

**IX НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ
ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ»**

**IX NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
“INNOVATION IN THE TECHNOLOGY
OF HEALTHY FOOD PRODUCTS”**

**СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS**

<i>Андреев М.П., Эргашев Р.Р.</i> Разработка технологии диетического профилактического продукта на основе мант.....	3
<i>Анохина О.Н., Нам А.В.</i> Разработка рыборастворимого желированного продукта	6
<i>Барсукова Н.В., Базарнова Ю.Г., Дробчик В.В.</i> Олимпиада «Я – профессионал» как инструмент развития карьеры в индустрии питания	11
<i>Белякова И.А., Есина Л.М., Битютская О.Е.</i> Способы комплексной переработки медуз на пищевые цели	14
<i>Бессмертная И.А.</i> Использование растительного сырья в составе соусов для приготовления полуфабрикатов из филе судака	18
<i>Быкова М.В., Анистратова О.В.</i> Технологические особенности производства кисломолочного продукта, обогащенного пробиотическими микроорганизмами и пищевыми волокнами	23
<i>Винокур М.Л., Самсонов М.В.</i> Математическое моделирование основных параметров ферментативного гидролиза панцирного субстрата	28
<i>Гаргалык П.А., Титова И.М.</i> Обоснование рецептуры паштета на основе мяса птицы механической обвалки.....	33
<i>Денисова А.В.</i> Использование рыбных пресервов – паст в кетогенной диете для профилактики эпилептического состояния.....	41
<i>Иголина Е.Д., Чернова А.В.</i> Обоснование выбора сырья для производства хлеба с пониженным содержанием глютена	46
<i>Кочина А.А., Альшевская М.Н.</i> Анализ влияния социально-экономических факторов на развитие здорового питания студенческой молодежи	50
<i>Кузнецова Е.А., Насруллаева Г.М., Ткаченко В.И.</i> Некоторые показатели состава и свойства порошка из плодов <i>Ribes uva-crispa</i>	57
<i>Лисицын А.Н., Федоров А.А., Федоров А.В., Кораблев В.А.</i> Новые возможности метода нагретой нити для определения теплопроводности вязких пищевых жидкостей	63
<i>Марадудин М.С., Симакова И.В., Марадудин А.М.</i> Влияние муки фасоли на реологические и хлебопекарные свойства композитных смесей на основе муки тритикале	69
<i>Москвичева Е.В., Москвичев А.С., Тимошенко И.А.</i> Технология производства безглютеновых натуральных полуфабрикатов из птицы с пролонгированными сроками годности	75
<i>Мошарова М.Э., Соклаков В.В., Титова И.М.</i> Установление сроков годности рыбных полуфабрикатов в соусе на основе исследования комплекса показателей	80
<i>Поротикова Е.Ю., Саввина Е.А.</i> Роль специализированной пищевой продукции в компенсации сахарного диабета 1 типа.....	86
<i>Рождественская Л.Н.</i> Ферментация в индустрии питания: новые возможности и вызовы	91
<i>Смирнова Д.О., Альшевский Д.Л., Альшевская М.Н.</i> Разработка рецептуры рыбных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья	97
<i>Тереценко В.П., Гор А.А.</i> Разработка варианта технологии сырокопченой колбасы с пряноплодными добавками.....	101
<i>Тимакова Р.Т., Ильюхина Ю.В.</i> Использование сублимированного кобыльего молока в рецептуре Адыгейского сыра	104

<i>Холобова К.А., Анистратова О.В.</i> Использование клубнеплодов сыти съедобной луговой (сурекус esculentus L.) в технологии мягких сыров	108
<i>Чернега О.П., Воробьев В.И., Берсенева А.Р.</i> Разработка рецептур и оценка качества рыбных формованных полуфабрикатов с включением коллагенсодержащей добавки из чешуи рыб	113
<i>Шадрина Н.В., Винокур М.Л.</i> Перспективы использования добавок каротиноидов в мучных кондитерских изделиях	120
<i>Шевченко Д.С., Казимирченко О.В., Чернова А.В.</i> Обоснование сроков годности рыбного маффина с пониженным содержанием глютена	127

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДИЕТИЧЕСКОГО ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ МАНТ

¹Андреев Михаил Павлович, д-р техн. наук, профессор, старший научный сотрудник

²Эргашев Рустам Ровшан угли, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹mpandreev49@gmail.com; ²rustam26101998@gmail.com

Разработка продукции здорового питания, которая может стать полноценным приемом пищи, актуальна и целесообразна. Манты относятся к мучным изделиям и пользуются популярностью в качестве продукта, легко утоляющего голод. Представлены исследования о возможности их модификации с целью обогащения углеводами и витаминами за счет использования моркови. Выбор данного корнеплода в качестве модифицирующего сырья основан на возможности обеспечить организм человека многими необходимыми витаминами и минеральными веществами.

Питание – это один из основных факторов, влияющих на состояние здоровья, работоспособность, умственное и физическое развитие человека. К росту избыточной массы тела и ожирению, к рискам развития сахарного диабета и заболеваний сердечно-сосудистой системы приводит избыточное потребление пищевых продуктов, содержащих значительное количество жира животного происхождения и простых углеводов, большей частью взрослого населения.

Современный ритм жизни заставляет взрослого человека все больше тратить времени на учебу, работу и другие действия и вынуждает в этой ежедневной суете совсем забыть про нормальное рациональное здоровое питание. В день человеку необходимо питаться 3-4 раза, для того чтобы организм мог нормально функционировать. На сегодняшний день одной из проблем в питании является недостаточное количество белка в рационе питания среднестатистического человека.

Сделать питание более здоровым, а соответственно, улучшить здоровье населения – основная цель государственной политики РФ в области здорового питания [1]. Поэтому разработка продукции, которая может считаться полноценным приемом пищи, актуальна и целесообразна.

Цель работы – проектирование изделий из теста и обоснование расширения ассортимента свиной продукции.

В современном питании, особенно в условиях малоподвижного образа жизни, при небольших энергозатратах, наибольшее внимание в структуре питания следует уделять соотношению между животными и растительными продуктами. Важнейшими характеристиками питания являются его пищевая и биологическая ценность, макро- и микроэлементный состав, и безопасность.

Охрана здоровья от негативных последствий – приоритетная задача сегодняшнего дня, которая может решаться на основе различных подходов. Одну из ведущих ролей в решении этой главной задачи может выполнить пищевая комбинаторика. С ее помощью можно проектировать и конструировать пищевые продукты, не только безопасные для человека, но и защищающие его генетический структуры от негативных воздействий внешней среды. Современная наука придает чрезвычайно большое значение рациональному питанию, считая его основой здорового образа жизни. Данные о потребности организма в пищевых веществах и взаимосвязи между ними обобщены в работах многих ученых о рациональном питании.

Выбор обогащающих ингредиентов основан на свойствах компонентов, содержании полезных макро- и микроэлементов, витаминов и минеральных веществ, а также улучшении органолептических и физико-химических показателях готового продукта.

Путем снижения в традиционных продуктах вредных для здоровья компонентов и обогащения их функциональными пищевыми ингредиентами создаются функциональные продукты питания. Функциональными могут быть натуральные природные источники пищи или специально созданные продукты.

При выборе сырьевого набора для производства проектируемой продукции ориентировались на пожелания потенциального потребителя и его платежеспособность. При выборе сырьевого набора учитывались следующие аспекты:

- проектируемый продукт разрабатывается в качестве продукции массового потребления;
- перспективное направление при разработке исследуемого продукта – использование сырьевого потенциала Калининградской области.

Исходя из этого, были определены направления разработки, согласно которым проектируемый продукт должен:

- иметь высокие органолептические показатели;
- иметь относительно невысокую стоимость;
- изготавливаться на основе местного сырья;
- изготавливаться без искусственных красителей, ароматизаторов и консервантов.

Под моделированием пищевых продуктов понимают процесс создания рациональных рецептур, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемое содержание нутриентов и энергии.

Для рассматриваемой продукции были выбраны два критерия: себестоимость продукции и энергетическая ценность. Критерий «себестоимость продукции» должен стремиться к минимуму, так как при наличии доступной для потребителя цены растет спрос на выпускаемую продукцию. Критерий «энергетическая ценность» также должен стремиться к минимуму, так как пищевые продукты с пониженной калорийностью привлекают потребителя, который следит за своим рационом и ведет здоровый образ жизни.

Возможным способом модификации изделий из теста является обогащение их углеводами.

В качестве основного компонента выбраны тесто и фарш, а дополнительными компонентами стали овощи.

Свинина это один из вкуснейших видов мяса.

Проведенные наблюдения позволяют охарактеризовать современное состояние свинины как удовлетворительное. По данным специалистов, производство свинины увеличилось с 9,5 до 25,8 тысяч тонн с 2012 года по 2022 год в Калининградской области [3].

Свиное мясо богато цинком и магнием, поэтому употребление его в пищу положительно сказывается на потенции и работе сердечно-сосудистой системы. Так же в свинине содержится аминокислота лизин, которая необходима для полноценного формирования костей.

Химический состав свинины предоставлен в таблице 1, [6, 7]. Калорийность свинины составляет 227 ккал на 100 г.

Таблица 1

Химический состав свинины, %

Объект исследования	Влага	Жир	Белок	Зола
Свинина	59,75	23,4	15,47	0,67

Морковь – полезный некалорийный овощ, который содержит большое количество витаминов и минералов, необходимых организму для нормального функционирования. Овощ полезно употреблять, как в сыром, так и в вареном виде. Вопреки расхожему мнению, термическая обработка отнюдь не лишает морковь пользы. Выбор моркови основан на ее способности обеспечить организм человека витаминами В₁ и В₂, а также каротином (веществом, которое в организме человека превращается в витамин А) и минеральными веществами, в первую очередь – калием, железом, фосфором, марганцем, магнием. Так, в 100 г моркови содержится в среднем около 13 % от суточной потребности в калии и 7,3 % в марганце. Кроме того, в моркови содержится 1,3 % белков, 7 % углеводов, 2,8 % пищевых волокон.

В результате эксперимента было добавлено к классической рецептуре следующее количество растительных ингредиентов: морковь сушеная 16,96 % (в тесто), морковь свежая 3,18 % (в начинку).

Все ингредиенты и готовый продукт по безопасности должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Изменение содержания пищевых веществ в готовом продукте при добавлении растительных компонентов представлено в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав продукта, приготовленного по классической рецептуре и с добавлением моркови

Показатель	Продукт	
	по классической рецептуре	с добавлением моркови
Энергетическая ценность, ккал	207,80	218
Содержание белка, %	7,13	7,82
Содержание жира, %	8	4,34
Содержание простых углеводов, %	33,19	37,58
Содержание β – каротина, %	0	4

По данным таблицы 2 видно, что в продукте, приготовленном по разработанной рецептуре содержание β – каротина увеличивается до 4 мг на 100 г продукта, а это примерно 80% от суточной потребности. Это совпадает с требованиями к натуральному функциональному продукту. Согласно нормативной документации - натуральный функциональный пищевой продукт: функциональный пищевой продукт, употребляемый в пищу в переработанном виде, содержащий в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и (или) животного сырья в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от физиологической суточной потребности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонова, В. Н. Комбинированные мясные продукты с растительными компонентами // Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов. – 2013. – С. 234 – 236.
2. Локтев, Д. Б. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. – 2010. – No2. – С. 48 – 53
3. МР 2.3.1.2432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076084> (дата обращения 12.09.2022)
4. Рогов, И.А. Производство мясных полуфабрикатов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р. М. Ибрагимов, Л. К. Забашта. – М.: Колос-Пресс, 2001. – 336 с
5. ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (дата обращения 12.09.2022)
6. ГОСТ 32951-2014 ПОЛУФАБРИКАТЫ МЯСНЫЕ И МЯСОСОДЕРЖАЩИЕ // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (дата обращения 12.09.2022)
7. Забашта, А. Г. Производство замороженных полуфабрикатов в тесте: Справочник / Забашта А.Г. - Москва : КолосС, 2013. - 551 с.

DEVELOPMENT OF A FISH-AND-VEGETABLE GELLED PRODUCT

¹Andreev Mikhail Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher

²Ergashev Rustam Rovshan ugli, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹mpandreev49@gmail.com; ²rustam26101998@gmail.com

The development of healthy food products that can be considered a complete meal is relevant and appropriate. Manty refers to dough products. With their help, you can satisfy your hunger. Manti were chosen as the basis for the modification. A possible way of modification is enrichment with carbohydrates, namely carrots. The choice of this root crop as a fundamental raw material is based on their ability to provide the human body with many essential vitamins and minerals.

РАЗРАБОТКА РЫБОРАСТИТЕЛЬНОГО ЖЕЛИРОВАННОГО ПРОДУКТА

¹Анохина Ольга Николаевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания

²Нам Александр Витальевич, студент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹olga.anohina@klgtu.ru; ²alexhandernam@gmail.com

Разработка продукции здорового питания, которая может считаться полезным перекусом, актуальна и целесообразна. Желированные продукты относятся к холодным закускам. С их помощью можно утолить голод между основными приемами пищи. За основу для модификации был выбран рыбный зельц. Возможным способом модификации является обогащение углеводами, а именно морковью и свеклой. Выбор данных корнеплодов в качестве основополагающего сырья основан на их способности обеспечить организм человека многими необходимыми витаминами и минеральными веществами.

Питание – это один из основных факторов, влияющих на состояние здоровья, работоспособность, умственное и физическое развитие человека. К росту избыточной массы тела и ожирению, к рискам развития сахарного диабета и заболеваний сердечно-сосудистой системы приводит избыточное потребление пищевых продуктов, содержащих значительное количество жира животного происхождения и простых углеводов, большей частью взрослого населения.

В последние годы в ежедневном пищевом рационе наблюдается недостаток продуктов растительного происхождения (овощей и фруктов). Правильно питаться в рабочее время значительная часть работающего населения не имеет возможности, особенно это касается малых и средних предприятий. Это неблагоприятно сказывается на здоровье работающих.

Сделать питание более здоровым, а соответственно, улучшить здоровье населения – основная цель государственной политики РФ в области здорового питания [1]. Поэтому разработка продукции, которая может считаться полезным перекусом, актуальна и целесообразна.

Полезный перекус направлен на то, чтобы избавить потребителя от чувства голода до полноценного приема пищи, но при этом он должен обеспечивать организм нутриентами (белками, жирами, углеводами, пищевыми волокнами и др.), необходимыми для его нормального функционирования.

Цель работы – проектирование рыборастительного желированного продукта и обоснование расширения ассортимента рыбной продукции.

В современном питании, особенно в условиях малоподвижного образа жизни, при небольших энергозатратах, наибольшее внимание в структуре питания следует уделять соотношению между животными и растительными продуктами. Важнейшими характеристиками питания являются его пищевая и биологическая ценность, макро- и микроэлементный состав, и безопасность.

Охрана здоровья от негативных последствий – приоритетная задача сегодняшнего дня, которая может решаться на основе различных подходов. Одну из ведущих ролей в решении этой главной задачи может выполнить пищевая комбинаторика. С ее помощью можно проектировать и конструировать пищевые продукты, не только безопасные для человека, но и защищающие его генетический структуры от негативных воздействий внешней среды. Современная наука придает чрезвычайно большое значение рациональному питанию, считая его основой здорового образа жизни. Данные о потребности организма в пищевых веществах и взаимосвязи между ними обобщены в работах многих ученых о рациональном питании.

Выбор обогащающих ингредиентов основан на свойствах компонентов, содержании полезных макро- и микроэлементов, витаминов и минеральных веществ, а также улучшении органолептических и физико-химических показателях готового продукта.

Путем снижения в традиционных продуктах вредных для здоровья компонентов и обогащения их функциональными пищевыми ингредиентами создаются функциональные продукты питания. Функциональными могут быть натуральные природные источники пищи или специально созданные продукты.

При выборе сырьевого набора для производства проектируемой продукции ориентировались на пожелания потенциального потребителя и его платежеспособность. При выборе сырьевого набора учитывались следующие аспекты:

- проектируемый продукт разрабатывается в качестве продукции массового потребления;
- перспективное направление при разработке исследуемого продукта – использование сырьевого потенциала Калининградской области.

Исходя из этого, были определены направления разработки, согласно которым проектируемый продукт должен:

- иметь высокие органолептические показатели;
- иметь относительно невысокую стоимость;
- изготавливаться на основе местного сырья;
- изготавливаться без искусственных красителей, ароматизаторов и консервантов.

Под моделированием пищевых продуктов понимают процесс создания рациональных рецептов, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемое содержание нутриентов и энергии.

Для рассматриваемой продукции были выбраны два критерия: себестоимость продукции и энергетическая ценность. Критерий «себестоимость продукции» должен стремиться к минимуму, так как при наличии доступной для потребителя цены растет спрос на выпускаемую продукцию. Критерий «энергетическая ценность» также должен стремиться к минимуму, так как пищевые продукты с пониженной калорийностью привлекают потребителя, который следит за своим рационом и ведет здоровый образ жизни.

Исследования в области создания кулинарных продуктов методом комбинирования рыбного фарша из прудовой рыбы, океанического сырья полноценного в пищевом отношении и пониженной товарной ценности с ингредиентами растительного происхождения проводили Л. С. Абрамова, Л. В. Антипова, В. Д. Богданов, Ф. И. Верхотурова, В. А. Гроховский, Е. Е. Иванова, Г. И. Касьянов, Н. В. Криницкая, М. В. Новикова, Т. С. Одинцова, Е. Ф. Рамбеза, Н. А. Студенцова, С. Parrish, A. Stauffer и др.

Ими исследованы гелеобразующие свойства гидробионтов как сырья для получения фаршевых систем, разработаны способы регулирования функционально-технологических свойств формованных изделий, получаемых на основе фаршей путем применения специальных технологических процессов, использования структурорегулирующих добавок, протеолитических ферментов и молочнокислых бактерий, подбора определенных сырьевых составов, обосновано множество рецептов разнообразных формованных и структурированных продуктов на основе фаршевых систем, в недавнее время разработаны и утверждены новые технологии производства рыбных колбас [2, 3, 4].

Несмотря на возрастающий спрос на рыбную продукцию и то, что рыболовством и рыбоводством заняты практически все страны, используются эти ресурсы далеко не полностью и часто весьма нерационально.

При выпуске рыбной продукции, предусматривающей наиболее рациональное использование рыбы и других продуктов, необходимо не только внедрение новых технологических схем производства и высокотехнологичного оборудования, но и соблюдение правил транспортировки, хранения, приготовления пищевых рыбных продуктов и т.д. Поэтому в задачу рыбной промышленности входит не только получение высококачественного сырья и рыбных продуктов, но и сохранение их без потерь [4].

Рационально использовать и сохранить всю продукцию можно только при правильной организации и соблюдении технологических и санитарно-ветеринарных правил.

Желированные рыбные продукты, например, зельц, заливное, относятся к закуске, с помощью которой можно утолить голод между основными приемами пищи.

Возможным способом модификации рыбных продуктов является обогащение их углеводами.

В качестве основного компонента выбран судак, а дополнительными компонентами стали овощи и орехи.

Судак это один из вкуснейших видов рыб, добываемых в водоемах Калининградской области, при этом не очень жирный. Мясо судака хорошо укрепляет сердечно-сосудистую, эндокринную, костно-мышечную и пищеварительную системы.

Проведенные наблюдения позволяют охарактеризовать современное состояние судака как удовлетворительное. В настоящее время запас судака относительно стабилен. Начиная с 1999 г., его вылов составляет в среднем 231 т. Правилами рыболовства для судака установлена промысловая мера: по стандартной (промысловой) длине – 40 см; по абсолютной (зоологической) длине – 46 см. Судак начинает облавливаться с 3-4-годовалого возраста (возраст частичного пополнения промыслового запаса), 5-годовики полностью вступают в промысел. В 2020 г. российский вылов судака в Куршском заливе составил 240 т. Общий допустимый улов, определенный в объеме 260 т, был реализован на 92 %. Промысловые уловы в 2020 г. составляли 4-15-годовалые особи, доминировали 5-8 годовики (85,5 % численности). Основные биологические характеристики находились в пределах среднесуточных колебаний: средняя длина рыб составила 46 см, средняя масса – 1492 г, средний возраст – 7,0 года. По данным учетных траловых съемок индекс биомассы судака составил 1,5 кг на траление [5].

Судак – рыба вкусная, полезная, пригодная для диетического рациона. Он содержит легкоусвояемый белок и незаменимые аминокислоты, полезные для сердечно-сосудистой системы и обмена веществ. Большое количество йода способно восполнить йододефицит в организме и предупредить развитие эндокринных нарушений.

Химический состав судака мало чем отличается от состава других рыб – белки, жиры, вода, витамины, минеральные вещества. Химический состав судака, который представлен в таблице 1, заметно не меняется в зависимости от его размера, пола и времени вылова [6, 7]. Калорийность судака составляет 84 ккал на 100 г.

Таблица 1

Химический состав судака, %

Объект исследования	Влага	Жир	Белок	Зола
Рыба целиком	74,1	2,2	19,9	3,8
Мышечная ткань	80,2	0,6	18,0	1,2

При изготовлении желированного продукта используется не только съедобная мышечная ткань, обладающая высокой пищевой ценностью, но и отходы от разделки, отвары которых имеют высокие клейдающие свойства.

Установлено, что общая доля коллагенсодержащих отходов достигает 33-37 %, что позволяет говорить о рентабельности производства рыбных бульонов с желирующими свойствами [8].

Содержание общего белка и коллагена в частях судака приведено в таблице 2, из которой видно, что массовая доля белковых соединений колеблется в зависимости от частей тела [8].

Таблица 2

Содержание общего белка и коллагена в частях судака, %

Компонент	Голова	Хребтовая кость	Плавники	Кожа	Чешуя
Белок	15,8	17,0	19,0	28,2	32,04
Коллаген	11,3	13,1	14,8	24,8	25,6

Части тела рыб по массовой доле коллагена можно расположить по убывающей в следующем порядке: чешуя – шкура – плавники – кости – голова.

Как показывает таблица 2, целесообразно использовать смесь отходов для получения желирующего бульона.

Готовый бульон осветляют и им заливают собранный в таре рыбопродуктивный продукт.

Морковь – полезный некалорийный овощ, который содержит большое количество витаминов и минералов, необходимых организму для нормального функционирования. Овощ полезно употреблять, как в сыром, так и в вареном виде. Вопреки расхожему мнению, термическая обработка отнюдь не лишает морковь пользы. Выбор моркови основан на ее способности обеспечить организм человека витаминами В₁ и В₂, а также каротином (веществом, которое в организме человека пре-

вращается в витамин А) и минеральными веществами, в первую очередь – калием, железом, фосфором, марганцем, магнием. Так, в 100 г моркови содержится в среднем около 13 % от суточной потребности в калии и 7,3 % в марганце. Кроме того, в моркови содержится 1,3 % белков, 7 % углеводов, 2,8 % пищевых волокон.

Свекла – овощная культура – представляет собой низкокалорийный продукт, выделяющийся среди остальных овощных растений высоким уровнем содержащихся в ней сахаров и относительно высоким уровнем – углеводов. Свекла богата антиоксидантами, имеет исключительную питательную ценность и благодаря своим свойствам неоценима с точки зрения лечебного и диетического питания. Лечебное значение столовой свеклы обусловлено наличием в ней многочисленных физиологически активных веществ в количествах, оказывающих лечебно-профилактическое воздействие. Столовая свекла содержит сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза), органические кислоты (щавелевая, яблочная, лимонная), пектины (1,2 %), белок (1,7 %), бетаин, каротин (0,01 мг %), аскорбиновую кислоту (5-15 мг %), витамин В1 (0,02 мг %), витамин В2 (0,04 мг %), красители и соединения калия (288 мг %), магния (40-45 мг %), железа (1400 мкг / 100 г), меди (140 мкг /100 г), ванадия, бора, йода, марганца, кобальта, лития, молибдена, фтора и цинка [9].

Семена миндаля содержат от 35 до 67 % невысыхающего жирного масла. Миндаль является одним из лучших растительных источников белка. Миндаль содержит почти столько же белка, сколько постное мясо – до 30 %. Миндаль дает высококачественный, хорошо абсорбируемый белок. Миндаль содержит различные минеральные вещества, абсолютно необходимые для здоровья костей. Кальций, магний, марганец и фосфор участвуют в поддержании прочности костей. Миндаль – считается прекрасным источником кальция, железа, магния, фосфора и калия.

В семенах миндаля много витаминов группы В, а также токоферола (витамина Е).

Миндаль полезен для сердца и сосудов, так как он содержит множество ненасыщенных жиров, аминокислот и минеральных веществ. Полезные свойства миндаля оказывают влияние на липиды крови. Используется миндаль в народной медицине при расстройствах пищеварения и нарушении функции почек. Благодаря этим свойствам миндальные орехи могут с успехом использоваться в системе рационального питания, особенно в тех случаях, когда потребление белков животного происхождения должно быть существенно сокращено [10].

В результате эксперимента было добавлено к классической рецептуре следующее количество растительных ингредиентов: морковь 8,13 %, свекла 9,54 % и миндаль 5,3 %.

Все ингредиенты и готовый продукт по безопасности должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [11].

Изменение содержания пищевых веществ в готовом продукте при добавлении растительных компонентов представлено в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав продукта, приготовленного по классической рецептуре и с добавлением овощей и орехов

Показатель	Продукт	
	по классической рецептуре	с добавлением овощей и орехов
Энергетическая ценность, ккал	50,26	82,56
Содержание белка, %	10,44	9,95
Содержание жира, %	0,62	3,60
Содержание простых углеводов, %	0,79	2,92
Содержание клетчатки, %	0	6,58

По данным таблицы 1 видно, что в продукте, приготовленном по разработанной рецептуре содержание пищевых волокон увеличивается до 6,58 г на 100 г продукта, а это примерно 20 % от суточной потребности. Это совпадает с условиями натурального функционального продукта. Условия звучат так натуральный функциональный пищевой продукт: функциональный пищевой продукт, употребляемый в пищу в переработанном виде, содержащий в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и (или) животного сырья в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от суточной потребности.

Продукт может называться диетически-профилактическим, т.к. пищеварительная система будет работать лучше и будет снижен риск заболеваний, возникающих при дефиците углеводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».
2. Гришина И.В. Разработка ресурсосберегающей технологии рыбных колбас холодного копчения из вторичных продуктов переработки // И.В. Гришина: автореферат, СПбГУНиПТ, 2011. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.dissercat.com/content>
3. Жуков Д.Ю. Использование биологически активной добавки в новых видах рыбной продукции // Рыбная промышленность. - 2006. - № 3. - С.23-25.
4. Ишевский А.Л., Гришина И.В. Инновационные технологии в рыбной отрасли России // Сборник материалов II Международного технологического форума «Инновационные технологии и оборудование в пищевой промышленности», -М.: 2007. -С.47-57
5. «Материалы общего допустимого улова в районе добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации и Каспийском море на 2022 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду). Часть 1. Рыбы морей европейской части России». // Электрон. дан. Режим доступа URL: http://atlant.vniro.ru/images/stories/files/ob.sluwanij/2022/2022Materiali_ODU.pdf
6. Рыбное хозяйство. Химический состав рыбообразных. Судак. // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.rusnevod.com/cgi-bin/rnev>
7. Химический состав пищевых продуктов. Справочник/под ред. И.М. Скурихина. - М.,1987. – 186 с.
8. Чернега Н.В. Разработка технологии многокомпонентных консервов в гелеобразных заливках из коллагенсодержащих рыбных ресурсов // Н.В. Чернега: автореферат, КрасНИИРХ, 2006. -26 с.
9. Свекла. Полезные свойства // Электрон. дан. Режим доступа URL:<https://edaplus.info/produce/beet.html>
10. Миндаль // Электрон. дан. Режим доступа URL:<https://edaplus.info/produce/almond.html>
11. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». М., 2011. – 242 с.

DEVELOPMENT OF A FISH-AND-VEGETABLE GELLED PRODUCT

¹Anokhina Olga Nikolaevna, associate professor of technology of food,
candidate of technical sciences
Nam Alexander Vitalevich, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹olga.anohina@klgtu.ru; ²alexanderanam@gmail.com

The development of healthy food products that can be considered a healthy snack is relevant and appropriate. Jellied foods are cold appetizers. With their help, you can satisfy your hunger between main meals. Fish brawn was chosen as the basis for the modification. A possible way of modification is enrichment with carbohydrates, namely carrots and beets. The choice of these root crops as a fundamental raw material is based on their ability to provide the human body with many essential vitamins and minerals.

ОЛИМПИАДА «Я – ПРОФЕССИОНАЛ» КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КАРЬЕРЫ В ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ

Барсукова Наталья Валерьевна, канд. техн. наук, доцент,
доцент Высшей школы биотехнологий и пищевых производств
Базарнова Юлия Генриховна, д-р техн. наук, профессор,
директор Высшей школы биотехнологий и пищевых производств
Дробчик Виталий Викторович, канд. техн. наук, доцент, советник ректора

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: barsukova_nv@spbstu.ru

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал» является одним из самых масштабных соревнований, реализуемых в рамках национального проекта «Образование». Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого выступил с инициативой открытия нового направления олимпиады «Индустрия питания». Проведение олимпиады будет способствовать популяризации профессий российской индустрии питания и позволит выявить наиболее талантливых и перспективных студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в области технологии продуктов питания.

Современные образовательные реформы в России требуют системного подхода к созданию новых моделей профессионального образования. Важнейшей задачей системы профессионального образования в России сегодня является повышение уровня подготовки новых специалистов и квалификации инженерных кадров. Формирование у студентов мотивации на эффективное использование сформированных компетенций достигается различными дидактическими приемами, среди которых проведение тематических конкурсов и олимпиад является одним из самых эффективных инструментов. Студенческие олимпиады и конкурсы профессионального мастерства по праву относят к одной из наиболее действенных форм работы с молодежью для повышения уровня профессиональной подготовки и популяризации профессий.

Студенческие олимпиады – это состязания предметного характера. Они подразделяются на предметные олимпиады и олимпиады по профилю (предметные олимпиады по направлениям подготовки, укрупненной группе направлений подготовки, состоящие из мультидисциплинарных соревнований, в рамках которых проводится оценка комплексных знаний и навыков, необходимых для выполнения профессиональной деятельности) [1].

В настоящее время большинство всероссийских и международных олимпиад реализуются при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ. Одним из новых проектов в этой области является Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал», которая проводится для учащихся бакалавриата, специалитета и магистратуры российских вузов. Олимпиада «Я – профессионал» реализуется в рамках федерального проекта «Социальные лифты для каждого» национального проекта «Образование». Цель проекта – поддержка талантливых студентов разных специальностей, которая позволит им продолжить обучение в ведущих вузах страны или начать карьеру в крупных компаниях. «Я – профессионал» – один из флагманских проектов президентской платформы «Россия – страна возможностей», организаторами которого выступают Ассоциация организаторов студенческих олимпиад «Я – профессионал», АНО «Россия – страна возможностей», Общероссийское объединение работодателей «Российский союз промышленников и предпринимателей» и ведущие российские вузы. Технический партнер олимпиады – Яндекс. В процесс организации проекта этой олимпиады вовлечено более 400 российских компаний.

«Я – профессионал» – это несколько этапов практико-ориентированных состязаний студентов. Задания для участников составляют эксперты ведущих университетов и научно-исследовательских институтов совместно с опытными специалистами-практиками – представителями компаний-партнеров олимпиады. Дипломанты «Я – профи» могут воспользоваться льготами при поступлении в магистратуру или аспирантуру и пройти стажировку в крупной профильной компании. А лучшие

участники олимпиады – медалисты – получают денежные премии.

Сегодня олимпиада «Я – профессионал» проводится по девяти группам направлений. В их перечне естественные и социально-экономические науки, искусство и гуманитарные науки, компьютерные и инженерные науки и технологии, вооружение и военная техника, педагогические науки, медицина и здравоохранение, агропромышленный комплекс [2].

Ежегодно количество направлений Олимпиады «Я – профессионал» расширяется. В 2021/22 учебном году состоялся пятый, юбилейный, сезон олимпиады, который проводился по 72 направлениям.

В настоящее время весьма актуальным является расширение базовых направлений олимпиады, особенно тех, которые связаны со стремительно растущими отраслями экономики Российской Федерации. В числе таких отраслей сегодня выступает агропромышленный комплекс России, одним из секторов которого является индустрия питания. Именно поэтому Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого выступил с инициативой открытия нового направления олимпиады «Я – профессионал» по направлению «Индустрия питания».

Индустрия питания сегодня охватывает сферу производства, реализации и организации потребления продуктов питания. Она включает предприятия сферы HoReCa, фабрики-кухни (Food-заводы), кейтеринг, пищеблоки и столовые на объектах социальной сферы, каждое из которых функционирует для удовлетворения потребности различных групп населения в полноценной и здоровой пище.

Перспективы индустрии питания подтверждены и Стратегией научно-технологического развития России до 2035 г., которая определяет одной из ключевых задач на уровне государства реализацию Национальной технологической инициативы (НТИ) – программы мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году [3]. Основные рынки национальной технологической инициативы включают платформу развития конкурентоспособных проектов пищевой промышленности FoodNet, которые направлены на развитие инновационной логистики и удовлетворение индивидуальных запросов конечного потребителя в продуктах питания.

Концепция Здорового питания сегодня признана в качестве одной из основных составляющих государственной политики в области здравоохранения. Ключевые положения этой концепции изложены в ряде стратегических программных документов Правительства Российской Федерации, в числе которых «Стратегия формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года» [4], «Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.» [5], «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» [6].

Таким образом, государственная политика в области здорового питания предполагает подготовку квалифицированных кадров для индустрии, способных внедрять наукоемкие инновационные технологии, в том числе, с применением современного оборудования, новых способов переработки пищевого сырья, оперативного моделирования пищевой продукции и рационов питания в соответствии с персонализированными физиологическими потребностями, эстетическими запросами людей и особенностями их деятельности.

В последние годы стремительно развивается направление, основанное на молекулярном подходе к пищевым системам, который включает в себя использование фундаментальных знаний естественных наук для переработки пищевого сырья и приготовления пищи. Это обуславливает повышение требований к уровню профессиональных компетенций будущих специалистов, связывающих свою карьеру с индустрией питания [7].

Проведение олимпиады по направлению «Индустрия питания» позволит выявить наиболее талантливых и перспективных студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в области технологии продуктов питания.

Олимпиада планируется к проведению в два этапа. Отборочный этап организуется в дистанционном формате в системе Яндекс. Контекст, что позволяет привлечь к участию студентов со всех регионов страны.

Заключительный этап планируется к проведению в очном формате в рамках образовательного форума олимпиады, который реализуется на базе вуза-организатора. Санкт-Петербургский Политех ежегодно проводит такой образовательный форум под брендом Phygital Universe.

Практико-ориентированную направленность заданий олимпиады «Индустрия питания» обеспечит привлечение к их разработке партнеров-работодателей, среди которых руководители и

технологи ООО «Партия еды» («Яндекс. Еда»), АО «Фирма Флоридан», Управление социального питания Правительства Санкт-Петербурга и др. При этом около 50 % заданий отборочного этапа направлены на проверку навыков и умений обучающихся. Задания заключительного этапа будут представлять собой практико-ориентированные кейсы.

Мы рассчитываем, что реализация Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал» по направлению «Индустрия питания» для обучающихся по образовательным программам бакалавриата и магистратуры позволит комплексно решить сразу несколько задач:

- выявлять и развивать коммуникативно-лидерские способности студентов в указанной профессиональной сфере;
- создавать условия для популяризации профессий и специальностей российской индустрии питания путем привлечения к олимпиаде пиар-менеджеров крупных предприятий отрасли;
- фокусировать подготовку будущих специалистов на актуальных трендах производства продуктов питания;
- создавать условия для профессионального роста молодых преподавателей, принимающих участие в организации и проведении олимпиады;
- обеспечивать интеграцию и обмен опытом преподавательских кадров высшей школы и представителей бизнеса и отраслевых структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Студенческие олимпиады: проблемы и перспективы / И.Л. Гоник, О.В. Юрова, А.В. Текин и др. // Высшее образование в России. – 2015. – № 5. – С. 119-124.
2. Олимпиада «Я – профессионал» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://yandex.ru/profi/> (дата обращения 10.09.2022).
3. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/420384257> (дата обращения 10.09.2022).
4. Стратегия формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года. Утв. Приказом Минздрава России от 15.01.2020 № 8 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/564215449> (дата обращения 10.09.2022).
5. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения 10.09.2022).
6. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утв. Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20 // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения 10.09.2022).
7. Барсукова Н.В. Елисеева С.А. Развитие профессионального образования в сфере общественного питания в России // Вестник индустрии гостеприимства: международный научный сборник. – СПб: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. – С. 24-28.

OLYMPIAD "I AM PROFESSIONAL" AS A TOOL OF CAREER DEVELOPMENT IN THE FOOD INDUSTRY

Barsukova Natalia Valerevna, candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the Graduate School of Biotechnology and Food Science
Bazarnova Julia Genrihovna, doctor of technical sciences, professor,
director of the Graduate School of Biotechnology and Food Science
Drobchik Vitaly Viktorovich, candidate of technical sciences, associate professor, rector's adviser

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: barsukova_nv@spbstu.ru

The All-Russian Student Olympiad "I am Professional" is one of the largest competitions implemented within the framework of the national project "Education". Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University took the initiative to open a new direction of the Olympiad "Food Industry". The Olympiad will help popularize the professions of the Russian food industry and will identify the most talented and promising students of bachelor's and master's educational programs in the field of food technology.

УДК 664.959:593.7

СПОСОБЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДУЗ НА ПИЩЕВЫЕ ЦЕЛИ

¹Белякова Ирина Андреевна, специалист сектора технологии переработки водных биоресурсов

¹Есина Любовь Михайловна, зав. сектором технологии переработки водных биоресурсов

²Битютская Ольга Евгеньевна, канд. техн. наук, доцент

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: belyakova_i_a@azniirkh.ru

²ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», Республика Крым, Керчь, Россия, e-mail: olha98306@yandex.ru

Представлена обобщенная схема комплексной переработки медуз Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна на пищевые цели. Отмечено, что обводненность тканей медуз является главным фактором, который следует учитывать при выборе способа переработки данного вида сырья. Для прекращения процесса обезвоживания и уплотнения текстуры медуз рекомендуется использовать посол и тепловую обработку, для концентрирования минеральных веществ – сушку, получения коллагеноподобных белков – гидролиз. Предложен ассортимент пищевых продуктов с использованием азово-черноморских медуз.

Введение

В связи с ростом солёности воды, повышением температуры, слабой межвидовой пищевой конкуренцией и достаточной кормовой базой в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (АЧБ) в последние годы наблюдается образование больших скоплений медуз корнерота *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) и аурелии *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758), ухудшающих экосистему и рекреационные условия курортных зон Азовского и Черного морей. Одной из мер сокращения численности популяции медуз является их промысловое изъятие и переработка.

На 2022 г. в целях промышленного рыболовства рекомендованный объём вылова медуз для Азовского моря составляет 966,2 т, Чёрного моря – 987,8 т (Рекомендованные объёмы добычи..., электронный ресурс), общий запас медуз по предварительным данным оценивается в 4 млн т. При существующем дефиците рыбного сырья, который испытывают перерабатывающие предприятия АЧБ, медузы могут стать альтернативным источником для производства продуктов питания. К факторам, которые могут повлиять на решение производителей об организации производства продукции из медуз, относятся их безопасность (Чернявская С.Л. и др., 2021), способность хорошо сочетаться с другими пищевыми ингредиентами, принимая их вкусо-ароматические характеристики, а также низкая калорийность, что делает их предпочтительными при выборе рациона питания для снижения веса. Следует отметить также, что медузы являются источником коллагена и минеральных веществ. Количество коллагена в составе их белков превышает 60 % (Пивненко Т.Н. и др., 2016), из минеральных элементов следует выделить наличие селена, железа (Пат. SU 986907, 1983; Ковалёв А.Н., Пивненко Т.Н., 2020).

Цель исследований – систематизация способов переработки сцифоидных медуз АЧБ с выбором рациональных, без- и малоотходных технологий и определением возможного ассортимента пищевых продуктов на их основе.

Материалы и методы

Анализ проводился на основании обзора литературных данных, патентного поиска способов переработки медуз и собственных научно-исследовательских работ (2021-2022 гг.).

Результаты и обсуждение

Сложность переработки медуз заключается в их обводнённости. Содержание воды в зонтике *Rhizostoma pulmo*, выловленной в июле-августе 2021 г. в Азовском море, составляло 97,6-98,2 %, белка – 0,2-1,0 %, золы – 1,6-1,7 %.

В связи с этим способы переработки медуз должны быть направлены, прежде всего, на остановку процесса обезвоживания, который начинается сразу же после их вылова и приводит к большим потерям.

В качестве вариантов способов комплексной переработки медуз с момента поступления сырья на береговое предприятие предлагаются посол, тепловая обработка, сушка, получение ферментоллизатов, последующее использование полученных продуктов для реализации в торговой сети и сети общественного питания, а также их использование в качестве пищевых ингредиентов для изготовления поликомпонентной продукции (рис. 1).

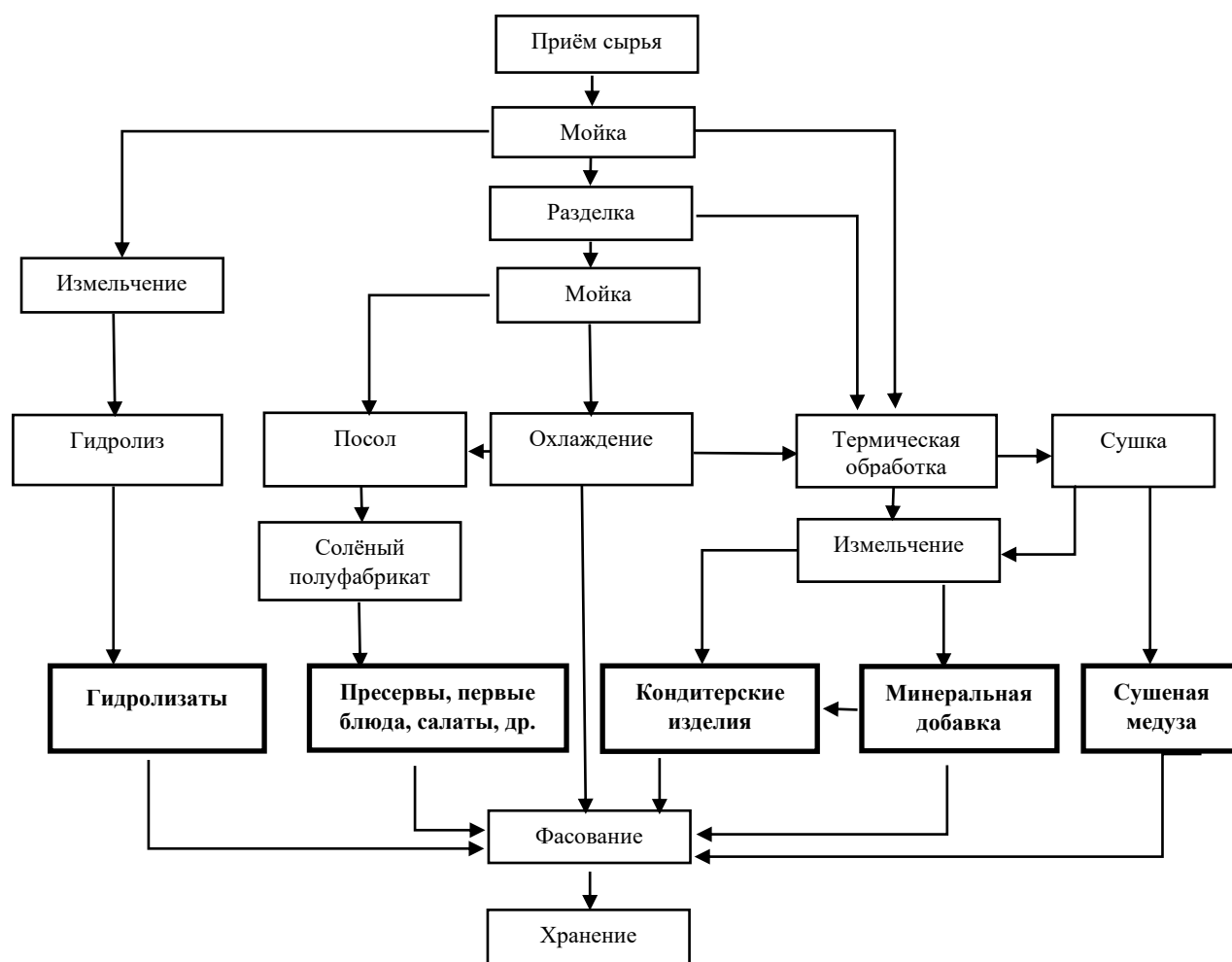


Рис. 1. Схема комплексной переработки медуз на пищевые цели

При выборе того или иного способа следует исходить из их размерно-массового состава. Так, *A. aurita* из-за малых размеров (средний диаметр купола 95 мм, масса 0,69 кг (Мирзоян З.А. и др., 2019) не представляет практического интереса для посола и сушки. Основным способом переработки аурелии может быть гидролиз с получением БАВ.

Посол медузы корнерота *Rh. pulmo* – один из основных технологических способов, позволяющий переработать большие объемы поступающего сырья. В некоторых азиатских странах посол осуществляется с использованием алюмокалиевых квасцов. Медуза, полученная таким способом, обладает хрустящей текстурой, однако имеет специфический запах и привкус, свойственный квасцам (Белякова И.А. и др., 2022). В связи с тем, что техническим регламентом, устанавливающим требования к пищевым добавкам (ТР ТС 029/2012, электронный ресурс), не допускается использование алюмокалиевых квасцов при производстве рыбных продуктов, такой продукт по товароведческим характеристикам не может быть реализован на отечественном рынке. Посол с использованием квасцов может быть применен только в случае реализации медуз на экспорт, например, в Китай, Корею, Малайзию или другие азиатские страны, где такие медузы востребованы. Немаловажным критическим фактором для начала экспорта соленой *Rh. pulmo* является размер медузы, который значительно меньше, чем у дальневосточных ропилем (*Rhopilema sp.*): средний диаметр зонтика азово-черноморского корнерота – 33,6 см, масса – 3195,2 кг (Чернявская С.Л. и др., 2021).

Посол медуз для внутреннего рынка рекомендуется проводить в различных фиксирующих средах (смесях поваренной соли и дубильных веществ, извлеченных из растительного сырья). Соленый полуфабрикат по консистенции слегка уплотненный, имеет цвет используемого дубильного компонента, может реализовываться в качестве полуфабриката через торговую сеть или направляться на дальнейшую переработку (приготовление пресервов, кулинарной продукции (салатов, супов, др.)). Выход солёной медузы корнерота после посола с натуральными дубильными веществами составляет в среднем 50 % массы сырья, поступившего на посол. По предварительным оценкам при переработке 5 т/сут и закупочной цене медуз по 10 руб/кг себестоимость соленого полуфабриката 1 кг медуз составит 50 руб. Для организации такого производства необходимы транспортеры, разделочные столы, ванны для мойки и посола, электропогрузчик, бочки для хранения соленой медузы, а также холодильные камеры с режимом хранения при температуре (4 ± 2) °С. Одним из вариантов может быть аренда холодильных камер на период вылова и переработки медуз.

Тепловая обработка медуз – другой способ, который также позволяет быстро переработать сырье. В зависимости от объемов перерабатываемого сырья и технической оснащенности предприятия тепловая обработка может проводиться способом варки или СВЧ излучением. Преимуществом данного способа является переработка медуз в целом виде. В дальнейшем вареные медузы могут быть направлены на производство сушеной продукции или кондитерских изделий (мармелада, конфитюра, др.).

Следует отметить, что сушка медуз в естественных условиях затруднена в связи с длительностью процесса (продолжительность сушки медуз в естественных условиях в сентябре-октябре составляла 7-10 сут.). При предварительной тепловой обработке происходит уплотнение поверхностного слоя, что позволяет сохранить минеральные вещества в готовом продукте.

Измельченные медузы могут быть использованы для получения гидролизованного коллагена. Гидролиз с помощью протеолитического фермента Novozymes Alcalase 2,5L проводят в течение 15 мин при гидромодуле 1:1. Ферментализат – киселеобразная жидкость с ровным сероватым цветом, не расслаивается в процессе хранения, при концентрировании (вакуумное упаривание в 20 раз) приобретает кремовый оттенок. Гидролизированный коллаген является весьма востребованным продуктом в косметологии и фармакологии. Известно, что коллаген медузы оказывал подавляющее действие на антигениндуцированный артрит у экспериментальных животных (Hsieh Y-H et al., 2001). Ферментализат может быть использован для обогащения пептидами и аминокислотами пищевых поликомпонентных продуктов (Набережных Г.А., Юферова А.А., 2016; Xiao-song Cheng et al., 2017).

Заключение

Одной из основных задач комплексной переработки азово-черноморских медуз с получением пищевой продукции является поиск без- и малоотходных технологий. На технологической схеме представлены ключевые технологические процессы: посол, тепловая обработка, сушка и

гидролиз, предполагающие полную утилизацию медузы-сырца. Полученные пищевые продукты из медуз АЧБ могут быть использованы как в качестве полуфабрикатов и готовых продуктов, так и качестве ингредиентов поликомпонентных продуктов и функциональных пищевых композиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белякова И.А., Чернявская С.Л., Есина Л.М., Кораблина И.В. Результаты исследований по использованию алюмокалиевых квасцов для посола Азово-Черноморских медуз *Rhizostoma pulmo* // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: сборник материалов III Междунар. научно-практ. конф. (Керчь, 11-15 мая 2022 г.) / Керч. гос. мор. технол. ун-т; редакционная коллегия: проф. Е. П. Масюткин, [и др.]. – Керчь: КГМТУ, 2022. – С. 141–144.
2. Ковалёв А.Н., Пивненко Т.Н. значимость медуз как водно-биологических ресурсов для создания пищевых продуктов и БАД к пище // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А. Ю. Просекова. – Кемерово: Изд-во Кемеровский государственный университет, 2020. – С. 114-116.
3. Мирзоян З. А., Мартынюк М. Л., Хренкин Д. В., Афанасьев Д. Ф. Развитие популяций сцифоидных медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita* в Азовском море // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2019. – Т. 2(2). – С. 27–35.
4. Набережных Г.А., Юферова А.А. Ферментативный гидролиз сцифоидных медуз *Aurelia aurita* и *Rhopilema asamushi* для применения в пищевой биотехнологии // Сборник научных трудов по итогам Междунар. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы современных математических и естественных наук» (10 марта 2016 г.), Екатеринбург. – 2016. – Выпуск 3. – С. 46–48.
5. Пат. 986907 СССР, С05F 1/00. Удобрение для почвы / Э.В. Макаров, В.В. Гуськов, И.Е. Елсуков, В.П. Размазин; Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства. – 3278802/30-15; заявл. 19.05.81; опубл. 07.01.83. – Бюл. № 1. – 5 с.
6. Пивненко Т.Н., Позднякова Ю.М., Есипенко Р.В. Полифункциональный препарат из тканей медузы ропилемы, содержащий мукополисахариды и коллаген // Пищевая и морская биотехнология: материалы V Междунар. научно-практ. конф., 24 мая 2016 г. Калининград, 2016. – С. 77–79.
7. Рекомендованные объемы добычи (вылова) водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается в Азовском и Черном морях на 2022 год // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://www.rostov-fishcom.ru/news/14423/>
8. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [Электронный ресурс]. – Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».
9. Чернявская С.Л., Белякова И.А., Есина Л.М. Охлаждение и замораживание как способы первичной обработки медуз // В сборнике: Пищевые технологии: исследования, инновации, маркетинг. сборник трудов по материалам I Междунар. научно-практ. конф., посвященной году Науки и Технологии. Керчь, 2021. – С. 166–172.
10. Hsieh Y.-H. P., Leong F.-M. and Rudloe J. Jellyfish as food // Hydrobiology. – 2001. – Vol. 451. –pp. 11–17. – DOI:10.1023/A:1011875720415.
11. Xiao-song Cheng et al. Isolation, characterization and evaluation of collagen from jellyfish *Rhopilema esculentum* Kishinouye for use in hemostatic applications // Engineering, Biology, Medicine, PLoS ONE – 2017. // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://www.researchgate.net/publication/312567699_Isolation_Characterization_and_Evaluation_of_Collagen_from_Jellyfish_Rhopilema_esculentum_Kishinouye_for_Use_in_Hemostatic_Applications

METHOD OF COMPREHENSIVE PROCESSING OF JELLYFISH FOR FOOD PURPOSES

¹Belyakova Irina Andreevna, Chief Specialist of the Division of Processing Technology for Aquatic Living Resources

¹Esina Lubov Mihailovna, Head of the Division of Processing Technology for Aquatic Living Resources

²Bityutskaya Olga Evgen'evna, Candidate of Engineering Sciences

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”),

Rostov-on-Don, Russia, e-mail: belyakova_i_a@azniirkh.ru

²Kerch State Maritime Technological University FSBEI HE “KSMTU”,

Republic of Crimea, Kerch, Russia, e-mail: olha98306@yandex.ru

This paper presents a generalized procedure for the comprehensive processing of jellyfish from the Azov and Black Sea Fishery Basin for food purposes. It is noted that excess water content in the jellyfish tissues is the main factor that has to be considered while selecting the processing method for this type of raw material. In order to terminate the process of dehydration and densifying of the jellyfish texture, it is recommended to apply salting and heat treatment, while drying is advised for concentration of minerals, and hydrolysis is preferable for obtaining collagen-like proteins. A range of food products made with supplement of the Azov and Black Sea jellyfish is suggested.

УДК 664.951(06)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В СОСТАВЕ СОУСОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ФИЛЕ СУДАКА

Бессмертная Ирина Анатольевна, канд. техн.наук,
профессор кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: irina.bess@mail.ru

Рассмотрено влияние нескольких видов соусов, использованных для маринования полуфабриката из филе судака, на потери массы после тепловой обработки, ВУС мышечной ткани и органолептические показатели готовой запеченной продукции.

Рыбная кулинария – удобный для потребителя продукт, так как он полностью подготовлен к употреблению в пищу и требует иногда только подогрева. Безвредность кулинарной продукции обеспечивают посредством строгого соблюдения санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к производству кулинарной продукции. За последнее время ассортимент рыбной кулинарной продукции в мире существенно расширился. В процессе производства кулинарных изделий из рыбы, полуфабрикаты подвергаются различным видам технологической обработки [1].

Как предварительный способ обработки рыбного полуфабриката используется маринование соусами, содержащими различное растительное сырье. Этот способ предварительной обработки сохраняет свойства мышечной ткани рыбы, повышает пищевую ценность полуфабриката и придает пикантный вкус и аромат готовому продукту благодаря комплексному действию компонентов растительного сырья, поваренной соли, пряностей, кислот – лимонной, молочной, уксусной получить продукт с совершенно новым вкусом и ароматом.

Специи и вкусовые вещества, содержащиеся в соусах, действуют возбуждающе на органы пищеварения. В качестве ингредиентов в соусах используются свежие овощи, приправы, пряности и кусочки фруктов. Соусы, которые ещё недавно в России казались экзотическими, сегодня не только возможны, но и популярны. Соусы в сочетании с морепродуктами дают гармоничное смешение вкусов, стилей, кулинарных традиций Востока и Запада. Соусы довольно устойчивы к температурным режимам, что позволяет обработанному продукту сохранять консистенцию, не расслаиваться при любой температуре [2].

Целью исследований являлось следующее:

- установить влияние вида соуса на качество готового продукта и потери массы при технологической обработке рыбного полуфабриката из судака;
- определить ВУС мышечной ткани судака после термообработки.

Для исследований использовали в качестве сырья филе охлажденного судака. Химический состав судака приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав судака, % [3]

Вода, %	Белки, %	Жиры, %	НЖК, %	Хол, мг%	Зола, %	Na, мг%	K, мг%	Ca, мг%
79,2	18,4	1,1	0,2	60	1,0	35	280	35,0
Mg, мг%	P, мг%	Fe, мг%	A, мкг%	B1, мг%	B2, мг%	C, мг%	Калорийность, ккал	
25,0	230,0	0,5	10,0	0,08	0,11	3,0	84,0	

Такая столовая рыба, как судак, не обладающая выраженным вкусом и ароматом, является прекрасным сырьем для приготовления супов, вторых отварных и запечённых блюд. Мышечная ткань судака содержит высокое количество белка (18,4%), содержание жира в мышечной ткани судака – низкое (1,1%), что делает мясо этой рыбы диетическим и позволяет использовать его даже в детском питании.

Было приготовлено 4 партии кусков рыбы из охлажденного филе судака:

- №1 партия рыбного филе без обработки соусами;
- №2 партия рыбного филе, обработанная кетчупом «Классический»;
- №3 партия рыбного филе, обработанная соевым соусом премиум «Heinz»;
- №4 партия рыбного филе, обработанная соусом «Uncle Ben`s» китайским острым с побегами бамбука;

Для маринования рыбного полуфабриката из филе судака перед тепловой обработкой запеканием в исследованиях были использованы следующие соусы-маринады:

- Кетчуп «Классический»;
- Соус соевый премиум «Heinz»;
- Соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука.

Компонентный состав соусов приведена в таблице 2.

Таблица 2

Компонентный состав соусов

Кетчуп «Классический»	Соус соевый премиум «Heinz»	Соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука
<i>томатная паста</i> (37%), вода, сахар, соль, <i>уксусная кислота</i> , яблочное пюре (5%), <i>лимонная кислота</i>	вода питьевая, карамель (натуральный краситель), бобы соевые, соль поваренная, сахар, мука пшеничная, <i>кислота лимонная</i>	вода, <i>томатная паста</i> , соль, сахар, <i>молочная кислота</i> (регулятор кислотности), лук, морковь, побеги бамбука, подсолнечное масло, модифицированный кукурузный крахмал (загуститель), специи и пряности овощной бульон (ароматизатор натуральный), чесночная паста, кунжутное масло

- Одинаковые компоненты в составе используемых соусов – цвет №1, *цвет №2*;
- Различающиеся компоненты в составе соусов – цвет №3;
- Кислоты, присутствующие в составе соусов – *цвет №4*.

Информация о химическом составе, калорийности и производителях соусов представлена в таблице 3.

Химический состав, пищевая ценность и производители соусов

Название соуса	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал	Производитель
Кетчуп «Классический»	4,8	0,0	19,0-23,0	92,0 - 99,0	ООО «Агропродукт», РФ, Калининградская обл., Багратионовский р-н, п. Ульяновка
Соус соевый премиум «Heinz»	1,1	0,1		178,0	Китай
Соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука	1,0	11,1	42,0	92,0	ООО «Марс», РФ, г. Москва

Из приведенных в таблице 3 данных видно, что наиболее высокой калорийностью обладает соус соевый премиум «Heinz» (178,0 ккал), кетчуп «Классический» и соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука приблизительно имеют одно и то же значение калорийности 92,0-99,0 и 92,0, соответственно.

Куски партий рыбного филе №2, № 3 и №4 с фиксированной массой были выдержаны в соусах-маринадах для взаимодействия с мышечной тканью рыбы (маринования) в течение 20 – 30 минут при комнатной температуре. После маринования и стекания маринада куски рыбы были повторно взвешены для определения потерь массы при мариновании (таблица 4). Опытные партии кусков судака и контрольные партии подвергли термической обработке запеканием в пароконвектомате с добавлением лука и пряностей. После запекания аккуратно удалили с опытных кусочков рыбы лук и пряности, произвели взвешивание для определения потерь при тепловой обработке, а также была определена ВУС мышечной ткани и органолептическая оценка всех образцов рыбного филе судака дегустаторами в составе 9 человек. Потери массы мышечной тканью рыбного полуфабриката после обработки соусами и тепловой обработки приведены в таблице 4.

Таблица 4

Потери массы мышечной тканью рыбного полуфабриката после обработки соусами и тепловой обработки, %

Образец	Потери или привес массы после обработки соусом, %	Потери массы после тепловой обработки, %
Контроль	-	25,0
Калининградский кетчуп «Классический»	+16,84	27,8
Соус соевый премиум «Heinz»	-0,3	29,4
Соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука	+22,4	25,4

Из экспериментальных данных, приведенных в табл. 4, видно, что при мариновании соевым соусом премиум «Heinz» потери незначительные и составляют 0,3 % от массы полуфабриката, направленного на маринование; использование для маринования соуса «Uncle Ben`s» китайского острого с побегами бамбука и соуса классический – привело к набуханию рыбного полуфабриката. Это связано с консистенцией соусов и составом растительных компонентов, входящих в их состав. Потери судака после тепловой обработки (запекании) отражены на рисунке 1.

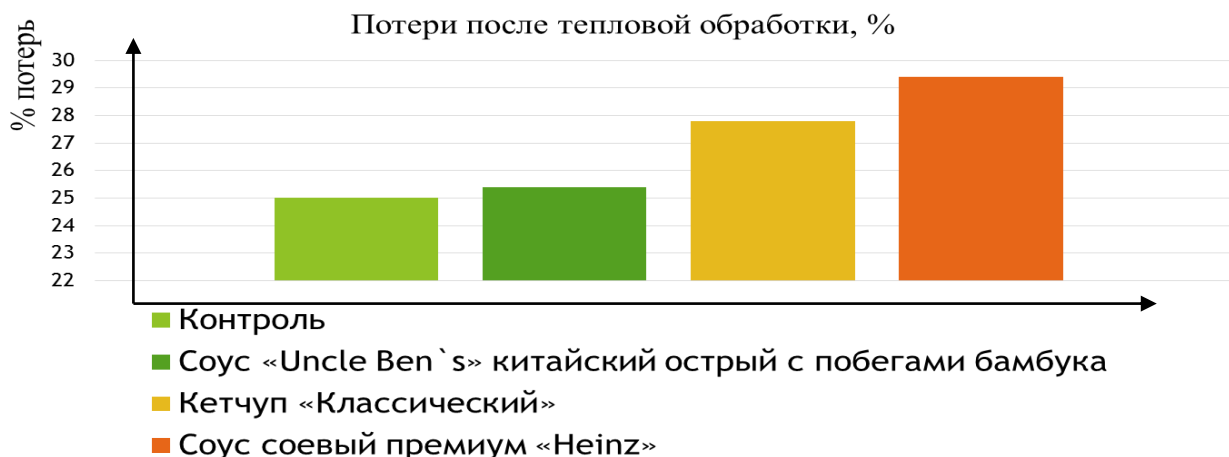


Рис.1. Потери судака после тепловой обработки, %

Из рисунка 1 видно, потери при запекании судака составляют 25,0% для партии кусков контрольного варианта и партии рыбы, обработанной соусом «Uncle Ben`s» китайским острым с побегами бамбука. Наибольшие потери при тепловой обработке установлены для партии рыбы, предварительно маринованной в соусах премиум «Heinz» - 29,4 % и в кетчупе «Классический» - 27,8 %.

Результаты определения водоудерживающей способности готового запеченного судака приведены в таблице 5.

Таблица 5

ВУС исследованных образцов рыбной продукции, %

Наименование образца рыбы	ВУС, %
Контроль	70,5
Кетчуп «Классический»	76,5
Соус соевый премиум «Heinz»	65,3
Соус «Uncle Ben`s» китайский острый с побегами бамбука	70,8

Из таблицы 5 видно, что ВУС образцов рыбной запеченной продукции зависит от состава используемых для маринования рыбного полуфабриката соусов. Использование соевого соуса премиум «Heinz» привело к уменьшению ВУС (65,3%) по сравнению с контрольным образцом (без использования соуса 70,5%), а применение кетчупа «Классический» к увеличению ВУС (до 76,5%) мышечной ткани готовой запеченной рыбы. Применение соуса «Uncle Ben`s» китайского острого с побегами бамбука для предварительной обработки рыбного полуфабриката из судака практически не повлияло на значение ВУС, что согласуется с незначительной величиной потерь массы полуфабриката при мариновании этим соусом.

Результаты дегустационной оценки по исследованным образцам запеченного судака приведены ниже.

- **Контрольные образцы** – аромат слабо выражен, вкус нейтральный, невыраженный, консистенция мяса сочная, цвет мяса на разрезе - белый, матовый, характерный для судака.
- **Образец рыбы с кетчупом «Классический»** – имел кисловатый вкус и аромат, консистенция мяса сочная, цвет мяса на разрезе - белый, матовый, характерный для судака.
- **Образец рыбы с соевым соусом премиум «Heinz»** - имел специфический вкус и аромат, с приятным оттенком пряностей, консистенция мяса сочная, цвет мяса на разрезе - белый, матовый, характерный для судака.
- **Образец рыбы с соусом «Uncle Ben`s» китайским острым с побегами бамбука** – имел слабо выраженный острый вкус и аромат, консистенция мяса сочная, цвет мяса на разрезе - белый, матовый, характерный для судака.

Вывод по органолептической оценке исследованных образцов филе судака:

Все исследуемые образцы готовой рыбной запеченной продукции из судака имели сочную консистенцию мышечной ткани, цвет мяса на разрезе - белый, матовый, характерный для судака после термообработки.

Стоит отметить, что использование операции «маринование» до термической обработки способствовало приобретению готовым запеченным рыбным филе судака новых вкусовых и ароматических свойств, возбуждающих аппетит и придающих готовому продукту гармоничный вкус и аромат. Стоит отметить, что операция «маринование» до термической обработки не привела к окрашиванию мышечной ткани филе судака, но благоприятно повлияла на органолептические показатели готового продукта.

Установлено, что присутствие в рецептуре кетчупа «Классический» наряду с лимонной уксусной кислоты (которая отсутствует в других соусах, в которых присутствуют лимонная и молочная кислоты) способствует приобретению готовой продукции выраженного кисловатого вкуса, следовательно, использование этого соуса для маринования рыбного полуфабриката перед запеканием нежелательно.

По вкусовым качествам предпочтительнее был образец, обработанный перед тепловой обработкой филе судака соевым соусом премиум «Heinz». Состав этого соуса отличает присутствие соевых бобов, карамели (в качестве натурального красителя), лимонной кислоты.

Выводы

1. Установлены потери при тепловой обработке филе судака, предварительно промаринованного в соусах премиум «Heinz» - 29,4 % и в кетчупе «Классический» - 27,8 %. Наименьшие потери зафиксированы для филе судака, обработанного соусом «Uncle Ben`s» китайским острым с побегами бамбука 25,4 %;

2. Определено, что ВУС образцов филе судака зависит от состава используемых соусов, а именно использование соевого соуса премиум «Heinz» привело к уменьшению ВУС (65,3%) по сравнению с контрольным образцом (без использования соуса 70,5%), а применение кетчупа «Классический» к увеличению ВУС (до 76,5%).

3. Органолептическая оценка готового филе судака показала, что по вкусовым особенностям готового рыбного филе судака после термообработки предпочтительнее был образец рыбы, обработанный перед тепловой обработкой соевым соусом премиум «Heinz». Состав этого соуса отличает присутствие соевых бобов, карамели (в качестве натурального красителя), лимонной кислоты.

4. Исследования показали, что выбранные для эксперимента соусы могут быть использованы для предварительной обработки рыбного полуфабриката маринованием, запеченная рыба, обработанная соусами, отличается ярко выраженным вкусом и ароматом по сравнению с контрольным образцом без маринования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермакова Ю.А., Бессмертная И.А. Получение сушено-вяленой продукции из речного окуня разнообразных вкусовых оттенков с использованием соусов // Вестник МАХ. – 2014. - №1. – С. 31-35
2. Ермакова, Ю.А. Совершенствование технологии сушено-вяленой продукции из речного окуня с модификацией вкусо-ароматических свойств: автореф. дис.канд.техн.наук. - Калининград, 2014, - 25 с.
3. Химический состав российских продуктов: справочник. (Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна). – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

THE USAGE OF VEGETABLE RAW MATERIALS IN SAUCES FOR THE PREPARATION OF SEMI-FINISHED PRODUCTS FROM PIKE PERCH FILLETS

Bessmertnaya Irina Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences,
Professor of the Department of Food Technology

Kaliningrad State Technical University, Russia, Kaliningrad, e-mail: irina.bess@mail.ru

The influence of several types of sauces used for pickling semi-finished products from pike perch fillets on weight loss after heat treatment, muscle tissue MHA (moisture-holding ability) and organoleptic characteristics of finished baked products is considered.

УДК 637.146.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА, ОБОГАЩЕННОГО ПРОБИОТИЧЕСКИМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ И ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Быкова Мария Вячеславовна, студентка
Анистратова Оксана Вячеславовна, канд. техн. наук,
доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Россия, Калининград, e-mail: oksana.anistratova@klgtu.ru

*В настоящее время на государственном уровне пристальное внимание уделяется созданию пищевой продукции функциональной направленности. Перспективной с точки зрения расширения ассортимента сегмента молочной продукции является разработка кисломолочных напитков, обогащенных пропионовокислыми бактериями и пищевыми волокнами. Показаны технологические особенности производственных параметров производства кисломолочного напитка с применением микробного консорциума, состоящего из культур *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* и *P. freudenreichii* subsp. *shermanii*, с добавлением пищевых волокон инулина.*

Введение

В принятой стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года сделан акцент на развитие традиционных технологий в пищевой промышленности наряду с одновременным наращиванием производства новой обогащенной, специализированной пищевой продукции массового потребления, которые дадут возможность формировать здоровый тип питания населения Российской Федерации [1].

Одним из путей реализации данной стратегии является разработка видов новых молочных продуктов с пробиотическими свойствами и с добавлением пищевых волокон полифруктозана, употребление которых можно рассматривать как меры профилактики многих заболеваний различных органов и систем человеческого организма.

В настоящее время существуют исследования по разработке кисломолочных продуктов функциональной направленности, в основу их производства используются различные микробные консорциумы молочнокислых, бифидобактерий, пропионовокислых бактерий, а также различные пищевые волокна [2-7].

Среди всех пробиотических микроорганизмов наиболее интерес представляют пропионово-кислые микроорганизмы, которые традиционно они не используются в производстве кисломолочной продукции, однако, обладающие такими свойствами как иммунностимуляция и антимутагенность. Известно также, что положительная роль пропионовокислых бактерий как пробиотиков обусловлена образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов и ферментов [7-12].

Целью данной работы является исследование технологических особенностей производства кисломолочного продукта, обогащенного пробиотическими микроорганизмами и пищевыми волокнами.

Объекты и методы исследований

Для получения образцов кисломолочных напитков использовалось следующее сырье и функционально необходимые компоненты: молоко коровье обезжиренное; закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* (производства «CHR Hansen»); закваска пропионовокислых бактерий концентрированная прямого внесения, содержащая *P. freudenreichii* subsp. *Shermanii* PS-80, пищевые волокна инулин (полифруктозан) (производство «ФитЭффектум»). Сырье, функционально необходимые компоненты, используемые для проведения исследований, по показателям качества и безопасности соответствовали требованиям Технических регламентов для данных видов продукции.

Физико-химические показатели образцов определяли в соответствии с ГОСТ 32892, ГОСТ 3624, ГОСТ 33951, ГОСТ Р 56139. Массовую долю жира, СОМО, массовую долю белка, плотность определяли на анализаторе качества молока «Milkotester master есо». Влагоудерживающую способность сгустков определялась методом центрифугирования на центрифуге марки ТФГЛЕР ЦЛМН 1-8 при факторе разделения 1000. Для этого 10см³ сгустка вносили в пробирки вместимостью 15см³, центрифугировали в течении 5 мин, измеряли объем выделившейся сыворотки путем декантации ее в градуированные пробирки [18].

Степень кислотообразования рассчитывали с учетом титруемой кислотности до и после сквашивания, которая косвенно характеризует активность молочнокислых процессов. Данный показатель отражает, какое количество молочной кислоты образуется в 100 см³ продукта и рассчитывается по формуле 1:

$$W = \frac{0,009 * (T_k - T_n) * 100}{m}, \quad (1)$$

где W – массовая доля молочной кислоты,

% 0,009 – количество молочной кислоты, соответствующее 1°Т, г/100 см³ продукта;

°Т_н – кислотность в начале сквашивания, °Т;

°Т_к – кислотность в конце сквашивания, °Т;

m – масса 100 см³ продукта.

Средняя скорость кислотообразования определялась как отношение массовой доли молочной кислоты к продолжительности процесса сквашивания, по формуле 2:

$$V = W / \tau, \quad (2)$$

где v – скорость кислотообразования, г/ч;

W – массовая доля молочной кислоты, %;

τ – продолжительность процесса сквашивания, ч.

Для приготовления опытных образцов на кафедре технологии продуктов питания в ФГБОУ ВО КГТУ и на производственном предприятии (ИП Быков, Республика Кыргызстан) проводили приготовление производственных заквасок из концентратов. В обезжиренное пастеризованное молоко (95±2)°С и охлажденное до температуры заквашивания вносили концентрат бактериальных культур, тщательно перемешивали, далее сквашивание при температуре (34±2)°С (для *P. freudenreichii* subsp. *Shermanii* PS-80) в течение 4-6ч, при температуре (40±2)°С (для *Streptococcus*

salivarius sp. thermophilus, Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus) в течение 4-6ч, охлаждали до температуры $(8\pm 1)^\circ\text{C}$ и хранили при этой температуре не более 24 ч после охлаждения.

Обезжиренная молочная смесь имела следующие характеристики: массовая доля жира 0,05%, СОМО 9,9%, массовая доля белка 3,6%, плотность-1031 г/см³. В обезжиренную молочную смесь были внесены пищевые волокна с шагом 2%. Были получены следующие образцы, содержащие 1%, 3% и 5% инулина соответственно в составе смеси. Затем полученные смеси пастеризовались $(85\pm 2)^\circ\text{C}$ и охлаждались до температуры ферментации $(37\pm 2)^\circ\text{C}$.

Опытные образцы получали путем ферментации смеси микробным консорциумом (*Streptococcus salivarius* sp. thermophilus, *Lactobacillus delbrueckii* sp bulgaricus и *P. freudenreichii* subsp. shermanii) в следующих соотношениях 1:1; 1:2; 1:3. В качестве контрольных рассматривались образцы, полученные при сквашивание чистыми культурами молочнокислых микроорганизмов без добавления пищевых волокон (контроль).

Результаты и обсуждение

Важным технологическим критерием является кислотообразующая способность используемых консорциумов микроорганизмов, а также время достижения предельной кислотности в стутках. В контрольных и опытных образцах исследовался процесс ферментации и образования кислотного стутка путем оценки изменения активной и титруемой кислотности во всех образцах (рисунок 1).

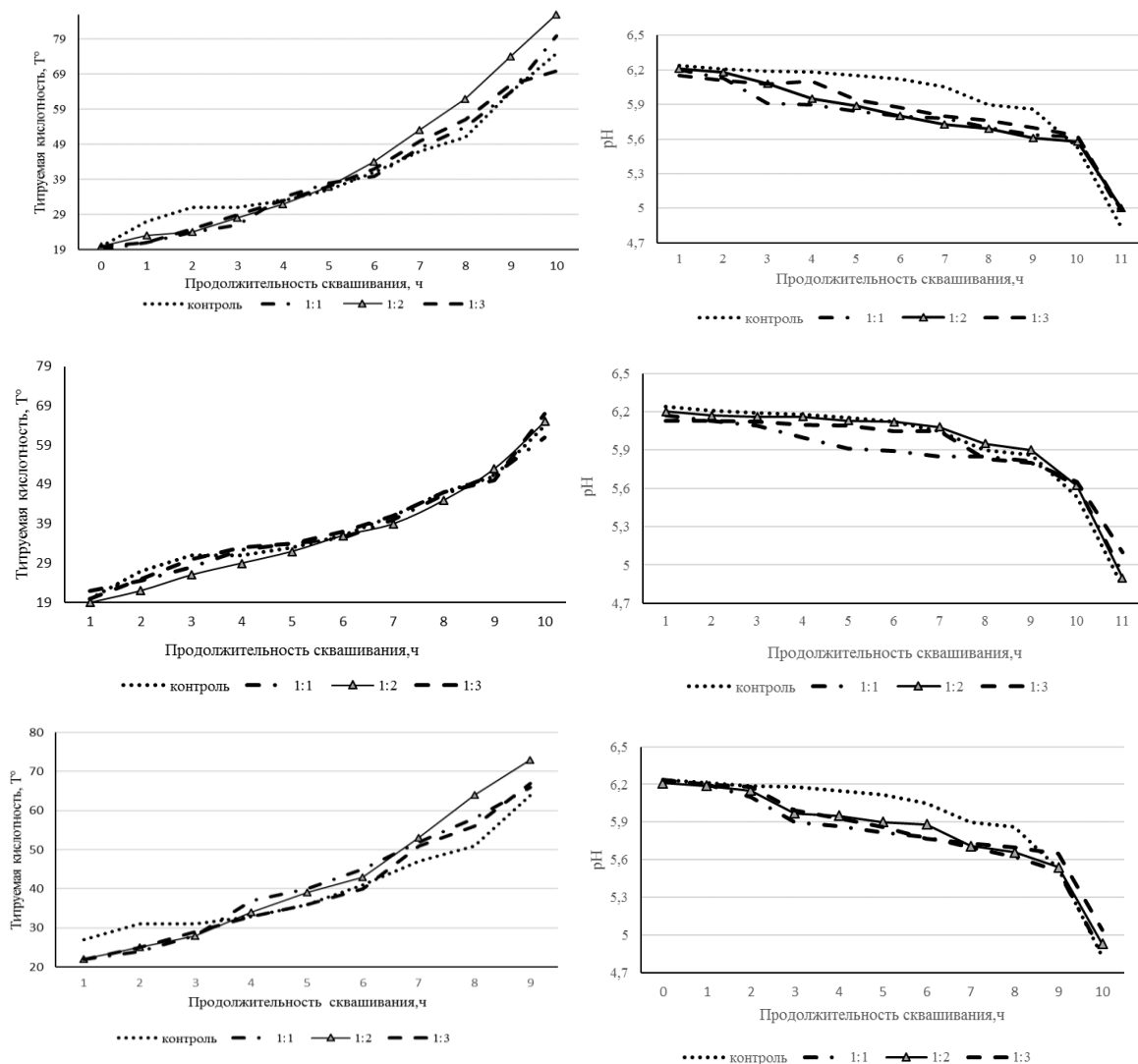


Рис.1. Изменение титруемой и активной кислотности образцов: а) инулин 1%; б) инулин 3%; в) инулин 5%

От значения рН и титруемой кислотности зависят органолептические показатели и консистенция молочных продуктов, эти параметры влияют на выход продукта. Значение активной и титруемой кислотности служит характерным признаком разных видов кисломолочных продуктов. На рисунке 1 показано изменение титруемой и активной кислотности с разным соотношением заквасочной микрофлоры с добавлением инулина.

Свою очередь скорость кислотообразования зависит от следующих факторов: сезонность молока, температура кислотообразования, количество вносимой заквасочной микрофлоры

Скорость кислотообразования показан в виде графика на рисунке 2.

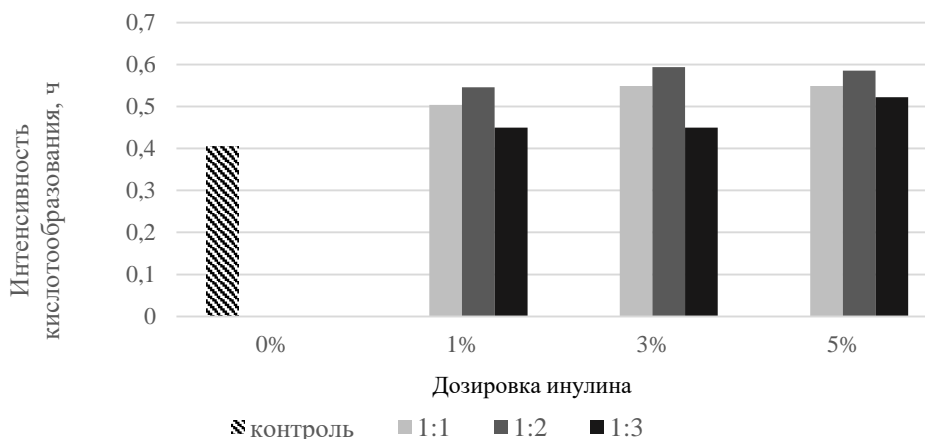


Рис. 2. Скорость кислотообразования

Как видно из представленных данных (рис.1,2) наиболее пригодными технологическими свойствами для производства кисломолочного продукта с пробиотиком и пищевыми волокнами установлены в опытном образце с соотношением консорциума заквасочной микрофлоры *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *Schermanii* в соотношении 1:2 и добавление природного пребиотика инулина в количестве 5%.

Влагоудерживающая способность сгустка (ВУС) – это способность молочного сгустка удерживать влагу с целью предотвращения процесса синерезиса и быстрой порчи продукта.

В рамках исследования было изучено изменение влагоудерживающей способности сгустков в зависимости от соотношения вносимых заквасочных культур и количества вносимого полифруктозана (рисунок 3).

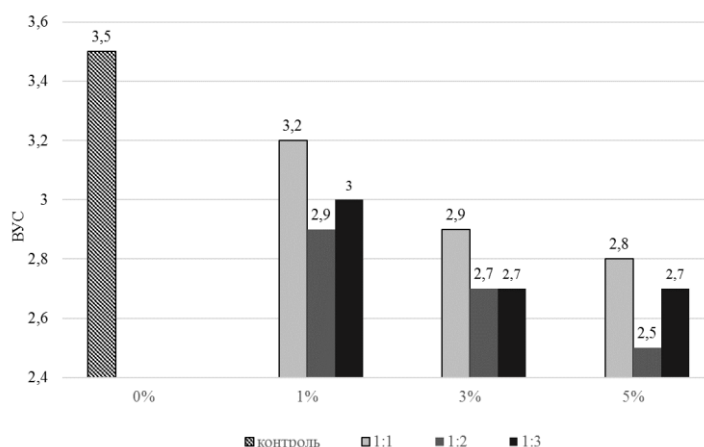


Рис.3. Влагоудерживающая способность образцов

Результаты исследований показывают, что повышение процента инулина в смеси, положительно влияет на влагоудерживающую способность кисломолочных сгустков.

Из рисунка 3 видно, что в образцах, где для сквашивания применялся консорциум культур заквасок в соотношении 1:2 с добавлением инулина % сгустки имели более плотную консистенцию и лучше удерживали влагу в готовом продукте.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены технологические особенности производства кисломолочного продукта, обогащенного пробиотической микрофлорой и пищевыми волокнами

Установлено, что оптимальными показателями активной и титруемой кислотности, достигаемой за равный промежуток времени, обладают сгустки с соотношением молочнокислых и пропионовокислых микроорганизмов 1:2. Способность удерживать влагу в кисломолочных сгустках возрастает с количеством внесенных пищевых волокон в обезжиренную смесь. Оптимальное количество инулина в обезжиренной молочной смеси составляет 5%.

Полученные результаты дают возможность обоснования технологических параметров производства кисломолочного продукта, обладающих пробиотическими свойствами, а также открывают дальнейшие перспективы расширения рынка данного вида продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 N 1364-р «О стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.». – [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения 14.12.2021).
2. Al-Dallemy, K.T., Al-Samariey, A., & Thae, A. Use the probiotics in manufacturing cream cheese from cow and soy bean milk. // *Euphrates Journal of Agriculture Science*. - 2012, Vol. 4.-P. 109-119.
3. Muñoz, I., Verruck, S., Canella, M., Dias, C.O., Amboni, R.D., & Prudêncio, E.S. The use of soft fresh cheese manufactured from freeze concentrated milk as a novelty protective matrix on Bifidobacterium BB-12 survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. // *Lwt - Food Science and Technology*.-2018, Vol. 97.-P 725-729.
4. Østlie, H., Kraggerud, H., Longva, A.B., & Abrahamsen, R. Characterisation of the microflora during ripening of a Norwegian semi-hard cheese with adjunct culture of propionic acid bacteria. // *International Dairy Journal*.-2016, Vol. 54.-P. 43-49.
5. Холобова К.А., Анистратова А.В. Качественные характеристики молочных сгустков для производства мягкого сыра с пробиотическими свойствами/ Холобова К.А., Анистратова А.В.// *Молочная промышленность*. - 2021.-№5, с.32-34.
6. Холобова К.А., Анистратова А.В. Влияние консорциума микроорганизмов на структурно-механические свойства ферментированных сгустков при производстве мягких кисломолочных сыров/ Холобова К.А., Анистратова А.В.// *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и аппараты пищевых производств"*.-2021.-№2(48), с.20-30.
7. Гаврилова Ю.А.Разработка технологии кисломолочного биопродукта для функционального питания : автореферат дис. кандидата технических наук : 05.18.04 / Гаврилова Юлия Александровна; [Место защиты: Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т]. - Ставрополь, 2010. - 19 с
8. Fröhlich-Wyder, M., Bisig, W., Guggisberg, D., Jakob, E., Turgay, M., & Wechsler, D. Chapter 35 – Cheeses With Propionic Acid Fermentation. // *Global Cheesemaking Technology: cheese quality and characteristics*.-b. Cheese. -P.889-910.
9. Delwiche E.A., Carson S.F. A citris acid cycle in Propionibacterium pentosaceum // *J.Bact.* – 1968. – Vol. 65.- №3. – P. 318 – 321.
10. Siewert R. Zum auftreten von blinden emmentalerksen. Teil 2 // *Milchforsch– Milchprax.* – 1989. – Bd.131. – №5. – S.118 – 119.
11. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий.–Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006.– 172 с.
12. Горбатова К.К.Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учебник для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 260303.52 "Технология молока и молочных продуктов" / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 328 с.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE PRODUCTION OF A FERMENTED MILK PRODUCT ENRICHED WITH PROBIOTIC MICROORGANISMS AND DIETARY FIBER

Bykova Maria Vyacheslavovna, student
Anistratova Oksana Vyacheslavovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Food Technology

Kaliningrad State Technical University, Russia, Kaliningrad, e-mail: oksana.anistratova@klgtu.ru

Currently, at the state level, close attention is paid to the creation of functional food products. Promising from the point of view of expanding the range of the dairy products segment is the development of fermented milk drinks enriched with propionic acid bacteria and dietary fiber. The article shows the technological features of the production parameters for the production of a fermented milk drink using a microbial consortium consisting of cultures of Streptococcus salivarius sp. thermophilus, Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus and P. freudenreichii subsp.

УДК 664.952

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ПАНЦИРНОГО СУБСТРАТА

¹Винокур Михаил Леонидович, канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник

²Самсонов Максим Вячеславович, канд. техн. наук

¹ФГБНУ «ВНИРО» (Атлантический филиал), Лаборатория стандартизации и нормирования,
Калининград, Россия, e-mail: Mikhail.vinokur@klgtu.ru

²ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»,
Калининград, Россия, e-mail: MSamsonov@kantiana.ru

Проведенные исследования по определению зависимости температурных режимов на процесс ферментативного гидролиза показали, что применение протосубтилина Г3х при гидролизе механически обработанных панциресодержащих отходов эффективно. Основным определяющим температурным фактором являлась интенсивность нейтральной и щелочной протеиназы фермента. Обоснованная температура гидролиза обеспечивает значительный уровень депротеинизации панцря, при низкой степени эмульгированности извлекаемых пептидов.

Введение

Современные мировые тенденции ресурсосбережения подразумевают внедрения в современные пищевые производства перспективных технологий комплексной переработки поступающего сырья. В рамках существующей стратегии развития рыбохозяйственного комплекса России особое направление развития включает использования в пищевых целях продукты, полученные в результате глубокой переработки гидробионтов [1, с.344; 2 с. 288]. Получение подобного рода продукции или компонентов возможно, в том числе и с использованием ферментативного гидролиза панцирных отходов, оставшихся после производства филейной части креветок [3, с. 34–35]. На сегодняшний день существует множество технологий переработки панцире содержащих отходов (ПСО), позволяющих получать широкий ассортимент пищевых компонентов и готовой продукции [4, с. 101],

где особый интерес представляют высококонцентрированные белковые и липидные комплексы, в том числе содержащих каротиноиды [5, с. 143 – 150].

Однако выделение из ПСО подобных концентратов может быть связано с высокой стоимостью ферментных препаратов и со сложность процесса депротеинизации глубинных слоев панциря [5, с. 143 – 150]. Решение экономической составляющей представленных технологий может быть связано с применением более дешёвых препаратов микробиологического происхождения и производящихся на отечественных предприятиях [6, с. 103– 114], то повышения уровня депротеинизации ПСО имеет ряд ограничений, связанный в первую очередь со сложной структурой кутикулы панциря [7, с. 242; 8, с. 241–242]. Наличие кальциевого слоя и базальной мембраны снижают эффективность гидролиза, что требует дополнительного применения химических деминерализаторов (кислот). Тем не менее, применение обоснованных режимов гидролиза и микробных протеаз позволяет обеспечить уровень депротеинизации ПСО на уровне 80 %.

Применение микробных протеиназ, при варьировании температурных и временных режимов проводимого процесса, позволяет получать комплексы с различной степенью гидролиза белковой составляющей [9, с. 90 – 101; 10, с. 27 – 35]. Подобное решение позволяет получать продукты для широкого использования в пищевых и медико-биологических целях [11, с. 303 – 307; 12, с. 107]. Повышение степени гидролиза белковых компонентов гидролизата может приводить к образованию эмульгированных систем не осаждаемых центрифугированием, что может привести к удорожанию технологии [13, с. 154; 14, с. 76]. Следовательно, использование недорогих мультиферментных препаратов микробиологического происхождения, при депротеинизации ПСО, подразумевает поиск температурных режимов проводимого процесса, снижающих активности протеиназ, в первую очередь щелочных, входящих в состав препарата, без снижения уровня депротеинизации панциря. Подобное решение возможно при сохранении активности нейтральных протеиназ мультиферментного комплекса [15, с. 10 – 123].

Материалы и методы

В качестве объекта исследований использовались измельченные ПСО варено-мороженой северной креветки (*Pandalus borealis*), с предварительно удаленным клеточно-тканевым слоем механическим способом (ТУ 10.20.31–296–00472093–2018). В качестве ферментного препарата использовался мультифермент – Протосубтилин ГЗх (ГОСТ 23636-90) с активностью 120 ед/мг при дозировкой в 0,7 % от массы белка панцирного субстрата [15, с. 10 – 123].

Концентрация растворенных или низкомолекулярных пептидов, с потенциально высокими эмульсионными свойствами определялась по формуле 1 [15, с. 10 – 123]:

$$K = \frac{\frac{\Phi TA_2 - \Phi TA_1}{OA_{\text{сусп}} - \Phi TA_1}}{\frac{OA_{\text{сусп}}}{OA_{\text{ПСО}}^{const}}} = \frac{(\Phi TA_2 - \Phi TA_1) \times OA_{\text{ПСО}}^{const}}{(OA_{\text{сусп}} - \Phi TA_1) \times OA_{\text{сусп}}} = \frac{\Phi TA_2 - \Phi TA_1}{OA_{\text{сусп}}^2 - \Phi TA_1 \times OA_{\text{сусп}}} = \frac{\Phi TA}{OA_{\text{сусп}}^2} = \frac{\Phi TA}{OA^2} \times 100 \% \quad (1)$$

Формольно-титруемый азот (далее ФТА) определялся по методике Черногорцева по формуле (2):

$$\Phi TA = \frac{(a-b-c) \times K \times 1,4 \times V}{m \times V_1}, \quad (2)$$

где a – количество щелочи, использованная для титрования первой колбы, мл;

b – количество щелочи, использованной для титрования второй колбы, мл;

c – количество щелочи, использованной для титрования третьей колбы, мл;

K – поправочный коэффициент для 0,1 н раствора щелочи;

1,4 – количество азота, эквивалентное 1 мл 0,02 нормальности раствора щелочи, мг;

V – объем колбы разведения, мл;

V_1 – объем фильтрата, взятый на титрование;

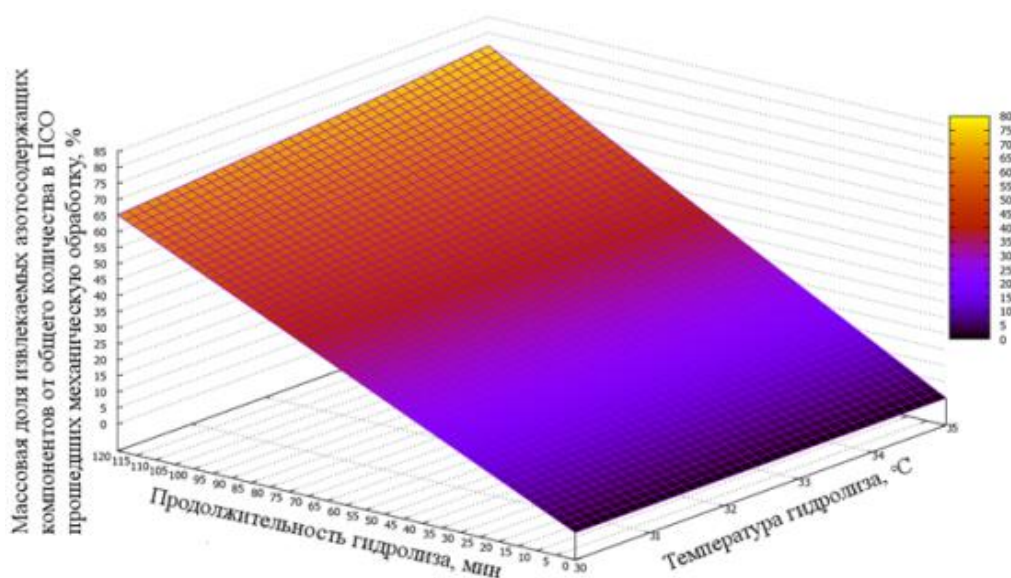
m – масса навески, г.

Определение концентрации азотистых веществ (ОА) осуществлялась на установке, принцип работы которой основан на методе Кьельдаля.

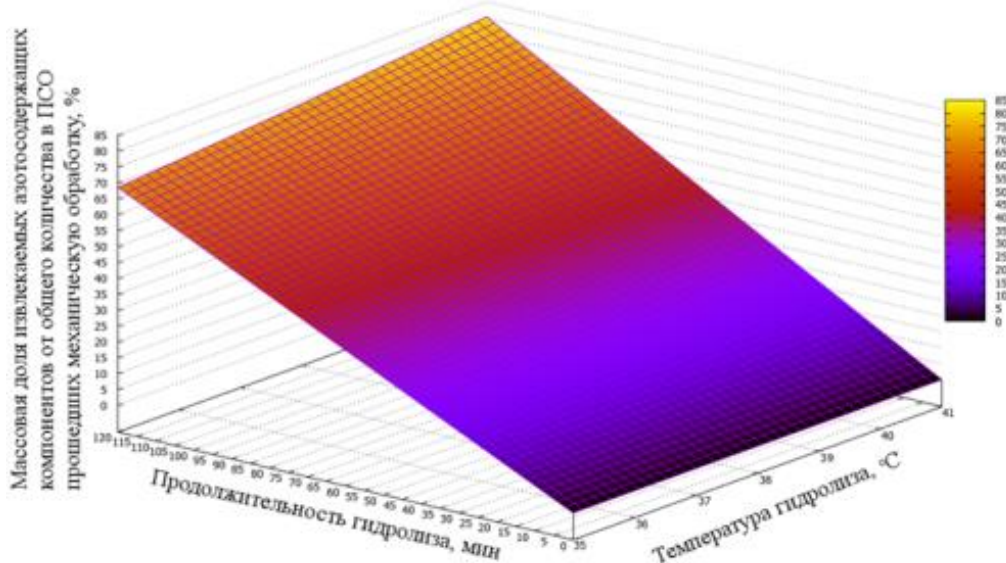
Гидролиз ПСО проходил при pH 7,0 до 8,0 единиц. Построение математической пространственной модели осуществлялась с использованием программного обеспечения – DPlot.

Результаты и обсуждение

Распространение фермента по вертикальному поровому каналу, кутикулярного слоя ПСО в значительной степени зависит от интенсивности гидролиза белковой составляющей разветвленных хроматофор, с сечением от 0,009 мкм до 0,013 мкм, а скорость депротеинизации каналовпанцирного субстрата ферментом напрямую зависит от температурных режимов проводимого процесса. Для подтверждения данной гипотезы проведено параллельно двенадцать гидролиз субстрата, в течении 120 мин, при диапазоне температур 30–41°C (рисунок 1). Степень депротеинизации определялась исходя из процентного соотношения извлеченных азотосодержащих компонентов к начальному содержанию в субстрате.



A – гидролиз при температурах от 30 °С до 35 °С

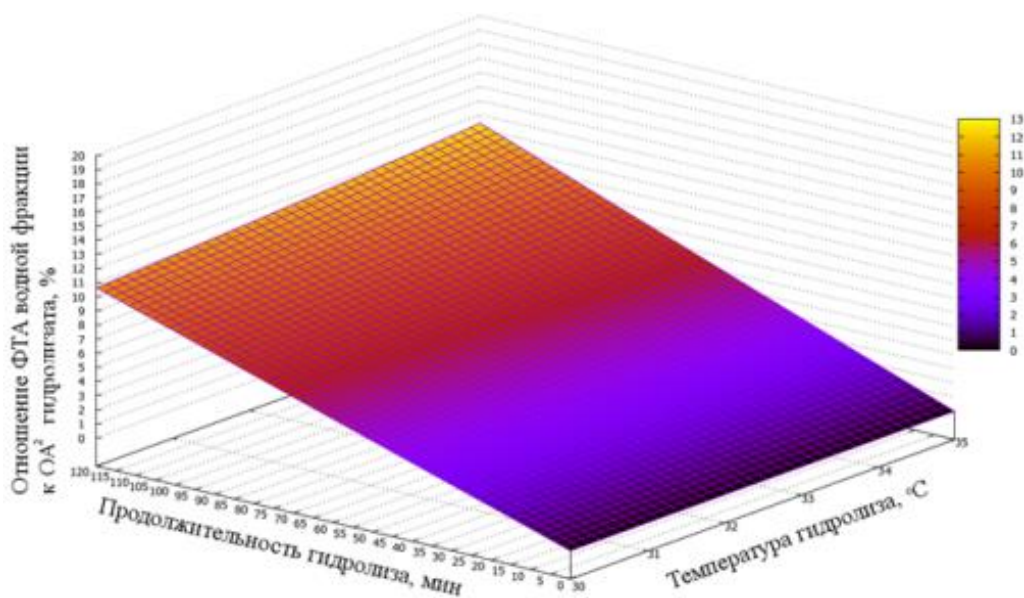


Б – гидролиз при температурах от 35 °С до 41 °С

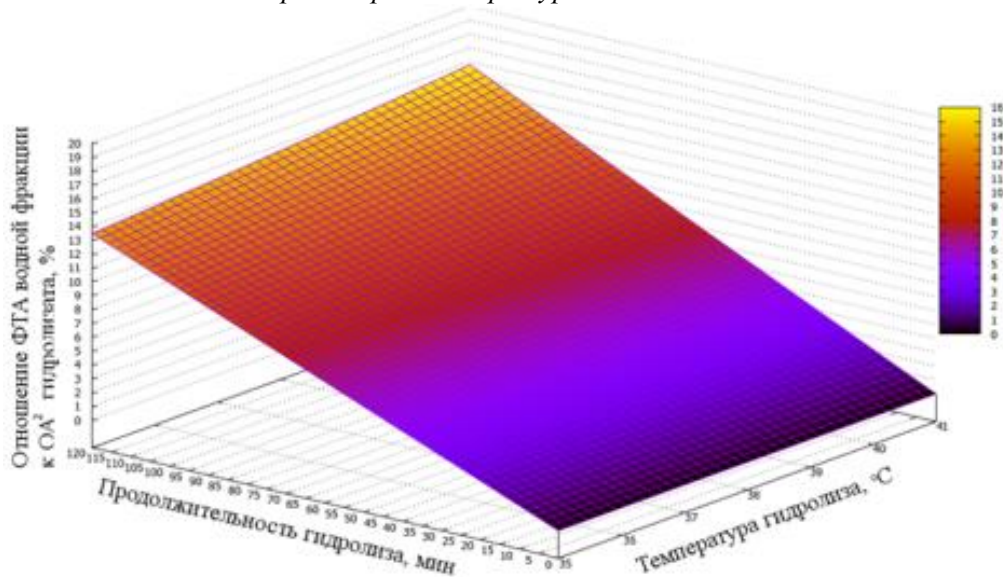
Рис.1. Пространственная модель интенсивности депротеинизации ПСО при различных температурных режимах гидролиза

Интенсивность депротеинизации субстрата наблюдается уже после 5 минут гидролиза (рисунок 1.А). По достижении 110 минуты наблюдается общее снижение скорости извлечения азотосодержащих компонентов из ПСО (рисунок 1.Б), что может быть связано с затрудненным распространением протосубтилина ГЗх (ПГЗх) по субстрату и гидролизу белковой составляющей, в том числе мембран хроматофор. Анализ образцов с температурой проводимого гидролиза в 38 °С, 39 °С и 40 °С показал, что при обозначенной температуре вводимый фермент в лучшей степени обеспечивает депротеинизацию субстрата. Дальнейшее распространение ПГЗх (раствора воды и фермента) и гидролиз хроматофор по видимому осложнены сужением радиуса поровых каналов до критических значений (менее 0,010мкм) с параллельным снижением влияния гидравлических (гидрофобных сил) сил, при этом дальнейшее повышение температуры проводимого процесса не оказывает существенного влияния на интенсивность депротеинизации ПСО.

Изменение температурных диапазонов гидролиза оказывает влияние на активность протеаз, входящих в состав ПГЗх. Повышение активности щелочных протеиназ ПГЗх улучшает депротеинизацию ПСО, с образованием и переходов короткоцепочечных пептидов, имеющих как гидрофобные, так и окончания с высокой степенью амфифильности. Анализ зависимости степени гидролиза извлекаемых пептидов и температуры осуществлялся с учетом общего соотношения степеней гидролиза белковых взвесей и интенсивности депротеинизации ПСО (рисунок 2).



А – гидролиз при температурах от 30 °С до 35 °С



Б – гидролиз при температурах от 35 °С до 41 °С

Рис. 2. Пространственная модель степени гидролиза белка выделенного из механически обработанных ПСО при разных температурных режимах

Увеличение исследуемого показателя наблюдается в течении всего проводимого процесса для всех температурных диапазонов. Наибольшая интенсивность наблюдается при высоких температурах в 40 – 41 °С, при которых происходит активизация щелочных протеиназ ПГЗх с последующим образованием короткоцепочечных пептидов, обладающих выраженными эмульгирующими свойствами. При температуре ниже 38 °С наблюдается меньшая активность обозначенной претеиназы, однако интенсивность депротеинизации ПСО (рисунок 2.А) достаточно схож, что объясняется выраженной активностью нейтральных протеиназ ПГЗх. Понижение температуры отрицательно влияет на образование эмульгирующих пептидов и степень депротеинизации панцирного субстрата.

Выводы

На основании анализа полученных результатов проведенных исследований установлено, что использование ПГЗх при ферментативной депротеинизации механически обработанных ПСО эффективно при температуре 38 °С и продолжительности в 120 минут. Обозначенные параметры гидролиза характеризуются равномерным распределением фермента для расщепления белковых составляющих хроматофор, а также умеренной интенсивностью образования короткоцепочечных пептидов имеющих выраженные эмульгирующие свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, В. В. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В. В. Баранов, И. Э. Бражная, В. А. Гроховский; под ред. А. М. Ершова. – Санкт–Петербург: ГИОРД, 2006. – 344 с.
2. Ипатова, Л.Г. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии: учебник / Л.Г. Ипатова, А.Ф. Доронин, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С. А. Хуршудян, О.Г. Шубина. – Москва: ДеЛипринт, 2009. – 288 с.
3. Аксимиук, Н.Н. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов / Н.Н. Максимиук, Ю.В. Марьяновская // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 34–35.
4. Мухин, В. А. Ферментативные белковые гидролизаты тканей морских гидробионтов: получение, свойства и практическое использование / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков. – Мурманск: Изд-во ПИПРО, 2001. – 101 с.
5. Самсонов, М.В. Сравнительный анализ выделения астаксантина из панцирных отходов ракообразных с использованием ферментных препаратов трипсин, химотрипсин, протосубтилин / М.В. Самсонов, М.Л. Винокур, М.П. Андреев // Известия КГТУ. – 2017. – №44. – С. 143–150
6. Самсонов, М.В. Выделение каротинопротеинового концентрата из панцирных отходов варено-мороженых креветок // Известия КГТУ. – 2018. – № 50. – С. 103–114.
7. Строкова, Н.Г. Универсальная комплексная технология переработки культивируемых и промысловых ракообразных / Н.Г. Строкова, Н.В. Семикова, О.В. Ефремов, А.В. Подкорытова // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: IV Междунар. науч.–практ. конф.: тез. докл. – Южно–Сахалинск, 2011. – 242 с.
8. Строкова, Н.Г. Биотехнологические аспекты комплексной переработки ракообразных / Н.Г. Строкова, А.В. Подкорытова // Биотехнология: состояние и перспективы: IV Московский междунар. конгресс: материалы. – 2011. – Ч. 2. –С. 241–242.
9. Самсонов, М.В. Исследование процесса гидролиза панцирных отходов вареной креветки с использованием протосубтилина / М.В. Самсонов, М.Л. Винокур, М.П. Андреев // Известия КГТУ. – 2017. – №46. – С. 90–101.
10. Бахолдина, Л. П. Исследования технологических характеристик и процессов обработки антарктического криля / Л. П. Бахолдина // Сборник трудов АтлантНИРО. – 2008. – №3. – С. 27–35.
11. Мухин В.А. Характеристика протеолитических комплексов, выделенных из гепатопанкреаса крабов / В. А. Мухин, В. Ю. Новиков, Н. М. Куприна, Н. А. Герасимова // Прикладная биохимия и микробиология. – 1999. – Т. 35, № 3. – С. 303–307.
12. Немцев, С. В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных / С. В. Немцев. – Москва: Издательство «ВНИРО», 2006. – 107 с.
13. Миттел, К. Мицеллообразование, солюбилизация и микроэмульсии / К. Миттел. – Москва: Коллоидная химия, 1980. – 154 с.

14. Черногорцев, А. П. Технология получения новых белковых продуктов: учеб.пособие для вузов. / А. П. Черногорцев, Р. Г. Разумовская. – Мурманск, 1999. – 76 с.

15. Самсонов М.В. Разработка технологии снеков из сырья водного происхождения на основе астаксантиносодержащего белкового гидролизата, выделенного из панцирных отходов креветки: дисс... канд. техн. наук. – Калининград, 2020. – С. 10–123.

MATHEMATICAL MODELING OF THE MAIN PARAMETERS OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF THE SHELL SUBSTRATE

¹Vinokur Mikhail Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

²Samsonov Maxim Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences

¹FSBI "VNIRO" (Atlantic branch), Kaliningrad, Russia, e-mail: Mikhail.vinokur@klgtu.ru

²Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, e-mail: MSamsonov@kantiana.ru

Studies conducted to determine the dependence of temperature regimes on the process of enzymatic hydrolysis have shown that the use of protosubtilin G3x in the hydrolysis of mechanically treated shell-containing waste is effective. The main determining temperature factor was the intensity of neutral and alkaline proteinase enzyme. A reasonable hydrolysis temperature provides a significant level of deproteinization of the shell, with a low degree of emulsification of the extracted peptides.

УДК 637.54.65

ОБОСНОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ПАШТЕТА НА ОСНОВЕ МЯСА ПТИЦЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ

¹Гаргалык Полина Александровна, студентка

²Титова Инна Марковна, заведующая кафедрой технологии продуктов питания, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: ¹polea282020@gmail.com; ²inna.titova@klgtu.ru

В работе преследовалась цель по обоснованию рецептуры паштета на основе мяса птицы механической обвалки с оптимальными реологическими, органолептическими характеристиками. Для внедрения рецептуры были выделены такие задачи, как увеличение белковой составляющей; улучшение цвета и консистенции паштета; придание специфического запаха, соответствующего данному виду продукции. В качестве растительного компонента для выполнения поставленных задач были выбраны бобовые, а именно красная фасоль, которая улучшала консистенцию, повышала влагоудерживающую способность. Также это дополнительная белковая составляющая экономически выгодная, которая позволила в составе паштета иметь как животные белки, так и растительные.

Введение

С каждым годом темп жизни людей возрастает, предпочтения меняются, времени для приготовления разнообразной еды становится все меньше, именно поэтому спрос на готовую продукцию для употребления растет. Также с годами изменились критерии при выборе продуктов и в данный момент имеют значение такие показатели как состав (высокобелковый продукт), сроки хранения (небольшие сроки).

Продуктом, который соответствует тенденциям настоящего времени, может быть паштет.

Паштет – это универсальный готовый к употреблению продукт, представляющий собой гомогенизированную массу с преимущественным содержанием мяса.

Спрос на паштет на российском рынке увеличивается каждый год на 2-3%, что говорит о развитии этого направления и актуальности. [1]. Данный сегмент рынка представлен разными категориями. Паштеты, предлагаемые потребителям, могут быть с деликатесным составом из дорогостоящего сырья, например, печень кабана, мясо оленя и лося, мяса медведя и бобра и т. д., но также большую часть составляют паштеты массового потребления, в составе которые преимущественно преобладает свиная и говяжья обрезь, шкура куриная и свиная, субпродукты.

Разнообразие паштетов из мяса птицы не велико, в Калининграде основной ассортимент представляют производители Setra, Argeta, Name, Добринское фх. Паштеты Setra представлены скудным ассортиментом из мяса птицы, в основном в их составе печень куриная, индейка и мясо куриное без разнообразных вкусовых дополнений. Argeta на рынок вышла с таким же ассортиментом, но представляет, что паштет с повышенным дополнительно белком за счет добавления протеина. А вот под торговой маркой Name ассортимент разнообразился добавлением в паштет шампиньонов, оливок, маринованных огурцов, миндаля, маслин, клюквы, чернослива.

Проведён анализ широкого спектра предлагаемых рецептов, который позволил определить основное сырье, планируемое для производства паштета. В связи с особенностями региона считаем целесообразным провести разработку рецептуры на основе мяса птицы механической обвалки.

В качестве наполнителя используется растительное сырье, представленное порошком из свеклы, кунжутным маслом, нутовой мукой, пряностями и др. [2].

В патенте [3] описана разработка паштета из мяса птицы для диетического питания с использованием субпродуктов птицы (печень, сердце, желудок), также используют бульон для повышения пищевой ценности и улучшения консистенции. В рецептуре также представлен пищевой гидролизат, который получают при тепловой обработке голов и ног птицы с последующей обработкой раствором ферментного препарата протеолитического действия коллагеназой с концентрацией 0,048–0,05 г./г белка при 37–40 °С, рН 6,8–7,0, гидромодуле 1:1 в течение 120–130 мин. Минус данной рецептуры заключается в повышении стоимости за счет использования гидролизата. Патент [4] предусматривает использование растительного компонента в виде порошка из свеклы размером от 0,3 до 0,5 мм. Но рецептура в данном патенте не удовлетворяет физиологическим потребностям человека и не относится к функциональному питанию. Также технология производства не предусматривает в финале производства термическую обработку батончиков, что ухудшает хранимоспособность паштета. Патент [5], который предусматривает производство растительного паштета с использованием бобовых. Паштет получается с хорошими формовочными способностями и также очень нежным вкусом. Рецептура разработана так, что обеспечивает необходимый баланс между калорийностью пищи и содержанием незаменимых аминокислот. Но минусом, по моему мнению, является отсутствие массового сырья.

Таким образом, расширение ассортимента паштетов целесообразно и перспективно, особенно в ценовом сегменте экономкласса.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования: мясо птицы механической обвалки (МПО), красная фасоль сухая, растительное масло, лимонный сок, соль.

Для исследования использовались стандартные методы исследования: определение влаги и влагоудерживающей способности по ГОСТ 9793-2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги [6], определение «нежности», определение реологических характеристик согласно методике анализатора текстуры Brookfield СТЗ, оценку органолептических показателей по специально разработанной шкале.

Результаты и их обсуждение

Мясо птицы механической обвалки представляет собой тонкоизмельченную вязкую пастообразную массу розовато-серого цвета. Перед проектированием рецептуры был проведен экспери-

мент по изучению изменения органолептических и структурных характеристик мяса птицы механической обвалки после варки. В результате установили, что мясо становится рыхлым, сухим, серым почти без вкуса. Именно поэтому был рассмотрен вариант использования, в качестве обогащающей добавки, бобовых, для улучшения в первую очередь консистенции, а в дальнейшем и пищевой ценности.

Включение растительных компонентов в паштет позволяет повысить содержание витаминов, минеральных веществ. Также растительное сырье содержит пищевые волокна. Пищевые волокна – полисахариды, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике.

Анализ содержания белка (г) бобовых в 100 г продукта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание белка (г) в 100 г бобовых

№	Вид бобовых	Содержание на 100г, в г
1	Соя	36
2	Фасоль красная	24
3	Чечевица зеленая	22
4	Горох	20
5	Нут	19

Было апробировано сочетание фасоли и мяса птицы механической обвалки, и установили, что фасоль придает измельченному мясу новую цветовую гамму, тем самым устраняя серый оттенок, кроме этого за счет повторного измельчения масса приобретает нежную, плотную консистенцию. Для придания большей сочности и нежности, а также уменьшения потерь и отходов, поставлен вопрос использования образовавшегося бульона после варки фасоли для приготовления аквафабы, в состав которой входит также растительное масло и натуральный лимонный сок, который обладает консервирующим свойством.

За основу разработки новой рецептуры была взята рецептура паштета «Особого» по ТУ 9213-011-71257889-08 [7].

Таблица 2

Исходная рецептура паштета «Особый»

Наименование сырья и материалов	Паштет «Особый»
Сырье, в кг на 100 кг	
Мясо птицы механической обвалки	55,0
Печень птицы сырая	41,0
Жир куриный топленый или сырец	4,0

Оценивая по составу исходную рецептуру паштета «Особый», видим, что с точки зрения соотношения белков, жиров и углеводов, продукт не содержит углеводов, т. е. не сбалансирован.

При моделировании рецептуры паштета с использованием вторичного сырья переработки птицы и растительных компонентов поставлена цель поиска идеального соотношения компонентов рецептуры для увеличения массовой доли пищевых волокон и белка, для повышения сбалансированности и максимальному приближению соотношения белки: жиры: углеводы (БЖУ) к «идеалу» соответственно 1:1:4. В таблице 3 приведены данные по биологической и энергетической ценности, исследуемого продукта.

Биологическая и энергетическая ценность проектируемого паштета

Наименование ингредиентов	X	Масса, кг	Массовая доля, %				Энерг-ая ценность, ккал	Цена руб./кг
			жира	белка	углеводов	воды		
Мясо птицы механической обвалки	51,7	51,7	15,6	15	0	69,4	200,4	45
Красная фасоль	34,5	34,5	0,8	23,6	60	15,6	341,6	70
Растительное масло	13,8	13,8	100	0	0	0	900	40
Итого	100	100	22,1	15,9	20,7	41,3	345,7	52,9
Соотношение Б:Ж:У			1	1	1			
Стандарт Б:Ж:У			1	1	4			
Суточная норма питания индивидуума, г			102	85	382			
Процент соответствия суточной норме питания			22%	19%	5%			

После расчёта биологической ценности можно увидеть, что в соотношении БЖУ, в сравнении с исходной рецептурой, углеводы изменили свое значение с 0 до 1, также удовлетворение в суточной потребности белка увеличилось с 18% до 22%.

Таблица 4

Состав незаменимых аминокислот компонентов рецептуры и пересчет их на 100 г белка

Незаменимые аминокислоты	Фасоль красная		МПМО	
	г/100 г продукта	г/100 г белка	г/100 г продукта	г/100г белка
Валин	0,998	5,22	0,826	5,51
Изолейцин	0,813	4,41	0,794	5,29
Лейцин	1,512	7,97	1,361	9,07
Лизин	1,332	6,86	1,509	10,06
Метионин	0,432	1,50	0,446	2,97
Треонин	0,725	4,20	0,727	4,85
Триптофан	0,176	1,18	0,147	0,98
Фенилаланин	0,824	5,40	0,683	4,55

По данным таблицы 4 видно, что замена печени в исходной рецептуре паштета «Особый» на фасоль красную в проектируемой рецептуре, никак не повлияла на содержание аминокислот в готовом продукте как с точки зрения количества, так и качественного состава.

Таблица 5

Информационная матрица аминокислотного состава проектируемой рецептуры

Показатель	Содержание незаменимых аминокислот г/100 г белка							
	Вал	Изо	Лей	Лиз	Мет	Тре	Трп	Фен
Содержание незаменимых аминокислот в КПП, г/100г	5,37	4,86	8,53	8,50	2,25	4,53	1,08	4,96
Содержание белка в КПП	18,44							
Содержание белка незаменимых аминокислот в белке согласно ФАО/ВОЗ для анализируемой группы населения(эталон)	5	4	7	5,5	3,5	4	1	6
Аминокислотный скор, доли	1,07	1,22	1,22	1,55	0,64	1,13	1,08	0,83
Суммарное содержание эталонных АК	36,00							
Суммарное содержание расчётных АК	40,09							
Коэффициент утилитарности аминокислоты	0,60	0,53	0,53	0,42	1,00	0,57	0,60	0,78
КСАС	0,58							
КРАС	0,53							
Показатель сопоставимой избыточности	26,28							
КОАС	0,11							
ИНАК	1,31							

Проведена дегустация для экспертов на кафедре технологии продуктов питания и среди потенциальных потребителей с сотрудниками Янтарьэнерго, в которой приняли участие 40 челок.

По результатам органолептической оценки образцов были сделаны профилограммы представленные на рисунках 1, 2, 3. В каждой вершине профилограммы были расположены определенные характеристики.

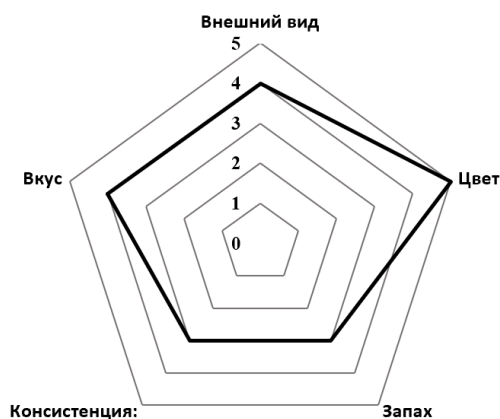


Рис.1. Органолептическая оценка паштета с соотношением МПМО и фасоли 50/50

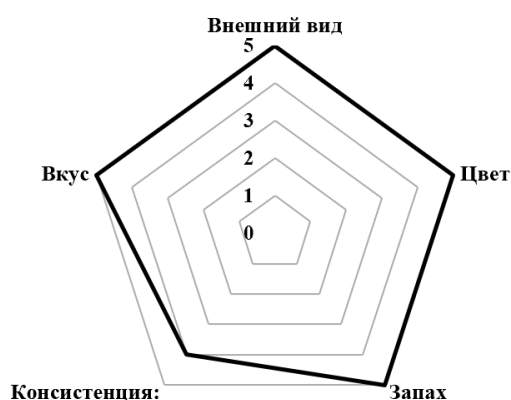


Рис. 2. Органолептическая оценка паштета с соотношением МПМО и фасоли 60/40

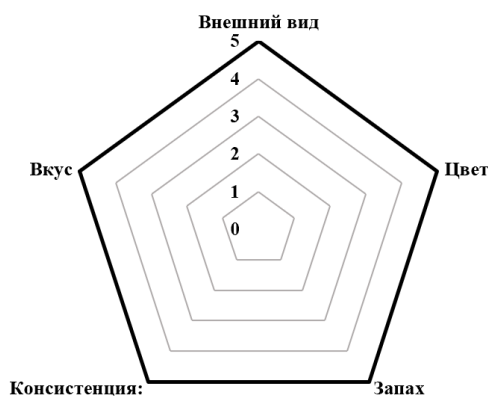


Рис.3. Органолептическая оценка паштета с соотношением МПМО и фасоли 70/30

Более подробно исследована консистенция, представленная в виде профилограммы на рисунке 4.

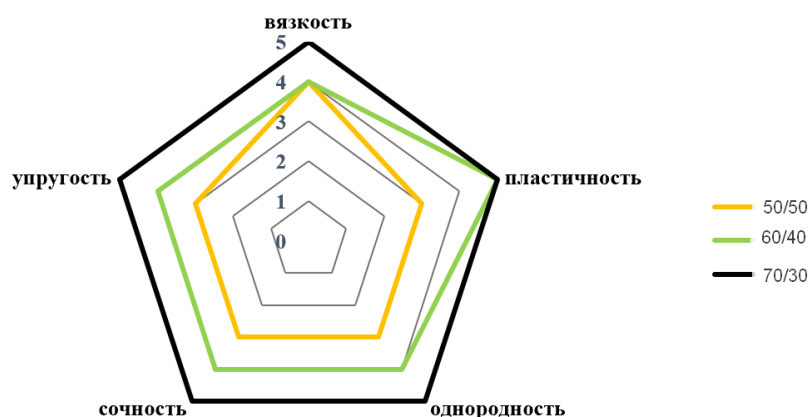


Рис. 4. Органолептическая оценка образцов в отношении консистенции

По данным рисунка 4 видно, что лучшей консистенцией обладает образец с содержанием 70% МПМО и 40 % фасоли.

Результаты исследования влагоудерживающей способности паштетов, в различных соотношениях мяса птицы механической обвалки и красной фасоли, представлены в виде графика на рис.5.

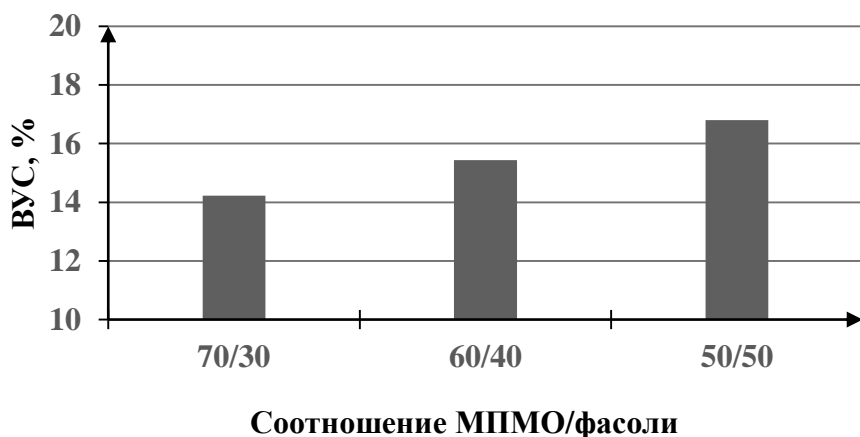


Рис. 5. Зависимость влияния содержания фасоли на ВУС

С целью более полной и объективной оценки паштетной массы определяли показатель «нежности» (табл. 6).

Таблица 6

Результаты исследований по показателю «нежности»

Наименование показателя	Паштет, соотношение МПМО/фасоль красная		
	50/50	60/40	70/30
Нежность	10,5	14,5	18,1

По результатам исследования можно заметить, что самым нежным будет паштет с меньшим содержанием фасоли.

Высокую степень корреляции с органолептической оценкой консистенции паштетов имеет показатель, прилагаемого усилия для погружения конусного индентора на постоянную глубину за 15 секунд, измеряемый методом пенетрации.

В результате данного исследования получены графики для каждого образца, которые представлены на рисунке 6, 7, 8.

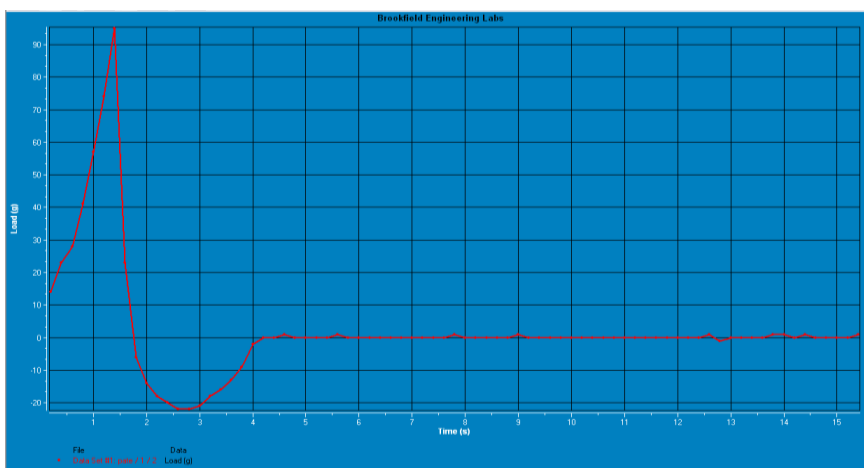


Рис. 6. Реологические характеристики паштета с соотношением МПМО к фасоли 50/50

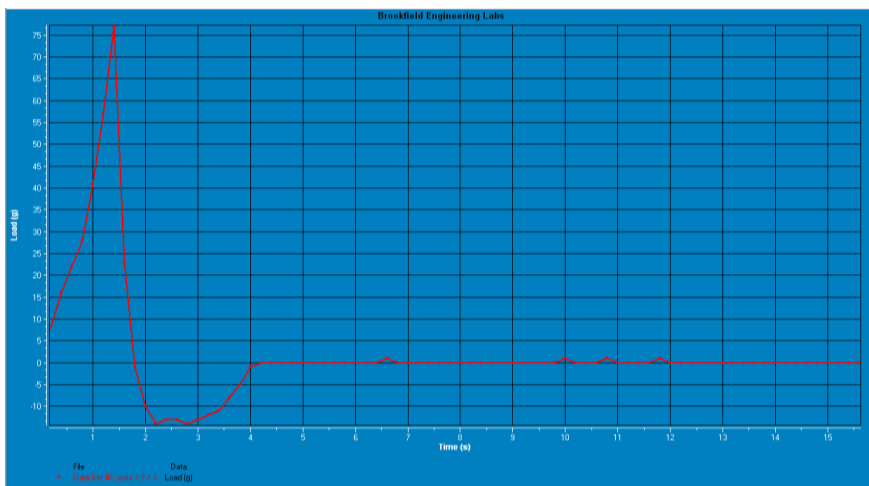


Рис. 7. Реологические характеристики паштета с соотношением МПМО к фасоли 60/40

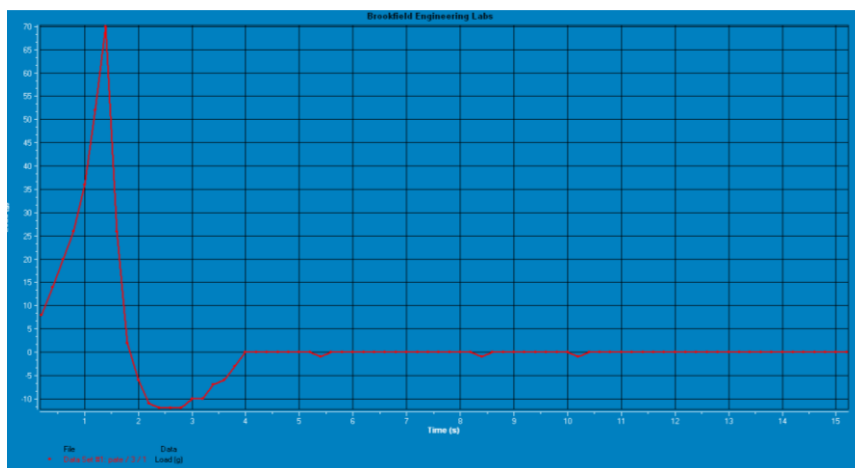


Рис. 8. Реологические характеристики паштета с соотношением МПМО к фасоли 70/30

Проанализировав результаты, можно увидеть понижение усилий, прилагаемых для погружения конуса в паштет, с понижением содержания фасоли и данная зависимость представлена в виде графика на рисунке 9.

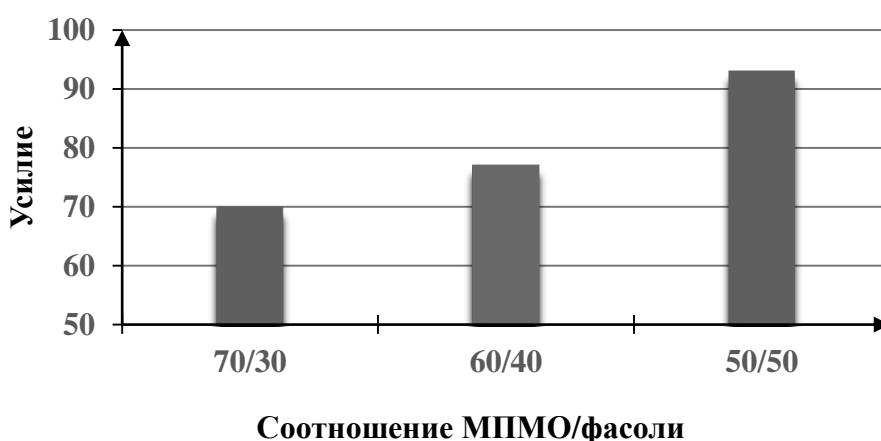


Рис. 9. Зависимость прилагаемого усилия для погружения от содержания фасоли в рецептуре

Установлено, что МПМО имеет более высокую эмульгирующую способность, чем говядина, но ниже, чем свинина. Увеличение содержания костных частиц повышает в МПМО количество кальция и фтора. Присутствие в МПМО костного мозга повышает содержание в нем аскорбиновой кислоты, железа. При использовании пищевых волокон в мясных продуктах важны прежде всего такие их функционально- технологические свойства, как водоудерживающая и жирудерживающая

способность. Применение водосвязывающих и жиросвязывающих ингредиентов позволяет снизить вероятность появления дефектов изделий, улучшить их органолептические показатели и повысить выход готовой продукции. В качестве растительного сырья в рецептуру включили красную фасоль, как компонент содержащий в себе белок и пищевые волокна, которые увеличивают влагоудерживающую способность. По результатам исследования на практике подтверждается влияние массовой доли фасоли на изменение способности МПМО связывать и удерживать влагу, что влияет на следующие параметры готового продукта: реологические характеристики (вязкость, липкость, пластичность, упругость, адгезия и когезия), органолептические (сочность, консистенция). Чем больше массовая доля фасоли, тем больше ВУС, так как диполи воды ориентируются вокруг гидрофильных центров мяса и формируется адсорбционно-связанная влага из нескольких слоев, первый из которых самый прочный, образуя гидратную воду, которая не отделяется при прессовании, высушивании, термической обработке. В следствии разработанная рецептура и использование выбранного сырья помогают достичь оптимальных показателей в органолептике, реологии и структурно-механических характеристиках, также повысить выход готовой продукции, так как МПМО обладает низкой ВУС, но использование данного вида мяса помогает сократить потери производств и использовать сырье, считающееся менее ценным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор российского рынка // Электрон. дан. Режим доступа. URL: <https://skice.ru/about/news/obzor-rossiyskogo-rynka-zamorozhennykh-polufabrikatov-2011/> (дата обращения: 20.05. 2022)
2. Способ получения паштета из мяса птицы для диетического питания // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://patents.google.com/patent/RU2198560C2/ru> (дата обращения: 20.11. 2021)
3. Патент RU № 2198560, МПК A23L 1/317, A23L 1/315, A23L 1/312, дата приоритета 26.03.2001, дата публикации 20.02.2003
4. Патент RU № 2661390, МПК A23L 13/50, A23L 13/60, A23L 19/10, дата приоритета 29.09.2017, дата публикации 16.07.2018
5. Патент RU № 2243681, МПК A23L 1/20, дата публикации 2005.01.10
6. ГОСТ 9793-2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги
7. ТУ 9213-011-71257889-08 "Паштеты, зельцы, колбасы ливерные и кровяные. Технические условия.", технологическая инструкция по производству паштетов, зельцев, ливерных и кровяных колбас

SUBSTANTIATION OF THE RECIPE OF PATE BASED ON MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT

¹Gargalyk Polina Aleksandrovna, student

²Titova Inna Markovna, head of the department, candidate of technical sciences, associate professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad,
Russia, e-mail: ¹polea282020@gmail.com; ²inna.titova@klgtu.ru

In this work, the goal was to justify the recipe for a pate based on mechanically deboned poultry meat with optimal rheological, organoleptic characteristics. And also for the introduction of the formulation, such tasks were identified as increasing the protein component; improving the color and consistency of the paste; giving a specific smell corresponding to this type of product. Legumes were chosen as a plant component to perform the tasks, namely red beans, which improved the consistency and increased the water-holding capacity. It is also an additional protein component that is economically beneficial, which made it possible to have both animal and vegetable proteins in the composition of the pate.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ – ПАСТ В КЕТОГЕННОЙ ДИЕТЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Денисова Анастасия Владимировна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: den18111998@yandex.ru

Рассмотрена возможность использования рыбных пресервов – паст в кетогенной диете в совокупности с другими продуктами для предотвращения или снижения количества приступов эпилепсии. Приведены экспериментальные данные по количеству массовой доли жира в продукте, были выбраны виды сырьевых компонентов и подобраны несколько рецептов с разными соотношениями сырья. Показано, что чем жирнее продукт, тем он более эффективен в данной диете.

Введение

В Концепции государственной политики в области здорового питания населения России (В.А.Княжев и др., 1998) отмечено, что питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Рациональное и безопасное питание способствует нормальному росту и развитию детей, профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и обеспечивает условия для их адаптации к среде обитания. [1]

В настоящее время диетология имеет очень высокий уровень развития, что связано с тем, что врачи и ученые многих стран постоянно находятся в интенсивных поисках современных и эффективных средств и методов лечения с использованием соответствующих диет, продуктов питания и добавок. [2]

Связь между здоровьем и питанием человека прослеживается еще с древних времен. Выдающиеся ученые древних времен немало внимания уделяли вопросам питания и особенно лечебному питанию. Такой метод лечения различных заболеваний называется диетотерапией.

Диетотерапия (в переводе с греческого "лечение режимом питания") – лечебный метод, в основе которого лежит терапия различных заболеваний с помощью специальных диет. Синонимом диетотерапии является лечебное питание.

При профилактике и лечении многих заболеваний диетотерапия зарекомендовала себя, как эффективный метод. Она помогает при таких заболеваниях, как болезни ЖКТ, печени, почек, сердечно-сосудистые патологии, аллергии, сахарный диабет, инфекционные заболевания, онкология и в частности эпилепсия и др. Питание должно назначаться с учетом локализации заболевания, его течения, телосложения и образа жизни. Необходимо принимать во внимание сопутствующие заболевания и осложнения. [3]

Поскольку основой в лечении эпилепсии на сегодняшний день остается медикаментозный метод. Следует учитывать многие побочные эффекты, которые могут возникнуть при приеме препаратов. Тем самым встает острая проблема разработки продукта, который будет способствовать улучшению и выздоровлению человека при недуге.

Задачами при разработке продукта будут являться:

- Получение продукта с максимальной массовой долей жира.
- Подбор несколько рецептов при получении сбалансированного продукта
- Выбора вида сырья, который будет доступен наибольшему кругу потребителей.

1 Кетогенная диета

1.1 Общие представления о кетогенной диете.

В 1921 году Р. Т. Вудиатт сообщил, что при голодании и диете с высоким содержанием жиров наблюдается накопление кетоновых тел (КТ). Основываясь на этих данных, Рассел Морс Уайлдер придумал термин "кетогенная диета". Рацион питания был разработан с целью имитации в организме метаболических процессов, приближенных к голоданию, и предназначался для пациентов

с эпилепсией. Выбор данного метода лечения был обоснован тем, что кетоновые тела, вырабатываемые при низкоуглеводном рационе, обладают противосудорожным действием. В основе предложенного варианта лежало изменение соотношения в рационе основных нутриентов, обеспечивающее количество жиров к сумме белков и углеводов как 4:1. [3,4]

С древних времен известно, что длительное голодание снижает частоту эпилептических припадков. [3] Кетогенная диета относительно широко использовалась в некоторых странах до Второй мировой войны. [4]

Позже (конец 1940-х годов) в медицине появилось множество противосудорожных препаратов, которые оказались более эффективными [6]

1.2 Механизм действия кетогенной диеты

Общеизвестно, что головной мозг утилизирует глюкозу, продуцируемую мышечной тканью. За счет снижения уровня глюкозы фермент липаза высвобождает триглицериды, которые попадают в печень. А за тем печень в качестве энергетических соединений вырабатывает кетоны. Жиры расщепляются до β -гидроксibuтирата и ацетоацетата. [6,7]

Кетогенная диета предназначена для создания в организме состояния старвации (голодания), заставляя его использовать в качестве источников энергии больше, чем обычно, количество жиров. В результате происходит выработка кетонов – отсюда происходит название диеты. Кетогенная диета рассчитана на то, чтобы при полном удовлетворении потребностей индивида в энергии обеспечивать в организме метаболизм, аналогичный таковому при голодании.

Считается, что для создания состояния кетоза алиментарные жиры и углеводы в пище должны находиться в соотношении 3 : 1. Тем не менее практическая реализация следования кетогенной диете сопряжена с переходом на специальный рацион питания, при котором содержание жиров и белков с углеводами (последних – суммарно) соотносится примерно как 4 : 1. Таким образом, классическая кетогенная диета состоит преимущественно из жиров и незначительного количества белков при практически полном исключении углеводов [5].

2 Данные эксперимента

В качестве разрабатываемого продукта были выбраны пресервы - пасты. Они состоят из трех основных ингредиентов: скумбрия, сельдь, окунь. Выбор данного сырья был обусловлен тем, что данные виды рыб наиболее доступны по количеству сырья и ценовому сегменту. Тем самым решается проблема удешевления продукта и расширение круга потребителей.

По методу определения массовой доли жира экстракционным методом в аппарате Сокслета (ГОСТ 7636 - 85) [8] была определена массовая доля жира в каждом виде сырья. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Массовая доля жира в сырье

Содержания жира в сырье	Справочные данные [12]	Экспериментальные данные
Скумбрия атл. (лат. <i>Scomber scombrus</i>)	13,09	23,59 ± 0,01
Сельдь атл. (лат. <i>Clupea harengus</i>)	9,04	18,33 ± 1
Окунь морской (лат. <i>Sebastes mentella</i>)	1,54	4 ± 0,98

Результаты эксперимента указывают, что самой жирной рыбой является скумбрия, что делает ее основой продукта. Сельдь и окунь предназначены для сбалансирования БЖУ в пресервах-пастах.

Поскольку организму следует достичь состояние кетоза, следует соблюсти указанное выше соотношение жиров и суммы (белков и углеводов) соответственно. В ходе эксперимента были выбраны несколько соотношений сырьевых компонентов (скупбрия / сельдь/ окунь), представленные ниже в таблице 2.

Таблица 2

Соотношение рыбных компонентов

Соотношение Скупбрия/ сельдь/окунь	30/10/60	40/20/40	50/20/30	60/30/10	50/30/20	70/15/15	40/40/20
------------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Указанный выбор обосновывается, необходимостью исследования различий между массовыми долями жира с использованием в качестве сырья белковых и жирных видов рыб и определения нескольких вариантов для обеспечения эффективного влияния диеты на организм.

Для максимальной эффективности употребления продукта в кетогенной диете при помощи команды «Поиск решений» программного пакета Microsoft Excel было определено оптимальное соотношение рыбного сырья для получения максимальной массовой доли жира в продукте, составившей 12 %. Результаты представлены на рисунке 1.

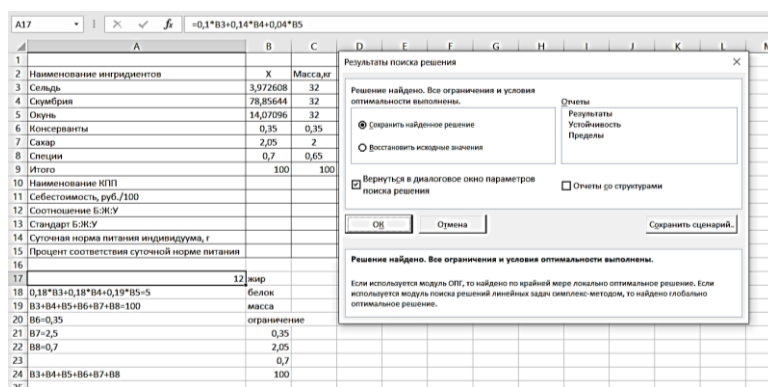


Рис. 1. Результаты моделирования многокомпонентного продукта с жирностью 12%

Для достижения указанного значения следует использовать следующее соотношение скупбрии/сельди/окуня: - 78/4/14. Для более лучшего баланса БЖУ было принято решение изменить соотношение до 70/15/15.

Для определения реальной жирности продукта были изготовлены контрольные образцы с различными соотношениями сырьевых компонентов. В дальнейшем при помощи аппарата Сокслета были проведены эксперименты по определению массовой доли жира. Помимо экспериментального расчета был проведен также теоретический для сравнения.

В таблице 3 представлен теоритический и экпериментальный расчет жирности пресервов – паст с выбранным соотношением рыб (скупбрия/сельдь/окунь).

Таблица 3

Массовая доля жира образцов пресервов-паст

Соотношение сырьевых компонентов	30/10/60	40/20/40	50/20/30	60/30/10	50/30/20	70/15/15	40/40/20
Теоретический расчет							
Массовая доля жира	5,755	7,66	8,815	10,72	9,565	10,75	9,16
Практический расчет							
Массовая доля жира	11,01	14,30	16,2	19,5	17,6	19,2	17,2

Согласно полученным данным реальная жирность продукта намного выше чем расчетная, что дает нам основание сделать вывод о том, что эффективность употребления данного продукта будет намного выше, чем предполагалась изначально.

Еще одной задачей было не только определить вариант рецептуры, обеспечивающей максимальную массовую долю жира в продукте, но и рассчитать схожие варианты для получения сбалансированного продукта при более оптимальном распределении используемого сырья, а также проследить зависимость увеличения массовой доли жира продукта при увеличении количества жирной рыбы в рецептуре. На рисунке 2 представлен график данной зависимости.

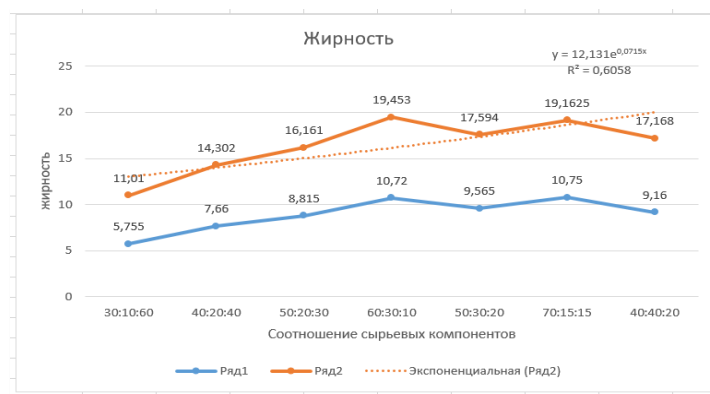


Рис. 2. Зависимость массовой доли жира в продукте от соотношения компонентов сырья

Из рисунка 2 можно увидеть, что приближенные друг к другу образцы с наибольшей массовой долей жира – это соотношения (скумбрия/сельдь/окунь) 60/30/10 и 70/15/15. Также показано, что с увеличением доли скумбрии в образцах, массовая доля жира увеличивается, и тем самым увеличивается эффективность этого продукта при употреблении его в кетогенной диете.

Заключение

Диета является лишь дополняющим лечение методом, а не самостоятельной технологией избавления от приступов эпилепсии.

Кетогенная диета снижает частоту эпилептических припадков (а в некоторых случаях достигает полной ремиссии) и улучшает память и внимание. Кроме того, важным преимуществом кетогенной диеты является то, что она позволяет снизить дозу противоэпилептических препаратов, тем самым избегая их побочных эффектов. Для некоторых пациентов преимущества кетогенной диеты настолько выражены, что препарат может быть полностью отменен.

Эффект от кетогенной диеты проявляется постепенно в течение первых трех месяцев после ее начала. Обычно требуется длительное лечение (несколько лет, часто 2-3 года), по окончании которого обычно наблюдается стойкое улучшение при продолжении обычного питания. Таким образом, нет необходимости в пожизненном соблюдении кетогенной диеты.

Кетогенная диета характеризуется минимальными побочными эффектами. В частности, – это временные нарушения работы желудочно-кишечного тракта (запоры) и недостаток некоторых витаминов. Но данный недостаток поддается коррекции с помощью современных витаминно-минеральных комплексов.

В данной статье были решены все поставленные задачи:

- Получен продукт с максимальной массовой долей жира.
- Подобраны несколько рецептов при получении сбалансированного продукта
- Выбраны виды сырья, которые будут доступны наибольшему кругу потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 10 августа 1998 г. N 917 "О Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года" (с изменениями и дополнениями)

2. Диетология [Текст] : руководство : учебное пособие / [Барановский А. Ю., Кондрашина Э. А., Назаренко Л. И. и др.] ; под редакцией Андрея Юрьевича Барановского. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2012. - 894 с
3. Подклиню В.А., Никулин Д.А.. Правильное питание. Полный справочник. Лекция. 2016
4. Wheels JW. History and origin of the Ketogenic Diet. In: Epilepsy and the Ketogenic Diet. Ed: C.E.Stafstrom and M.Pho. Humana Press Inc., Totowa. 1994, NJ. 31-50 p.
5. Keith H.M Convulsive disorders in children: with reference to treatment with the ketogenic diet. Boston: Little. Brown and Co; 1963; 345.
6. Leppik I E. Contemporary diagnosis and management of the patient with epilepsy 5th ed.- New-town HNC Books: 2001; 177-84.
7. Nelson textbook of pediatrics. Behrman R.E., Kliegman R.M., Jenson H.B., eds. 16th ed. Philadelphia-London: W.B.Saunders; 2000.
8. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа (с Изменением N 1)
9. Быков, В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / В.П. Быков. – Калининград: ВНИРО. – 1998, 226 с.
10. Иванникова Е.В., Алташина М.В., Трошина Е.А. Кетогенная диета: история возникновения, механизм действия, показания. *Проблемы Эндокринологии*. 2022;68(1):49-72.
11. Woodyatt R.T. Objects and method of diet adjustment in diabetics. *Arch Intern Med (Chic)*. 1921;28(2):125-141.
12. Goodkin H.P. The founding of the American Epilepsy Society: 1936-1971. *Epilepsia*. 2007;48(1):15-22
13. Котов А.С., Фирсов К.В., Санду Е.А. Фармакорезистентная эпилепсия. Клиническая лекция. *РМЖ*. 2021;6:33-39.

USE OF FISH PRESERVES - PASTES IN THE KETOGENIC DIET FOR THE PREVENTION OF EPILEPTISM

Denisova Anastasia Vladimirovna, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad,
Russia, e-mail: den18111998@yandex.ru

The possibility of using fish preserves - pastes in a ketogenic diet in conjunction with other products to prevent or reduce the number of epileptic seizures is considered. Experimental data on the amount of mass fraction of fat in the product are given, types of raw materials were selected and several recipes with different ratios of raw materials were selected. It is shown that the fatter the product, the more effective it is in this diet.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГЛЮТЕНА

¹Иголина Елизавета Дмитриевна, аспирант кафедры технологии продуктов питания

²Чернова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹elizaveta.igonina@klgtu.ru; ²anastasia.chernova@klgtu.ru

Выполнен сравнительный анализ образцов нескольких видов безглютеновой муки для производства хлеба с пониженным содержанием глютена. Отмечено влияние камеди и крахмала в рецептуре безглютенового хлеба. Выявлены преимущества использования заквасочных культур при разработке рецептуры хлеба с пониженным содержанием глютена.

Введение

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества. ФЗ №47-ФЗ от 1 марта 2020 г. приоритетным ставит защиту жизни и здоровья потребителей, а также создание пищевых продуктов, максимально разнообразных и обогащенных биологически активными веществами с применением технологической обработки, обеспечивающей сохранность исходной пищевой ценности.

Примерно 15-20 % взрослого населения Земли (около 840 млн человек) страдают от синдрома раздраженного кишечника, характеризующееся развитием гиперрегенераторной атрофии слизистой оболочки тонкой кишки в ответ на употребление растительного белка глютена. Глютен – это клейковина и особый растительный белок, содержащийся во всех сортах ячменя, ржи и пшеницы. Он состоит из двух видов белка: глютенина и глиадина. При нагревании белки глютена образуют эластичную сеть, которая может растягиваться и задерживать газ, обеспечивая оптимальное разрыхление или повышение и поддержание влаги в хлебе, макаронах и других подобных продуктах [5].

Глютен присутствует во многих цельных и обработанных пищевых продуктах, в том числе его содержат:

- Зерновые: цельная пшеница, пшеничные отруби, ячмень, рожь, тритикале, полба, камут, кускус, фарро, манная крупа, булгур, фарина, эйнкорн, твердые зерна, зародыши пшеницы, колотая пшеница, маца, мир (гибрид пшеницы и ржи).
- Продукты на основе обработанного зерна: крекеры, хлеб, панировочные сухари, макаронные изделия, сейтан, пшеничная лапша соба, некоторые вегетарианские гамбургеры, печенье, выпечка.
- Другие продукты и напитки: ячменный солод, солодовый уксус, соевый соус, определенные заправки для салатов, соусы или подливы, загущенные мукой, бульон и некоторые бульоны, некоторые смеси специй, ароматизированные чипсы, пиво, определенные виды вина.

Поскольку глютен часто используется в производстве продуктов питания в качестве загустителя или стабилизатора, его можно обнаружить в самых разных готовых блюдах и полуфабрикатах. К тому же многое зависит от производства и транспортировки продуктов. Так, чистый овес не содержит глютен, но его часто обрабатывают на тех же станках, что и пшеницу. При этом в крупе может появиться незначительно количество глютена [3].

Не меньшей популярностью пользуется клейковина в виде порошка. Она включена в состав всевозможных глазировок и панировок. В сухом виде глютен используется для увеличения свойств

прилипания и придания товарного вида изделиям. После приготовления на блюде получается зажаристая хрустящая корочка. Кроме того, клейковина присутствует в орехах и сухофруктах, прошедших промышленную обработку.

До настоящего времени единственным эффективным и доступным методом лечения и профилактики осложнений со стороны желудочно-кишечного тракта является безглютеновая диета. Хлеб – один из самых известных источников быстрых углеводов и элемент восполнения энергии в нашем организме. Так как обычный традиционный хлеб чаще всего изготавливается с использованием глютеновой муки (пшеничная, ржаная мука), актуальным является поиск способов производства хлеба с использованием безглютеновой муки.

Цель исследования – обоснование выбора компонентов и преимуществ использования закваски в производстве хлеба с пониженным содержанием глютена.

Обзор безглютеновой муки

Существует множество видов муки без глютена (клейковины), каждая из которых обладает другим вкусом, текстурой и пищевой ценностью.

Рисовая мука – самая распространённая и наиболее «нейтральная» из всех по вкусу, (но не самая полезная). Также в ее составе содержатся все необходимые для полноценного развития организма аминокислоты, а также богатый витаминный комплекс и минеральный состав. Рис эффективнее других круп выводит из организма яды и токсины, непереваренные остатки пищи, продукты распада белков и жиров, избыток жидкости и даже радионуклиды. В виде муки этот злак оказывает массирующее воздействие на стенки кишечника, активируя кровоток и улучшая процесс пищеварения.

Однако стоит учитывать некоторые моменты использования рисовой муки в хлебопечении. Чтобы избежать чрезмерной «сухости» выпекаемых продуктов лучше совмещать её с другим видом муки [10].

Мука из бурого риса содержит гораздо больше ценных аминокислот и масел, необходимых для правильной работы организма. Оба продукта отличаются высокой концентрацией витаминов группы В, участвующих в формировании иммунитета и здорового метаболизма, нормальном функционировании внутренних органов. Также в буром рисе много витамина Е, который нужен для поддержания водного баланса и здоровья кожи, осуществления антиоксидантного и очищающего действия.

Мука из бурого риса обладает большей питательной ценностью, поскольку содержит в своём составе рисовые отруби. Однако масла, содержащиеся в отрубях, имеют склонность прогоркать. Как и обычную рисовую муку, муку из бурого риса обычно смешивают с другой мукой, потому что она имеет низкое количество белка и, следовательно, не способствует упруго-пластическим свойствам, обнаруживаемым в тесте на основе глютена.

Мука из зеленой гречки по совокупности характеристик - пищевой ценности, возможности использования без загустителей, доступности в России и стоимости -относительно других видов муки без глютена является предпочтительным выбором.

Основным и фундаментальным различием муки из обычной гречки и муки из зеленой гречки является наличие хорошо выраженных связывающих свойств муки из зеленой гречки. Выпечка, где в рецепте значительная часть цельнозерновой муки представлена мукой из зеленой гречки, позволяет существенно снизить количество пищевых добавок для загущения теста, а при добавлении в тесто льняной муки, полностью избежать необходимости использования камеди. Также такая мука богата витаминами группы В, железом, магнием, фосфором, медью, в ней высоко содержание пищевых волокон, которые помогают пищеварению.

Мука из киноа обладает нейтральным вкусом и рассыпчатой текстурой. Клетчатка, содержащаяся в киноа, способствует очищению организма, ускорению метаболизма. Кроме того, белки муки из киноа в основном состоят из глобулинов и альбуминов, а не из глиадинов, глютеинов или проламинов. Глобулины и альбумины содержат меньше глутаминовой кислоты, а также имеют более сбалансированную смесь незаменимых аминокислот. Однако мука из киноа также имеет очень отчетливый зерновой вкус и из-за высокого содержания белка имеет тенденцию делать продукты рассыпчатыми и плотными.

Имея сбалансированный аминокислотный состав и высокое содержание железа и фосфора, мука применяется в спортивном и лечебном питании для восстановления физической массы спортсменов, для лечения анемий, заболеваний желудочно-кишечного тракта. Дополнительными преимуществами киноа являются низкий гликемический индекс и способность снижать уровень холестерина, кровяное давление и уровень сахара в крови [12]. Из жирных кислот, входящих в состав масла киноа, преобладают полиненасыщенные, в том числе линолевая и линоленовая. Минеральный состав богат кальцием, калием, магнием, цинком, медью, марганцем. Их содержание у киноа превосходит концентрации этих же элементов в гречневой и овсяной муке [11]. Среди витаминов в достаточном большом количестве у киноа встречаются витамины группы В - В₂, В₉.

Мука сорго ещё один вариант замены. Соотношение углеводов и белков и у сорго, и у пшеницы одинаковое – 1:7. Ее добавление в различные блюда и выпечку позволяет увеличить содержание в пище белка, железа, витаминов группы В и диетической клетчатки. Мука сорго также богата антиоксидантами, такими как фенольные соединения и антоцианы, которые помогают уменьшить воспаление и снизить количество свободных радикалов.

В связи с тем, что сорговая мука имеет низкий гликемический индекс и является продуктом с высоким содержанием крахмала, клетчатки и белка – для переваривания требуется больше времени, по сравнению с употреблением других аналогичных продуктов из рафинированного зерна. Это замедляет скорость, с которой глюкоза (сахар) высвобождается в кровоток, что особенно полезно для людей с проблемами сахара в крови, такими как сахарный диабет. Сорго также надолго вызывает чувство насыщения и предотвращает появление всплесков и провалов в уровнях сахара в крови, что может привести к удроченности, усталости, тяге к нездоровой пище и перееданию.

Ещё одно важное технологическое преимущество муки сорго состоит в том, что, используя её в безглютеновой выпечке, не обязательно добавлять загустители.

Льняная мука богата белками растительного происхождения, жизненно важными витаминами (А, Е, В₁, В₂, В₆, фолиевая кислота,) и минералами (калий, магний, цинк, медь, хром, натрий, селен), жирными кислотами. Однако одними из важных компонентов этой муки являются: омега-3, лигнаны и клетчатка [8].

Данный продукт хорошо удерживает воду, что продлевает срок свежести продуктов – выпечка долго не черствеет и сохраняет свою мягкость и пышность. У теста из льняной муки есть одна особенность – она почти не поднимается и, как следствие, имеет небольшое количество пор. Такое обстоятельство нужно учесть при расстойке хлеба.

Крахмалы и камеди также играют очень важную роль в рецептуре безглютенового хлеба и являются основным отличием хлеба на основе глютена от хлеба без глютена.

Без сетки, образованной глютеном, рецептуры теста без глютена нуждаются в дополнительных ингредиентах для улучшения вязкоупругости теста. Было обнаружено, что **камеди** (гидроколлоиды) повышают вязкоупругие свойства теста и обычно используются в качестве загустителей и эмульгирующих агентов. Ксантан, гуаровая камедь и агаровая камедь являются одними из самых популярных гидроколлоидов, которые были протестированы в жидком тесте без глютена для улучшения вязкоупругих свойств, увеличения газодержания и развития текстуры после запекания [7].

Крахмал можно использовать для осветления мучной смеси, увеличения объема и придания более воздушной текстуры плотному хлебу. Однако слишком много крахмала может также привести к более быстрому черствению. Крахмал кукурузный и картофельный являются одними из самых популярных крахмалов, используемых в безглютеновой выпечке [9].

Преимущества использования закваски в безглютеновой выпечке

Известно, что основная часть хлебобулочных изделий, реализуемых в розничной торговле, выпекается на дрожжах. Зерновые, используемые в хлебобулочных изделиях, содержат большое количество фитиновой кислоты, которая связывает в организме такие полезные минералы, как кальций, магний, железо и цинк, не позволяя им попасть в ток крови.

Поэтому актуальным является разработка рецептов хлеба с использованием закваски. Бактерии закваски вносят существенный вклад в развитие аромата хлеба, выделяя органические кислоты, спирты, кетоны, альдегиды, эфиры и серосодержащие соединения, в том числе не выделяемые обычными дрожжами [4]. По улучшению пищевой ценности хлеба можно выделить три основных действия: уменьшение

содержания фитиновой кислоты и как следствие увеличение биологической доступности минеральных солей, выделение экзополисахаридов, выполняющих роль пребиотиков, гидролиз проламиновой фракции белка, что делает продукт доступным для людей, страдающих глютеновой энтеропатией.

Фитиновая кислота способна связывать многовалентные ионы металлов и присоединяться к белковым молекулам посредством электростатического взаимодействия. Таким образом, она препятствует усвоению содержащихся в злаковых культурах элементов К, Р, Са, Мп, Мг и др. Дрожжи и бактерии заквасок вырабатывают фермент фитазу, который катализирует гидролиз фитиновой кислоты на миоинозит и фосфорную кислоту [1]. Причем понижение кислотности до рН 5,5, вызванное молочнокислым брожением, способствует гидролизу фитиновой кислоты. Исследования показывают, что применение закваски в большой степени снижает содержание фитиновой кислоты - на 62 % по сравнению с 38 % для хлебопекарных дрожжей. Причем содержание фитиновой кислоты в отрубях сокращается приблизительно на 90 %.

В процессе развития молочнокислые бактерии заквасок выделяют **гомо- и гетерополисахариды** регулярного и нерегулярного строения. Синтез глюкана и фруктана производится только из сахарозы при участии фермента левансахаразы, относящегося к гликозилтрансферазам. Этот фермент вызывает рост молекул поли- и олигосахаридов. Присутствие фруктана положительно отражается на реологии теста, удельном объеме хлеба и жесткости мякиша, а также препятствует процессу черствения [6]. Внесение полисахаридов, выделенных из закваски, показало возможность улучшения реологии теста из сильной муки при продолжительном времени брожения.

Хлебопекарные продукты на основе заквасок могут быть включены в рацион больных глютеновой энтеропатией при условии правильно составленной технологической схемы и после исследования восприятия таких продуктов организмом больного. При сбраживании теста бактериями закваски происходит гидролиз глиадиновой фракции белка пшеницы. Влияние дрожжей можно не учитывать, поскольку оно незначительно по сравнению с протеолитической активностью молочнокислых бактерий и ферментов муки. При 24-часовой ферментации жидкой закваски происходит полный гидролиз глиадина и низкомолекулярных спирторастворимых пептидов. Большинство спирторастворимых пептидов гидролизуется при длительной ферментации, тем самым снижая риск проявления симптомов глютеновой болезни [2].

Использование закваски положительно отражается на времени хранения хлеба. Исследования показывают ингибирующую активность молочнокислых бактерий, используемых для приготовления заквасок в отношении различных видов плесени. Дело в том, что молочная кислота способна убивать патогенную микрофлору, и при этом не оказывать пагубного влияния на полезные культуры.

Многие исследования подтверждают пользу хлеба на закваске в облегчении процесса пищеварения. Во многом это связано с грубостью и плотностью мякиша, который в пищевом комке способствует более активной работе кишечника. Благодаря этому активизируется работа мышц пищеварительного тракта, лучше усваивается пища, да и сам кишечник тренируется и становится здоровее.

Таким образом, при надлежащем сочетании различных безглютеновых видов муки, упомянутых ранее, представляется возможным произвести хлеб на закваске, который будет не только привлекателен органолептически, но и полезен для потребителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Shewry PR, Halford NG, Belton PS, Tatham AS. The structure and properties of gluten: an elastic protein from wheat grain. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* (2002) 357:133–42. doi: 10.1098/rstb.2001.1024
2. Gilissen L, van der Meer IM, Smulders MJM. Why oats are safe and healthy for celiac disease patients. *Med Sci.* (2016) 4:21. doi: 10.3390/medsci4040021
3. Иванова З.А., Тхазеплова Ф.Х. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий с применением добавок. *Новые технологии / New technologies.* 2018;(3):39-43.
4. Ручкина Н. Киноа // *Химия и жизнь.* 2017. № 4. С. 36-37.
5. Меркулова Н.Ю., Наливайко Д.С. Исследование жирнокислотного состава семян киноа // *Хлебопродукты.* 2015. № 5. С. 56-57.
6. Вихрова Е.А. Возможность использования льняной муки при производстве хлебобулочных изделий // *Вестник КрасГАУ.* 2022. № 1. С. 197–203. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1- 197-203.

7. Барсукова, Н.В. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий/Н.В. Барсукова, Д.А. Решетников, В.Н. Красильников//Научный журнал НИУ ИТМО. -2011. -№ 1. -С. 1-11.
8. Дубровская, Н.О. Производство безглютеновых хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья / Н.О. Дубровская, Л.И. Кузнецова, О.И. Парахина // Хлебопродукты. - 2016. - № 11. - С. 36-37.
9. Rehman S., Paterson A., Piggott J.R. Flavour in sourdough breads: a review // Trends in Food Science & Technology. -2006. - 17. - P. 557-566.
10. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria / M. Gobbetti et al. // Trends in Food Science & Technology. -2005. - 16. - P. 57-69.
11. Tieking M., Ganzle M.G. Exopolysaccharides from cereal associated lactobacilli // Trends Food Sci. Technol. - 2005. - 16. -P. 79-84.
12. Fermentation by selected sourdough lactic acid bacteria to decrease coeliac intolerance to rye flour / M. De Angelis et al. // J. of Cereal Science. - 2006. - 43. - P. 301-314.

RATIONALE FOR THE CHOICE OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF BREAD WITH REDUCED GLUTEN CONTENT

¹Igonina Elizaveta Dmitrievna, laboratory engineer of the Department of Food Technology

²Chernova Anastasia Valerievna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Food Technology

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad,
Russia, e-mail: ¹elizaveta.igonina@klgtu.ru; ²anastasia.chernova@klgtu.ru

A comparative analysis of samples of several types of gluten-free flour for the production of bread with a reduced gluten content was carried out. The influence of gum and starch in the formulation of gluten-free bread has been noted. The advantages of using starter cultures in the development of a recipe for bread with a reduced gluten content have been revealed.

УДК 613.2

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

¹Кочина Анастасия Антоновна, студентка

²Альшевская Марина Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии
продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹kochina.kgtu@gmail.com; ²marina.alshevskaya@klgtu.ru

Рассматриваются основные социальные и экономические проблемы питания студентов Калининградского государственного технического университета. Целью работы было выявление потребительских предпочтений студентов в столовых при учебных корпусах университета и их связь с социально-экономическими факторами, препятствующими развитию здорового питания у студенческой молодежи.

Введение

Студенты – группа населения, отличающаяся определенными возрастными характеристиками, условиями труда, быта и жизни, поведением, эмоционально-психологическим состоянием и системой ценностных ориентаций.

По данным Росстата на начало 2021-2022 учебного года численность студентов Калининградской области составляла 7,8% от трудоспособного населения региона, из которых 45,8% приходится на студентов высших учебных заведений [1].

Образ жизни и здоровье студентов характеризуются следующими факторами: учебная нагрузка преимущественно в первой половине дня, повышенное эмоциональное и нервное напряжение, малоподвижный образ жизни, повышенная нагрузка на зрительный аппарат. Также одним из ключевых показателей здоровья студента является питание [2].

На формирование питания студенческой молодежи оказывают влияние несколько факторов: уровень доходов, пищевые привычки, уровень осознанности, доступность и качество пищи, ценовая политика магазинов и предприятий общественного питания, осведомленность о принципах формирования здорового образа жизни и здорового питания [3].

Также необходимо отметить то, что студенты проводят в стенах университета в большинстве случаев от трех до шести часов, это в свою очередь подразумевает употребление двух приёмов пищи (утренний перекус и обед) в течение этого времени. Вследствие чего организация питания студентов в столовых при учебных заведениях является важным фактором, формирующим их здоровье, успеваемость и самочувствие.

Калининградский государственный технический университет является единственным техническим вузом области, готовящим специалистов разного профиля технических специальностей. Под ведомством университета находятся четыре учебных корпуса и приблизительно 10,3 тыс. студентов [4]. Однако организованная столовая и на её территории место для употребления пищи есть лишь в двух корпусах (главный корпус на улице Советский проспект и корпус на улице Малый переулок). В свою очередь, столовая на улице Малый переулок имеет небольшое количество посадочных мест, также руководство заведения ограничивает студентов в употреблении пищи, приносимой с собой.

Целью работы являлось выявление потребительских предпочтений студентов Калининградского государственного технического университета в столовых при учебных корпусах университета и их связь с социально-экономическими факторами, препятствующими развитию здорового питания у студенческой молодежи.

Объекты и методы исследования

Для изучения потребительских предпочтений студентов в столовых при Калининградском государственном техническом университете (КГТУ) была разработана анкета, позволяющая провести одномоментный поперечный анализ питания студентов в возрасте от 17 до 25 лет и старше. Анкетирование было проведено с использованием программы Google Формы. Обработку данных производили в приложениях MS Excel, Google Таблицы с применением сводных таблиц.

В результате исследования было проанкетировано 350 человек. Объем случайной бесповторной выборки из генеральной совокупности численностью 10,324 тыс. человек (численность студентов ФГБОУ ВО «КГТУ» при значении выборочной доли 0,687 (доля студентов, обучающихся по программам высшего образования Калининградского государственного технического университета (КГТУ)); предельной ошибке 0,1% (не превышающей 10 % выборочной доли) и с вероятностью 0,997 составляет не менее 10 человек [4].

Также ввиду отсутствия привязанности студентов к определённому корпусу были проанализированы характеристики организации питания студентов КГТУ в целом от числа употребляющих пищу в столовых КГТУ.

Результаты исследования и их обсуждения

По результатам анкетирования студентов КГТУ выявлено, что столовые посещают 57,4% опрошенных студентов, а не посещают по различным причинам (см. рис. 2) 42,6% респондентов.

На рис.1 представлена частота посещения столовых студентами.

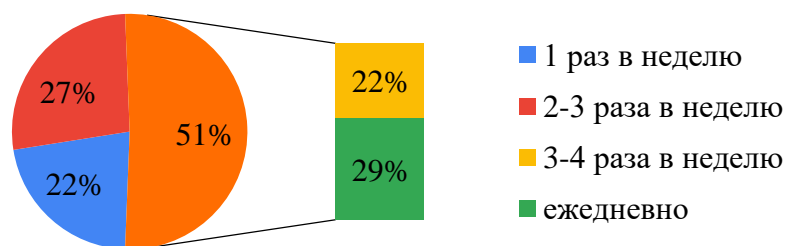


Рис. 1. Частота посещения столовых, % от числа студентов, посещающих столовые

Из данных рис. 1 видно, что чуть более половины (51%) опрошенных студентов, из числа посещающих столовую, посещают ее от трех до шести раз в неделю, что говорит о непосредственном влиянии столовых на формирование питания опрошенных студентов.

На рис. 2 представлены причины, по которым студенты не посещают столовые.

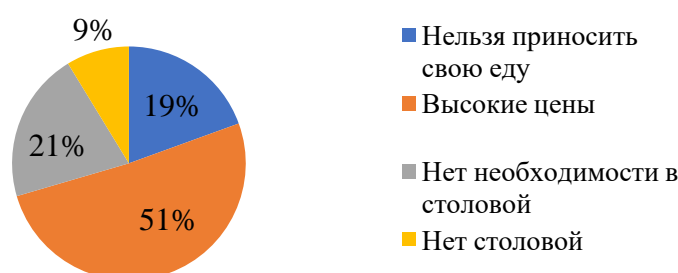


Рис. 2. Причины, по которым студенты не посещают столовые, % от числа студентов, не посещающих столовые

Из анализа данных рис. 2 видно, что большинство студентов не посещают столовые ввиду высоких цен (51%). Также необходимо отметить, что столовая является единственным местом в университете, где организовано пространство для употребления пищи, однако, этого делать в корпусе на улице Малый переулок запрещено. Также необходимо отметить, что у 9% от числа не посещающих столовую студентов на территории их корпуса нет столовой – таковыми являются студенты, обучающиеся в корпусах на улице Профессора Баранова и на улице Калязинская.

Чтобы оценить покупательскую способность студентов, посещающих столовые, необходимо проанализировать время их пребывания в учебном заведении (рис. 3), цели посещения столовой (табл. 1), частоту приобретения блюд (табл. 5)

На рисунке 3 представлено усредненное время пребывания в учебном заведении ежедневно опрошенных студентов КГТУ.

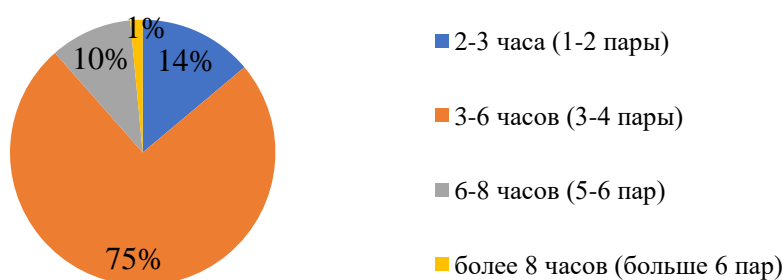


Рис. 3. Усредненное время пребывания в учебном заведении опрошенных студентов КГТУ в день, % от числа студентов, посещающих столовые

Из анализа данных, представленных на рис. 3 видно, что основным потребителем столовой является студент, обучающийся 3-6 часов в день (75%). Специфика посещения столовых студентами зависит как от физиологических потребностей организма человека и времени обучения в вузе (перерыв между приёмами пищи должен составлять 3-4 часа), так и от индивидуальных потребностей студентов, их материального благополучия, качества обслуживания в столовой, предлагаемого ассортимента блюд и другое. Далее, на основании полученных данных, был приведён подробный анализ потребителя студенческой столовой.

В таблице 1 представлены цели посещения столовой студентами КГТУ.

Таблица 1

Цели посещения предприятий общественного питания при учебном заведении студентами

Цель посещения столовой КГТУ	Число выборов ответов, %	Удельный вес, %
Перекусить	68	36,3
Позавтракать	10	5,0
Пообедать	59	31,2
Скоротать время, пообщаться с друзьями	52	27,5
	Итого	100,0

Из данных, представленных в табл. 1 видно, что студенты, чаще всего посещают столовую с целью перекусить, пообедать, скоротать время и пообщаться. Необходимо отметить неостребованность завтраков для употребления в столовой. Это может быть связано как с отсутствием завтраков в рационе респондентов ввиду отказа от их употребления, так и с отсутствием спроса в столовых на завтраки ввиду их высокой стоимости, небольшого и (или) некачественного предложения.

Таким образом, необходимо рассмотреть вопрос о значимости приёмов пищи, которые приходятся на учебные часы, для студентов.

В табл. 2 представлены данные о частоте употребления студентами завтраков, утренних перекусов и обедов.

Таблица 2

Частота приемов пищи студентами

Приемы пищи	Частота приемов пищи студентами, % от числа студентов, посещающих столовые		
	Обязательно принимают	Не принимают, ввиду нехватки времени	Не принимают
Завтрак	60,7	22,4	16,9
Утренний перекус	10,4	18,9	70,6
Обед	77,6	17,9	4,5

Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно сделать вывод о том, что большинство опрошенных студентов (60,7%), посещающих столовую, употребляют завтраки в обязательном порядке, однако это происходит не в стенах столовой. Вследствие этого факта, для привлечения студентов, из числа потенциальных потребителей завтраков, необходимо грамотнее подходить к вопросу организации питания в утренние часы, а именно: установить стоимость на завтраки, удовлетворяющую запросам потенциального потребителя, следить за качеством реализуемых блюд, организовать возможность быстрой покупки завтраков с возможностью их быстрого употребления, реализовывать комплексное предложение на завтраки, соответствующее физиологическим потребностям организма студентов (к которым относятся: недостаток сна, малоподвижный образ жизни, преимущественное умственная деятельность, повышенные психо-эмоциональная и зрительная нагрузки).

Таким образом, при организации питания в столовой, с учётом всего вышесказанного, произойдет увеличение доли потребителей, употребляющих завтраки, как из числа обязательно употребляющих завтраки, так и из числа тех, кто не успевает этого сделать.

Определив цели посещения столовых, необходимо провести анализ потребителей и их покупательскую способность.

В табл. 3 представлены данные о времени пребывания в учебном заведении и целях посещения столовой.

Время пребывания в учебном заведении и цели посещения столовой

Цель посещения столовой	Время пребывания в учебном заведении, час. (количество пар)			
	2-3 часа (1-2 пары)	3-6 часов (3-4 пары)	6-8 часов (5-6 пар)	более 8 часов (более 6 пар)
	Число выборов ответов, %			
Перекусить	67,9	67,3	70,0	100,0
Позавтракать	3,6	10,7	5,0	33,3
Пообедать	50,0	59,3	60,0	100,0
Скоротать время, пообщаться	39,3	54,7	55,0	0

По данным, представленным в табл. 3, можно сделать вывод о том, что с увеличением пребывания в университете, увеличивается число студентов, приобретающих обед, завтрак и перекусы. Однако, из полученных данных нельзя сделать вывод о том, что чем больше студент пребывает в университете, тем больше его средний чек. Вследствие чего возникает необходимость анализа покупательской способности студентов, посещающих столовую.

В табл. 4 представлены данные о покупательской способности студентов КГТУ, выраженной в средней стоимости покупок в день, и целях посещения столовой.

Таблица 4

Покупательская способность студентов КГТУ и цели посещения столовой

Цель посещения столовой	Покупательская способность студентов, рубли			
	Менее 100 рублей	100 - 200 рублей	200 - 300 рублей	Более 300 рублей
% от числа всех студентов, посещающих столовые	18,4	54,2	25,4	2,0
	Число выборов ответов, %			
Перекусить	75,7	69,7	58,8	75,0
Позавтракать	2,7	7,3	15,7	50,0
Пообедать	18,9	59,6	84,3	75,0
Скоротать время	59,5	51,4	47,1	50,0

Из анализа данных, представленных в таблице 4, можно сделать вывод о том, что студенты, средний чек которых менее 100 рублей, в основном приобретают блюда быстрого употребления, удовлетворяющие запросам «перекусить» и «скоротать время». Студенты, средний чек которых от 100 до 200 рублей, чаще всего приобретают блюда с целью перекусить, однако данные денежные средства также направлены и на обеды. При анализе предлагаемых блюд в столовой главного корпуса КГТУ можно сделать вывод о том, что на данную сумму студенты могут себе позволить следующие комбинации блюд: два хлебо-булочных изделия, таких как пицца, сосиска в тесте, хот-дог и др.; второе горячее блюдо и недорогая выпечка; первое блюдо и выпечка; салат и выпечка; десерт или кондитерские изделия и напиток. Однако, стоит отметить, что по физиологическим потребностям организма студента данные блюда необходимо употребить в два приёма пищи – утренний перекус и обед.

Студенты, средний чек которых составляет 200-300 рублей, чаще приобретают обеды, чем «перекусы» и на эту сумму могут позволить себе полноценный обед, состоящий из салата, первого и второго блюд, компота, либо неполноценного обеда и выпечки или десерта в качестве перекуса.

Чтобы определить состав приёмов пищи, необходимо определить частоту приобретения блюд в столовой.

В табл. 5 представлены данные о частоте приобретения продуктов и блюд студентами КГТУ в столовой, выраженной по числу выборов ответов (%), удельному весу (%).

Частота приобретения продуктов и блюд студентами КГТУ в столовой

Блюда и продукты, приобретаемые в столовой	Число выборов ответов	Число выборов ответов, %	Удельный вес, %
Выпечка	131	65,2	17,5
Горячее блюдо (рыбное)	8	4,0	1,1
Горячее блюдо (мясное)	117	58,2	15,6
Десерты (кондитерские изделия)	62	30,8	8,3
Молочные (в т.ч. кисломолочные) продукты и блюда из них	39	19,4	5,2
Напитки несладкие	96	47,8	12,8
Напитки сладкие	81	40,3	10,8
Салаты	99	49,3	13,2
Супы	51	25,4	6,8
Сэндвичи, пицца, хотдоги, шаурма и т.д.	65	32,3	8,7

Анализируя данные табл. 5, табл. 1 и табл. 4, можно сделать вывод о том, что перекусы преимущественно состоят из выпечки, сэндвичей, пиццы, хот-догов, шаурмы, и других подобных блюд, в сумме составляющих 97,5% числа выбора ответов. Супы востребованы только у четверти опрошенных студентов, посещающих столовую, а в состав второго горячего блюда чаще входят мясные, а не рыбные блюда (58,2% против 4% соответственно). Также достаточно востребованы салаты, однако в основе их заправки майонез, что при частом употреблении негативно сказывается на состоянии здоровья студента. Продолжая тему негативного воздействия на организм студентов употребляемой пищи, необходимо отметить востребованность блюд и напитков, содержащих добавленные сахара, таких как десерты, кондитерские изделия и сладкие напитки, что в сумме составляет 71,1% числа выбора ответов.

Анализ потребительских предпочтений не может быть полным без анализа недостатков в организации питания столовой.

На рисунке 4 представлены недостатки организации работы столовой и предлагаемых блюд в главном корпусе КГТУ, отмеченные студентами.

Основным недостатком в организации питания студентов в столовой главного корпуса КГТУ являются высокие цены – отметили 30,3% опрошенных респондентов, от числа посещающих столовую. Неудовлетворённость студентов качеством блюд, отражающаяся в таких показателях, как: остывшая, невкусная и некачественная еда, составляет в сумме 27,8% числа ответов студентов. Недостатки в организации работы столовой отмечены в сумме в 28,9% ответов и подразумевают как неудовлетворённость вентиляционной системой помещения, так и неправильным обслуживанием, которое отражается в периодическом закрытии буфета, неправильной работе столовой (открытие с 8 утра, однако завтраки готовятся лишь к 9 утра (время начала учебных занятий), медленном обслуживании, ввиду которого образуются большие очереди и студенты, даже приобретая блюдо, не успевают его употребить.

Также необходимо отметить то, что у студентов существует запрос на введение в меню здоровых аналогов перекусов, а также фруктов.



Рис. 4. Недостатки организации работы столовой, отмеченные студентами в главном корпусе КГТУ, частота (%)

Заключение

Таким образом, анализ представленных в работе данных показал, что столовая играет одну из ключевых ролей в формировании питания студентов. Основными социально-экономическими факторами, влияющими на развитие здорового и сбалансированного питания студенческой молодежи КГТУ, являются: высокие цены, отсутствие возможности питания в столовых из-за большого потока посетителей, а также отсутствие столовых как таковых в двух корпусах университета. Данные факторы указывают на необходимость установления контроля над ценовой политикой столовых и введения дотированного питания для студенческой молодежи, которое будет способствовать улучшению его качества.

Студенты в основном отказываются от посещения столовой ввиду высоких цен (51% опрошенных).

Выявлено, что большинство опрошенных респондентов посещают столовые, чтобы перекусить (68%), пообедать (59%), и/(или) скоротать время (52%).

Выявлено, что практически все опрошенные студенты (97,5%) приобретают выпечку (в т.ч. хлебо-булочные изделия, сэндвичи, хотдоги и др.), также они часто приобретают горячие мясные блюда (58,2%), салаты (49,3%) (в большинстве которых в качестве заправки используется майонез), напитки несладкие (47,8%) и сладкие (40,3%). Предпочтения в выборе выпечки, хлебо-булочных изделий, сэндвичей и других подобных блюд являются следствием необходимости студентов в энергетическом удовлетворении потребностей организма за сравнительно невысокую стоимость, ввиду уровня материальной обеспеченности, а также вследствие соотношения количества блюда и его качества с ценой [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики. Статистические издания. Калининградская область 2022 (краткий сборник) // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://kaliningrad.gks.ru/statistical_compilations (дата обращения: 24.08.2022)

2. Тутельян В.А. Здоровое питание для общественного здоровья // Общественное здоровье. – 2021. – Том. 1, № 1. – С. 56-64. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-1-56-64

3. Калининградский государственный технический университет. Образование. Численность обучающихся в ФГБОУ ВО «КГТУ» // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://klgtu.ru/sveden/education/#edu_005 (дата обращения: 24.08.2022)

4. Альшевская М. Н., Кочина А. А. Обоснование необходимости комплексного подхода к оздоровлению студентов с точки зрения питания / М. Н. Альшевская, А. А. Кочина // 66-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета: материалы конференции, Астрахань, 25–29 апреля 2022 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2022.

5. Кочина, А. А., Горбачева А. В. Оценка питания студентов в столовых учебных заведений Калининградской области // Студент года 2021: Сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса в 6-ти частях, Петрозаводск, 19 мая 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 166-176.

ANALYSIS OF INFLUENCE THE SOCIO-ECONOMIC FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF HEALTHY NUTRITION OF STUDENTS

¹Kochina Anastasia Antonovna, student

²Alshevskaya Marina Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology;

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹kochina.kgtu@gmail.com; ²marina.alshevskaya@klgtu.ru

The article deals with the main social and economic problems of nutrition of students of Kaliningrad State Technical University. The aim of the work was to identify the consumer preferences of students of Kaliningrad State Technical University in the canteens at the academic buildings of the University and their relationship with socio-economic factors that hinder the development of healthy nutrition among students.

УДК 664.661.3

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА И СВОЙСТВА ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ RIBES UVA-CRISPA

¹Кузнецова Елена Анатольевна, д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой промышленной химии и биотехнологии

²Насруллаева Гюнеш Мазахир кызы, PhD, старший преподаватель кафедры технологии пищевых продуктов

¹Ткаченко Виктория Игоревна, студентка кафедры промышленной химии и биотехнологии

¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Орел, Россия, e-mail: elkuznetcova@yandex.ru

²Азербайджанский государственный экономический университет, Баку, Азербайджан, e-mail: gunesh15@mail.ru

Цель работы: получение и изучение состава и свойств порошка на основе плодов Ribes uva-crispa (крыжовника). Несмотря на богатый химический состав этой культуры, плоды крыжовника не используют в производстве пищевых добавок для пищевой промышленности. Исследованы плоды крыжовника сортов Некрасовский, Машека и Малахит, выращенные в Орловской области и

разработана технология получения порошка из плодов. Установлено, что в порошках по сравнению со свежими плодами возрастает количество сахаров и общего пектина. Порошок является источником железа, меди, молибдена и характеризуется высокими значениями антиоксидантной и антимикробной активности.

Ribes uva-crispa (крыжовник) является перспективной культурой для диетического питания. Он может использоваться в качестве источника углеводов, витаминов и минеральных веществ для организма. *Ribes uva-crispa* не является фармакопейным растением в Российской Федерации, но включен в фармакопеи многих европейских и азиатских стран. В отечественной фармфармацевтической промышленности ягоды *Ribes uva-crispa* используются как компонент многих биологически активных добавок.

Ягоды крыжовника особенно полезны людям, страдающим атеросклерозом, гипертонией, анемией. Хорошо себя зарекомендовали плоды в качестве желчегонного средства, при заболеваниях почек и мочевого пузыря.

Плоды *Ribes uva-crispa* имеют очень богатый химический состав и по содержанию витаминов превосходят многие другие ягодные культуры. Витамин С в ягодах крыжовника гармонично сочетается с витамином Р, что весьма важно, поскольку эти витамины наиболее эффективно действуют совместно [2, 8]. Следует отметить наличие в крыжовнике значительного количества пектиновых веществ (0,6–2,0 %), которые делают плоды отличным материалом для приготовления желе и высокоэффективным средством, способным выводить из организма человека радиоактивные вещества и токсины [3, 6]. Исследование красных и зеленых сортов крыжовника показало, что в них различается содержание фенолов. Основными фенольными соединениями были для зеленого крыжовника производные кверцетина и хлорогеновая кислота для красного крыжовника [11, 13].

Несколько более высокие значения DPPH были установлены в интенсивно окрашенных плодах крыжовника, но в зеленых сортах крыжовника DPPH был зафиксирован низкий. То есть антиоксидантная активность более характерна для интенсивно окрашенных сортов крыжовника. Полифенолы, по-видимому, являются наиболее значимыми антиоксидантными соединениями в крыжовнике [12]

Крыжовник имеет достаточно низкую калорийность (44 ккал), это позволяет включать его в рацион тем, кто стремится избавиться от лишнего веса.

Плоды крыжовника обладают диуретическим, желчегонным и мягким слабительным действием. В плодах содержится до 2% клетчатки, пектинов и активных веществ, обладающих Р-витаминной активностью. Они способствуют выведению радиоактивных веществ, солей тяжелых металлов из организма. Р-активные соединения, содержащиеся в зрелых ягодах, способствуют нормализации давления, благотворно влияют на деятельность сердечно-сосудистой системы, укрепляют стенки сосудов.

Некоторые флавоноиды имеют антиоксидантную активность в 20-50 раз выше, чем витамины С и Е. Научно доказано, что природные фенольные соединения обладают антисклеротическим, антиканцерогенным, антиаллергическим, иммуностимулирующим, сосудорасширяющим действием [1].

Зрелые плоды крыжовника ароматны и приятны на вкус, с их добавлением готовят ряд кондитерских изделий. При разработке рецептур кондитерских изделий важнейшим условием является стабилизация химического состава. Фруктово-ягодные порошки находят широкое применение в производстве различных продуктов питания: хлебобулочных и кондитерских изделий, пищевых концентратов, сухих смесей для детского диетического и диабетического питания, пюреобразных соусов, безалкогольных напитков и молочных продуктов [5, 7].

Целью работы является получение и изучение состава и свойств порошка на основе плодов *Ribes uva-crispa* (крыжовника).

Сбор крыжовника проводился в Орловском районе Орловской области с середины июля. Для исследования использовали плоды *Ribes uva-crispa* (крыжовника) в стадии технической зрелости, в свежем виде, выбирались наиболее крупные плоды. Были выбраны 3 сорта *Ribes uva-crispa* (крыжовника), имеющих широкое распространение в Орловской области: Некрасовский, Машека и Малахит. Применяемое сырьё по показателям качества и безопасности соответствовало требованиям

нормативных и технических документов, в соответствии с которыми оно изготовлено, и технического регламенту ТР ТС 021/2011.

Физико-химические показатели плодов крыжовника исследуемых сортов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели плодов крыжовника

Показатель	Некрасовский	Машека	Малахит
Сухие вещества, %	13,5±0,3	10,8±0,3	11,3±0,3
Общее содержание сахаров, %	11,8±0,4	11,4±0,5	10,4±0,4
Органические кислоты, %	1,76±0,08	1,85±0,07	1,90±0,06
Общий пектин, %	3,92±0,2	2,98±0,1	3,21±0,1
Витамин С, мг/100 г	55,8±0,5	42,6±0,5	59,2±0,5
Р-активные вещества, мг/100 г	416±10,0	364±6,0	383±8,5

Анализ таблицы 1 показывает, что плоды крыжовника сортов Некрасовский, Машека и Малахит богаты Р-активными веществами, количество которых в 100 г составляет 364–416 мг, что значительно превышает суточную норму – 10–20 мг/100 г. Р-активные вещества укрепляют стенки сосудов и предупреждают развитие атеросклероза. Так же плоды крыжовника являются хорошим источником пектиновых веществ, витамина С. Содержание витамина С составляет 42,6–59,2 мг/100 г. Эти показатели приближают плоды крыжовника к плодам черной смородины, которая является признанным источником этого витамина. В плодах также обнаружено достаточно высокое содержание органических кислот, которые являются хорошими консервантами и обладают противомикробным действием.

Одним из важнейших показателей, по которому судят о качестве перерабатываемого растительного сырья, является содержание в нем сухих веществ, то есть всех имеющихся в плодах или овощах веществ, кроме воды. От содержания сухих веществ зависят биохимические процессы, происходящие в сырье при хранении. Наиболее высокое содержание сухих веществ наблюдалось у плодов сорта Некрасовский.

Содержание пектиновых веществ в плодах крыжовника при использовании в качестве желирующего сырья, также имеет большое значение. Они играют роль стабилизатора, загустителя, осветлителя, влагоудерживающего и фильтрующего компонента.

По содержанию пектиновых веществ (2,98 – 3,92 %) ягоды крыжовника могут опережать другие ягодные культуры. Пектин обладает активной комплексообразующей способностью к радионуклидам и тяжелым металлам. Данная особенность позволяет считать, что при регулярном применении плодов накопления вредных веществ в организме не происходит [10].

Общее количество органических кислот в порошках из ягод крыжовника достигает 1,75 – 1,90 %. Они влияют на процессы пищеварения и мочевыделения, что способствует более активной элиминации из организма человека метаболитов эндогенных веществ, а также продуктов распада радиоактивных элементов [9].

Органические кислоты, Р-активные вещества и витамин С играют большую роль в формировании антиоксидантных и антимикробных свойств растительного сырья.

Для получения порошка из плодов крыжовника выбирали плоды в состоянии технической зрелости. Для удаления испорченных, недозрелых плодов и посторонних предметов плоды сортировали и промывали водопроводной водой. Сушку осуществляли при температуре 50°C в сушильном шкафу до массовой доли влаги 10–11 %. Высушенную массу измельчали на лабораторной мельнице Lumme LU-2605 в течении трёх минут. Далее методом просеивания отделяли помол через сито лабораторное СЛ-200 диаметром 0,25 мм.

Физико-химические показатели порошков из плодов крыжовника исследуемых сортов представлены в таблице 2.

Определение физико-химических показателей порошков из плодов крыжовника трех изучаемых сортов показало, что в порошках по сравнению со свежими плодами возрастает количество сахаров и общего пектина на 61,4 – 94,2 и 6,1 – 18,3 % соответственно в зависимости от сорта крыжовника. В то время как содержание органических кислот и витамина С снижается в среднем на 65,3 %.

Физико-химические показатели порошка из плодов крыжовника

Показатель	Некрасовский	Машека	Малахит
Сухие вещества, %	91,1±0,3	90,7±0,3	91,5±0,3
Общее содержание сахаров, %	19,3±0,4	18,4±0,5	20,2±0,4
Органические кислоты, %	1,31±0,08	1,49±0,07	1,60±0,06
Общий пектин, %	4,33±0,2	3,16±0,1	3,87±0,1
Витамин С, мг/100 г	34,1±0,5	30,8±0,5	37,0±0,5
Р-активные вещества, мг/100 г	416±10,0	364±6,0	383±8,5

Увеличение количества сахаров и пектина объясняется снижением влажности при высушивании порошка. А уменьшение количества витамина С связано с тем, что этот витамин обладает термолабильностью и разрушается частично в процессе сушки. Количество Р-активных веществ не изменилось.

Показатели минерального состава порошков из плодов крыжовника приведены в таблице 3.

Содержание микроэлементов в порошках варьируется в зависимости от сорта крыжовника. По содержанию натрия, кальция, калия, магния, железа наиболее высоким содержанием этих элементов обладает порошок из сорта крыжовника Малахит.

Более высоким содержанием фосфора и цинка отличается порошок из крыжовника сорта Машека. В целом данные, приведенные в таблице 4 свидетельствуют о высоком содержании всех биогенных микроэлементов.

Минеральный состав крыжовника способствует жизнедеятельности клеток и поддержанию кислотно-щелочного равновесия в организме человека. Они являются основным поставщиком легкоусвояемых солей железа, а по содержанию меди превосходят все ягодные культуры. Благодаря содержанию солей железа, крыжовник полезен при анемии и кровопотерях. Плоды содержат также молибден, столь необходимый для биосинтеза гемоглобина и обмена аминокислот [6].

Таблица 3

Показатели минерального состава порошков из плодов крыжовника

Минеральные вещества, мг/100 г	Некрасовский	Машека	Малахит
Na	23,65±0,20	21,97±0,13	22,82±0,17
K	121,82±1,32	97,98±1,09	134,60±1,27
Ca	20,34±0,31	17,05±0,17	20,85±0,20
Mg	16,31±0,09	23,15±0,15	24,34±0,14
P	46,36±0,11	65,32±0,16	49,80±0,15
Fe	1,66±0,02	1,49±0,01	1,86±0,01
Cu	0,02±0,002	0,04±0,001	0,04±0,003
Zn	0,11±0,004	0,15±0,005	0,13±0,002
Mo	0,01±0,001	0,02±0,002	0,02±0,001

Антиоксидантная активность - один из важнейших показателей биологически активных препаратов. Антиоксидантная активность часто связана с антимикробной активностью, в связи с тем, что вещества, обладающие антиоксидантной активностью, имеют свойства губительно действовать и на микрофлору, в том числе патогенную.

В порошках из плодов, исследуемых трех сортов *Ribes uva-crispa* (крыжовника) была определена антиоксидантная и антимикробная активность. Результаты определения этих показателей представлены в таблицах 4 и 5.

Полученные экспериментальные данные показывают, что порошки из плодов крыжовника обладают высокими показателями антиоксидантной и антимикробной активности. Среди изучаемых сортов крыжовника наибольшей антиоксидантной и антимикробной активностью характеризуется порошок из плодов сорта Малахит. Этот сорт имеет зеленую окраску плодов. Этот факт не согласуется с данными зарубежных исследователей [12], которые утверждают, что в зеленых пло-

дах *Ribes uva-crispa* антиоксидантная активность не проявляется. Эту особенность связывают с большим количеством полифенолов.

Таблица 4

Результаты определения показателей антиоксидантной активности порошков из плодов крыжовника

Показатель	Некрасовский	Машека	Малахит
Антиоксидантная активность, % ингибирования радикала ДФПГ	40,8±0,2	31,4±0,2	43,1±0,2
Активность каталазы	0,81±0,4	0,78±0,3	0,88±0,4
Сумма флавоноидов	0,56±0,3	0,68±0,3	0,44±0,2

Однако, антиоксидантная и антимикробная активность проявляются при сочетанном действии многих биологически активных веществ (органических кислот, фенолкарбоновых кислот, антоцианов, полифенолов, ферментов, витаминов и минеральных веществ). Флавоноиды характеризуются антирадикальной активностью, чем и обусловлены противоопухолевое, антиишемическое, антиаллергическое, противовоспалительное и другие виды фармакологических свойств [4].

Таблица 5

Результаты определения антимикробной активности порошков из плодов крыжовника

Диаметр зоны отсутствия роста, мм против	Некрасовский	Машека	Малахит
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,8±0,2	5,7±0,2	8,2±0,2
<i>Escherichia coli</i>	5,9±0,2	6,2±0,2	9,2±0,2

Исследования показали, что порошок из плодов крыжовника обладает антимикробной активностью против бактерий *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*. Зоны отсутствия роста микроорганизмов зависели от сортовых особенностей крыжовника, из которого был получен порошок биологически активных веществ. Наибольшей антимикробной активностью против изученных микроорганизмов обладал порошок плодов из крыжовника сорта Малахит.

Таким образом, разработана технология получения порошка из плодов крыжовника сортов Некрасовский, Машека и Малахит. В порошках по сравнению со свежими плодами возрастает количество сахаров и общего пектина на 61,4 – 94,2 и 6,1 – 18,3 % соответственно в зависимости от сорта крыжовника. В то время как содержание органических кислот и витамина С снижается в среднем на 65,3 %. Порошок является источником железа, меди, молибдена. Порошок из плодов всех трех изучаемых сортов крыжовника характеризуется высокими значениями антиоксидантной и антимикробной активности. Разработанный порошок может быть использован для обогащения пищевых продуктов основными пищевыми компонентами и антиоксидантами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджихметова С.Л. Химическое исследование крыжовника отклоненного (*Grossularia resinata* (L.) семейства крыжовниковых (*Grossulariaceae* DC) с целью получения фармакологически активных веществ: втореф. дис...к.ф.н., Пятигорск, 2017. – 24 с.
2. Аладина, О.Н. Крыжовник. – М.: Ниола-пресс, 2007. – 138 с.
3. Быкова, Т.О., Макарова, Н.В., Антапенко, М.И. Крыжовник урожая 2015 года: химический состав и антиоксидантные свойства. // Потребительский рынок XXI века: стратегии, технологии, инновации: мат-лы междунар. науч.- практ. конф. – Хабаровск: Изд-во ХГУЭП, 2015. – С. 318–321.
4. Вигоров, Л.И. Витамины, катехины, каротин и фолиевая кислота // Садоводство. – № 4. – 2012. – С. 14–16.
5. Воронина, М.С., Макарова, Н.В. Влияние добавок из ягод на органолептические показатели бисквитного полуфабриката // Кондитерское производство. – 2015. – № 2. – С. 10–13.
6. Курашев, О.В. Селекция крыжовника в старейшем селекционно-помологическом учреждении России. // Современное садоводство 2015. - № 1. – С.54-65

7. Левковская, Е.В., Даниленко, Н.В. Растительные экстракты в мясной промышленности // Инновационные технологии пищевых производств: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский: Изд-во ДГАУ, 2016. – С. 29–32.
8. Муравьева, Л.П., Муравьев, Г.А. Достижения и проблемы селекции смородины черной и крыжовника на юге средней Сибири. // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: мат-лы симпозиума с междунар. участием. – Красноярск: Изд-во Красноярского НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2018. – С. 124–134.
9. Паньковский, Г.А. Быстрое замораживание ягод крыжовника новых сортов // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2005. – № 2. – С. 630.
10. Семенова, Л.Г., Добренков, Е.А. Крыжовник – GROSSULARIA MILL. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019 – № 55(01). – С. 23–35.
11. Da Silva Pinto, M., Evaluation of red currants (*Ribes rubrum* L.), black currants (*Ribes nigrum* L.), red and green gooseberries (*Ribes uva-crispa*) for potential management of type 2 diabetes and hypertension using in vitro models. // Journal of Food Biochemistry. – 2010. – V. 34, I. 3. –P. 639-660
12. Orsavová, J., Hlaváčová, I., Mlček, J., Snopek, L., Mišurcová, L. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes* L.) and gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) fruits. // Food Chemistry Volume. – 2019 - № 284 – P. 323-333
13. Thimóteo, N.S.B., Scavuzzi, B.M., Dichi I. The impact of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) and cranberry products on each component of the metabolic syndrome: a review // Nutrire. – 2017. –Vol. 42, Issue 1.

SOME INDICATORS OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF RIBES UVA-CRISPA FRUIT POWDER

¹Kuznetsova Elena Anatolyevna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Industrial Chemistry and Biotechnology

²Nasrullayeva Gunesh Mazahir kyzy, PhD, Senior Lecturer of the Department of Food Technology

¹Tkachenko Victoria Igorevna, Student of the Department of Industrial Chemistry
and Biotechnology

¹Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia, e-mail: elkuznetcova@yandex.ru

²Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan, e-mail: gunesh15@mail.ru

*The purpose of the work: to obtain and study the composition and properties of a powder based on *Ribes uva-crispa* (gooseberry). Despite the rich chemical composition of this crop, gooseberry fruits are not used in the production of food additives for the food industry. The fruits of gooseberry varieties Nekrasovsky, Masheka and Malachite grown in the Orel region have been studied and a technology for obtaining powder from fruits has been developed. It has been found that the amount of sugars and total pectin increases in powders compared to fresh fruits. The powder is a source of iron, copper, molybdenum and is characterized by high values of antioxidant and antimicrobial activity.*

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА НАГРЕТОЙ НИТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВЯЗКИХ ПИЩЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ

¹Лисицын Александр Николаевич, д-р техн. наук, директор института

²Федоров Алексей Александрович, аспирант факультета биотехнологий

^{1,2}Федоров Александр Валентинович, д-р техн. наук, доцент факультета биотехнологий;
главный научный сотрудник

²Кораблев Владимир Антонович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
доцент факультет энергетики и экотехнологий

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров»,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vniig@vniig.org

²Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: aafedorov@itmo.ru

В интересах специалистов пищевой промышленности, в том числе рыбной индустрии, получены новые экспериментальные данные по теплопроводности подсолнечных масел линолевого и высокоолеинового типа в диапазоне температур от 25 до 125 °С. Представлены расширенные возможности применения метода нагреваемой нити. Установлено, что при увеличении температуры теплопроводность подсолнечных масел уменьшается на 12–15 %. Эти результаты позволяют уточнить параметры при тепловой обработке материалов с содержанием растительных масел для улучшения качества готовой продукции и снижения энергетических затрат. Представленная экспериментальная установка может использоваться для измерения теплопроводности других вязких жидкостей, в том числе многокомпонентных.

Введение

При производстве пищевых продуктов тепловая обработка является необходимым звеном практически всех технологий. Для рационального построения процессов и сохранения ценных свойств обрабатываемых материалов, с учетом их разнообразия и расширения диапазонов режимных параметров, требуется уточнение их теплофизических свойств. В особенности это касается теплопроводности. Пока нет надежных универсальных методик теоретических расчетов этого свойства, и эксперимент является достоверным источником нужной информации. Но и в экспериментах приходится сталкиваться со значительными трудностями, в особенности это относится к вязким жидкостям. Такими жидкостями являются растительные масла.

Растительные масла достаточно широко используются в переработке рыбы, производстве продуктов, консервов и полуфабрикатов из нее. Сохранение устойчивых показателей растительного масла напрямую зависит от параметров тепловой обработки. Качество растительного масла существенно влияет на физико-химические показатели в процессе хранения рыбных консервов [1]. Применение растительных масел с определенным жирнокислотным составом обеспечивает сбалансированность потребления омега-3 и омега-6 [2]. В рецептуре рыбных полуфабрикатов, в том числе функционального назначения, может быть до 4 % растительного масла [3]. В настоящее время успешно развивается производство эмульсионных продуктов из рыбы: спрэды, пасты колбасы, в которых растительное масло играет ключевую роль [4]. И наоборот, авторами [5] показана возможность использования жира, полученного из вторичного рыбного сырья, для обогащения ПНЖК из ряда омега-3 эмульсионного продукта (типа соус или майонез), созданного на основе подсолнечного масла (около 50 %). Есть опыт получения новых эффективных кормов для ценных пород рыб при замене рыбного жира растительным маслом [6]. Поэтому экспериментальное исследование теплопроводности растительных масел остается актуальной задачей.

Неоднократно проверенными и надежными методами для измерения теплопроводности стали динамические методы. Одним из наиболее распространённых методов для измерения теплопроводности различных материалов является метод «нагреваемой нити».

Через погруженную в исследуемую жидкость нить пропускается электрический ток и в ней выделяется тепловая энергия. В вязких жидкостях конвекция более затруднительна. Лучистой составляющей теплообмена пренебрегают вследствие невысокого уровня температур. Отличительной особенностью метода является то, что эта нить одновременно является нагревателем и термометром сопротивления. Подробное практическое описание метода нагретой нити представлено в [7] и других источниках многократно.

Известно множество модификаций метода нагретой нити. Для исследования теплопроводности пищевых материалов, включая области высокого давления, авторами [8] создана оригинальная экспериментальная установка. На этой установке получены новые данные по жирам [9], в том числе и для растворов жиров [10]. Авторы [11] использовали метод нагреваемой нити для определения теплопроводности ряда пищевых растительных масел. В статье [12] приведены результаты исследования теплопроводности экологически безопасных смазывающих жидкостей на основе рапсового масла. Авторы [13] приводят результаты работы по созданию своей оригинальной установки и предлагают дополнительные критерии для определения максимально выгодного участка зависимости, описывающей изменение температуры нагретой нити. В работе [14] представлены теплофизические свойства экологически чистых и устойчивых смазочно-охлаждающих жидкостей. Эти данные очень важны для эффективной работы с труднообрабатываемыми материалами при минимальном количестве смазки.

Идея метода нагретой нити устанавливает требования к материалу и геометрическим параметрам проволоки. Как уже отмечалось, материал нити должен обладать высоким температурным коэффициентом электрического сопротивления для того, чтобы более точно фиксировать изменение температуры. Среди наиболее доступных металлов таким свойством обладает медь. Нить должна быть достаточно тонкой, чтобы в окружающей ее жидкости не смогли эффективно выстроиться конвективные токи. Большинство специалистов считает, что отношение длины к диаметру проволоки должно быть много больше 100. Количество жидкости должно быть таким, чтобы рассеиваемая проволокой тепловая энергия не вызывала чувствительного изменения ее температуры. Нужно обеспечить «сброс» излишней энергии.

В качестве объектов исследования были выбраны нерафинированные подсолнечные масла двух типов: линолевое и высокоолеиновое. Подсолнечное масло линолевого типа является основным представителем подсолнечных масел на мировом рынке масложировой продукции и получило свое название благодаря высокому содержанию линолевой кислоты относительно других. Однако, в последнее время наблюдается распространение высокоолеиновых подсолнечных масел, содержание олеиновой кислоты в которых на уровне оливковых масел. Для его успешного применения в различных отраслях экономики необходимо знание о его свойствах. Производство этих масел в России налажено успешно и существует надежная сырьевая база.

Методы и объекты исследования

Для калибровки устройства использовали следующие объекты: глицерин (ЧДА). Исследовалось нерафинированное подсолнечное масло линолевого и высокоолеинового типа. Жирнокислотный состав исследуемых растительных масел представлен в таблице 1. Для определения жирнокислотного состава использовался газожидкостной хроматограф «Bruker-Scion 436 GS». При этом использовалась капиллярная колонка BR–Swax длиной 30 м, диаметром 0,25 мм, и активной фазой на основе полиэтиленгликоля. Теплопроводность измеряли при температурах от 25 до 125 °С.

Жирнокислотный состав подсолнечных масел разных сортов

Название жирной кислоты	Условное обозначение	нерафинированное подсолнечное масло линолевого типа, %	нерафинированное высокоолеиновое подсолнечное масло, %
Пальмитиновая	C 16:0	3	5.7
Стеариновая	C 18:0	2	3.4
Олеиновая	C18:1	87.8	25.5
Линолевая	C 18:2	6.3	64.5
Линоленовая	C 18:3	-	-
Арахидовая	C 20:0	0.1	0.1
Гондоиновая	C 20:1	-	-
Бегеновая	C 22:0	0.8	0.8

На рис. 1 приведена схема экспериментальной установки, которая реализует метод нагреваемой нити, подробно описанный выше.

Основным компонентом экспериментальной установки является рабочий узел с нитью, изображение и описание которого будет приведено ниже. Рабочий узел с нитью длиной 45 мм и диаметром 0,07 мм помещается в стеклянный стакан, в котором находится исследуемая жидкость в объеме 300 мл, чего достаточно для температурной стабильности образца во время проведения измерения. Для поддержания заданного значения температуры исследуемой среды стакан помещается в термостатирующую емкость, а в стакан опущена механическая мешалка, обеспечивающая равномерный прогрев жидкости путем её перемешивания. Важно отметить, что мешалка работает только в паузе между измерениями, так как для проведения измерения теплопроводности методом нагреваемой нити исследуемая жидкость должна быть неподвижна. Чтобы достичь такого состояния жидкости после перемешивания выдерживалась пауза в 90 секунд для её «успокоения». Только после данных операций приступали к измерению теплопроводности. Как уже отмечалось стакан погружается в термостатирующую емкость с жидким теплоносителем, который перемешивается барботером, работающим от воздушного компрессора. Для обогрева термостатирующей ёмкости используется электрический нагреватель. Во время измерительной фазы к рабочему узлу подводится электрический ток заданной величины от стабилизированного источника питания ТЭС-18. С помощью устройства сбора данных фиксируется изменение напряжения на рабочем узле. Устройство сбора данных подключается к компьютеру, в котором осуществляется обработка результатов измерений. Устройство сбора данных и программное обеспечение были созданы авторами специально для этой экспериментальной установки.

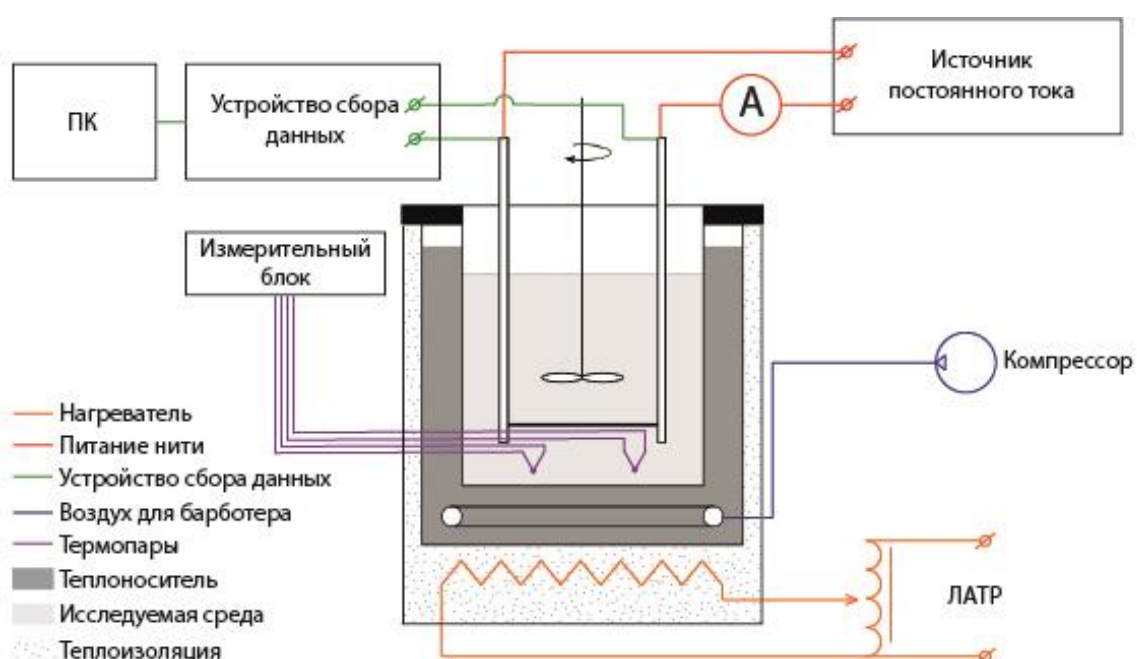


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Устройство сбора данных предназначено для измерения изменения напряжения на электродах рабочего узла с нитью. Для этого был собран измерительный узел и разработано программное обеспечение к нему. Основным элементом его является аналого-цифровой преобразователь ads1256 с разрядностью в 24 бита, который обеспечивает измерение падения напряжения на рабочем узле с точностью 0,2 мкВ и скоростью измерения 15 измерений в секунду. Управление АЦП и передача данных на ПК по интерфейсу USART реализовано на ПЛИК ATmega328P.

В основу алгоритма расчета метода нагреваемой нити входят положения тепловой модели, неоднократно использованной исследователями для множества материалов. Теоретические выкладки практически всех опубликованных работ идентичны и корректировки вносились только на условия конкретного образца. Можно воспользоваться формулами, приведенными в [8] со ссылкой на первоисточники. Дифференциальное уравнение теплопроводности в цилиндрических координатах или уравнение Фурье выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} = \frac{1}{a} \frac{\partial t}{\partial \tau}. \quad (1)$$

При граничных и начальных условиях:

$$\tau = 0, r > 0; t = t_0 = 0, \quad (2)$$

$$\tau > 0, r \rightarrow \infty; t = 0, \quad (3)$$

$$\tau > 0, r \rightarrow \infty; t = -2\pi r \lambda \frac{\partial t}{\partial r} = Q = const, \quad (4)$$

где a – температуропроводность (м²/с), λ – теплопроводность (Вт/(м·К)), Q – удельный тепловой поток, приведенный к единице длины нити (Вт/м).

Для значений времени $\tau \gg r^2/4a$, приближенное решение уравнения (1) позволяет определить перегрев поверхности проволоки принимает при $r = r_0$:

$$\Delta t(r_0, r) = \frac{Q}{4\pi\lambda} \ln \left(\frac{4a\tau}{r_0^2 C} \right), \quad (5)$$

где $C = 1,781$ – экспоненциальная постоянная Эйлера. Принимая постоянство температуропроводности в малом температурном диапазоне, теплопроводность может быть выражена соотношением

$$\lambda = \frac{Q}{4\pi} \frac{d(\ln \tau)}{d(\Delta t)}. \quad (6)$$

Теплопроводность может быть определена по удельной (линейной) мощности, подводимой к нагретой нити и тангенсу угла наклона S прямолинейного участка графика функции $\Delta t = f(\ln \tau)$.

$$\lambda = \frac{Q}{4\pi S}. \quad (7)$$

Приведенная математическая модель реализована в виде программного алгоритма. Экспериментальная установка обеспечивает быстрый и точный сбор и обработку данных. Автоматизация эксперимента сокращает время на отдельные опыты и позволяет сосредоточить усилия на подготовке образцов. Информация в цифровом виде легко трансформируется и передается, данные могут быть сохранены и использованы в дальнейших исследованиях.

Результаты и обсуждение

Были проведены опыты по определению теплопроводности нерафинированного подсолнечного масла линолевого типа и нерафинированного высокоолеинового подсолнечного масла. На рис. 2 представлена зависимость теплопроводности объектов исследования от температуры данных образцов.

Анализируя полученную зависимость теплопроводности при различных температурах нерафинированного подсолнечного масла линолевого типа и нерафинированного высокоолеинового подсолнечного масла видно, что с увеличением температуры от 25 до 125 °С теплопроводность уменьшается на 15–18 %, что хорошо согласуется с подобными литературными данными.

Также из графика видно, что несмотря на различный жирнокислотный состав характер изменения и значения теплопроводности у нерафинированного подсолнечного масла линолевого и высокоолеинового типов практически одинаковы.

Полученные данные позволяют более точно выстраивать модели различных тепловых процессов, где используется исследованные растительные масла. Эти результаты предполагают возможность исследования взаимосвязи, которая преобладает между микроструктурой самих подсолнечных масел и возможностью передачи тепловой энергии. Однако, для понимания этого недостатка только данных по изменению теплопроводности.

Полученные данные будут полезны в тепловых расчетах и при наличии конвекции, включая области фазовых превращений

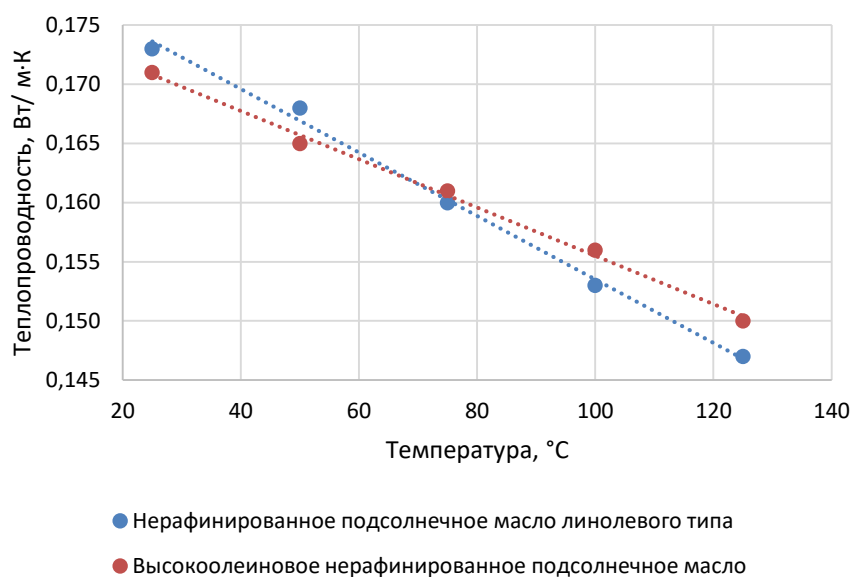


Рис. 2. Зависимость теплопроводности подсолнечных масел от температуры

Заключение

Было установлено, что значения теплопроводности при калибровке экспериментальной установки в этом исследовании были подобны результатам других авторов, разница составляет не более 6 %. Значит, метод горячей нити является применимыми для жидкостей, имеющих близкие физические свойства.

Экспериментально полученные значения теплопроводности подсолнечных масел различных типов имеют решающее значение для практического проектирования, а также теоретических исследований и анализа, особенно в области теплопередачи и расчета поверхностей теплообмена.

Созданная экспериментальная установка и методика могут применяться для измерения теплопроводности других жидкостей и растворов в пищевой промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлова А. Е., Корзунов С. А. Влияние антиоксидантов на физико-химические показатели в рыбных консервах в процессе хранения // Современные инновации. – 2019. – № 1(29). – С. 4-7.
2. Использование морских видов рыб в рыбопродуктивных паштетах / С. В. Золотокопова, Е. Ю. Лебедева, А. В. Золотокопов, Д. Ю. Манджиева // Балтийский морской форум : Материалы VII Международного Балтийского морского форума. В 6-ти томах, Калининград, 07–12 октября 2019

года. – Калининград: Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Калининградский государственный технический университет", 2019. – С. 41-45.

3. Рецептуры полуфабриката с использованием рыбного и растительного сырья / Венецианский А.С., Кузнецова Е.А., Коновалова И.В. Разработка // Сборник научных работ 39й Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения, г. Москва, май 2018. – Москва : ЕНО, 2018. – С. 239-241.

4. Горбатовский, А. А., Каледина М.В. Разработка промышленной технологии эмульгированных продуктов из маломерной морской рыбы // Пищевая промышленность. – 2021. – № 2. – С. 49-54.

5. Соус на основе подсолнечного масла, обогащенный полиненасыщенными жирными кислотами рыбного сырья / С. В. Агафонова, Л. В. Дамбарович // Балтийский морской форум : Материалы VI Международного Балтийского морского форума, в 6 томах, Калининград, 03–06 сентября 2018 года. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2018. – С. 3-6.

6. Опыт замены рыбьего жира растительными маслами в комбикормах для радужной форели / С. В. Биндюков, И. В. Бурлаченко, Ю. А. Баскакова и др. // Труды ВНИРО. – 2022. – Т. 187. – С. 138-148.

7. Healy J.J., De Groot J.J., Kestin J. The theory of the transient hot-wire method for measuring thermal conductivity // *Physica B+C*. – 1976. – V. 82. – №. 2. – P. 392–408

8. Шамсетдинов, Ф.Н., Зарипов, З.И., Садыков, А.Х., Мухамедзянов, Г.Х. Экспериментальная установка для исследования теплопроводности органических соединений при повышенных давлениях // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №. – 14. – С. 230–234

9. Бикташев Ш.А. Накипов Р.Р., Габитов И.Р., Усманов Р.А., Зарипов З.И. Коэффициенты теплопроводности рыбьего жира в диапазоне температур 298-363 К и давлений до 30 МПа // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – №. 4. – С. 106–108.

10. Габитов И.Р., Накипов Р.Р., Бикташев Ш.А., Зарипов З.И., Усманов Р.А., Амирханов Р.Д. Теплофизические свойства бинарной смеси этиловый спирт – рапсовое масло // Вестник Казанского технологического университета. – Т. 17. – № 6. – 2014. – С. 113–116.

11. Turgut A., Tavman I., Tavman S. Measurement of thermal conductivity of edible oils using transient hot wire method // *International journal of food properties*. – 2009. – V. 12. – №. 4. – P. 741–747.

12. Božiková M., Hlavác P. Thermophysical and rheologic properties of biooil samples // *Journal of Central European Agriculture*. – 2013. – 14(3). – P. 279–290.

13. Alvarado S., Marín E., Juárez A.G., Calderón A., Ivanov R. A hot-wire method based thermal conductivity measurement apparatus for teaching purposes // *European journal of physics*. – 2012. – V. 33. – №. 4. – P. 897.

14. Okafor A.C., Nwoguh T.O. A study of viscosity and thermal conductivity of vegetable oils as base cutting fluids for minimum quantity lubrication machining of difficult-to-cut metals // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2020. – V. 106. – №. 3. – P. 1121–1131.

NEW FEATURES OF THE TRANSIENT HOT WIRE METHOD FOR DETERMINATION THE THERMAL CONDUCTIVITY OF VISCOUS FOOD LIQUIDS

¹Lisitsyn Alexander Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, director of the Institute

²Fedorov Aleksey Aleksandrovich, graduate student faculty of biotechnologies

^{1,2} Fedorov Alexander Valentinovich., Doctor of Technical Sciences, associate professor faculty of biotechnologies; chief scientific officer

²Korablev Vladimir Antonovich, PhD in Technical Sciences, senior fellow at, associate professor faculty of energy and ecotechnology

¹All-Russian Research Institute of Fats, St.Petersburg, Russia, e-mail: vniig@vniig.org

²ITMO University, St.Petersburg, Russia, e-mail: aafedorov@itmo.ru

In the interests of specialists in the food industry, including the fishing industry, new experimental data on the thermal conductivity of linoleic and high oleic sunflower oils in the temperature range from 25 to 125 °C. have been obtained. The extended possibilities of using the heated filament method are presented. It was found that with an increase in the temperature, the thermal conductivity of sunflower oils decreases by 12-15 %. These results allow us to refine the parameters during the heat treatment of materials containing vegetable oils to improve the quality of finished products and reduce energy costs. The proposed experimental setup can be used to measure the thermal conductivity of other viscous liquids, including multicomponent ones.

УДК 664.661:664.71

ВЛИЯНИЕ МУКИ ФАСОЛИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ МУКИ ТРИТИКАЛЕ

¹Марадудин Максим Серафимович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

²Симакова Инна Владимировна, д-р техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания

³Марадудин Алексей Максимович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», Саратов, Россия,
e-mail: ¹maradudinms@sgau.ru; ²simakovaiv@yandex.ru; ³zerocool23@yandex.ru

Целью работы являлось изучение влияния муки фасоли на реологические свойства теста из композитных смесей и подтверждение возможности использования этих смесей в хлебопекарном производстве. Установлено, что реологические параметры теста с высокой степенью достоверности коррелируют с показателем SDS-седиментации. Полученные результаты пробной выпечки хлеба с различной массовой долей компонентов подтвердили влияние муки фасоли на хлебопекарные свойства композитных смесей. При этом выяснилось, что качественные характеристики выпекаемых образцов хлеба также хорошо коррелируют с показателем SDS-седиментации.

Введение

Одним из направлений создания продуктов функционального назначения с улучшенным химическим составом является разработка мучных многокомпонентных смесей, обогащённых полноценными белками, витаминами, минеральными веществами, а также пищевыми волокнами. Основой таких смесей, как правило, является мука злаковых культур (в основном пшеница и рожь), которая дополняется мукой цельнозерновой или ферментированной, пшеничными зародышами, пшеничными отрубями, различными видами хлопьев из крупяных культур, семенами льна, подсолнечника, кунжута, мукой из бобовых культур (в основном соя) и др. [1,2]. Имеется достаточно большое количество теоретических и экспериментальных работ по исследованию влияния ингредиентов композитных смесей на углеводно-амилазный и белково-протеиназный комплексы таких смесей, на основании которых разработаны новые технологии для производства хлеба с повышенной пищевой ценностью. При этом, однако, отмечается, что, обладая определенными преимуществами, и пшеница и рожь имеют каждая свои недостатки, к которым относят, как и неполноценный аминокислотный состав пшеницы, так и низкую клейковинную способность ржи. В этом отношении мука тритикале в качестве основы композитной смеси является более перспективной культурой, так как сочетает в себе лучшие свойства своих предшественников - пшеницы и ржи (более высокое содержание белка с его лучшим аминокислотным составом). Также отмечается, что благодаря повышенному содержанию наиболее полноценных растительных белков, сахаров, витаминов, макро- и микроэлементов зерно тритикале обладает высокой биологической ценностью [3, 4].

В качестве дополнительного сырья при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения предлагается использовать бобовые культуры, занимающие особое место среди продовольственного сырья растительного происхождения. Высокое содержание белка, микро- и макроэлементов, а также других не менее важных нутриентов, позволяют широко использовать их в качестве одного из видов, как основного, так и дополнительного сырья при производстве мучных многокомпонентных смесей (МКС) с повышенным содержанием растительного белка, компенсирующего нехватку животных белков [1,2]. Среди всего многообразия бобовых культур одной из наиболее привлекательных, является фасоль. Мука, полученная из семян фасоли, отличается высоким содержанием белка и сбалансированным аминокислотным составом. Содержание белка колеблется от 23,2 до 33,4 %, незаменимых аминокислот – от 8384 до 12147 мг, при этом преобладающими аминокислотами оказались лейцин и лизин. Кроме того, в фасолевой муке отмечается значительное содержание витаминов (тиамина, рибофлавина, ниацина, витамина Е) и минеральных микроэлементов (калия, кальция, магния, серы, фосфора, железа, меди, марганца). Общее количество золы составляет 2,6–3,7 % [5,6].

Таким образом, композитные смеси, состоящие из муки тритикале и муки фасоли, являются, несомненно, перспективными для создания функциональных хлебобулочных продуктов.

Целью данной научно-исследовательской работы было изучение влияния муки фасоли на реологические свойства теста из композитных смесей и подтверждение возможности их использования в хлебопекарном производстве. Данное влияние определялось путем установления корреляции между качественными характеристиками композитных смесей из муки тритикале с фасолью и реологическими свойствами теста на их основе.

Объектами исследований были мука тритикале сорта Георг и мука цельнозерновая из фасоли белой и красной продовольственной (ГОСТ 7758-75), полученная путем последовательного измельчения семян фасоли в измельчающем механизме универсальной кухонной машины (УКМ) и лабораторной мельницы Квадрумат Джуниор (компания Brabender), а также композитные смеси на их основе в процентном соотношении: 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80 и 10:90.

Материалы и методы

Реологические свойства теста определяли на приборе Mixolab (Mixolab, Шопен, Франция) по методике ГОСТ ISO 17718-2015 [7]. Данный прибор на основе протокола «Chopin +» в режиме реального времени измеряет вращающий момент в Н·м, возникающий между двумя тестомесильными лопастями при перемешивании теста из муки и воды в течение нескольких, последовательных фаз замеса, обусловленных разной температурой. Это обеспечивает получение полной информации, позволяющей всесторонне оценить технологические свойства муки и объективно определить ее целевое использование [8,9,10]. Были проанализированы основные параметры реологического состояния теста, включая водопоглотельную способность (ВПС, %), время стабильности (T_2 , мин), момент силы во время фазы разжижения (C_2 , Н*м), момент силы во время фазы клейстеризации, (C_3 , Н*м), моменты силы, характеризующие минимальную (C_4 , Н*м) и максимальную (C_5 , Н*м) консистенцию теста во время фазы «ретроградации крахмала», а также энергию, поглощенную в процессе тестообразования (P , Вт*час/кг), которые были сопоставлены с показателями водопоглотельной способности муки исходных компонентов и композитных смесей. Для тестирования смесительной способности композитных смесей использовали метод SDS-седиментации (додецилсульфатная седиментация) в модификации В.М. Бебякина, М.В. Бунтиной [11].

Пробная выпечка хлеба из композитных смесей была проведена в лаборатории ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. При проведении исследований использовали композитные смеси на основе муки тритикале (МТр) и муки фасоли продовольственной белой (МФБ) и красной (МФК) в соотношении 90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70; 20:80 10:90. Опытные образцы теста готовили в соответствии с рецептурой безопасного метода лабораторной выпечки с интенсивным замесом теста в трехкратной повторности [12].

Корреляцию между исследуемыми показателями определяли при помощи программ Microsoft Excel. Критические значения коэффициента корреляции (r) на уровне значимости равном 0,05 выявляли по методике В.М. Доспехова [13].

Обсуждение результатов

Результаты исследований реологических свойств теста из композитных смесей и коэффициенты корреляции между ними и показателями SDS-седиментации и водопоглотительной способностью (ВПС) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры миксолабограмм теста из смеси муки тритикале (сорт Георг) с мукой фасоли белой (МФБ) и с мукой фасоли красной (МФК)

Состав композитных смесей, %	Показат. SDS-седимент. мм	ВПС %	T ₂ , мин	C ₂ Н*М	C ₃ Н*М	C ₄ Н*М	C ₅ Н*М	РА, Вт*ч кг
На основе муки фасоли белой (МФБ)								
1 <i>Мука тритикале 100%</i>	40	55,8	2,5	0,38	1,15	2,38	4,83	123,88
2 МТР 90%+10% МФБ	36	55,7	3,83	0,33	0,93	2,14	4,68	120,65
3 МТР 80%+20% МФБ	35	54,7	3,80	0,36	0,96	2,42	5,26	132,80
4 МТР 70%+30% МФБ	32	55,7	4,80	0,36	0,61	2,38	4,96	127,99
5 МТР 60%+40% МФБ	30	55,3	5,00	0,34	0,50	2,44	5,16	129,29
6 МТР 50%+50% МФБ	29	55,4	5,50	0,36	0,46	2,24	4,75	108,53
7 МТР 40%+60% МФБ	29	58,4	3,60	0,37	0,45	2,00	4,26	108,02
8 МТР 30%+70% МФБ	28	56,2	3,0	0,43	0,46	1,73	4,40	102,30
9 МТР 20%+80% МФБ	29	57,2	7,63	0,47	0,53	1,58	4,25	99,09
10 МТР 10%+90% МФБ	29	59,5	7,75	0,51	0,53	1,21	3,87	82,18
11 <i>МФБ 100%</i>	28	61,6	5,95	0,48	0,50	0,76	2,59	56,50
12 <i>Кэф-т коррел. (по СДС)</i>	1,0	0,25	0,01	0,24	0,95	0,32	0,25	0,35
13 <i>Кэф-т коррел. по ВПС</i>	-	1,0	0,23	0,58	0,18	0,84	0,92	0,85
На основе муки фасоли красной (МФК)								
1 <i>Мука тритикале 100%</i>	40	55,8	2,5	0,38	1,15	2,38	4,83	123,88
2 МТР 90%+10% МФК	37	56,4	3,33	0,35	0,99	2,23	4,24	114,80
3 МТР 80%+20% МФК	32	56,1	4,15	0,34	1,40	2,43	5,14	132,32
4 МТР 70%+30% МФК	30	56,9	4,18	0,31	0,67	2,29	4,25	112,39
5 МТР 60%+40% МФК	27	54,7	4,73	0,29	0,44	2,24	4,48	113,20
6 МТР 50%+50% МФК	26	55,3	4,48	0,30	0,45	2,15	4,14	108,53
7 МТР 40%+60% МФК	25	56,1	4,87	0,31	0,46	1,90	4,06	100,49
8 МТР 30%+70% МФК	24	56,1	2,87	0,32	0,45	1,75	3,27	79,74
9 МТР 20%+80% МФК	25	57,7	3,55	0,37	0,42	1,22	2,10	52,72
10 МТР 10%+90% МФК	25	59,4	3,55	0,43	0,47	1,03	2,0	45,84
11 <i>МФБ 100%</i>	24	56,9	3,0	0,46	0,53	0,65	0,02	29,84
12 <i>Кэф-т коррел. (по СДС)</i>	1,0	0,07	0,07	0	0,58	0,36	0,39	0,43
13 <i>Кэф-т коррел. по ВПС</i>	-	1,0	0,09	0,45	0,03	0,45	0,47	0,46

Полученные данные (Таблица 1) подтвердили влияние содержания муки фасоли в композитных смесях на реологические свойства теста на основе муки тритикале с мукой фасоли белой и красной. При этом оказалось, что не для всех показателей корреляция между водопоглотительной способностью и реологическими свойствами имела значимый характер (при 5% уровне значимости $r=0,553$ [12]).

Было установлено, что с увеличением количества муки фасоли в композитных смесях с 10 до 90 % показатель SDS-седиментации устойчиво снижается от максимального значения до минимального (в 1,24 раза для МФБ и в 1,48раза для МФК). При этом данный показатель с высокой степенью коррелирует с моментом силы C₃, характеризующим процесс клейстеризации. Поскольку показатель SDS-седиментации является показателем качества и количества клейковины, то, следовательно, увеличение содержания муки фасоли в композитных смесях гарантированно снижает количество клейковины.

Также было установлено, что с увеличением содержания муки фасоли в композитных смесях с 10 до 90 %, водопоглотительная способность повышалась на 6,4% (с 55,7% до 59,5%) при использовании муки фасоли белой и на 5,1% (с 56,4% до 59,4%) при использовании муки фасоли красной. Эти результаты подтвердили ранее полученные данные о влиянии на водопоглотительную способность морфологических особенностей фасоли [14,15].

Изменение содержания муки фасоли в композитных смесях сказалось на времени стабильности (C_2), однако поскольку данный параметр изменялся скачкообразно, корреляционная зависимость между показателями ВПС и временем стабилизации оказалась не значима. Причем, до определенного соотношения (60:40) компонентов время стабилизации возрастало (как для фасоли белой, так и красной), а далее происходило снижение этого показателя. Известно, что увеличение времени стабильности положительно действует на тесто, обеспечивая хороший подъем хлеба при расстойке. Следовательно, можно ожидать, что повышение содержание муки фасоли в композитных смесях в пределах 40-50% не будет существенно снижать подъем выпечки.

Более значимой оказалась корреляция между водопоглотительной способностью и моментом силы во время фазы разжижения (C_2) ($r=0,58$ и $r=0,45$). Данный параметр характеризует процесс активизации протеолитических ферментов, ведущий к снижению консистенции теста вследствие разрыва водородных связей в белковых молекулах, скрепляющих протеиновые молекулярные цепочки. Происходит деградация клейковинных белков и разжижение теста. При этом, чем ниже момент C_2 - тем выше объемный выход хлеба. Поскольку в нашем случае наблюдался обратный процесс, то, по мере увеличения содержания муки фасоли в композитных смесях, можно ожидать снижение объемного выхода выпекаемых изделий.

Увеличение количества муки фасоли в композитных смесях оказало влияние на изменение момента силы (C_3), характеризующего свойства крахмала и амилалитическую активность в анализируемой пробе [5,6]. Известно, что высокие значения C_3 характеризуют слабую ферментативную активность, а низкие - наоборот высокую ферментативную активность [7].

Однако, поскольку изменение этого параметра в нашем случае носило скачкообразный характер, а зависимость между водопоглотительной способностью и моментом C_3 оказалась незначима ($r=0,18$ и $r=0,03$), то, с учетом имеющихся данных, можно считать, что на процесс клейстеризации более существенное влияние оказывают сортовые особенности фасоли. На это же указывает высокая корреляция между показателем седиментации и моментом C_3 ($r=0,95$ и $r=0,58$).

Отмечено также, что увеличение содержания муки фасоли в композитных смесях влияет на изменение моментов сил, характеризующих минимальную (C_4), и максимальную (C_5) консистенцию теста во время фазы «ретроградации крахмала». Однако и на эти параметры влияние содержания муки фасоли носило неоднозначный характер, обусловленный сортовыми особенностями фасоли.

Моменты сил в точках экстремума C_3 , C_4 , C_5 характеризуют углеводно-амилазный комплекс изучаемой системы и процессы, происходящие в нем. Низкие значения этих параметров, характеризуют высокую автолитическую активность, обеспечивая во время выпечки формирование мелкодисперсной структуры мякиша. Хлебобулочные и кондитерские изделия, полученные из композиционных смесей с низкими значениями момента C_5 , отличаются большей устойчивостью к черствению, а, следовательно, увеличенными сроками хранения. Однако для композитных смесей на основе тритикале при повышении содержания муки фасоли в смеси с 10% до 40% наблюдается возрастание моментов сил от минимального до максимального значения. При последующем увеличении содержания муки фасоли в смеси происходило снижение момента C_5 в более плавном режиме до содержания муки фасоли 80% и более резком снижении при дальнейшем повышении до 90%. Это говорит о более сложном взаимодействии белково-углеводного комплекса двух культур – тритикале и фасоли, и необходимости более глубокого изучения данных систем.

Образцы пробной выпечки хлеба из композитных смесей с различной массовой долей компонентов предоставлены на фотографиях (Рисунок 1)



а)

б)

Рис. 1. Образцы пробной выпечки хлеба из композитных смесей с различной массовой долей компонентов (а - с использованием муки фасоли белой (МФБ), б- с использованием муки фасоли красной (МФК))

Результаты исследований пробных выпечек хлеба с различной массовой долей компонентов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Выбранные показатели качества мучной смеси и хлеба, изготовленного из мучных смесей на основе муки тритикале, муки из фасоли белой (МФБ) и муки из фасоли красной (МФК)

№	Содержание муки фасоли в смеси	Показатель SDS, мм	Вес хлебца, г	Диаметр, мм	Высота хлебца, мм	Отношение, Н/Д	Объем хлебца, см ³	Пористость, балл	Кислотность, град
1	МТР 100%	40	134,5	125,0	47,0	0,38	410	4,8	3,0
2	10% МФБ	36	137,6	111,3	45,0	0,40	350	4,6	2,2
3	20% МФБ	35	137,8	107,7	40,0	0,37	300	4,4	2,9
4	30% МФБ	32	138,0	103,3	44,3	0,43	275	4,1	3,1
5	40% МФБ	30	138,2	140,0	43,7	0,31	270	4,0	3,7
6	50% МФБ	29	150,2	95,2	41,7	0,44	260	4,0	2,5
7	60% МФБ	29	149,1	92,3	44,0	0,48	270	4,0	2,9
8	70% МФБ	28	152,2	90,4	46,3	0,51	270	4,0	3,6
9	80% МФБ	29	152,4	91,2	49,0	0,54	270	3,8	3,2
10	90% МФБ	29	151,8	89,3	51,7	0,59	280	3,8	3,5
11	100% МФБ	28	155,7	91,0	52,0	0,57	295	3,5	3,3
	R, коэф-т корреляции	1,0	<u>0,71</u>	<u>0,34</u>	<u>0,08</u>	<u>0,37</u>	<u>0,80</u>	<u>0,21</u>	<u>0,21</u>
1	МТР 100%	40	134,5	125,0	47,0	0,38	410	4,8	3,0
2	10% МФК	27	137,0	116,0	42,0	0,36	380	4,8	3,4
3	20% МФК	32	137,4	113,3	39,7	0,35	355	4,8	3,3
4	30% МФК	30	138,8	110,0	33,7	0,31	300	4,6	3,7
5	40% МФК	27	140,3	94,7	39,0	0,41	255	4,3	3,9
6	50% МФК	26	141,9	94,7	38,3	0,40	220	4,3	4,2
7	60% МФК	25	145,4	86,0	43,0	0,50	220	4,0	3,4
8	70% МФК	24	146,0	85,3	42,0	0,49	225	4,0	3,0
9	80% МФК	25	146,6	82,2	45,0	0,54	220	4,0	3,6
10	90% МФК	25	148,0	82,1	47,0	0,57	220	3,8	4,0
11	100% МФК	24	148,1	83,0	48,0	0,58	250	3,8	4,8
	R, коэф-т корреляции	1,0	<u>0,67</u>	<u>0,73</u>	<u>0,0</u>	<u>0,37</u>	<u>0,67</u>	<u>0,58</u>	<u>0,23</u>

Данные таблицы 2 показывают, что соотношение муки тритикале и муки фасоли существенно влияет на хлебопекарные свойства композитных смесей. Причем, качественные характеристики выпекаемых образцов хлеба хорошо коррелируют с показателем SDS-седиментации (для веса $r=0,67$, для диаметра $r=0,73$, для объема $r=0,67$ и для пористости $r=0,58$). С увеличением количества муки фасоли в композитных смесях с 10 до 90 % наблюдается увеличение веса, высоты и соотношения высоты к диаметру выпекаемых образцов. При этом, пропорционально снижению показателя SDS-седиментации уменьшается диаметр, объем и пористость выпекаемых образцов хлеба. Это говорит о существенном влиянии муки фасоли на белково-протеиновый комплекс композитных смесей.

Выводы

Улучшающее воздействие муки фасоли заключается в том, что даже при высокой массовой доле (60-100%) муки фасоли в композитных смесях удалось получить полный реологический профиль данных систем, что указывает на сохранение оптимальной структуры теста. При этом, дозированное использование муки фасоли в качестве компонента в мучных композитных смесях или полная замена муки тритикале на муку фасолевую, обеспечивая повышение содержания белка в хлебулочных и мучных кондитерских изделиях, обуславливает хорошую формоустойчивость конечного продукта.

Кроме того, установлено, что:

- при содержании муки фасоли в смесях до 10% время стабильности изменяется незначительно, следовательно, форма и объем хлебобулочных изделий (формового хлеба) существенно не изменится;

- при содержании муки фасоли до 50% время стабильности увеличивается в 2,2 – 1,8 раза, что говорит о более существенном влиянии на формоустойчивость конечного продукта, а, следовательно, такие смеси можно рекомендовать для функциональных продуктов питания, для которых большее значение имеет содержание конечного продукта, а не его форма;

- при содержании муки фасоли свыше 70% время стабильности снижается в 3,1 раза для фасоли белой и 1,4 раза для фасоли красной. Следовательно, такие смеси можно использовать для низкоглютенных продуктов питания функционального назначения с нефиксированной формой.

В тоже время, существенное отличие тенденций изменения реологических свойств теста из композитных смесей с тритикале, по сравнению с реологическими свойствами теста на основе пшеницы, говорит о более сложном взаимодействии компонентов, требующих дополнительного изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеева, Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госунiversитет - УНПК», 2012. – 947 с.

2. Батурина, Н.А. Использование муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности пшеничного хлеба [Текст] / Н.А. Батурина, Р.С. Музалевская // Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: коллективная монография; под общ. ред. проф. Е.В. Литвиновой. - Воронеж: Научная книга, 2010. - С.174-199.

3. Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – СПб. : ГИОРД, 2016. – 360 с.: ил.

4. Корячкина, С.Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госунiversитет - УНПК», 2012. – 177 с.

5. Горбатовская Н. А., Муслимов Н. Ж., Джумабекова Г. Б. Влияние добавок муки бобовых культур на физические свойства пшеничного теста // Молодой ученый. – 2015. – № 6. – С. 141-143.

6. Коршенко Л.О., Чижикова О.Г. Использование семян фасоли на пищевые цели // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: мат. V междунар. науч.-технической конф. Воронеж: ВГУИТ, 2015. С. 23-25.

7. ГОСТ ISO 17718-2015. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. – М.: Стандартинформ, 2015. – 31 с.

8. А. Dubat, К. Risev Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемым с помощью миксолаб профайлер. // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: материалы I Научно-практической конференции и выставки с международным участием. Москва, - 2008. – С. 86-95.

9. Казанцева И.Л., Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н. К вопросу применения муки из зерна нута в технологии мучных кондитерских изделий // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. - №1(25). – С. 76-81.

10. Методические подходы к оценке качества зерна озимой пшеницы по реологическим свойствам теста / Т.Б. Кулеватова [и др.]; – Саратов: ФБГНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2017. – 21 с.

11. Бебякин, В.М. Эффективность оценки качества зерна яровой мягкой пшеницы по SDS-тесту. [Текст]: Вестник с.-х. Науки/ Бебякин, В.М., Бунтина М.В., 1991, 1: 66-70 с.

12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур// Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур.- М., 1988.- С.70-74.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.-М.: Агропромиздат., 1985.

14. Maradudin Maxim, Simakova Inna, 2019. Study of the structural and mechanical properties of flour from a composite mixture based on beans and premium wheat *Proceedings of the 1st International Symposium Innovations in Life Sciences (ISILS 2019)*pp 194-196

15. Inna Simakova, Maxim Maradudin et al, 2019. Functional and Technological Properties of Composite Mixtures Based on Bean Protein-Carbohydrate Matrix (BPCM). Inna Simakova, Maxim Maradudin, Anna Veber, Victoria Strizhevskaya. / *Proceedings of the International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019)* Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.131> ISSN 2352-5398

THE EFFECT OF BEAN FLOUR ON THE RHEOLOGICAL AND BAKING PROPERTIES OF COMPOSITE MIXTURES BASED ON TRITICALE FLOUR

¹Maradudin Maxim Serafimovich, candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Food Technology

²Simakova Inna Vladimirovna, doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Food Technology

³Maradudin Alexey Maksimovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia,

e-mail: ¹maradudinms@yandex.ru; ²simakovaiv@yandex.ru; ³zerocool23@yandex.ru

The aim of the work was to study the effect of bean flour on the rheological properties of the dough from the composite mixture and to confirm the possibility of using this mixture in bakery production. It was found that the rheological parameters of the test correlate with the SDS sedimentation index with a high degree of reliability. The obtained results of trial baking of bread with different mass fractions of components confirmed the influence of bean flour on the baking properties of the composite mixture, while it turned out that the qualitative characteristics of the baked bread samples also correlate well with the SDS sedimentation index.

УДК 637.5.03

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ПТИЦЫ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМИ СРОКАМИ ГОДНОСТИ

¹Москвичева Елена Владимировна, канд. техн. наук, доцент

²Москвичев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент

³Тимошенкова Ирина Алексеевна, канд. техн. наук, доцент

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,

Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ¹moskvicheva_ev@spbstu.ru; ²moskvichev_as@spbstu.ru;

³itimoshenkova@spbstu.ru

Изучена возможность использования биозащитных культур для продления сроков годности маринованного полуфабриката из мяса индейки. Обоснован выбор черемуховой муки и муки из бурого риса в качестве загустителя для маринада. Были определены оптимальные концентрации биозащитных культур и загустителей для маринада. Проведены исследования органолептических и микробиологических показателей полуфабрикатов из мяса индейки. На основании проведенных исследований установлены сроки хранения маринованного полуфабриката из мяса индейки, что составляет от 10 до 12 суток с при температуре 4 ± 2 °С.

В России лидирующие позиции в мясной отрасли занимают птицеводство и свиноводство. Наиболее существенную часть продукции мясной промышленности занимают полуфабрикаты.

На сегодняшний день рынок мясных полуфабрикатов насчитывает внушительное количество позиций полуфабрикатов из птицы. В первую очередь это обусловлено экономической составляющей вопроса. Мясо крупного рогатого скота и свиней на данный момент имеет относительно высокую стоимость. Исходя из этого, полуфабрикаты из мяса сельскохозяйственной птицы являются особенно востребованным продуктом на российском рынке. Еще одной отличительной характеристикой мяса птицы является сравнительно низкое содержание жира. Продукция из этого вида сырья является диетической [1, 2].

Большую часть продукции мясной промышленности занимают полуфабрикаты, особенно полуфабрикаты из мяса птицы. Из мяса сельскохозяйственной птицы производят широкий ассортимент полуфабрикатов: натуральные, кусковые, рубленые, фаршированные, маринованные и полуфабрикаты из мяса птицы в оболочке [3].

В связи с ускоренным темпом жизни потребители все больше приобретают различные полуфабрикаты, поскольку данная продукция экономит время и ресурсы, затраченные на приготовление. Особой популярностью пользуются маринованные полуфабрикаты из мяса птицы, особенно из индейки.

Мясо индейки в своем составе содержит большое количество важных для здоровья человека нутриентов, оно богато минеральными веществами, витаминами А, В1, В2 и РР. Систематический прием в пищу мяса индейки благоприятно сказывается на укреплении иммунной и сердечно-сосудистую системами человека [4].

Основными консервантами, применяемыми в настоящее время в технологии мясных продуктов, особенно маринованных, являются бензоат натрия и сорбат калия. Так же сейчас очень широко развивается направление по использованию биоконсервантов в производстве продуктов питания с целью продления сроков годности. В пищевой промышленности, особенно в производстве мясopодуков микроорганизмы играют не только отрицательную роль, но и положительную. Многие бактерии являются антагонистами гнилостной микрофлоры и тормозят процессы ее жизнедеятельности [5, 6].

Биоконсерванты – это биологические вещества, обладающие антимикробной активностью, т. е. способностью уничтожать либо полностью задерживать развитие бактерий или других микробных контаминаций. Биозащитными культурами являются преимущественно молочнокислых бактерий (*Lactobacillus*, *Lactococcus*) [7, 8].

Биозащитные культуры, особенно молочнокислые бактерии, используются при ферментации и биологической консервации мясных продуктов и рассматриваются в качестве подходящих заменителей химических консервантов [9].

В качестве загустителей в состав соусов и маринадов применяют различные виды крахмалов, пшеничную муку, каррагинаны и другие загустители. Можно также в качестве загустителей использовать муку из нетрадиционных видов сырья, например, черемуховую муку и муку из бурого риса.

Черемуховая мука богата биологически активными веществами, а также содержит флавоноиды и фитонциды, оказывающие антиоксидантное и противомикробное действие. Рисовая мука богата клетчаткой, содержит значительное количество витаминов группы В и минералов, таких как магний, калий и селен [10].

Цель исследования – подбор безглютеновых видов муки, выбор биозащитной культуры, определение оптимального соотношения мучной смеси и концентрации биоконсерванта для изготовления маринованного полуфабриката из мяса индейки.

Объектами исследования были выбраны: черемуховая мука, мука из бурого риса, биозащитная культура SafePro В-2, маринованный полуфабрикат из мяса индейки.

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели сырья и полуфабриката определяли по следующим методикам: отбор проб и подготовку их к анализу осуществляли согласно ГОСТ 31467, ГОСТ 7702.2.0; кислотность муки – ГОСТ 27493; водосвязывающая способность (ВСС) и жиросвязывающая способность (ЖСС) муки; органолептические исследования маринованного полуфабриката из мяса индейки – ГОСТ 31470; микробиологические исследования маринованного полуфабриката из мяса индейки согласно ГОСТ 7702.2.1, ГОСТ Р 54374.

Для проведения микроскопического исследования биозащитной культуры SafePro В-2 готовили суспензию. Биозащитный препарат разводили в воде при температуре $30 \pm 5^\circ\text{C}$, затем препарат

наносился на предметное стекло, высушивался на воздухе, фиксировался и окрашивался метиленовым синим. После этого проводилось микроскопирование с применением иммерсионного объектива.

Черемуховая мука представляет собой сыпучий порошок кирпично-коричневого цвета, вкус травяной, с выраженным ароматом сушеных ягод. Мука из бурого риса имеет кремовый цвет и не имеет выраженного запаха и вкуса.

Показатель кислотности черемуховой муки ($6,95 \pm 0,35$ °) превышает показатель муки из бурого риса – $2,72 \pm 0,14$ °, это связано с тем, что данная мука содержит в своем составе достаточное количество органических кислот таких как: яблочная, лимонная и уксусная. Поэтому черемуховую муку нужно добавлять в изделия в небольшом количестве, т.к. она может придавать готовому изделию кислый вкус.

Как видно из графиков представленных на рис. 1 и 2, ВСС черемуховой и рисовой муки достаточно велика, а значит такая мука может впитать в себя большое количество воды. ЖСС муки, также имеет высокие показатели. Высокие показатели ЖСС черемуховой муки обосновываются тем, что в ее составе содержится небольшое количество жиров (до 1 г), поэтому жиросвязывающая способность высокая, и преобладает над ЖСС рисовой мукой.

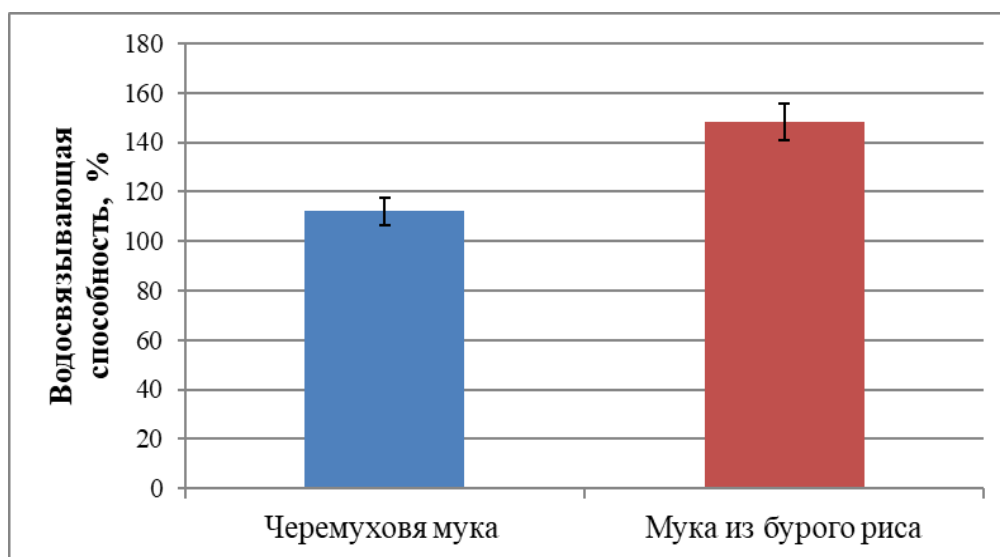


Рис. 1. Показатели водосвязывающей способности черемуховой муки и муки из бурого риса

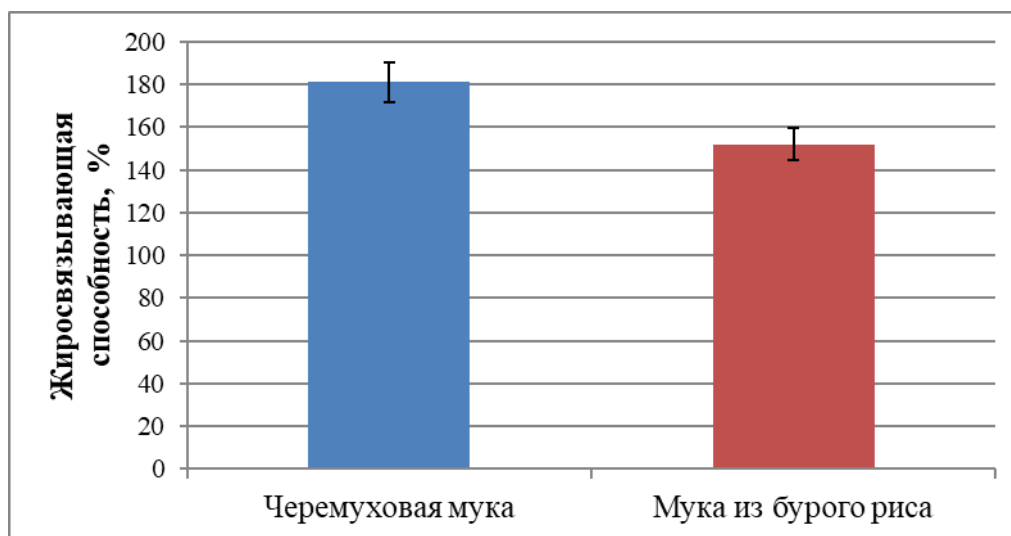


Рис. 2. Показатели жирсвязывающей способности черемуховой муки и муки из бурого риса

Из анализа полученных данных можно сказать, что данные виды муки могут использоваться при разработке рецептуры маринада для филе индейки, в качестве загустителя.

При производстве маринада использовались следующие ингредиенты: вода, подсолнечное масло, черемуховая мука, мука из бурого риса, базилик, орегано, соль, сахар и перец красный молотый, а также добавлялись биозащитные культуры. По данной рецептуре был изготовлен маринад с различным соотношением черемуховой муки (от 2,5 % до 10 %) и муки из бурого риса (от 5 % до 20 %).

Исследование органолептических показателей образцов маринада с большим количеством черемуховой муки и муки из бурого риса показали неоднородную густую консистенцию с выраженным кислым вкусом. В ходе органолептической оценки готовых полуфабрикатов из мяса индейки было установлено, что у образца с содержанием черемуховой муки и муки из бурого риса в соотношениях 2,5:7,5, намного выше показатели (внешний вид, текстура, цвет, вкус и запах) чем у других образцов.

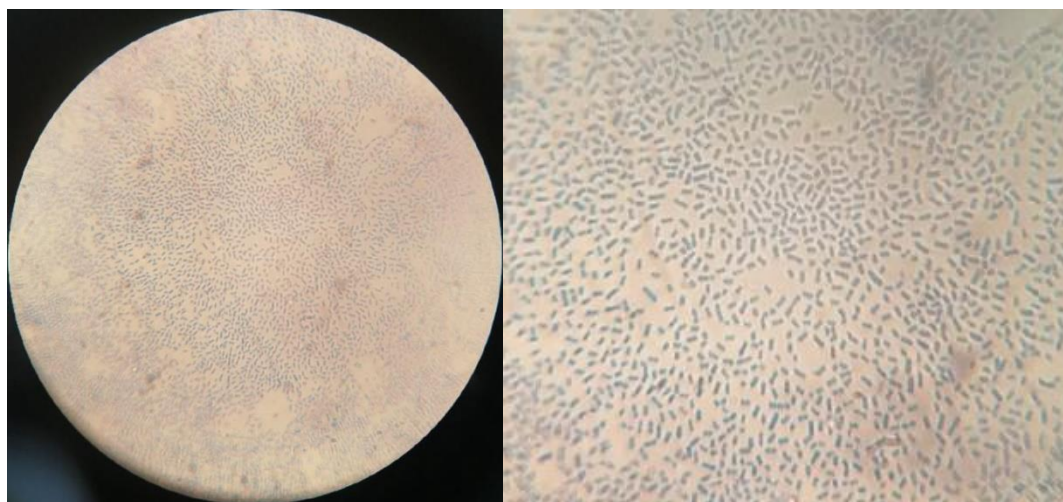


Рис. 3. Микроскопическая картина активированного препарата SafePro B-2

На рис. 3 представлена микроскопическая картина суспензии активированного препарата SafePro B-2 в питательной среде. Микрофлора препарата SafePro B-2 представлена палочками *Lactobacillus sakei*, которые располагаются в короткие цепочки или поодиночке.

После установления оптимального соотношения черемуховой и рисовой муки в составе маринада, в него вносилась биозащитная культура SafePro B-2 в различных концентрациях от 0,15 до 1 %. Далее филе грудки индейки погружались в маринад, герметично упаковывались и выдерживались в холодильной камере при температуре 4 ± 2 °C в течение 5, 7, 10 суток. По истечении времени были исследованы органолептические и микробиологические показатели в образцах филе индейки обработанных биозащитным препаратом SafePro B-2.

Органолептическая оценка маринованных и контрольного образцов филе индейки на третьи и пятые сутки хранения была идентичны: консистенция упругая, без постороннего запаха. На седьмые сутки хранения на контрольном образце наблюдались признаки микробиологической порчи, появился неприятный запах порчи мяса, поверхность покрылась слизью, консистенция стала рыхлой. Маринованный образец с биозащитной культурой обладает упругой консистенцией, запах приятный, соответствует маринаду, микробиологические показатели остаются в норме. На 10 сутки обработанный образец имеет упругую консистенцию, появился легкий молочнокислый запах.

Таблица 1

КМАФАнМ в образцах филе грудки индейки, обработанных SafePro B-2 в процессе хранения, КОЕ/г

Продолжительность хранения, сут.	Контрольный образец	Образец обработанный SafePro B-2		
		0,10 %	0,15 %	0,20 %
5	$3,9 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$
7	$2,1 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
10	$1,8 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$

Как видно из анализа результатов исследования, представленных в табл. 1, с увеличением срока хранения возрастает показатель КМАФАнМ. В течение 5 и 7 суток КМАФАнМ увеличивается не только у контрольного образца, но и у образцов, обработанных препаратом SafePro В-2, но значения находятся в пределах нормы, установленной в ТР ТС 021/2011 [11]. У контрольного образца на 10 сутки хранения КМАФАнМ превысил нормативное значение, что говорит о том, что он подвергся микробиологической порчи. Также у всех образцов филе индейки, обработанных препаратом SafePro В-2, показатель КМАФАнМ увеличивается, но остается в пределах допустимого.

На показатель КМАФАнМ также влияет концентрация биозащитного препарата SafePro В-2. У образцов, обработанных препаратом концентрацией 0,20 % показатель КМАФАнМ значительно меньше по сравнению с концентрацией 0,15 и 0,10 %.

В результате проведенных органолептических и микробиологических исследований установлена оптимальная концентрация биопрепарата SafePro В-2 в маринаде составляет от 0,20 до 0,35 %

Готовый образец филе грудки индейки в маринаде обладает высокими органолептическими характеристиками, нежной консистенцией, в том числе, за счет внесенного в состав биозащитного препарата на основе молочнокислых бактерий. По истечении времени, образцы филе грудки индейки подвергались тепловой обработке (запекание) при температуре 180 °С в течение 40 минут.

Также была рассчитана пищевая ценность маринованного полуфабриката из мяса индейки, для расчета результатов исследований химического состава и пищевой ценности был выбран образец с оптимальным соотношением мучной смеси (черемуховая мука: мука из бурого риса 2,5:7,5 %) и составил: белки – 20,0 г., жиры – 10,0 г., углеводы – 38,0 г., калорийность – 256 ккал.

Содержание минеральных элементов и витаминов в готовом продукте при употреблении 100 г восполняется 40,6 % суточной нормы цинка, 87 % суточной потребности в фосфоре, 32,2 % селене и 36,7 % в калии. Все эти микроэлементы являются одними из самых важных для организма человека. Витамин В1, тиамин, восполняет суточную норму потребления на 45,3 %, витамин В2 восполняется на 27 %, витамин В6 (29,8 %) восполняется на 28,7 %, а также витамин РР на 26,9 %. Отсюда следует, что разработанный маринованный полуфабрикат из мяса индейки, обогащён цинком, фосфором, селеном, калием, витаминами В1, В2, В6 и витамином РР.

Таким образом, на основе проведенных исследований были подобраны оптимальное соотношение черемуховой муки и муки из бурого риса, которое составило 2,5 % и 7,5 % соответственно, и концентрация биопрепарата SafePro В-2 (0,20 до 0,35 %) от для маринада. Установлены сроки хранения маринованного полуфабриката из мяса индейки, что составляет от 10 до 12 суток с при температуре 4±2 °С учетом коэффициента запаса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жадаева, Е. В. Анализ рынка мяса птицы / Е. В. Жадаева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 516-519.
2. Независимый портал для специалистов мясной индустрии «Мясной эксперт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://meatexpert.ru/articles/165-rynok-indeyki-v-rf-klyuchevye-tendentsii> (Дата обращения 10.09.2022)
3. Науменко, Е. А. Расширение ассортимента функциональных полуфабрикатов из мяса индейки / Е. А. Науменко, В. В. Семакова // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. - №25-3. – С. 19-21.
4. Моисеева, Н. С. Исследование биохимического состава продуктов из мяса индейки / Н. С. Моисеева, А. Т. Инербаева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. - №8. – С. 207-209.
5. Дроздова, Е. А. Микрофлора продовольственного сырья и продуктов его переработки: учебное пособие / Е. А. Дроздова, Е. С. Алешина, Н. А. Романенко. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 339 с.
6. Davidson, P.M. Antimicrobials in food / edited by P. Michael Davidson, T. Matthew Taylor, Jairus R. D. David. Boca Raton: CRC Press, 2020. – 827 p.
7. Алдарова, Е. В. Перспективы использования нетрадиционного сырья и биозащитных культур при производстве полуфабрикатов из птицы [Электронный ресурс] / Алдарова Е.В., Москвичева Е.В., Тимошенкова И.А. // Сборник материалов XVI всероссийского форума «Здоровое питание и

нутриционная поддержка: медицина, образование, инновационные технологии». – 2021. – С. – 7-11.

8. Biochemical composition and quality of herring preserves with addition of bio-protective cultures / J. Bazarnova, N. Korableva, O. Ozerova, E. Moskvicheva // Agronomy Research. – 2020. – Vol. 18. – No Special Issue 3. – P. 1629-1639.

9. Kutter, E. Bacteriophages: biology and applications / edited by Elizabeth Kutter, Alexander Sulakvelidze. Boca Raton: CRC Press, 2005. – 485 p.

10. Кузнецова, О. А. Исследование органолептических и физико-химических характеристик черёмуховой муки / О. А. Кузнецова, Е. В. Москвичева, И. А. Тимошенко // Неделя науки СПбПУ: Материалы научной конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 13–19 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2017. – С. 75-77.

11. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». // ЕЭК, 2011. – 266 с.

PRODUCTION TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE NATURAL SEMI-FINISHED POULTRY PRODUCTS WITH PROLONGED SHELF LIFE

¹Moskvicheva Elena Vladimirovna, candidate of technical sciences

²Moskvichev Aleksander Sergeevich, candidate of technical sciences

³Timoshenkova Irina Alexeevna, candidate of technical sciences

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia,

e-mail: ¹moskvicheva_ev@spbstu.ru; ²moskvichev_as@spbstu.ru; ³itimoshenkova@spbstu.ru

The possibility of using bioprotective crops to extend the shelf life of a marinated semi-finished product from turkey meat has been studied. The choice of bird cherry flour and brown rice flour as a thickener for the marinade is substantiated. Optimal concentrations of bioprotective cultures and marinade thickeners were determined. Researches of organoleptic and microbiological indicators of semi-finished products from turkey meat were carried out. Based on the research, the shelf life of the marinated semi-finished product from turkey meat has been established, which is from 10 to 12 days at a temperature of 4±2 °C.

УДК 664.953

УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В СОУСЕ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

¹Мошарова Маргарита Эдуардовна, ассистент кафедры технологии продуктов питания

²Соклаков Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

³Титова Инна Марковна, канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹margarita.mosharova@klgtu.ru; ²vladimir.soklakov@klgtu.ru;

³inna.titova@klgtu.ru

По результатам исследования микробиологических показателей безопасности установили, что все образцы рыбных полуфабрикатов в томатном соусе соответствовали требованиям нормативной

документации по всем показателям в течение 216 суток холодильного хранения. Содержание азота летучих оснований в процессе хранения всех образцов полуфабрикатов не превышает допустимую норму в 35 мг%. Изменения органолептических показателей рыбных полуфабрикатов в соусе из трески атлантической и минтая на конец предполагаемого срока хранения с учетом коэффициента запаса были незначительны и не превышали 5 %. Значения органолептических показателей полуфабрикатов в соусе из салаки на 180 сутки хранения снизились в большей степени, в частности – показатели вкуса и запаха.

Таким образом, на основе исследования комплекса показателей установлены сроки годности рыбных полуфабрикатов в томатном соусе из трески и минтая – 6 месяцев, из салаки – 3 месяца при температуре хранения минус 18 ± 1 °С.

В современном жизненном ритме ежегодно наблюдается увеличение спроса на продукцию, готовую к употреблению или с минимально необходимой обработкой для доведения её до кулинарной готовности. Однако, при этом потребитель стал более осознанно подходить к выбору продукции с точки зрения её состава и пищевой ценности. В настоящее время значительно возрастает спрос на продукты, в т. ч. рыбные, которые можно отнести к категории здорового питания, т. е. с составом, в минимальной степени содержащем какие-либо пищевые добавки. Поэтому перед рыбоперерабатывающей промышленностью стоит задача по созданию ассортимента, отвечающего физиологическим и органолептическим требованиям современного потребителя.

Современные тенденции развития отрасли свидетельствуют о постоянном совершенствовании технологий рыбных продуктов, а также целесообразности разработки сбалансированных рецептур и создания новых технологических решений для их производства.

Одним из способов совершенствования рецептур является комбинирование рыбного и растительного сырья с целью улучшения вкусовых качеств продукции и технологических характеристик, повышения показателей её пищевой ценности и обогащения функциональными ингредиентами.

В качестве растительного сырья в рецептуре рыбных полуфабрикатов могут быть использованы плоды, овощи, крупы, мука и т. д. [9]. Использование продуктов переработки плодоовощного сырья в виде растительных порошков, полученных из выжимок, позволит создавать рецептуры продуктов для здорового питания, функциональной и обогащенной рыбной продукции.

Изменения в рецептуре или технологии производства приводят к созданию нового продукта, поэтому необходимым является обоснование его сроков годности.

Микробиологические показатели безопасности рыбных полуфабрикатов зависят от многих факторов и условий производства, таких как количество и видовой состав микрофлоры исходного сырья, обсемененность производственной среды, организация и проведение санитарно-микробиологического контроля по ходу технологического процесса производства полуфабрикатов, включая входной контроль сырья, тары и упаковки [13], контроль готовой продукции, санитарно-гигиенический контроль производства и соблюдения личной гигиены работниками предприятия [1].

Микробиологические показатели безопасности для замороженных рыбных полуфабрикатов в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» включают следующие группы микроорганизмов: санитарно-показательные, условно-патогенные, патогенные микроорганизмы, микроорганизмы порчи [11, 12].

Состав микрофлоры, наличие которой способно снизить безопасность полуфабрикатов, содержащих в своем составе сырье как животного, так и растительного происхождения, достаточно разнообразен и может включать значительно различающиеся по морфологическим и биохимическим свойствам микроорганизмы – сальмонеллы, листерию, бактерии группы кишечных палочек (колиформные), мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы [13].

Цель исследования – установление, на основе исследования комплекса показателей, сроков годности замороженных рыбных полуфабрикатов в соусе с использованием продуктов переработки плодоовощного сырья.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на опытных образцах рыбных полуфабрикатов из трески атлантической (*Gadus morhua*), минтая (*Gadus chalcogrammus*) и салаки (*Clupea harengus*) с добавлением яблочного порошка, в томатном соусе. Полуфабрикаты упаковывались в герметичную полимерную тару, замораживались и хранились при температуре минус 18 ± 1 °С.

Определение сроков годности проводились в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1847–04. Перечень контролируемых микробиологических показателей безопасности был определен в соответствии с ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016.

Санитарно-микробиологические показатели определяли по ГОСТ 10444.15, п. 4 ГОСТ 31747, п. 4 ГОСТ 31746, ГОСТ 31659, ГОСТ 32031, МУК 4.2.2046-06.

Изменения органолептических показателей полуфабрикатов в процессе хранения оценивались по ГОСТ 7631 с применением профильного метода по пятибалльной шкале. Определение показателей содержания азота летучих оснований (АЛО) проводили по п. 3.2.1 ГОСТ 7636.

Согласно МУК 4.2.1847-04 сроки исследования продуктов должны по продолжительности превышать предполагаемый срок годности на период времени, определяемый коэффициентом резерва. Коэффициент резерва для скоропортящихся продуктов при сроках годности свыше 30 суток - 1,2.

Периодичность контроля показателей качества и безопасности рыбных полуфабрикатов (контрольные точки проведения исследований) установлена в соответствии с рекомендациями МУК 4.2.1847-04: фон, 30-е, 90-е, 108-е, 180-е и 216-е сутки хранения с учетом коэффициента резерва [10].

Результаты исследования

Результаты исследований микробиологических показателей безопасности (фон) представлены в таблице 1.

На основе полученных данных, представленных в таблице, установили, что исследованные рыбные полуфабрикаты соответствуют требованиям нормативной документации по всем санитарно-микробиологическим показателям. Изменения показателя КМАФАнМ в процессе хранения представлены на рисунке 1.

В процессе холодильного хранения показатель КМАФАнМ уменьшается и в течении 216 суток холодильного хранения не превышает допустимых норм.

Таблица 1

Микробиологические показатели безопасности рыбных полуфабрикатов (фон)

Нормируемый показатель	Допустимый уровень	Рыбный полуфабрикат с добавлением яблочного порошка		
		Из трески атлантической	Из минтая	Из салаки
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы)	Не допускается в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г
<i>S. aureus</i>	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	Не более 100	0	0	0
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г
<i>L. monocytogenes</i>	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г

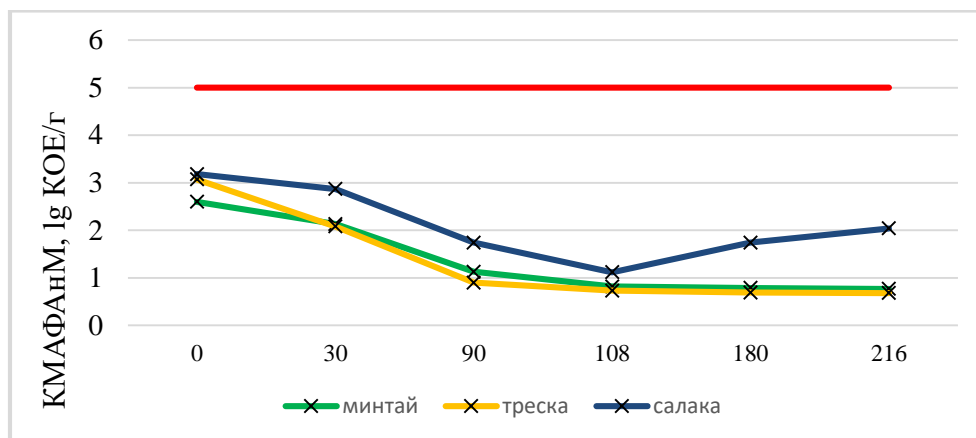


Рис. 1. Изменения показателя КМАФАнМ рыбных полуфабрикатов в процессе хранения

Помимо санитарно-микробиологических показателей безопасности определяли содержание азота летучих оснований в процессе хранения.

При хранении рыбных продуктов под действием ферментов происходят изменения белковых веществ. Содержание азота летучих оснований используют в качестве показателя, характеризующего динамику процесса хранения и установления момента порчи продукции.

Превышение предельно допустимой нормы содержания общего азота летучих оснований – 35 мг азота на 100 г мышечной ткани (продукта) является показателем сомнительной свежести пищевой рыбной продукции.

Результаты исследований динамики данного показателя представлены на рисунке 2.

Установлено, что показатель АЛО всех образцов полуфабрикатов не превышает допустимую норму в 35 мг%. Однако, у полуфабрикатов из салаки на конец срока хранения он максимально приблизился к предельно допустимому значению.

Не менее важным фактором, определяющим сроки годности продукции, является изменение органолептических показателей в процессе хранения. Органолептическая оценка образцов рыбных полуфабрикатов проводилась после доведения продукта до кулинарной готовности профильным методом по разработанной пятибалльной шкале оценки, учитывающей основные показатели – внешний вид, цвет, консистенцию полуфабриката, вкус и запах. Результаты исследований органолептических показателей представлены на рис. 3 – 5.

Органолептические показатели рыбных полуфабрикатов в соусе из трески атлантической и минтая на конец предполагаемого срока хранения с учетом коэффициента запаса имели достаточно высокие органолептические показатели, изменения в процессе хранения были незначительны и не превышали 5 %.

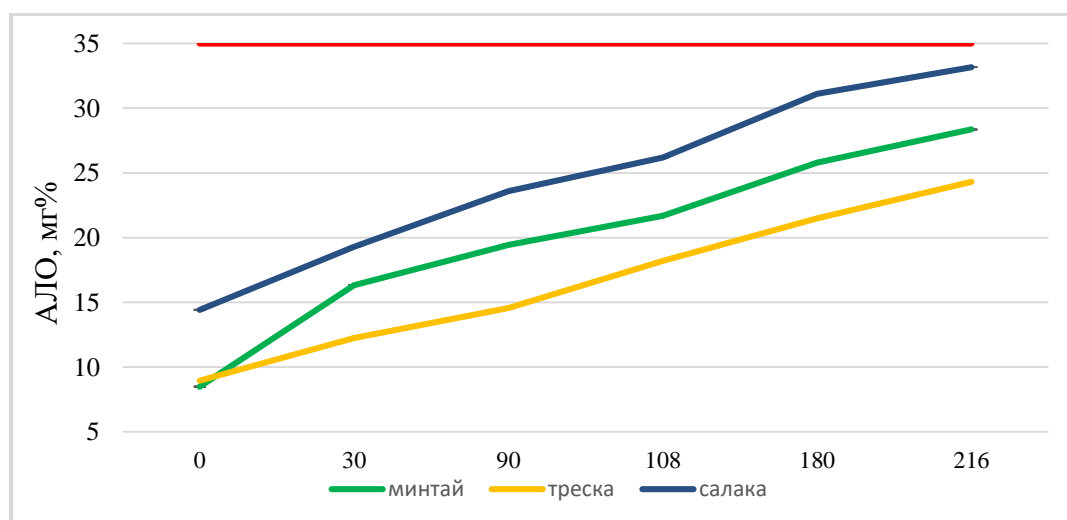


Рис. 2. Изменения показателя АЛО рыбных полуфабрикатов в процессе хранения

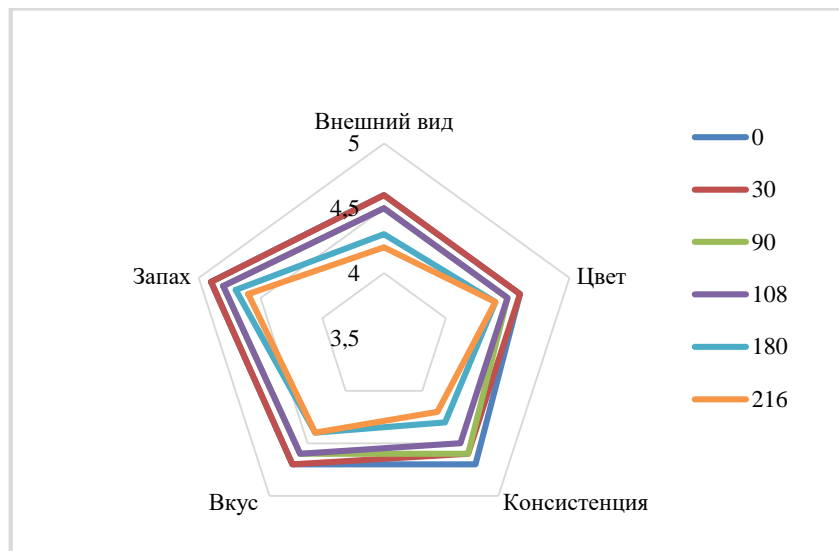


Рис. 3. Профилограмма органолептической оценки полуфабрикатов из трески атлантической с яблочным порошком

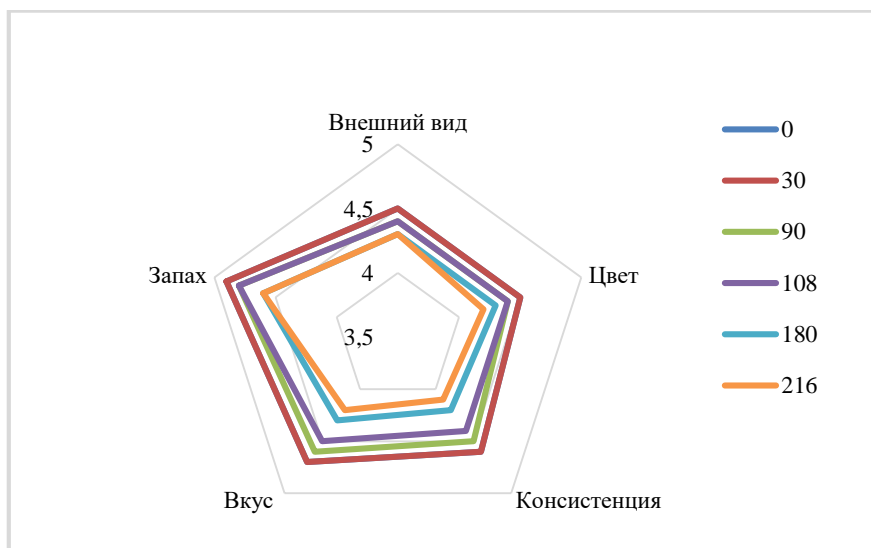


Рис. 4. Профилограмма органолептической оценки полуфабрикатов из минтая с яблочным порошком

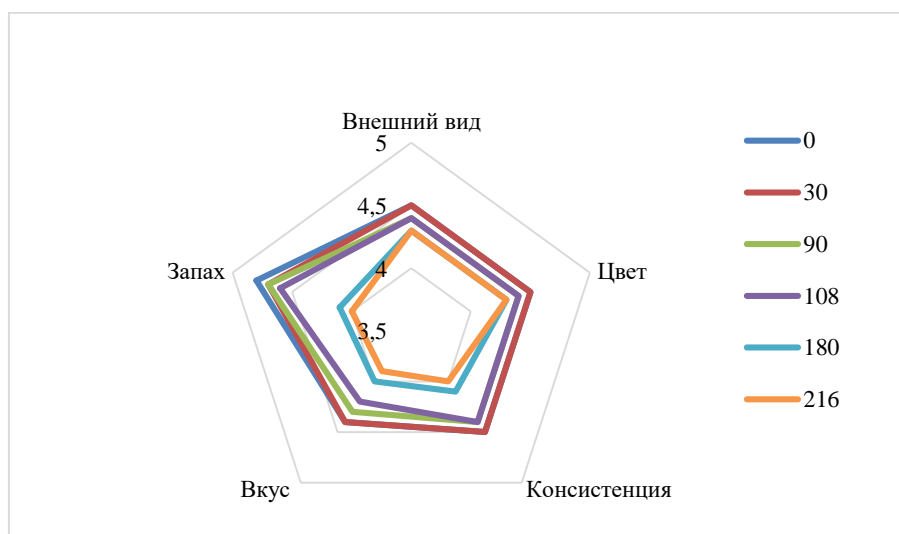


Рис. 5. Профилограмма органолептической оценки полуфабрикатов из салаки с яблочным порошком

Значения органолептических показателей полуфабрикатов в соусе из салаки на 180 сутки хранения снизились более значительно, в частности – показатели вкуса и запаха, что коррелирует с высокими значениями содержания АЛО. Данные изменения могут быть связаны с процессами окисления жира салаки, происходящим совместно с изменениями белков в процессе хранения.

Заключение

Таким образом, на основе результатов проведенных исследований была подтверждена микробиологическая безопасность рыбных полуфабрикатов с добавлением яблочного порошка из трески атлантической, минтая и салаки в соусе. В течение 6 месяцев хранения, с учетом коэффициента резерва, полуфабрикаты по санитарно-микробиологическим показателям соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016.

Результаты проведенных исследований позволили установить рекомендуемые сроки годности при холодильном хранении при температуре минус 18 ± 1 °С для полуфабрикатов из трески атлантической и минтая – 6 месяцев, для полуфабрикатов из салаки – 3 месяца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голова Ж. А., Дедюха В. П. Микробиология рыбы и рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. 151 с.
2. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-7636-85> (Дата обращения 10.10.2021).
3. ГОСТ 7631-2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200066618> (Дата обращения 10.10.2021).
4. ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов (с Изменением № 1) / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022785> (Дата обращения 20.05.2021).
5. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022648/> (Дата обращения 20.05.2021).
6. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)/ [Электронный ресурс]–Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098583/> (Дата обращения 20.05.2021).
7. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098239/> (Дата обращения 20.05.2021).
8. ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105310/> (Дата обращения 20.05.2021)
9. Зацепилина Н.П. Совершенствование технологии комбинированных рубленых изделий и полуфабрикатов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.04/Зацепилина Наталья Петровна. Воронеж. – 2014. - 24 с.
10. МУК 4.2.1847–04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035982> (дата обращения: 03.05.2019).
11. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 10.02.2022)
12. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 10.02.2022).

13. Bouletis, A. D., Arvanitoyannis, I. S., Hadjichristodoulou, C. Application of modified atmosphere packaging on aquacultured fish and fish products. // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2017, Vol. 57, Issue 11, P. 2263–2285.

ESTABLISHING EXPIRY DATES OF SEMI-FINISHED FISH PRODUCTS IN SAUCE ON THE BASIS OF INVESTIGATION OF A COMPLEX OF INDICATORS

¹Mosharova Margarita Eduardovna, Assistant of the Department of Food Technology

²Soklakov Vladimir Vladimirovich, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology

³Titova Inna Markovna, Candidate of technical sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Technology

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹margarita.mosharova@klgtu.ru; ²vladimir.soklakov@klgtu.ru; ³inna.titova@klgtu.ru

According to the results of the study of microbiological safety indicators, it was established that all samples of fish semi-finished products in tomato sauce met the requirements of regulatory documentation for all indicators during 216 days of refrigerated storage. The content of volatile basic nitrogen during the storage of all samples of semi-finished products does not exceed the permissible limit of 35 mg%. Changes in the organoleptic characteristics of fish semi-finished products from Atlantic cod and pollock with sauce at the end of the expected shelf life, taking into account the safety factor, were insignificant and did not exceed 5 %. The values of organoleptic indicators of semi-finished products from herring with sauce for 180 days of storage decreased more significantly, in particular, the indicators of taste and smell. Thus, based on the study of a set of indicators, the shelf life of semi-finished fish products in tomato sauce from cod and pollock is 6 months, from herring - 3 months at a temperature of minus 18±1 °C.

УДК 664.952/.957:616.379

РОЛЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В КОМПЕНСАЦИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 1 ТИПА

¹Поротикова Елена Юрьевна, канд. техн. наук

²Саввина Елена Александровна, аспирантка

ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия, e-mail: ¹porotikova.eu@gmail.com; ²savvina-lena@mail.ru

Рассматривается роль диетотерапии в компенсации сахарного диабета 1 типа (СД1). Диетотерапия, в том числе применение специализированной пищевой продукции, помогает достичь нормализации гликемии и улучшить показатели метаболического контроля диабета у людей с СД1. Актуальной проблемой является расширение ассортимента специализированной пищевой продукции повседневного спроса для людей с СД1. В качестве базового компонента ассортимента предлагается использовать рыбное сырье из-за его высокой пищевой и биологической ценности.

Сахарный диабет (СД) является наиболее опасным неинфекционным заболеванием и приоритетом первого порядка для национальных систем здравоохранения во всем мире. Учитывая темпы распространения этого заболевания, эксперты Всемирной Диабетической Федерации прогнозируют, что к 2030 г. СД будет болеть каждый 10-й житель планеты [1]. В период 1996 – 2012 гг.

в соответствии с решениями ведущих мировых организаций в Российской Федерации была разработана и реализована Федеральная целевая программа «Сахарный диабет» в рамках Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера». За последние 20 лет, в том числе в рамках реализации программы «Сахарный диабет», в России создана единая методологическая база обучения в диabetологии, разработаны и внедрены специализированные структурированные программы обучения пациентов, организовано более 1000 «Школ диабета» в различных регионах РФ, создана система подготовки кадров в этой области [2]. Спустя 10 лет после завершения программы амбулаторные диабетцентры и диспансеры были закрыты в 34 регионах, в половине регионов были расформированы кабинеты диабетической стопы и ретинопатии, а количество школ диабета уменьшилось трижды из-за нехватки ставок и финансирования [3]. Распространенность больных СД1 в 2020 г. в РФ в среднем составила 180,9/100 тыс. населения. Динамика заболеваемости СД1 в 2016–2020 гг. составила 10,5–7,7/100 тыс. населения. Отмечался прирост 10–15 тыс. пациентов ежегодно. В 2020 г. зарегистрировано 3932 случая смерти пациентов с СД1. Основными причинами смерти пациентов с СД являлись: инфаркт миокарда, нарушения мозгового кровообращения, хроническая сердечно-сосудистая недостаточность и острые сердечно-сосудистые события (нарушения ритма, тромбоэмболия легочной артерии, тромбозы, внезапная сердечно-сосудистая смерть, кардиогенный шок, отек мозга), которые стали причиной смерти 38,1% пациентов с СД1. Доля пациентов, у которых причина смерти указана как «сахарный диабет 1 типа», возросла с 5,6 до 13,7% по сравнению с 2016 г. В 2021 году ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» подготовили проект федеральной программы «Борьба с сахарным диабетом», который получил одобрение Минздрава РФ [3]. На встрече с представителями "Деловой России" 3 февраля 2022 г. Президент РФ поручил Минфину и Минздраву разработку, утверждение и реализацию Федеральной целевой программы по борьбе с диабетом [4].

Сахарный диабет – это группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов, что приводит к нарушению углеводного обмена, а впоследствии и всех остальных видов обмена веществ. Инсулин – гормон, вырабатываемый бета-клетками поджелудочной железы, которые собраны в отдельные скопления – «островки Лангерганса». Инсулин увеличивает проницаемость плазматических мембран клеток организма человека для поступления в них глюкозы. Главным отличием СД1 от сахарного диабета второго типа (СД2) является то, что при СД1 наблюдается абсолютная недостаточность выработки инсулина бета-клетками поджелудочной железы, а при СД2 инсулин секретируется клетками Лангерганса в достаточном или даже избыточном количестве, но инсулинозависимые ткани, такие как жировая и мышечная, являются резистентными к этому гормону. В обоих случаях эти нарушения ведут к нарушению утилизации глюкозы, повышению ее концентрации в крови и запуску повреждающих механизмов [5, 6]. Хроническая гипергликемия, лежащая в основе патогенеза СД, сопровождается повреждением, дисфункцией и недостаточностью различных органов, особенно глаз, почек, нервной системы, сердца и кровеносных сосудов. Наибольшая частота отмечается у микрососудистых осложнений: диабетическая нейропатия – 43,3%, диабетическая нефропатия, хроническая болезнь почек – 25,9%, диабетическая ретинопатия – 31,7% [7]. Особенности жирового обмена СД1 выражаются в повышении уровня общего холестерина, холестерина липопротеинов низкой плотности, холестерина липопротеинов очень низкой плотности, триглицеридов (ТГ), индекса атерогенности. Минеральный обмен при СД1 характеризуется снижением уровня ионизированного кальция [8].

Лечение заболевания включает в себя введение инсулина, самоконтроль, соблюдение режима питания и физических нагрузок, самообразование («Школа диабета» и т.п.). Прежде всего, в лечении СД1 необходимо добиться проведения адекватной инсулинотерапии для поддержания нормогликемии. Диетотерапия играет решающую роль в терапии СД1. Соблюдение диеты способствует снижению или нормализации уровня глюкозы на фоне приема малых доз инсулина, стабилизации развития осложнений. Несоблюдение диеты и употребление запрещенных пищевых продуктов снижает эффективность терапии [5, 6].

Открытие и последующее введение в практику инсулина привели к увеличению содержания углеводов в рационе пациента с СД1. В 1990-х годах все большее число исследователей и практикующих врачей стали рекомендовать своим пациентам придерживаться питания, свойственного здоровому человеку, как по количеству питательных веществ, так и по соотношению белков, жиров

и углеводов. На данный момент один из принципов при терапии СД1 у детей, включенный в клинические рекомендации, заключается в том, что они должны получать с пищей такое же количество энергии и питательных веществ, как и их здоровые сверстники такого же пола, роста и массы тела, так как потребности в энергии и питательных веществах у детей достаточно высокие, особенно в периоды интенсивного роста [5]. В лечебных учреждениях Российской Федерации для детей старше 1 года, беременных и кормящих женщин с СД1 используется основной вариант стандартной диеты с подбором углеводного состава пищевой продукции исходя из потребностей и ограничений данной категории пациентов, а для взрослых с СД1 – вариант диеты с повышенным количеством белка и исключением рафинированных углеводов (сахара) [9].

Тревожным наблюдением является то, что значения уровня гликированного гемоглобина (HbA1c) скорее ухудшаются, чем улучшаются, несмотря на более широкое использование недавно разработанных технологий, таких как устройства для непрерывного мониторинга уровня глюкозы и инсулиновые помпы [10]. В случае, если рацион и количество потребляемых углеводов больного СД1 в сравнении со здоровым человеком не меняется, исходя из их количества рассчитывается необходимая доза инсулина, которая оказывается весьма внушительной. Однако оценка количества углеводов в еде имеет погрешность 50%, а абсорбция инсулина может варьироваться до 30%. Поэтому бывает довольно сложно адекватно сопоставить количество углеводов с необходимым количеством инсулина, что приводит к непрогнозируемым уровням глюкозы в крови после еды. Несотответствие между абсорбцией углеводов и действием инсулина обычно возникает после обильного приема пищи у людей с СД1, особенно при потреблении пищи с высоким содержанием углеводов, что приводит к колебаниям уровня глюкозы при избыточном инсулине, повышающем риск гипогликемии [10]. Опасность питания с высоким содержанием углеводов была подчеркнута выводами Russell et al., которые обнаружили, что пища с высоким гликемическим индексом (ГИ) ухудшает микрососудистый кровоток в скелетных мышцах, что может ограничивать попадание глюкозы в скелетные мышцы, в то время как диеты с низким ГИ способствуют снижению уровня мочевой кислоты и ТГ, холестерина и липопротеинов, что, в свою очередь, ведет к протективному кардио-васкулярному эффекту [11, 12]. В метаанализе Lukas Schwingshackl, Lisa Patricia Hobl и Georg Hoffmann получены данные о благоприятном воздействии диетического протокола с низким ГИ или низкой гликемической нагрузкой на индекс инсулинорезистентности (НОМА-IR) [13]. В ряде исследований было отмечено, что использование в лечении высокобелковых диет (содержание белка в которых более 20 % от общей калорийности) приводит к снижению уровня глюкозы и инсулина, уменьшению аппетита и повышению чувства насыщения у больных СД [14].

Снижение дозы углеводов и соответственно инсулина помогает свести к минимуму величину колебаний уровня глюкозы в крови. При правильной дозе базального инсулина прием пищи может быть отложен или даже отменен без влияния на уровень глюкозы. Существующие исследования показывают, что разумная низкоуглеводная диета (<130 г углеводов в день) может обеспечить более точную оценку содержания углеводов во время еды и, соответственно, потребности в экзогенном инсулине для последующего снижения вариабельности уровня глюкозы и частоты гипогликемии. Также есть веские основания полагать, что низкоуглеводная диета позволит снизить потребность в инсулине [15]. В Швеции было проведено исследование, в ходе которого из-за неспособности достичь достаточного уровня самоконтроля 22 пациента с СД1 с симптоматическими колебаниями уровня глюкозы в крови начали соблюдать диету, ограниченную 70-90 г углеводов в день, и их научили соответствующим образом подбирать дозы инсулина. Потребности в калориях были покрыты за счет увеличения потребления белков и жиров. Цель состояла в том, чтобы уменьшить колебания уровня глюкозы в крови, частоту гипогликемии и улучшить уровень HbA1c. Через 3 месяца были снижены частота гипогликемии, уровень HbA1c и потребность в инсулине во время еды. Кроме того, уровень ТГ был значительно снижен, в то время как уровни общего холестерина и холестерина липопротеинов высокой плотности остались неизменными. Настоящее исследование показывает, что диета с содержанием углеводов 70-90 г является приемлемой долгосрочной альтернативой при лечении диабета 1 типа и приводит к улучшению контроля гликемии. За счет снижения количества углеводов и соответствующих доз инсулина колебания уровня глюкозы в крови уменьшились, был достигнут лучший уровень HbA1c. Частота эпизодов гипогликемии была снижена без какого-либо ухудшения уровня липидов, риск тяжелой гипогликемии также уменьшился [16].

В диетотерапии целесообразно использование специализированной пищевой продукции, разработанной именно для людей с СД1, поскольку людям с СД1 с самого начала заболевания для приема пищи, содержащей углеводы, необходимо подсчитывать их точное количество и вводить соответствующее количество экзогенного инсулина [17]. К тому же с течением времени, например, спустя 5 лет после начала заболевания у подростков [18], снижается мотивация к компенсации заболевания, поэтому наличие специализированной пищевой продукции повседневного спроса для людей с СД1 сможет облегчить ежедневный контроль гликемии и предотвратить развитие осложнений.

В продуктовых магазинах специализированная пищевая продукция для людей с СД мало представлена, производится в небольшом объеме и не удовлетворяет всех потребностей больных СД, а импортная продукция имеет высокую стоимость [19, 20, 21]. В торговых сетях массовыми продуктами этой категории являются сушки, мюсли, диабетические хлебцы, сухарики и т.п. На рынке также представлены торты и конфеты, изготовленные без применения сахара. В небольшом количестве представлены хлебобулочные изделия, в которых понижено содержание простых углеводов. Создание и разработка специализированной пищевой продукции для людей с СД1, а также повышение их пищевой ценности, позволит пополнить отечественный рынок пищевой продукцией диетического питания. Учитывая вышесказанное, актуальной является разработка новых технологических решений для расширения ассортимента пищевой продукции повседневного спроса для людей с СД1.

Согласно Методическому пособию по составлению функционального, диетического и диабетического ассортимента продуктов для продовольственных торговых сетей, разработанному Российской Диабетической Ассоциацией (РДА), рыбная пищевая продукция рекомендована для нанесения знака соответствия РДА. Биологическая ценность рыбы определяется преимущественно высоким содержанием белка (15-20%), который по содержанию таких важных аминокислот, как лизин, метионин и триптофан, превосходит белки мяса. Рыба легко переваривается и усваивается (на 93-98%) в связи с небольшим количеством соединительной ткани. Липиды большинства видов рыб богаты полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) – олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой и присутствии только рыбному сырью докозагексаеновой и эйкозанептаеновой кислотами. По интегральному скору рыба удовлетворяет суточную потребность человека в животных белках на 7-24%, в жирах – на 0,1-12%, в том числе в ПНЖК – на 0,1-18%. Рыба также содержит микро- (фосфор, кальций, калий, натрий, магний, сера, хлор и др.) и макроэлементы (железо, медь, марганец, кобальт, бром, йод), водо- (В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В6 (пиридоксин), В12 (цианкобаламин), РР (никотиновую кислоту) и жирорастворимые витамины (А, Д, Е), полиненасыщенные жирные кислоты, в частности омега – 3 [22]. В качестве одного из кандидатов в Расширенный ассортиментный перечень товаров, рекомендованных к употреблению РДА людям с СД1, а также здоровым людям, поддерживающим здоровый образ жизни, больным ожирением, атеросклерозом, артериальной гипертензией, может рассматриваться пищевая рыбная продукция с низкой жирностью и высоким содержанием белка. Данный вид продукции следует рассматривать как основу для разработки и изготовления ассортимента специализированной пищевой продукции для людей с СД1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Результаты реализации подпрограммы «Сахарный диабет» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями 2007–2012 годы» / И.И. Дедов, М.В. Шестакова, Ю.И. Сунцов и др.; под редакцией И.И. Дедова и М.В. Шестаковой // Сахарный диабет. – 2013. – 48 с.
2. Дедов И.И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике // Сахарный диабет. – 2010. – № 3. – С. 6–13
3. В НМИЦ эндокринологии рассказали о мероприятиях проекта «Борьба с сахарным диабетом» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://vademec.ru/news/2022/06/22/v-nmits-endokrinologii-rasskazali-o-meropriyatiyakh-budushchego-proekta-borba-s-sakharnym-diabetom/> (дата обращения 08.09.2022).
4. Путин поручил создать программу борьбы с диабетом // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://rg.ru/2022/02/03/putin-poruchil-sozdat-programmu-borby-s-diabetom.html> (дата обращения 08.09.2022).

5. Рациональное питание при сахарном диабете типа 1 у детей и подростков / Е.В. Киселева, О.Ю. Латышев, Г.Ф. Окминян и др. // Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum. – 2018. – № 2. – С. 74–77
6. Мелконян Ж.А., Потапова Ю.В. Рациональное питание в лечении сахарного диабета // Приоритетные научные направления: от теории к практике – 2013. – № 4. – С. 15–18
7. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021. / И.И. Дедов, М.В. Шестакова, О.К. Викулова и др. // Сахарный диабет. – 2021. – Том 24. – № 3. – С. 204–221
8. Скучаева Л.В. Нутритивная коррекция метаболических нарушений у детей с сахарным диабетом 1-го типа: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Саратов, 2011. – 27 с.
9. Приказ Минздрава РФ от 23.09.2020 N 1008н «Об утверждении порядка обеспечения пациентов лечебным питанием» // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://docs.cntd.ru/document/565890846> (дата обращения 08.09.2022).
10. Low carbohydrate diet in type 1 diabetes, long-term improvement and adherence: A clinical audit / J.V. Nielsen, C. Gando, E. Jönsson, C. Paulsson // Diabetology & Metabolic Syndrome. – 2012. – Vol. 4. – № 23. – p. 5
11. Oral glucose challenge impairs skeletal muscle microvascular blood flow in healthy people / R.D. Russell, Hu D., T. Greenaway, J.E. Sharman, S. Rattigan, S.M. Richards, M.A. Keske // American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. – 2018. – Т. 315. – № 2. – P. 307–315
12. Черникова Н.А., Кнышенко О.А. Гликемический индекс и его роль в управлении и контроле сахарного диабета // Эндокринология: новости, мнения, обучение. – 2018. – Т. 7. – № 4. – С. 16–22
13. Schwingshackl L., Hobl L.P., Hoffmann G. Effects of low glycaemic index/low glycaemic load vs. high glycaemic index/high glycaemic load diets on overweight/obesity and associated risk factors in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis // Nutrition Journal. – 2015. – Vol. 14. – P. 87–97
14. Белова М.П. Научное обоснование и разработка технологий рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения: дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Калининград, 2018. – 169 с.
15. Carbohydrate Restriction in Type 1 Diabetes: A Realistic Therapy for Improved Glycaemic Control and Athletic Performance? / S.N. Scott, L. Anderson, J.P. Morton, A.J.M. Wagenmakers, M.C. Riddell // Nutrients. – 2019. – Т. 11. – № 5. – p. 1022
16. Nielsen J.V., Jönsson E., Ivarsson A. A Low Carbohydrate Diet in Type 1 Diabetes // Upsala Journal of Medical Sciences. – Т. 110. – № 3. – P. 267–273
17. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова // Сахарный диабет. – 2019. – 9-й выпуск (дополненный). – 216 с.
18. Effectiveness of medical nutrition therapy in adolescents with type 1 diabetes: a systematic review / M. Granado-Casas, I. Sola, M. Hernandez, M. Idalia Rojo-Lopez, J. Julve, D. Mauricio // Nutrition & Diabetes. – 2022. – Т. 12. – №1. – 13 p.
19. Полякова Е.Д., Иванова Т.Н. Маркетинговая оценка потребностей в продуктах питания специального назначения больных сахарным диабетом // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – № 2-3. – С. 38-39
20. Борисов С.И. Страна забыла о людях с инсулинозависимым сахарным диабетом? // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – Т. 13. – № 1. – С. 56-62
21. Астафьева О.В., Пукарева Е.Ю., Пукарева С.Ю. Исследование возможностей развития услуг здорового питания с учетом потребительских предпочтений посетителей фитнес-центров // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17. – № 10. – С. 1936-1950
22. Луенко Н.К. Сравнительная характеристика мясного и рыбного сырья, используемого при производстве ветчинных изделий // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2015. – № 32. – С. 30–33

THE ROLE OF MEDICAL NUTRITION THERAPY FOODS IN THE COMPENSATION OF TYPE 1 DIABETES MELLITUS

¹Porotikova Elena Yuryevna, PhD

²Savvina Elena Aleksandrovna, postgraduate student

VNIRO, Moscow, Russia, e-mail: ¹porotikova.eu@gmail.com; ²savvina-lena@mail.ru

The article discusses the role of diet therapy in the compensation of type I diabetes mellitus (T1DM). It has been established that diet therapy helps to achieve normalization of metabolism in patients with T1DM, including the use of specialized nutrition will improve the indicators of metabolic control of diabetes. An urgent problem is the expansion of the range of medical nutrition therapy foods for everyday use. As a basic component of such foods, it is advisable to use fish raw materials because of its nutritional and biological value.

УДК 577.15:641

ФЕРМЕНТАЦИЯ В ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

^{1,2}Рожественская Лада Николаевна, канд. экон. наук., доцент, зав. кафедрой технологии и организации пищевых производств

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,
Новосибирск, Россия, e-mail: rozhdestvenskaya@corp.nstu.ru

²ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека, Новосибирск, Россия

В работе оговорена необходимость изучения места ферментации в современной индустрии питания с учётом высокой востребованности ферментированных продуктов у потребителей, с одной стороны, и ограниченными техническими и технологическими возможностями обеспечения контроля и безопасности ферментативных процессов в малых и средних предприятиях общественного питания, с другой. Проведен анализ имеющихся мировых тенденций и способности отечественного производства отвечать вызовам современного экономического и политического положения, обусловленного санкционными ограничениями. Сформулированы предложения по оптимизации работ по накоплению данных о результатах и достижениях в области ферментативных процессов отечественных учёных.

Теория симбиотического пищеварения, которая стала драйвером развития современной нутрициологии, оговаривает необходимость организации питания человека не только с учётом его калорических потребностей, соотношения белков, жиров и углеводов и достаточного, для адекватного функционирования всех систем организма, количества витаминов и минералов содержащихся в пище, но и с учётом воздействия потребляемых продуктов на микробиом. Поскольку состав и соотношение микробных популяций основного микробиома зависят от факторов питания и функционально-анатомических характеристик желудочно – кишечного тракта, нагрузок и возраста человека, то учитывать питание, как ресурс управления здоровьем нации и направленного улучшения качества жизни «..необходимо не только для разработки способов эффективной диетической коррекции дисбиотических нарушений, возникающих при алиментарно-зависимых заболеваниях, но и для поддержания баланса микробиоты у здоровых людей [1]».

В научной среде накапливается всё больше аргументов в пользу системного употребления ферментированных продуктов, имеющих выявленные механизмы воздействия на здоровье человека. Так функционирование микробиома сопровождается продукцией биологически активных микробных метаболитов (аминокислот, витаминов, ферментов, нейрохимических соединений, лактата и др.) среди этих процессов особое значение имеет образование эссенциальных КЦЖК (ацетата, пропионата, бутирата), которые поступают в кровоток в качестве сигнальных молекул - регуляторов системных процессов клеточного иммунитета, обмена энергии, метаболизма жира, углеводов, происходящих в печени, костном мозге, поджелудочной железе, легких, буровой и белой жировой ткани [2,3]. Эти короткоцепочечные жирные кислоты способствуют закислению кишечного содержимого, обладают противовоспалительным действием, а их взаимодействие с нейроактивными молекулами и кишечной нейрональной сетью способно модулировать двигательные, секреторные и поведенческие реакции центральной нервной системы [4], что позволяет формировать предложение на рынке новой группы пищевых продуктов – психобиотиков. Растущий объем литературы указывает на то, что микробиота играет значительную роль в развитии и излечении рака, в основном из-за способности микробов модулировать иммунные и воспалительные реакции на рак и терапевтическое лечение. Потребление пробиотиков в виде пищевых продуктов или добавок – это простой и осуществимый способ манипулирования составом микробиоты, и ряд недавних исследований показал, что это может представлять собой действенный подход к предотвращению возникновения и прогрессирования рака, а также к повышению клинической эффективности лечения [5,6].

Ферментированные продукты представляют собой важный сегмент современных продовольственных рынков, особенно традиционных или этнических. Микроорганизмы, содержащиеся во многих распространенных ферментированных пищевых продуктах, могут служить «микрофабриками» для производства питательных и биоактивных веществ с особыми питательными и оздоровительными свойствами. Текущее осознание связи между диетой и здоровьем стимулирует рост отрасли, открывая новые коммерческие возможности. Защитные свойства и нутриентный профиль делают продукты, полученные на основе ферментации привлекательным терапевтическим инструментом. Ферментированные пищевые продукты уникальны, и показатели их рассмотрения и потребления значительно возросли, поскольку они обладают различными функциональными свойствами, включая полезные для здоровья действия для потребителей [7,8]. Ферментированные пищевые продукты содержат множество микробных метаболитов, основными из которых являются ферменты, аминокислоты, бактериоцины, органические кислоты, пигменты, биологически активные соединения (полифенолы, алкалоиды и антибиотики) и витамины, которые улучшают сенсорные и питательные качества ферментированных пищевых продуктов, процесс ферментации усиливает антиоксидантную активность диетических пищевых продуктов, таких как фрукты, молоко, крупы, мясо и рыба, за счет увеличения питательных веществ и витаминов.

В связи с этими открытиями становится особенно понятным новый бум ферментации, который мы наблюдаем за последнее десятилетие. Микроорганизмы являются ключевыми факторами, определяющими характеристики пищи и метаболитов, образующихся во время ферментации, а их способность редко приводить к образованию некоторых токсичных загрязнителей в пищевой основе спровоцировала повальное распространение этой технологии не только в промышленных предприятиях, но и мелких и средних объектах ресторанного рынка, ввиду кажущейся простоты осуществления и при наличии в недавнем прошлом огромного количества предлагаемых импортных заквасок промышленного производства [9].

В общественном питании развитие использования ферментации можно условно разделить на тенденции текущего состояния, перспективные и тренды, определяющие будущее индустрии питания на 5-10 лет.

Тенденции, которые наблюдаются последнее десятилетие и сегодня, как в Мишленовских ресторанах, так и в придорожных закусочных опираются на том понимании ферментации, которое существует уже тысячелетия – химическое расщепление вещества бактериями, дрожжами или другими микроорганизмами с получением целевого ингредиента, продукта или желаемого свойства продукции. Таким образом производят хлеб, квасы и сбитни, йогурты и кефиры, сыр, вино, сидры и пиво. Ферментированные продукты были компонентом рациона человека с древних времен. Одно из самых ранних свидетельств преднамеренного применения ферментации было обнаружено в ке-

рамических сосудах, обнаруженных в Китае, датированных 7000 годом до н.э., которые использовались для ферментации риса, меда и фруктов [10]. Установить точное количество ферментированных продуктов, производимых в мире затруднительно, поскольку существуют местные и региональные различия в учёте и классификации, но большинство оценок сходится на том, что существует более 5000 различных видов [11]. Для характеристики или группировки ферментированных пищевых продуктов используются разные подходы, но наиболее распространённый, основанный на сыром/неферментированном пищевом субстрате, выделяет 16 групп: (1) злаки, (2) овощи, (3) бобовые, (4) корнеплоды/клубнеплоды, (5) молоко, (6) мясо, (7) рыба, (8) алкогольные напитки и (9) разное [12].

С точки зрения самого биотехнологического процесса в классических подходах пищевой промышленности, выделяют шесть основных путей ферментации пищевых продуктов, с хорошо изученными и охарактеризованными ответственными за них протекающие заквасочными микроорганизмами, параметрами осуществления самой технологии, и требованиями к используемым субстратам. Так для молочнокислого и этанольного брожения используются сахара, имеющиеся в пищевом материале, например лактоза в молоке и глюкоза в растительных продуктах. Поскольку и молочная кислота, и этанол подавляют рост нежелательных или патогенных микроорганизмов и предотвращают порчу, в общественном питании существует выраженная тенденция рассматривать эти процессы, как не требующие особого контроля и не несущие рисков, что является серьёзным заблуждением, с точки зрения обеспечения пищевой безопасности конечного потребителя. Поэтому широко распространённые предложения – «домашнего» кваса, сбитней и сидров или сыров и йогуртов имеет место на рынке, хотя, по сути, осуществляются вне легальных требований, как санитарно – гигиенических, так и пищевой безопасности в целом. Пропионовое или уксуснокислое брожение являются вторичными (субстратом является продукты, соответственно молочнокислого или этанольного брожения) и имеют решающее значение для воздействия на органолептические характеристики конечного продукта. Цитратная и яблочно-молочная (малолактическая) ферментации используют субстраты, имеющиеся в сырьевом пищевом материале, которые превращаются в продукты, влияющие на органолептические характеристики и оздоровительный потенциал конечного ферментированного пищевого продукта. Уже на уровне обучения кулинарному мастерству, в последние годы, часто встречается аббревиатура SCOBY – ферментации (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast – как симбиоз бактерий и дрожжей), которая связана с использованием чайного гриба медузомицета) для получения напитков на его основе, в т.ч. комбучи.

Популярность ферментации в кулинарии и её активное проникновение в ресторанный бизнес и массовое питание концентрированных контингентов подогревается большим количеством публикаций зарубежных шеф-поваров и даже наличием интернет – ресурсов, предлагающих агрегацию домашних и ремесленных кулинарных практик и предложения для самообучения на он-лайн платформах (<https://fermentersclub.com/>), а также Глобальный каталог ферментированных продуктов питания и напитков (<https://fermentersclub.com/directory/>). В России распространение информации в профессиональном сообществе рестораторов и шеф-поваров ведётся не системно, достоверной агрегированной информации нет, используются, в основном, переводные рецепты, распространяемые через профессиональные группы в соцсетях, основанные, преимущественно на использовании импортных заквасок и стартеров ферментации (легальная доступность которых в режиме санкций, практически исчезла).

Таким образом, в существующих российских реалиях, если вопрос производства, сыра, пива или посол рыбы при ресторане вынесен в отдельный производственный цех (организованный, как цех пищевой промышленности), который даёт возможность определять, например, «сыропригодность» молока не «на глазок», а с помощью лабораторного анализа и процедур входного контроля, а процесс производства тщательно продуман и исключает появление случайных обсеменителей, то возможно говорить о цивилизованном решении вопроса. Но зачастую, в современных предприятиях питания большинство ингредиентов, используемых при приготовлении ферментированных пищевых продуктов, и технологического оборудования, используемого при их производстве, не стерилизуются, что провоцирует ситуацию, когда помимо используемой известной заквасочной микробиоты, ферментированные в таких предприятиях продукты и напитки содержат местный микробиом, потенциально состоящий из самых разных микроорганизмов существующих в помещениях для производства и хранения. С развитием и широким применением доступных и надёжных высокопроизводительных технологий секвенирования ДНК стало возможной точная идентификация и

анализ путём метагеномного скрининга. Анализ спектра ферментированных пищевых продуктов, даже полученных на промышленных производствах, выявил очень разнообразные и ранее неизвестные популяции случайных нестартерных микроорганизмов [12], хотя требования для пищевых производств в несколько раз более жёсткие, чем тот уровень пищевой безопасности, который может реализовать среднестатистическое кафе или ресторан. Это разнообразие микроорганизмов включало бактерии, дрожжи и нитевидные плесени, которые с учётом того, что большинство ферментированных продуктов употребляются в пищу без дальнейшей тепловой обработки или подготовки, могут потенциально попасть в желудочно-кишечный тракт человека, взаимодействовать или стать частью кишечного микробиома [13], в том числе нарушив нормальное для здорового человека соотношение филумов. Эта потенциальная угроза требует адекватного решения, позволяющего как сохранить широту ассортимента, предлагаемого потребителю, так и гарантировать ему микробиологическую безопасность, потребляемой продукции.

Наиболее часто ближайшие перспективы в индустрии питания, основанные на традиционных способах ферментации, связывают с получением альтернативного белка. В первую очередь это использование ферментативного гидролиза бобовых, иной растительной пищи, грибов. Традиционная ферментация выступает средством для улучшения вкуса или функциональности растительных ингредиентов, способом создания новых продуктов на основе использования микробов, бактерий и обычных ингредиентов растительного происхождения, которые будут обладать вкусом мяса, рыбы, яичных или молочных продуктов. Стартапы по получению растительных сыров, молока, яйца стремительно шагают по планете. И тут в России наблюдается некоторое отставание, поскольку большинство успешных решений опирается на импортные запатентованные штаммы микроорганизмов, а результаты работы по отработке эффективности процессов, скорее представляют коммерческую тайну, чем научные итоги и поэтому мало представлены в литературе и глобальной информационной сети. Информация подобного рода крайне скудно освещается в научных исследованиях как раз в части и применяемых штаммов, режимов и параметров процессов, применяемого оборудования – всё это, зачастую, оформлено как патенты на «способ производства» и не доступно для свободного изучения.

В то же время, когда речь идет об альтернативном белке, существует не только традиционная, но и иные типы ферментации: биомассовая и прецизионная. Каждый из этих типов уникален, имеет свои преимущества и влияет на будущее продуктов питания. Так ферментация биомассы использует высокое содержание белка и быстрый рост микроорганизмов для эффективного производства большого количества богатой белком пищи, при этом способе активно размножаются микроорганизмы, которые сами и являются ингредиентами для альтернативных белков. Также ферментация биомассы имеет преимущества, заключающиеся в использовании значительно меньшего количества земли, воды и энергии.

На применении ферментации биомассы для выращивания мицелиальных грибов и использовании их в качестве основного ингредиента основано производство Quorn, Mighty Drinks для управления вкусом молока сбраживает овес. Nature's Fynd используя технологию ферментации выращивает свою биомассу на поверхности жидкости, смешанной с воздухом, хотя большинство компаний используют либо твердофазную ферментацию, которая используется в основном для биомассы и включает выращивание микробов на инокулированной твердой поверхности, либо погруженную ферментацию.

Хотя генетически модифицированные организмы (ГМО) не распространены в традиционной ферментации и ферментации биомассы, они всегда присутствуют в прецизионной ферментации. При этом методе используются микроорганизмы для производства определенных функциональных ингредиентов, что позволяет альтернативным производителям белка эффективно производить определенные белки, ферменты, вкусовые молекулы, витамины, пигменты и жиры. Так производится инсулин для больных диабетом и сычужный фермент для сыра, теоретически так можно производить растительное молоко, идентичное молочному аналогу. Это направление ферментации имеет значительные перспективы в будущем, как ответ на вызовы, связанные и с ограниченными ресурсами планеты, и с необходимостью пищевых систем соответствовать трендам устойчивости. Несмотря на то, что генетическая модификация является пока проблемной с точки зрения массового использования в отношении пищевых продуктов в России, её инновационный потенциал нельзя недооценивать.

Таким образом, проанализировав основные перспективы развития ферментации в индустрии питания и оценив применимость её использования в предприятиях питания разного масштаба и направленности, нужно отметить, что существующие в ресторанном бизнесе практики использования микроорганизмов необходимо упорядочить и привести в соответствие с требованиями пищевой безопасности. Это может быть реализовано за счёт обеспечения достаточного предложения отечественных ингредиентов, заквасок и оборудования, способного жестко контролировать регламенты протекающих в автоматическом режиме процессов, адаптированных для использования в малых и средних предприятиях питания. Другой вариант – разработка на промышленной основе полуфабрикатов и продуктов высокой степени готовности, которые при использовании в общественном питании будут лишены сопровождающих микробиологических рисков и будут соответствовать существующим санитарно – гигиеническим требованиям, основанным на принципах ХАССПП. Для достижения этих результатов необходимо:

- системно устранять препятствия для производства и проникновения на рынок отечественных ферментированных пищевых продуктов, заквасок, субстратов, используемого для их производства оборудования;

- обеспечить интеграцию междисциплинарных знаний, общение с потребителями, создание нормативно-правовой базы специально для сопровождения вопросов создания и выведения на рынок оздоровительных продуктов с ферментацией и функциональных ферментированных продуктов, в том числе для случаев осуществления производства таких продуктов в предприятиях общественного питания;

- создать отечественную базу исследований, связанных с производством ферментированных пищевых продуктов, с акцентом на специфических характеристиках, доказательствах связи со здоровьем и потенциальной пользой для здоровья человека, с изучением свойств, обусловленных их основной микробиологией;

- создать агрегатор новой информации о разработках отечественных учёных и производителей в области ферментированных пищевых продуктов с добавленной стоимостью; о способах осуществления правильного подбора микроорганизмов и сырья, а также о параметрах осуществления и точного контроля процессов ферментации на производстве и используемых для этого методиках и инструментах.

Системное устранение пробелов в знаниях и активный обмен достижениями в отечественной научной среде позволят преодолеть последствия санкций, выразившееся в недоступности достаточно большого количества компонентов для осуществления ферментационных процессов для производства различных пищевых продуктов, изучить возможности создания новых видов ферментированной пищевой продукции, а также предоставит клиницистам и диетологам полезный информационный ресурс, который поможет им разработать стратегии, помогающие предотвратить заболевания, связанные с алиментарными факторами, замедлить их дебют или облегчить тяжесть протекания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «МР 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Гигиена. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021)

2. Shenderov BA. Gut indigenous microbiota and epigenetics. Microbial ecology in health and disease. 2012; 23 (1): 171 - 195. doi: 10.3402/mehd.v23i0.17195.

3. Dominguez-Bello MG, Godoy-Vitorino F, Knight R, et al. Role of the microbiome in human development. Gut. 2019; 68 (6): 1108 - 1114. doi: 10.1136/gutjnl-2018-317503

4. Zhang W, Li J, Lu S, et al. Gut microbiota community characteristics and disease related microorganism pattern in a population of healthy Chinese people. Scientific Reports. 2019; 9: 1594. doi: 10.1038/s41598-018-36318-y.

5. Panebianco, Concetta & Latiano, Tiziana & Paziienza, Valerio. (2020). Microbiota Manipulation by Probiotics Administration as Emerging Tool in Cancer Prevention and Therapy. Frontiers in Oncology. 10. 679. 10.3389/fonc.2020.00679

6. Aragón, Félix & Perdigón, Gabriela & LeBlanc, Alejandra. (2014). Modification in the diet can induce beneficial effects against breast cancer. *World journal of clinical oncology*. 5. 455-464. 10.5306/wjco.v5.i3.455.
7. Frias, Juana & Martinez-Villaluenga, Cristina & Peñas, Elena. (2016). *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*
8. Xiang, Huan & Sun-Waterhouse, Dongxiao & Waterhouse, Geoffrey & Cui, Chun & Ruan, Zheng. (2019). Fermentation-enabled wellness foods: A fresh perspective. 10.1016/j.fshw.2019.08.003.
9. Nagarajan, Muralidharan & Rajasekaran, Bharathipriya & Venkatachalam, Karthikeyan. (2022). Microbial metabolites in fermented food products and their potential benefits. *International Food Research Journal*. 29. 466-486. 10.47863/ifrj.29.3.01.
10. McGovern, P.E.; Zhang, J.; Tang, J.; Zhang, Z.; Hall, G.R.; Moreau, R.A.; Nunez, A.; Butrym, E.D.; Richards, M.P.; Wang, C.-S.; et al. Fermented beverages of pre- and proto-historic China. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2004, 101, 17593–17598.
11. Tamang, J.P. Diversity of Fermented Foods. In *Fermented Foods and Beverages of the World*, 1st ed.; Tamang, J.P., Kailasapathy, K., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2010; pp. 41–84.
12. Tamang, J.P.; Watanabe, K.; Holzappel, W.H. Review: Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Front. Microbiol.* 2016, 7, 377.
13. 58. Rezac, S.; Kok, C.R.; Heermann, M.; Hutkins, R. Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Front. Microbiol.* 2018, 9, 1785

FERMENTATION IN THE FOOD INDUSTRY: NEW OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

^{1,2} Rozhdestvenskaya Lada Nikolaevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technology and Organization of Food Production

¹Novosibirsk State Technical University,

Novosibirsk, Russia, e-mail: rozhdestvenskaya@corp.nstu.ru

²FBSI "Novosibirsk Research Institute of Hygiene" of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Novosibirsk, Russia

This paper discusses the need to study the place of fermentation in the modern food industry, taking into account the high demand for fermented products from consumers, on the one hand, and the limited technical and technological capabilities to ensure the control and safety of enzymatic processes in small and medium-sized catering enterprises, on the other. An analysis was made of the current global trends and the ability of domestic production to meet the challenges of the current economic and political situation, due to sanctions restrictions. Proposals are formulated for optimizing the work on the accumulation of data on the results and achievements in the field of enzymatic processes by domestic scientists.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

¹Смирнова Даяна Олеговна, студентка

²Альшевский Дмитрий Леонидович, канд. техн. наук, доцент

³Альшевская Марина Николаевна, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹dayana_smirnova_97@mail.ru; ²alshevsky@klgtu.ru;
³marina.alshevskaya@klgtu.ru

Продукт относится к общественному питанию, а именно к разработке безглютеновых пельменей. Рассматриваются две рецептуры, в которые входят рыбный фарш; мучной микс, включающий в себя рисовую, льняную, амарантовую и нуттовую муку; крахмал кукурузный и тапиоковый; лук; соль; специи; воду; яйца куриные; растительное масло; загустители (ксантановая камедь и агар-агар).

Введение

Правильное питание является важным фактором для здоровья населения, обеспечивая его рост и развитие. Однако, существуют заболевания, связанные с аллергическими реакциями на некоторые пищевые ингредиенты. Непереносимость глютена (целиакия) является одной из таких болезней. Единственный способ лечения - безглютеновая диета. Из рациона исключаются семена злаковых растений, таких как: пшеница, ячмень, овес и рожь, так как они богаты глютеном.

В нашей жизни особую роль и быструю актуальность стали приобретать специализированные продукты питания. Производство специализированных продуктов питания без содержания глютена регламентируется положениями ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» [1]. По статистике, на каждые сто человек приходится один больной целиакией. По статистике только 15% людей, имеющих данную болезнь, имеют подтвержденный диагноз. [3].

Состав безглютеновых продуктов питания характеризуется невысоким содержанием белка и витаминов. Помимо этого, они отличаются небольшим сроком хранения, низкими органолептическими показателями, несоответствием по специфическим особенностям продукта и завышенной стоимостью. [2].

Поэтому с учетом вышесказанного, производство новых видов специализированных продуктов питания без глютена сбалансированных по составу и свойствам, особенно актуально.

В данной статье речь пойдет о безглютеновых пельменях. Пельмени это замороженный, мясной полуфабрикат в тесте. Безглютеновые полуфабрикаты – это источник растительного и животного белка и незаменимых пищевых веществ. Вследствие чего, допускается, что употребление специализированных изделий с использованием безглютеновых культур восполнит белково-энергетическую недостаточность больного целиакией.

Целью данной работы является разработка рецептуры специализированных рыбных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья для питания людей с непереносимостью глютена.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить химический состав и его влияние на органолептические свойства различных видов безглютеновой муки;
- разработать рецептуру рыбных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследований были использованы следующие виды сырья, соответствующие действующим нормативным и техническим документам (табл. 1).

Таблица 1

Нормативные и технические документы

Сырье	Нормативные и технические документы
Нутовая мука	ТУ 9293-005-05286136-2014
Крахмал кукурузный	ГОСТ 32159-2013
Агар - агар	ГОСТ 16280-2002
Соль	ГОСТ 33770-2016
Перец черный молотый	ГОСТ ISO 973-2016
Вода	ГОСТ Р 51232-98
Рыбный фарш (лосось)	ГОСТ Р 55505-2013
Мука Garnec	ТУ 9195-012-89751414-11
Растительное масло	ГОСТ 1129-2013
Меланж	ГОСТ Р 55502-2013

При проведении эксперимента были приготовлены образцы безглютеновых пельменей. Рецептуры представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рецептура теста

Ингредиенты	Рецептура № 1 (образец 1)	Рецептура № 2 (образец 2)
	НЕТТО	НЕТТО
Нутовая мука	47,8	-
Мука Garnec	-	60,2
Крахмал кукурузный	13,8	-
Агар - агар	1,3	-
Растительное масло	-	1,4
Вода	36,5	30,8
Меланж	-	7,0
Соль	0,6	0,7
Итого	100	100

Для приготовления теста по рецептуре № 1 смешивают сухие ингредиенты. Агар-агар заливают водой, выдерживают для набухания и нагревают до 100⁰С. Сухие ингредиенты заваривают водой, нагревают и замешивают тесто до однородной консистенции. Тесто выдерживают 30-40 минут. Для приготовления начинки в отсепарированный, размороженный рыбный фарш добавляют соль, перец черный молотый и тщательно перемешивают.

Для приготовления теста по рецептуре № 2 с использованием муки Garnec (состав: рисовая мука, льняная мука, амарантовая мука, крахмал кукурузный, крахмал тапиоковый, ксантановая камедь) в просеянный мучной микс добавляют нагретую до 30 – 35⁰С воду, яйцо, соль, растительное масло и вымешивают тесто до однородной консистенции. Тесто выдерживают 30-40 минут.

Для приготовления рыбных полуфабрикатов тесто раскатывают в пласт толщиной 1,5-2 мм. На середину теста кладут фарша (соотношение тесто/рыбный фарш – 50/50), формируют изделие. Масса одного изделия должна быть 14± 1 г. Для приготовления фарша в работе использовался фарш рыбный из лососевых видов рыб. В полученных образцах теста и рыбных полуфабрикатов (после варки до готовности) определялись органолептические показатели качества.

Результаты исследования и их обсуждения

На первом этапе исследований был проанализирован химический состав и содержание витаминов и минеральных веществ безглютеновых видов муки. В нутовой муке высокое содержание

витаминов группы В, а также значительное количество кальция, калия, железа, меди, марганца. в безглютеновых видах муки, таких как: льняная, амарантовая и нутовая углеводов меньше, чем в пшеничной муке, а углеводы повышают уровень сахара в крови. В льняной муке гораздо больше белков, чем в пшеничной. Белки льняной муки по аминокислотному составу схожи с диетическими соевыми белками и являются ценными пищевыми продуктами. Нутовая мука имеет уникальный витаминно-минеральный состав, также мука содержит насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, оказывающие неоценимое воздействие на организм человека. Данные характеристики обусловили выбор нутовой муки для дальнейших исследований.

При разработке рецептуры специализированных продуктов питания, учитывается сырье, которое должно быть альтернативно подобранно. Сложность технологии безглютенового теста заключается в том, что в безглютеновой муке отсутствует клейковина. Консистенция пельменного теста должна быть однородной, эластичной массой и поэтому самое важное значение имеет имитация свойств клейковины пшеничной муки. Добиться эффекта эластичности возможно за счет внесения в состав теста загустителей, таких как агар-агара, ксантановой камеди и крахмала. На втором этапе исследований были отработаны технологические параметры их внесения при производстве теста. Были приготовлены образцы теста с внесением крахмала и агар-агара (образец 1) и ксантановой камеди (образец 2). На рис. 1 представлена технологическая схема производства рыбных полуфабрикатов.

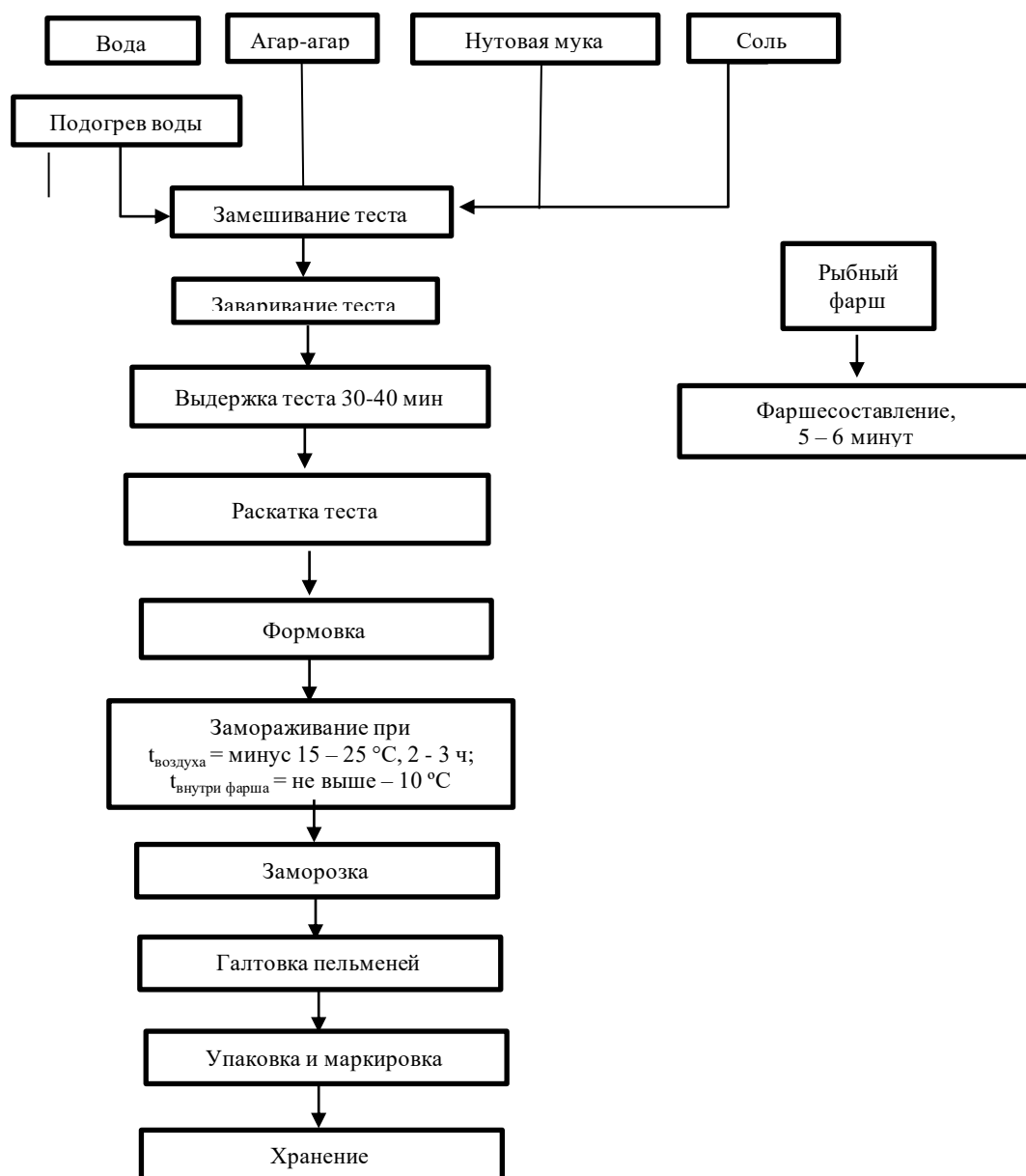


Рис. 1. Технологическая схема рыбных полуфабрикатов (образец 1)

В таблицах 3 и 4 представлены данные о влиянии безглютеновой муки и структуррообразователей на органолептических характеристиках образцов теста и рыбных полуфабрикатов.

Таблица 3

Влияние на органолептические свойства различных видов безглютеновой муки

№ образца	Консистенция и органолептические свойства
Образец № 1	Хрупкое, плотное тесто. Окрашивание в желтый цвет, вкус и запах характерный этому продукту.
Образец № 2	Эластичное, плотное, мягкое тесто. Естественный цвет, вкус и запах характерен этому продукту.

Таблица 4

Органолептические показатели безглютеновых изделий

Органолептические показатели:	Образец № 1	Образец № 2
Внешний вид после заморозки	Пельмени не слипаются, края плотно прижаты друг к другу, начинка не проступает, поверхность полуфабриката сухая.	Пельмени не слипаются, края плотно прижаты друг к другу, начинка не проступает, поверхность полуфабриката сухая.
Внешний вид после варки	Пельмени не слипаются, начинка не проступает и края плотно прижаты друг к другу	Пельмени не слипаются, начинка не проступает и края плотно прижаты друг к другу
Вкус и запах	Пельмени после варки имеют приятный вкус и аромат, характерные пельменям. тесто нежное, фарш сочный без посторонних запахов и вкуса.	Пельмени после варки имеют приятный вкус и аромат, характерные пельменям. тесто нежное, фарш сочный без посторонних запахов и вкуса.
Консистенция	Тесто плотное	Тесто плотное

Из представленных в таблицах данных видно, что в образце 1 тесто более хрупкое и менее пластичное, при варке хорошо держит форму и не разваливается. В образце 2 тесто пластичное, лучше раскатывается, не крошится и также держит форму и не разваливается при варке.

Вывод

Изучен химический состав безглютеновых видов муки и его влияние на органолептические свойства пельменного теста.

Разработана рецептура рыбных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетически профилактического питания». – М., 2012. – 26 с.
2. Диссертация. Масалова В.В. Разработка технологии специализированных мясных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья: диссертация кандидата Технические наук., 2018. – 47 с.

DEVELOPMENT OF A FORMULA OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH USING GLUTEN FREE PLANT RAW MATERIALS

¹Smirnova Dayana Olegovna, student

²Alshevsky Dmitry Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

³Alshevskaya Marina Nikolayevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,

e-mail: ¹dayana_smirnova_97@mail.ru; ²alshevsky@klgtu.ru; ³marina.alshevskaya@klgtu.ru

The product belongs to public catering, namely the development of gluten-free dumplings. Two prescriptions. The recipe of which includes minced fish, flour mix including: rice flour, flaxseed flour, amaranth flour, corn starch, tapioca starch, onion, salt, spices, water, chicken eggs, vegetable oil, thickener: xanthan gum; Chickpea flour, chicken egg, spices, minced fish, onion, salt thickener: agar - agar.

УДК 637.5

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИИ СЫРОКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ С ПРЯНОПЛОДНЫМИ ДОБАВКАМИ

¹Терещенко Владимир Петрович, канд. техн. наук, профессор кафедры технологии продуктов питания

²Гор Александра Андреевна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия e-mail: ¹vladimir.teresh4enko@gmail.com; ²sasha_gor_2000@mail.ru

Представлена разработка технологии приготовления сырокопченой колбасы с пряными плодами (барбарис, можжевельник). Этот вариант технологии приготовления позволяет снизить калорийность продукта. Приведены результаты органолептических, физико-химических исследований сырокопченой колбасы с пряноплодными добавками.

Сырокопченые колбасы – это изделия в оболочках, приготовленные из мясного фарша, шпика, соли, пряностей и подвергнутые осадке, копчению и сушке. Эти колбасы наиболее стойкие при хранении. Подготовка к употреблению в пищу осуществляется за счет длительной ферментации мяса на всех стадиях производства колбас. Такие колбасы обладают плотной консистенцией, приятным запахом и острым солоноватым вкусом. За счет значительного обезвоживания они могут храниться долгое время.

В разработке предусматривается приготовление фарша и внесение в него биологически активной добавки растительного происхождения. В качестве биологически активной добавки используют смесь измельченных плодов можжевельника и барбариса в соотношении 1:0,25, общее количество добавки при этом составило 0,5-0,7% от массы сырья.

Способ осуществляется следующим образом. В мясной фарш на стадии замешивания вносят измельченную смесь плодов можжевельника и барбариса и продолжают процесс в соответствии с технологической схемой производства сырокопченых колбас.

Введение растительных добавок из смеси плодов барбариса и можжевельника способствует обогащению колбасных изделий витаминами, эфирными маслами, органическими кислотами и др. Из-за содержащегося в барбарисе каротина образцы колбас имели привлекательную светло-красную окраску. Благодаря своим антимикробным свойствам, плоды можжевельника способствовали замедлению процесса развития микроорганизмов в готовых изделиях, что позволило снизить количество вводимого в фарш нитрита натрия приблизительно на 30%.

При проведении лабораторных исследований были изучены физико-химические и органолептические показатели разработанной сырокопченой колбасы. Было изготовлено два вида колбасных изделий: сырокопченая колбаса без добавки (контрольный образец) и по разработанной рецептуре с добавлением пряных плодов барбариса и можжевельника. Так же все исследования проводились после одной и двух недель сушки. На рисунке 1 и 2 представлены органолептическая оценка и разрезы контрольного образца и образца сырокопченой колбасы с пряноплодной добавкой в первую и вторую недели сушки.

После органолептического анализа была отмечена кислинка и более пряно-сладкий вкус, красивая окраска и плотная структура.



Рис.1. Разрезы контрольного образца и образца сырокопченой колбасы с пряноплодной добавкой в первую и вторую недели сушки

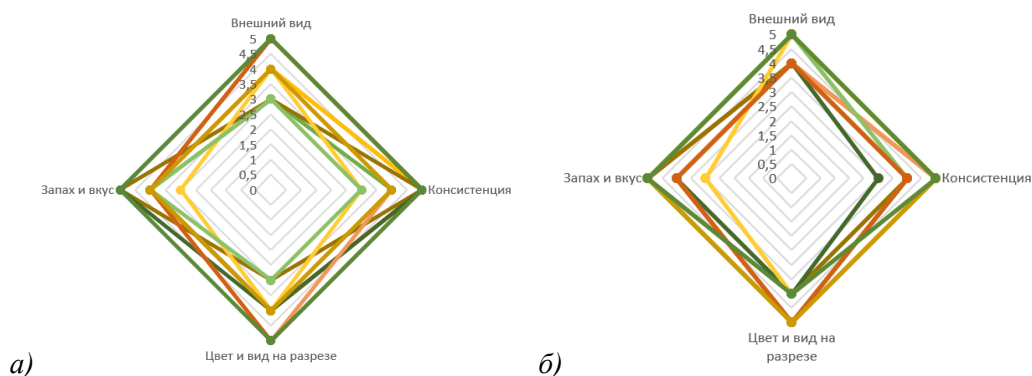


Рис.2. Органолептическая оценка контрольного образца (а) и образца сырокопченой колбасы с пряноплодной добавкой (б)

Для физико-химических исследований проводились опыты по определению массовой доли влаги, содержанию хлористого натрия и кислотность (таблица 1). После проведения всех исследований было установлено, все показатели (соленость, влага и рН) после двух недель сушки как контрольного образца, так и образца с добавлением смеси соответствуют нормативным показателям. Большинство полученных данных указывают на то, что исследуемые показатели у сырокопченой колбасы с добавкой более низкие, чем у контрольного образца.

Данные физико-химических исследований контрольного образца и образца сырокопченой колбасы с пряноплодной добавкой в первую и вторую недели сушки

Показатель	Значение показателей сырокопченых колбас			
	Контрольный образец (1 неделя)	Контрольный образец (2 неделя)	Образец с пряноплодной добавкой (1 неделя)	Образец с пряноплодной добавкой (2 неделя)
Массовая доля влаги (W, %)	40,00	34,29	38,2	32,66
Содержание хлористого натрия (X, %)	1,09	1,76	1,14	1,56
Кислотность (pH)	5,67	5,49	5,49	5,37

Наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями обладал образец сырокопченой колбасы с пряноплодной добавкой после одной недели сушки. Таким образом благодаря добавлению пряноплодной добавки из барбариса и можжевельника можно снизить количество вводимого нитрита натрия, так же снизить калорийность продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рогов И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 2000. – 567 с.
2. ГОСТ Р 55456–2013 Колбасы сырокопченые. Технические условия. [Текст] – Введ 01.07.2014
3. Рогов И.А, Забашта А.Г., Гутник Б.Е. и др Справочник технолога колбасного производства – М.: Колос, 2000. – 431 с.
4. ГОСТ 9957–2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. [Текст] – Введ 01.01.2017
5. ГОСТ 9793–2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. [Текст] – Введ 01.01.2018
6. ГОСТ Р 51478–99 Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (pH). [Текст] – Введ 01.01.2001

DEVELOPMENT OF A VARIANT OF THE TECHNOLOGY OF RAW SMOKED SAUSAGE WITH SPICY ADDITIVES

¹Tereshchtnko Vladimir Petrovich, candidate of technical sciences,
Professor of the Department of Food Technology

²Gor Alexandra Andreevna, student

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹vladimir.teresh4enko@gmail.com; ²sasha_gor_2000@mail.ru

The article presents the development of technology for the preparation of raw smoked sausage with spicy fruits (barberry, juniper). This variant of cooking technology allows you to reduce the caloric content of the product. The article presents the results of organoleptic, physico-chemical studies of smoked sausage with spicy additives.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБЛИМИРОВАННОГО КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА В РЕЦЕПТУРЕ АДЫГЕЙСКОГО СЫРА

Тимакова Роза Темерьяновна, д-р техн. наук, канд. с.-х. наук, доцент,
профессор кафедры пищевой инженерии
Ильюхина Юлия Владимировна, аспирантка

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
Екатеринбург, Россия, e-mail: trt64@mail.ru

Разработка Адыгейского сыра на основе сырого коровьего молока с добавлением сублимированного кобыльего молока обеспечила улучшение соотношения казеина к глобулину за счет применения сублимированного кобыльего молока на этапе формирования сгустка сыра. В отличие от традиционной технологии производства сыра на основе сырого коровьего молока или смеси сырого молока разных сельскохозяйственных животных сублимированное кобылье молоко не подвергалось пастеризации. Увеличение содержания лактозы в сыре является бифидогенным фактором, что обуславливает его применимость в лечебно-профилактическом питании для укрепления здоровья человека.

Введение

Согласно Государственной политики Российской Федерации в области здорового питания, в качестве стратегической задачи на уровне государства для сохранения и укрепления здоровья населения рассматривается необходимость обеспечения здоровым питанием всех слоев населения, что очень важно в условиях нестабильной эпидемиологической обстановки в мире. Одним из механизмов реализации такой политики является разработка обогащенных ингредиентами и функциональных пищевых продуктов, а также их промышленная применимость для достижения адекватной обеспеченности макро- и микронутриентами, благоприятного влияния на физиологические функции и повышение адаптационного потенциала организма человека [1].

По оценке санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации значительное влияние на формирование здоровья населения на фоне влияния социально-экономических и санитарно-гигиенических факторов продолжают оказывать факторы, связанные с образом жизни населения. К таким факторам относятся наряду с табакокурением и употреблением алкоголя относится и несбалансированное питание. Если в 2020 году такая ситуация касалась 64,9 млн., человек, или 45,5 % населения страны, то в 2021 году – уже 78,5 млн. человек в 50 субъектах Российской Федерации (54,0 % населения). Наряду с этим можно отметить, что обеспеченность доступа населения к пищевой продукции, способствующей устранению дефицита макро- и микронутриентов, составила 57,3 %, что превысило целевой показатель национального проекта – 40 % [2].

Важное значение в обеспечении здорового питания имеет разработанная Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, которая ориентирована на обеспечение полноценного питания для населения нашей страны, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни. Наряду с этим, именно выбор каждого отдельного человека в пользу здоровой и питательной пищи влияет на качество продовольственной среды в глобальном мировом масштабе.

По результатам анализа ассортимента продуктов, представленных на потребительском рынке, выявлено, что к продукции, имеющей высокий уровень доступности, кроме молока, которое является как сырьем, так и самостоятельным продуктом, относятся пищевые продукты, произведенные из того или иного сельскохозяйственного сырья: вареные колбасы и сосиски, йогурты, макаронные изделия, сыры, мясные и рыбные консервы. При этом обогащенной молочной продукции, в т.ч. и сыров, недостаточно на потребительском рынке.

Исследование ассортимента молочной продукции на основе кобыльего молока

Молоко, которое присутствует в пище человека с самого рождения, относится к своеобразному, созданному самой природой, биопродукту.

Молоко, как продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, является уникальным пищевым продуктом со сбалансированным химическим составом, отмечает [3].

Несмотря на увеличение выпуска основного вида молока – сырого коровьего молока с 19,8 млн. т в 2012 году до 23,5 млн. т в 2021 году, в частных сельскохозяйственных предприятиях производят и другие виды молока в основном козье, а также овчье, кобылье. Молочное коневодство традиционно представлено в Республике Казахстан и в РФ наиболее развито в Якутии и Республике Башкортостан. Однако объемы производства кобыльего молока в России чрезвычайно малы. В России в настоящее время производится около пяти тысяч тонн кобыльего молока в год [4], не считая продукции для собственного потребления. При этом потребность в кобыльем молоке выше в 3-4 раза.

Ценность кобыльего молока сопоставима с женским молоком. Кобылье молоко содержит витамины, значительное количество микроэлементов, ферментов, обладает антибиотическими свойствами [5]. Кобылье молоко используют для лечебно-профилактического питания при таких заболеваниях, как гепатит, пищевая аллергия, туберкулез, патологии ЖКТ, в реабилитации пациентов онкологического профиля и др.

На потребительском рынке представлены следующие продукты переработки кобыльего молока: наиболее известный и распространенный кисломолочный напиток – кумыс, отличающийся своей промышленностью применимостью [5–7], йогурт [8], мороженое [9, 10], а также продукты на основе кобыльего молока: сухие белковые смеси для коррекции свинцовой интоксикации [11], для спортивного питания [12], для детского питания [13].

При этом поведение потребителей определяется продовольственной средой и включает информированность человека и его решения о том, где и какие продукты приобретать, готовить и есть. От этих решений в конечном счете зависят количество, качество, разнообразие, безопасность и достаточность пищи, составляющей рацион питания человека [14].

Рядом авторов [15] предложена технология мягкого сырного продукта функциональной направленности на основе трехкомпонентного сырья, состоящего из кобыльего, козьего и коровьего молока с оптимальным соотношением (40:40:20) при температуре пастеризации от +72-75 °С. По нашему мнению, пастеризация молочной смеси при температуре от +72 °С нивелирует ценность кобыльего молока как источника сывороточных белков. Увеличенное содержание кобыльего молока влияет на плотность сырного сгустка (более слабый по сравнению с коровьем и козьим молоком).

Цель исследования

Разработать технологию производства сыра Адыгейского на основе коровьего молока с введением в рецептуру сублимированного кобыльего молока для создания продукта с улучшенным соотношением казеина к альбумину.

Экспериментальные исследования

Объектами исследования служили образцы контрольной группы сыра Адыгейского, выработанного из коровьего молока и образцы опытной группы сыра Адыгейского, выработанного из коровьего молока с введением в рецептуру сублимированного кобыльего молока (производитель К(Ф)Х Старцев В.Г.) из расчета на сырое кобылье молоко до 10 %. Молоко соответствовало требованиям ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», ГОСТ Р 52973-2008 «Молоко кобылье сырое. Технические условия», ГОСТ Р 52975-2008 «Консервы молочные. Молоко кобылье сухое. Технические условия».

Сыр Адыгейский произведен по традиционной рецептуре. Сублимированное кобылье молоко вводилось на этапе формирования сырного сгустка и вымешивания зерна для нивелирования термолабильности сывороточных фракций белков кобыльего молока и сохранения ценных свойств кобыльего молока.

Для лабораторного исследования готового сыра применялись общеизвестные методы анализа. Массовую долю влаги и сухого вещества в сыре определяли по ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества», массовую долю белка – по ГОСТ Р 54662-2011 «Сыры и сыры плавленые. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля», массовую долю жира кислотным методом по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира», выделение казеина 1%-ным раствором сычужного фермента, альбумина – при нагревании свыше +70°C, кислотность – по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности». Оценку качества готового сыра проводили по органолептическим и физико-химическим показателям согласно требованиям ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия».

Исследования осуществлялись в 5-кратной повторности.

На первом этапе проводили органолептическую оценку готового продукта и установлено, что контрольные и опытные образцы соответствуют требованиям ГОСТ 32263-2013 (таблица 1).

Таблица 1

Органолептические показатели Адыгейского сыра

№ п/п	Показатели	Контрольные образцы	Опытные образцы
1	Внешний вид	Поверхностная корка отсутствует. Поверхность морщинистая, увлажненная, без ослизнения	Поверхностная корка отсутствует. Поверхность морщинистая, увлажненная, без ослизнения
2	Вкус и запах	Чистый, пряный и характерный запах пастеризации, вкус пресноватый	Чистый, пряный и характерный запах пастеризации, вкус – чуть сладковатый
3	Консистенция	Однородная, плотная, упругая	Нежная, однородная, в меру плотная
4	Цвет	Молочно-белый	Молочно-белый
5	Рисунок теста	Отсутствует, присутствуют единичные глазки 3-4 мм округлой формы	Отсутствует

Форма сыра традиционная – в виде низкого цилиндра со слегка выпуклой боковой поверхностью и округленными гранями цилиндра. Образцы опытной группы отличались более нежной консистенцией и чуть сладковатым вкусом, в отличие от типичного вкуса контрольных образцов сыра. Внешний вид сыра представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид образцов сыра

На втором этапе исследовали физико-химические показатели (таблица 2).

Таблица 2

Физико-химические показатели Адыгейского сыра

№ п/п	Показатели	Контрольные образцы	Опытные образцы
1	Массовая доля жира, %	45,6±1,6	44,9±1,1
2	Массовая доля влаги, %	56,6±0,3	56,7±0,2
3	Массовая доля хлористого натрия, %	1,8±0,03	1,8±0,02
4	Кислотность сыра, ° Т	54,6±0,2	52,8±0,3
5	Расход молока на 1 кг сыра	6,0	5,6

Все показатели соответствовали требованиям ГОСТ. В опытных образцах уменьшилось массовой доли жира на 0,6 % и увеличилось содержание массовой доли влаги на 0,1 %. Сладковатый вкус обусловлен увеличением углеводов на 0,4 %. Содержание белка уменьшилось незначительно – на 0,1 % по сравнению с образцами контрольной группы, кислотность сыра в опытных образцах на 1,8 °Т. Расход молока на 1 кг сыра в пересчете на сырое кобылье молоко снизился на 0,4 кг.

Таким образом, установлено, что введение в рецептуру сублимированного кобыльего молока способствует формированию сыра с улучшенным соотношением казеина к альбумину –5:1. По физико-химическим показателям сыр на основе коровьего и сублимированного кобыльего молока отличается увеличенным содержанием лактозы, которая способствует лучшей усвояемости витаминов группы В и аскорбиновой кислоты, кальция и размножению бифидобактерий и лактобактерий, необходимых для формирования микрофлоры в ЖКТ человека. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что Адыгейский сыр на основе коровьего молока с добавлением сублимированного кобыльего молока относится к продуктам здорового питания и технология его производства отличается своей промышленной применимостью. Введение в рецептуру сублимированного кобыльего молока из расчета на сырое кобылье молоко до 10 % не оказывает существенного влияния на увеличение себестоимости готового сыра. Установлено уменьшение расхода молока на 1 кг готового сыра на 6,7 %. Для получения углубленных данных по пищевой ценности полученного продукта исследования будут продолжены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания: Доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. – 340 с.
3. Тимакова Р.Т. Радиационная обработка молока // Молочная промышленность. – 2020. – № 5. – С. 30–31.
4. Изучение функциональных свойств кисломолочного продукта на основе кобыльего молока / Е.С. Симоненко, Н.В. Купаева, С.В. Симоненко, Б.М. Мануйлов // Пищевые системы. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 114-120. DOI: 10.21323/2618-9771-2022-5-2-114-120.
5. Использование кобыльего молока для создания специализированной пищевой продукции / К.М. Степанов, Е.И. Семенова, Л.Д. Олесова, О.Г. Тихонова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 12-2 (102). – С. 146-149. DOI: 10.23670/IRJ.2020.102.12.062.
6. Гильмутдинова Л.Т., Кудаярова Р.Р., Янтурина Н.Х. Уникальный состав кобыльего молока – основа лечебных свойств кумыса // Вестник БГАУ. – 2011. – №3. – С. 74-79.
7. Лечебное действие кумыса при туберкулезе легких / З.Ф. Джуманиязова, Р.И. Аскарлова, Х.И. Мактурбанов, Ф.О. Абидов // Сб. тр. конф. Intern. sci. review of the problems of natural sciences and medicine, Boston, USA, 2019. – P. 93-103.
8. Жирнокислотный состав йогурта с использованием кобыльего молока / С.Г. Канарейкина, В.И. Канарейкин, Ю.Н. Чернышенко, И.Ф. Рахматуллина // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2021. – Т. 24, № 4. – С. 408-413. DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-4-408-413.
9. Исследование физико-химических свойств мороженого из кобыльего молока. / А.У. Шингисова, М.К. Алимарданова, Р.Б. Мухтарханова, У.У. Тастемирова // Вестник Алматинского технологического университета. – 2019. – № 1. – С. 41-47.
10. Разработка технологии производства мороженого из кобыльего молока / М.Д. Саукенова, Б.М. Нурғалиева, К.Е. Белоглазова, Рысмухамбетова Г.Е. и др. // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2021. – № 3. – С. 23-27.
11. Алиментарная коррекция свинцовой интоксикации с помощью белковых смесей на основе сухого кобыльего молока / Ю.А. Синявский, А.Б. Бердығалиев, О.В. Долматова, Е.А. Дерипаскина и др. // Естественные и технические науки. – 2020. – № 6 (144). – С. 94-106. DOI: 10.25633/ETN.2020.06.09.

12. Сарсембаев Х.С., Синявский Ю.А. Кобылье молоко в разработке специализированных продуктов спортивного питания // Сб. тез. VII Международной конференции молодых ученых: биофизиков, биотехнологов, молекулярных биологов и вирусологов–2020. АНО «Иннов. центр Кольцово». – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2020. – С. 145-149.

13. Способ получения адаптированной сухой молочной смеси на основе кобыльего молока для детского питания: пат. № RU2729163 С1, Российская Федерация, МПК А23С8/00, А23С9/20 / Т.А. Антипова (RU), Антипова Т.А. (RU), Фелик С.В. (RU), Симоненко С.В. (RU), Акмолдаев А.Т. (RU), Симоненко Е.С. (RU), Кудряшова О.В. (RU), Синько Т.И. (RU); заявл. 12.11.2019 – № 2019136288; опубл. 04.08.2012.

14. Food Environment Typology: Advancing an Expanded Definition, Framework, and Methodological Approach for Improved Characterization of Wild, Cultivated, and Built Food Environments towards Sustainable Diets / S.M. Downs, S. Ahmed, J. Fanzo, A. Herforth // Foods – 2020. – № 9: 532.

15. Чеботарев С.Н., Терехова А.А., Васюкова А.Т. Разработка технологии производства мягкого сырного продукта на основе трехкомпонентной сырьевой смеси // Вестник ВСГУТУ. – 2021. – № 3 (82). – С. 5-12. DOI: 10.53980/24131997_2021_3_5.

THE USE OF FREEZE-DRIED MARE'S MILK IN THE FORMULATION OF ADYGHE CHEESE

Timakova Roza Temer'yanovna, Doctor of Technical Sciences, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Food Engineering
Piukhina Iulia Vladimirovna, postgraduate student

Ural State University of Economics (USUE), Ekaterinburg, Russia, e-mail: trt64@mail.ru

The development of Adyghe cheese based on raw cow's milk with the addition of freeze-dried mare's milk provided an improvement in the ratio of casein to globulin due to the use of freeze-dried mare's milk at the stage of cheese clot formation. Unlike traditional cheese production technology based on raw cow's milk or a mixture of raw milk of various farm animals, freeze-dried mare's milk was not pasteurized. An increase in the lactose content in cheese is a bifidogenic factor, which determines its applicability in therapeutic and preventive nutrition to strengthen human health.

УДК 637.352

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛУБНЕПЛОДОВ СЫТИ СЪЕДОБНОЙ ЛУГОВОЙ (CYPERUS ESCULENTUS L.) В ТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ

¹Холобова Ксения Александровна, аспирантка кафедры технологии продуктов питания

²Анистратова Оксана Вячеславовна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹kkholobova@mail.ru; ²oksana.anistratova@klgtu.ru

Показана возможность использования измельченных очищенных клубнеплодов сыти съедобной луговой в технологии производства пробиотических мягких кисломолочных сыров. Употребление предлагаемого мягкого сыра, обогащенного сытью луговой, обладает пробиотическими свойствами и повышает содержание в нем витамина Е, омега-9. Предлагаемый продукт может рассматриваться в качестве меры профилактики многих заболеваний различных органов и систем человеческого организма, а также будет способствовать формированию здорового типа питания населения.

Введение

Одной из самых популярных категорий молочных продуктов являются сыры. На протяжении последних трех лет в России наблюдается подъем производства мягких сыров [1]. Мягкие сыры обладают прекрасными вкусовыми характеристиками, высокой пищевой и биологической ценностью. Кроме того, технологический процесс их производства не предусматривает высоких временных и производственных затрат.

Вектор развития современного общества, направленный на формирование привычки здорового питания, указывает на необходимость создания пищевых продуктов, обогащенных необходимыми для человеческого организма нутриентами.

Текущая геополитическая и экономическая ситуация в мире, изменения импортных и экспортных поставок, прочие ключевые факторы, влияющие на рынок, формируют запрос на поиск новых нетрадиционных пищевых источников необходимых нутриентов, выращиваемых и перерабатываемых на территории России.

Достойным примером такового сырья может послужить культура, произрастающая на территории Российской Федерации, являющаяся ценнейшей кладовой полезных природных компонентов – сыть съедобная луговая (*Cyperus esculentus* L.) (рисунок 1).

Сыть съедобная луговая, также называемая чуфой, ореховой травой, желтой ореховой осокой, тигровой осокой, съедобным галингалом, водяной травой или земляным миндалем, широко распространенных в большей части мира: в Восточном полушарии, включая Южную Европу, Африку и Мадагаскар, а также на Ближнем Востоке и Индийском субконтиненте. Первые свидетельства его выращивания относятся к шестому тысячелетию до нашей эры в Египте, где его потребляли после замачивания в воде или бланширования, как традиционную закуску. Спустя несколько столетий упоминание об этом растении появились и в Южной Европе. В Испании это растение выращивают из-за его съедобных клубней и используют для приготовления *horchatadechufa*, сладкого напитка, похожего на молоко. В южных регионах России, а также стран СНГ, эта культура возделывается с XVIII столетия. Однако, в большинстве других стран считается сорняком, часто встречающимся на влажных почвах, таких как рисовые поля и арахисовые фермы, а также на хорошо орошаемых газонах и полях для гольфа в теплую погоду [2-4].

В отечественной пищевой промышленности чуфа практически не используется, однако российскими учеными ведутся разработки по использованию клубнеплодов сыти луговой в качестве антиоксидантной добавки при производстве мясных рубленых полуфабрикатов и безглютеновых хлебобулочных изделий [5,6]. Применение тигровых орехов как нетрадиционных источников растительного сырья в других групп продуктов не исследовано.

Цель данного исследования – изучение возможности использования сыти съедобной луговой в технологии мягких сыров, ее влияние на органолептические характеристики мягкого кисломолочного сыра.

Объекты и методы исследования

Для выработки мягкого сыра использовалось следующее сырье и функционально необходимые компоненты: молоко коровье сырое (ООО «Залесье», Калининградская область); закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* (торговой марки «Генезис лаборатории», Болгария); закваска пропионовокислых бактерий концентрированная жидкая прямого внесения (видовой состав *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186, измельченные очищенные клубнеплоды сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus* L. *Typus*) (производитель ИП Рынковой А.П., Краснодарский край, РФ).



Рис.1. Клубнеплоды сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus L. typus*)

При изготовлении образцов мягкого сыра использовали нормализованную молочную смесь (м.д.ж. 2,5%), с титруемой кислотностью 18°Т. Смесь гомогенизировали при давлении 12,5МПа и температуре 65 °С и пастеризовали при температуре 95±2 °С с выдержкой 20-25 сек, после чего охлаждали до температуры ферментации 37±2°С. Процесс ферментации проводили путем внесения микробного, состоящего из молочнокислых *L. delbrueckii sp. bulgaricus*, *S. Salivarius sp. thermophilus*, и пропионовокислых *P. freudenreichii subsp. shermanii* КМ-186 микроорганизмов в соотношении 1:2 при температуре 37±2°С. Процесс ферментации закончили при показателях рН 4,7. Полученные сгустки прессовали до достижения массовой доли сухих веществ 25%. Затем вводили обогащающую добавку в виде измельченных клубнеплодов сыти съедобной луговой *Cyperus esculentus L. typus*.

Сырье, функционально необходимые компоненты, используемые для проведения исследований, по показателям качества и безопасности соответствовали требованиям Технических регламентов для данных видов продукции.

В процессе исследования определяли показатели качества сыти съедобной луговой: массовую долю влаги по ГОСТ Р 54607.4, массовую долю жира по ГОСТ Р 54607.5, массовую долю белка по ГОСТ Р 54607.7, массовую долю золы по ГОСТ Р 54607.10, массовую долю углеводов по МУ 4237, массовую долю метиловых эфиров жирных кислот по ГОСТ 31663, содержание витамина Е определяли по оптической плотности на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 483нм с использованием этилового спирта в качестве растворителя, фракционный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии, органолептическую оценку проводили по методу бальной оценки, результаты представлены в виде профилограмм.

Результаты и их обсуждения

Добавку для обогащения мягкого сыра приготавливали из клубнеплодов сыти съедобной луговой, произрастающей в Краснодарском крае. Клубни после сбора урожая подвергались трехкратной мойке и высушивались при температуре 65°С и постоянном перемешивании до достижения влажности внутри продукта 6–8% не более 36ч. Производили калибровку клубней по фракциям, орехи менее 8 мм отправляют на корм животным. После проводится очистка клубнеплодов от кожуры. В результате проведения исследований был изучен физико-химический состав клубнеплодов сыти съедобной луговой, приведенный в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химический состав клубней сыти съедобной луговой

Показатель	Результаты испытаний, измерений
массовая доля влаги, %	6,6±0,3
массовая доля жира, %	30,6±0,7
массовая доля белка, %	5,6±0,2
массовая доля золы, %	1,715±0,009
массовая доля углеводов, %	55,5±1,7
витамин Е, мг/100г продукта	141,0±4,0

По анализу данных таблицы 1 можно сказать, что клубнеплоды обладают небольшим содержанием белка (5,6 %), но содержат большое количество углеводов (55,5 %). Жир в клубнеплодах сыти съедобной луговой составляет 30,6 %.

Содержание витамина Е в клубнях сыти съедобной луговой велико. Витамин Е не вырабатывается в организме, а поступает с пищей. Основная функция витамина Е в организме – антиоксидантная: торможение перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот, за счет захватывания неспаренных электронов активных кислородсодержащих радикалов. К другим функциям витамина Е относится участие в образовании гемоглобина, в экспрессии генов, а также уменьшение выработки клетками эндотелия простагландинов, а тромбоцитами – тромбоксанов, что препятствует прикреплению тромбоцитов к внутренней оболочке сосудов и снижает риск атеросклероза и тромбоза.

Фракционный состав липидов клубнеплодов сыти съедобной луговой представлен триглицеридами-86,53%, диглицеридами-3,97%, моноглицеридами-3,27%, стеринами-3,88%, свободными жирными кислотами-1,49%, красящими веществами-0,86%.

Липиды клубнеплодов сыти съедобной луговой состоят преимущественно из длинноцепочечных жирных кислот (С16-С20). Среди них мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК) составляют 57,3%, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) составляют 9,4%, а насыщенные жирные кислоты (НЖК) составляют 33,3%. Олеиновая кислота, линолевая кислота и пальмитиновая кислота являются основными МНЖК, ПНЖК и НЖК соответственно. Соотношение ПНЖК: НЖК у сыти съедобной луговой (0,28) находится на рекомендуемом уровне (0,2-0,4) [7].

По показателю $\omega 6$: $\omega 3$ клубнеплоды (23:1) приближены к идеальному соотношению - 10:1. Коэффициент рациональности жирнокислотного состава сыти съедобной луговой составляет 70% идеального показателя (1,00) [8,9].

Олеиновая кислота (омега-9) - высшая жирная мононенасыщенная кислота, входящая в состав липидов, участвующих в построении биологических мембран, и в значительной степени определяющая свойства этих липидов. Для человека жирные кислоты данного вида имеют особое значение. Они способны защитить от заболеваний сердца, в том числе предотвратить инфаркт. Это свойство объясняется тем, что омега-9 не позволяет откладываться холестерину, благодаря чему, снижается риск закупоривания сосудов и образования тромбов.

Обогащение мягкого сыра клубнями сыти съедобной луговой, имеющих характерный, слегка сладкий, ореховый привкус, являющихся ценным источником мононенасыщенных (олеиновая) и полиненасыщенных (линолевая, линоленовая) жирных кислот, витамина Е является актуальным исследованием.

Для изучения возможности использования тигрового ореха в рецептурах мягкого сыра одним из важных показателей является органолептическая оценка. В работе было исследовано влияние обогащающей добавки на органолептические показатели модельных образцов. В модельные образцы мягких сыров вносили растительные добавки клубней сыти луговой в интервале от 2,5 до 15,0 %, с шагом 2,5 %.

Для проведения испытаний были произведены следующие образцы мягкого сыра:

- №1 (с добавлением 2,5% измельченных клубней сыти съедобной луговой);
- №2 (с добавлением 5,0% измельченных клубней сыти съедобной луговой);
- №3 (с добавлением 7,5% измельченных клубней сыти съедобной луговой);
- №4 (с добавлением 10,0% измельченных клубней сыти съедобной луговой);
- №5 (с добавлением 12,5% измельченных клубней сыти съедобной луговой);
- №6 (с добавлением 15,0% измельченных клубней сыти съедобной луговой).

Для оценки органолептических показателей была разработана бальная органолептическая шкала, где каждому показателю присваивалась следующая сумма баллов: вкус и запах-20 баллов; консистенция-10 баллов; цвет-10 баллов; внешний вид-5 баллов; упаковка и маркировка-5 баллов.

Профилограммы исследуемых образцов приведены на рисунке 2.

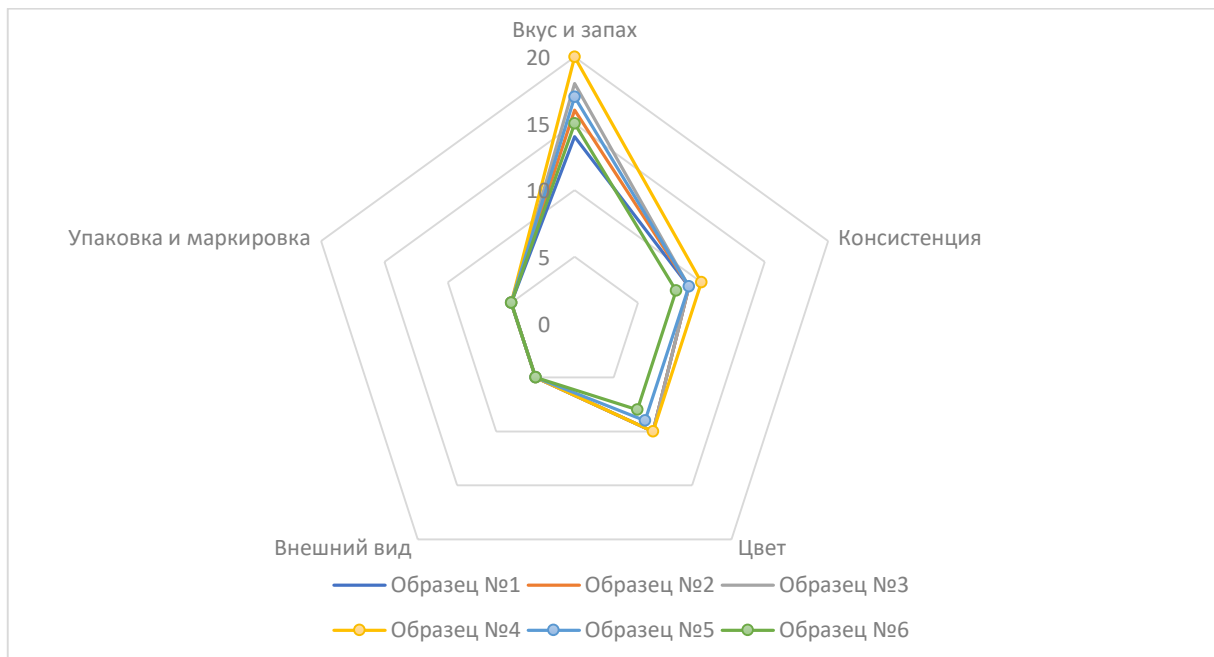


Рис.2. Органолептические показатели мягкого сыра, обогащенного измельченными очищенными клубнеплодами сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus L. tyris*)

Из рис. 2 следует, что оптимальными органолептическим показателями обладал образец №4. Внешний вид сыра представлял из себя однородную массу с вкраплениями мелких кусочков обогатителя; консистенция-мажущаяся, пастообразная. Вкус и запах-нежный, кисломолочный, сладковатый, с ореховым привкусом. Цвет-кремовый, равномерный по массе. У образцов №1-3 запах и вкус были слабовыраженными, вкус не был ореховым, у образцов №1,2 превалировал кисловатый привкус. В образцах с содержанием измельченных клубней сыти съедобной луговой 12,5% и 15% во вкусе наблюдалась излишняя крупитчатость за счет содержания излишнего количества частиц клубней. В образцах №5 и 6 цвет был насыщенно кремовым. Таким образом, оптимальное содержание клубней сыти съедобной луговой в мягком кисломолочном сыре для получения продукта с высокими органолептическими показателями является 10%.

Заключение

Анализ полученных характеристик показывает, что продукт, выработанный по заявленному способу производства обладает высокими органолептическими показателями. Мягкий сыр, полученный по данному способу производства рекомендуется для массового потребления. Употребление предлагаемого мягкого сыра, обогащенного сытью луговой, обладает пробиотическими свойствами и повышает содержание в нем витамина Е, омега-9. Предлагаемый продукт может рассматриваться как меры профилактики многих заболеваний различных органов и систем человеческого организма, а также будет способствовать формированию здорового типа питания населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынок сыров мягких в России. Текущая ситуация и прогноз 2022-2026 гг.// Электрон. дан. Режим доступа URL:<https://alto-group.ru/otchot/rossija/3636-rynok-syrov-mjagkih-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html> (дата обращения 25.08.2022).
2. Oloyede, Ganiyat&Abimbade, Sunday &Nwabueze, Charles. Antioxidant and toxicity screening of extracts obtained from *Cyperus esculentus*. Academ arena. 2014, V. 6, pp.77–83.
3. Mishra S., Tripathi A., Tripathi D.K., Chauhan D.K. Role of sedges (*Cyperaceae*) in wetlands, environmental cleaning and as food material: Possibilities and future perspectives (chapter 18); In Plant-Environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress, 1st Ed. M. M. Azooz and P. Ahmad. (Ed.), John Wiley & Sons, Ltd USA. 2016, pp. 327 – 338.

4. Шевченко Ю.П. Малораспространенная культура «Земляной миндаль», чуфа, *Cyperus esculentus* L. // Овощи России, 2015-№40.-С.72–73.
5. Бобренева И.В., Баюми А.А. Возможность использования тигровых орехов в мясных продуктах // Техника и технология пищевых производств, 2019. -№2.
6. Жаркова И.М., Самохвалов А.А., Густинович В.Г., Корячкина С.Я., Росляков Ю.Ф. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания // Вестник ВГУИТ, 2019 -№1.
7. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Тутельян В.А. Жировые продукты для здорового питания. -Современный взгляд. М.: ДеЛи принт, 2009. -396 с
8. Нормы физиологических потребностей энергии и пищевых веществ для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 38 с.
9. Холобова К. А., Анистратова О.В., Винокур М.Л., Рынковой А.П., Анализ биопотенциала клубней сыты съедобной луговой (*Cyperus esculentus* L.), производимой в Краснодарском крае и перспективы ее использования в технологии продуктов питания// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и аппараты пищевых производств-2022-№3.

USE OF THE TIGER NUT'S TUBERS (CYPERUS ESCULENTUS L.) IN THE TECHNOLOGY OF SOFT CHEESE

¹Kholobova Ksenia Aleksandrovna, postgraduate student

²Anistratova Oksana Vyacheslavovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Food Technology

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹kkholobova@mail.ru;

²anistratova1981@mail.ru

The article shows the possibility of using crushed peeled tubers of tiger nut in the technology for the production of probiotic soft sour-milk cheeses. The use of the proposed soft cheese, enriched with tiger nut, has probiotic properties and increases the content of vitamin E, omega-9 in it. The proposed product can be considered as a preventive measure for many diseases of various organs and systems of the human body, and will also contribute to the formation of a healthy type of nutrition for the population.

УДК 664.95(06)

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЫБНЫХ ФОРМОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ВКЛЮЧЕНИЕМ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ ИЗ ЧЕШУИ РЫБ

¹Чернега Ольга Павловна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

²Воробьев Виктор Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры химии

³Берсенева Альбина Руслановна, студентка

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,

Калининград, Россия, e-mail: ¹olga.chernega.@klgtu.ru; ²viktor.vorobev@klgtu.ru;

³albinabers22@gmail.com

Настоящее исследование направлено на оценку возможности применения высушенной волокнистой коллагенсодержащей добавки из чешуи рыб в производстве рыбных формованных полуфабрикатов из фарша филе минтая и сепарированного из субпродуктов семги.

Введение

В последнее время из-за желания россиян экономить наблюдается переход потребителей от ресторанов и кафе в сегмент быстрого питания – фастфуда. Траты россиян на питание в таких заведениях обеспечили 57% рынка общепита в 2021-2022 году. По этому показателю Россия встала в один ряд с Китаем, США и Канадой, где доля фастфуда доходит до 60% [1].

В нашей стране фастфуд стремительно завоевал популярность среди разных возрастных групп. Дети, подростки и молодые люди отдают предпочтение высококалорийной пище быстрого приготовления. Многие считают эту еду очень вкусной, выбирая при этом чаще всего изделия с мясом птицы или говядины. В сегменте фастфуда есть и продукция на основе рыбного фарша, которая представлена в узком ассортименте. При выборе потребителем блюда играют роль его органолептические показатели – внешний вид, консистенция, запах и вкус готового изделия. Рыбный запах и вкус многие не любят, особенно дети, и отказываются от потребления необходимого в полноценном рационе человека, продукта.

Целью работы является разработка рецептур рыбных формованных полуфабрикатов с применением коллагенсодержащей добавки из чешуи рыб (КД), для производства продукции быстрого питания, направленной на удовлетворение различных вкусовых предпочтений потребителей [2,3].

Для достижения цели был поставлен технологический эксперимент, в ходе которого решались следующие задачи:

- разработать рецептуры рыбных формованных полуфабрикатов на основе рыбного фарша с применением КД и технологию их производства;
- провести оценку качества готового продукта.

Результаты и обсуждение

Из ранее проведенных исследований по применению фракций высушенных добавок из рыбьей чешуи с размером частиц (более 2,5 мм, от 0,1 до 2,5 мм и менее 0,1 мм) в рыбных фаршах из минтая и семги известно, что с увеличением процента внесения в фарши добавок имеющих размеры частиц от менее 0,1 до 2,5 мм органолептические показатели готового изделия, значительно ухудшались: запах становился более выраженным, свойственным добавке, консистенция жесткой и сухой. Было установлено, что добавки из рыбной чешуи, с размером частиц от менее 0,1 мм и до 2,5 мм (имеют значительное содержание неорганических веществ) можно вносить для обогащения минеральными веществами не более 2% от массы сырья. На реологические свойства фарша данное количество добавки не повлияло [4].

Готовые изделия, полученные из фарша минтая и семги с добавлением КД (с размером частиц более 2,5 мм и имеющей волокнистую структуру, повышенное содержание белка по сравнению с исходной чешуёй) в количестве 8% и 10% от массы сырья, имели нежную и сочную консистенцию, а у изделий с 10% КД еще и слабо выраженный, еле уловимый рыбный вкус и запах [4]. При добавлении КД в рыбный фарш, увеличивается предельное напряжение сдвига (ПНС) образующейся смеси и ее влагоудерживающая способность (ВУС) [4].

Основываясь на полученных данных, были разработаны рецептуры изделий для быстрого питания (таблица 1).

В качестве недорогого и нежирного сырья был взят фарш из мышечной ткани минтая, как одного из самого вылавливаемого вида по объему добычи среди трескообразных рыб мирового океана, и сепарированный фарш семги, полученный из хребтов, хвостов и плавников со значительным содержанием жира и незначительным содержанием мышечной ткани, остающейся после разделки рыбы на филе [5].

Рецептуры опытных образцов рыбных формованных полуфабрикатов представлены в таблице 1 и 2. Контрольные образцы были приготовлены по тем же рецептурам, но без добавления КД. Эксперимент проводили на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ», который имел 3-х кратное повторение.

**Рецептуры опытных образцов рыбных формованных полуфабрикатов
котлет для «Фиш бургер»**

Наименование компонентов	Масса нетто, г	
	на основе фарша из семги	на основе фарша из минтая
Рецептура 1		
Фарш*	88,0	86,0
Морковь сушеная	1,2	-
Лук репчатый сушеный	1,5	-
Лук зеленый сушеный	-	0,6
Смесь специй	0,3	-
Мука пшеничная	-	4,4
Панировочные сухари	9,0	9,0
Масса полуфабриката	100,0	100,0
Рецептура 2		
Фарш*	88,0	86,0
Вяленые томаты	1,7	-
Лук репчатый сушеный	0,9	0,6
Чеснок	0,2	-
Специи	0,2	-
Бasilik сушеный	-	0,06
Панировочные сухари	9,0	9,0
Мука пшеничная	-	4,4
Масса полуфабриката	100	100,0
Рецептура №3		
Фарш*	88,0	86,0
Лук репчатый сушеный	2,5	0,5
Чеснок	0,3	-
Петрушка сушеная	-	0,1
Смесь специй	0,2	-
Панировочные сухари	9,0	9,0
Мука пшеничная	-	4,4
Масса полуфабриката	100,0	100,0
*Фарш готовят из измельченной мышечной ткани с добавлением соли, молотого черного перца и КД. Соль вносят в фарш в количестве 1% от массы, черный перец 0,1%, КД 10%. КД предварительно смешивают с молочной сывороткой в соотношении 1:3,9		

Таблица 2

Рецептуры опытных образцов рыбных формованных полуфабрикатов – «Фиш болл» с начинкой

Наименование компонентов	Масса нетто, г	
	на основе фарша из семги	на основе фарша из минтая
Фарш*	20,0	19,0
Мука пшеничная	-	1,0
Масло сливочное	-	1,0
Сыр	1,0	-
Панировочные сухари	3,0	3,0
Масса полуфабриката	24,0	24,0
*Фарш готовят из измельченной мышечной ткани с добавлением соли, молотого черного перца и добавки. Соль вносят в фарш в количестве 1% от массы, черный перец 0,1%, КД 10%. КД предварительно смешивают с молочной сывороткой в соотношении 1:3,9		

Технология приготовления котлеты для «Фиш бургер» и «Фиш болл» представлена на рисунке 1.

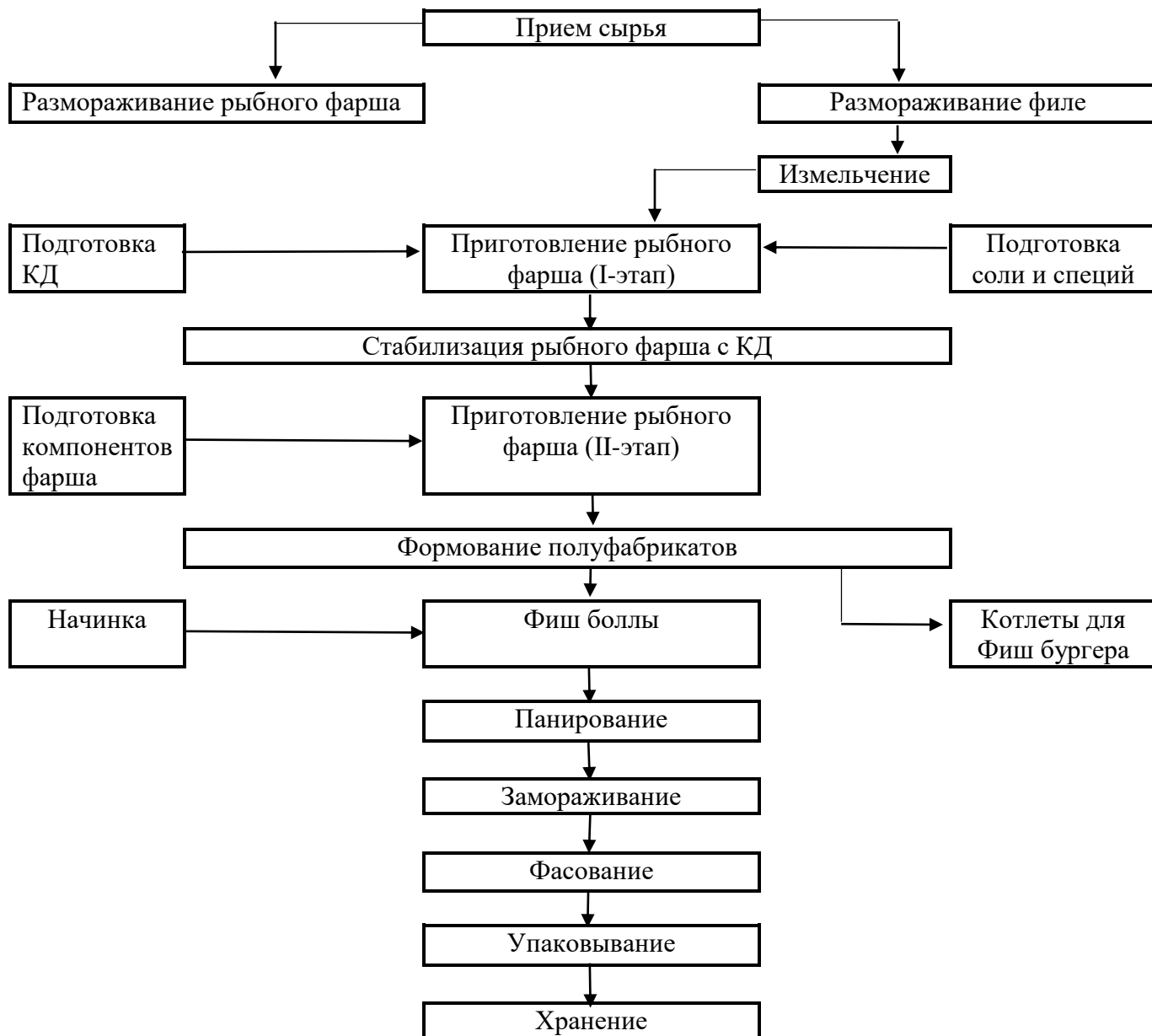


Рис. 1. Схема технологического процесса производства рыбных формованных полуфабрикатов с применением КД

При изготовлении рыбных формованных полуфабрикатов с использованием КД, важной технологической операцией является – стабилизация фарша, когда происходит формирование основных свойств смеси – повышение связующих и эластично-пластичных свойств фарша, способствующих в дальнейшем улучшению физико-химических и органолептических показателей получаемой готовой продукции и уменьшению потерь при термообработке [4]. Стабилизацию фарша осуществляли в холодильной камере при температуре $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 90 минут. Внешний вид фарша после добавления КД и стабилизации представлен на рисунке 2.



*Рис. 2. Стабилизированный рыбный фарш для формованных полуфабрикатов:
а – фарш из минтая с КД; б – фарш из сепарированной семги с КД*

Опытные образцы рыбных формованных полуфабрикатов с КД, произведенные по предлагаемой технологии представлены на рисунке 3.



Рис. 3. Опытные образцы рыбных формованных полуфабрикатов с КД

После изготовления опытных и контрольных образцов котлет для «Фиш бургер» и «Фиш болл» их подвергали тепловой обработке. Котлеты жарили основным способом на плите в небольшом количестве жира, а «Фиш болл» приготавливали во фритюре при соотношении продукт: жир (1:4) до достижения в центре продукта 75°C.

Оценку комплексных органолептических показателей контрольных и опытных образцов готовых изделий проводили по 5-балльной шкале. Для оценки были разработаны дегустационные листы включающие следующие органолептические показатели качества готового продукта: внешний вид (форма, целостность изделия, наличие равномерного слоя панировки на поверхности, цвет поверхности), вид (равномерность перемешивания) фарша на разрезе, вкус, запах, консистенция, сочность. Полученные результаты органолептической оценки образцов рыбных формованных изделий были обработаны и представлены в виде профилограмм (рисунок 4,5, 6, 7).

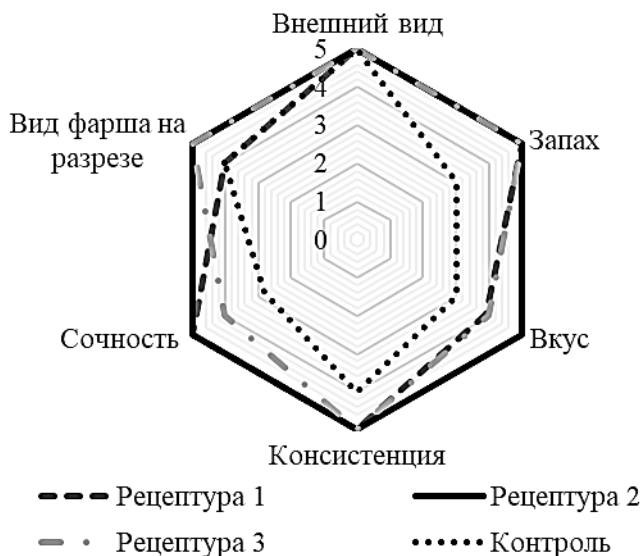


Рис. 4. Органолептический профиль образцов котлет для «Фиш бургер» на основе фарша минтая

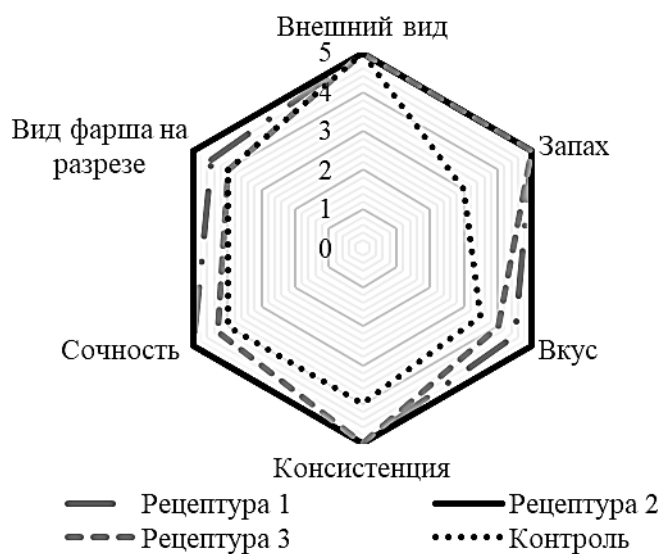


Рис. 5. Органолептический профиль образцов котлет для «Фиш бургер» на основе фарша из сепарированной семги

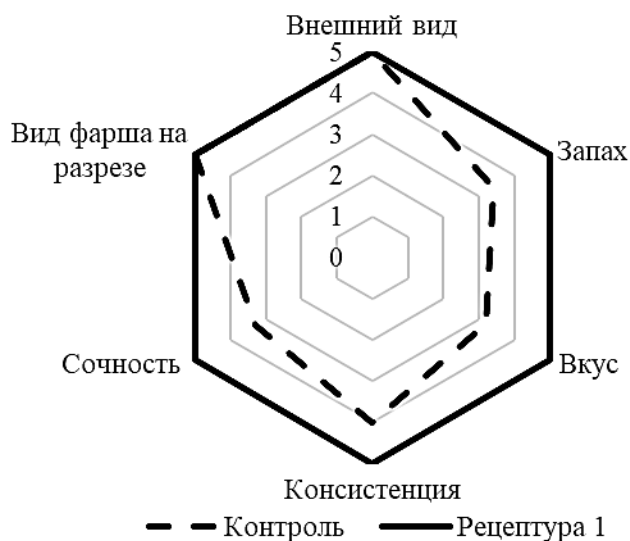


Рис. 6. Органолептический профиль образцов «Фиш болл» на основе фарша минтая

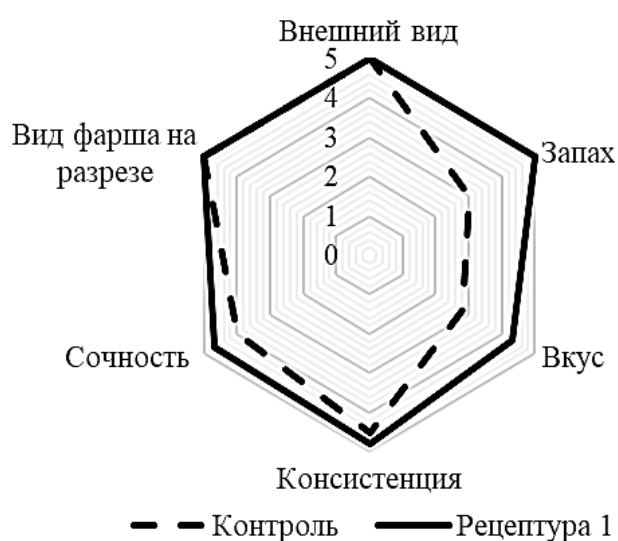


Рис. 7. Органолептический профиль образцов «Фиш болл» на основе фарша из сепарированной семги

Наибольшее количество баллов получили образцы, изготовленные по следующим рецептурам: котлета для гамбургера из минтая – рецептура №2, котлета для гамбургера из сепарированного фарша семги – рецептура №2 и «Фиш болл» – из минтая. В сравнении с контролем изделия на основе фарша из минтая с КД имели очень нежную и сочную консистенцию и практически не имели привкуса и запаха рыбы. Изделия из фарша сепарированной семги с КД по сравнению с контролем, также имели еле заметный привкус и запах рыбы.

У образцов набравших максимальное количество баллов были определены потери при термообработке (таблица 3). Изменения массы опытных и контрольных образцов рыбных формованных изделий после термообработки представлены в таблице 3.

**Изменение массы опытных и контрольных образцов
рыбных формованных полуфабрикатов после термообработки**

Название кулинарного изделия	Изделия на основе фарша из минтая			Изделия на основе фарша из семги		
	Масса до обработки, г	Масса после термообработки, г	Потери, %	Масса до обработки, г	Масса после термообработки, г	Потери, %
«Фиш болл» без КД	24,15	19,87	17,72	24,55	20,14	17,96
	25,24	20,77	17,70	25,10	20,93	16,61
	24,87	20,72	16,68	24,48	20,40	16,66
«Фиш болл» с КД	24,82	22,44	9,58	24,80	21,49	13,30
	25,14	23,06	8,27	23,54	20,95	11,00
	23,64	20,67	12,56	24,20	22,15	8,47
Котлета для «Фиш бургер» без КД	109,00	92,30	15,32	100,20	84,10	16,06
	99,60	83,30	16,36	99,90	83,90	16,01
	104,30	85,72	17,81	98,51	83,00	15,74
Котлета для «Фиш бургер» (рецептура №2) с КД	100,05	88,06	11,98	104,45	94,13	9,88
	103,87	92,00	11,42	100,17	88,55	11,60
	105,45	94,59	10,29	102,00	91,00	10,78

Среднее значение изменения массы после термообработки (потери) составило: на основе фарша из минтая – котлета для «Фиш бургера» (контроль) 16,49%, котлета для «Фиш бургер» (опыт) 10,13%, «Фиш болл» (контроль) 17,36%; «Фиш болл» (опыт) 11,23%; на основе фарша из семги – котлета для «Фиш бургера» (контроль) 15,93%, котлета для «Фиш бургера» (опыт) 10,75%, «Фиш болл» (контроль) 17,07%; «Фиш болл» (опыт) 10,92%.

Как видно полученных данных (табл.3) применение КД при производстве рыбных формованных полуфабрикатов сокращает потери при тепловой обработке, что согласуется с ранее полученными данными [4]. В среднем потери при производстве котлет для «Фиш бургер» и «Фиш болл» с КД в сравнении с контролем были на 5-6% меньше.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- использование КД волокнистой структуры с размером частиц более 2,5 мм, позволяет использовать сырье с большим содержанием влаги (фарш минтая) и жира (сепарированный фарш семги), хорошо связывая их в полученной системе;

- рыбный фарш с КД, обладает хорошей формуемостью, что дает возможность его применения в производственных условиях;

- ассортимент можно расширить, за счет добавления различных начинок как в фиш боллы, так и разнообразных компонентов в котлету для фиш бургеров, так как рыбный фарш с КД является хорошей основой, обладающей более нейтральными органолептическими свойствами, чем фарш без КД;

- данная технология дает возможность использовать малоценное сырье (чешую рыб) и фарш с различным химическим составом.

В настоящее время проводятся исследования общего химического состава рыбных формованных полуфабрикатов, рекомендуемых к производству и микробиологические исследования безопасности готового продукта, определение допустимых сроков их хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фастфуд занял более половины российского рынка общепита. Электрон. версия – URL: <https://www.sostav.ru/publication/fastfud-zanyal-bolee-poloviny-rossijskogo-rynka-obshchepita-51920.html> (дата обращения 17.08.2022).

2. Воробьев В.И., Нижникова Е.В. Получение фракций коллагена и гидроксиапатита из рыбьей чешуи. Известия КГТУ 2021 . № 62. С. 80-91.

3. Воробьев В.И. Рыбья чешуя и новые направления её практического применения / В.И. Воробьев, Е.В. Нижникова, К.В. Егорова // Балтийский морской форум: материалы IX Международного Балтийского морского форума 4-9 октября 2021 года. Том 1. «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2021», XIX Международная научная конференция. – Калининград, 2021. С.39 - 45.

4. Воробьев В.И. Применение коллагена гидробионтов в производстве продукции на основе рыбного фарша / В.И. Воробьев, О.П. Чернега, А.Р. Берсенева // Вестник ВГУИТ, 2022. Т. 84. No 2. С. 101-110. Doi:10.20914/2310-1202-2022-2-101-110

5. Вертянкина Е. Неизвестный минтай. О промысле и потреблении рыбы в России и за рубежом / Е. Вертянкина, Л. Камилева, И. Дробышева. - М.: PressPass. 2020. 156с.

DEVELOPMENT OF RECIPES AND QUALITY EVALUATION OF FISH MOLDED SEMI-FINISHED PRODUCTS INCLUDING A COLLAGEN-CONTAINING ADDITIVE FROM FISH SCALES

¹Chernega Olga Pavlovna, PhD in Engineering, Associate Professor of Food Products Technology

²Vorobiev Viktor Ivanovich, PhD in Engineering, Associate Professor of the Chemical Department

³Berseneva Albina Ruslanovna, master student, food technology department

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia,
e-mail: ¹olga.chernega.@klgtu.ru; ²viktor.vorobev@klgtu.ru; ³albinabers22@gmail.com

The present study is aimed at evaluating the possibility of using a dried fibrous collagen-containing additive from fish scales in the production of fish molded semi-finished products from minced pollock and salmon fillet, separated from by-products.

УДК 664.681

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОБАВОК КАРОТИНОИДОВ В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

¹Шадрина Наталья Вадимовна, студентка

²Винокур Михаил Леонидович, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

¹ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия, e-mail: shadrina13041999@gmail.com

²ФГБНУ «ВНИРО» (Атлантический филиал), Лаборатория стандартизации и нормирования, Калининград, Россия, e-mail: Mikhail.vinokur@klgtu.ru

Целью данной работы являлась сравнительная оценка степени потерь каротиноидов у ассортиментных групп кексов с различной конечной влажностью. Были изготовлены функциональные кексы, обогащенные каротиноидами, с различной влажностью и температурными режимами выпекания. При органолептической оценке, а также по полученным в результате исследования опытным данным по содержанию каротиноидов в образцах было установлено, что лучшие результаты показали кексы с высокой влажностью и умеренными температурными режимами.

Введение

Обогащение мучных кондитерских изделий, представленных двумя основными группами, – кондитерские и хлебобулочные изделия – добавками каротиноидов является одним из перспективных направлений в области функциональных пищевых продуктов. В настоящее время каротиноидные добавки получили широкое применение в качестве биологически активных добавок (далее – БАД) в хлебобулочной, кондитерской, рыбной, мясной, молочной и соковой отраслях пищевой промышленности.

Каротиноиды – наиболее распространенный класс природных пигментов, относящихся к тетрапиренам. Источниками каротиноидов являются растительные продукты (морковь, тыква, абрикосы, курага, шпинат, томаты, брокколи), водоросли, фототрофные и хемотрофные бактерии, микелиальные грибы и дрожжи, членистоногие, рыбы, птицы и млекопитающие, однако самостоятельно эти соединения не синтезируются, а поступают в организм человека с пищей.

Каротиноиды находятся у растений и микроорганизмов в свободной форме, могут образовывать гликозиды, каротино-белковые комплексы, но значительно чаще встречаются в виде эфиров, длинноцепочечных жирных кислот.

Каротиноиды включают две основные группы структурно близких веществ: каротины и ксантофиллы. Каротины в основном – это бета-каротин, а ксантофиллы – это окисленные каротины. Каротиноиды включают в себя: астаксантин, кантаксантин, зеаксантин, β -криптоксантин, ликопен, β -каротин, фоеникоксантин, адониксантин, эхиненон, астероиденон и 3-гидроксиэхиненон.

Каротиноиды в чистом виде, в виде продуктов химического и микробиологического синтеза характеризуются высокой лабильностью – они весьма чувствительны к воздействию солнечного света, кислорода воздуха, нагреванию, воздействию кислот и щелочей. Под воздействием этих неблагоприятных факторов они подвергаются окислению и разрушению. Однако, находясь в стабилизированных формах в составе различных комплексов (липидных, протеиновых), они проявляют более высокую стабильность, биологическую активность и усвояемость. Обладают А-витаминной активностью [1].

Ассортимент каротиноидных добавок

На сегодняшний день существует ассортимент добавок, содержащих каротиноиды. В основу классификации такого ассортимента положены такие признаки, как агрегатное состояние каротиноидной добавки и способ выделения ее из сырья.

Так, например, можно говорить о каротиноидах, полученных экстракционной технологией с использованием масла или органических растворителей. Такие каротиноидные добавки существуют в виде масляных экстрактов или обладают пастообразной формой. Также каротиноиды получают в качестве первичных продуктов при микробиологическом синтезе, они обладают пастообразной консистенцией. В результате химической обработки могут быть выделены каротиноиды в кристаллической форме.

Также существует группа пищевых добавок, в которых каротиноиды иммобилизованы на различных носителях-полимерах в целях повышения гидрофильности добавок за счет сорбции на гидрофильных агентах (пектин, белок). Известны также добавки каротиноидов, которые могут быть получены посредством измельчения и высушивания сырья с высоким содержанием каротиноидов или же посредством получения порошков-гидролизатов.

При этом с точки зрения использования добавок каротиноидов в целях обогащения продуктов питания у добавок тех или иных групп могут характеризоваться преимущества и недостатки в отношении стабильности каротиноидов, придаваемой пищевым продуктам органолептики, себестоимости готовой продукции и появления добавляемому продукту функционально-технологических свойств (далее – ФТС), адекватных той пищевой системе, в которой они используются [2].

Говоря об использовании высушенных каротиноидов в виде порошков и гидролизатов, содержащихся в пищевых продуктах, то они не полностью усваиваются организмом. Находясь внутри неповрежденных клеток растительных продуктов, каротиноиды ресорбируются в кровь обычно в очень малой степени. Значительно лучше происходит усвоение из мелко измельченных и предварительно обработанных продуктов, в которых клеточные мембраны разрушены. Следует отметить,

что размер частиц порошков сказывается на пористости изделий: размер частиц не должен превышать 200 мкм.

Соответственно, факторами, оказывающими существенное влияние на степень воздействия каротиноидов, являются виды обработки (измельчение, гидролиз), также направленные на повышение степени усвояемости.

Проблематика каротиноидных добавок

Проблематика добавления каротиноидов в мучные изделия в различных формах проявляется в: появлении нежелательных компонентов, ведущих к понижению пористости готовой продукции; в повышении себестоимости пищевых продуктов; в низких показателях функционально-технологических свойств теста.

Однако также были показаны дополнительные преимущества использования каротиноидов, такие как проявление хороших ФТС в определенных случаях, что указывает на перспективы использования каротиноидных добавок.

Главной проблемой использования каротиноидных добавок является стабильность каротиноидов в пищевых системах.

Стабильность каротиноидов в модели водных систем

Стабильность каротиноидов: бета-каротина и кантаксантина изучали в модельных системах микрокристаллической целлюлозы и картофельного крахмала, уравновешенных при различной относительной влажности. Было обнаружено, что вода оказывала защитное влияние на эти каротиноиды, и эффект защиты был ниже и выше покрытия монослоя для двух систем. Степень защиты увеличивалась с содержанием влаги и была также модифицирована природой системы и типом каротиноидных пигментов. В целом кантаксантин оказался наиболее стабильным, а бета-каротин был наименее стабилен. Защитное действие воды возникло, вероятно, за счет образования водородных связей между водой и гидропероксидом, что привело к увеличению периода мономолекулярной скорости.

Сохранение этих природных пигментов при переработке и хранении продукции важно, чтобы конечный вид пищевых продуктов был привлекательным и приемлемым. В попытке сохранить каротиноиды в пищевых продуктах с разным содержанием влаги, например обезвоженных, с промежуточным значением влаги и готовых пищевых продуктах, необходимо принимать во внимание роль воды в стабильности этих пигментов. Многие из нежелательных изменений можно свести к минимуму, поддерживая содержание влаги на очень низком уровне. Однако в этих условиях другие изменения, обусловленные самоокислением липидов, ускоряются. Доказано, что вода является важным фактором снижения степени окисления липидов в модельных системах. Исследования со многими сублимированными и обезвоженными продуктами показали, что хранение при уровне влажности выше значения монослоя дают максимальную устойчивость к окислению.

Защитный эффект воды

Исследования на модельных системах целлюлозы и крахмала показали, что содержание воды в системе оказывало защитное влияние на каротиноидные пигменты выше и ниже значений монослоя. Степень защиты варьировалась в зависимости от содержания воды и природы системы, а также от типа каротиноидных пигментов. Поскольку в модельных системах отсутствовали какие-либо про- или антиоксидантные факторы, можно предположить, что вода сама по себе оказывает защитное действие на самоокисление каротиноидов. При этом было показано, что для обезвоженных и сублимированных пищевых продуктов хранение при уровне влажности выше монослоя дает максимальную стойкость к окислению, так как образование перекиси уменьшалось.

Молекулы воды могут образовывать водородные связи с гидропероксидами, которые защищают их от разложения. Наличие воды также может оказывать прямое влияние на образование свободных радикалов при окислении липидов. Содержание свободных радикалов может быть значительно снижено при взаимодействии с водой, и было показано, что это снижение продолжается по

мере увеличения содержания влаги. В литературе также имеются сведения о том, что увеличение влажности системы ускоряет окисление каротиноидов. Есть также сообщения о том, что уровень влажности не повлиял на стабильность каротиноидов в процессе хранения. В пищевых продуктах на промежуточном уровне влажности окисление, потемнение и некоторые другие химические реакции происходят одновременно. Влияние воды на эти реакции имеет тенденцию быть сложными. Увеличение содержания воды в некоторых случаях может мобилизовать прооксидантные факторы системы и ускорить окисление, хотя воздействие воды само по себе может оказывать защитное влияние. Также было выявлено, что бета-каротин и кантаксантин в модельных системах микрокристаллической целлюлозы и картофельного крахмала, уравновешенных при различной относительной влажности. Было обнаружено, что вода оказывала защитное влияние на эти каротиноиды, и эффект защиты был ниже и выше покрытия монослоя для двух систем. Степень защиты увеличивалась с содержанием влаги и была также модифицирована природой системы и типом каротиноидных пигментов. В целом кантаксантин оказался наиболее стабильным, а бета-каротин - наименее. Помимо этого, каротиноиды также достаточно стабильны в малоокисленных масляных системах [3].

Ход исследования

Таким образом, для сохранности вносимых каротиноидов в мучных кондитерских изделиях на примере кексов были выбраны два ключевых параметра: влажность кексовых изделий и их температурная нагрузка во время выпекания. Для определения зависимости содержания каротиноидов от этих двух критериев были проведены органолептическая оценка приготовленных образцов и литературный обзор в данной области, а также экспериментальное установление содержания каротиноидов в различных образцах кексов в процессе хранения.

Астаксантин относится к группе каротиноидов. Природными источниками большого количества астаксантина являются водоросли, красная рыба и ракообразные. Астаксантин считается одним из сильнейших природных антиоксидантов, использующихся в качестве БАД, обладает насыщенным красным цветом.

Объекты исследования

Объектами исследования стали образцы кексов с разными температурными режимами выпечки и разной влажностью, а именно 12, 18 и 30 %. В качестве природного источника астаксантина был выбран рачок Гаммарус (*Gammarus*), характеризующийся высоким его содержанием – 0,1...1,0 мг/100 г сухого вещества и являющийся одним из вариантов сухих БАД каротиноидов. Гаммарус также содержит и другие каротиноиды (например, глютеин), но более 40% составляет именно астаксантин. Гаммарус водится почти повсюду, даже в холодных полярных морях. Его домом являются пресные и солоноватые водоемы разных широт. Несмотря на то, что это все же пресноводный рачок или пресноводная креветка, он населяет любой водоем, даже слегка солоноватый, лишь бы там был кислород.

Гаммарус вносился в кексы в виде измельченного порошка с размером частиц не более 20 мкм.

По ряду литературных данных при добавлении пищевых порошков в количестве до 30%, не обладающих функционально-технологическими свойствами, нет значительного влияния на сами функционально-технологические свойства теста. В целях обеспечения 15 % от минимальной суточной дозы на 100 г кекса по астаксантину необходимая доля замены пшеничной муки на порошок гаммаруса составила 5-10 %, т.е. менее 30 %.

Измельченный порошок гаммаруса вносили в рецептуры кексов посредством его смешивания с мукой. В качестве опытных образцов были выбраны ассортиментные группы кексов, отличающиеся по критерию влажности, такие как кекс «Столичный», кекс «Чайный», кекс «Домашний» с 12, 18 и 30 % влажностью, соответственно. Рецептуры кексов, их влажность и температура выпекания представлены в таблице 1 [4].

Рецептуры кексов и их температурные режимы

Наименование сырья и полуфабрикатов	«Столичный»	«Чайный»	«Домашний»
	Расход сырья на 1 кг готовых изделий, г		
Мука пшеничная высшего сорта	233,9	288,8	496,2
Сахар-песок	175,5	216,6	248,1
Масло сливочное	175,1	216,6	148,9
Меланж	140,4	173,2	119,1
Соль	0,7	0,9	1,9
Молоко цельное	-	-	99,2
Молоко сухое	19,6	23,3	-
Порошок гаммаруса, %	2,0	2,0	2,0
Влажность, %	12,00 ±2,0	18,00 ±3,0	30,00 ±3,0
Температура выпечки, °С	205...215	185...200	160...185

Содержание каротиноидов определялось в образцах в течение срока годности, равного 7 суток (без химических разрыхлителей и дрожжей). Образцы отличались не только влажностью, но и степенью термического воздействия: ассортиментным группам с меньшей влажностью соответствовал более продолжительный режим выпекания.

Определение содержания каротиноидов в гаммарусе проводилось методом общего содержания каротиноидов, который включал в себя выделение каротиноидов ацетоном, экстракцию их гексаном и спектрофотометрию. Так, содержание каротиноидов по методу спектрофотометрии в гексане при 468 нм в пересчете на астаксантин составило 102,2 мкг на г сухого порошка.

Определение содержания каротиноидов в опытных образцах проводилось при 475 нм, единицы оптической плотности представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание каротиноидов в опытных образцах

Влажность, %	Суммарное содержание каротиноидов в пересчете на астаксантин, мкг/мл
12,0	0,211
18,0	0,261
30,0	0,275

Влияние влажности и температурных режимов выпекания образцов на содержание каротиноидов по результатам спектрофотометрии по единицам оптической плотности было выявлено с помощью дисперсионного анализа ANOVA, представленного на рисунке 1.

Однофакторный дисперсионный анализ						
ИТОГИ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
12%	3	2,60895	0,86965	0,001046643		
18%	3	1,6173	0,5391	0,00028279		
30%	3	1,9282	0,642733333	0,000228093		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,171494344	2	0,085747172	165,1603526	5,67797E-06	5,14325285
Внутри групп	0,003115052	6	0,000519175			
Итого	0,174609396	8				

Рис. 1. Однофакторный дисперсионный анализ

Следовательно, так как $F_A > F_{\text{критич.}}$, то влияние влажности и температурных режимов выпекания образцов на содержание в них каротиноидов является существенным (на 5%-ом уровне).

Рачок гаммаруса добавлялся в рецептуру разных образцов кексов в одинаковом количестве и составлял довольно малый процент (2 % от массы муки), что, следовательно, несильно повлияло на себестоимость готовой продукции, представленной в таблице 3.

Таблица 3

Себестоимость опытных образцов кексов

Наименование сырья и полуфабрикатов	Себестоимость, руб		
	«Столичный»	«Чайный»	«Домашний»
Мука пшеничная высшего сорта	16,4	20,3	34,7
Сахар-песок	14,1	17,4	19,8
Масло сливочное	122,5	151,2	104,3
Меланж	22,4	27,7	19,0
Соль	0,02	0,03	0,05
Молоко цельное	-	-	6,9
Молоко сухое	6,0	6,9	-
Порошок гаммаруса	90	90	90
Выход, %	86		
Итого:	309,4	357,4	313,2

В ходе органолептической оценки полученные образцы оценивались по пятибалльным шкалам со следующими показателями: внешний вид, цвет, запах, вкус и консистенция. У всех трех образцов не было выявлено по консистенции посторонних включений, кексы по результатам органолептической оценки оказались приемлемыми по вкусу и запаху. Результаты органолептических оценок представлены на рисунке 2.

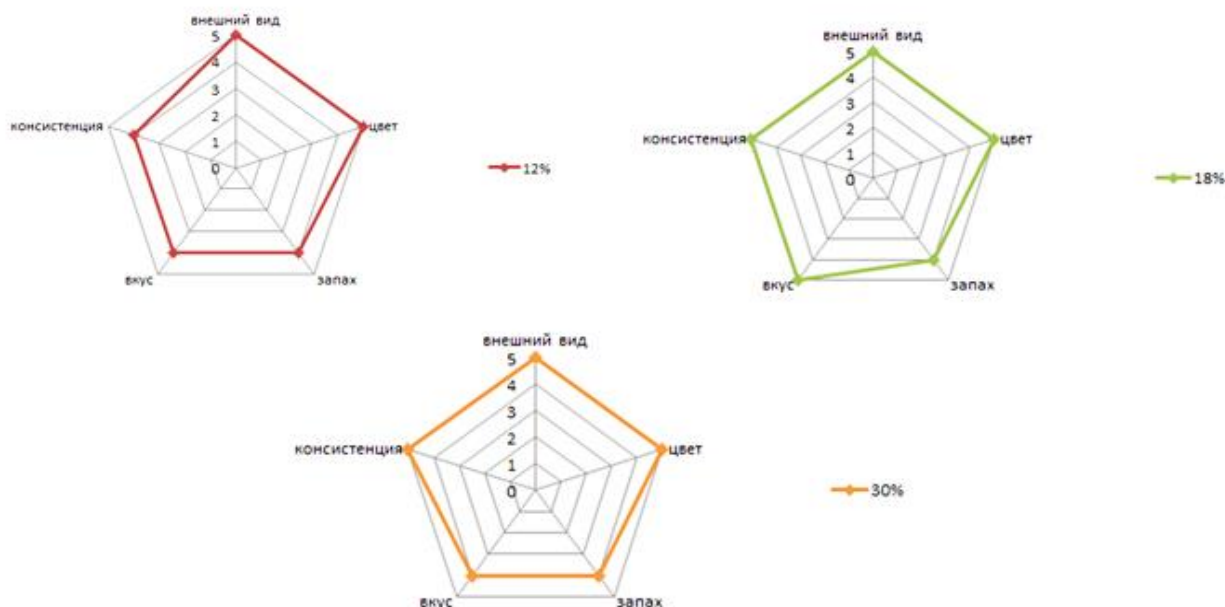


Рис. 2. Профилограммы оценки основных органолептических показателей образцов с 12, 18 и 30% влажностью

На рисунке 3 показаны виды на разрезе опытных образцов.



Столичный (влажность 12%)



Чайный (влажность 18%)



Домашний (влажность 30%)

Рис. 3. Вид на разрезе образцов с 12, 18 и 30% влажностью

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что, согласно результатам сравнительной органолептической оценки образцов кексов с различной влажностью и рекомендуемыми условиями выпечки, а также полученных в результате исследования опытным данным по содержанию каротиноидов в образцах, весьма перспективным является обогащение порошком гаммаруса продукции с высокой влажностью, подвергающейся умеренным термическим нагрузкам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Завьялова А.Н., Суржик А.В. Физиологическая роль природных каротиноидов // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7. – № 6. – С. 145-149.
2. Колганова Т.В. Препараты каротиноидов для пищевой промышленности // Микробиологические проблемы пищевых производств. – 1995. – № 1. – С. 46-47.
3. Ramakrishnan T.V., Francis F.J. Stability of carotenoids in model aqueous systems // Journal of Food Quality. – 1979. – № 2. – С. 177-189.
4. Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты. Часть 3. Пирожные, кексы, рулеты, полуфабрикаты – М.: Министерство пищевой промышленности СССР, 1978. – 755 с.

PROSPECTS FOR THE USE OF CAROTENOID ADDITIVES IN FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

¹Shadrina Natalia Vadimovna, student

² Vinokur Mikhail Leonidovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Leading Researcher

¹Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: shadrina13041999@gmail.com

²FSBI "VNIRO" (Atlantic branch), Kaliningrad, Russia, e-mail: Mikhail.vinokur@klgtu.ru

The purpose of this work was a comparative assessment of the degree of loss of carotenoids in the assortment groups of cakes with different final moisture content. Functional cakes enriched with carotenoids were made with different humidity and baking temperature conditions. In the organoleptic evaluation, as well as according to the experimental data obtained as a result of the study on the content of carotenoids in the samples, it was found that the best results were shown by cakes with high humidity and moderate temperature conditions.

УДК 664.665

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ РЫБНОГО МАФФИНА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГЛЮТЕНА

¹Шевченко Дарина Сергеевна, студентка

²Казимирченко Оксана Владимировна, канд. биол. наук, доцент

³Чернова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ¹darina.golovan@mail.ru; ²oksana.kazimirchenko@klgtu.ru;
³anastasia.chernova@klgtu.ru

Обоснованы сроки годности рыбных маффинов с пониженным содержанием глютена в полиэтиленовой упаковке на основании санитарно-микробиологических исследований. Установлено, что в замороженном виде при холодильном хранении при температуре 2 – 4 °С срок годности маффинов составляет не более 24 ч, в замороженном виде при температуре хранения минус (18±2) °С – 30 суток.

В настоящее время развивается производство специализированных продуктов питания, в том числе безглютеновой продукции. Безглютеновые продукты, не содержащие белок злаковых культур глютен, - основа диетического питания людей, страдающих целиакией – аутоиммунным, наследственным заболеванием пищеварительного тракта. Безглютеновые продукты также пользуются спросом у потребителей, которые придерживаются здорового питания. На российском рынке представлен небольшой ассортимент безглютеновой продукции. Поэтому производство продуктов питания, не содержащих глютен, - востребованный сегмент рынка [1, 2].

Нами была разработана рецептура рыбных маффинов с пониженным содержанием глютена. В рецептуру приготовления маффинов входили: филе минтая, смесь рисовой, амарантовой и льняной муки. В качестве вспомогательного сырья служили сливочное масло, соль, разрыхлитель. Включение в рецептуру маффинов рыбы восполняет количество полноценного белка, которого, как правило, недостаточно в безглютеновых хлебобулочных изделиях. Филе минтая предварительно размораживали, измельчали до однородной консистенции, добавляли соль и далее смешивали с тестом. Подготовленное тесто разливали по формам. Маффины выпекали при температуре 180 °С в течение

30 минут. После выпекания продукт охлаждали до температуры 25 °С. Приготовленные рыбные маффины помещали в полиэтиленовую упаковку.

Рыбные маффины были отнесены к категории хлебобулочное изделие согласно ГОСТ 32677-2014 [3].

Микробиологическому анализу подвергали охлажденные и замороженные пробы рыбных маффинов. Микробиологическая безопасность образцов продукта определялась по группам санитарно-показательных, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов. Кроме того, микробиологическим испытаниям было подвергнуто замороженное филе минтая, которое можно отнести к основному источнику сохранения микрофлоры и дальнейшего ее развития при хранении продукта. Известно, что в мороженом мясе рыбы в анабиотическом состоянии остаются кокковые и палочковидные бактерии, среди которых встречаются микроорганизмы порчи и токсигенные виды.

Нормативные микробиологические показатели филе минтая и рыбных маффинов согласно требованиям Технических регламентов ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [4, 5] представлены в таблице 1.

Таблица 1

Микробиологические нормативы безопасности филе минтая и рыбных маффинов

Показатель	Масса продукта (г), в которой не допускается	
	Филе минтая замороженное	Рыбные маффины
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25	25
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	25
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	1×10^5	1×10^4
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускается в массе продукта (г)	0,001	1
<i>Staphylococcus aureus</i> , не допускается в массе продукта (г)	0,01	1
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более	100	-
Сульфитредуцирующие клостридии, не допускаются в массе продукта, (г)	0,01	1
Дрожжи, КОЕ/г, не более	-	50
Плесени, КОЕ/г, не более	-	50

Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы определяли по ГОСТ 31659-2012 [6], *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012 [7], количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15-94 [8], бактерии группы кишечных палочек (колиформы) по ГОСТ 31747-2012 [9], *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746-2012 [10], *V. parahaemolyticus* по МУК 4.2.2046-06 [11], сульфитредуцирующие клостридии по ГОСТ 29185-2014 [12], плесневые грибы и дрожжи по ГОСТ 10444.12-2013 [13].

Результаты микробиологических испытаний образцов филе минтая замороженного представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты микробиологических испытаний образцов филе минтая замороженного

Наименование показателя	Результаты испытаний
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г продукта
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,2 \cdot 10^5$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 0,001 г продукта
<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 0,01 г продукта
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены в 0,01 г
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
Плесени, КОЕ/г	не обнаружены

Образцы филе минтая мороженого соответствовали всем нормируемым микробиологическим критериям безопасности. Отмечено незначительное превышение по общей бактериальной обсемененности (показатель КМАФАнМ).

Результаты микробиологических исследований готового продукта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты микробиологических исследований рыбных маффинов (фоновая точка)

Наименование показателя	Результаты испытаний
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г продукта
КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены в 1 г
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
Плесени, КОЕ/г	не обнаружены

В образцах рыбных маффинов группы санитарно-показательных, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов не обнаружены. Общая бактериальная обсемененность рыбных маффинов была незначительной. Основу микрофлоры составляли палочковидные бактерии рода *Bacillus*, сохранившиеся в микрофлоре продукта в споровой неактивной форме.

Микробиологическую безопасность и сохранение рыбных маффинов без признаков порчи в процессе хранения анализировали для охлажденных образцов (температура хранения в холодильной камере составляла 2 – 4 °С) и мороженых образцов (температура хранения в морозильной камере составляла минус (18±2) °С). Образцы маффинов упаковывали в полиэтиленовые пакеты с Zip-замками.

Предельные сроки хранения испытуемого продукта устанавливали согласно МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка. Обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» [14].

Для незамороженного рыбного маффина как кулинарного изделия был выбран срок хранения не более 24 ч. Результаты микробиологических исследований упакованных образцов через 24 ч холодильного хранения при температуре 2 – 4 °С представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты микробиологических исследований незамороженных рыбных маффинов после 24 ч хранения в холодильной камере при температуре 2 – 4 °С

Наименование показателя	Результаты испытания
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г продукта
КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
Сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены в 1 г
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
Плесени, КОЕ/г	не обнаружены

Образцы незамороженных рыбных маффинов после 24 ч холодильного хранения соответствовали всем нормативным показателям микробиологической безопасности. Показатель общей бактериальной обсемененности не превышал значения, установленного в образцах маффинов в фоновой точке, и оставался на предельно низком уровне. По органолептическим характеристикам образцы незамороженных маффинов не имели отклонений от нормы: цвет изделия был светло-коричневым, цвет мякиша - серо-коричневым, вкус и запах – рыбный, поверхность – ровная, структура пористости – среднепористая. Однако при дальнейшем хранении показатели ухудшались.

Для проб замороженных рыбных маффинов предварительный срок хранения был установлен в 30 суток. Результаты микробиологических исследований рыбных маффинов замороженных в процессе хранения при температуре минус (18±2) °С представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты микробиологических исследований рыбных маффинов замороженных в процессе хранения при температуре минус (18±2) °С

Сутки хранения	Наименование показателя	Результаты испытания
10-е	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
	КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
	<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
	Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
	Плесени, КОЕ/г	не обнаружены
20-е	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
	КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
	<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
	Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
	Плесени, КОЕ/г	не обнаружены
30-е	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
	КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
	<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
	Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
	Плесени, КОЕ/г	не обнаружены
39-е	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г продукта
	КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 10
	Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не обнаружены в 1 г продукта
	<i>Staphylococcus aureus</i>	не обнаружены в 1 г продукта
	Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружены
	Плесени, КОЕ/г	не обнаружены

В течение всего срока хранения с учетом коэффициента запаса в образцах замороженных рыбных маффинов отсутствовали нормируемые группы микроорганизмов, определяющих безопасность. Значения общей бактериальной обсемененности оставались на низком уровне на протяжении испытаний. В течение всего срока хранения органолептические признаки маффинов оставались в пределах нормы: поверхностная корка была светло-коричневого цвета, сохранялась пористость изделия, а также рыбный вкус и запах.

Таким образом, рыбные маффины с пониженным содержанием глютена рекомендуется хранить 24 часа при температуре 2 – 4 °С в охлажденном виде, в замороженном виде - 30 суток при температуре минус (18±2) °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагина Д.А. Обзор технологий производства безглютенового хлеба и хлебобулочных изделий / Д.А. Брагина, А.И. Соловьева, Ю.В. Ушакова, Г.Е. Рыссухамбетова, К.Е. Белоглазова // Сборник научных статей 9-й Межд. научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 90-93.
2. Сидоренко Г.А. Исследование технологии производства безглютеновых маффинов с применением электроконтактного способа выпечки / Г.А Сидоренко., В.П. Попов, П.В. Медведев, О.Г. Киреева, Т.В. Ханина // Хлебопродукты - №2 – 2021 – С. 53-57
3. ГОСТ 32677-2014 Изделия хлебобулочные. Термины и определения Введ.2014.09.30. – Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 7 с.
4. Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». – М., 2018. – 84 с.
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». – М., 2011. – 244 с.
6. ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*, 2012. – 12 с.
7. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – М., 2014. – 20 с.
8. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, 1994. – 8 с.
9. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий), 2013. - 15 с.
10. ГОСТ 31746-2012 Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*, 2013. - 15 с.
11. МУК 4.2.2046-06 Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе, нерыбных объектах промысла, продуктах, вырабатываемых из них, воде поверхностных водоемов и других объектах: Методические указания. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. - 26 с
12. ГОСТ 29185-2014 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях. М., 2015. - 15 с.
13. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. – М., 2014. – 10 с.
14. МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка. Обоснования сроков годности и условий. Хранения пищевых продуктов», 2014 – 14 с.

JUSTIFICATION OF SHELF LIFE OF LOW-GLUTEN FISH MUFFIN

¹Shevchenko Darina Sergeevna, student

²Kazimirchenko Oksana Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

³Chernova Anastasia Valeryevna, Candidate of Technical Sciences

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, e-mail: ¹darina.golovan@mail.ru;

²oksana.kazimirchenko@klgtu.ru; ³anastasia.chernova@klgtu.ru

The study substantiates the shelf life of low-gluten fish muffins in plastic packaging based on sanitary and microbiological data. It has been established that in non-frozen form of muffins during refrigerated storage at a temperature of 2–4 °C the shelf life is no more than 24 hours, in frozen form at a storage temperature of minus (18 ± 2) °C – 30 days.