования**.** Степень набухания в исследуемых образцах определяли по следующей методике. Брали несколько химических стаканов вместимостью 100 $см^3$, помещали в них одинаковые навески продукта, заливали дистиллированной водой в соотношении 1:10 и выдерживали при температуре 20 ^{0}С. Через определенные промежутки времени (20 минут) содержимое стаканов переносили в воронки со складчатым фильтром и давали воде стечь до последней капли. Затем определяли массу набухших материалов.

Степень набухания определяем по формуле:

$$\alpha = m\text{-}m_0 / m_0 \qquad .(1)$$

где

m_0 —сухая масса образца, г

m – масса образца после набухания, г.

Процент набухания% определяем по формуле:

$$\alpha = m\text{-}m_0 / m_0 * 100 \qquad (2)$$

где,

m_0 — сухая масса образца, г

m – масса образца после набухания, г

Результаты исследования**.** В результате проведенных экспериментов было установлена зависимость степени набухания от состава ингредиентов фаршевой массы и температуры сушки. Рыбный фарш из филе рыбы и рыбный фарш с растительными добавками в количестве 30% были высушены при температуре 50 ^{0}С и 100 ^{0}С. Затем было определено изменение массы образцов при набухании в воде.

Изменение массы образцов при набухании представлено в таблице 1.

При анализе данных таблицы видно, что на изменение массы фарша при набухании влияет температура сушки продукта. Фарш высушенный при температуре 100 ^{0}С набухает сильнее, чем высушенный при температуре 50 ^{0}С, за счет процесса денатурации белка при сушке. Особенно активно фарш набухает в первые 20 минут, затем скорость набухания замедляется. Через час масса продукта достигает максимальных значений, а затем уменьшается, видимо за счет выхода из продукта водорастворимых компонентов.

Таблица 1- Изменение массы образцов при набухании

Продолжительность набухания, мин	Изменение массы при набухании, г					
	Образцы, полученные при температуре сушки 50 ^{0}С			Образцы, полученные при температуре сушки 100 ^{0}С		
	Фарш из филе рыбы	Фарш из филе рыбы с мукой кукурузной	Фарш из филе рыбы с морковью	Фарш из филе рыбы	Фарш из филе рыбы с мукой кукурузной	Фарш из филе рыбы с морковью
0	1,0 ±0,01	1,0±0,01	1,0±0,01	1,0±0,01	1,0±0,01	1,0±0,01
20	2,2±0,02	2,6±0,01	2,5±0,02	2,7±0,02	2,5±0,01	2,7±0,02
40	2,3±0,01	2,8±0,02	2,6±0,01	2,9±0,01	2,6±0,02	3,0±0,01
60	2,5±0,02	2,9±0,02	2,8±0,01	3,1±0,03	2,7±0,01	3,2±0,02
80	2,5±0,01	2,7±0,01	2,6±0,02	2,8±0,02	2,7±0,01	3,1±0,03
100	2,4±0,02	2,5±0,01	2,5±0,01	2,7±0,02	2,6±0,02	2,7±0,02

Наибольшее изменение массы при набухании показывают образцы рыбного фарша, высушенные с растительными ингредиентами - кукурузной мукой и морковью. Но после 60 минут уменьшение массы в наименьшей степени наблюдается у рыбного фарша без растительных ингредиентов.

В ходе эксперимента были рассчитаны степень и процент набухания образцов, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Степень набухания образцов

Вид образца	Масса образца до набухания m_0, г	Масса образца после набухания m, г	Степень набухания α, г	Процент набухания, α %
Фарш из филе рыбы (высушенный при t = 50 ^{0}C)	1,0	2,2	1,2	120
Фарш из филе рыбы с мукой кукурузной (высушенный при t = 50 ^{0}C)	1,0	2,6	1,6	160
Фарш из филе рыбы с морковью (высушенный при t = 50 ^{0}C)	1,0	2,9	1,9	190
Фарш из филе рыбы (высушенный при t = 100 ^{0}C)	1,0	2,4	1,4	140
Фарш из филе рыбы с мукой кукурузной (высушенный при t = 100 ^{0}C)	1,0	2,7	1,7	170
Фарш из филе рыбы с морковью (высушенный при t = 100 ^{0}C)	1,0	2,5	1,5	150

Из таблицы 2 видно, что фарш из филе рыбы имеет степень и процент набухания ниже, чем рыбный фарш, высушенный с растительными ингредиентами. Видимо за счет, содержащихся в растительных ингредиентах пищевых волокон и полисахаридов, степень набухания увеличивается в среднем на 30-50 %

Заключение**.** Результаты исследований подтвердили, что рыбный фарш, высушенный при температуре 100 ^{0}C набухает лучше, чем высушенный при температуре 50^{0}C. В ходе проведенных исследований также было установлено, что растительные ингредиенты влияют на степень набухания высушенного рыбного фарша. Рыбный фарш, высушенный с растительными ингредиентами, имеет степень набухания выше, чем обычный рыбный фарш.

Список литературы

1.Вакуумная гелиосушильная установка /Герасимова Н.Ю., Деревянных А.Н., Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Фомин С.В. Патент на полезную модель 215128. Заявка № 2022114079, заявл. 25.05.2022, опубл. 30.11.2022.

2.Золотокопова С.В. Корома И.А. Технологические основы приготовления сухой основы для рыбных супов и соусов/ В сборнике: Наука и практика -2022. Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Астрахань, 2022. С.95-96.№3.

3.Золотокопова С.В. Функционально-технологические свойства рыборастительного фарша/ Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Золотокопов А.В., Лебедева Е.Ю. // Известия вузов. Пищевая технология, 2020. №4. С. 44-47.№2.

4.Касьянов Г.И., Деревянных А.Н. Барьерные технологии безопасности переработки рыбного сырья. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 154-156.

5.Касьянов Г.И., Косенко О.В., Гергева А.Р. Особенности изготовления многокомпонентных рыбоовощных продуктов. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 136-138.

6.Касьянов Г.И., Савицких Н.Б., Магомедов А.М., Мазуренко Е.А. Пищевые добавки в форме CO_2-экстрактов кориандра, лаврового листа и тмина. В сборнике: Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции (шифр -МКРНП). Москва, 2022. С. 183-188.

7.Касьянов Г.И., Харин М.А. Особенности консервирования животного и растительного сырья. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 20-24.

8.Корома И. Золотокопова С.В. Значение рыбных ресурсов в питании населения Сьерра-Леоне // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2022. №1(73). С.30-36.№1.

9.Сязин И.Е., Касьянов Г.И., Гукасян А.В. Производство азота для криоконсервирования пищевых продуктов. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 175-178.

УДК 664.641.1

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПАШТЕТОВ С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Косенко О.В., Белоусова С.В., Деренкова И.А., Стриженко А.В., Лаптева Е.Ю., Гаспарян Л.В.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Выполнен обзор литературы по исследуемой тематике. Усовершенствована технология производства рыборастительных паштетов с повышенной пищевой и биологической ценностью. Повышение пищевой ценности готовой продукции достигли путем применения растительного сырья, богатого белками и жирными кислотами. Разработаны рецептуры рыборастительных паштетов. Определен химический состав и пищевая ценность новой продукции.

Ключевые слова: толстолобик, скумбрия, растительное сырье, рыборастительные паштеты, рецептура.

EXPANDING THE RANGE OF FISH-GROWING PATES WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE

Kosenko O.V., Belousova S.V., Derenkova I.A., Strizhenko A.V., Lapteva E.Yu., Gasparyan L.V.

Kuban State Technological University

Annotation. A review of the literature on the subject under study is carried out. The technology of production of fish-growing pates with increased nutritional and biological value has been improved. The increase in the nutritional value of finished products was achieved through the use of vegetable raw materials rich in proteins and fatty acids. Recipes of meat-vegetable pates have been developed. The chemical composition and nutritional value of the new products have been determined.

Keywords: carp, mackerel, vegetable raw materials, fish-growing pates, recipe.

К категории паштетов относится однородная гомогенизированная белковая масса из мяса или рыбы, обладающая мажущейся консистенцией, приятным вкусом, тонким

ароматом и высокой степенью готовности. Однако, освоенный российскими предпринимателями ассортимент паштетных изделий не велик и зачастую ограничен использованием вторичных ресурсов – измельченной соединительной ткани, хрящей и сухожилий, рыбы маломерных пород и прилова. В связи с этим, работа по совершенствованию технологии и расширению ассортимента паштетов является актуальной [1].

Учеными Астраханского государственного технического университета и Кубанского государственного технологического университета был разработан комбинированный продукт нового поколения с антивирусными и антиоксидантными свойствами [2].

Сотрудники КубГТУ предложили осуществлять коррекцию состава паштетов растительными криопорошками и CO_2-экстрактами. Мясорастительные и рыборастительные паштеты относятся к идеальным продуктам функционального назначения, для геродиетического и детского питания, для спортивного и лечебно-профилактического питания. Предприятия общественного питания расширяют ассортимент овощных, мясных и рыбных паштетов, обогащенных функциональными ингредиентами [3, 4]. Растительное масло, извлекаемое из семян винограда прессовым и докритическим CO_2-способом, имеет полный набор полиненасыщенных жирных кислот и является перспективным направлением для производства масел из семян масличных культур [5]. Также был предложен способ производства растительно-рыбных паст и паштетов из карпа. Технология предусматривает подготовку, измельчение и перемешивание компонентов, включающих карпа, тыкву и лук репчатый. Смесь помещают в герметично закрытую емкость для тепловой обработки, куда в течение 10-15 минут подают азот с температурой 80-90 °С. В обработанную пастообразную массу добавляют молоко, CO_2-экстракт перца черного, CO_2-экстракт чеснока и соль. Изобретение обеспечивает повышение пищевой и биологической ценности продукта [6].

Совершенствование технологии производства рыборастительных паштетов осуществляли путем внесения в рецептуры растительного сырья, обогащенного белком, клетчаткой, ПНЖК. Технология производства рыборастительных паштетов включает следующие операции: прием рыбного сырья, размораживание, разделка, мойка, обвязка, посол, отмочка, подсушка, копчение, сепарацию, смешивание с подготовленными растительными и сыпучими компонентами рецептурной композиции, а также тонкое измельчение до однородной гомогенной массы. Далее продукт направляют на фасование, укупорку и пастеризацию.

На рисунке 1 представлена технологическая схема производства рыборастительных паштетов.

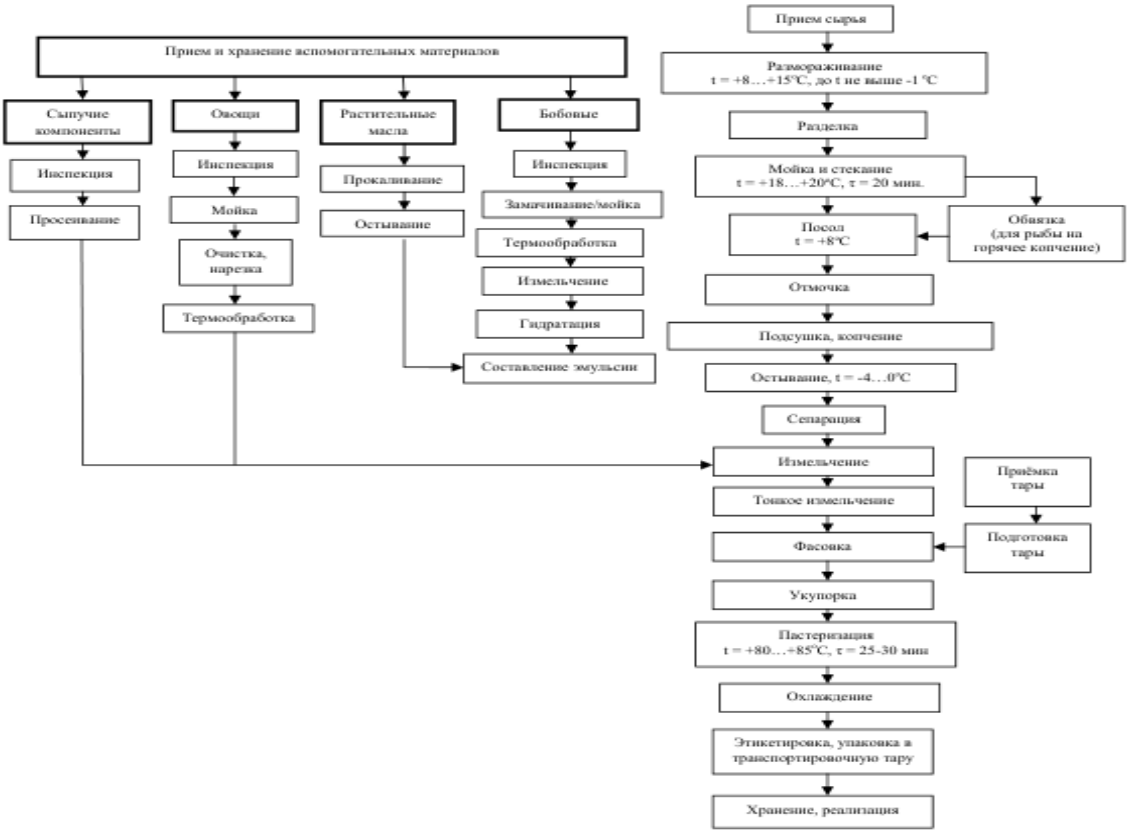


Рисунок 1 – Технологическая схема производства рыборастительного паштета

В таблице 1 приведены рецептуры рыборастительных паштетов с повышенной пищевой и биологической ценностью

Таблица 1 – Рецептуры рыборастительных паштетов

Компоненты рецептуры	Массовая доля компонентов, %	
	Паштет «Нежный»	Паштет «Пикантный»
Толстолобик х/к	30,0	-
Скумбрия г/к	-	35,0
Толстолобик г/к с механическими повреждениями	35,0	-
Скумбрия х/к с механическими повреждениями	-	30,0
Лук репчатый пассированный	6,0	4,5
Грибы пассированные	10,5	-
Томаты вяленые	-	12,0
Фасоль белая бланшированная	8,0	-
Горох бланшированный	-	8,0
Молоко сухое	1,0	1,0
Масло кунжутное	4,0	-
Масло тыквенное	-	4,0
Мускатный орех	0,05	-
Паприка красная	-	0,02
Перец розовый	0,02	-
Соль поваренная пищевая	1,2	1,4
Кислота лимонная	0,15	0,15
Бензоат натрия	0,1	0,1
Вода питьевая	4,0	4,0

В таблице 2 представлен химический состав и пищевая ценность разработанных продуктов.

Таблица 2 – Пищевая ценность рыборастительных паштетов

Показатель	Массовая доля компонентов, %	
	Паштет «Нежный»	Паштет «Пикантный»
Белки	14,8	15,1
Жиры	12,1	11,3
Углеводы	7,5	5,4
Энергетическая ценность, ккал	177,9	167,5

Анализируя данные, представленные в таблице 2 можно сделать вывод о том, что новые рыборастительные паштеты отличаются повышенным содержанием белка и сниженным содержанием жира, что является существенным преимуществом при употреблении их для питания людей с высокой физической активностью.

Заключение. Выполнен обзор научно-технической литературы по исследуемой проблеме. Усовершенствована технология производства и разработаны рецептуры рыборастительных паштетов с высокой пищевой ценностью. Определена пищевая ценность разработанных продуктов

Список литературы

1. Запорожская С.П., Косенко О.В., Безуглова А.В., Шубина Л.Н. Технологические особенности производства паштетов. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет». 2019. С.98-101.

2. Золотокопова С.В., Запорожская С.П., Косенко О.В., Лебедева Е.Ю. Инновационная технология рыборастительных паштетов с антиоксидантными и противовирусными свойствами. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. №1. С.114-124.

3. Касьянов Г. И., Косенко О. В., Запорожский А. А., Запорожская С. П., Белоусова С. В., Вальенте Моранте О. Р. Использование растительных криопорошков и СО2-экстрактов для обогащения комбинированных продуктов питания // Изв. вузов. Пищевая технология. 2020. № 5-6. С. 67–69.

4. Запорожская С.П., Касьянов Г.И., Косенко О.В., Медведев А.М., Яралиева З.А., Шубина Л.Н., Белоусова С.В. Совершенствование технологии криопорошков из растительного сырья. Изв. вузов. Пищевая технология. 2020. № 2-3 (374-375) . С. 45-49.

5. Касьянов Д.Г., Косенко О.В., Тагирова П.Р., Яралиева З.А., Пожарицкая А.А. Качественный состав виноградного масла, полученного прессовым и докритическим CO_2-способом. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 105-109.

6. Пат. РФ №2512341. Способ производства растительно-рыбных паст и паштетов из карпа / Важенин Е.И., Касьянов Г.И., Белоусова С.В., Косенко О.В.; заяв. №2012128126/13; заявл. 07.03.2012; опубл. 04.10.2014.

УДК 635.49:581.19

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИРИДОИДОВ ДЛЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Белоусова С.В., Деренкова И.А.

Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации

Косенко О.В., Запорожская С.П., Фионина В.С.

Кубанский государственный технологический университет
Мохаммад Ахмад Тауфик
Университет Тишрин, Факультет сельского хозяйства, г. Латакия, Сирия

Аннотация. Иридоиды относятся к циклопентапирановым монотерпенам и обладают антибактериальными и иммуномодулирующими свойствам. В растительном мире насчитывается более 250 типов иридоидов, которые растения вырабатывают для защиты от инфекций и стрессовых воздействий. Иридоиды содержатся в различных частях растений: валерианы лекарственной, вахты, золототысячника обыкновенного, одуванчика, оливы, пиона уклоняющегося, подорожника и пустырника сердечного. Целью исследований является анализ свойств растительных иридоидов, пригодных для антибактериальной защиты продуктов питания.

Ключевые слова: иридоиды, антибактериальная защита, листья оливы, олеуропеин

USE OF PROPERTIES OF PLANT IRIDOIDS FOR ANTIBACTERIAL PROTECTION OF FOOD PRODUCTS

Belousova S.V., Derenkova I.A., Kosenko O.V.
Krasnodar Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation
Mohammad Ahmad Tawfiq
Tishrin University, Faculty of Agriculture, Latakia, Syria

Annotation. Iridoids are cyclopentapyran monoterpenes and have antibacterial and immunomodulatory properties. In the plant kingdom, there are more than 250 types of iridoids, which plants produce to protect against infections and stress. Iridoids are found in various parts of plants: valerian officinalis, watch, common centaury, dandelion, olive, elusive peony, plantain and motherwort. The aim of the research is to analyze the properties of plant iridoids suitable for antibacterial protection of food products.

Keywords: iridoids, antibacterial protection, olive leaves, oleuropein

В диетических продуктах из рыбного и мясного сырья присутствуют липиды, способные окисляться под действием кислорода воздуха [1]. Для предотвращения окисления липидов и продления сроков хранения продуктов, предложено включать в рецептурный состав ингредиенты, антибактериальной и антиоксидантной активностью.

В Госфармакопеи описаны методы количественного определения иридоидов в лекарственных растениях (ТСХ, макрохимические анализы) [2]. В корнях и листьях валерианы лекарственной содержится 2,5 % иридоидов валепотриатов, в листьях водно-болотного растения вахты обнаружено содержание секоиридоидов мениантина, логанина и сверциамарина. В траве золототысячника обыкновенного обнаружены секоиридоиды – амарогентин, генциопикрин и сверциамарин. В листьях оливкового дерева – наличие гликозилированного секоиридоида олеуропеина.

В продукты повседневного употребления также рекомендовано включать пищевые добавки с антибактериальными свойствами [3]. При организации комплексной переработки плодов и листьев оливы, появилась возможность получать иридоидсодержащие пищевые добавки с антибактериальными и иммунопротекторными свойствами [4,7,8]. Эффективность обогащающих и защитных свойств пищевых добавок во многом зависит от режимов сушки сырья [5]. Наилучший эффект достигается при обезвоживании сырья в среде инертного газа. Для полного извлечения секоиридоидов из сырья предложено использовать диметиловый эфир [6].

Извлекаемые из иридоидсодержащего сырья препараты позволяют повышать иммунозащитные свойства продуктов питания [9]. С целью продления сроков хранения сырья и готовой продукции необходимо применять меры антибактериальной защиты [10].

Для предупреждения окисления липидов в паштетах, необходимо вносить антиоксиданты. Установлено, что фенолподобные соединения, иридоиды и олеуропеин, содержащиеся в листьях оливкового дерева, обладают антиоксидантным действием.

В состав продуктов здорового питания входят рыборастительные паштеты, обогащенные натуральными пищевыми добавками. Но входящие в состав паштетов жир и масла способны быстро окисляться, что ограничивает срок из годности. Для предупреждения окисления липидов используют природные антиоксиданты. На территории Сирии произрастают древнейшие на Земле эндемики – оливковые деревья, возраст которых около 5 тыс. лет. В пищу употребляют плоды, из семян отжимают масло, а жом идет на корм скоту. В составе плодов и листьев оливы обнаружены бактерицидные вещества фенольной природы. В последнее десятилетие выполнены исследования по выделению производных иридоидов из продуктов переработки оливок. Входящие в состав экстрактивных веществ из листьев оливы иридоиды, можно использовать для предупреждения окисления липидов в пищевых продуктах.

На рисунке 1 показана схема классификации растительных иридоидов.

Рисунок 1 – Схема классификации растительных иридоидов

На рисунке 2 приведены структурные формулы иридоидных гликозидов и секоиридоида олеуропеина.

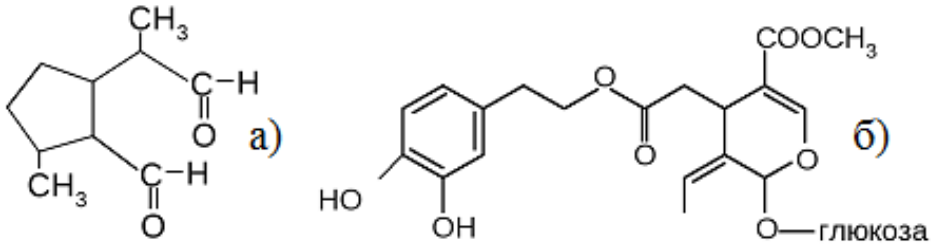


Рисунок 2 – Структурные формулы иридоидных гликозидов (а) и секоиридоида олеуропеина (б)

Содержащиеся в плодах и листьях оливкового дерева производные циклопентаноидных монотерпенов, горькие гликозиды – иридоиды обладают широким спектром позитивного действия, нормализуют уровень холестерина в крови, имеют антиоксидантные и нейрозащитные свойства. Анализ современной научно-технической и патентной литературы по химическому составу оливковых листьев, подтвердил наши первичные исследования о бактерицидных и антиоксидантных свойствах экстрактов из листьев оливы.

Непосредственный анализ: содержание влаги, сырой клетчатки, золы, белка и жира определяли по методу AOA K20. Общее количество углеводов было рассчитано по разнице. В результате обработки листьев оливы углекислым газом под давлением, происходит кислотный гидролиз с помощью H_2CO_3, с образованием противовирусного олеуропеина.

Определение фенолов в экстракте из листьев оливы: оценивали по методу микро-Фолин-Чокалтеу Арабшахи-Делуи и Уроои. Двадцать микролитров аликвотного раствора экстракта смешивали с 1,16 мл дистиллированной воды и 100 мкл реагента

Фолин-Чокалтеу. А затем добавляли 300 мкл раствора Na_2CO_3 (20%). Затем смесь инкубировали в дрожжевом инкубаторе при 40°C в течение 30 мин, а ее поглощение измеряли при 760 Нм против галловой кислоты в качестве стандарта для калибровочной кривой. Общее содержание фенола выражается в эквиваленте галловой кислоты (образец сухого веса GAE g–1).

Для определения флавоноидов (включая иридоиды) в экстракте оливковых листьев: содержание флавоноидов в экстракте оливковых листьев измеряли по данным [7]. Двести пятьдесят микролитров этанольного экстракта смешивали с 75 мкл (5% $NaNO_2$). Через 6 мин в смесь добавляли 150 мкл 10% - ного $AlCl_3$ и 500 мкл 1 м NaOH. Наконец, смесь доводили до 2,50 мл дистиллированной водой. Поглощение по сравнению с подготовленной заготовкой считывалось при 510 нм. Общее содержание флавоноидов выражали в микрограммах эквивалентов на грамм сухого веса (мкг CE г-1) через калибровочную кривую с катехолом.

Химический состав оливковых листьев во многом зависит от климата и почвы места произрастания, наличия веточек в смеси для экстракции. Большое влияние на химический состав экстракта оказывают режимы бланширования, сушки и экстракции.
Активность извлеченных из оливковых листьев антиоксидантов определяли по степени окисления лонолевой кислоты (автор методики Макарова Н.В.): к 1,0 мл экстракта из листьев оливы добавляли 0,5 мл этанола, 0,5 мл дистиллированной воды, 1 мл линолевой кислоты и 2 мл фосфатного буфера (pH 7,0). Термостатировали смесь при 40 °C 120 ч. Из полученной смеси отбирали 0,1 мл. раствора. К аликвоте добавляли 9,7 мл 75 % этанола, 0,1 мл 30%-го раствора NH_4SCN, выдерживали 4 мин и добавляли 0,1 мл раствора $FeCl_3$ (II) (0,2 М в 3,5 % HCl). Спектральные характеристики раствора определяли при 500 нм и сравнивали с контрольной пробой.

Определение иридоидов. Высушенные и измельчённые листья оливы экстрагировали водноспиртовым раствором методом ремацерации. Получали два вида экстрактов: на водной и на спиртовой основе. Изучение физико-химических характеристик: УФ- спектры полученных экстрактов исследовали на СФ 103 в кварцевых кюветах 1 см. В качестве растворителя использовали спирт этиловый. Качественный анализ иридоидов в экстрактах листьев оливы выполняли с помощью Реактива Трим-Хилла, представляющий собой смесь кислот и сульфата меди. Реактив Шталя состоял из n диметиламинобензальдегида, хлористоводородной кислоты и этанола. Реактив Бэкон-Эдельмана включал бензидин, трихлоруксусную кислоту и этанол. В состав Реактива Година входил ванилин, хлористоводородная кислота и этанол.

Количественное определение иридоидов осуществляли по методике Пятигорского медико-фармацевтического института. Аликвоту пробы 0,5 г листьев оливы измельчали и помещали в колбу на 200 мл с добавлением 40 мл смеси хлороформ – этанол 95% (5 : 1).После перемешивания раствор фильтровали в колбу на 100 мл. Операцию повторяли еще 2 раза, доводя раствор до метки смесью хлороформ – этанол 95% (5 : 1). 20 мл извлечения разбавляли 10 мл воды и упаривали под вакуумом при температуре 40-50 °C до водного остатка. Водный остаток отфильтровывали в колбу объемом 10 мл, при необходимости доводили объем до метки, обозначив – (раствор А). Следующий – Раствор Б готовили в колбе на 25 мл, смешивали 5 мл раствора А с 5 мл гидроксиламина (щелочного раствора).

Затем приливали 5 мл 1% раствора FeCl в 0,1 М растворе хлороводородной кислоты. После перемешивания определяли оптические характеристики раствора при длине волны 512 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. Для контроля применяли смесь из 5 мл раствора А, 5 мл воды, 10 мл 1 М раствора кислоты хлороводородной и 5 мл 1% раствора хлорида окисного железа в 0,1 М растворе хлороводородной (Х) кислоты.

Антиоксидантная активность листьев оливы представлена в таблице.

Таблица 1 – Антиоксидантная активность листьев оливы

Содержание основных компонентов	Свежие листья	Бланшированные листья	Сухие листья
Фенолы, мг/100 г	1,033 ± 0,13	1,076 ± 0,15	1,290 ± 0,17
Флавоноиды, мг/100 г	445 ± 19,4	458 ± 29,6	449 ± 19,5
АОА, %	26,7 ± 3,7	22,5 ± 5,4	39,9 ± 7,3
Иридоиды, %	0,23±0,02	0,21±0,01	0,32±0,03

Примечание: фенолы определяли в мл галловой кислоты на 100 г сырья; флавоноиды в мг катехина на 100 г сырья; антиоксидантную активность (АОА) – по степени окисления линолевой кислоты

Каждое из приведенных в таблице 1 значений представляет собой среднее±SD из трех реплик, средние значения в одной строке, за которыми следуют разные буквы, достоверно различаются ($P<0,05$). Препараты из листьев оливы, в результате слабокислотного гидролиза H_2CO_3, содержат олеуропеин, обладающий антиоксидантными и противовирусными свойствами.

Недавние исследования показывают, что оливковые листья являются значительным источником биологически активных фенольных соединений – иридоидов, сравнимых с оливковым маслом и тропическими фруктами. Заготавливают листья оливок сортов Mission и Manzanillo в оливковых рощах, не подвергнутых химической обработке.

Перед экстракцией иридоидов из листьев оливы осуществляется инактивация ферментов и сушка, что имеет значение для повышения уровня биологически активных компонентов. Одной из таких обработок было бланширование при температуре 90-95°C в течение 20 сек. Изучено влияние соответствующей обработки перед сушкой и экстракцией на общее количество фенольных соединений и антиоксидантную активность листьев оливы.

Методология**:** оливковые листья образцы были разделены на четыре части, свежие листья, сухие листья солнечной сушки и бланшированные листья об (90-95°C) (1:4 л/в) в течение 20 сек. Содержание суммы фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантной активности различных обработок из оливковых листьев были оценены. Результаты: бланширование оливковых листьев в течение 20 сек, увеличивалось до 593,00 мкг GAE g-1 (61,70%). Наблюдалась линейная зависимость между потенциальной антиоксидантной активностью, общим фенольным и флавоноидным уровнями экстракта оливковых листьев. Эти результаты показали, что оливковые листья содержали значительное количество фенольных веществ и флавоноидов, которые имеют решающее значение для их антиоксидантной способности. Этанольный экстракт бланшированных высушенных листьев показал самую высокую антиоксидантную активность (IC50 = 149,92 мкг $мл^{-1}$) по сравнению с метанолом и водным экстрактом. Установлено, что сгущение экстрактов оливковых листьев может улучшить уровень содержания фенолов и флавоноидов и, следовательно, повысить антиоксидантную способность.

Выводы: Проанализирована возможность использования растительных иридоидов для антибактериальной защиты продуктов питания. Судя по опубликованным данным, подтвержена иммунопротекторная способность иридоидов из листьев оливкового дерева, возможность снижать систолическое и диастолическое кровяное давление, а также расширять коронарные артерии. Это объясняет также традиционное использования экстрактов из листьев оливкового дерева при легкой и умеренной гипертензии. Применение экстрактов из листьев оливы улучшает состояние иммунной системы человека, повышает жизненный тонус и улучшает общее самочувствие. Обогащение пищевых продуктов иридоидсодержащими добавками позволяет создавать продукты специализированного назначения.

Список литературы

1.Белоусова С.В. Перспективы использования диетического сырья животного происхождения в производстве кулинарной продукции. В сборнике: Наука и инновации -

векторы развития. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации. Краснодар, 2023. С. 647-650.

2.Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. Т.1-4. М.; 2018.

3.Деренкова И.А., Касьянов Г.И., Косенко О.В., Запорожская С.П., Белоусова С.В., Мохаммад А.Т. Разработка технологии и рецептур бутербродных паст для предприятий общественного питания. В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2021. С. 70-74.

4.Ибрагим К.Д., Мохаммад А.Т., Касьянов Г.И. Основы комплексной переработки плодов и листьев оливы. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 34-38.

5.Иночкина Е.В., Медведев А.М., Мохаммад А. Расчет тепловых потоков при сушке плодового сырья в среде аргона. В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. Электронный сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 461-464.

6.Касьянов Г.И. Способ использования диметилэфира как экстрагента БАВ. В книге: Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 81-й международной научно-технической конференции. 2023. С. 246.

7.Касьянов Г.И., Ибрагим К.Д., Мохаммад А.Т. Перспективы получения добавок из листьев оливы. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 72-74.

8.Касьянов Г.И., Мохаммад А.Т. Принципы обогащения пищевых продуктов производными иридоидов. В сб. материалов IX Международного Балтийского морского форума : в 6 т.. Том 5. Калининград, 2021. С. 40-46.

9.Касьянов Г.И., Яралиева З.А., Ахмедов М.Э. Способы повышения иммунозащитных свойств продуктов питания. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 66-68.

УДК 664. 951.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОПТИЛЬНОГО ЭКСТРАКТА И ОБОГАЩЕНИЕ ИМ РЫБООВОЩНОГО ПРОДУКТА

Золотокопов А.В., Запорожская С.П.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Проанализирована возможность получения натурального коптильного экстракта из вторичных ресурсов коптильного производства. Установлено, что при копчении рыб высокосортных пород – осетровых или лососевых, в поддоны стекает густая коптильная жидкость, смешанная с рыбьем жиром. Разработан способ извлечения из этой массы коптильного экстракта с помощью эффективного растворителя – диметилового эфира. Представлена рецептура комбинированного рыборастительного паштета, обогащенного коптильным CO_2-экстрактом.

Ключевые слова: толстолобик, клариевый сом, коптильный экстракт, экстрагент, диметиловый эфир, рецептура, паштет

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF OBTAINING SMOKING EXTRACT AND ENRICHMENT OF THE FISH VEGETABLE PRODUCT WITH THEM

Zolotokopova S.V., Zaporozhskaya S.P.

Kuban State Technological University

Annotation. The possibility of obtaining a natural smoke extract from the secondary resources of the smoke industry is analyzed. It has been established that when smoking fish of high-grade species - sturgeon or salmon, a thick liquid liquid mixed with fish oil flows into the trays. A method has been developed for extracting smoke extract from this mass using an effective solvent - dimethyl ether. A recipe for a combined fish-vegetable pate enriched with smoked CO2-extract is presented.

Key words: silver carp, clariid catfish, smoke extract, extractant, dimethyl ether, recipe, pate

Обогащение химического состава рыбных продуктов овощным сырьем и пищевыми добавками позволяет получать продукты специализированного назначения. Высококалорийный продукт, требующий обогащения антиоксидантными добавками, производится из мяса клариевого сома [1]. Рассчитать уровень содержания пищевой добавки в продукте стало возможным с помощью использования программных модулей [2]. Более полная информация о составе и свойствах рыбного сырья и морепродуктов содержится в учебном пособии, подготовленном преподавателями КубГТУ [3].

Новый способ эффективного извлечения ценных компонентов из растительного сырья предложен сотрудниками КубГТУ и ООО «Аэрозолекс» (г. Дзержинск, Нижегородской обл.). В качестве экстрагента выбран диметиловый эфир [4]. Этот растворитель позволяет извлекать компоненты не только из сухого, но и из влажного сырья. Известен способ получения пищевой добавки из семян кабачков с помощью жидкого диоксида углерода [5].

Получаемые по газожидкостной технологии CO_2-экстракты из масличного и пряно-ароматического сырья, зарекомендовали себя как экологически чистые пищевые добавки [6]. Разработана инновационная технология изготовления чипсов их картофеля, моркови и свеклы, обогащенных лактулозой [7]. При производстве пищевых добавок из растительного сырья необходимо предусмотреть возможность инактивации антипитательных веществ газожидкостным способом [8]. Структурообразующие пищевые добавки могут состоять из высокодисперсных до 100 нм и грубодисперсных более 100 нм систем [9].

Высокомолекулярные дисперсные системы широко распространены в пищевой промышленности и медицине. Лучшими по качеству пищевыми добавками считаются плодоовощные криопорошки, получаемые в криомельницах с помощью жидкого азота [10].

Целью нашего исследования стало совершенствование технологии получения коптильного препарата и обогащение им рыбоовощных продуктов.

Обеспечение населения высококачественными рыбными продуктами является актуальной задачей пищевой и перерабатывающей промышленности. Рекомендуемые нормы потребления продуктов на основе рыбы и морепродуктов выдерживаются только жителями прибрежных районов. Если организовать прямую поставку выловленной рыбы в торговые сети (без перекупщиков), то цены на продукцию будут приемлемыми даже для малоимущего населения. Для удовлетворения растущего спроса на недорогую рыбную продукцию нужно принять ряд организационных мер и разработать привлекательные виды комбинированной рыборастительной продукции. Проанализирована возможность получения натурального коптильного экстракта из вторичных ресурсов коптильного

производства. Установлено, что при копчении рыб высокосортных пород – осетровых или лососевых, в поддоны стекает густая коптильная жидкость, смешанная с рыбьем жиром. Разработан способ извлечения из этой массы коптильного экстракта с помощью эффективного растворителя – диметилового эфира. В таблице 1 приведена характеристика объектов коптильного производства, из которых можно получать коптильные экстракты.

Таблица 1 – Химический состав коптильных экстрактов

Виды коптильного экстракта	Титруемая кислотность,%	Массовая доля веществ, %		
		Фенол-содержащие	Карбонильные соединения	Летучие кислоты
Пиролизная древесина	4,1 – 5,9	7,3 – 8,2	2,1 – 3,4	12,1 – 14,5
Пиролиз шрота пряностей	1,3 – 2,2	12,2 – 14,2	1,2 – 14,3	5,2 – 6,8
Коптильный дым	5,2 – 7,1	3,1 – 4,3	0,6 – 0,7	14,2 – 15,6
Кожа, плавники, лом, некондиция	7,3 – 8,2	9,2 – 10,6	0,3 – 0,5	9,3 – 10,7
Из поддонов коптильного производства	8,3-9,6	11-12	3,4-3,8	7,2-7,6

Как видно из ранее выполненных анализов и данных таблицы 1, наиболее подходящим объектов для извлечения коптильного экстракта является жировая масса из коптильных поддонов.

На рисунке показана структурная схема получения коптильного экстракта.

Рисунок – Структурная схема получения коптильного экстракта

При конструировании рецептуры рыборастительного паштета были использованы овощи и крупы, придающие готовому продукту более сочную консистенцию. Для улучшения вкуса и аромата данного рыборастительного продукта были применён CO_2-экстракт перца черного и CO_2-шрот зерна амаранта. Продукт был запечён в пароконвектомате при температуре 200^{o}C в течение 20 минут, после чего органолептические показатели готового паштета оценивались по пятибалльной шкале. В качестве контрольного продукта была выбрана рецептура паштета, в состав которой входят рыбный фарш, масло, вода и хлеб.

В таблице 2 представлена рецептура комбинированного рыборастительного паштета, обогащенного коптильным CO_2-экстрактом.

Таблица 2. Рецептура рыборастительного паштета

Наименование компонентов	Норма закладки, %
Фарш толстолобика	41±1,40
Фарш клариевого сома	11±0,62
Крупа рисовая	3±0,12
CO_2-шрот амаранта	5±0,08
Лук репчатый	5±0,22
Масло сливочное	3±0,13
Творог, жирность 1,5 %	3±0,12
CO_2-экстракт перца черного	0,04±0,002
Соль поваренная, пищевая	1,9±0,07
Сухое картофельное пюре	17±0,82
ДМЭ-экстракт, коптильный	1±0,011
Рыбный бульон	До 100 %

В результате выполненных исследований установлена возможность получения коптильного экстракта, обладающего вкусом и ароматом копченой осетрины. Вторичным ресурсом такого производства служит коптильная масса с жиром, стекающая в поддоны в период копчения. Разработан способ извлечения из этой массы коптильного экстракта с помощью эффективного растворителя – диметилового эфира. Представлена рецептура комбинированного рыборастительного паштета, обогащенного коптильным CO_2-экстрактом.

Список литературы

1.Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Запорожская С.П. Практические аспекты технологии рыбных продуктов из мяса клариевого сома Clarias Gariepinus. В сборнике: Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Материалы VI Национальной научно-технической конференции. Владивосток, 2023. С. 173-177.

2.Золотокопова С.В., Иночкина Е.В., Яралиева З.А., Яренков М.А. Возможности для расчета показателей качества пищевых добавок. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 135-138.

3.Иванова Е.Е., Касьянов Г.И., Запорожская С.П. Технология морепродуктов. Учебное пособие. Сер. 68 Профессиональное образование (2-е изд., испр. и доп. / М.: Издательство Юрайт, 2023. 208 с.

4.Касьянов Г.И., Кисурин И.В., Евсеева И.Л. Перспективы использования жидкого диметилового эфира как экстрагента // Наука. Техника. Технология (политехнический вестник), № 1, 2023. С. 79-89.

5.Касьянов Г.И., Савин В.Н., Гафуров К.Х. Способ повышения эффективности процесса CO_2-экстрагирования семян кабачков. В сборнике: Наука и практика - 2022. Материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции. Астрахань, 2022. С. 111-114.

6.Касьянов Г.И., Сязин И.Е., Яралиева З.А. Техника и технология получения и применения CO_2-экстрактов в пищевой промышленности. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 132-136.

7.Неваленная А.А., Золотокопова С.В. Инновационная технология производства овощных чипсов. В сборнике: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию образования Орловской области. Орёл, 2022. С. 176-179.

8.Ольховатов Е.А., Касьянов Г.И. Кластер-анализ антинутриентов растительного сырья для реализации интегративного подхода к их инактивации. В сборнике: Перспективные задачи инженерной науки. Сборник статей XIV Международного научного форума. Москва, 2023. С. 453-456.

СЕКЦИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НАТУРАЛЬНЫМИ БАВ И БАД

УДК 664.951

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХИХ СОУСОВ НА ОСНОВЕ ТОПИНАМБУРА

Алтуньян М.К., Чедыгов С.С., Данькина А.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация: в статье исследованы гигроскопические свойства сухих соусов на основе нетрадиционного сырья. Подобрана рецептура и исследован химический состав соуса «Грибной» на основе топинамбура.

Ключевые слова: сухой соус, топинамбур, пищевая ценность, гигроскопические свойства

STUDIES OF HYGROSCOPIC PROPERTIES OF JERUSALEM ARTICHOKE-BASED DRY SAUCES

Altunyan M.K., Chedygov S.S., Dankina A.A.
Kuban State Technological
University, Krasnodar, Russia

Abstract: the article investigates the hygroscopic properties of dry sauces based on unconventional raw materials. The recipe was selected and the chemical composition of the Mushroom sauce based on Jerusalem artichoke was investigated.

Keywords: dry sauce, jerusalem artichoke, nutritional value, hygroscopic properties

Для коррекции питания в целях улучшения функционирования пищеварительного тракта, регуляции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, профилактики и лечения некоторых заболеваний возрастает интерес к применению различных биологически активных веществ, обладающих бифидогенной активностью.

Сухие соусы находят широкое применение в производстве различных пищевых продуктов и могут быть использованы как в непосредственном виде, так и в виде добавок к различным блюдам [1]. Для характеристики гигроскопических свойств и подбора соответствующей тары для фасовки и упаковки сухих продуктов для диетического питания необходимо знать закономерности изменения адсорбционной влажности этих продуктов. Для исследования был взят образец соуса «Грибного» на основе топинамбура с добавлением измельченных сухих белых грибов в количестве 15%. Начальная влажность порошков была 3,3 %.

Таблица 1 Рецептура и химический состав соуса «Грибной» на основе топинамбура

Ингредиенты соуса «Грибной»	Содержание , г на 100 грамм				Содержание, мг на 100 грамм			
	Рецептура г/100 г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	B1 мг	B2 мг	PP мг	C мг
топинамбур	32	8	0	56	0,24	0,16	1,6	50,4
грибы суш	15	20,1	4,8	7,6	0,24	2,45	40,4	150
сливки сухие	20	23	42,7	26,3	0,25	0,9	1	3

лук сушеный	1	8,4	2,8	42	0,1	0,1	1,3	12
сахарозаменитель	0,025	0	0	0	0	0	0	0
мука пшеничная	25	10,3	0,9	74,2	0,17	0,08	1,2	0
соль	1,425	0	0	0	0	0	0	0
чеснок	2	6,5	0	21,2	0,08	0,08	1	10
зелень	2	2,5	0,5	4,5	0,03	0,1	0,6	100
глутамат Na	1,55	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО	100	13,014	9,523	43,804	0,208	0,6233	7,117	41,55

Калорийность соуса 225, 2 ккал.

Образцы соуса «Грибного» хранили в течение 35 дней при различной относительной влажности воздуха от 20 до 90% . На рисунке 1 представлены графики изменения влажности соуса при хранении.

Изменение сорбционной влаги в зависимости от относительной влажности воздуха происходит в первый период хранения.

Равновесная влажность сухого соуса на основе топинамбура в условиях относительной влажности воздуха от 20 до 60 % достигается быстро на 4 – 5 сутки, при увеличении влажности воздуха это показатель устанавливается на 12 сутки хранения, после чего не изменяется.

Наибольшая скорость поглощения влаги наблюдается в первые сутки хранения, в дальнейшем скорость изменения этого показателя несколько падает.

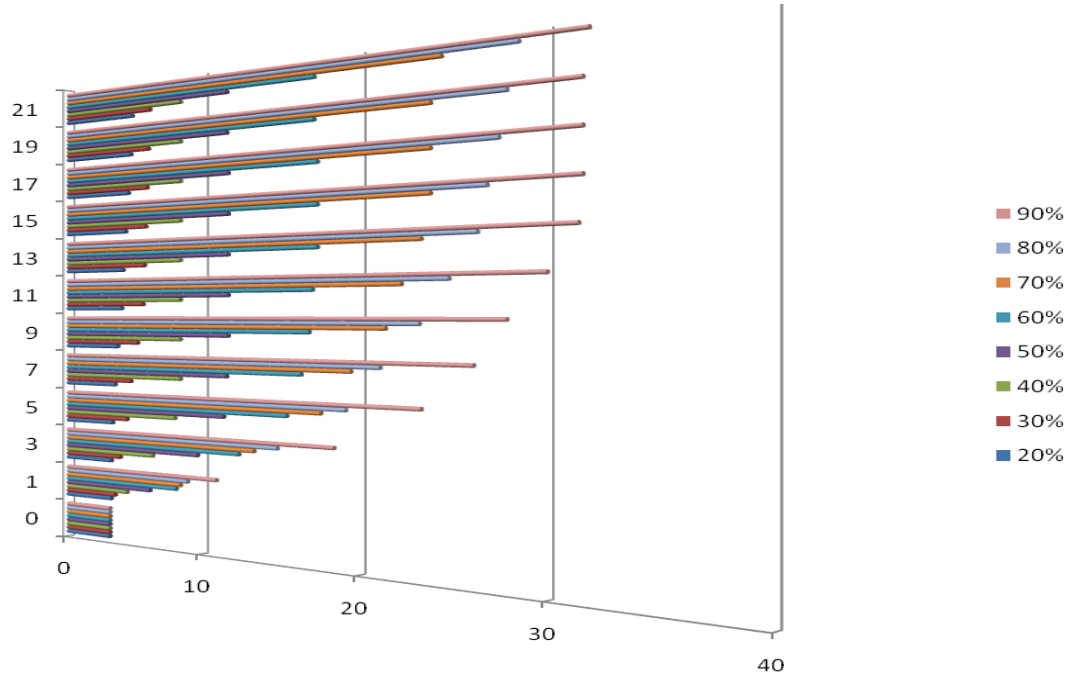


Рисунок 1 - График изменения влажности соуса «Грибной» при хранении

Приведенные данные свидетельствуют о том, что данные соусы необходимо расфасовывать в газовой среде или под вакуумом и укупоривать в герметичные тароупаковочные материалы, так как данный продукт обладает высокой гигроскопичностью.

В связи с высокой гигроскопичностью порошков органолептические показатели, биологическая ценность и микробиологическая стабильность сухих продуктов зависят от

условий хранения. Существенную роль играют влажность, герметичность упаковки, начальная микробиологическая обсемененность и температура хранения [2].

Сухие соуса упаковывали по 40 г в пакеты из комбинированного пленочного материала. Цефлен – это материал, который состоит из слоев «целлофан -ПЭ -фольга-ПЭ». Его применяют обычно для упаковки продуктов сублимационной сушки на скоростном упаковочном оборудование. Пакеты герметизировали, упаковывали в светонепроницаемую бумагу и хранятся в течение 8 месяцев.

Установлено, что в процессе хранения микроорганизмы в сухих продуктах не только не развиваются, происходит их постепенное отмирание в силу низкой влажности (3 - 4 %) порошков [3].

Полученные результаты доказывают высокую способность хранения соусов в герметичной упаковке, которая препятствует повышению влажности продукта, препятствует развитию нежелательной микрофлоры в процессе хранения.

По результатам комплексных исследований рекомендованы сроки хранения герметически упакованных сухих соусов 6-8 месяцев при температуре воздуха не выше 25ºС.

Список литературы

1. Киселева Т. Ф. Технология пищевых концентратов: учебное пособие Кемеровский государственный университет. Учебное пособие . 2020. 255 с.

2. Муравин Л.Г., Толмачева М.Н., Додонов А.М. Применение полимерных и комбинированных материалов для упаковки пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1985.- 189с.

3.Непорожняя, Е.Ю. Влияние условий и сроков хранения на качество сухих каш для детского питания / Е.Ю. Непорожняя, Г.П. Овчарова // Тезисы докладов XXXIII науч. конф. студентов и молодых ученых вузов южного федерального округа. Часть 2. – Краснодар, 2006. – С . 140 - 141.

УДК 665.335.1

ОБОГАЩЕНИЕ СОСТАВА ДЕЗОДОРИРОВАННОГО ХЛОПКОВОГО МАСЛА АРОМАТИЗАТОРАМИ

Н.К. Мажидова

Бухарский инженерно-технологический институт
г.Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация в статье представлены исследования растительного хлопкового масла с различными физико-химическими показателями и жирнокислотным составом. Приведены результаты после добавления пищевых ароматизаторов.

Ключевые слова пищевые добавки**,** витамины, ароматизаторы, качественные показатели.

ENRICHMENT OF THE COMPOSITION OF DEODORIZED COTTONSEED OIL WITH FLAVORS

N.K.Majidova, Sh.Khoshimova
Bukhara Engineering and Technology Institute
Bukhara, Republic of Uzbekistan

Annotation The article presents studies of vegetable cottonseed oil with various physical and chemical parameters and fatty acid composition. The results are given after the addition of food flavorings.

Keywords food additives, vitamins, flavors, quality indicators.

Для производства ароматизированного дезодорированного масла, в качестве основного сырья использованы хлопковое масло, пищевые и биологически активные компоненты. Подбор пищевых добавок и установление их роли осуществлялось в лабораторных условиях. Качественные показатели и физико-химическая характеристика рафинированного и дезодорированного хлопкового масла приведены в табл.1 и 2

Таблица 1- Характеристика дезодорированного хлопкового масла

Физико-химические показатели качества				Жирнокислотный состав (С), %		
Йодное число, % J_2	Цветность, кр. ед. при 35 жел.	Кислотное число, мг·КОН/г	Коэффициент преломления, n_D	16:0+18:0	18:1	18:2
110-112	4-6	0,07-0,17	1,4572-1,4578	27,0-31,0	14,9-19,8	55,1-56,0

Определено по методами ГЖХ, ТСХ.

Таблица 2 - Химический состав (%) и энергетическая ценность дезодорированного хлопкового масла

Вода	0,1
Белки	0
Жиры	99,9
Углеводы	0
Зола	Следы
Энергетическая ценность, ккал	899

Как видно из данных табл. 1 и 2 в исследованиях использовано хлопковое масло с различными физико-химическими показателями и жирнокислотным составом. Хлопковое масло характеризовалось определенным химическим составом и содержанием жирорастворимых витаминов, которые важны для обеспечения качества и пищевой ценности продукции, изготовленной на его основе.

Контроль за качеством дезодорированного растительного масла осуществлялось через 1,5 часа после достижения температуры масла 180 °С. Отбирали пробу жира, быстро охлаждали до температуры 25…30 °С и проверяли её органолептически.

В целях предотвращения окисления хлопкового масла в его состав ввели различные антиокислители.

Добавку новых видов ароматизаторов и обогащение дезодорированного хлопкового масла витаминами произвели после охлаждения сырья до необходимой температуре. В качестве ароматизаторов были использованы лавр; базилик; розмарин.

Указанные эссенциальные жирорастворимые пищевые добавки разрешены к использованию Минздравом Республики Узбекистан, как ингредиенты, улучшающие качественные и вкусовые свойства продуктов из растительного сырья. Они извлекаются из эфиромасличных культур местной селекции в виде эфирных масел. В состав хлопкового масла ароматизаторы вводили в количестве 0,15-0,35 кг/т. Компонентный состав дезодорированного хлопкового масла с добавкой ароматизаторов приведен в табл.3

Таблица 3- Ассортимент ароматизированных дезодорированных хлопковых масел

Вид ароматизатора	Количество добавки, кг/т
	дезодорированное, ароматизированное
С запахом оливы	0,15-0,35
С запахом лавра	0,05-0,10
С запахом базилика	0,15-0,30
С запахом розмарина	0,15-0,30

Использованная группа ароматизаторов с оригинальным ароматом пряностей – оливы, лавра, базилика и розмарина, содержала натуральные эфирные масла, выделенные из одноименных пряно-ароматических трав, при этом, основа эфирного масла служила стержнем «букета», составленного из 5-6 пряно-ароматических эфирных масел. Предложены дополнения в технологические документации дезодорированного хлопкового масла с использованием ароматизаторов «Олива», «Лавр», «Базилик» и «Розмарин».

технологические документации дезодорированного хлопкового масла с использованием ароматизаторов «Олива», «Лавр», «Базилик» и «Розмарин».

В табл.4 представлены показатели качества дезодорированного хлопкового масла.

Таблица 4

Качественные показатели и физико-химическая характеристика производственных образцов дезодорированного хлопкового масла

Показатели качества, физико-химическая характеристика	Масла	
	Образец №1	Образец №2
Цветность, кр. ед. по цветомеру Ловибонда	5-7	4-6
Кислотное число,мг·КОН/г	0,15-0,17	0,10-0,15
Содержание влаги и летучих веществ, %, не более	Отсутствует	Отсутствует
Содержание неомыляемых жирных кислот, % не более	Отсутствует	Отсутствует
Плотность, при 20°С, г/см^3	918-935	
Показатель преломления,при 20°С	1,4729-1,4760	
Кинематическая вязкость, при 20°С, кв. м/сек.	66,6 10	
Число омыления	189-199	
Йодное число	100-116	

Как видно из данных табл.4, образцы дезодорированного и салатного хлопкового масла характеризуются высокими качественными показателями и физико-химическими характеристиками. Это свидетельствует о его высокой пищевой и физиологической ценности.

Список литературы

1. Хакимов Ш.Ш., Мажидов К.Х., Хужакулова Д.Ж. Совершенствование технологии переработки хлопкового масла // Международная научно-практическая конференция “Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и системе подготовки кадров”. Бухара, 2017. Том 3, С.103 106

2. Хакимов Ш.Ш., Мажидов К.Х.,Хужакулова Д.Ж.Воздействие ортофосфорной кислоты и диоксида углерода на качество рафинированного хлопкового масла // Узбекский химический журнал, –Ташкент, 2017. №2. С.92-99

3. F.G.Mamatqulov, Ismatov S.Sh. Research of changes in the quality indicators of bleached cottonseed oil and its products. Austrian Jornal of Techical and Natural Sciences. -Austrian, 2019, №3-4. –P. 16-17
4.А.В.Юдина, Г.А.Михеева. Применение натуральных ароматизаторов в специализированных продуктах питания.Пищева промышленность 10/ 2017 г.

УДК 664.682.4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ЯБЛОК В ПАСТИЛУ

Кириченко А.В., Назарько М.Д., Авдеева Р.А.

Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация. Предлагается усовершенствованный способ изготовления пастилы, направленного на придание продукту антиоксидантных, иммуномодулирующих свойств, улучшенного вкуса и продленного срока хранения. Основным компонентом пастилы является яблочное пюре из плодов яблонь сорта Айдаред, выращенных в условиях органического сада. Предложена рецептура пастилы с полезными и функциональными свойствами.

Ключевые слова: экологически чистые яблоки, пастила, технология, экономический эффект.

TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF PROCESSING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY APPLES INTO PASTILA

Kirichenko A.V., Nazarko M.D., Avdeeva R.A.

Kuban State Technological University, Russia

Annotation. An improved method for the manufacture of marshmallow is proposed, aimed at imparting antioxidant, immunomodulatory properties, improved taste and extended shelf life to the product. The main component of the marshmallow is apple puree from the fruits of Idared apple trees grown in an organic garden. A recipe for marshmallows with useful and functional properties is proposed.

Keywords: organic apples, marshmallow, technology, economic effect

Наблюдаемый в последнее время интерес российских производителей к экологически чистым продуктам, развитие органических садов, будет сопровождаться ростом спроса на более безопасные как для потребителей, так и для экосистемы технологии не только для выращивания, но сохранения и переработки этой продукции. Огромное значение приобретает вопрос внедрения безотходных технологий при переработке сельскохозяйственного сырья, и в частности, плодов яблок. Плоды яблони ценятся во всем мире за высокое содержание полезных для здоровья элементов питания. Яблоки в плодоовощной перерабатывающей промышленности составляют около 80 % от общего количества фруктового сырья, так как благодаря повышенному содержанию пектиновых веществ из него можно вырабатывать большой ассортимент продукции с хорошими органолептическими свойствами (1). В настоящее время рост хронических заболеваний взрослого населения по таким группам, как сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, болезни желудочно-кишечного тракта и обмена веществ

требуют расширения ассортимента изделий профилактического направления с включением в них физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Пастила — это вкусный и полезный десерт, приготовленный из фруктов. Поскольку основа пастилы яблочная, то изделие богато клетчаткой, в нем много углеводов, пищевых волокон, органических кислот, железа, кальция, фосфора, цинка, йода, меди, белков, а также витаминов А, В и С. Благодаря клетчатке из организма выводятся токсины, регулируется работа ЖКТ, нормализуется перистальтика кишечника, замедляется всасываемость холестерина в кровь. Клетчатка также предупреждает развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Пектин помогает поддерживать работу пищеварительной системы. Этот натуральный адсорбент помогает своевременно вывести все лишнее из организма. В результате правильного пищеварения активизируется иммунная система.

Фруктовое пюре является источником энергии, поэтому пастила полезна тем, кто много тренируется или испытывает серьезные умственные нагрузки. Глюкоза помогает вырабатываться серотонину – «гормону радости». Кроме того, аскорбинка в составе пастилы помогает противостоять вирусам инфекциям, а также восстановиться после болезни. Актуальность исследований по совершенствованию технологий приготовления пастильных изделий определяется прежде всего тем, что исследуемая пищевая продукция пользуется большим спросом у населения нашей страны.

В нашей работе основным компонентом пастилы является яблочное пюре из плодов яблонь сорта Айдаред, выращенных в условиях органического сада (2,3). Целью разработки было усовершенствование способа изготовления пастилы, направленного на придание продукту антиоксидантных, иммуномодулирующих свойств, улучшенного вкуса и продленного срока хранения. Усовершенствованная технология производства пастилы включает в себя добавление в яблочное пюре функциональных добавок: гидроколлоида зостерина, консерванта юглона, углеводного компонента «Арбузный мед», высокобелкового CO_2-шрота семян винограда, а также антиоксидантные CO_2 экстракты, корицы и семян винограда (табл.1).

Таблица 1 – Соотношение в яблочной пастиле компонентов в %

Вид сырья	Норма закладки, %
Яблочное пюре	87,0
Зостерин	1,2
Юглон	0,1
CO_2-шрот семян винограда	4,0
Арбузный мед	7,4
CO_2-экстракт семян винограда	0,28
CO_2-экстракт корицы	0,02

Подготовленное яблочное пюре проваривали, протирали и смешивали в смесителе с другими компонентами. Далее в сушилке пастильная масса подсушивали снизу нагретым инертным газом. После образования на поверхности корочки пастилу опудривали сахарной пудрой. Полученная обогащенная яблочная пастила обладает неординарными вкусовыми, ароматическими и технологическими свойствами, а также отличается более продолжительным сроком хранения.

На рисунке приведена структурная схема производства яблочной пастилы на арбузном меде и обогащенной CO_2-экстрактами корицы и семян винограда.

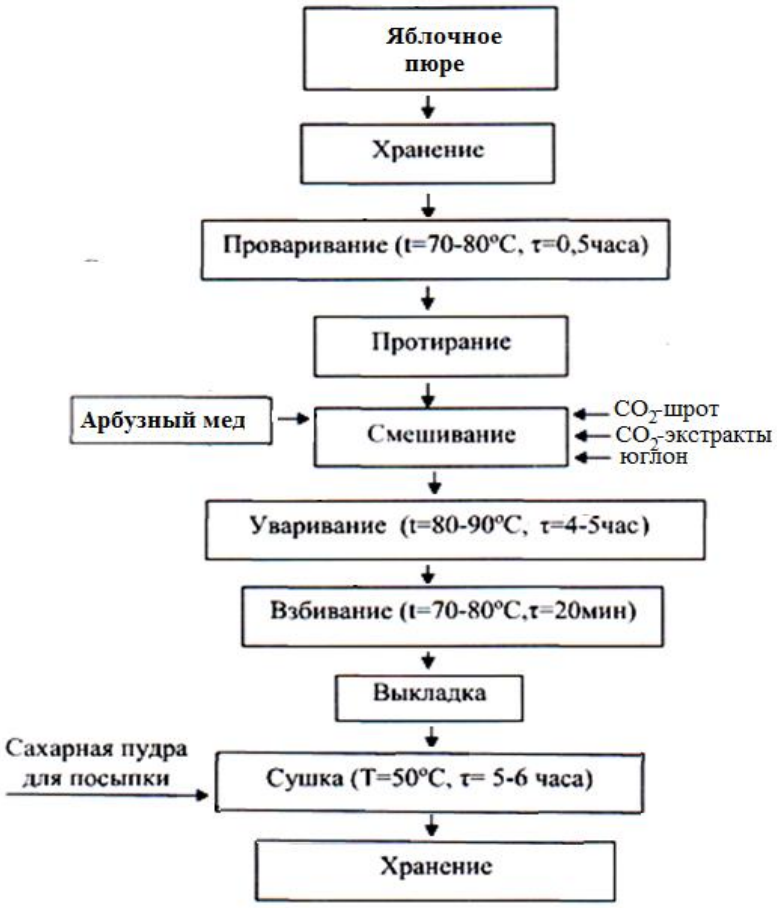


Рисунок – Структурная схема производства яблочной пастилы

В составе разработанной пастилы снижено содержание влаги с 22,5 % до 17,8 %, из-за наличия в составе структурообразователя зостерина – повышена плотность продукта с 0,82 до 0,89 г/см^3. Повышено содержание белка с 2,2 до 2,3%, содержание растительных липидов составляет 1,3 %. Повышена энергетическая ценность продукта с 275 до 287 ккал (табл.2).

Таблица 2 –Физико-химические показатели разработанной пастилы

Наименование показателя	Показатели
Массовая доля влаги, %	17,8±0,8
Плотность, г/см^3	0,89±0,04
Массовая доля белка, г/100 г.	2,3±0,1
Массовая доля жира, г	1,3±0,06
Массовая доля углеводов, г/100 г	66,5±3,12
Пищевые волокна, г/100 г.	12,1±0,56
Энергетическая ценность, ккал	287±12,3

Расчет ожидаемого экономического эффекта при внедрении в производство переработки экологически чистых яблок в конечный продукт в виде пастилы представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Расчет плановой калькуляции и проекта оптовой цены 1 т готовой продукции, тыс. руб.

№	Наименование сырья и материалов	Ед.	Пастила	
			прототип	разработанная
1	Сырье, основные и вспомогательные материалы	тыс.руб	74,48	69,36
2	Топливо и энергия на технологические цели	тыс.руб	2,66	2,66
3	Основная и дополнительная заработная плата, включая страховые взносы	тыс.руб	3,31	3,31
4	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	тыс.руб	3,69	3,69
6	Общепроизводственные расходы	тыс.руб	3,82	3,82
7	Общехозяйственные расходы	тыс.руб	5,35	5,35
8	Производственная себестоимость	тыс.руб	93,35	88,22
9	Коммерческие расходы	тыс.руб	2,16	2,16
10	Полная себестоимость	тыс.руб	95,52	90,39
11	Прибыль	тыс.руб	23,88	29,00
12	Отпускная цена	тыс.руб	119,40	119,40
13	НДС	тыс.руб	23,88	23,88
14	Оптово-отпускная цена	тыс.руб	143,28	143,28
15	Рентабельность	%	25	32,08
16	Экономический эффект, на 1 тонну	тыс.руб	–	5,12

Из полученных данных, показанных в таблице 3, рассчитана рентабельность предлагаемой пастилы, которая на 7,08 % выше, чем в прототипе. Себестоимость готовой пастилы снижается, за счёт основного сырья и ее компонентов.

Таким образом, анализ современных научных исследований в области производства пастилы показал целесообразность и перспективность усовершенствования рецептуры, обогащение пастилы полезными веществами в сторону поддержания и улучшения здоровья людей. Разработанная нами пастила рекомендуется спортсменам, а также людям, ведущим здоровый образ жизни. Готовая продукция может быть направлена на восполнение витаминно-минеральной недостаточности.

Список литературы

1. Назарько М.Д., Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Усатиков С.В., Иночкина Е.В., Кириченко А.В. Разработка физико-биологических методов защиты для повышения сохранности и качества яблок/ Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 5-6 (371-372). С. 53-57.

2. Кириченко, А. В. Современные технологии хранения яблок / А. В. Кириченко, М. Д. Назарько // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 4(388). – С. 6-12.

3. Nazarko M.D., Kasyanov G.I., Zaporozhsky A.A., Kirichenko A.V. Environmentally friendly technology for storing organically grown apples/ В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Germany and Russia: Ecosystems Without Borders" 2021. С. 012038.

УДК 637.136.5

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ЗЛАКОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Назарько М.Д., Войлова А.О., Монастырная Д.О.

Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: В работе показано значение ферментированных злаков в продуктах питания. Представлены аспекты механизма действия ферментированной пшеницы, овса и некоторых других зерновых культур на деятельность и микробоценоз ЖКТ человека. Ферментацию стоит рассматривать как процедуру увеличения пользы поставляемых продуктов питания, их усвоения и как составную часть совершенствования развития культуры питания.

Ключевые слова: зерновые продукты, ферментация, аспекты питания, влияние на здоровье.

MODERN ASPECTS OF THE USE OF FERMENTED CEREALS IN FOOD

Nazarko M.D., Voylova A.O., Monastyrnaya D.O.
Kuban State Technological University, Russia

Annotation: The paper shows the importance of fermented cereals in food. Aspects of the mechanism of action of fermented wheat, oats and some other cereals on the activity and microbiocenosis of the human gastrointestinal tract are presented. Fermentation should be considered as a procedure for increasing the benefits of the supplied food products, their assimilation and as an integral part of improving the development of nutrition culture.

Key words: grain products, fermentation, nutri

Ферментация - один из самых старых способов обработки пищи. Известна ее неповторимая способность повышать вкусовые характеристики сырья и обеспечивать сохранность полученного продукта, в итоге многие ферментированные продукты стали частью кулинарного и культурного наследия многих народов мира [1]. Современные технологии под действием ферментов микроорганизмов преобразуют органический субстрат в безвредную пищу с эксклюзивными пищевыми и эргономичными параметрами. В доступной и полезной пище популярность получили ферментированные зерновые культуры [2]. Зерновые культуры - это важный источник полезных для человеческого организма веществ. В таблице 1 представлен состав цельнозерновой муки произведенный из различных зерновых культур. Несмотря на их недостатки в качестве сырья (т.е. нехватка некоторых аминокислот, невысокий объем белка, присутствие антинутриентных соединений) в сопоставлении с пищей животного происхождения или молочными продуктами, ферментированные формы зерновых культур по полезности стоят выше своих натуральных аналогов [3].

Таблица 1- Состав цельнозерновой муки

Вид цельно-зерновой муки	Энергия (ккал / 100г)	Белок (%)	Всего Липидов (%)	Зола (%)	Углеводы (%)	Всего пищевых волокон (%)
Ячмень	345	10.5	1.6	1.28	74.52	10.1
Гречиха	335	12.62	3.1	2.54	70.59	10
Кукурузная	361	6.93	3.86	1.45	76.85	7.3
Просо	382	10.75	4.25	1.21	75.12	3.5
Овсяная	404	14.66	9.12	1.97	65.7	6.5
Рис-коричневый	363	7.23	2.78	1.54	76.48	4.6
Ржаная-обдирная	349	10.88	1.52	1.2	75.43	11.8
Мягкая пшеница	332	9.61	1.95	1.53	74.48	13.1
Сорго	359	8.43	3.34	1.32	76.64	6.6

Обработанные злаковые продукты на растительной основе подходят для людей непереносящих лактозу, молоко, и тех, кто придерживается режима питания с малым содержанием липидов или вегетарианской диеты. Они могут быть рассмотрены как новые инструменты транспортировки пробиотиков в возможные продукты питания. Использование продуктов, обработанных ферментами, сопряжено с улучшением показателей здоровья [2].

Ферментационная обработка проса, при помощи набора лактобацилл, и штаммов дрожжей в пропорции 100: 1 привела к увеличению общего объема фенолов на 30%, и как следствие к улучшению питательной и функциональной значимости этого недоиспользуемого злака. Отруби, полученные в ходе переработки пшеницы или овса, использовались, как твердофазные субстраты для ферментации дрожжами. Наилучшие итоги были получены при обработке ферментами, длившейся три дня с высоким уровнем взаимозависимости между антиоксидантной активностью, и высоким ТРС. Закваска из киноа, обработанная автохтонными молочнокислыми бактериями и использовалась для обогащения белого хлеба питательными веществами. Общее число фенолов и противоокислительная активность были выше в прототипах, содержащих ферментированный препарат киноа. Влияние ферментации на ТРС и антиоксидантную активность кукурузы, овса и ржи было подчеркнуто в многочисленных исследованиях. Овес является богатым источником полифенолов и, в частности, авенантрамидов. Сообщалось, что последние фенольные алкалоиды проявляют противовоспалительную, антиоксидантную, антиатерогенную активность и другие достоинства для самочувствия. Следует отметить, что ферментация улучшает вкусовые качества зерновых за счет преобразования текстуры и вкуса, т. о. снижая необходимость в ароматических веществах или других добавках. В процессе ферментации образуются летучие и / или нелетучие соединения, придающие кисло-сладкий вкус и оригинальный запах еде, особенно это заметно в пище, произведенной из зерна разных сортов.

Известно, что микроорганизмы, применяемые для ферментации, подавляют развитие патогенных бактерий, являясь их антагонистами. Их метаболиты включают сложные кислоты, например, молочную, пропионовую, уксусную и пр., понижающие показатель pH, формируя при этом кислую среду в пищевой матрице и, значит, продлевают срок годности продукта, прошедшего через ферментационную обработку. Кроме того, отдельные дрожжевые формы вырабатывают этиловый спирт и перекись водорода, являющиеся мощными замедляющими факторами увеличения численности

микроорганизмов, и прочие вторичные продукты обмена веществ, которые могут действовать как антимикробные вещества. Эти продукты обмена веществ оказываются весьма эффективными в борьбе с ростом грибов и продуцированием ими токсинов в матрице зерна. Последнее имеет очень важное значение для социального здравоохранения, так как воздействие токсинов может вызвать неблагоприятные последствия для здоровья людей. Например, установлено, что бактерии родов *Lactobacillus* и *Pediococcus*, способны задерживать развитие и размножение микотоксигенных грибов, вызывающих фузариоз зерна пшеницы. Предварительная ферментация злаковых культур также улучшает процесс усвоения растительных белков в организме человека. Белки, разделенные на пептиды и даже аминокислоты, быстрее проникают в поток крови из тонкого кишечника [4].

Также следует обратить внимание на процесс усвоения углеводов в организме, например, усваивание крахмала напрямую сопряжено с гликемическим индексом (ГИ) продуктов и относится к людям страдающим диабетом и покупателям, беспокоящихся о своем самочувствии, и предпочитающих продукты, не повышающие уровень глюкозы в крови и, следовательно, избегающие риска резистентности к инсулину и диабета 2 типа. Ферментативная обработка злаковых культур приводит к накоплению молочной кислоты, что снижает доступность крахмала и уменьшает ГИ продукта. Наиболее активные в отношении способности к ферментации крахмала микроорганизмы принадлежат к родам *Lactobacillus*, *Lactococcus* и *Streptococcus*.

Пищевые волокона, состоящие из углеводов растительного происхождения, устойчивы к действию гидролаз человека, но могут быть ферментированы микробами в толстом кишечнике. Пищевые волокна подразделяются на растворимые и нерастворимые. Основными их частями являются некрахмалистые полисахариды, т.е. арабиноксиланы, β-глюканы, целлюлоза, резистентный крахмал, фруктаны, лигнин и пр. Процесс ферментации при участии микроорганизмов приводит к трансформации биополимеров, в результате смягчается зерно и улучшаются органолептические и физиологические характеристики ферментированного продукта [4].

Современные исследования также коснулись вопроса влияния ферментированных злаков на микрофлору кишечника человека. Микрофлора кишечника конечно непосредственно влияет на самочувствие индивида. К сожалению, в современной доступной литературе отсутствуют сведения о действии пищи на основе злаков, прошедших через ферментирование, на кишечную микрофлору человека. Численность микроорганизмов (бактерий, вирусов, архей, эукариот) может достигать 10^{14} клеток в кишечнике. На их состав и количество влияет генетика, стиль жизни, диета, нервные стрессы, разного типа недуги и бесконтрольное использование фармацевтических препаратов. Жизнеспособные микробы из ферментированных продуктов вместе с микроорганизмами из других источников еды могут достигать до 1,0% от общей микрофлоры кишечника (до 10^{11} поглощенных микробов в день). Эти «промежуточные» микробы выходят из человеческого организма вместе с калом, но последний может прилипнуть к стенкам ЖКТ и в итоге корректировать состав микрофлоры кишечника. Ферментированные продукты обогащают кишечную микрофлору, в основном грамположительными бактериями, принадлежащими к *Firmicutes*, представителям лактобацилл, лактококков, стрептококков, энтерококков, бифидобактерий, бревибактерий, пропионибактерий, и отдельным формам дрожжей и грибов (*Saccharomyces, Kluyveromyces, Debaryomyces, Penicilium* и т.д.).

В будущем - диетические пристрастия могут оказывать сильное влияние на изменение и развитие типичных форм кишечной микрофлоры. Возможно они будут замедлять или оказывать стимулирующее действие на автохтонные формы бактерий кишечника.Таким образом, продуты, полученные в результате микробиологической ферментации несомненно обладают многими преимуществами, положительно влияют на самочувствие человека, но механизмы, заложенные в основе взаимодействия их с

автохтонной микрофлорой кишечника до конца не исследованы и в дальнейшем должны быть тщательно изучены.

Список литературы

1. Шулепова О.В., Санникова Н.В., Ковалев О.В. // Оценка биохимического состава зерна различных сортов. – 2021 - № 1. – С. 69-69.

2. Просеков А. Ю., Неверова О. А., Пищиков Г. Б., Позняковский В. М. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения/ – 2019. - С. 262.

3. Федорова Р.А. Биохимические основы продуктов переработки зерна. Мука. – СПб.: Университет ИТМО. - 2017. – 98 с.

4. Саубенова М.Г., Олейникова Е.А., Амангелды А.А. Биологическая ценность ферментативных продуктов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 8. – С. 124-129.

УДК 664.34

СБАЛАНСИРОВАННЫЕ СМЕСИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В СОСТАВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сувернева А.Е. Никонович С.Н.
Кубанский государственный технологический университет, Российская Федерация

Аннотация: В данной статье рассматривается актуальность функционального питания в жизни человека. Описана ценность полиненасыщенных жирных кислот для организма человека как в составе природного растительного масла, так и в составе продуктов питания. Приведен пример купажа из трех различных растительных масел.

Ключевые слова: растительные масла, функциональные продукты, купажирование, сбалансированные смеси

BALANCED MIXTURES OF VEGETABLE OILS IN THE COMPOSITION OF FOOD

Suverneva A.E. Nikonovich S.N.
Kuban State Technological University, Russian Federation

Abstract: This article examines the relevance of functional nutrition in human life. The value of polyunsaturated fatty acids for the human body is described both as a part of natural vegetable oil and as a part of food. An example of a blend of three different vegetable oils is given.

Keywords: vegetable oils, functional products, blending, balanced mixtures

Представление о том, что продукты не только обеспечивают базовое питание, но и могут предотвращать заболевания и обеспечивать хорошее здоровье и долголетие, в настоящее время приобретает все большую популярность. Различные термины взаимозаменяемо используются для обозначения продуктов для профилактики заболеваний и укрепления здоровья. Термин «нутрицевтики» был введен в 1989 году и относится к любому веществу, которое является пищевым продуктом или частью пищевого продукта и обеспечивает медицинскую пользу или пользу для здоровья, включая профилактику и лечение заболеваний. Интерес к нутрицевтикам для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний особенно усилился после наблюдения тесной связи

между потреблением определенных диетических факторов, на что указывают более высокие уровни в плазме [1], и снижение частоты сердечно-сосудистых событий. В 1994 году появилось определение «функциональные продукты» как любые продукты или пищевые ингредиенты, которые могут принести пользу для здоровья помимо традиционных питательных веществ, которые они содержат. Во всем мире потребители нуждаются в здоровой пище, защищающей их от различных заболеваний. Потребитель, скорее всего, рассмотрит возможность замены обычных продуктов питания функциональными, только если последние воспринимаются как более полезные по сравнению с обычными. Спрос на функциональные продукты питания стимулируется несколькими факторами. Повышение осведомленности о здоровье, рост затрат на здравоохранение и осведомленность о ценности функциональных продуктов питания являются основной движущей силой.

Противоречивые результаты между очевидным защитным действием питательных веществ как части цельного рациона питания и недостаточной эффективностью отдельных добавок с питательными веществами в исследованиях привели к тому, что основное внимание уделялось цельным продуктам в качестве средства защиты от функциональных расстройств организма. Известно, что у групп населения, потребляющих большую часть продуктов растительного происхождения, включая фрукты и овощи, или у тех, кто употребляет большое количество морепродуктов, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты, частота сердечно-сосудистых заболеваний и некоторых видов рака ниже. Функциональные пищевые продукты, содержащие физиологически активные компоненты растительного или животного происхождения, рекламируемые с утверждением об их способности снижать риск сердечных заболеваний, ориентируясь в первую очередь на установленные факторы риска, то есть уровень холестерина в крови, диабет и гипертонию. Предполагается, что функциональные продукты оказывают кардиопротекторное действие главным образом за счет гиполипидемических эффектов, антиоксидантного действия и снижения уровня гомоцистеина.

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) являются важными мембранными компонентами, которые служат универсальными клеточными регуляторами, играя ключевую роль во многих клеточных процессах. Как правило, ПНЖК важны с точки зрения питания и как компоненты мембранных фосфолипидов в определенных тканях или как предшественники для синтеза различных групп эйкозаноидных эффекторов. ПНЖК не только необходимы для развития нервной системы плода в утробе матери, но также играют множество ролей в поддержании здоровья с возрастом, особенно за счет снижения частоты сердечно-сосудистых заболеваний. Эти жирные кислоты либо непосредственно доступны в качестве компонентов рациона, либо образуются из двух незаменимых жирных кислот: линоленовой кислоты и линолевой кислоты. Поскольку клетки млекопитающих и человека неспособны синтезировать эти кислоты они определяются как незаменимые ПНЖК. У людей превращение линоленовой кислоты и линолевой кислоты в их метаболиты чрезвычайно низкое, и несколько факторов, включая возраст, пол, состояние иммунитета, алкоголь и курение, могут влиять на метаболизм. Таким образом, основным источником ПНЖК является питание. Надежными пищевыми источниками ПНЖК являются рыбий жир и растительные масла.

В дополнение к изменению структуры и функции клеточных мембран, омега-3 ПНЖК оказывают различное воздействие на иммунную толерантность кишечника и поддержание кишечной микробиоты. Добавки, содержащие ПНЖК могут быть нацелены на конкретные пути профилактики и облегчения кишечных заболеваний.

Снижение потребления ПНЖК омега-6 в пользу большего количества противовоспалительных ПНЖК омега-3 в современных диетах продемонстрировало

потенциальную защитную роль ПНЖК омега-3 при аллергических и респираторных заболеваниях.

Поскольку ПНЖК дают начало образованию в организме человека целого ряда физиологически важных соединений, которые участвуют в определенных патологических и биологически значимых процессах человеческого организма, важным является оценка вклада каждой из ПНЖК в эти процессы и влияние на них соотношения кислот, поступающих в организм с продуктами питания.

Линолевая и линоленовые кислоты, которые еще относятся к семейству омега-3 и омега-6, являются одними из самых важных из ПНЖК в составе продуктов питания, так как они являются незаменимыми в организме человека. Соответственно, если не потреблять нужное количество этих кислот, то это может привести к нежелательным последствиям для организма.

Среди продуктов питания наиболее богаты ПНЖК растительные масла, содержание в них линолевой кислоты достигает от 50 до 60 %, значительно меньше ее в спредах - до 20 %, крайне мало - от 3 до 5 % в животных жирах.

Самые распространенные природные растительные масла (соевое, подсолнечное, кукурузное, рапсовое, оливковое и др.), продукты, выпускаемые на их основе, используемые в рационе питания не имеют оптимального жирнокислотного состава, с точки зрения диетологии.

Считается что соотношение: от 10 до 20 % - ПНЖК, от 30 до 40 % - насыщенных жирных кислот (НЖК) и от 50 до 60 % - мононенасыщенных кислот (МНЖК) является наиболее приемлемым с точки зрения биологической ценности. Соотношении в рационе 50 % животных и 50 % растительных жиров в среднем может обеспечить необходимое количество соответствующих жирных кислот.

Подсолнечное, кукурузное и соевое масла, широко доступные на рынке, не полностью удовлетворяют потребности организма в ПНЖК, и, как следствие, определенному числу людей их не хватает. Согласно современным представлениям, соотношение омега-3: омега-6 ПНЖК в рационе здорового человека должно составлять от 9 до 10:1. Ни одно из натуральных растительных масел не имеет необходимого соотношения.

Восполнение дефицита и получение правильного соотношения ПНЖК в рационе питания человека возможно несколькими способами. Наиболее перспективным с точки зрения времени реализации и экономической целесообразности является купажирование различных типов растительных масел с разным содержанием конкретных жирных кислот с целью получения необходимого перечня и соотношения жирных кислот в пищевом продукте.

Актуальной проблемой на сегодняшний день является получение продуктов питания с оптимальным составом ПНЖК, МЖК и НЖК, которые будут иметь положительное функциональное воздействие на организм человека [2].

В качестве примера для купажа использовали подсолнечное, рыжиковое и арахисовое масла. Используя компьютерную программу моделирования состава смесей растительных масел и информацию о жирнокислотных составах конкретных образцов масел получили купажированную смесь масел следующего компонентного состава: подсолнечное масло – 26%, рыжиковое масло – 17%, арахисовое масло – 57% [3]. Соотношение ПНЖК омега 3 к омега-6 в полученной смеси 10:1.

Таким образом, получена смесь из достаточно распространенных масел. Смесь является функциональным продуктом питания, который обеспечивает организм человека ПНЖК в рекомендуемом соотношении, и может непосредственно использоваться в пищу в качестве салатного масла или быть липидной основой различных продуктов питания. В настоящее время потребители проявляют благоприятное отношение и все чаще демонстрируют свою готовность приобретать и употреблять функциональные продукты питания с определенным набором питательных и полезных свойств. При этом важным

является придание функциональных свойств традиционным продуктам питания, которые входят в ежедневный рацион больших групп населения.

Список литературы

1.Тарасенко Н. А. Современные исследования в нутрициологии и профилактике нерационального питания / Н. А. Тарасенко, З. А. Баранова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 4(352). – С. 6-9.

2. Баранова, З. А. Обоснование выбора компонентов жировой смеси для кондитерской глазури / З. А. Баранова, И. Б. Красина, В. С. Казарян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 4(376). – С. 83-87. – DOI 10.26297/0579-3009.2020.4.20.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015660121 Российская Федерация. Оптимизация состава жирных кислот растительных масел для диетического лечебного и диетического профилактического питания : № 2015616890 : заявл. 27.07.2015 : опубл. 22.09.2015 / О. В. Руденко, Т. И. Тимофеенко, С. Н. Никонович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»).

УДК 637.443:637.33

ВЛИЯНИЕ ЯИЧНОГО БЕЛКА НА ОБРАЗОВАНИЕ СГУСТКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА

Рыльская Л.А., Синякова М.Н., Сурова С.В., Старовойтова А.И.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация: В статье приводятся экспериментальные данные, посвященные разработке рецептуры сыра мягкого с использованием растительных компонентов – паприки, базилика, маслин маринованных и белка яичного. Определено оптимальное их количество. Установлено, что использование порошка яичного белка интенсифицирует процесс коагуляции при производстве сыра, позволяет повысить выход сгустка и снизить потери белка с сывороткой, получить сгусток с минимальными материальными затратами, что снижает себестоимость конечного продукта.

Ключевые слова: сыр мягкий Фермерский, растительные компоненты, порошок яичного белка

EFFECT OF EGG WHITE ON CURD FORMATION IN CHEESE PRODUCTION

Rylskaya L.A., Sinyakova M.N., Surova S.V., Starovoitova A.I.

Kuban State Technological
University, Krasnodar, Russia

The article presents experimental data on the development of a soft cheese recipe using herbal ingredients - paprika, basil, pickled olives and egg white. Their optimal number is determined. It has been established that the use of egg white powder intensifies the coagulation process in cheese production, makes it possible to increase the clot yield and reduce the loss of protein with whey, to obtain a clot with minimal material costs, which reduces the cost of the final product.

Key words: Farmers' soft cheese, herbal ingredients, egg white powder.

Известно, что сыры являются высокопитательными продуктами, в которых сконцентрированы все составные компоненты молока в легкоусвояемой форме. Их

популярность объясняется вкусовыми характеристиками, а также высокой биологической и пищевой ценностью. Ассортимент сыров широк и разнообразен. В своей работе мы остановились на наиболее простой и доступной технологии мягкого сыра – Фермерского.

В условиях роста объемов производства сыров, особую актуальность приобретает проблема расширения ассортимента продукции, и повышения ее качества за счет использования немолочных компонентов, оказывающих положительный эффект на органолептические и технологические свойства готового продукта.

Таким образом разработка и создание нового вида мягкого сыра с применением сырьевых компонентов растительного и животного происхождения является актуальным исследованием.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обосновать выбор компонентов для создания нового вида сыра с улучшенными вкусовыми характеристиками и технологическими свойствами;
- оптимизировать рецептуру мягкого сыра;
- обосновать технологию производства сыра;
- провести анализ основных показателей сыра;
- оценить экономический эффект производства нового продукта

Известно, что в сыроделии огромное значение имеет качество сырья – молока. С целью выбора основного сырья было исследовано молоко различных регионов Краснодарского края.

Готовились модельные образцы сыра следующим образом: 100 мл молока м.д.ж. 2,5% нагревали до 95-98 0С, проводили коагуляцию 5%-м раствором лимонной кислоты. Полученный сгусток отделяли от сыворотки, определяли выход и содержание влаги через 30 минут самопрессования.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика молока-сырья различных районов Краснодарского края

Молоко -сырье	Масса сгустка, г	Расход молока на 1 кг сыра, л	Содержание влаги, %	Кол-во 5% р-ра лим. к-ты, мл	Объем сыворотки, мл
Коровка из Кореновки Кореновский р-н	19,60	5,102	68,9	4,0	62,3
КубаньРусь молоко Армавирский р-н	15,90	6,298	67,6	3,5	74,5
Майкопское Респ. Адыгея	21,05	4,751	68,4	4,0	61,4
Агрокомплекс ст.Выселки	14,07	7,162	69,7	10,0	76,2
Фермерское Ст. Динская	19,20	5,208	69,1	4,0	60,3

Анализируя табличные данные видно, что набольший выход сыра с образованием крупных хлопьев белка получен при использовании молока Кореновского района и Республики Адыгея, содержание влаги в образцах находилось в пределах 67-69%, С учетом доступности, для дальнейших исследований брали молоко «Коровка из Кореновки».

В классической технологии производства сыра Фермерского используется способ термокислотной коагуляции белков молока

Из источников патентной и информационной литературы, интернет-ресурсов известны технологии выделения белка из молока, основанные на процессах как коагуляции, так и флокуляции, что позволяет повысить выход сгустка и снизить потери белка с сывороткой. В основе этих процессов лежит процесс агрегации белковых частиц /1/.

К флокулянтам относят неорганические и органические высокомолекулярные соединения, способствующие образованию агрегатов за счет объединения нескольких частиц. Есть сведения об использовании в качестве флокулянтов хитозана, яичного белка, некоторых высокомолекулярных соединений /1,2/

Представляло интерес повысить выход сырной массы усилив процесс коагуляции добавлением флокулянта.

С учетом направления образовательных программ, реализуемых на кафедре, исследования проводили с использованием компонента животного происхождения – яиц столовых. С этой целью готовили образцы сыра с добавлением к 1 литру молока яиц – от 1 до 3-х, штук, оценивали органолептические показатели, сравнивая с контролем – сыром, полученным без добавления яиц.

На рисунке 1 показана сравнительная характеристика органолептической оценки полученных образцов.

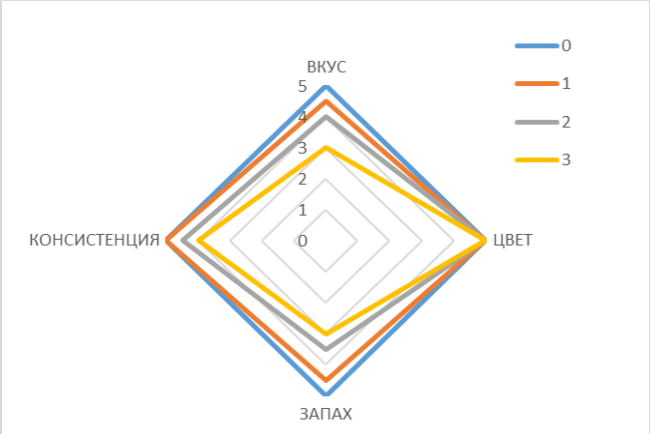


Рисунок 1 – Профилограмма органолептической оценки

Из представленной профилограммы видно, что добавление яиц в молоко снижает наиболее значимые органолептические показатели – вкус и запах, цвет изменялся незначительно: от белого (без добавления яиц) до светло желтого с различными оттенками; консистенция в сравнении с сыром без яиц слегка уплотнялась, а время коагуляции белка молока заметно сокращалось, раствора лимонной кислоты для коагуляции требовалось меньше.

Учитывая микробиологические факторы и результаты органолептической оценки, было решено заменить натуральные яйца на сухие компоненты – меланж и яичный белок. Образцы с добавлением меланжа получили отрицательную органолептическую оценку, и он из исследований был исключен.

Сухой яичный белок обладал нейтральным вкусом и запахом и органолептические достоинства сыра не снижал, поэтому динамику выхода сырной массы оценивали с использованием сухого яичного белка. Для этого на 100 мл молока брали сухой компонент (яичный белок) в количестве от 0,6% до 3% и проводили в образцах термо-кислотную коагуляцию. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 –Динамика выхода белкового сгустка в зависимости от количества сухого порошка яичного белка

Образец	Характеристика	Масса сгустка, г	Выход (относительно контроля)
1	Контроль (0% яичного белка)	22,18	100
2	0,6% яичного белка	28,12	126,8
3	1,2% яичного белка	34,14	153,8
4	1,8% яичного белка	37,06	167,1
5	2,6% яичного белка	38,46	173,5

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что с увеличением доли белка выход сыра увеличивается, однако при содержании белка 1,8% и более, прирост массы сыра не столь значителен, чем в образцах с массовой долей яичного белка 0,6-1,2%. Кроме того, в образцах более 1,2% яичного порошка появляется нехарактерный для мягкого сыра запах. На основании этого рекомендована доля яичного сухого порошка в рецептуре сыра 1,0-1,2 %. Таким образом, совместное использование процессов коагуляции и флокуляции, позволяет повысить выход сгустка и снизить потери белка с сывороткой, получить белковый сгусток с минимальными энергетическими и материальными затратами, что соответственно снизит себестоимость конечного продукта.

Для расширения ассортимента и улучшения вкусовых характеристик сыра использовали растительные компоненты – паприку, маслины, базилик, каждый из которых обладает специфическими органолептическими характеристиками и набором полезных свойств./3/

Оптимизацию соотношения растительных ингредиентов определяли методом математического планирования в программе «Statistica», на основании которого определили оптимальное соотношение растительных ингредиентов: паприки - 2,5%; базилика - 0,45%; маслин маринованных - 1,5%.

К технологическим особенностям производства сыра относится подготовка немолочного сырья – просеивание сухих растительных компонентов через магнитный уловитель; сухой яичный порошок предварительно восстанавливают при $t = 40 \pm 5$ ºС в течение 10-15 мин и вносят в основную массу нормализованного молока, добавляют подготовленные специи и нагревают до $t = 95\text{-}98$ ºС, проводят коагуляцию белков кислой сывороткой.

Также были проведены технико-экономические расчеты, на основании которых сделан вывод о том, что производство сыра Фермерского с использованием яичного порошка и растительных компонентов является целесообразным и экономически выгодным, так как: при рентабельности продукции 20% и рентабельности продаж 16,7% затраты на 1 руб. товарной продукции составят 83,3 коп. Для сыроделия данные показатели являются приемлемыми.

Таким образом, в ходе проведенной работы обоснован выбор яичного белка для интенсификации процесса коагуляции и создания сыра с улучшенными вкусовыми характеристиками и технологическими свойствами; оптимизировано соотношение вкусовых ингредиентов - паприки 2,5%; базилика 0,45%; маслин маринованных 1,5% в составе нового продукта; разработана рецептура и обоснована технология производства нового вида сыра, предполагающая дополнительные операции по подготовке немолочных компонентов; рассчитанные экономические показатели доказывают экономическую эффективность от внедрения технологии сыра в производство.

Список литературы

1. Кожухова М.А. Выделение и характеристика фермента сычужного действия из плодовых тел вешенки обыкновеннойГ.В. Лебедева, М.Т. Проскуряков., М.А. Кожухова. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2008. № 1 (302). С. 114-115.

2. Кожухова А.А., Сорбционные свойства структурообразователей углеводной природы А.А. Кожухова, М.А. Кожухова., Т.В. Бархатова Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2005. № 5-6 (288-289). С. 116.

3. Дроздов Р.А. Разработка функционального творожного продукта Р.А. Дроздов, М.А. Кожухова, И.А. Хрипко, Т.А. Дроздова В сборнике: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 20-23.

УДК 637.146.32

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Хрипко И.А., Кашуба К.Ю., Ковтун Е.С., Луканин И.Д.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье обосновано с помощью математического моделирования, что использование растительных ингредиентов позволяет улучшить вкусовые достоинства творожного изделия, а также повысить биологическую ценность готового продукта.

Ключевые слова: творог, пюре из топинамбура, стеверит, технология, функциональное питание.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR COTTAGE CHEESE PRODUCTS USING FUNCTIONAL INGREDIENTS

Khripko I.A., Kashuba K.Yu., Kovtun E.S., Lukanin I.D.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Annotation. The article substantiates with the help of mathematical modeling that the use of vegetable ingredients allows to improve the taste advantages of the curd product, as well as to increase the biological value of the finished product.

Keywords: cottage cheese, jerusalem artichoke puree, steverite, technology, functional nutrition

Молочная промышленность России обеспечивает население страны высококачественными продуктами питания, среди которых творожные продукты занимают особое место. Из творога или творожной массы готовят множество различных блюд. Поскольку творог, с технологической точки зрения, это концентрация белка после его коагуляции, соответственно показатели уровня белка выше, чем у цельного молока. Также в продукте много полезных бактерий, которые подавляют развитие патогенной микрофлоры. После приема антибиотиков он нормализует пищеварение. Творог отлично повышает иммунитет. Благодаря большому количеству кальция он укрепляет костную ткань, защищает кости от переломов, предотвращает развитие кариеса, артрита и остеопороза. А содержащийся в продукте магний поддерживает в норме уровень сахара в крови. Поэтому творог выбран в качестве главного составляющего ингредиента готового продукта [1]. .

За последнее время появилось значительное количество разработок творожных изделий. Особое внимание уделено наполнителю, поскольку именно выбор наполнителя определяет функциональную направленность и вкусо-ароматические качества готового

продукта. Применение нетрадиционных для молочных продуктов видов сырья овощей и продуктов их переработки, фруктов и соков, зерновых культур является одним из перспективных направлений расширения ассортимента и повышения пищевой и биологической ценности комбинированных продуктов[2,3].

Перспективной областью является разработка новых видов молочных продуктов, в том числе и на основе творога. В связи с этим представляет интерес разработка рецептуры и технологии для нового вида творожного продукта с наполнителем.

При разработке рецептуры нового творожного продукта руководствовались принципами пищевой комбинаторики и требованиями к продуктам функционального назначения, согласно которым содержание физиологически активных ингредиентов должно составлять 10 – 50 % от суточной потребности.

Эксперимент планировали и проводили с целью определения оптимальных органолептических свойств готового творожного продукта.

Изучалось изменения органолептических показателей от количества вносимого пюре топинамбура – фактор X, пюре из абрикоса – фактор Y, количество творога – фактор Z.

Для определения уравнений регрессии и оптимального сочетания этих факторов использовали ротатабельный план второго порядка Бокса – Хантера [4,5,6]. На основании предварительных исследований для каждого фактора были заданы основной уровень, интервалы варьирования и границы области исследования, приведенные в таблицах.

Т а б л и ц а 1 – Условия планирования эксперимента

Фактор	Обозначение	Ед. изм.	Уровни варьирования факторов	
			Верхний	Нижний
			+1	0
Пюре топинамбура	X	г	200	0
Пюре абрикоса	Y	г	200	0
Творог	Z	г	200	0

Т а б л и ц а 2 – Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Факторы варьирования			Органолептическая оценка
	X	Y	Z	
1	1,000	0,000	0,000	4,83
2	0,000	1,000	0,000	7,62
3	0,000	0,000	1,000	6,43
4	0,500	0,500	0,000	8,11
5	0,500	0,000	0,500	7,87
6	0,000	0,500	0,500	9,11
7	0,667	0,167	0,167	8,46
8	0,167	0,667	0,167	9,43
9	0,167	0,167	0,667	9,27
10	0,333	0,333	0,333	9,68

На основании обработки экспериментальных данных, отсева незначимых коэффициентов по критерию Стьюдента получено следующее уравнение регрессии:

v=+7,3567*x+8,3294*y+5,6839*z-3,8549*x*y+2,8541*x*z-3,2004*y*z+60,847*x*y*z (1)

Проверка по критерию Фишера показала, что полученное уравнение адекватно описывают эксперимент.

Полученные нелинейные зависимости обрабатывали с помощью программы «Статистика», что позволило получить пространственные поверхности, отображающие изменение количества вносимых компонентов для получения оптимальных органолептических показателей творожного продукта. Они приведены на рисунках.

v=+7,3567*x+8,3294*y+5,6839*z-3,8549*x*y+2,8541*x*z-3,2004*y*z+60,847*x*y*z

R^2=0,9609

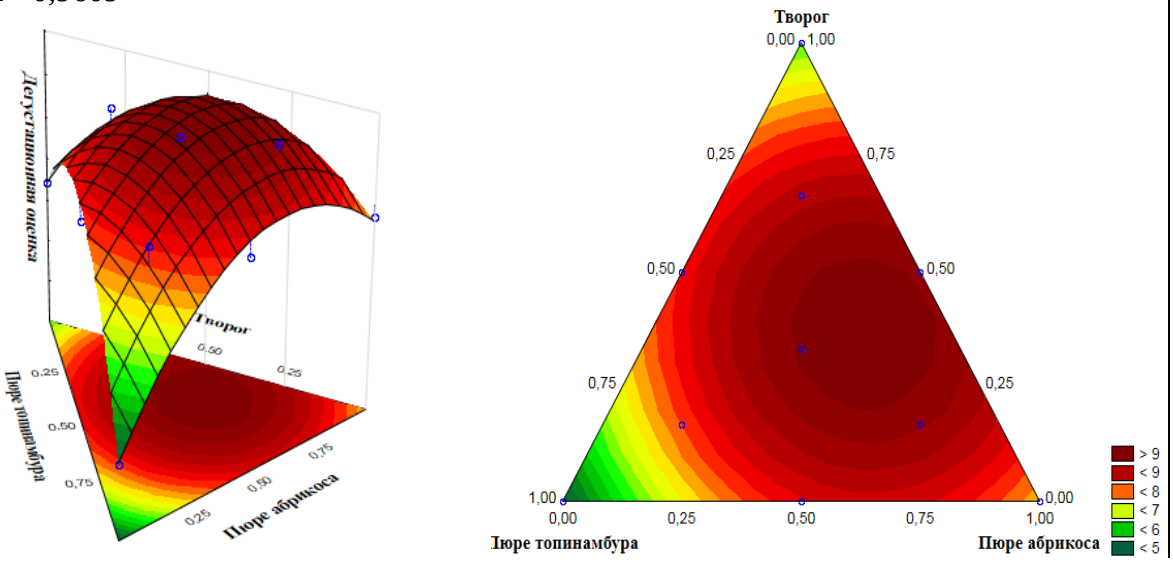


Рисунок 1 – Органолептическая оценка в зависимости от соотношения рецептурных компонентов

Анализ пространственных зависимостей показал, что увеличение количества вносимого абрикосового пюре и снижение пюре топинамбура отображают положительную оценку на общий дегустационный балл, тогда как увеличение доли пюре топинамбура приводит к снижению органолептической оценки.

В данной работе проводили замену сахарозы на сахарозаменитель растительного происхождения, при этом преследовали двойную цель. Во-первых, уменьшится количество вводимого компонента, во-вторых, это получение продукта, доступного для людей, страдающих сахарным диабетом.

Из рассматриваемых в литературном обзоре заменителей сахара выбор остановлен на стеверите, т.к. он считается безвредным натуральным с низкой энергетической ценностью, нетоксичным, не обладающим мутагенным, канцерогенным действием, устойчивым к нагреванию, длительному хранению, воздействию кислот и щелочей, не требующим большой дозировки, безвредным при длительном употреблении.

Количество вносимого сахарозаменителя оценивали с помощью графика сравнения вкусовых профилей (рисунок 2)

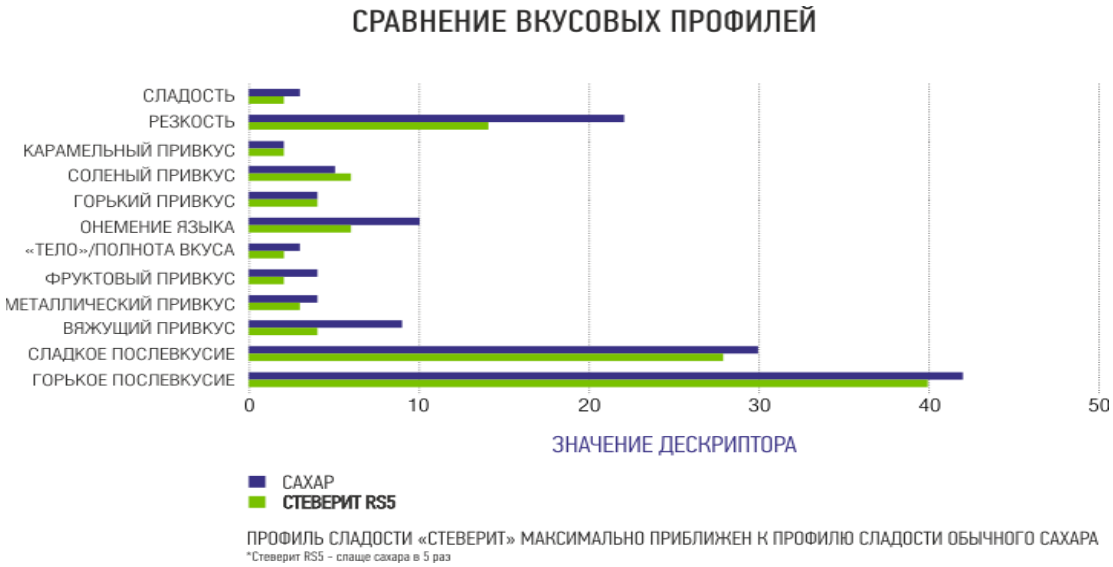


Рисунок 2 – Сравнение вкусовых профилей

В результате дегустации вырабатываемых образцов, показало, что увеличение количества стеверита в продукте негативно сказывается на вкусовые свойства, так как появляется горечь в продукте, а недостаток стеверита, наоборот снижает сладость творожного изделия.

Анализируя все полученные результаты, нами было разработано творожное изделие, рецептура которого представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура нового вида творожного изделия с функциональными ингредиентами

Сырье	На 1т без учета потерь, кг
Творог обезжиренный с м.д.ж. менее 1,8	860,3
Пюре топинамбура	60
Пюре абрикоса	75,47
Корица CO2	0,03
Стеверит 1:10	4,2
Итого	1000

Список литературы

1. Гаврилова Н.Б. Современные технологии комбинированных продуктов на молочной основе для специального питания / Н.Б.Гаврилова, О.В.Пасько: Аналитический обзор/ Изд-во ОмГАУ - Омск, 2003. - С.110.

2. Хрипко И.А., Бредихина А.С., Фоменко Д.А. Разработка рецептуры кисломолочного напитка с фруктовым наполнителем. В сборнике: Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2020. С. 464-469.

3. Хрипко И.А., Савина А.С., Федяков А.С., Коробицын В.С. Разработка рецептуры кисломолочного напитка с использованием растительных ингредиентов. В сборнике: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных

продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2019. С. 117-120.

4. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных / Под редакцией В.П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с., ил.

5. Хрипко И.А., Малыхина А.А., Ковтун Е.С. Математическое обоснование рецептуры ферментированных напитков на основе молочной сыворотки В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 121-124.

6. Дроздов Р.А. Разработка функционального творожного продукта Р.А. Дроздов, М.А. Кожухова, И.А. Хрипко, Т.А. Дроздова В сборнике: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 20-23.

УДК 664.66.022.39

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Назарько М.Д., Клименко С.И.

Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: Одним из ключевых факторов, определяющих нормальный рост и развитие организма, работоспособность и здоровье человека является сбалансированное, адекватное потребностям организма питание. За последние десятилетия произошло значительное снижение энерготрат человека, изменение пищевой ценности пищевых продуктов в связи с использованием рафинированных компонентов и интенсивных технологий в сельском хозяйстве. Учитывая произошедшие изменения, сложно обеспечить организм человека эссенциальными микронутриентами за счет традиционных продуктов питания. Недостаток потребления микроэлементов и витаминов широко распространен среди населения в различных регионах мира [1]. Не исключением является население Краснодарского края. Рассмотрена важность и необходимость проведения санитарно-гигиенической оценки обогащенных, функциональных пищевых продуктов. Дано представление обогащенных, функциональных пищевых продуктов, выполнен анализ контроля качества и безопасности для данного вида продукции.

Ключевые слова: обогащенные продукты, санитарно-гигиенический контроль, безопасность продукции.

MODERN ASPECTS OF THE CREATION OF FORTIFIED FOOD PRODUCTS

Nazarko M.D., Klimenko S.I.

Kuban State Technological University, Russia

Annotation: One of the key factors determining the normal growth and development of the body, the working capacity and health of a person is a balanced diet adequate to the needs of the body. Over the past decades, there has been a significant decrease in human energy consumption, a change in the nutritional value of food products due to the use of refined components and intensive technologies in agriculture. Given the changes that have taken place, it is difficult to provide the human body with essential micronutrients through traditional food products. The lack of consumption of microelements and vitamins is widespread among the population in various regions of the world [1]. The population of the Krasnodar Territory is no exception. The

importance and necessity of carrying out a sanitary and hygienic assessment of fortified, functional food products is considered. A presentation of enriched, functional food products is given, an analysis of quality control and safety for this type of product is performed.

Key words: fortified products, sanitary and hygienic control, product safety

На прилавках современных магазинов мы довольно часто встречаем не только обычные и привычные нам продукты, но и функциональные продукты питания, которые обогащены всеми необходимыми питательными веществами.

Основными документами, устанавливающими требования к обогащенной пищевой продукции, на территории Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) являются технические регламенты Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (далее – ТР ТС 021/2011), ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (далее – ТР ТС 022/2011), технические регламенты на отдельные виды пищевой продукции и другие нормативно-правовые акты [3].

Согласно ТР ТС 021/2011, обогащенная пищевая продукция – пищевая продукция, в которую добавлены одно или более пищевых и (или) биологически активных веществ и (или) пробиотические микроорганизмы, не присутствующие в ней изначально либо присутствующие в недостаточном количестве или утерянные в процессе производства (изготовления); при этом гарантированное изготовителем содержание каждого пищевого или биологически активного вещества, использованного для обогащения, доведено до уровня, соответствующего критериям для пищевой продукции – источника пищевого вещества или других отличительных признаков пищевой продукции, а максимальный уровень содержания пищевых и (или) биологически активных веществ в такой продукции не должен превышать верхний безопасный уровень потребления таких веществ при поступлении из всех возможных источников (при наличии таких уровней).

Приложением 5 к ТР ТС 022/2011 для ряда пищевых веществ определены критерии отличительных признаков «источник», «высокое содержание» и некоторые другие. В частности, для витаминов и минеральных веществ отличительный признак «источник» применим при условии, что витамины и минеральные вещества составляют не менее 15 % средней суточной потребности взрослого человека в витаминах и минеральных веществах на 100 г твердой пищевой продукции или 7,5 % для жидкостей на 100 мл либо на одну порцию.

Обогащение пищевых продуктов определенными микронутриентами должно проводиться при наличии доказано существующего их дефицита. По данным Всемирной организации здравоохранения, достаточно широко в мире распространен дефицит йода, железа, витамина А.

Выбор пищевых продуктов для обогащения зависит от целевых групп населения, среди которых отмечается дефицит нутриентов. При наличии недостаточного потребления определенных нутриентов среди населения в целом, целесообразно проводить обогащение продуктов массового потребления, регулярно использующихся в повседневном питании. К таким продуктам относятся хлеб и хлебобулочные изделия, мука, молочные продукты, безалкогольные напитки, соковая продукция, соль, зерновые продукты, масложировая продукция, продукты, предназначенные для отдельных групп населения (продукты детского питания, продукты диетического (лечебного и профилактического), специализированные пищевые продукты, в том числе с заданным химическим составом) и др. При этом допустимо обогащение пищевых продуктов вне зависимости от того содержатся ли биологически активные компоненты в исходном продукте или нет.

Обогащение продуктов может проводиться как отдельными витаминами и минеральными веществами, так и специально разработанными премиксами. Ввиду того, что некоторые микроэлементы являются лабильными соединениями и легко разрушаются в процессе производства пищевых продуктов, то выбор вносимых форм витаминов и минеральных веществ должен осуществляться с учетом их физико-химических свойств,

возможности их химического взаимодействия между собой и с компонентами обогащаемого продукта. Муку и хлеб обогащают, как правило, витаминами группы В, кальцием и железом, в соки и напитки чаще всего добавляют витамин С и витамины группы В. Жирорастворимые витамины А, Е, D, К и каротин чаще добавляют в продукты, содержащие жир: растительное и сливочное масло, маргарин, молоко и кисломолочные продукты. Их можно вводить и в соки, используя при этом специальные растворимы в воде формулы этих витаминов. Для обогащения рациона йодом, фтором, чаще всего используют пищевую соль, питьевую и минеральную воду.

Обогащение пищевых продуктов не должно ухудшать их потребительских свойств, сокращать срок годности, существенно изменять вкус, снижать усвояемость других пищевых веществ данного продукта. Так, продукты, обогащенные солями железа, не целесообразно обогащать пищевыми волокнами, которые прочно связывают их и уменьшают дальнейшее всасывание железа в желудочно-кишечном тракте. Совместное присутствие кальция и железа сокращает усвоение последнего на 50 %.

Гарантируемое производителем содержание микронутриентов в обогащенном продукте должно быть достаточным для удовлетворения 15–50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах. Остальное необходимое для организма их количество поступает с другими продуктами, входящими в рацион [4].

Количество дополнительно вносимых в продукт биологически активных компонентов должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в сырье, используемом для изготовления продукта, потерь в процессе производства и хранения продукта, чтобы обеспечить содержание обогащающих веществ на уровне, не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обращенного продукта. При обращении обогащенных пищевых продуктов на территории ЕЭС, на упаковке таких продуктов должна быть приведена информация о содержании внесенного обогащающего компонента в мг или в мкг на 100 г продукта и в процентах от установленной средней суточной потребности согласно Приложения 2 «Средняя суточная потребность в основных пищевых веществах и энергии для нанесения маркировки пищевой продукции» к ТР ТС 022/2011 [2].

Исходя из определения, к функциональным продуктам питания так же относятся продукты с заданными свойствами. Эти свойства или направленность задается в зависимости от цели их применения. К функциональным продуктам питания могут относится диетические, лечебно-профилактические, геродиетические продукты питания, продукты питания для детей спортсменов, космонавтов, людей, работающих в экстремальных условиях и т.д [1]. По современным представлениям все нутриенты, используемые для обогащения, принято делить на три группы в зависимости от рекомендуемых количеств их возможного (безопасного) внесения из расчета на одну порцию или 100 ккал:

− 1 группа - 100 % и более: витамины С, B_1, B_2, B_{12}, РР и пантотеновая кислота;

− 2 группа - от 50 до 100 %: витамины D, B_6, фолиевая кислота, биотин, медь, йод, селен;

− 3 группа – от 10 до 40 % - железо, цинк, кальций, фосфор, магний.

В настоящее время обязательному обогащению подлежат следующие пищевые продукты: молоко (витамины А, D, С), мука и сухие зерновые завтраки (витамины B_1, B_2, РР, железо, кальций), маргарины (витамины А и D), поваренная соль (йод).

К категории обогащенных продуктов питания также относят кисломолочные (биокефиры, витаминизированное и сокосодержащее молоко, биойогурты), хлебобулочные и кондитерские изделия, жиры, продукты детского питания, напитки [2].

Наиболее известными функциональным продуктами питания являются йодированная соль, хлеб с отрубями, яйца с повышенным содержанием микроэлемента селена, соки, обогащенные витамином С, фиточаи и др. Все эти продукты питания должны восполнять недостаток микроэлементов и необходимых веществ в нашем

организме и приносить пользу, при их употреблении. Но увеличивая объемы производства и обогащая обычные продукты мы не должны забывать о их качестве и безопасности. С точки зрения потребителя - это не просто соответствие техническим регламентам. Качество - это совокупность свойств продукта, способный удовлетворять. установленные потребности в соответствии с их назначением. Для этого качество продукции оценивают и контролируют на разных этапах его производства [4].

В соответствии с требованиями, функциональное питание должно иметь:

1) сбалансированный полноценный состав и относительно легкая переваримость и всасываемость в условиях нередко нарушенного пищеварения;

2) наличие в питательной смеси всех необходимых для жизнеобеспечения нутриентов, позволяющих использовать ее как кратковременно, так и длительно;

3) относительно слабый запах и бактериальную безопасность [1].

На этапе разработки - устанавливают требования к свойствам продукта и нормируют показатели оценки качества.

Перед запуском в производство тестируют образцы, а на этапе эксплуатации и выпуску продукции - проводят оценку качества уже готовой продукции с точки зрения ее потребительских свойств. Исходя из полученной информации о продукте, делают вывод и дают разрешение на продажу продукции. Задачей микробиологического контроля является возможно быстрое обнаружение и выявление путей проникновения микроорганизмов - вредителей в производство, очагов и степени размножения их на отдельных этапах технологического процесса; предотвращение развития посторонней микрофлоры путем использования различных профилактических мероприятий; активное уничтожение ее путем дезинфекции с целью получения высококачественной готовой продукции [3].

Микробиологический контроль должен проводиться заводскими лабораториями систематически. Он осуществляется на всех этапах технологического процесса, начиная с сырья и кончая готовым продуктом, на основании государственных стандартов (ГОСТ), технических условий (ТУ), инструкций, правил, методических указаний и другой нормативной документации, разработанной для каждой отрасли пищевой промышленности.

Для отдельных пищевых производств имеются свои схемы микробиологического контроля, в которых определены объекты контроля, точки отбора проб, периодичность контроля, указываются, какой микробиологический показатель необходимо определить, приводятся нормы допустимой общей бактериальной обсемененности. Так же санитарно - гигиенический контроль включает проверку чистоты воды, воздуха производственных помещений, пищевых продуктов, санитарного состояния технологического оборудования, инвентаря, тары, гигиенического состояния обслуживающего персонала (чистоты рук, одежды и т. п.). [5] Он осуществляется как микробиологической лабораторией предприятия, так и санитарно-эпидемиологическими станциями по методикам.

Заявления о пользе для здоровья, размещенные на потребительской таре, содержат информацию о функциональных свойствах конкретных продуктов, снижающих риск развития заболеваний, связанных с питанием. Информация об активных и биодоступных веществах помогает количественно оценить, как питательную ценность функционального продукта, так и его терапевтические преимущества. Для этого требуются точные лабораторные испытания и анализы, подтверждающие, что заявленные концентрации находятся в пределах установленных допусков. Чтобы продемонстрировать соответствие нормативным требованиям, отраслевые лаборатории и предприятия должны проводить тестирование пищевых продуктов и ингредиентов.

Как новые предприятия, так и признанные лидеры пищевой отрасли должны учитывать нормативную базу стран, в которых они работают, и гарантировать, что анализ функциональных продуктов питания выполняется в соответствии с местными стандартами.

Функциональные продукты питания должны приносить только пользу, они должны быть доступными для разных слоев населения и обязательно быть безопасными, не превышать суточной потребности в тех, или иных полезных веществах, быть хорошо усвояемыми и систематически проходить гигиенический и микробиологический контроль.

Список литературы

1. Обогащение пищевых продуктов как фактор профилактики микронутриентной недостаточности / Л. А. Маюрникова, А. А. Кокшаров, Т. В. Крапива [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 124–139.

2. Алгоритм разработки обогащенных хлебобулочных изделий с применением пищевых добавок / Викторова Е.П. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 1. С. 33-39.

3. Кайшев В.Г., Серегин С.Н. Функциональные продукты питания: основа для профилактики заболеваний, укрепления здоровья и активного долголетия // Пищевая промышленность. 2017. № 7. С. 8–14

4. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность / Л.А. Маюрникова и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – СПб.: ГИОРД, 2018. – 448 с

5. Калинина, И.В. Методологические подходы создания обогащенных продуктов питания с доказанной эффективностью / И.В. Калинина, И.Ю. Потороко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 5–11.

УДК 612.664.14;577.161.1;577.161.2

ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ТРАНСПОРТА ВИТАМИНОВ ПОСРЕДСТВОМ ИНКАПСУЛЯЦИИ В МИЦЕЛЛЫ КАЗЕИНА

Джангирян Н.А., Шипулин В.И.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

Аннотация: Общеизвестна проблема дефицита потребления витаминов населением России. Одним из способов ее решения является обогащение продуктов питания этими жизненно необходимыми веществами. Однако на пути реализации данного решения в некоторых случаях возникает трудность, связанная с нестабильностью некоторых витаминов. Особенно остро эта проблема обнаруживается в условиях, которые претерпевают продукты питания при их производстве, транспортировке и хранении. Многие вещества разрушаются под воздействием света, низких или высоких температур, а также при взаимодействии с некоторыми веществами. Возникает необходимость в поиске биологически толерантных способов защиты витаминов. Среди возможных методов особенно выделяется использование для этих целей мицелл казеина в нативном состоянии, к данному вопросу в последние годы обращено пристальное внимание многих ученых. Казеиновые мицеллы, за счет гидрофобных взаимодействий, наличия пор и каналов на их поверхности и некоторых других особенностей, способны инкапсулировать различные молекулы, например, нестабильные жирорастворимые витамины, увеличивая их устойчивость к действию температур, УФ-облучения, окислителей и прочих факторов. В данном обзоре мы попытались осветить основные результаты, которых уже удалось добиться ученым, изучающим данный вопрос.

Ключевые слова: молочные белки, мицеллярный казеин, витамин D, витамин A, инкапсулирование.

INNOVATIVE METHOD FOR VITAMINS' TRANSPORT BY ENCAPSULATION IN CASEIN MICELLES

Dzhangiryan N.A., Shipulin V.I.

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Abstract: The problem of vitamin consumption deficiency by the population of Russia is well known. One way to solve it is the enrichment of food with these vitals. However, the main obstacle on the way of implementing this solution is that, in some cases, there is a difficulty associated with the instability of some vitamins. This problem is especially acute in food processing conditions, transportation, and storage. Many substances decompose under the influence of light, low or high temperatures, and reacting with other compounds. There is a demand to find biologically tolerant ways to protect vitamins. Among the possible methods, the use of casein micelles in the native state stands out, attracting the close attention of many scientists in recent years. Casein micelles, due to hydrophobic interactions, the presence of pores and channels on their surface, and some other features, can encapsulate various molecules, for example, unstable fat-soluble vitamins, increasing their resistance to temperature, UV radiation, oxidizing agents, and other factors. In this review, we made an attempt to highlight the main results that have already been achieved by researchers studying this issue.

Key words: milk proteins, micellar casein, vitamin A, vitamin D, encapsulation

В современном мире, несмотря на наличие большого ассортимента самых разных продуктов, у населения наблюдается дефицит витаминов. Авитаминоз может привести к развитию известного ряда заболеваний. Например, витамин D необходим для нормального роста костей, а его дефицит приводит к развитию рахита у детей и остеомаляции у взрослых. Витамин A (ретинол) влияет на рост, зрение, репродуктивную способность и дифференцировку эпителиальных клеток. В России у большинства населения практически не наблюдается дефицита только витамина C, нехватка же других витаминов встречается достаточно часто. Так, от 23 до 97% людей имеют дефицит витамина D, данная проблема особенно выражена в труднодоступных северных регионах. Дефицит витамина A также наблюдается на Севере России и у беременных женщин [2]. Проблема недостатка витаминов во многом связана с двумя факторами: сезоном и несбалансированным питанием. Отсутствие ряда продуктов в рационе или недостаточное их употребление приводит к понижению содержания витаминов в организме. Так, например, потребление молока и молочных продуктов, богатых витаминами D, B_2, B_{12}, A и E, в России и мире постепенно снижается, поэтому важным направлением исследований является обогащение продуктов питания витаминами.

Главной проблемой фортификации витаминами продуктов питания для их дальнейшей транспортировки в организм является их неустойчивость. Витамин A разрушается при нагревании, окисляется под действием света и воздуха. Витамин D также достаточно нестабилен, особенно под действием высоких температур. Другим препятствием является то, что витамины A и D, являясь жирорастворимыми, не растворяются в водных системах, а значит их добавление в продукты с низким содержанием жира затруднено. По этой причине одним из способов обогащения продуктов питания витаминами является инкапсуляция последних. В последнее время появляются работы, посвященные использованию казеина в своем нативном (мицеллярном) состоянии в качестве переносчика гидрофобных веществ. Доказано, что казеиновые мицеллы, являющиеся по своей природе амфифильными, способны концентрировать, стабилизировать и осуществлять доставку необходимых компонентов, в том числе лекарств (цисплатина, флутамида, куркумина и др.), железа, жирных кислот, пробиотиков и жирорастворимых витаминов A, D_2 и D_3 [8].

В данной работе мы рассмотрим витамины D и A как наиболее часто используемые (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Структурные формулы витаминов A и D

При исследованиях такого рода презервации витаминов в основном используется рекомбинированный казеин [4,6,9]. Среди методов определения количества витаминов используют высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ), спектрофотометрию, газовую хроматографию, спектроскопию ЯМР [3,10]. Для подготовки образцов жирорастворимых витаминов применяется либо прямая экстракция, либо предварительное омыление. Омыление проводится как в инертной атмосфере, так и в атмосфере воздуха [1] с добавлением таких антиоксидантов, как аскорбиновая кислота, ионол, пирогаллол и гидрохинон, для уменьшения потерь. Для экстракции применяют различные органические растворители, в том числе диэтиловый эфир и неполярные алканы (*н*-гексан) [10]. Витамины A и D можно растворять и в хлороформе, хлористом метилене, однако в случае ретинола, из-за его повышенной чувствительности к окислению, данные системы следует избегать.

В работе [4] использовали рекомбинированный казеин. Для этого раствор витамина D_3 в этаноле добавляли к казеинату натрия. Дальнейшее введение цитрата, солей кальция и фосфата приводило к формированию мицелл. Авторы предполагают, что при добавлении спиртового раствора витамина к водному раствору казеината, этанол смешивается с водой, а жирорастворимый витамин при этом начинает агрегировать. Данный процесс останавливается за счет адсорбции казеина на поверхности агрегированного витамина D. Дальнейшее добавление к казеинату растворов цитрата калия и фосфата (K_2HPO_4) и постепенное прикапывание кальция (в виде $CaCl_2$) при перемешивании позволило получить казеиновые мицеллы, содержащие витамин D_3. Способность казеина стабилизировать витамин изучали на 4 системах: негомогенезированной суспензии, гомогенизированной суспензии витамина D_3 в казеине, витамина D_3 в воде и полисорбате-80. Нагревание при 80 ^oC в течение 1 минуты значительно снизило концентрацию витамина D_3 в воде и полисорбате-80, потери составили 14 и 13%, соответственно. В то же время нагревание суспензий, в которых предположительно витамин инкапсулирован в мицеллы, не привело к изменениям в содержании витамина. При хранении образцов, подвергшихся термообработке, в течение 28 дней при охлаждении оказалось, что витамин D_3 внутри мицелл был более устойчив к хранению, чем образцы в воде и полисорбате-80. В гомогенизированном образце потери составляли всего 10%, без обработки они увеличивались в 4 раза. Исследователи считают, что гомогенизация приводит к разрушению больших агрегатов витамина на меньшие части и улучает покрытие капель витамина казеином. При последующей попытке введения витамина D_3 в инкапсулированном виде в молоко с низким содержанием жира потери витамина составили 17±6%, однако биодоступность инкапсулированного витамина такая же высокая, как и в случае водного раствора, стабилизированного полисорбатом-80 [4].

В другом исследовании витамин D_3, инкапсулированный казеином, уже добавляли в йогурт, не содержащий жир, и сравнивали с контрольным образцом (витамин D_3/полисорбат-80). Содержание витамина и его биодоступность в обоих образцах были сопоставимы. Добавление казеина приводило к увеличению вязкости йогурта, скорее всего из-за увеличения количества белка, для образца с полисорбатом наблюдалась обратная картина. Важным является и тот факт, что введение мицеллярного казеина не приводит к ухудшению органолептических характеристик, по сравнению как с контрольным образцом, так и с йогуртом без добавления витамина D_3 [5].

В случае инкапсулирования витамина D_2 проверяли стабильность продукта при облучении УФ излучением. Полученный рекомбинированный казеин отделяли от сыворотки и изучали обе фазы. Оказалось, что содержание витамина D_2 в казеине было 5.5 раз больше, чем в сыворотке. Авторы полагают, что витамин в сыворотке оставался также за счет растворенного в ней казеина, который не рекомбинировал. Под действием УФ излучения витамин D_2 в контрольном образце (сыворотке, не содержащей казеинов) за три часа практически полностью подвергался разложению, в случае мицеллярного казеина остаточное количество витамина наблюдалось даже после 24 часов. По-видимому, мицеллы способны поглощать и блокировать большую часть света, защищая витамин от излучения [9].

В другой работе сравнивали свойства и инкапсулирующую способность мицелл казеина в нативном состоянии и мицелл, подвергнутых рекомбинации за счет высокого давления [6]. Использование давления и повышение температуры способствовало более эффективному введению молекул витамина в структуры мицелл, однако это сопровождалось уменьшением стабильности последних.

Витамин А исследован в гораздо меньшей степени. Так, можно выделить лишь работу, в которой изучали связывание мицеллярным казеином данного витамина в обезжиренном молоке [7]. Было исследовано 4 образца молока, обогащенного витамином А (ретинил пальмитатом). На первом этапе с помощью эксклюзионной хроматографии проводилось разделение белков, последующая экстракция и исследование методом ВЭЖХ показали, что витамин присутствует только в казеиновой фракции. Однако, его содержание в казеине относительно цельного молока не превышает 40% (Таблица 1). Причина подобного явления авторами не установлена. Однако, одной из возможных причин является остаточное содержание жира в молоке.

Таблица 1 – Содержание ретинил пальмитата в обезжиренном молоке и казеине

Образец	Содержание ретинил пальмитата, мкг/мл молока		Удерживающая способность ретинил пальмитата казеином, %
	Обезжиренное молоко	Казеин	
1	2.48	0.92	37
2	1.59	0.22	14
3	2.23	0.56	25
4	1.82	0.73	40

Таким образом, использование мицеллярного казеина в качестве переносчика витаминов обладает рядом преимуществ. Казеин, являясь натуральным продуктом, более привлекателен для потребителя, чем синтетические аналоги. Его применение может улучшать стабильность жирорастворимых витаминов по отношению к высоким и низким температурам, УФ излучению, увеличивать срок хранения и облегчать их использование при производстве продуктов. Введение витаминов с помощью мицелл казеина в различные продукты питания, например, мясные, может помочь в решении проблемы дефицита витаминов у населения.

Список литературы

1. ГОСТ 32307–2013. Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Москва, Стандартинформ. – 2014. – 8 с.

2. Коденцова, В.М. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации / В.М. Коденцова, Н.А. Бекетова, Д.Б. Никитюк, В.А Тутельян // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21. – С. 32–37.

3. Choi, Y.H. Quantitative analysis of retinol and retinol palmitate in vitamin tablets using ^{1}H-nuclear magnetic resonance spectroscopy / Y.H. Choi, H.K. Kim, E.G. Wilson, C. Erkelens, B. Trijzelaar, R. Verpoorte // Anal. Chim. Acta. – 2004. – Vol. 512. – P. 141–147.

4. Haham, M. Stability and bioavailability of vitamin D nanoencapsulated in casein micelles / M.Haham, S. Ish-Shalom, M. Nodelman, I. Duek, E. Segal, M. Kustanovich, Y.D. Livney // Food Funct. – 2021. – Vol. 3. – P. 737.

5. Levinson, Y. Bioavailability, rheology and sensory evaluation of fat-free yogurt enriched with VD_3 encapsulated in re-assembled casein micelles / Y. Levinson, S. Ish-Shalom, E. Segal, Y.D. Livney // Food Funct. – 2016. – Vol. 7. – P. 1477–1482.

6. Menéndez-Aguirre, O. Increased loading of vitamin D_2 in reassembled casein micelles with temperature-modulated high pressure treatment / O. Menéndez-Aguirre, A. Kessler, W. Stuetz, T. Grune, J. Weiss, J. Hinrichs // Food Res. Int. – 2019. – Vol. 64. – P. 74–80.

7. Mohan, M.S. Binding of vitamin A by casein micelles in commercial skim milk / M.S. Mohan, J.L. Jurat-Fuentes, F. Harte // J. Dairy Sci. – 2013. – Vol. 96. – P. 790–798.

8. Ranadheera, C.S. Utilizing unique properties of caseins and the casein micelle for delivery of sensitive food ingredients and bioactives / C.S. Ranadheera, W.S. Liyanaarachchi, J. Chandrapala, M. Dissanayake, T. Vasiljevic // Trends Food Sci. Technol. – 2016. – Vol. 57. – P. 178–187.

9. Semo, E. Casein micelle as a natural nano-capsular vehicle for nutraceuticals / E. Semo, E. Kesselman, D. Danino, Y.D. Livney // Food Hydrocoll. – 2007. – Vol. 21. – P. 936–942.

10. Yeh, E.B. Vitamin Fortification of Fluid Milk / E.B. Yeh, D.M. Barbano, M. Drake // J. Food Sci. – 2017. – Vol. 824. – P. 856–864

УДК 664.641.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФАРШИРОВАННЫХ ГОЛУБЦОВ

Косенко О.В., Магомедов А.М., Лаптева Е.Ю., Фионина В.С.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Выполненный обзор литературы по исследуемой проблеме позволил усовершенствовать технологию фаршированных голубцов. Совершенствования технологии достигли путем включения в рецептуру пищевых добавок, обладающих антиоксидантными свойствами. Представлена структурная схема изготовления фаршированных голубцов и две рецептуры продукта. Определено содержание эссенциальных микроэлементов в изготовленных образцах фаршированных голубцов.

Ключевые слова: баранина, рис, капуста, голубцы, рецептура, CO_2-экстракты

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF STUFFED STUFFED CABBAGE

Kosenko O.V., Magomedov A.M., Lapteva E.Yu., Fionina V.S.

Kuban State Technological University

Annotation. The review of the literature on the problem under study made it possible to improve the technology of stuffed cabbage rolls by including food additives with antioxidant properties in the formulation. A block diagram of the production of stuffed cabbage rolls and two product recipes are presented. The content of essential microelements in the prepared samples of stuffed cabbage rolls was determined.

Keywords: lamb, rice, cabbage, cabbage rolls, recipe, CO_2 extracts

В последние годы расширяется тенденция изготовления многокомпонентных специализированных продуктов, обогащенных натуральными пищевыми добавками. К новому виду натуральных пищевых добавок относятся газожидкостные экстракты,

извлекаемые из лекарственного растительного и микробиологического сырья сжиженными газами [1,2]. Особенность извлечения ценных компонентов из растительного сырья жидким диоксидом углерода заключается в том, что из сырья предварительно должна быть удалена влага [3]. Перспективным экстрагентом для извлечения БАВ из сырья считается диметиловый эфир [4]. Такой растворитель позволяет работать и с влажным сырьем.

К ценным пищевым добавкам, обладающим антиоксидантными свойствами, относятся каротиноиды и флавоноиды [5]. Для их извлечения необходимо применять специальные режимы экстракции. Перспективным направлением в пищевой промышленности является производство мясорастительных продуктов с использованием микроэлементных премиксов [6]. Входящие в состав премиксов органические формы йода, кобальта, марганца, селена и цинка, относятся к эссенциальным элементам. Растительное масло, извлекаемое из семян винограда прессовым и докритическим CO_2-способом, имеет полный набор полиненасыщенных жирных кислот [7].

К особенностям конструирования пищевых продуктов специализированного назначения относится возможность их обогащения незаменимыми микроэлементами [8]. При расширении ассортимента продукции важно соблюдать принципы не только полезности, но и безопасности пищевых продуктов [9]. Особое внимание привлекает новый класс пищевых добавок с иммунозащитными свойствами [10]. Пищевые продукты, обогащенные такими добавками, приобретают лечебно-профилактические свойства.

Судя по опубликованным данным, усовершенствовать технологию фаршированных голубцов можно путем включения в рецептуру пищевых добавок, обладающих антиоксидантными свойствами. Для изготовления голубцов осуществлялись стандартные операции: зачистку, обвалку, жиловку, измельчение, смешивание с ингредиентами рецептурной композиции, формование, термическую обработка, подготовку репчатого лука, а также варку капусты белокочанной и риса. Подготовленные компоненты смешивали с гидратированной мукой, CO_2-шротом, крахмалом, солью и экстрактами. Разобранные капустные листья начиняли фаршем и заливали костным бульоном. После запекания в жарочном шкафу голубцы фасовали в тару и или замораживали как полуфабрикат, или стерилизуют в автоклаве.

Рисунок 1 – Технологическая схема производства фаршированных голубцов

В таблице 1 приведены две рецептуры голубцов.

Таблица 1 - Рецептура продуктов «Голубцы фаршированные»

Вид сырья	Массовая доля компонентов в рецептуре 1	Массовая доля компонентов в рецептуре 2
Сырье, кг на 100 кг несоленого сырья		
Баранина жилованная 1 сорта	25	27
Топленый жир	15	12
Капуста белокочанная	9	9
CO_2-шрот семян тыквы	6	6
Рисовая крупа	5	–
Пшеничная мука	–	5
Крахмал картофельный	3	3
Лук репчатый	8	8
Бараньи ребрышки	4	4
Костный бульон для гидратации CO_2-шрота и муки до выхода продукта	до 100	до 100
Пряности и материалы, г на 100 кг		
Соль пищевая	1600	1600
Органоминеральный премикс	1,2	1,2
CO_2-экстракт перца красного	3	3
CO_2-экстракт перца душистого	4	4

В таблице 2 показано содержание микроэлементов в голубцах

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в голубцах, мкг

Показатель	Голубцы	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Железо	3293±32,8	3364±34,1
Йод	1,7±0,18	1,9±0,18
Кобальт	5,4±0,28	5,9±0,29
Марганец	33,3±1,8	32,6±1,4
Медь	176,3±4,4	180,1±4,5
Селен	12,7±1,6	12,6±1,4

Анализ приведенных в таблице 2 данных о содержании микроэлементов в продуктах показывает, что по многим эссенциальным микроэлементам они укладываются в рекомендуемые нормы.

Заключение**.** Выполнен обзор научно-технической литературы по исследуемой проблеме. Усовершенствована технология фаршированных голубцов путем включения в рецептуру CO_2-экстрактов и CO_2-шрота, обладающих антиоксидантными свойствами. Определено содержание эссенциальных микроэлементов в изготовленных образцах фаршированных голубцов.

Список литературы

1.Банкетова Т.С. Новый вид натуральных пищевых добавок. В сб. тезисов докл. 81-й междун. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования». Том 2, 2023. С. 267.

2.Банкетова Т.С. Технология обогащенных рыборастительных продуктов. В сб. тезисов докл. 81-й междун. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования». Том 2, 2023. С. 266.

3.Иночкина Е.В., Ушканова Д.В. Математическое программирование двухэтапного способа обезвоживания сырья. В сб. тезисов докл. 81-й междун. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования». Том 2, 2023. С. 290.

4.Касьянов Г.И., Кисурин И.В., Евсеева И.Л. Перспективы использования жидкого диметилового эфира как экстрагента // Наука. Техника. Технология (политехнический вестник), № 1, 2023. С. 79-89.

5.Касьянов Г.И., Занин Д.Е., Магомедов А.М., Медведев А.М. Использование газожидкостных технологий для извлечения каротиноидов и флавоноидов из растительного сырья. В сборнике: VI съезд биофизиков России. Сборник научных трудов. 2019. С. 378-379.

6.Касьянов Г.И., Магомедов А.М., Мишкевич Э.Ю. Особенности производства мясного сырья с использованием микроэлементных премиксов. В сб. докл. междун. научно-техн. конф. «Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения». Краснодар, 2021. С. 161-166.

7.Касьянов Д.Г., Косенко О.В., Тагирова П.Р., Яралиева З.А., Пожарицкая А.А. Качественный состав виноградного масла, полученного прессовым и докритическим CO_2-способом. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 105-109.

8.Магомедов А.М., Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю. Особенности конструирования пищевых продуктов специализированного назначения. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2021. 158 с.

9.Тагирова П.Р., Хасиханов М.С. Важность соблюдения принципов безопасности жизнедеятельности в ВКР бакалавров пищевого профиля. В сб. тезисов докл. 81-й междун. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования». Том 2, 2023. С. 190.

10.Яралиева З.А. Технология пищевых добавок с иммунозащитными свойствами. В сб. тезисов докл. 81-й междун. научно-техн. конф. «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования». Том 2, 2023. С. 259.

УДК 664.002.35

КРИТЕРИИ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю., Фомин С.В.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Основные пищевые продукты специального назначения – диетические и лечебно-профилактические, выполняют лечебную и протекторную роль. Цель работы заключалась в формировании критериев изготовления продуктов специализированного назначения. Разработана структурная схема специализированных видов продукции. Сформулированы основные направления создания продуктов специализированного назначения. Приведена рецептура супов-пюре специализированного назначения.

Ключевые слова: специализированная продукция, детское питание, геродиетическое, лечебно-профилактическое, спортивное, питание для работающих в Арктике

CRITERIA FOR THE PREPARATION OF PRODUCTS FOR SPECIAL PURPOSE

Kasyanov G.I., Mishkevich E.Yu., Fomin S.V.
Kuban State Technological University

Annotation. The main food products for special purposes - dietary and therapeutic and prophylactic, perform a therapeutic and protective role. The purpose of the work was to form the criteria for the manufacture of products for specialized purposes. A block diagram of specialized types of products has been developed. The main directions of creation of products for specialized purposes are formulated. The recipe of soups-puree for specialized purposes is given.

Key words: specialized products, baby food, gero-diet, therapeutic and prophylactic, sports, food for workers in the Arctic

Определяя критерии подготовки сырья для изготовления продуктов специализированного назначения, следует обратить особое внимание на способ криоконсервирования агропищевого сырья [1]. Низкотемпературное, шоковое замораживание животного и растительного сырья в минимальной степени повреждает его структуру из-за образования очень мелких кристаллов льда. Принята стандартная формулировка этапов производства специализированной пищевой продукции [2]. Разработан один из новых видов специализированной продукции – томатно-ореховые снеки с антидепрессантными свойствами [3]. Удачное сочетание овощного и орехового сырья позволило создать оригинальный продукт с антидепресантными свойствами.

Предложены новые функциональные ингредиенты для производства специализированных продуктов питания, в виде фосфолипидов, инулина, эритрита, мальтодекстрина, изомальтулозы, волокон и белка гороха, изолята горохового белка [4]. Разработана универсальная пищевая добавка для биокоррекции состава продуктов, в состав которой входит овсяная мука, разломанные зерна овса, овсяные хлопья «Геркулес [5,6]. Обогащенный пищевой добавкой продукт обладает повышенной пищевой и биологической ценностью, увеличенным сроком хранения, иммуномодулирующими и детоксикационными свойствами.

Усовершенствована технология лечебно-профилактических безалкогольных напитков, с использованием стерильных, тонкоизмельченных CO_2-шротов плодово-ягодных культур и экстрактов лекарственных растений [7]. В характеристику специализированных продуктов питания входит их безопасность, маркировка, упаковка и соответствие правилам Технического регламента Таможенного союза [8]. При рассмотрении актуальных направлений производства функциональных пищевых продуктов выделено детское, геродиетическое, лечебно-профилактическое, диетическое и спортивное питание [9]. Разработана технология специализированного овощемясного маффина и террина, обладающих антистрессовыми свойствами [10].

Выполненный обзор научно-технической литературы выявил основные критерии подготовки продуктов специализированного назначения.

Основы теории создания продуктов специализированного питания представлены в работах ученых и специалистов: Дерканосовой Н.М., Евдокимовой О.В, Елисеевой Л.Г., Ивановой Т.Н., Каленик Т.К., Кочетковой А.А., Лисицына А.Б., Нечаева А.П., Никитюка Д.Б., Позняковского В.М., Тутельяна В.А., Чернухи И.М., Шатнюк Л.Н. и других.

Современный социальный статус общества, наряду с высоким темпом жизни изменил отношение людей к здоровому образу жизни, сформировал критичное отношение к правильному сбалансированному питанию. Современный продовольственный рынок предлагает новые технологические и продуктовые решения создания продуктов специализированного назначения.

В прописях ГОСТ Р 52427 устанавливаются стандартные термины мясных полуфабрикатов специального назначения, таким как специализированный мясной или мясосодержащий продукт, который соответствует по составу физиологическим потребностям организма с учетом возраста, патологии, физического состояния и нагрузок, окружающей среды, предназначенный для детского, диетического, функционального питания, питания подростков и молодежи, для беременных и кормящих женщин, спецконтингента.

Основные пищевые продукты специального назначения – диетические и лечебно-профилактические, выполняют лечебную и протекторную роль в плане профилактики, пантогенезе и лечении возможных заболеваний. На рисунке 1 показаны специализированные виды продукции.

Рисунок 1 – Специальные виды продукции

Перерабатывающим предприятиям, ориентированным на выпуск специализированных продуктов питания необходимо реагировать на конъюнктуру рынка, быть конкурентоспособными, отвечать требованиям потребителей и эффективно работать в сфере общественного питания.

На рисунке 2 показаны основные направления создания продуктов специализированного назначения.

Рисунок 2 – Основные направления создания продуктов специализированного назначения

Критерии подготовки продуктов специализированного назначения

Для коррекции состава специализированных продуктов питания и защиты от воздействия свободных радикалов используются добавки типа парафармацевтиков, с антиоксидантными свойствами. Из полученных вариантов рецептурных композиций на основании результатов органолептической оценки выбраны три рецептуры, в полном объеме выполняющие условие оптимизации – максимальная энергетическая ценность, а также обладающие наилучшими органолептическими характеристиками.

В диссертационной работе Мишкевич Э.Ю. оптимизация рецептур супов-пюре для людей работающих в условиях Крайнего Севера, осуществлялась с применением симплекс метода, реализованного в пакете прикладных программ Microsoft Excel - «Поиск решения»

Рецептуры супов-пюре представлены таблице.

Таблица - Рецептуры супов-пюре

Наименование компонента	X_i	Содержание рецептурного компонента, г/100 г		
		Суп-пюре 1	Суп-пюре 2	Суп-пюре 3
Порошок репы	X_1	24,83	-	-
Порошок свеклы	X_2	-	29,14	19,57
Порошок моркови	X_3	-	14,64	25,64
Картофель	X_4	12,4	-	-
Лук репчатый	X_5	5,52	7,81	7,68
Сельдерей	X_6	5,71	5,21	7,21
Перец сладкий	X_7	7,7	7,22	5,28

Жир-сырец свиной	X_8	8,16	9,53	9,35
Молоко пастеризованное	X_9	11,0	-	-
CO_2-экстракт черного перца	X_{10}	0,004	0,004	0,004
CO_2-экстракт перца душистого	X_{11}	0,01	0,01	0,01
CO_2-экстракт горчицы	X_{12}	0,007	0,007	0,007
CO_2-экстракт петрушки	X_{13}	0,02	0,02	0,02
CO_2-экстракт укропа	X_{14}	0,02	0,02	0,02
Соль пищевая	X_{15}	2,0	2,0	2,0
Мясо мехобвалки кур	X_{16}	24,0	24,0	-
Биотрансформированная мясная масса из кожи с шеек и тушек индеек	X_{17}	-	-	24,0

Изготовленные супы-пюре обладают густой, однородной консистенцией, без границы раздела жидкой и твердой фаз. Суп-пюре 1 имеет желтый цвет, супы-пюре 2 и 3 из-за присутствия в их составе порошка свеклы – красный. Вкус и аромат супов-пюре приятные и гармоничные, в послевкусии есть ощущение теплоты, что связано с раздражением в ротовой полости рецепторов теплоты и появлением вначале субъективного ощущения тепла, которое потом становится объективным из-за притока крови – рефлекторного ответа на раздражение этих рецепторов жгучими веществами CO_2 – экстракту горчицы. Содержание в CO_2 – экстракте горчицы жгучих вещества (в т.ч. аллилгорчичное масло) гораздо ниже, чем в сыром продукте.

Список литературы

1.Алешкевич Ю.С., Фомин С.В., Савицких Н.Б., Шейкина Е.В. Перспективы криоконсервирования агропищевого сырья. В сборнике: Современные проблемы цивилизации и устойчивого развития в информационном обществе. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 100-106.

2.Воробьева И.С., Воробьева В.М., Кочеткова А.А., Смирнова Е.А. Специализированная пищевая продукция: общие и частные определения и характеристики //Пищевая промышленность, № 12, 2012. С. 16-18.

3.Гаджиева А.М., Фомин С.В. Конструирование томатно-ореховых снеков с антидепрессантными свойствами //Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 4 (130).

4.Глаголева Л.Э., Иванова О.В. Инновационные ингредиенты в производстве продуктов специализированного назначения //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, том 79, № 1, 2017. 7 с.

5.Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю. Способ получения универсальной пищевой добавки с биокоррегирующими свойствами. Патент на изобретение RU 2548497, Заявка № 2013159242/13, заявл. 30.12.2013, опубл. 20.04.2015.

6.Мишкевич Э.Ю. Коррекция рецептур паштетов пищевыми добавками. В сборнике: Инновационные технологии, оборудование и добавки для переработки сырья животного происхождения. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2018. С. 75-76.

7.Мишкевич Э.Ю., Касьянов Г.И. Совершенствование технологии безалкогольных напитков на основе CO_2-шротов плодово-ягодных культур и густых экстрактов лекарственных растений для населения северных районов России //Известия вузов. Пищевая технология. 2020. № 2-3 (374-375). С. 33-37.

8.Скляров Д.И., Котейко Т.Т., Лобанова А.В. Особенности товароведения функциональных и специализированных продуктов питания //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, 2022. С. 173-176.

9.Темербаева М.В. Т32Теоретические и практические аспекты создания комбинированных пищевых продуктов специального назначения : монография. - Павлодар : Кереку, 2017. 141 с

10. Фомин С.В. Технология овощемясных маффина и террина с антистрессовыми свойствами. В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ М.С. Аминова. Махачкала, 2022. С. 154-157.

УДК 635.24:637.146

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА КИНЕТИКУ СКВАШИВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кожухова М.А., Дроздов Р.Н., Синякова М.Н., Федяков А.С., Сизов Г.М.

ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: исследовано влияние пищевых волокон (ПВ), полученных из вторичных сырьевых ресурсов сокового производства, на кинетику сквашивания и органолептические показатели ферментированных молочных продуктов. Установлено, что добавление ПВ в молочную основу повышает скорость кислотонакопления и сокращает продолжительность процесса при сквашивании закваской «Наринэ». Ферментированные продукты, полученные с добавлением ПВ тыквы, имели более высокие органолептические оценки по сравнению с ПВ свеклы.

Ключевые слова: пищевые волокна, кинетика сквашивания, органолептика, ферментированные молочные продукты.

INFLUENCE OF DIETARY FIBERS ON THE KINETICS OF FERMENTATION DAIRY PRODUCTS

Kozhukhova M.A., Drozdov R.N., Sinyakova M.N., Fedyakov A.S., Sizov G.M.
Kuban State Technological University, Russia

Abstract: the influence of dietary fibers (DF) obtained from secondary raw materials of juice production on the kinetics of fermentation and organoleptic characteristics of fermented dairy products was studied. It has been established that the addition of DF to the milk increases the rate of acidification and reduces the length of the process when fermenting with the “Narine” starter. Fermented products obtained with the addition of pumpkin DF had higher organoleptic scores compared to beetroot DF.

Key words: dietary fiber, fermentation kinetics, organoleptics, fermented dairy products.

Известно, что пищевые волокна (ПВ) выполняют важные биологические функции в организме человека. Они улучшают деятельность желудочно-кишечного тракта, адсорбируют и выводят из организма токсичные вещества, снижают уровень глюкозы и холестерина в крови, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний и диабета. Однако дефицит потребления ПВ наблюдается во многих странах мира, в том числе РФ [1].

В связи с этим, актуальной научно-технической задачей является расширение ассортимента существующих и создание новых продуктов, содержащих ПВ в физиологически значимых количествах. Для этого необходимо проведение исследований, направленных на выбор рациональных источников ПВ, изучение их состава, свойств, технологического потенциала и биологической активности.

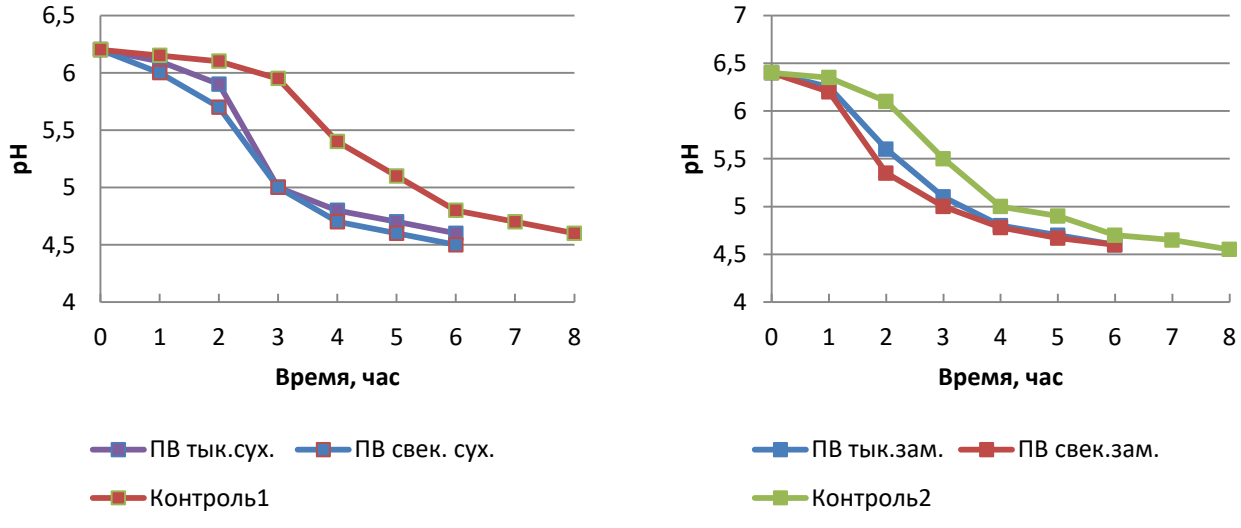
В последнее время растет интерес ученых к использованию в качестве источников ПВ вторичных агропромышленных ресурсов. Показано, что ПВ можно получать из вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) переработки цитрусовых плодов, яблок, винограда, томатов, сельдерея, брокколи, других плодов и овощей. Установлено также, что внесение ПВ в ферментированные молочные продукты не только обусловливают их физиологическую активность, но также влияет на процесс ферментации, выживаемость стартовых культур, вкусовые, реологические и синеретические свойства готовых продуктов. В то же время указанные технологические эффекты будут зависеть от природы ПВ, их дозировки, степени дисперсности, способа подготовки и внесения в молочную основу [1-3].

В данной работе было исследовано влияние ПВ, полученных из ВСР сокового производства, на кинетику сквашивания и органолептические свойства ферментированных молочных продуктов.

Объектами исследований служили ПВ тыквы и столовой свеклы, полученные следующим образом: промытое и очищенное от несъедобных частей сырье бланшировали паром в течение 5 минут, измельчали на терке, подвергали ферментативной обработке препаратом «Пектинекс Ультра SP-L» для увеличения выхода сока, отжимали сок, а выжимки использовали в качестве источников ПВ. Их делили на две части, одну часть высушивали при 65-70 ºС до влажности 5-7 %, другую часть замораживали до минус 18 ºС и хранили при этой температуре до использования.

Для проведения исследований готовили опытные образцы путем внесения в обезжиренное молоко высушенных и замороженных ПВ в количестве 3% и 30% соответственно, что обеспечивает 10-15% суточной нормы ПВ в одной порции продукта. Полученные смеси пастеризовали при 85 ºС в течение 10 минут, охлаждали до температуры 37 ºС, добавляли закваску «Наринэ» в количестве 6% к смеси и сквашивали до достижения pH=4,6. Контролем служили образцы молока, подготовленные аналогичным образом, но без добавления ПВ. В процессе сквашивания контролировали pH, полученные данные использовали для расчета кинетических показателей: Vmax = ΔpH/ΔT (максимальная скорость кислотонакопления), Tm (время достижения Vmax), Te (время достижения pH=4,6). Сквашенные образцы охлаждали до температуры 4-6 ºС, хранили в течение суток и оценивали органолептически по 5-балльной системе.

Результаты определения кинетики накопления кислотности при сквашивании опытных и контрольных образцов представлены на рисунке 1 и в таблице 1.



а б

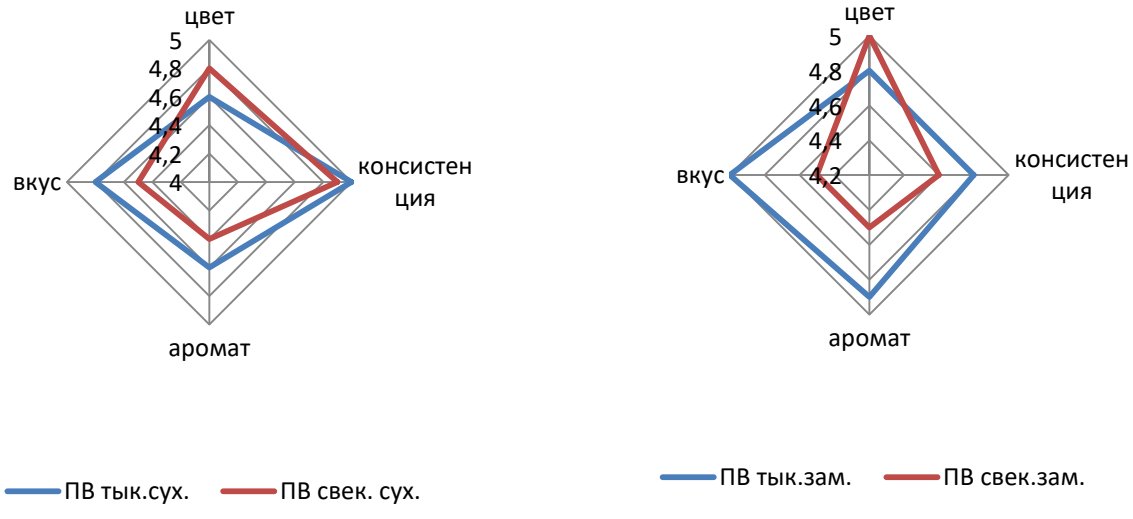
Рисунок 1 – Влияние добавок высушенных (а) и замороженных (б) ПВ на кинетику сквашивания молока закваской «Наринэ»

Т а б л и ц а 1 – Влияние ПВ на кинетические параметры процесса сквашивания

Наименование образца (вид ПВ)	Vmax, ед./час	Tm, час	Te, час
Высушен. ПВ тыквы	0,90	2,5	6,0
Высушен. ПВ свеклы	0,80	2,5	5,0
Контроль 1	0,78	4,2	8,0
Заморож. ПВ тыквы	0,58	2,0	6,0
Заморож. ПВ свеклы	0,66	1,7	6,0
Контроль 2	0,55	3,0	7,5

Как видно из представленных данных, добавление в молочную основу как высушенных, так и замороженных ПВ влияет на кинетику сквашивания: величина Vmax в образцах с ПВ была больше, а продолжительность сквашивания Te меньше по сравнению с контрольными образцами. Максимальная скорость кислотонакопления в образцах с высушенными ПВ была несколько выше, чем в образцах с замороженными ПВ. Существенной разницы между кинетическими показателями образцов, ферментированных с применением ПВ тыквы и свеклы, не наблюдалось.

Анализ данных, приведенных на рисунке 2, показывает, что органолептические свойства сквашенных продуктов с ПВ тыквы в целом оценивались выше, чем с ПВ свеклы, однако цвет последних был более насыщенным. При сравнении высушенных и замороженных ПВ следует отметить, что добавление в молочную основу высушенных ПВ способствует формированию более плотного сгустка и соответствующей консистенции. В то же время при использовании сухих ПВ наблюдалось недостаточно равномерное их распределение по объему продукта. Эта проблема может быть решена путем более тонкого измельчения порошка ПВ, а также более тщательным перемешиванием готового продукта перед последующим фасованием.



а б

Рисунок 2 – Профилограммы органолептических показателей образцов, сквашенных с добавлением высушенных (а) и замороженных (б) ПВ

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, внесение в молочную основу ПВ, полученных из ВСР переработки тыквы и свеклы, оказывают

существенное влияние на кинетику сквашивания: они повышают максимальную скорость кислотонакопления и сокращают продолжительность процесса сквашивания. Использование высушенных ПВ способствует формированию более плотного сгустка, а замороженных ПВ – более однородной консистенции у ферментированных продуктов.

Список литературы

1. Granato, D., Carocho, M., Barros, L., et al. Implementation of Sustainable Development Goals in the dairy sector: Perspectives on the use of agro-industrial side-streams to design functional foods (2022) Trends in Food Science and Technology, 124, pp. 128-139.

2. Soleimanian, Y., Sanou, I., Turgeon, S.L., et al. Natural plant fibers obtained from agricultural residue used as an ingredient in food matrixes or packaging materials: A review (2022) Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 21 (1), pp. 371-415.

3. Хрипко И.А., Рыльская Л.А. Разработка низкокалорийного молочного продукта В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2021. с. 108-113.

УДК 664.1.035

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЧИСТОТЫ ДИФФУЗИОННОГО СОКА ПРИ ЭКСТРАКЦИИ САХАРОЗЫ ИЗ ТКАНЕЙ СВЕКЛЫ.

Решетова Р.С., Кузьмин И.М. Баранов М.И

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар

Аннотация. Для свеклосахарного производства важно не только максимально извлечь сахарозу из свеклы, но и получить качественный диффузионный сок, чистота которого как минимум на единицу должна быть выше чистоты клеточного сока, и не допустить наличия в нем мезги. Для снижения содержания мезги на сахарных заводах используют ротационные мезголовушки, которые не позволяют полностью удалить её из диффузионного сока. Предложено для удаления мезги из диффузионного сока использовать сепаратор соплового типа. Проведенные исследования показали не только эффективность удаления мезги на предложенном аппарате, но и снижение содержания веществ коллоидной степени дисперсности в диффузионном соке и , как следствие, повышение чистоты диффузионного сока

Ключевые слова: сахарная свекла, экстракция. сахароза, мезга, чистота диффузионный сока, ротационная мезголовушка, сопловой сепаратор

WAYS TO INCREASE THE PURITY OF DIFFUSION JUICE DURING SUCROSE EXTRACTION FROM BEET TISSUES.

Reshetova R.S., Kuzmin I.M. Baranov M.I.

Kuban State Technological University, Krasnodar

Annotation. For beet sugar production, it is important not only to extract sucrose from beets as much as possible, but also to obtain high-quality diffusion juice, the purity of which should be at least one higher than the purity of cell juice, and to prevent the presence of pulp in it. To reduce the content of pulp in sugar factories, rotary mezgolovushki are used, which do not

allow it to be completely removed from the diffusion juice. It is proposed to use a nozzle-type separator to remove the pulp from the diffusion juice. The conducted studies have shown not only the effectiveness of the removal of pulp on the proposed apparatus, but also a decrease in the content of substances of colloidal dispersion in the diffusion juice and, as a result, an increase in the purity of the diffusion juice

Keywords: sugar beet, extraction. sucrose, pulp, purity of diffusion juice, rotary mezgolovushka, nozzle separator

Важной задачей в сахарном производстве является максимальное извлечение сахарозы из тканей свеклы, поэтому этому этапу технологии уделяется большое внимание.

Для извлечения сахарозы из свеклы, сначала ее изрезывают в стружку на свеклорезках, а затем подают в диффузионные аппараты, в которых навстречу стружке (в противотоке) движется экстрагирующая жидкость. Процесс извлечения сахарозы из стружки заключается в том, что в результате массопереноса сахароза из клеточного сока переходит в экстрагирующий раствор. Помимо массообмена в современных диффузионных аппаратах дополнительно присутствует внутренний отжим клеточного сока, который происходит под воздействием транспортирующих шнековых устройств [1] . В результате противоточного процесса получают обессахаренную свекловичную стружку (жом) и диффузионный сок.

Получаемый диффузионный сок должен иметь чистоту , как минимум, на единицу выше, чем чистота клеточного сока и не содержать мелкие частицы свеклы (мезгу). Удаление мезги на свеклосахарных заводах осуществляется на ротационных мезголовушках, представляющих собой вращающееся цилиндрическое сито, установленное в открытой емкости, в которую поступает диффузионный сок. Диффузионный сок проходит через сито , на котором задерживается основная масса мезги [2].

Эффект удаления мезги из диффузионного сока на ротационных мезголовушках составляет не более 90 %, при этом в соке образуются продукты окисления кислородом воздуха за счет длительного соприкосновения его с воздухом, на поверхности сит возможно и размножение лейконастока, что значительно снижает чистоту диффузионного сока, и, как следствие, технологические показатели очищенного сока, повышает расход извести на очистку, снижает выход сахара.

Недостатком данного способа является не только неполное удаление мезги, но и большое содержание диффузионного сока в уловленной мезге , порядка 50 % к массе мезги, что приводит к его потерям,

Нами предложен способ удаления мезги из диффузионного сока на сепараторе соплового типа.

Исследования по изучению эффективности предложенного способа проводили в параллели с используемым на заводе способе удаления мезги. В период исследований диффузионный сок из одного диффузионного аппарата направляли на ротационные мезголовушки, установленные на заводе, а с другого подавали в сепаратор соплового типа. Преимущество соплового сепаратора заключается в том, что отделение мезги происходит на цилиндрическом сите , вращающемся внутри центрифуги. в течение нескольких секунд в непрерывном режиме. При отделении мезги сепаратором практически не происходит контакт сока с кислородом воздуха, что исключает накопление продуктов окисления. Сок, прошедший через сито, отводится в сборник, а мезга, задержанная на сите, удаляется в специальный приемник. Проведенные исследования в заводских условиях показали, что предложенный способ обеспечивает

удаление мезги от 97 % до 99 %. Кроме этого установлено повышение чистоты диффузионного сока на 1, 0 %– 1.5 % , снижение содержания веществ коллоидной степени дисперсности более чем на 50 %, снижение потерь диффузионного сока с мезгой.

Средние сравнительные результаты исследований представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1– Качественные показатели диффузионного сока

Качественные показатели	Диффузионный сок до отделения мезги	Диффузионный сок после отделения мезги	
		Используемый на заводе способ	Предложенный способ
Содержание мезги , г/л	4,8	2,1	0,45
Содержание ВКД, % на 100 СВ	2,0	1,9	0.8
Чистота диф. сока, %	88,2	88,0	89, 3

Полученные результаты подтверждают эффективность предложенного способа удаления мезги из диффузионного сока. При использовании сепаратора соплового типа для удаления мезги из диффузионного сока достигается минимальное её содержание в соке, происходит одновременное снижение высокомолекулярных соединений и потерь сока с мезгой, что способствует повышению выхода сахара.

Литература

1. 1.Бугаенко И.Ф. Общая технология отрасли. Научные основы технологии сахара. Учебник / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. – СПб:ООО «Изд-во «ГИОРД», 2007, - 508 с.

2. Сапронов А.Р. Технология сахара . Учебник / А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова, С.В. Ермолаев. – СПб.: Издательский дом «Профессия», 2013 г., - 296 с.

СЕКЦИЯ
КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 665.1.09:664.33

СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ГЛАЗУРЕЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Е.И. Баранова, Н.И. Власова

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация: в данной работе проведен анализ существующих в настоящее время причин для замены масла какао на альтернативы, которые в силу разного состава обладают не одинаковой совместимостью с ним. Исследование качественных характеристик готовой продукции – кондитерских глазурей на основе жировых ингредиентов с определенными ранее оптимальными дозировками специализированных добавок-антиоксидантов, позволило сделать выводы о перспективах их применения при производстве кондитерской глазированной продукции.

Ключевые слова: кондитерская глазурь, альтернативы масла какао, антиоксидант, жировые ингредиенты, качество, органолептические характеристики, срок хранения.

PRESERVATION OF CONFECTIONARY GLAZE QUALITY DURING STORAGE

E.I. Baranova, N.I.Vlasova

Kuban State Technological University, Russian

Abstract: this paper analyzes the current reasons for replacing cocoa butter with alternatives that, due to their different compositions, are not equally compatible with it. The study of the quality characteristics of the finished products - confectionery glazes based on fat ingredients with previously determined optimal dosages of specialized antioxidant additives, made it possible to draw conclusions about the prospects for their use in the production of confectionery glazed products.

Key words: confectionery glaze, cocoa butter alternatives, antioxidant, fat ingredients, quality, organoleptic characteristics, shelf life.

В поисках решений упростить и стабилизировать производство шоколада и глазурей широкое распространение получили альтернативы масла какао, в том числе заменители нелауринового и лауринового типа и эквиваленты масла какао. Применение этих жировых ингредиентов позволило оптимизировать технологический процесс и существенно удешевить готовую глазированную продукцию, предложив производителям расширение ассортимента, а потребителям – доступный аналог шоколадных изделий [1].

Выбирая эту стратегию развития, масложировое производство следует современным тенденциям в области производства и кондитерского производства, таких как создание рецептур глазурей без включения в них гидрогенизированных жиров, то есть создание продуктов, содержащих минимум транс-изомеров жирных кислот [2]. Этот подход из личной выгоды производителя оптимизировать собственные технологические процессы, приводит к глобальному решению создавать для населения доступный и полезный для здоровья продукт.

В настоящее время существует целый ряд альтернатив масла какао, предназначенных для применения в кондитерской продукции. Хотя масло какао можно считать эталоном среди жиров, так как на его характеристиках основаны свойства всех других жиров – альтернатив [3]. Несмотря на всю уникальность свойств масла какао, на сегодняшний день существует ряд факторов, которые вызывают у использующих его кондитеров трудности. Например, нестабильность состава и свойств масла какао, связанная с сортом культуры, местом произрастания какао-бобов. Это напрямую оказывает влияние на свойства масла какао и готовой кондитерской продукции на его основе, на такие свойства как твердость, термоустойчивость и, конечно, сохранность в процессе хранения и подверженность окислительным процессам [4-5].

В продолжение исследования сохранения качества жировых ингредиентов в процессе хранения изучены параметры хранения и обоснованность введения в рецептуру кондитерских глазурей жировых ингредиентов, имеющих в составе специализированные добавки (разработанный образец альтернативы масла какао «НЭ-1-12» с добавлением 0,03% антиоксиданта «МА-Е»).

Целью исследования является оценка качества кондитерской глазури на основе образца альтернативы масла какао «НЭ-1-12» с добавлением 0,03% антиоксиданта «МА-Е» с целью подтверждения продления сроков годности готовой продукции и оценки эффективности введенного в рецептуру антиоксиданта.

Проведенные ранее исследования показали, что именно жировой ингредиент «НЭ-1-12», содержащий 32,3% POP, 11,0 % POS и 37,2% SOS, способен смешиваться с маслом какао в любых соотношениях без образования эвтектических смесей. При этом образец относится к группе альтернатив масла какао нелауринового типа с минимальным содержанием транс-изомеров жирных кислот. Для поддержки оптимальных органолептических свойств жирового ингредиента в процессе хранения был применен экспериментальный антиоксидант «МА-Е» (комплекс натуральных ингредиентов в мицеллированной форме) и на основании результатов оценки индукционного периода, был выбран образец «НЭ-1-12» с добавлением 0,03% антиоксиданта «МА-Е».

Процент внесения «НЭ-1-12» («Г-НЭ-1-12») в рецептуру кондитерской глазури составил 32,1%. Для сравнения, также был подготовлен образец кондитерской глазури на жировой основе «НЭ-1-12» без внесения в нее антиоксиданта «МА-Е» («Г-НЭ-1-12-0»).

Исходные качественные показатели жирового ингредиента «НЭ-1-12» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества «НЭ-1-12»

Показатель	Образец «НЭ-1-12»
Кислотное число, мг КОН/г	0,05
Перекисное число, ммоль O_2/кг	0,02
Анизидиновое число	1,45

Органолептические показатели качества кондитерских глазурей, которые были выработаны по классической технологии, были оценены по 10-бальной шкале и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества «Г-НЭ-1-12» и «Г-НЭ-1-12-0» до начала хранения

Образец	Органолептические показатели			
	Вкус	Аромат	Твердость	Плавление
«Г-НЭ-1-12»	9,0	9,0	7,5	8,0
«Г-НЭ-1-12-0»	9,0	9,0	7,5	8,0

Результаты показывают, что до начала хранения образцы абсолютно неотличимы по органолептическим показателям.

После месяца хранения кондитерской глазури ускоренным способом (чередование температур хранения 18°С±2°С и 27°С±2°С) была проведена сравнительная оценка органолептических характеристик методом дегустационной оценки по 10-ти бальной шкале. А также определены показатели окислительной стабильности жировой фазы: кислотное, перекисное, анизидиновое числа. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анализа показателей качества в процессе хранения

Наименование продукции	Показатели окислительной стабильности				Органолептические показатели			
	Перекисное число, ммоль О2/кг	Кислотное число, мг КОН/кг	Анизидиновое число	Общая дегустационная оценка	Вкус	Аромат	Твердость	Плавление
«Г-НЭ-1-12»	0,5	0,12	1,47	8,0	8,2	8,0	6,5	6,7
«Г-НЭ-1-12-0»	0,7	0,15	1,56	7,0	7,5	7,0	6,4	6,7

В ходе эксперимента выявлено, что эффект от включения в рецептуру жирового ингредиента антиоксидантной добавки присутствует и обеспечивает образцам кондитерской глазури на их основе более высокие органолептические характеристики в процессе хранения за счет значительной эффективности замедления окислительной порчи.

Список литературы

1 Баранова З.А. Обоснование выбора компонентов жировой смеси для кондитерской глазури / З.А. Баранова, И.Б. Красина, В.С. Казарян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – Краснодар, 2020. № 4 (376). С. 83-87.

2 Баранова З.А. Тенденции в производстве жиров с пониженным содержанием трансизомеров / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы III Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2019 г. – С.38-43.

3 Баранова З.А. Структурно-механические свойства кондитерских глазурей на основе заменителей масла какао / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Е.Н. Васильева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 2-3 (3680369).С.82-85.

4 Баранова З.А. Применение специализированных жиров для производства кондитерской глазури / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, К.А. Сацюк // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики: материалы VIII Международной научно-практической онлайн-конференции. – Тюмень, 2019. С.48-51

5 Баранова З.А. Влияние лецитина на органолептические свойства глазурей / З.А. Баранова, И.Б. Красина // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». – Ростов-на-Дону, 2020.С.369-372.

УДК 663.5

ОСОБЕННОСТИ СУШКИ ЖИДКОГО РАСТВОРА «НАТИВНЫЙ БЕЛОК – ДИСТИЛЛИРОВАННАЯ ВОДА»

Короткова Т.Г., Данильченко А.С.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Приведены сведения по влиянию белков на организм человека и обзор по использованию пивной дробины, богатой белком, в качестве ингредиента в различных отраслях пищевой промышленности и в кормах для животных. Исследована кинетика конвективной сушки жидкого раствора «нативный белок – дистиллированная вода» при скорости сушильного агента 4,5 м/с при 60 °С для трёх концентраций раствора.

Ключевые слова: сушка, нативный белок, дистиллированная вода

FEATURES OF DRYING LIQUID SOLUTION «NATIVE PROTEIN - DISTILLED WATER»

T.G. Korotkova, A.S. Danilchenko
Kuban State Technological University, Russia

Information is given on the effect of proteins on the human body and an overview of the use of protein-rich brewer's grains as an ingredient in various food industries and in animal feed. The kinetics of convective drying of a liquid solution «native protein – distilled water» at a drying agent speed of 4.5 m/s at 60 °C for three solution concentrations was studied.

Keywords: drying, native protein, distilled water

Белок необходим организму человека, так как является составной частью каждой клетки, выполняет защитные функции и участвует в обмене веществ. Яичный белок входит в рацион человека, оказывая положительное влияние на работу сердца и головного мозга. Многочисленные исследования, посвященные изучению влияния белков на организм человека, позволили установить их способность переносить кислород от органов дыхания к тканям. Эксперименты, проведенные на людях в [1], выявили такие функции для здоровья, как прирост мышечной массы и увеличение силы, снижение уровня холестерина и уменьшение висцерального жира. Потребление яичного белка способствовало профилактике физической слабости и метаболических синдромов.

В последнее десятилетие большая область исследований посвящена сбалансированному функциональному питанию, направленному не столько на обеспечение населения питанием, сколько на благотворное влияние на здоровье человека. Одним из таких побочных продуктов сельского хозяйства является пивная дробина, богатая белком и нашедшая широкое применение в качестве ингредиента в различных отраслях пищевой промышленности. Нашими исследованиями пивной дробины Белореченского и Майкопского пивзаводов также подтверждено наличие большого количества протеина, которое на сухое вещество составило в пивной дробине Белореченского пивзавода 25,7 %, Майкопского пивзавода – 21,8 % [2]. Исследование [3] продемонстрировало, что использование сухой пивной дробины в качестве потенциального функционального ингредиента в производстве традиционного герцеговинского продукта может быть одним из способов повторного использования этого дешевого и легкодоступного побочного продукта пивоваренной промышленности. Благодаря высокой питательной ценности высококачественного белка, его добавление значительно улучшило пищевую ценность продукта, которое готовится из виноградного сусла, муки и манки с добавлением орехов и представляет собой «сладкое желе». Замена

муки и манки на сухую пивную дробину позволило снизить время приготовления и устранить образование нежелательных на вкус комочков.

В обзоре [4] показано, что сочетание сухой пивной дробины с источниками азота, такими как мочевина, может обеспечить идеальное питание для 260 жвачных животных всеми незаменимыми аминокислотами (Huige, 2006). Исследования на крысах, проведенные Tang et al. (2009), показали, что потребление сухой пивной дробины или его производных оказало благотворное влияние на кишечное пищеварение, которое связано с содержанием белка, богатого глютамином, высоким содержанием нецеллюлозных полисахаридов и небольшим количеством β-глюканов. Замена риса сухой пивной дробиной привела к большему увеличению массы тела рыб за счет высококачественного белка и содержания в рационе незаменимых аминокислот (Kaur and Saxena, 2004). Отмечено повышение питательной ценности надоев молока у молочного скота по сравнению с рационом на основе кукурузы, что привело к увеличению текущего удоя, содержания сухих веществ в молоке и выхода молочного жира (Aliyu and Bala, 2011). При использовании сухой пивной дробины в рационе человека наблюдались такие полезные эффекты, как ускорение транзита, увеличение объема фекалий, снижение уровня холестерина и постпрандиальной глюкозы (Mussatto, 2014). Дальнейшие положительные эффекты связаны со значительным снижением заболеваемости диабетом II типа, ожирением, дивертикулитом, сердечно-сосудистыми заболеваниями или колоректальным раком (Steiner et al., 2015). Это связано с наличием биологически активных соединений, таких как β-глюканы, которые играют важную физиологическую роль в организме (Chetrariu and Dabija, 2020). Включение пивной дробины в пищевые продукты было проанализировано Lynch et al. (2016) на разных уровнях (10-40% на сухую массу). Основными наблюдаемыми эффектами были увеличение содержания белка, клетчатки и аминокислот, а также снижение уровня крахмала и калорий. Помимо хлебобулочных изделий исследовано производство сосисок с добавлением пивной дробины в качестве заменителя жира для производства мясного продукта с высоким содержанием клетчатки и низким содержанием жира (Ozvural et al., 2009). Добавление экстрактов пивной дробины в пищевые напитки, такие как фруктовые соки и смузи, может значительно улучшить общее содержание фенолов в случае существенных отличий от оригиналов (McCarthy et al., 2013). Проведены исследования по использованию полифенолов и флавоноидов, извлеченных из пивной дробины, для приготовления рыбных бургеров с использованием различных биоактивных порошков (Spinelli et al., 2016a), а также по возможности усиления пищевых продуктов, таких как макаронные изделия и детские смеси (Nazzaro et al., 2018).

Таким образом, применение сухой пивной дробины в качестве ингредиента в пищевые продукты способствует обеспечению сбалансированного функционального питания.

В нативном виде пивная дробина применяется редко, так как срок её хранения не превышает одних суток, поэтому пивную дробину подвергают сушке. Температура сушки обычно составляет 55–60 °С, что исключает денатурацию белка, но повышает продолжительность сушки. Для расчёта оптимальных параметров сушильной установки необходимы данные по кинетике сушки. Нами проведены исследования кинетики сушки пивной дробины [5] и модельных смесей, содержащих белок, масло и сахар [6] и установлено, что содержание связанной влаги превышает содержание свободной влаги. Это объясняется наличием целостности дробины размером 5-7 мм, что, с одной стороны, связано с технологией производства пива, а, с другой стороны, свидетельствует о значительном количестве не разрушенной клеточной влаги.

Целью работы является экспериментальное исследование особенностей процесса сушки жидкого раствора «нативный белок – дистиллированная вода».

Процесс конвектиной сушки проведён при скорости сушильного агента 4,5 м/с при 60°С для трёх концентраций раствора «нативный белок – дистиллированная вода»

(таблица 1). В качестве белка взят куриный яичный белок сырых яиц АО «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева с содержанием влаги 88,42 %. Белок тщательно перемешан в дистиллированной воде и предварительно нагрет на водяной бане. В процессе нагрева часть воды испарилась. В таблице 1 в графе нативный белок + вода приведена масса раствора, подвергнутого процессу сушки в сушильном шкафу. На рисунке 1 показан сушильный шкаф с установленными в нём чашками Петри с раствором «нативный белок – дистиллированная вода» в начале процесса сушки а), через некоторый промежуток времени б) и в конце сушки в). На рисунке 2 показан внешний вид раствора в чашках Петри в эти же промежутки времени. Первоначально (рисунки 1а, 2а) белок размешан в дистиллированной воде, и раствор равномерно распределен в растворе по всей поверхности дна чашки Петри. В процессе испарения воды из раствора часть дна чашки Петри оголилась (рисунки 1б, 2б), и поверхность массобмена уменьшилась. В конце сушки на дне чашки Петри остался приклееный белок, занимающий только часть дна чашки (рисунки 1в, 2в). Таким образом, в процессе испарения влаги образуются зоны с повышенной концентрацией сухих веществ, что следует учитывать при моделировании кинетики сушки жидких растворов.

Таблица 1 – Исходный состав раствора «нативный белок – дистиллированная вода»

Наименование	Масса, г		
Нативный белок	1,2688 (≈ 1,4 мл)	0,8106 (≈ 1 мл)	0,1295 (≈ 0,2 мл)
Дистиллированная вода	10,0121 (≈ 10 мл)	10,7812 (≈ 10 мл)	9,9450 (≈ 10 мл)
Нативный белок + вода	10,1558	9,7703	10,0640

а) б) в)

Рисунок 1 – Чашки Петри в сушильном шкафу в процессе сушки раствора «нативный белок – дистиллированная вода»

а) б) в)

Рисунок 2 – Внешний вид раствора «нативный белок – дистиллированная вода» в чашке Петри

На рисунке 3 приведена кинетика убыли воды из раствора «нативный белок – дистиллированная вода» в процессе сушки в сушильном шкафу. Положение кривых свидетельствует о высокой скорости испарения в период удаления свободной влаги, что можно объяснить малой концентрацией сухих веществ в растворе. Молекулы белка полностью гидратированы из-за большого количества воды. Во втором периоде сушки скорость испарения воды резко падает. Молекулы воды оказываются «в плену» белковых молекул и испарение в конце процесса сушки становится затруднительным. Процесс «досыхания» является длительным. Конечная влажность плёнки определяется равновесием с сушильным агентом.

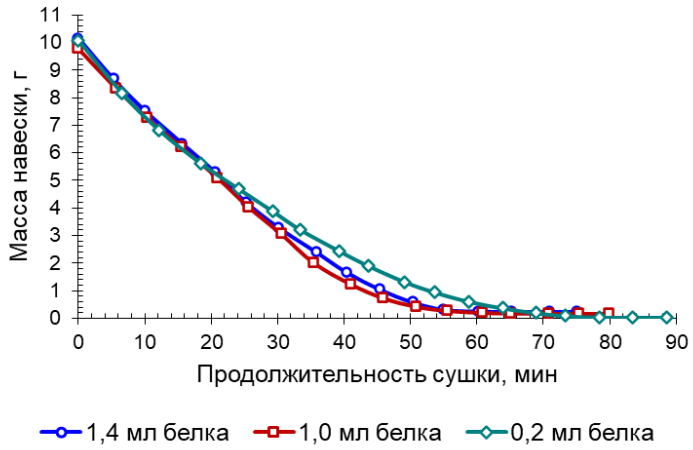


Рисунок 3 – Изменение массы пробы раствора «нативный белок – дистиллированная вода» в процессе сушки в сушильном шкафу

Исследования кинетики сушки жидкого раствора «нативный белок – дистиллированная вода» позволили установить, что испарение влаги с поверхности раствора происходит неравномерно по поверхности массообмена.

Список литературы

1. Matsuoka R., Sugano M. Health Functions of Egg Protein // Foods, 2022, 11, 2309. https:// doi.org/10.3390/foods11152309

2. Данильченко А.С. Физико-химические показатели сырой пивной дробины / А.С. Данильченко, Х.Р. Сиюхов, Т.Г. Короткова, В.Н. Хачатуров // Новые технологии, 2020. Т. 15. № 6. С. 28–36. https://doi. org/10.47370/2072-0920-2020-16-6-28-36

3. Lalić A., Karlović A., Marić M. Use of Brewers' Spent Grains as a Potential Functional Ingredient for the Production of Traditional Herzegovinian Product Ćupter // Fermentation, 2023, 9, 123. https://doi.org/10.3390/ fermentation9020123

4. Lisci S., Tronci S., Grosso M., Karring H., Hajrizaj R., Errico M. Brewer's Spent Grain: Its Value as Renewable Biomass and Its Possible Applications // Chemical Engineering Transactions, 2022, 92, 259–264 DOI:10.3303/CET2292044

5. Короткова Т.Г., Данильченко А.С., Истошина Н.Ю. Исследование кинетики сушки пивной дробины // Известия вузов. Пищевая технология, 2020. № 4. С. 80-83. DOI: 10.26297/0579-3009.2020.4.19

6. Данильченко А.С., Короткова Т.Г., Ксандопуло С.Ю. Кинетика испарения модельного раствора послеспиртовой барды, содержащего белок, масло и сахар // Известия вузов. Пищевая технология, 2018. № 1. С. 87-90.

УДК 54.061

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Назарько М.Д., Ашихмина А.А.

Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: Для снижения риска для здоровья человека от остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции необходимо иметь достоверную и обширную информацию об уровне их загрязненности, что позволяет предлагать новые подходы по их определению, с целью обеспечения безопасности для населения. Осуществление надзорных мероприятий по гигиенической безопасности пестицидов при их обращении на потребительском рынке неразрывно связано с созданием и валидацией методов идентификации и количественного определения их остаточных количеств. Растущая потребность в проведении скрининга загрязнителей в пищевых продуктах требует наличия эффективной и чувствительной методики анализа. Современные методы позволяют как уверенно идентифицировать соединения в пробе, так и количественно определять их с чувствительностью, достаточной для соответствия самым строгим требованиям к максимальным остаточным концентрациям.

Ключевые слова: пестициды, пищевые продукты, безопасность, методы обнаружения.

EVALUATION OF MODERN METHODS FOR THE DETECTION OF PESTICIDE RESIDUES IN FOOD

Nazarko M.D., Ashikhmina A.A.

Kuban State Technological University, Russia

Abstract: To reduce the risk to human health from pesticide residues in agricultural products, it is necessary to have reliable and extensive information about the level of their contamination, which allows us to propose new approaches for their determination in order to ensure safety for the population. The implementation of supervisory measures for the hygienic safety of pesticides during their circulation on the consumer market is inextricably linked with the creation and validation of methods for identifying and quantifying their residual amounts. The growing need for screening for contaminants in food requires an efficient and sensitive method of analysis. State-of-the-art methods allow both the confident identification of compounds in a sample and the quantification of them with sensitivity sufficient to meet the most stringent requirements for maximum residual concentrations.

Key words: pesticides, food products, safety, detection methods.

Проблема контаминации пищевых продуктов и продовольственного сырья остаточными количествами пестицидов актуальна на протяжении нескольких десятилетий. В настоящее время большая часть продукции сельского хозяйства производится по технологиям, предусматривающим широкое применение пестицидов и, несмотря на все усилия ученых и практиков «экологическое земледелие» пока не может обеспечить население достаточным количеством продовольствия (1).

Пестицид – вещество (или смесь веществ) химического либо биологического происхождения, предназначенное для уничтожения вредных насекомых, грызунов, сорняков, возбудителей болезней растений и животных, а также используемое в качестве

дефолианта, десиканта и регулятора роста. На современном этапе возрастает актуальность повышения производительности методов при одновременном сохранении надежности и высоких метрологических параметров измерения микроколичеств пестицидов в присутствии иных токсикантов, сложной матричной основы аналитических образцов, при возрастающем объеме используемых смесевых препаратов, содержащих 3, 4 и более действующих веществ в различных композициях. Применение в сельском хозяйстве пестицидных препаратов обеспечено официальными методами индивидуального определения концентраций действующих веществ в пищевых продуктах и растительном сырье, каждый из которых предполагает использование своего набора необходимых реактивов, оборудования, конкретной процедуры пробоподготовки и количественной идентификации. Вместе с тем, гигиеническая оценка продукта на содержание остаточных количеств пестицидов, а также их возможных токсичных метаболитов может потребовать последовательного выполнения целого ряда методик.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства ассортимент химических и биологических средств защиты растений постоянно изменяется: исключаются препараты, вызывающие отдаленные экологические последствия, а список полезных средств пополняется эффективными соединениями новых механизмов действия в более безопасных формах препаратов. В последние годы из перечня пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве, исключены высокотоксичные и персистентные препараты (ртутьсодержащие, хлорорганические, многие фосфорорганические и др.). Пестициды и агрохимикаты не безопасны для человека и могут стать причиной отравлений при их использовании, так как в их состав входят вредные химические вещества.

С целью предупреждения случаев отравления населения пестицидами необходимо строго соблюдать регламенты применения и требования безопасности при хранении, транспортировании и применении пестицидов. Технологии не стоят на месте и появляются новые методики оценки и анализа на наличие пестицидов различной продукции. К примеру, возможно определение остаточного содержания пестицидов методами тандемной масс-спектрометрии ГХ-МСМС и ВЭЖХ-МСМС.

Разработка быстрого, эффективного и, главное, стандартизированного подхода к выделению пестицидов из пищевых продуктов и продовольственного сырья с последующей идентификацией компонентов и их количественным определением является достаточно сложной из-за следующих проблем:

- Весьма низкий предел обнаружения для большинства пестицидов, регламентированный современными нормативными документами;
- Широкий спектр исследуемых веществ и типов, исследуемых пищевых продуктов и продовольственного сырья;
- Необходимость быстрого получения результата;
- Жесткий контроль качества анализов и полученных результатов.

Например, методика квадрупольно-времяпролетного ГХ-МС, где, ионизация электронным ударом низкой энергии повышает вероятность обнаружения или подтверждения присутствия молекулярных ионов в полученных масс-спектрах и способствует идентификации неизвестных соединений. Сегодня квадрупольно-времяпролетное ГХ-МС высокое разрешение с источником электронной ионизации низкой энергии используют для скрининга пестицидов и других загрязнений в матрицах продуктов питания. Целевой скрининг пестицидов (одновременно качественный и количественный) основывается на коммерчески доступной библиотеке пестицидов для квадрупольно-времяпролетных ГХ-МС, которая содержит точные масс-спектры и времена удерживания для более чем 850 соединений (2). Этот метод надежен, отличается хорошей точностью определения масс.

В настоящее время при разработке новых методов предпочтение отдается тем, которые позволяют идентифицировать максимально широкий круг аналитов в одной

пробе для использования всех аналитических возможностей новых высокоточных приборов. Такие методы многокомпонентного определения оказывают неоспоримую помощь, позволяя за короткий срок с минимальными затратами определить одновременно целый ряд действующих веществ в сложных матрицах (3).

Технический прогресс в области аналитического приборостроения, внедрение хроматографических систем тандемной жидкостной и газовой масс-спектрометрии расширили возможности внедрения многокомпонентного метода, основанного на технологии QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), которая позволяет быстро получить быстрый, точный, дешевый, надежный результат.

Основой для реализации метода QuEChERS в аналитическом контроле остаточных количеств пестицидов в различных пищевых продуктах, сырье растительного и животного происхождения послужила градация продуктов на группы и категории, в настоящее время включенная в Руководящий документ по аналитическому контролю качества и процедурам валидации методов определения остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах и кормах (4).

Многокомпонентные методы достаточно универсальны, охватывают широкий круг контролируемых сред, а также анализируемых веществ, позволяют избирательно оценить уровень остаточных количеств целого ряда действующих веществ (при необходимости и их токсичных метаболитов) в ходе анализа одного аналитического образца. Индивидуальный подход к извлечению аналитов в зависимости от типа матрицы позволяет комплексно подойти к методу их определения. Вместе с тем, нельзя утверждать, что любое вещество может быть проанализировано с применением технологии QuEChERS, до принятия решения о правомерности ее использования требуется тщательное предварительное исследование по каждому активному ингредиенту.

Разработанные многокомпонентные методы сегодня успешно применяются для контроля действующих веществ пестицидов (их метаболитов) в образцах зерна хлебных злаков, свеклы, картофеля, моркови и других, выращенных в различных регионах Российской Федерации.

Список литературы

1. Назарько М.Д., Лобанов В.Г., Касьянов Г.И., Усатиков С.В., Иночкина Е.В., Кириченко А.В. Разработка физико-химических методов защиты для повышения сохранности и качества яблок/ Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 5-6 (371-372). С. 53-57.

2. Как пестициды влияют на природу и человека: грань между необходимым и безопасным. 22.08.22. https://journal.ecostandard.ru/ot/world/kak-pestitsidy-vliyayut-na-prirodu-i-cheloveka-gran-mezhdu-neobkhodimym-i-bezopasnym-spetsproekt/

3. Определение остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды и пищевых продуктах. Лаврухина О.И.,, Амелин В.Г., Киш Л.К., Третьяков А.В.,, Лаврухин Д.К. Том: 6 Номер: 2 Год: 2022 https://elibrary.ru/item.asp?id=49915181

4. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. SANTE/11813/2017. 21-22 November 2017. rev.0 [Electronic resource] / European commission directorate general for health and food safety. – Mode of access: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017 - 11813. pdf. – Date of access: 09.09.2019

УДК 637.146.32

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

Хрипко И.А., Гапонов М.А. Косенко Д.С.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье обосновано использование растительных ингредиентов при производстве йогурта. Разработана технология нового вида йогурта, с использованием растительного сырья для повышения биологических свойств готового продукта. Определены органолептические, физико-химические показатели.

Ключевые слова: йогурт, сироп из топинамбура, имбирь, закваска, технология, функциональное питание.

DEVELOPMENT OF THE FORMULATION AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF FERMENTED MILK PRODUCT

Khripko I.A., Gaponov M.A. Kosenko D.S.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Annotation. The article substantiates the use of vegetable ingredients in the production of yogurt. The technology of a new type of yogurt has been developed, using vegetable raw materials to enhance the biological properties of the finished product. Organoleptic, physico-chemical parameters were determined.

Keywords: yogurt, jerusalem artichoke syrup, ginger, sourdough, technology, functional nutrition.

Молочная промышленность России обеспечивает население страны высококачественными продуктами питания, среди которых кисломолочные продукты занимают особое место.

Расширение ассортимента и производство функциональных пищевых продуктов, нормализующих обмен веществ, способствующих повышению резистентности организма человека к воздействию вредных факторов, являются одними из приоритетных направлений развития пищевой промышленности в современных условиях.

Одним из распространенных продуктов является йогурт.

Эффективным технологическим приемом, позволяющим получать новые виды функциональных напитков, является комбинирование молочного и растительного сырья с последующим сквашиванием смесей пробиотическими культурами. В качестве растительных компонентов возможно использовать овощные и фруктовые соки, пюре, а также концентрированные сиропы [1].

В качестве объектов исследования служили: молоко, коровье, сухое молоко, закваска для всех видов йогурта «YO-Flex 902», сироп из топинамбура. Для исследований использовалось пюре из мандарина, имбиря, изготовленное заводским способом на предприятиях пищевой (консервной) промышленности.

Топинамбур является многофункциональной культурой и служит сырьем для производства широкого ассортимента пищевых продуктов общего, функционального и диетического назначения, пищевых и биологически активных добавок, медицинских

препаратов. Топинамбур обладает также значительным биотехнологическим и биоэнергетическим потенциалом. Клубни топинамбура содержат до 70 % инулина. Инулин – это природный полисахарид, один из полимеров фруктозы.

Имбирь - культурное многолетнее теплолюбивое растение семейства имбирных. Содержит витамины С, B_1, В2, В4, незаменимые аминокислоты. Пряный, терпкий аромат имбиря обусловлен содержащимся в нем эфирным маслом, а его жгучий вкус зависит от наличия фенолоподобного вещества – гингерола.

Повышенный интерес к имбирю вызван также его применением в качестве натурального средства, способствующего похудению. Это связано с тем, что имбирь улучшает ток крови, что способствует сжиганию жировой клетчатки. Корень имбиря создает также термогенетический эффект, то есть увеличивает выработку тепла и ускоряет клеточный обмен.

Мандарин – плод вечнозеленого растения. В мандарине содержится: клетчатка, витамины С, А, К, В. Мандарин очень богат растворимой клетчаткой, которая формирует определенный гель в желудочно-кишечном тракте, втягивающий воду в кишечник и улучшающий все внутренние процессы. Экстракты плодов мандарина обладают антиоксидантными и противовоспалительными свойствами.

Пюре, изготовленное на консервных заводах, приходит в асептической таре, поэтому дополнительной тепловой обработки при применении пюре-полуфабриката не требуется [2,3,4].

Технологический процесс производства йогурта осуществлялся по схеме, приведённой на рисунке 1.

Оценка качества и приёмка молока
Резервирование t=4±2 ^{0}C
Подогрев до температуры (40±5℃)
Сливки 32% — Нормализация (40±5℃)
Молоко обезжиренное
Пастеризация (t=70-74 ^{0}C, τ=15-20 сек)
Охлаждение (t=4±2 ^{0}C)
Резервирование (t=4±2 ℃) τ=не более 24 ч
Подготовка и внесение СОМ, перемешивание τ= 30-60 мин
Деаэрация (t=58-64 0C, P=0.6-07 bar)
Гомогенизация двухступенчатая P=180±20 bar, 2 st 20 %
Пастеризация (t=93-97 0C, τ=2-3 мин)
Охлаждение (t=42±2 ^{0}C)
Внесение заквасочной культуры Перемешивание τ=40 мин
Сквашивание (t=42±2 ^{0}C, τ=4-6 ч)
Перемешивание и охлаждение до t=20±2 0C
Внесение наполнителя
Фасовка, маркировка
Хранение, реализация, транспортировка

Рисунок 1 – Технологическая схема производства йогурта

По органолептическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1- Органолептические показатели йогурта

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, с нарушенным сгустком, в меру вязкая,. Допускается наличие нерастворимых частиц, характерных для внесенных компонентов
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, с соответствующим вкусом и ароматом внесенных компонентов
Цвет	Обусловленный цветом внесенных компонентов

По физико-химическим показателям йогурт должен соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели йогурта

Наименование показателя	Норма для продукта
Жира, не менее, %	От 0,05 до 0,5
Массовая доля белка, не менее, % - для йогуртов с компонентами	2,8
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), не менее, % - для йогуртов с компонентами	8,5
Кислотность, ^{0}Т	От 75 до 140 включ.
Фосфатаза или пероксидаза	Отсутствие
Температура продукта при выпуске с предприятия, ^{o}С	4±2

Для получения продуктов с хорошими органолептическими показателями и стабильной однородной консистенцией рекомендовано пюре вносить в кисломолочную основу 30- 35%.

Список литературы

1. Sendra E. et. al. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment // LWT - Food Science and Technology. - 2010. - V.43. - I.4. - P. 708-714.

2. Хрипко И.А., Бредихина А.С., Фоменко Д.А. Разработка рецептуры кисломолочного напитка с фруктовым наполнителем. В сборнике: Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2020. С. 464-469.

3. Хрипко И.А., Савина А.С., Федяков А.С., Коробицын В.С. Разработка рецептуры кисломолочного напитка с использованием растительных ингредиентов. В сборнике: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2019. С. 117-120.

4. Тимошенко Н.В., Патиева С.В., Патиева А.М. Проектирование, основы промстроительства и инженерное оборудование консервных предприятий / Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.М. Патиева , А.В. Кочерга, Г.И. Касьянов, И.А. Хрипко/ Санкт-Петербург, 2018.

УДК 663.97

ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ И ВЛАЖНОСТИ ПРИ ФЕРМЕНТАЦИИ ТАБАКА

Н.В. Кузнецов, Ю.Н. Филиппенко, Я.Н. Ткачева

Кубанский государственный технологический университет,

В статье установлены основные закономерности процесса кондиционирования табака перед ферментацией и после ферментации табака в рыхлой массе. Наибольшее уменьшение высоты слоя табака наблюдают в начале процесса ферментации, т.е. в период разогрева табака. Так, за первые 2 часа высота слоя табака уменьшается почти в 2 раза. Затем процесс уплотнения табачной массы замедляется.

Ключевые слова: процесс кондиционирования, ферментация табака, рыхлая масса, разогрев табака, высота слоя, уплотнение табака.

CHANGES IN WEIGHT AND HUMIDITY DURING TOBACCO FERMENTATION

N.V. Kuznetsov, Yu.N. Filippenko, Ya.N. Tkacheva
Kuban State Technological University,

The main regularities of the tobacco conditioning process before fermentation and after fermentation of tobacco in a loose mass have been established. The greatest decrease in the height of the tobacco layer is observed at the beginning of the fermentation process, i.e. during the heating of tobacco. So, for the first 2 hours, the height of the tobacco layer decreases by almost 2 times. Then the process of compaction of tobacco mass slows down.

Keywords: Conditioning process, tobacco fermentation, loose mass, tobacco heating, layer height, tobacco compaction.

Установлены основные закономерности процесса кондиционирования табака перед ферментацией и после ферментации табака в рыхлой массе. В течение второй фазы ферментации продолжается уплотнение табачной массы, так что ее объемная плотность к концу процесса достигает 117-148 кг/м^3. Высота слоя табака к концу второй фазы не превышает 0,7 м, и при загрузке его перед ферментацией слоем составляет 1,4-1,47 м.

В течение второй фазы ферментации растет влагосодержание табака, и к концу процесса становится равным 0,170-0,210 кг/кг. Процесс ферментации по кислородному показателю заканчивается в течение суток при начальном кислородном показателе равном 0,25-0,41 см^3.

Применение удельной загрузки в качестве характеристики состояния табачной массы наиболее приемлемо, чем объемная плотность, т.к. последняя увеличивается с уменьшением высоты слоя, в то время как удельная загрузка в течение процесса не изменяется [1-2].

Наибольшее уменьшение высоты слоя табака наблюдают в начале процесса ферментации, т.е. в период разогрева табака. Так, за первые 2 часа высота слоя табака уменьшается почти в 2 раза. Затем процесс уплотнения табачной массы замедляется, кривая изменения высоты слоя асимптотически приближается к минимальному значению [3].

В таблице 1 приведены данные об изменении высоты слоя табака в течение первой фазы ферментации, и к моменту перегрузки табака с одного транспортера на другой (через 22-26 часов после начала процесса).

Таблица 1 – Изменение высоты слоя табака при ферментации

Удельная загрузка камеры, кг/м^2	Высота слоя начальная, м	Высота слоя, м		Изменение высоты, начальная/конечная	
		в конце первой фазы	перед перегрузкой пласта	в конце первой фазы	перед перегрузкой пласта
68,6	0,71	0,46	0,42	1,54	1,69
76,6	0,84	0,55	0,48	1,53	1,75
82,5	1,18	0,76	0,62	1,56	1,74
88,4	1,15	0,73	0,62	1,58	1,86
89,5	1,06	0,68	0,55	1,56	1,93
93,2	0,84	0,64	0,54	1,31	1,56

Как видим, к концу первой фазы ферментации высота слоя табака уменьшается в 1,31-1,58 раза, и не превышает 0,8 м. Поэтому при проведении ферментации табака в рыхлой массе свободное пространство над транспортером в конце первой фазы оставляют высотой 0,8 м, т.е. на 0,4 м меньше, чем в месте загрузки табака в установку.

В течение второй фазы ферментации продолжается уплотнение табачной массы. В среднем через 24 часа после начала процесса, т.е. к моменту перегрузки табака с одного транспортера на другой, высота слоя табака (по сравнению с начальной) уменьшается в 1,56-1,93 раза. Оптимальное расстояние между транспортерами – 0,6 м.

Изменение высоты слоя в двух точках, отстоящих друг от друга на расстоянии 1 м, показало, что по длине камеры табачная масса уплотняется неодинаково (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение высоты слоя в разных точках по длине камеры

Удельная загрузка камеры, кг/м^2	высота слоя в конце первой фазы ферментации, м		высота слоя перед перегрузкой табака, м	
	точка 1	точка 2	точка 1	точка 2
68,6	0,46	0,45	0,42	0,40
76,6	0,55	0,64	0,48	0,56
82,5	0,76	0,79	0,62	0,65
88,4	0,73	0,76	0,62	0,66
89,5	0,68	0,70	0,55	0,57
93,2	0,64	0,63	0,54	0,53

Как видим, высота слоя к концу первой фазы ферментации не превышает 0,8 м, что подтверждает утверждение о величине свободного пространства над первым транспортером [4-5].

Максимальная высота слоя к моменту перегрузки табака несколько больше 0,6 м. Тем не менее, оптимальным расстоянием между транспортерами считают 0,6 м, т.к. даже при перегрузке слоя запрессовка табака между транспортерами исключена. Запрессовка невозможна, т.к. оба транспортера движутся в одном направлении [6-7].

Расстояние между транспортерами возможно и меньше, но в пределах 0,5-0,55 м. При этом происходит некоторое уплотнение табачной массы между сетками транспортеров, что допустимо при проведении второй фазы ферментации. Уменьшение высоты слоя в процессе ферментации, особенно в первой фазе, приводит к росту объемной плотности табачной массы (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение объемной плотности табачной массы при ферментации

Объемная плотность, кг/м^3		
начальная	к концу первой фазы	перед перегрузкой табака
70,0	121,0	129,0
76,8	125,0	139,0
84,4	151,5	166,0
92,4	142,0	148,0
97,5	152,5	158,0
111,2	155,5	176,5

Данные показывают, что к началу второй фазы ферментации плотность табачной массы приближается к плотности табака, затаренного в тюк, а к моменту перегрузки табака с верхнего транспортера на нижний объемная плотность табачной массы еще больше возрастает.

Установлено, что в рыхлой массе проводится лишь процесс предварительного кондиционирования табака (первая фаза) и подготовка его к выгрузке (третья фаза). Собственно же ферментация проходит в массе табака объемной плотности, близкой к плотности тюка.

При продувании табачной массы кондиционированным воздухом в первой фазе ферментации, а также вследствие развивающихся в табаке процессов во второй ферментации наблюдают изменение влажности табака.

В таблице 4 приведены данные определения влажности табака в центральной части табачной массы.

Таблица 4 – Изменение влажности табака в процессе ферментации

Время, час	Влажность табака, %					
	сухой		нормальный		влажный	
	начальная	конечная	начальная	конечная	начальная	конечная
6	13,6	15,0	17,4	19,6	21,7	21,2
24	14,4	15,3	16,5	17,5	20,5	21,2
34	14,4	15,9	15,3	20,7	21,1	21,4
48	13,8	16,8	17,6	17,6	20,3	21,0
58	–	–	17,5	18,2	21,8	21,0
72	15,6	16,8	17,6	16,0	19,3	17,0

Анализ данных показывает, что табак с начальной влажностью 13,6-17,4% в первой фазе ферментации приобретает влагу, а повышенно влажный (21,7%) отдает ее. В процессе ферментации влажность табака увеличивается, что является следствием развивающихся в нем процессов изменения состава и водно-физических свойств.

При оценке товарного качества табака одним из внешних признаков является цвет листьев. В процессе ферментации происходит выравнивание окраски табачных листьев, исчезает зелень, поверхность листьев становится блестящей.

На степень измельчения табачных листьев влияет температура табака, поступающего к разрыхлительному устройству. Повышение температуры (от 30 до 46^{o}C) обеспечивает лучшую расщипку при меньшей измельчаемости ткани табачных листьев. Важна и влажность табака, т.к. эластичность ткани табачных листьев увеличивается при увлажнении.

В установке для ферментации табака разрыхлению подвергают уплотненную массу нагретого и увлажненного табака, создавая наилучшие условия для разрыхления. Увеличение содержания фарматуры в табаке, прошедшем разрыхлитель (режим IV) составляет 0,33%. Это количество превышает нормированные потери табака. Однако,

количество фарматуры, образующееся при разрыхлении, гораздо меньше фактического ее наличия в кипах. Например, в кипах содержание фарматуры составило от 0,9 до 6,2%.

К концу ферментации влажность табака уменьшается. К этому времени происходит выравнивание влажности табака. К моменту выгрузки из установки влажность табака колеблется в пределах от 14,1 до 17,0 %.

Периодическая подача табака и непрерывное вращение барабанов (режим I) вызывает дополнительное измельчение табачных листьев, не успевших отделиться от пласта во время движения транспортеров. При повторении цикла эти листья отделяются от пласта, будучи уже поврежденными. Во время работы разрыхлителя с остановками измельчение табачных листьев меньше, т.к. на время остановки табачного пласта барабаны также останавливают. При сравнении II, III, IV режимов видно, что степень измельчения табака зависит от времени остановки барабанов.

С уменьшением продолжительности их вращения табак измельчается больше. При работе во II и III режимах разрыхлитель не обеспечивает надежного разделения табачного пласта. С течение времени барабаны накапливают значительное количество табака, которое затем отрывается в виде кусков от 1 до 3 кг. Это происходит потому, что времени вращения барабанов недостаточно для отделения листьев от поступающего к разрыхлителю табачного пласта. При непрерывном вращении барабанов в режиме IV накопления табака на барабанах не происходит. Наименьшее измельчение табака получают при условии, если время вращения барабанов на 10-15% превышает время движения транспортеров. Этим условиям удовлетворяет только режим IV. Режим V (реверсивное вращение барабанов) не рекомендуют, так как при работе разрыхлителя происходит повышенное фарматурообразование.

Полученные данные показывают, что в разных точках табачной массы влага распределена неравномерно. Чаще в первой фазе ферментации табак поглощает влаги больше в нижней части слоя. Реже быстрее увлажнялись центральная и верхняя его части. Аналогично происходит и во второй фазе ферментации. При ферментации повышенно влажного табака происходит увеличение его влажности до 21,4%. Влажность табака во второй фазе ферментации поднимается еще выше, достигая 22,0-23,5%. Несмотря на высокую влажность при ферментации табака, не происходит заметного потемнения пластинки табачного листа.

Список литературы

1. Алтуньян, Ю.В. Снижение массы табака при изменении конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, С.А. Кутуков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 48-49.
2. Алтуньян, Ю.В. Технологические возможности изменения конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, Г.А. Богдан // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 8-9.
3. Квасенков О.И., Татарченко И.И., Бирюкова О.А. Способ производства курительного табачного изделия с пониженным содержанием смолы и никотина. – Патент на изобретение RU 2290046 Cl, 27.12.2006. Заявка № 2005121877/12 от 12.07.2005.
4. Осипян, А.О. Определение влияния содержания расширенной жилки на заполняющую способность табачной мешки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, В.П. Писклов // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 72-73.
5. Осипян, А.О. Снижение уровня смолы и никотина в дыме сигарет путем использования расширенной табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 46-47.
6. Татарченко, И.И. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 258 с.
7. Татарченко И.И. Чай, кофе: технология и контроль качества. – Учебное пособие. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 599 с.

УДК 663.97

ПЕРЕГРУЗКА И РАЗРЫХЛЕНИЕ ТАБАКА ПРИ ФЕРМЕНТАЦИИ

Я.Н. Ткачева, Ю.Н. Филиппенко, Н.В. Кузнецов

Кубанский государственный технологический университет,

Перегрузка табачной массы с одного транспортера на другой, расположенный над первым, является неотъемлемым процессом в конвейерной установке, в которой находится уплотненный табачный пласт. Перегрузка отдельных табачных листьев или слоя небольшой высоты не сложна, но для перегрузки массы большой объемной плотности соблюдают определенные условия.

Ключевые слова: Перегрузка табачной массы, транспортер, конвейерная установка, объемная плотность, уплотненный табачный лист.

MOVING AND LOOSENING OF TOBACCO DURING FERMENTATION

Ya.N. Tkacheva, Yu.N. Filippenko, N.V. Kuznetsov
Kuban State Technological University

The reloading of tobacco mass from one conveyor to another, located above the first one, is an integral process in a conveyor installation in which there is a compacted tobacco layer. Moving of individual tobacco leaves or a layer of small height is not difficult, but certain conditions are met for moving a mass of large volume density.

Keywords: Tobacco mass moving, conveyor, conveyor system, bulk density, compacted tobacco leaf.

Перегрузка табачной массы с одного транспортера на другой, расположенный над первым, является неотъемлемым процессом в конвейерной установке, в которой находится уплотненный табачный пласт. Перегрузка отдельных табачных листьев или слоя небольшой высоты не сложна, но для перегрузки массы большой объемной плотности соблюдают определенные условия [1-2].

Испытаны два варианта кожуха установки с разной конфигурацией направлений стенки: а) выполнен по дуге окружности; б) со скошенной по касательной к окружности нижней ее частью. В обоих вариантах верхняя часть направляющей стенки отодвинута по касательной к окружности для улучшения условий входа табачного пласта [3]. Радиус окружности направляющей стенки равен 700 мм, минимальное расстояние между сеткой верхнего транспортера и стенкой кожуха около 550 мм. Нижняя скошенная часть кожуха составляет с сеткой транспортера угол, равный 120^{o}.

Кожух по варианту а) не обеспечивал перегрузки табачного пласта. При движении транспортеров табак запрессовывался между сеткой верхнего транспортера и стенкой кожуха. Увеличение расстояния между кожухом и сеткой транспортера не ухудшало условий перегрузки.

При использовании кожуха по варианту б) явления запрессовки табака не наблюдали. Часть табачного пласта попадала с верхнего на нижний транспортер, не задерживаясь на стенке кожуха, и не вызывая каких-либо осложнений для перегрузки последующих частей пласта [4-5].

Процесс дальнейшей перегрузки табака происходил без нарушения структуры пласта. Иногда при повороте пласт разрывался в верхней части, однако, на нижнем транспортере он снова принимал первоначальную форму. Наблюдали незначительное

осыпание отдельных табачных листьев из пласта, и россыпь их в пределах сетки нижнего транспортера.

Скорость движения транспортеров в пределах от 1,7 до 3,4 м/час не оказывала влияния на качество перегрузки табака. Высота табачного пласта перед перегрузкой колеблется от 0,48 до 0,66 м. Для перегрузки пласта высотой более 0,5 м направляющий кожух отодвинут от верхнего транспортера на расстояние, равное высоте пласта.

В качестве устройства для перегрузки табака с верхнего транспортера на нижний направляющий кожух, наиболее приемлем кожух, выполненный по варианту б). Для ускорения процесса кондиционирования табака и для обеспечения полистной сортировки его после ферментации уплотнившуюся при ферментации табачную массу снова разрыхляют. Наличие разрыхленной массы табака является также условием для упаковки табака в кипу. При этом качество упаковки (многослойность, равномерная объемная плотность табака в кипе) зависит от того, как тщательно проведен процесс разрыхления [6-7].

Сочетанием метода грубой механической расщипки табачного пласта с последующей пневматической расщипкой пачек на отдельные листья получают лучшее разрыхление. Возможен процесс охлаждения табака и его кондиционирование после ферментации одновременно с расщипкой в воздуховоде пневматической установки. В нашем случае использован ротационный метод для разрыхления уплотненной массы табака. Использованные режимы разрыхления приведены в таблице 1. Данные об измельчении табака при работе разрыхлителя приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Режимы работы разрыхлителя

Условное обозначение режима	Характер работы разрыхлителя		
	направление работы	время работы	высота слоя
I	Барабан вращается по часовой стрелке, постоянно включен	–	–
II	Барабан вращается по часовой стрелке, включен периодически	15 сек.	37 мм
III	Барабан вращается по часовой стрелке, включен периодически	20 сек.	32 мм
IV	Барабан вращается по часовой стрелке, включен периодически	27 сек.	25 мм
V	Барабан вращается реверсивно	15 сек. по часовой стрелке 15 сек. против	

Число оборотов нижнего барабана составляет 20 об./мин., верхнего 22 об./мин. Влажность табака перед разрыхлением колеблется в пределах от 14,1 до 17,0%. Температура табака 45-50^{o}C. Для опыта с использованием IV режима отобраны только неповрежденные листья. Наименьшее измельчение табачных листьев – при работе разрыхлителя в режиме IV, т.е. с периодическими остановками. В этом режиме в установке, виду конструктивных особенностей, транспортеры зоны ферментации в прерывисто поступательном движении. При таком движении транспортеров табачный пласт к разрыхлителю подают периодически: во время остановки транспортеров подача его отсутствует.

Таблица 2 – Зависимость измельчения табака от режима работы разрыхлителя

Режим работы разрыхлителя		Фракционный состав, %		
		неповрежденные листья	листья, имеющие механические повреждения	фарматура
	исходный	73,0	22,8	4,2

I	конечный	66,6	28,6	4,8
	изменение	–6,4	+5,8	+0,6
II	исходный	73,0	22,8	4,2
	конечный	66,6	27,8	5,6
	изменение	–6,4	+5,0	+1,4
III	исходный	52,6	41,2	6,2
	конечный	46,8	46,2	7,0
	изменение	–5,8	+5,0	+0,8
IV	исходный	100,0	0,0	0,0
	конечный	95,47	4,2	0,33
	изменение	–4,53	4,2	+0,33
V	исходный	52,6	41,2	6,2
	конечный	45,1	42,1	12,8
	изменение	–7,5	+0,9	+6,6

Периодическая подача табака и непрерывное вращение барабанов (режим I) вызывает дополнительное измельчение табачных листьев, не успевших отделиться от пласта во время движения транспортеров. При повторении цикла эти листья отделяются от пласта, будучи уже поврежденными. Во время работы разрыхлителя с остановками измельчение табачных листьев меньше, т.к. на время остановки табачного пласта барабаны также останавливают. При сравнении II, III, IV режимов видно, что степень измельчения табака зависит от времени остановки барабанов. С уменьшением продолжительности их вращения табак измельчается больше. При работе во II и III режимах разрыхлитель не обеспечивает надежного разделения табачного пласта. С течение времени барабаны накапливают значительное количество табака, которое затем отрывается в виде кусков от 1 до 3 кг. Это происходит потому, что времени вращения барабанов недостаточно для отделения листьев от поступающего к разрыхлителю табачного пласта. При непрерывном вращении барабанов в режиме IV накопления табака на барабанах не происходит. Наименьшее измельчение табака получают при условии, если время вращения барабанов на 10-15% превышает время движения транспортеров. Этим условиям удовлетворяет только режим IV. Режим V (реверсивное вращение барабанов) не рекомендуют, так как при работе разрыхлителя происходит повышенное фарматурообразование.

Список литературы

1. Алтуньян, Ю.В. Снижение массы табака при изменении конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, С.А. Кутуков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 48-49.
2. Алтуньян, Ю.В. Технологические возможности изменения конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, Г.А. Богдан // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 8-9.
3. Квасенков О.И., Татарченко И.И., Бирюкова О.А. Способ производства курительного табачного изделия с пониженным содержанием смолы и никотина. – Патент на изобретение RU 2290046 Cl, 27.12.2006. Заявка № 2005121877/12 от 12.07.2005.
4. Осипян, А.О. Определение влияния содержания расширенной жилки на заполняющую способность табачной мешки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, В.П. Писклов // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 72-73.
5. Осипян, А.О. Снижение уровня смолы и никотина в дыме сигарет путем использования расширенной табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 46-47.

6. Татарченко, И.И. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 258 с.
7. Татарченко И.И. Табак, табачные изделия: технология и контроль качества. – Учебное пособие. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2018. – 627 с.

УДК 663.97

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ТАБАКА ПОСЛЕ ФЕРМЕНТАЦИИ

К.А. Шумкова, Н.В. Кузнецов, Ю.Н. Филиппенко
Кубанский государственный технологический университет,

Изучена ферментация табака в рыхлой массе. Определена зависимость продолжительности ферментации от величины исходного кислородного показателя. Продолжительность ферментации растет с увеличением исходного кислородного показателя табака. Однако, она растет не пропорционально увеличению исходного кислородного показателя.

Ключевые слова: Ферментация табака, рыхлая масса, кислородный показатель, продолжительность ферментации.

TOBACCO CONDITIONING AFTER FERMENTATION

K.A. Shumkova, N.V. Kuznetsov, Yu.N. Filippenko
Kuban State Technological University,

Fermentation of tobacco in a loose mass has been studied. The dependence of the fermentation duration on the value of the initial oxygen index is determined. The duration of fermentation increases with an increase in the initial oxygen index of tobacco. However, it does not grow in proportion to the increase in the initial oxygen index.

Keywords: Fermentation of tobacco, loose mass, oxygen index, duration of fermentation.

Изучена ферментация табака в рыхлой массе. Определена зависимость продолжительности ферментации от величины исходного кислородного показателя. Продолжительность ферментации растет с увеличением исходного кислородного показателя табака. Однако, она растет не пропорционально увеличению исходного кислородного показателя [1-2].

Так, например, процесс ферментации табака с исходным кислородным показателем, равным 0,15 $см^3$, заканчивается через 25 часов. Для ферментации табака с кислородным показателем 0,30 $см^3$, т.е. в 2 раза большим, требуется около 55 часов. Таким образом, продолжительность ферментации увеличивается в 2,2 раза. Увеличение исходного кислородного показателя от 0,4 до 0,8 $см^3$, т.е. также в 2 раза, приводит к увеличению продолжительности ферментации в 1,16 раза [3].

Дальнейшее увеличение кислородного показателя табака ведет к незначительному увеличению срока ферментации. Для ферментации табака с исходным кислородным показателем, равным 1,2-1,4 $см^3$, требуется не более 80-85 часов. Полученные результаты подтверждают бурное развитие процесса в начале срока, и его замедлении к концу ферментации.

Указанный срок ферментации является максимальным. В связи с предварительным кондиционированием табака перед ферментацией общая продолжительность процесса сокращается не только за счет улучшения условий нагрева табака в первой фазе, но также ввиду снижения кислородного показателя табака при его кондиционировании [4-5].

Кондиционирование табака перед выгрузкой его из установки является заключительным процессом ферментации в рыхлой массе. Табачные листья приводят в состояние, при котором их направляют на дальнейшие операции: контрольную сортировку, обработку в стандартные кипы и др. В процессе кондиционирования табак охлаждается, его влагосодержание изменяется.

В результате изучения процесса теплообмена в зоне кондиционирования табака после ферментации, установлена зависимость темпа охлаждения материала от скорости проходящего через слой воздуха. Кривые изменения температуры табака во времени показывают наибольшее влияние скорости воздуха в области сравнительно низких ее значений, т.е. при увеличении от 0,25 до 0,33 м/сек. При дальнейшем увеличении скорости воздуха (больше 0,33 м/сек) темп охлаждения табака меняется в меньшей степени, а при скорости воздуха 0,4 и 0,5 м/сек табак охлаждается практически одинаково.

Через 7-8 минут после начала процесса температура табака приближена к температуре продуваемого через слой воздуха. При охлаждении потери табаком влаги растут с увеличением начальной температуры материала. Влагоотдачу при охлаждении уменьшают при проведении процесса при повышенной влажности воздуха [6-7].

Так, при охлаждении табака, нагретого до 50^{o}C, в неподвижном воздухе с температурой 20^{o}C и относительной влажностью 0,6, за первые 10 минут влагосодержание табака уменьшается от 0,35 до 0,29 кг/кг, т.е. на 0,06 кг/кг. Охлаждение при относительной влажности 0,75 приводит к снижению влагосодержания за это же время от 0,41 до 0,36 кг/кг, т.е. на 0,05 кг/кг.

Приведенные данные дают представление о влиянии влажности воздуха на процесс десорбции табаком влаги. Значительные потери табаком влаги наблюдают при охлаждении в неподвижном воздухе. В то же время при охлаждении табака в воздуховодах пневматической установки потери табаком влаги не превышают 0,7-0,8%.

Табаки, поступающие в зону охлаждения, имеют влажность, близкую к требуемой его дальнейшей технологической переработки. Поэтому интенсивного удаления влаги из табака в зоне охлаждения не требуется. С целью уменьшения массообмена процесс охлаждения в установке проводят путем продувания слоя табака сравнительно влажным воздухом. Данные о потере табаком влаги в зоне охлаждения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние влагосодержания табака в процессе кондиционирования после ферментации

Скорость воздуха, м/сек	Влагосодержание табака, кг/кг		
	начальное	конечное	изменение
0,25	0,200	0,193	–0,007
0,33	0,202	0,193	–0,009
0,40	0,202	0,192	–0,010
0,50	0,195	0,185	–0,010

Наблюдаем как увеличение влагосодержания табака, так и его уменьшение. При скорости воздуха 0,4 и 0,5 м/сек потери влаги табаком одинаковы. После охлаждения табак имеет влажность 15,2-17,2%, и пригоден к дальнейшей переработке. Зона кондиционирования табака после ферментации обеспечивает условия, необходимые для проведения процесса. Оптимальной для охлаждения табака в слое являются: скорость воздуха 0,4-0,5 м/сек. Время охлаждения табака до температуры, близкой к температуре режима, не превышает 7-8 минут. Влажность табака после кондиционирования воздухом с относительной влажностью 0,85-0,95 обеспечивает требования дальнейшей технологической переработки. Исследованы фактические потери массы табака за весь цикл процесса ферментации в установке (таблица 2).

Потери массы табака в установке растут с увеличением влагосодержания загружаемого сырья. Проведем сравнение потерь табака в установке с фактически

потерями сырья при камерной ферментации. Общие потери сырья в производстве составили 6,5%. Общие потери табака в установке составили 4,58%, т.е. не превысили фактических потерь при камерной ферментации.

Таблица 2 – Потери массы табака за весь цикл процесса ферментации

Влагосодержание табака, кг/кг		Масса табака, кг		Потери массы табака	
начальная	конечная	начальная	конечная	кг	%
0,188	0,176	248,0	239,3	8,7	8,51
0,206	0,196	186,9	182,2	4,7	2,52
0,208	0,190	210,8	198,0	12,8	6,08
0,230	0,198	202,6	190,0	12,6	6,22

Процессы тепло- и массобмена при кондиционировании табака перед ферментацией ведут до наступления пробоя слоя. Перепад температуры табака в установке к концу первой фазы ферментации не превышает 2^{o}C.

Для интенсификации теплообмена в первой фазе ферментации исключают возможные утечки воздуха через зазоры между стенками камеры и табачным слоем. Во второй фазе ферментации утечки воздуха через зазоры между стенками камеры и табачной массой практически не вызывают изменения температуры табака в средней части слоя и перепада температуры по его сечению.

Процесс ферментации приводит к улучшению технологических свойств табака, а поэтому является необходимым процессом послеуборочной обработки табачного сырья. Очевидно, что качество готового продукта в значительной степени зависит от внешних условий ферментации: температуры и влажности окружающего воздуха, формы затаривания листьев и т.д. Как и всякий технологический процесс переработки растительного сырья, ферментацию табака проводят при оптимальных условиях. В противном случае возможно ухудшение качества табака.

При производстве ферментированного табака в ферментационных камерах поддерживают сравнительно низкую температуру воздуха (порядка 30-35^{o}C), т.е. создают условия, близкие к условиям сезонной ферментации. Впоследствии 35-градусный режим ферментации, проведение которого требует много времени (около 35 суток), заменен 40-градусным режимом, а после и форсированным 50-градусным режимом.

Список литературы

1. Алтуньян, Ю.В. Снижение массы табака при изменении конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, С.А. Кутуков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 48-49.
2. Алтуньян, Ю.В. Технологические возможности изменения конструкции сигареты / Ю.В. Алтуньян, И.И. Татарченко, Г.А. Богдан // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 8-9.
3. Квасенков О.И., Татарченко И.И., Бирюкова О.А. Способ производства курительного табачного изделия с пониженным содержанием смолы и никотина. – Патент на изобретение RU 2290046 Cl, 27.12.2006. Заявка № 2005121877/12 от 12.07.2005.
4. Осипян, А.О. Определение влияния содержания расширенной жилки на заполняющую способность табачной мешки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, В.П. Писклов // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 72-73.
5. Осипян, А.О. Снижение уровня смолы и никотина в дыме сигарет путем использования расширенной табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 46-47.

6. Татарченко, И.И. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 258 с.
7. Татарченко И.И. Табак, табачные изделия: технология и контроль качества. – Учебное пособие. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2018. – 627 с.

РАЗРАБОТКА ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Саранчук П.П.
Кубанский государственный технологический университет, Россия

Аннотация: Питание человека является одним из основных факторов внешней среды, определяющих его здоровье, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, сопротивляемость организма инфекциям и вредным факторам окружающей среды.

Ключевые слова: геродиетическое питание, мясорастительный паштет, печень трески, комплексный CO_2-экстаркт, нутриенты.

DEVELOPMENT OF A HERODIETIC PRODUCT FOR THE ELDERLY

Saranchuk P.P.
Kuban State Technological University, Russia

Abstract: Human nutrition is one of the main environmental factors that determine his health, normal growth and development, physical and mental performance, life expectancy, the body's resistance to infections and harmful environmental factors.

Keywords: herodietic nutrition, meat and vegetable paste, cod liver, complex CO_2 extract, nutrients.

Старшее поколение сильно отличается от молодежи. И не только тем, что имеет богатый жизненный опыт, знания и навыки. Биологические процессы в организме пожилого человека не похожи на процессы организма молодого: хуже усваиваются полезные вещества, иначе расходуется энергия, происходит изменение обменных процессов. Зачастую пожилым людям необходимо пересмотреть свой рацион питания, чтобы чувствовать себя комфортно и находиться в гармонии со своим организмом.

Ожидается, что к 2050 году население планеты в возрасте старше 60 лет удвоится и составит около 2 миллионов человек. Во Всемирном докладе о старении и здоровье подчеркивается, что здоровое старение – это нечто большее, чем просто отсутствие болезней. Для большинства пожилых людей наибольшее значение имеет поддержание функциональной способности. В этой связи питание является одним из неотъемлемых факторов [1].

Основным требованием к питанию лиц старшей возрастной группы является обеспечение их высококачественным белком, ПНЖК, особенно семейства омега-3, пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микроэлементами [2].

На сегодняшний день производство продуктов питания для людей старшего поколения является одним из перспективных направлений пищевой индустрии. Увеличение ассортимента продуктов геродиетического питания, созданных с учетом отечественных и зарубежных научных исследований, позволит гармонично дополнять рацион питания людей пожилого возраста [3].

Целью данной статьи является разработка новой ассортиментной группы консервов – паштетов из субпродуктов (печени) трески для геродиетического питания.

Печень трески – источник рыбьего жира: она содержит до 70 % жира и относительно небольшое количество белка. Печень трески является продуктом, обладающим высокой пищевой и биологической ценностью за счет высокого содержания в ее жире незаменимых ω-3 полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов А, D, Е, а также водорастворимых витаминов С и В (включая фолиевую кислоту). Данный вид продукта рекомендуем для профилактического и лечебного питания [4].

Химический состав печени трески представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав мясорастительного паштета из печени трески.

Показатели	Белок, %	Жир, %	Вода, %	Витамин А, мкг	Витамин D, мкг	Витамин Е, мг
Печень трески	4.2	65.7	26	440	100	8.8

В качестве дополнительных ингредиентов использовались: яйца, топленное масло, отварная морковь, крупа рисовая вареная, поваренная соль и комплексный CO_2-экстаркт из лекарственных растений. Данный экстракт был разработан на кафедре Технологии продуктов питания животного происхождения Кубанского государственного технологического университета и включал в себя ряд полезных компонентов: амарант, семена тмина черного, перец розовый, таволга, кориандр.

Активность этих растений обеспечивается наличием свободного или связанного фенольного гидроксила. В их состав входят простые фенолы (фенилы, фенолоспирты, фенолокислоты, кумарины и др.) с одним ароматическим кольцом; фенолы с двумя ароматическими кольцами (флавоноиды, флавоны, изофлавоноиды и др.) и полимерные фенолы (полифенолы). Составленная в определенных пропорциях смесь вышеназванных растений содержит более 30 полифенолов.

В лабораторных условиях проводились исследования на наличие показателей окислительной порчи при длительном хранении.

Определялись и фиксировались изменения показателей тиобарбитурового числа (ТБЧ), характеризующего накопление вторичных продуктов окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) и перекисного числа, которое служит количественным показателем присутствия первичных продуктов окисления перекисей и гидроперекисей, происходящих в жирах.

Основной показатель активности антиоксидантов - разница значений перекисного и тиобарбитурового числа у проб с добавлением комплексного CO_2-экстракта, который вводился в количестве 0,065 % к массе продукта и контрольного образца без добавления антиоксиданта. В качестве контрольного образца был взят паштет куриный.

На рисунках 1 и 2 представлены показатели окислительной порчи комплексного CO_2-экстракта. Исследование проводилось в течение пяти суток, в при температуре хранения 20 ºС.

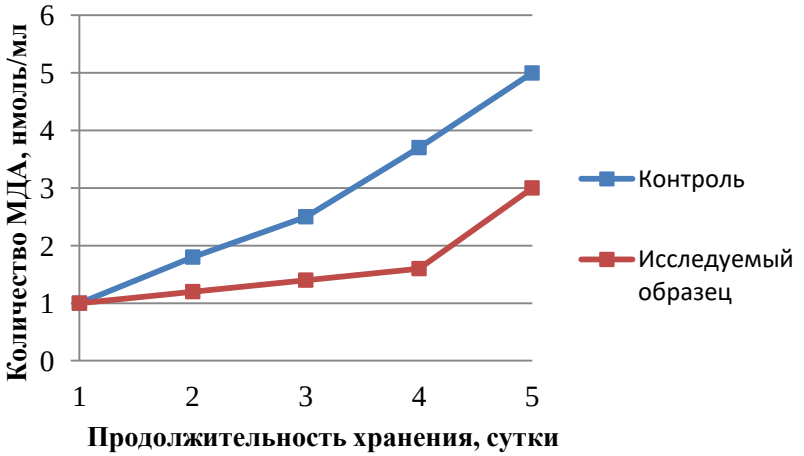


Рисунок 1 – динамика окислительной порчи ТБЧ при длительном хранении

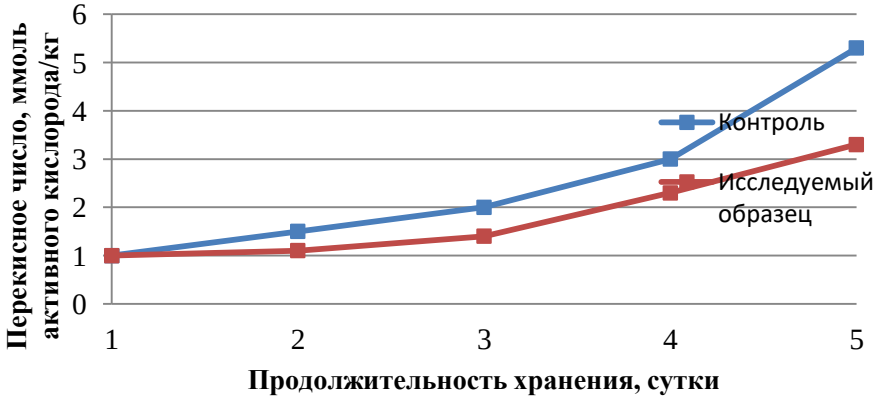


Рисунок 2 – Динамика изменений перекисного числа при хранении продукта

При анализе данных диаграмм, видно, что при добавлении комплексного CO_2-экстракта окисление ниже, чем в контроле, что свидетельствует о его антиокислительной активности и эффективности в широком диапазоне концентраций.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что добавление комплексного CO_2-экстракта в оптимальном количестве – 0,065 % к массе продукта позволяет увеличить стойкость его к окислению, обогащает ценными биологически активными веществами и продлевает срок хранения продукта.

Рецептурный состав представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептурный состав мясорастительного паштета.

Наименование	Норма расхода
Основное сырье, кг/ 100 кг несоленого сырья	
Печень трески	70
Яйца	11,5
Отварная морковь	4
Крупа рисовая вареная	8
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное	6,5
Итого	**100**
Вспомогательные ингредиенты, г/ 100 кг	
Соль поваренная пищевая	150
Комплексный CO_2–экстракт	0,065

Технологический процесс изготовления мясорастительного паштета включал в себя следующие операции: прием сырья, зачистка и мойка печени трески, подготовка дополнительных ингредиентов, измельчение и смешивание компонентов на эмульситаторе.

Также были проведены исследования химического состава и органолептических свойств мясорастительного паштета, которые подтвердили высокие гастрономические достоинства и пищевую ценность продукта.

Химические и органолептические показатели мясорастительного паштета представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Химические показатели мясорастительных консервов-паштетов.

Наименование консервов	Массовая доля, %					Энергетическая ценность ккал/100г
	белок	жир	вода	минеральные вещества	поваренная соль	
Паштет из печени трески	13	14,5	67	2,1	1,4	182,5

Таблица 4 – Органолептические показатели мясорастительных консервов-паштетов, изготовленных по рецептуре 2.

Показатель	Характеристика
Вкус	Приятный, свойственный консервам данного вида, без постороннего привкуса
Запах	Тоже
Консистенция	Нежная, мажущаяся
Состояние	Однородная, тонко измельченная, равномерно перемешенная масса.
Цвет	Однородный, светло-бежевый, соответствующий цвету измельченного сырья
Наличие посторонних примесей	Отсутствуют

На основании результатов, полученных при выполнении комплексных исследований можно сделать вывод, что данная рецептура мясорастительного паштета является не только перспективным источником эссенциальных нутриентов (растительного и животного белка, клетчатки, витаминов, микро и макроэлементов), но и открывает новые виды геродиетических продуктов для повышения пищевой и биологической ценности питания пожилых людей и торможения развития возрастзависимой патологии.

Список литературы

1. Фелик С.В. Перспективы разработки продуктов геродиетического питания / С.В. Фелик, Т.А. Антипова // НИИ детского питания - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» – 2019 г. –С.84-89.

2. Погожева А.В. Принципы питания лиц пожилого возраста / А.В. Погожева // ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» – Москва, 2017 г. – С.1-2.

3. Фелик С.В. Изучение пищевых предпочтений у людей пожилого возраста / С.В. Фелик, Т.А. Антипова // НИИ детского питания - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» – 2019 г. –С.77-85.

4. Гроховский В.А. Разработка нового ассортимента консервов-паштетов из мороженых гонад и печени трески / В.А. Гроховский, Л.К. Куранова // Вестник Мурманского государственного технического университета. –2016 г. -№ 3. –С. 603-609.

УДК 663.21

ПРОИЗВОДСТВО ПЕЛЛЕТ ИЗ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛИЯ

Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю., Гаценко М.В., Качаев Х.Э

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия

Аннотация. В данной работе представлены данные о производстве биотоплива из вторичных отходов виноделия.

Ключевые слова: отходы виноделия, пеллеты, экологичное топливо, биотопливо

PRODUCTION OF PELLETS FROM WINE-MAKING WASTE

Stribizheva L.I., Kachaeva N.Yu., Gatsenko M.V., Kachaev H.E.
Kuban State Technological University, Russia

Annotation. This paper presents data on the production of biofuels from secondary waste of winemaking.

Keywords: wine-making waste, pellets, eco-friendly fuel, biofuel

В последнее время, в связи с бурным развитием винодельческой промышленности образуется большое количество отходов, что вызывает проблемы по их утилизации. Одним из способов их переработки является производство топливных гранул – пеллет.

Пеллеты производятся без применения каких либо химических добавок, что и обеспечивает экологическую чистоту топлива. Иными словами, это те же самые дрова, сформированные в удобную для перевозки, хранения и применения форму. Самым главным компонентом является лигнин, который выступает в роли склеивающего компонента и при определенной температуре склеивает частицы. Традиционным сырьем для производства пеллет является древесина и отходы древесного производства, но совершенно новым в роли сырья для производства топливных гранул выступают отходы винодельческого производства, которые обладают схожими харктеристиками.

Пеллеты являются частью естественного круговорота CO2 в природе представляет собой экологически чистое топливо, т.к. при их сгорании образуется ровное количество CO2 эквивалентное количеству CO2, впитанному деревом в процессе его жизнедеятельности в отличие от угля и других продуктов. Иными словами, при сжигании пеллет количество выделяемого углекислого газа в атмосферу не превосходит объемвыбросов, который образовался бы при естественном разложении древесной породы. Используя пеллеты, Вы сберегаете в первую очередь от вырубки леса, которые в последнее время страдают от частых пожаров. Кроме того, топливные гранулы относятся к возобновляемым источникам топлива, в отличие от угля, нефти и газа.

Общеизвестно, что при работе котельной на дизельном или на угольном топливе, образуется неприятный запах. Пеллеты при горении не выделяют запах, и как показывает практика за счет достаточно высокого КПД дым от пеллет почти не имеет цвета. Топливные гранулы, произведенные из отходов виноделия, также выигрывают по всем положениям у каменного угля и жидкого топлива по части выброса иных вредных для человека и экологии веществ.

Пеллеты характеризуются высокой энергетической концентрацией при несущественном объеме. Их высокая насыпная плотность дает возможность перемещать топливо на большие расстояния с высокой экономической оправданностью. Пеллеты в качестве биотоплива безопасны и снижают риск возникновения пожаров, взрывов и утечки при транспортировке. Основное влияние на качество пеллет оказывают характеристики сырья. Важными в данном случае являются такие параметры, как тип древесины, из которой были получены опилки, степень их загрязненности посторонними примесями, влажность и размер фракций.

Процесс производства древесных гранул из вторичных отходов виноделия состоит из следующих этапов:

1. Происходит грубое дробление материала. В случае, если в качестве исходного сырья используется материал крупных размеров, их измельчают. Это необходимо для более качественной сушке перед мелким дроблением.

2. Сушка осуществляется в сушилке барабанного или ленточного типа. В результате влажность материала должна находиться в пределах 8-12%.

3. Мелкое дробление доводит опилки до состояния, оптимального для прессования и формирования непосредственно гранул. В зависимости от класса конечного продукта, на объем опилок стоит фильтр.

4. Перед прессованием мелкие опилки проходят через процесс водоподготовки. Если влажность материала опустится ниже 8%, это может оказать негативное воздействие на прессование и формовку, поэтому, при недостаточной влажности, опилки обрабатывают водой или паром. Подача воды осуществляется при помощи шнековых смесителей.

5. Прессование – финальный этап создания продукта. Пресса бывают различной формы, чаще всего – прямоугольной или цилиндрической. После выхода из формы гранулы подвергаются охлаждению для лучшей формовки и затвердения после обработки под температурой, достигающей 90°С.

Перед подачей готовой продукции на фасовку ее просеивают для отсева крошки и некондиции. Такие отходы переходят на первоначальный этап и становятся сырьем для следующей партии. Далее гранулы отправляются на фасовку. Конечный этан производства топливных гранул – упаковка гранулированных пеллетов в мешки (10 кг, 25 кг, 50 кг, 250 кг, 500 кг).

Сегодня пеллетное отопление выбирают многие владельцы частных домов, которые невозможно подключить к газовой магистрали по ряду причин. Люди отдают предпочтение такому способу обогрева жилища, поскольку он обладает весомыми преимуществами.

Список литературы

1. Studying the possibility of using fruit wood in the production of russian calvados Kachaeva N.Y., Stribizheva L.I., Morozov I.N. В сборнике: International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021). London, 2022. С. 012005.

2. Testing of herbal preparations in white wine technology / Kachaeva N.Y., Stribizheva L.I., Avdeenko V.V. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 22102.

3. Влияние различных видов бочек на органолептические характеристики сухого красного вина /Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю., Коновалов Д.В. В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. электронный сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 265-269.

4. Применение новых видов вспомогательных препаратов при производстве столовых сухих белых вин /Стрибижева Л.И., Качаева Н.Ю., Кошевая В.И.

В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. электронный сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 292-296.

УДК 641.001.573

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОУСОВ

М.К.. Алтуньян, И.А.Хрипко, Федяков А.С.

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

Аннотация. В статье рассмотрено использование различного ассортимента продуктов на производство соусов. Исследовано влияние внесения ингредиентов на органолептические показатели готового продукта.

Ключевые слова: соус, топинамбур, пектин, крахмал, функциональное питание

THE USE OF THICKENERS IN THE PRODUCTION OF SAUCES

M.K.. Altunyan, I.A.Khripko, Fedyakov A.S.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

Annotation. The article discusses the use of a different range of products for the production of sauces. The effect of the introduction of ingredients on the organoleptic characteristics of the finished product is investigated.

Keywords: sauce, jerusalem artichoke, pectin, starch, functional nutrition

В связи с ростом заболеваний населения сахарным диабетом, ожирением, нарушением обмена веществ, постоянно повышается спрос на диабетические продукты. В России выпуск продуктов лечебно-профилактического назначения ограничен. Перед производством продуктов данного вида стоит ряд проблем, таких как, отсутствие необходимого сырья, разрешённого в рационе питания людей страдающих сахарным диабетом, а также технологий их производства. Существующие в наше время технологии производства консервов для функционального питания либо не содержат в своем составе сахар, либо используют подсластители, иногда довольно дорогостоящие, что снижает их пищевую и энергетическую ценность. В результате, перед пищевой промышленностью стоит задача – получения новой продукции на основе нетрадиционного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) и пищевой ценностью.

Уникальным сырьем для создания таких продуктов является топинамбур. Клубни этого урожайного и неприхотливого растения содержат 20-23% сухих веществ, в том числе белки, пектиновые вещества, витамины С, РР, группы В, минеральные элементы. Отличительной особенностью топинамбура и продуктов его переработки является высокое содержание полифруктозана инулина. Установлено, что инулин является физиологически активным веществом широкого спектра действия. Имеются данные об образовании комплексов инулина с Ca, Ba, Sr, что свидетельствует о его способности выводить ионы тяжелых металлов из организма. Инулин известен также как биогенный фактор, способствующий росту естественной микрофлоры кишечника при различных заболеваниях, связанных с дисбактериозами . Полифруктаны, которые составляют основу углеводного комплекса (75%) топинамбура, и в частности инулин , применяют для лечения сахарного диабета. многочисленными исследованиями установлено, что употребление топинамбура в сыром виде или в виде продуктов его переработки (консервированном, сухом, печеном, вареном) значительно снижает содержание сахара в

крови, что позволяет резко сократить инъекции инсулина. Инулин снижает процессы гликозурии, ацетоза, предохраняет от диабетической комы . Инулин- природный полисахарид, дающий при гидролизе до 80% фруктозы, которая без инсулина хорошо усваивается в организме человека. Фруктоза может быть использована в пищевой промышленности, как заменитель сахара, при производстве консервов профилактического назначения.

Большую роль в развитии пищеконцентратной отрасли играет стабильное увеличение производства различных соусов и пищевых приправ. Аромат соусов и часто их острый вкус возбуждают аппетит и, следовательно, повышают усвояемость пищи. Соусы имеют большое значение в домашнем и общественном питании, повышая пищевую ценность и дополняя химический состав разнообразных блюд. Благодаря применению различных соусов блюда, приготовленные из одних и тех же продуктов, приобретают различный вкус.

Ассортимент выпускаемых соусов достаточно велик и отражает сложившиеся национальные вкусы, связан с местными источниками сырья для их изготовления, определяется традициями их применения. Научно – экспериментальные работы в этой области касаются в основном:

- усовершенствования существующих производств,
-расширения применения нетрадиционных видов сырья при выработке соусов,
использование новых пряно – ароматический композиций в рецептурах,
- исследования применения новых упаковочных технологий и тары.

При создании новых рецептур соусов руководствуются тем, что смесь должна быть стабильной, микробиологически стойкой, потери при хранении аромата и вкусовых показателей минимальны. Поэтому ингредиенты и технологические параметры подбираются так, чтобы взаимодействие их между собой давало стабильный при хранении продукт. В качестве такого продукта может выступать топинамбур.

Биологические особенности топинамбура характеризуют это растение как перспективное сырье для создания разнообразных диетических продуктов питания — лечебного и профилактического назначения. В народной медицине топинамбур традиционно использовался в качестве лекарственного средства при нарушениях обмена веществ.

Использование топинамбура в соусах позволит обогащать пищу биологически активными веществами, и использовать их в качестве профилактических продуктов при лечении сахарного диабета, подагры, мочекаменной болезни, атеросклерозе, профилактике раковых заболеваний и инфаркта.

Для выработки пищевых концентратов – соусов используются следующие виды сырья: топинамбур, грибы сушеные, сливки, лук репчатый, чеснок, зелень, соль, специи. Для производства сухого порошка использовали клубни топинамбура сорта «Интерес», наиболее подходящего для промышленной переработки.

Разработанные рецептуры овощных соусов позволяют получить продукты с улучшенными органолептическими показателями, сбалансированными по аминокислотному составу, обогащенными инулином, витаминами, минеральными веществами, что позволяет использовать эти продукты для функционального и профилактического питания людей.

Таблица 1- Рецептуры соусов на основе топинамбура

Топинамбур сушеный	Грибы сушеные	Сливки сухие	Лук сушеный	Мука	Пектин	Мод. Крахмал	Соль	Зелень	Чеснок	Глутаминат натрия	Итого
41	20	25	1	---	---	6	1	3	2	1	100
45	20	25	1	---	2	---	1	3	2	1	100
32	15	20	1	25	---	---	1	3	2	1	100

Исследовали получение кулинарных соусов с разными загустителями. В результате получены кулинарные соуса с модифицированным крахмалом (Colflo 67), пектином (XSS-100) и пшеничной мукой, имеющие разную консистенцию.

Модифицированный крахмал снижает содержание белков муки, что делает клейстер более однородным и устраняет появление комочков в готовом соусе.

Кроме этого присутствие крахмала придает клейстеру большую стабильность, предупреждая его расслоение. Содержание модифицированного крахмала в соусе должно быть не менее 1,5%.

Пектин, выделенный из растений, в высушенном виде представляет собой порошок от белого до серо-коричневого цвета. Применение пектина в качестве физиологически функционального ингредиента основано на его физико-химических свойствах: вязкость, растворимость, комплексообразующая и студнеобразующая способность, степень этерификации. Растворимость пектиновых веществ в большей степени зависит от степени этерификации и полимеризации. С увеличением степени этерификации и уменьшении молекулярной массы растворимость пектина в воде возрастает. Применение пектина не вызывает вредного действия на организм человека, а наоборот оказывает лечебное и профилактическое воздействие / 7/.

Использование пшеничной муки в качестве загустителя является классическим методом. Пшеничная мука характеризуется высокими функционально – технологическими свойствами: водосвязывающей, эмульгирующей, структурирующей, стабилизирующей способностями. Содержание муки в рецептуре составляет 25%.

Соусы восстанавливали при температуре 30, 50, 70 и 90^0С. Произведена дегустационная оценка соусов. По данным дегустации наилучшим выбран соус с загустителем- пектин, т.к. он имеет наиболее гармоничный вкус, приятный светлый цвет и аромат и наиболее стойкую консистенцию.

Результаты органолептической оценки зачастую бывают окончательными и решающими при определении качества продукции, особенно новых видов изделий.

Данные органолептического анализа позволяют судить о влиянии на качество продукта изменений рецептуры, технологического процесса, вида упаковки и условий хранения.

Список литературы

1. Хрипко И.А., Алтуньян М.К., Кожухова М.А., Коробицын В.С. Разработка рецептуры овощных соусов на основе топинамбура для функционального питания В сборнике: Технологические особенности производства и применения со 2-экстрактов из

растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2018. С. 119-122.

2. Алтуньян М.К., Свердличенко А.В., Лялюк О.А Разработка рецептур соусов для функционального питания В сборнике: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 58-60.

3. Алтуньян С.В., Хрипко И.А., Алтуньян М.К., Захарова А.С. Использование загустителей при производстве соусов на основе топинамбура Депонированная рукопись № 148-В2013 28.05.2013

4. Хрипко И.А., Андреева Л.П. Разработка новых видов консервов из нетрадиционного сырья В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. материалы международной научно-практической конференции . Краснодар, 2021. С. 113-116.

УДК 637.1:614.3+641.3:613.28:614.3

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАНЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Бахмет М.П., Тагирова П.Р., Данилова А.Н.

Кубанский государственный технологический университет
Грозненский государственный нефтяной технический университет
им акад. М.Д. Миллионщикова

Аннотация. Проанализированы пути улучшения контроля качества пищевых продуктов. Показаны источники опасных загрязнений агропищевого сырья. Приведены природные и антропогенные факторы, влияющие на качество пищевых продуктов. Апробирована возможность снижения содержания антипитательных веществ в бобовом сырье на специально спроектированной экспериментальной линии.

Ключевые слова: безопасность пищи, агропищевое сырье, антипитательные вещества

METHODS TO ENSURE THE SAFETY AND PRESERVE THE NUTRITIONAL VALUE OF FOOD

Bakhmet M.P., Tagirova P.R., Danilova A.N.
Kuban State Technological University
Grozny State Oil Technical University
them acad. M.D. Millionshchikov

Annotation. Ways to improve food quality control are analyzed. Sources of hazardous contamination of agro-food raw materials are shown. The natural and anthropogenic factors influencing the quality of food products are given. The possibility of reducing the content of anti-nutritional substances in legume raw materials was tested on a specially designed experimental line.

Keywords: food safety, agro-food raw materials, antinutrients

В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», разработаны способы обеспечения приемлемой безопасности и сохранения пищевой ценности продуктов питания. Это позволило осуществлять входной, операционный и приемочный контроль сырья и готовой продукции. Использование элементов системного анализа и системного синтеза в процессах хлебопекарного и кондитерского производства, позволяет осуществлять оперативный контроль за качеством

продукции [1]. Соответствие требованиям стандартам качества зафиксировано в бизнес-проекте каждого предприятия [2].

К категории безопасности окружающей среды от утилизации вторичных ресурсов переработки винограда относится производство экстрактов из виноградной выжимки [3,4]. Возможность использования фитопрепаратов в технологии мясопродуктов профилактической направленности, также относится к проблеме сохранения в продукте пищевой и биологической ценности [5]. Сохранение качества продуктов питания во многом зависит от стабилизации их состава с помощью природных загустителей [6].

Запатентован безопасный способ защиты поверхности плодов кутикулярными восками, позволяющий продлить срок их хранения в 1,5-2,0 раза [7]. Описан способ структурной стабилизации плодовых соков с помощью природного загустителя, вкусовых и ароматических добавок [8]. Хороший эффект по стабилизации продуктов на мясной основе достигнут путем использования пищевых волокон из пшеничной клетчатки «Витацель» [9]. Вторичные ресурсы переработки винограда – семян, кожицы и виноградной выжимки, обработанные газожидкостным способом, обеспечивают безопасность и сохранность продуктов питания [10]. Опубликованная информация привлекает внимание к ужесточению политики контроля за качеством пищевой продукции.

В настоящее время, проблемы обеспечения безопасности и сохранения пищевой ценности продуктов питания, приобретают особую актуальность. Санкционная политика Запада и США привела к тому, что на рынок России стала поступать не всегда качественная продукция из стран Юго-Восточной Азии. Такую продукцию трудно контролировать, так как неизвестно на каких субстратах выращивались зерно, плоды, рыба, морепродукты, мясные и молочные животные. Использовались ли при этом запрещенные в нашей стране препараты, генетически модифицированные материалы и отходы производства. Часть таких вопросов относится и к российским производителям.

На рисунке 1 показаны природные и антропогенные факторы, влияющие на качество пищевых продуктов.

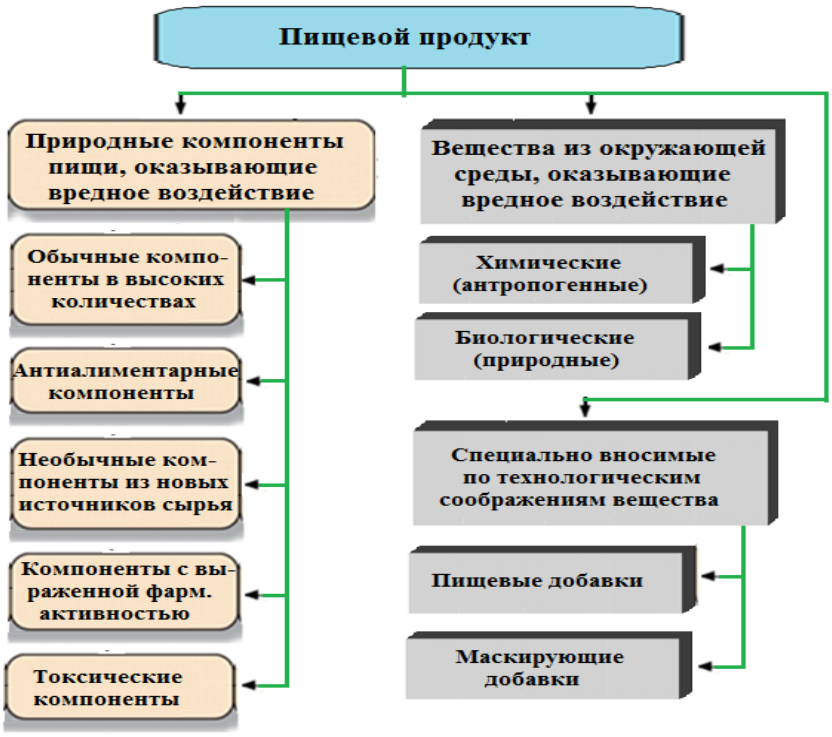


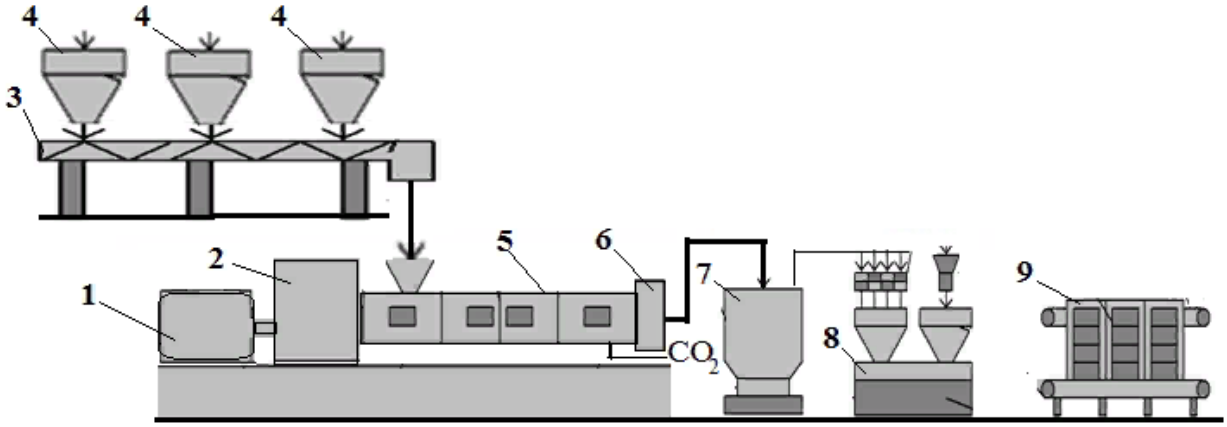
Рисунок 1 – Природные и антропогенные факторы, влияющие на качество пищевых продуктов

Трудами многих ученых-исследователей установлено, что главный источник загрязнения сырья и готовой продукции находиться в окружающей среде. Кроме того, новые и модифицированные технологии зачастую используют жесткие виды воздействия на сырье и полуфабрикаты, приводящие к появлению оксидантов и токсических веществ.

На ряде малых предприятий не организован должный контроль за качеством используемого сырья, вспомогательных материалов и тары.

Присутствующие в сырье антипитательные и антиалиментарные компоненты могут оказывать негативное воздействие на организм человека.

На рисунке 2 показана экспериментальная линия обработки бобового сырья, для снижения содержания антипитательных веществ.



1-электропривод, 2-частотный преобразователь, 3-смеситель, 4-бункеры для сырья, 5-экструдер, 6-головка экструдера, 7-устройство для подсушки, 8-устройство для формирования и глазирования, 9-блок оформления готовой продукции

Рисунок 2 – Экспериментальная линия обработки бобового сырья, для снижения содержания антипитательных веществ

Приведенная на рисунке 2 установка, позволяет снизить содержание антипитательных веществ в горохе, нуте, фасоли, сое и в зерне других бобовых культур, с помощью обработки жидким и флюидным диоксидом углерода.

Заключение**.** В работе описаны способы обеспечения безопасности и сохранения пищевой ценности продуктов питания. Проанализированы пути улучшения контроля качества пищевых продуктов. Показаны природные и синтетические источники опасных загрязнений агропищевого сырья. Приведены природные и антропогенные факторы, влияющие на качество пищевых продуктов. Апробирована возможность снижения содержания антипитательных веществ в бобовом сырье на специально спроектированной экспериментальной линии.

Список литературы

1.Бахмет М.П. Элементы системного анализа и системного синтеза в производственном процессе изготовления сдобного печенья. В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2021. С. 47-51.

2.Бахмет М.П., Власова Н.И. Бизнес-проект производства печенья с творожной начинкой. В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 219-220.

3.Касьянов Г.И., Деревенко В.В., Тагирова П.Р. Получение CO_2-экстрактов из виноградной выжимки для обогащения хлебобулочных изделий. В сборнике: Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования ФГБОУ ВО "Кубанский государственный технологический университет". Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2017. С. 190-192.

4.Касьянов Г.И., Тагирова П.Р. Высокотехнологичные процессы переработки вторичных растительных ресурсов //Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2017. № 5. С. 1-9.

5.Касьянов Г.И., Трубина И.А., Запорожский А.А., Щедрина Т.В., Садовой В.В. Использование фитопрепаратов в технологии мясопродуктов профилактической направленности //Известия вузов. Пищевая технология, № 1, 2009. С. 41-43.

6.Патент на изобретение № 2002438. Способ стабилизации пищевых продуктов /Пилипенко Л.Н., Касьянов Г.И., Квасенков О.И. Заявка № 05058890, заявл. 14.08.1992, опубл. 15.11.1993.

7.Патент на изобретение № 2060671 Способ защиты поверхности плодов и установка для его осуществления / Касьянов Г.И., Квасенков О.И. Заявка № 94007834, заявл. 10.03.1994, опубл. 27.05.1996.

8.Патент на изобретение № 2090111. Напиток с радиопротекторными свойствами/ Пенто В.Б., Касьянов Г.И., Квасенков О.И. Заявка № 95116252, заявл. 19.09.1995, опубл. 20.09.1997.

9.Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. – 200 с.

10.Тагирова П.Р., Хасиханов М.С., Масаева Л.М. Рациональное использование вторичных ресурсов переработки винограда в Чеченской Республике //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 4 (69). С. 9-15.

УДК 664.8

СОВРЕМЕННЫЕ ГАЗОЖИДКОСТНЫЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Касьянов Г.И., Магомедов А.М., Савицких Н.Б., Фомин С.В., Шейкина Е.В.

Кубанский государственный технологический университет,

Аннотация. В работе представлена актуальная тема исследований по применению в пищевой промышленности современных способов обработки сырья. Сформулирована проблема использования технологических приемов с новыми физико-химическими принципами и обогащающих пищевых добавок, позволяющих повысить эффективность производства и получать востребованные на рынке продукты питания с функциональными свойствами. Цель исследований: использование газожидкостных и электромагнитных приемов и пищевых добавок для обогащения специализированных продуктов.

Ключевые слова: аргон, азот, диоксид углерода, агропищевое сырье, холодная плазма, легкая вода

MODERN GAS-LIQUID AND ELECTROPHYSICAL METHODS OF PROCESSING AGROFOOD RAW MATERIALS

Kasyanov G.I., Magomedov A.M., Savitskikh N.B., Fomin S.V., Sheikina E.V.

Kuban State Technological University,

Annotation. The paper presents an actual topic of research on the use of modern methods of processing raw materials in the food industry. The problem of using technological methods with new physical and chemical principles and enriching food additives is formulated, which make it possible to increase production efficiency and obtain food products with functional properties that are in demand on the market. The purpose of the research: the use of gas-liquid and electromagnetic methods and food additives for the enrichment of specialized products.

Keywords: argon, nitrogen, carbon dioxide, agro-food raw materials, cold plasma, light water

Прогресс в области создания полностью сбалансированных по составу и безопасных продуктов питания специализированного назначения, основан на применении современных способов обработки сырья [1]. Успех в конструировании полноценных рецептур продуктов достигается путем рационального сочетания растительного и животного сырья [2]. К эффективным технологическим приемам получения обогащенных мясорастительных продуктов относятся электрофизические и газожидкостные технологии [3]. Предложен способ обогащения мясорастительных фаршей овощными пюре из капусты, моркови и тыквы [4]. Изготовлены функциональные мясные полуфабрикаты с добавками пюре топинамбура и брокколи [5].

Разработана технология мясорастительного хлеба, обогащенного нутовой мукой, зародышами пшеницы и ягодами можжевельника [6]. Одной из лучших пищевых добавок считаются плодоовощные криопорошки, содержащие антиоксидантные вещества [7]. Методами системного анализа обобщен опыт получения экологически безопасных добавок в виде CO_2-экстрактов [8]. Разработана технология мясного фарша, обогащенного стабильными полифенольными комплексами [9].

Анализ литературных источников выявил не решенные вопросы в технологии получения обогащенных мясорастительных продуктов и подтвердил актуальность выполняемых исследований. Традиционные методы переработки агропищевого сырья базируются на принципах жесткой тепловой и холодильной обработки, а современные методы – на высокоэффективных электрофизических и газожидкостных принципах. Обоснована необходимость применения высококонцентрированных пищевых добавок, CO_2-экстрактов пряных и лекарственных растений, дигидрокверцетина и легкой воды.

На рисунке 1 приведен перечень процессов и аппаратов, обеспечивающих производство пищевой продукции и добавок.

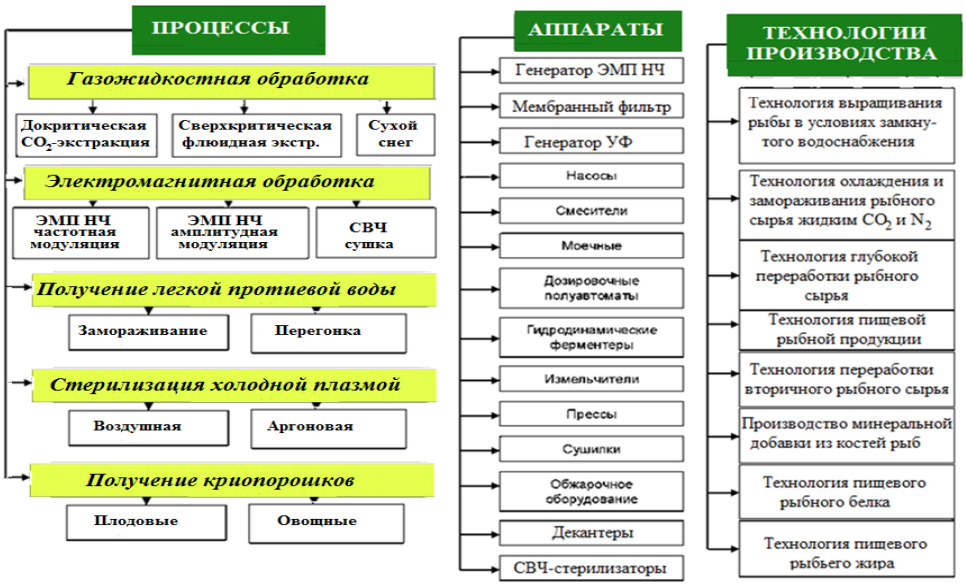


Рисунок 1 – Перечень процессов и аппаратов, обеспечивающих производство пищевой продукции и добавок

На рисунке 2 показаны критерии санитарно-гигиенического состояния и микробиологического контроля консервной продукции.

Рисунок 2 – Критерии санитарно-гигиенического состояния и микробиологического контроля консервной продукции

Выполненное авторами исследование позволяет предложить производстве современные и эффективные способы обработки агропищевого сырья.

Список литературы

1.Айдер М., Степова А.В., Медведев А.М. Применение электрофизических и газожидкостных способов в технологии обработки различных пищевых сред и биологических объектов. В сборнике: Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2020. С. 53-58.

2.Айрапетян А.А., Манжесов В.И. Сырье растительного и животного происхождения в производстве функциональных продуктов питания //Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – №1(12) – С. 105-109.

3.Алешкевич Ю.С. Использование современных технологических приемов для получения обогащенных мясорастительных продуктов / Ю.С. Алешкевич, А.А. Запорожский, А.М. Магомедов, Н.Б. Савицких, С.В. Фомин, Е.В. Шейкина //Известия вузов. Пищевая технология, № 2-3, 2023. 4 с.

4.Васюкова А.Т. Продукты с растительными добавками для здорового питания /Васюкова А.Т., Славянский А.А., Хайруллин М.Ф., Алексеев А.Е., Мошкин А.В., Махмадалиев Э.Ш. //Пищевая промышленность. 2019. № 12. – С. 72-75.

5.Евдокимова О.В., Юрикова Е.В., Голозубова Н.Н., Алфимова Е.А. Обогащение полуфабрикатов из мяса птицы овощными пюре //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 2 (61). – С. 81-84.

6.Манжесов В.И., Айрапетян А.А., Глотова И.А. Разработка технологии обогащенного мясорастительного хлеба //Международный научно-исследовательский журнал, № 6, часть 5, 2022. С. 80-86.

7.Яралиева З.А. Особенности технологии криопорошков из растительного сырья Республики Дагестан. Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2022. 136 с.

8.Aleshkevich Y.S. System analysis and safety of the process to obtain CO_2- extracts from plants /Aleshkevich, Y.S., Barbashov, A.V., Zaporozhskii, A.A., Kasyanov, G.I., Silinskaya, S.M. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 640(4), 042018.

9.Gerasimov A.V., Bazhenova B.A., Zhamsaranova S.D., Zabalueva Yu. Yu., Zambulaeva N.D. A method development for improving the stability of vegetable polyphenol complexes for semi-finished minced meat products with antioxidant effect // Theory and practice of meat prpcessing, vol 4, № 4, 2019. Pp 4-11. https://doi.org/10.21323/2414-438X-2019-4-4-4-11

УДК 664.8

ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСТРУЗИОННЫХ СНЕКОВ

Иночкина Е.В., Медведев А.М., Яренков М.А.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Проанализировано современное состояние проблемы изготовления снековой продукции экструзионным способом. Описаны свойства сырья, используемого для изготовления снеков, методы исследования химического состава сырья и готовой продукции. Модернизирована конструкция одношнекового экструдера за счет подвода к заключительной части аппарата диоксида углерода под давлением до 4,0 МПа, что позволило сократить продолжительность обработки продукции и повысить ее качество. Приведены 4 рецептуры экструдированных ореховых снеков.

Ключевые слова: экструдер, орехи, снеки, рецептуры

EXTRUSION SNACK TECHNOLOGY

Inochkina E.V., Medvedev A.M., Yarenkov M.A.
Kuban State Technological University

Annotation. The current state of the problem of manufacturing snack products by extrusion is analyzed. The properties of raw materials used for the manufacture of snacks, methods for studying the chemical composition of raw materials and finished products are described. The design of the single-screw extruder was modernized by supplying carbon dioxide under pressure up to 4.0 MPa to the final part of the apparatus, which made it possible to reduce the duration of product processing and improve its quality. 4 recipes for extruded nut snacks are given.

Keywords: extruder, nuts, snacks, recipes

Важной составляющей процесса планирования экспериментальных технологий изготовления снеков является отбор и подготовка сырья для их производства. Известны приемы, когда для конструирования новых видов экструзионных изделий используют побочных продуктов убоя и переработки сельскохозяйственных животных в частности коллагенсодержащее сырье [1,3].

Основным этапом подготовки сырья для экструдирования является планирование рациональных параметров процесса обезвоживания исходного сырья [2,5]. С целью математического обеспечения экструзионных процессов рекомендовано использовать методы планирования эксперимента [4,6]. При изготовлении снеков из зернового сырья важно дезактивировать антинутриенты [8].К высоким инновационным решениям при производстве снековой продукции относится использование газожидкостных технологий [9].

Представляет интерес способ изготовления пастилы из смеси яблочного, тыквенного, свекольного и морковного пюре [10].

Проведена опытно-промышленная апробация разработанных технологических решений на предприятии. Ореховые экструдаты представляют собой готовые к употреблению продукты, не требующие дополнительной обработки.

Технология их изготовления состоит из процессов подготовки сырья, смешивания, кондиционирования и отлежки сырья, за которыми следует процесс формования ореховых палочек.

Основным оборудованием, применяемым в производстве палочек из орехов, является модернизированный экструдер с подкачкой диоксида углерода давлением до 4,0 МПа. Перед запуском экструдера его в течение часа прогревали. Затем в приемный бункер экструдера загружали 3-4 кг увлажненных до 23-24 % влаги орехов, и при открытой задвижке лотка, направляли смесь орехов на обработку. Машина работала при

температуре 170- 180℃. Загруженную в экструдер смесь нагревали с постепенным повышением температуры смеси по зонам экструдера от 60 до 110℃ и последующим снижением температуры, за счет подачи CO_2, до 30℃.

На рисунке показана схема модернизированного экструдера с CO_2-подкачкой.

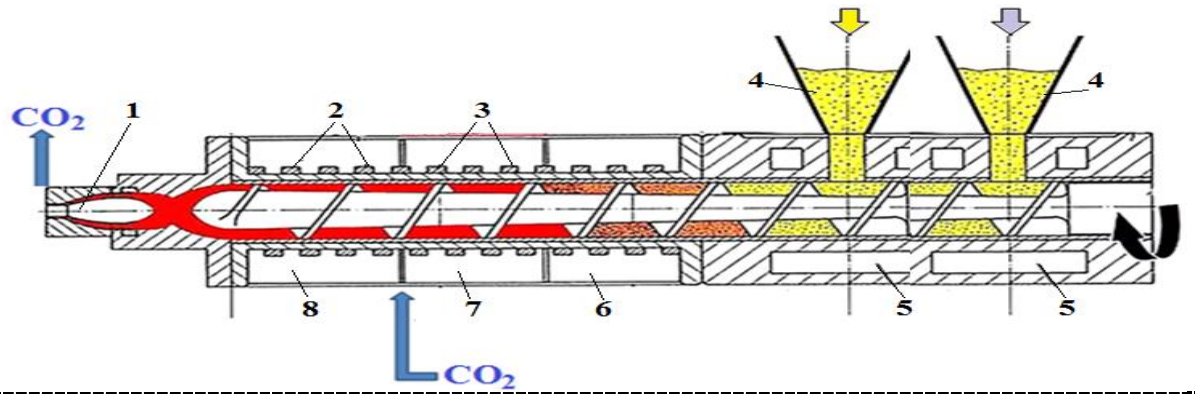


Рисунок – Схема модернизированного экструдера с CO_2-подкачкой
1-экструзионная головка, 2-каналы охлаждения, 3-каналы нагревания, 4-бункеры для сырья, 5-выход влаги, 6-зона подачи 1, 7-зона пластификации 2, 8-зона выгрузки 3

Экструзионный способ обработки сырья с CO_2-подкачкой позволяет создавать новые продукты, пористые внутри и гладкие снаружи. Измельченные в порошок продукты, смешиваются с диоксидом углерода и инжектируются в камеру с более низким давлением. За счет резкого перепада давления порошок переходит в мелкодисперсное состояние и конденсируется на стенках сосуда в виде тончайшей пленки.

Сухой вспененный продукт представляет собой объемные корпуса в виде гладких, пористых внутри палочек, с заданным вкусом и ароматом. Многослойная поверхность палочек состоит из крахмала, слоя хитозана и тончайшего нанослоя CO_2-экстрактов.

Обсуждение результатов

Композиционный состав рецептур экструдированных снеков состоит из коллагенсодержащего сырья, орехов трех видов, бобовых зерен, кукурузного крахмала и CO_2-экстрактов. После выделения масла из семян амаранта с помощью диоксида углерода образуется CO_2-шрот, который имеет низкую себестоимость. Он содержит в нативном виде полноценные белки, углеводы, витамины и микроэлементы. Для обогащения сухих завтраков используется сухая подсырная сыворотка, в составе которой содержатся ценные сухие вещества.

В таблице приведен рецептурный экструдированных снеков.

Таблица – Состав рецептур экструдированных ореховых снеков, %

Наименование используемого сырья	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4
Коллагенсодержащее сырье	17,0	18,0	20,0	14,0
Крахмал кукурузный	2	3	2	2
Миндаль после CO_2-обработки	–	6	–	3
Мука гречневая	40,0	50,0	60,0	45
Мука чечевицы	8	7	6	5
Орехи грецкие после CO_2-обработки	7	–	–	8
Фисташки после CO_2-обработки	–	–	6	4
CO_2-экстракт тмина	0,001	0,003	0,005	0,004
Сухая подсырная сыворотка	6,5	8,0	5,0	4,0
CO_2-шрот амаранта	3,5	4,9	5,5	4,0
Хитозан	0,4	0,3	0,5	0,3
Легкая вода	до 100 %	до 100 %	до 100 %	до 100 %

Органолептическая оценка палочек из орехов (по пятибалльной системе) соответствовала 4,5-4,7 баллов по пятибалльной шкале.

Список литературы

1. Антипова Л.В. Коллагенсодержащие напитки для функционального питания. / Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Гетманова А.А.// Вестник ВГУИТ – 2018. - № 80.- С. 97-103.

2.тБахмет М.П. Бизнес-планирование инновационного проекта по сушке растительного сырья /Бахмет М.П., Иночкина Е.В., Малашенко Н.Л., Сакибаев К.Ш., Силинская С.М. // Краснодар: Экоинвест, 2019. – 137 с.

3. Ваншин В.В. Побочные продукты пищевых производств как источник сырья для производства экструдированных продуктов / Ваншин В.В., Ваншина Е.А., Еркаева А.В. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, том 7. - 2017. - № 3. – С. 137-144.

4. Василенко В.Н. Математическое обеспечение процесса экструдирования аномально-вязких сред методами планирования эксперимента. / Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Дерканосова А.А., Михайлова Н.А., Щепкина А.А., Давыдов А.М. // Вестник ВГУИТ. - 2018. - 80(3):37-42.

5. Дранников А.В. Определение и использование рациональных параметров процесса сушки свекловичного жома при создании барабанной сушилки с комбинированным энергоподводом. / Дранников А.В., Шахов С.В., Ерофеевская М.О., Суханов П.М., Бубнов А.Р. // Вестник ВГУИТ. – 2019. - 81(2):63-69.

6. Касьянов Г.И. Оптимизация рецептурного состава снеков методами математического моделирования. / Касьянов Г.И., Силинская С.М., Зотова Л.В. // Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов: сб. материалов междун. научно-практ. конф., Краснодар: КубГТУ. - 2018. – С. 102-105.

7. Майтаков А.Л. Моделирование технологий производства многокомпонентных гранулированных продуктов. / Майтаков А.Л., Попов А.М., Ветрова Н.Т., Берязева Л.Н., Зверикова М.А. //Вестник ВГУИТ. – 2018. - 80(4):63-68.

8. Ольховатов Е.А., Касьянов Г.И. Кластер-анализ антинутриентов растительного сырья для реализации интегративного подхода к их инактивации. В сборнике: Перспективные задачи инженерной науки. Сборник статей XIV Международного научного форума. Москва, 2023. С. 453-456.

9. Росляков Ю.Ф. Использование газожидкостных технологий в производстве сухих завтраков / Росляков Ю.Ф. Сакибаев К.Ш. // Технологические особенности производства и применения CO_2-экстрактов из растительного сырья: сб. материалов междун. научно-практ. конф. Краснодар: КубГТУ. - 2018. – С. 122-128.

10. Способ производства пастилы /Касьянов Г.И., Овчинникова Е.И., Кириченко А.В., Назарько М.Д., Мохаммад А.Т., Кондратко В.К. Патент на изобретение №2787589. Заявка № 2022107890, заявл. 25.03.2022, опубл. 11.01.2023.

УДК 664:633.492

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ НИЗКОГЛИКЕМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Бахмет М.П., Королева И.С.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В статье описаны принципы подбора сырья с низким гликемическим индексом, для создания продуктов специализированного питания. Батат сорта Белый отличается высоким содержанием макро и микроэлементов, витаминов и неорганических солей. Он содержит гормон диосгенин, который улучшает обмен веществ.

Низкотемпературная переработка батата позволяет сохранить пищеварительные ферменты полисахаридного белка, предотвращающие сердечнососудистые заболевания.

Ключевые слова: маффин, химический состав, гликемический индекс, батат

FEATURES OF CONSTRUCTION OF MEAT AND VEGETABLE LOW GLYCEMIC PRODUCTS

Bakhmet M.P., Koroleva I.S.
Kuban State Technological University

Annotation. The article describes the principles of selecting raw materials with a low glycemic index for the creation of specialized food products. Bely sweet potato is distinguished by a high content of macro and microelements, vitamins and inorganic salts. It contains the hormone diosgenin, which improves metabolism. Low-temperature processing of sweet potatoes allows you to save the digestive enzymes of the polysaccharide protein, which prevent cardiovascular diseases.

Keywords: muffin, chemical composition, glycemic index, sweet potato

Представляет интерес способ обогащения традиционных пищевых продуктов порошком или экстрактом из корнеклубней батата [1]. Самым простым способом переработки батата является сушка и измельчение для получения муки [2]. В последние годы активно разрабатываются многокомпонентные продукты для людей умственного труда, с использованием низкогликемического сырья [3,4,5]. Из-за сравнительно высокого содержания углеводов, продукты переработки сладкого картофеля используются для обогащения хлебобулочных изделий и пельменей [6,7]. Таким образом, при конструировании мясорастительных продуктов питания для людей с высокой умственной нагрузкой, следует использовать сырье с пониженным гликемическим индексом.

Мировой рынок порошка батата постоянно растет и к 2030 году превысит 1 млн. долларов США. В доступной научно-технической литературе описываются способы выращивания и переработки батата.

Для обеспечения здорового образа жизни следует включать в рацион питания людей умственного труда сырье с низким гликемическим индексом (ГИ), вычисленным по скорости расщепления глюкозы. Использованы виды сырья с ГИ менее 55. Одновременно контролируется показатель гликемической нагрузки (ГН), учитывающий влияние состава пищи по уровню сахара в крови.

$$ГН= kr/100* ГИ, \quad (1)$$

где kr –содержание чистых углеводов на 100 г продукта.

Используется сорт батата - Белый, который отличается высоким содержанием витаминов и неорганических солей, а также эссенциальных микроэлементов, йода, кобальта, железа и фосфора.

Таблица – Химический состав сырья для мясоовощных маффин

Объекты исследования	Массовая доля пищевых и биологически активных веществ							
	Вода, %	Белок, %	Жир, %	Углеводы, %	Зола, %	Вит. С, мг%	β-каротин, мг%	*ГИ
Свинина мясная	51,6	14,4	33,2	–	0,9	–	–	0
Печень говяжья	71,6	18,0	3,8	5,3	1,4	33	1,0	50
Кабачки	93,7	1,2	0,3	3,2	0,6	15	0,03	15
Капуста белокочанная	90,0	2,0	0,2	4,7	2,7	67	1,2	15
Лук репчатый	85,0	1,5	0,2	8,2	1,0	10	0,001	15

Масло оливковое	0,1	–	99,0	–	–	–	–	0
Батат	80,5	2,0	0,05	13,4	1,2	23	0,3	44
Фасоль золотистая	14,0	23,3	2,1	44,3	3,4	16	2,0	25
Зелень петрушки	85,0	3,7	0,4	7,7	2,6	167	114	5

*ГИ-гликемический индекс

На рисунке приведена схема подготовки компонентов для изготовления мясорастительного маффина.

Рисунок – Схема подготовки компонентов для изготовления мясорастительного маффина

Судя по данным таблицы, продукты входящие в рецептуру мясоовощного маффина, отличаются низким гликемическим индексом и отвечают за медленное повышение уровня глюкозы в крови.

Контроль за уровнем гликемического индекса компонентов смеси позволяет контролировать их сахароповышающие свойства.

Содержание r основных пищевых компонентов определяли по формуле:

$$kr(j, x)=\left[\sum_i (AAij \cdot x_i)\right] \quad (2)$$

где x – векторная масса r каждого компонента в смеси

Критерий сбалансированности смеси определяли по формуле, %

$$J(x)=\sum_{j=0}^{k-2}\left(\frac{kr(j,x)}{Bj}-1\right)^2 \quad 3)$$

Тот же критерий, но без гликемического индекса:

$$KS(x)=1-\sqrt{\frac{J(x)}{k-1}} \quad (4)$$

Для определения гликемического индекса использовали формулу:

$$KGI(x)=1-\left[\sum_i \left(\frac{AA_{i,k-1}\cdot AA_{i,2}\cdot x_i}{B_{k-1}}\right)-1\right]^2 \quad (5)$$

Гликемический индекс в продуктах питания людей умственного труда, используется как усредненный инструмент, позволяющий определить нагрузку инсулинового ответа на прием пищи. Предложения по созданию мясорастительного

маффина из низкогликемического сырья позволит бороться с излишней полнотой, улучшить обмен веществ с помощью диосгенина, снизить уровень холестерина и служить профилактикой развития диабета и сердечнососудистых заболеваний. Именно с этими проблемами наиболее часто встречаются люди с высокой умственной нагрузкой.

Выводы. Выполнен обзор литературы по особенностям производства продуктов с низкими гликемическими показателями, для людей с интенсивной умственной нагрузкой. Разработана рецептура многокомпонентного кулинарного изделия «Мясорастительный маффин», с использованием низкогликемического сырья. В программе MathCAD сконструирована рецептура продукта, учитывающая суточную потребность людей умственного труда в нутриентах. Рецептура многокомпонентного кулинарного изделия составлена с использованием мясного сырья, батата, фасоли, кабачков и других продуктов с низким гликемическим индексом. Техническую апробацию проекта проводили в производственной лаборатории Кубанского комбината хлебопродуктов (г. Краснодар).

Список литературы

1.Бахмет М.П., Королева И.С. Использование продуктов переработки батата для обогащения хлебобулочных и мясосодержащих продуктов. В сборнике материалов научно-практической конференции «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда». Махачкала, 2023 г.

2.Бобков В.С., Полякова М.Н., Мелешин А.А., Ворончихина И.Н. Влияние добавки муки из корнеклубней сортов батата (Ipomoea batatas Lam.) с окрашенной мякотью на хлебопекарные и потребительские качества пшеничного хлеба //Овощи России. № 3, 2022. С. 76-81

3.Касьянов Г.И., Гринченко В.С. Разработка рецептуры специализированного продукта питания с низким гликемическим индексом //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022. № 6 (390). С. 51-54.

4.Касьянов Г.И., Гринченко В.С., Гращенкова А.П. Разработка технологии продуктов питания для людей с повышенной умственной нагрузкой. В сборнике: Современные проблемы цивилизации и устойчивого развития в информационном обществе. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 93-99.

5.Невалённая А.А., Золотокопова С.В. Разработка технологии обогащенного рыборастительного снека для людей умственного труда //Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 5 (131). 71.

6.Саги Варо Арнольд Косте. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением продуктов переработки батата. Автореферат дис. к.т.н. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2019. 25 с.

7.Третьякова Е.Г. Использование батата в производстве пельменей. В сборнике: Конкурентоспособность территорий. Материалы XXIII Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 2020. С. 117-119.

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АГРОПИЩЕВОГО СЫРЬЯ И ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ACTUAL AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PROCESSING OF AGRO-FOOD RAW MATERIALS AND AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

Сборник материалов международной научно-практической конференции (19 мая 2023 г)

г. Краснодар

Авторская редакция

Компьютерная верстка И.А. Хрипко

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
Кафедра технологии продуктов питания животного происхождения
350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, корп. Г