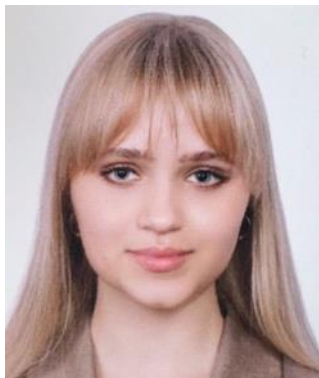


ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ ЯБЛОЧНОГО СОУСА ЧАТНИ С СОКОСОДЕРЖАЩИМ ГИДРАТОМ РЫБНОГО КОЛЛАГЕНА



Я. В. Степанова, студентка 2-го курса магистратуры

E-mail: yana.stepanova2002@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

О. П. Чернега, канд. техн. наук, доцент

E-mail: olga.chernega@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

О. В. Казимирченко, канд. биол. наук, доцент

E-mail: oksana.kazimirchenko@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В. И. Воробьев, канд. техн. наук, доцент

E-mail: viktor.vorobev@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Статья посвящена микробиологической оценке безопасности яблочного соуса чатни с использованием сокосодержащего гидрата рыбного коллагена, полученного из кожи минтая. Авторами предложена технология производства соуса с применением сокосодержащего гидрата рыбного коллагена в качестве жидкой основы, что позволяет вовлечь в переработку вторичное сырье рыбной промышленности. В ходе исследования были определены микробиологические показатели безопасности сырья (кожи минтая, яблочного сока) и готового продукта, а также изучено влияние способов консервирования (химического – с добавлением лимонной кислоты и яблочного уксуса; физического – стерилизацией при 105 °С в течение 20 мин) на сроки хранения. Установлено, что стерилизованный соус соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 и может храниться до 3,5 мес при температуре 4 ± 2 °С, в то время как нестерилизованный – не более 30 сут. Результаты микробиологических испытаний подтвердили отсутствие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов во всех исследуемых образцах соуса чатни. Разработанная технология производства яблочного соуса чатни с применением сокосодержащего гидрата рыбного коллагена обладает потенциалом для промышленного производства.

Ключевые слова: сокосодержащий гидрат рыбного коллагена, соус чатни, микробиологическая безопасность, консервирование, срок хранения.

ВВЕДЕНИЕ

Отличительной особенностью национальной кухни Индии, являющейся родиной множества экзотических и тропических растений, пряностей (карри и др.), фруктов, является создание оригинальных сочетаний при приготовлении множества разнообразных приправ. Самым распространенным и известным их видом является соус чатни. Независимо от состава ингредиентов, чатни построен на дерзком противоречии вкуса входящих рецептурных со-

ставляющих. Это основная характерная черта всех чатни, где сочетаются чеснок и изюм, сваренные в уксусе с солью; или помидоры, лук, сладкий перец, изюм, сваренные с сахаром и изюмом [1, 2]. Этот вид весьма разнообразных сложных приправ, обычно построенный на кисло-сладкой растительной основе, на горько-сладко-жгучей либо сладко-чесночной и иных сочетаниях, прекрасно подходит ко многим блюдам и пользуется популярностью во многих странах мира [3–5].

Жидкой частью соусов чатни являются бульоны на основе сырья растительного, животного и морского происхождения, а также различные соки и их смеси, молоко, вода.

Вовлечение недостаточно используемого коллагенсодержащего сырья гидробионтов в промышленное производство пищевой продукции является одной из важнейших задач специалистов индустрии питания. Так, например, учеными ФГБОУ ВО «АГТУ» предложен способ приготовления соуса с высоким содержанием белка. Жидкую белковую фракцию получали путем варки рыбных костей, чешуи рыбы, панцирей раков и креветок с пряностями [6]. Разработанная специалистами ФГБОУ ВО «КГТУ» технология коллагенсодержащего икорно-майонезного соуса из малоиспользуемых отходов гидробионтов позволила получить, по сравнению с майонезом, лучшую сбалансированность по белкам, жирам и углеводам. Источником сырья для получения коллагенсодержащего соуса были рыбья чешуя и отходы икры [7].

Высокое содержание коллагена в соусе позволяет расширить ассортимент оригинальных соусов с высоким содержанием белка. На кафедре технологии продуктов питания КГТУ были разработаны рецептуры соусов чатни с использованием сокосодержащего гидрата рыбьей кожи, используемого в качестве жидкой составляющей данной продукции.

Учитывая положительные отзывы, полученные при проведении дегустации образцов соусов чатни по разработанным рецептурам, представляют практический интерес их микробиологические показатели безопасности для установления сроков хранения.

Целью работы является определение микробиологических показателей безопасности опытных образцов яблочных соусов чатни с сокосодержащим гидратом рыбного коллагена, согласно действующей нормативной документации.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования: мороженный сокосодержащий гидрат коллагена из рыбьей кожи минтая (далее по тексту ГК), полученный на кафедре химии ФГБОУ ВО «КГТУ», яблочный сок прямого отжима ООО «Агродело» (Калининград), яблочный соус чатни с сокосодержащим гидратом коллагена. В качестве сырья для изготовления яблочного соуса чатни были взяты: яблоки красные свежие сорта Крипс Пинк (Аргентина), сахар по ГОСТ 33222-2015, смесь молотых специй «Остро-сладкая масала» по СТО 06780163-001-2020, лук репчатый по ГОСТ 34306-2017, лимонный сок по ГОСТ 32102-2013, уксус яблочный по ГОСТ 32097-2013 и ГК.

На рисунке 1 представлены готовые образцы яблочного соуса чатни.



Рисунок 1 – Готовые образцы яблочного чатни с ГК

Технологическая схема получения ГК из кожи минтая представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Технологическая схема получения ГК из кожи минтая

Изготовление опытных образцов соуса чатни с ГК осуществлялось в лаборатории кафедры технологии продуктов питания по технологической схеме, изображенной на рисунке 3.

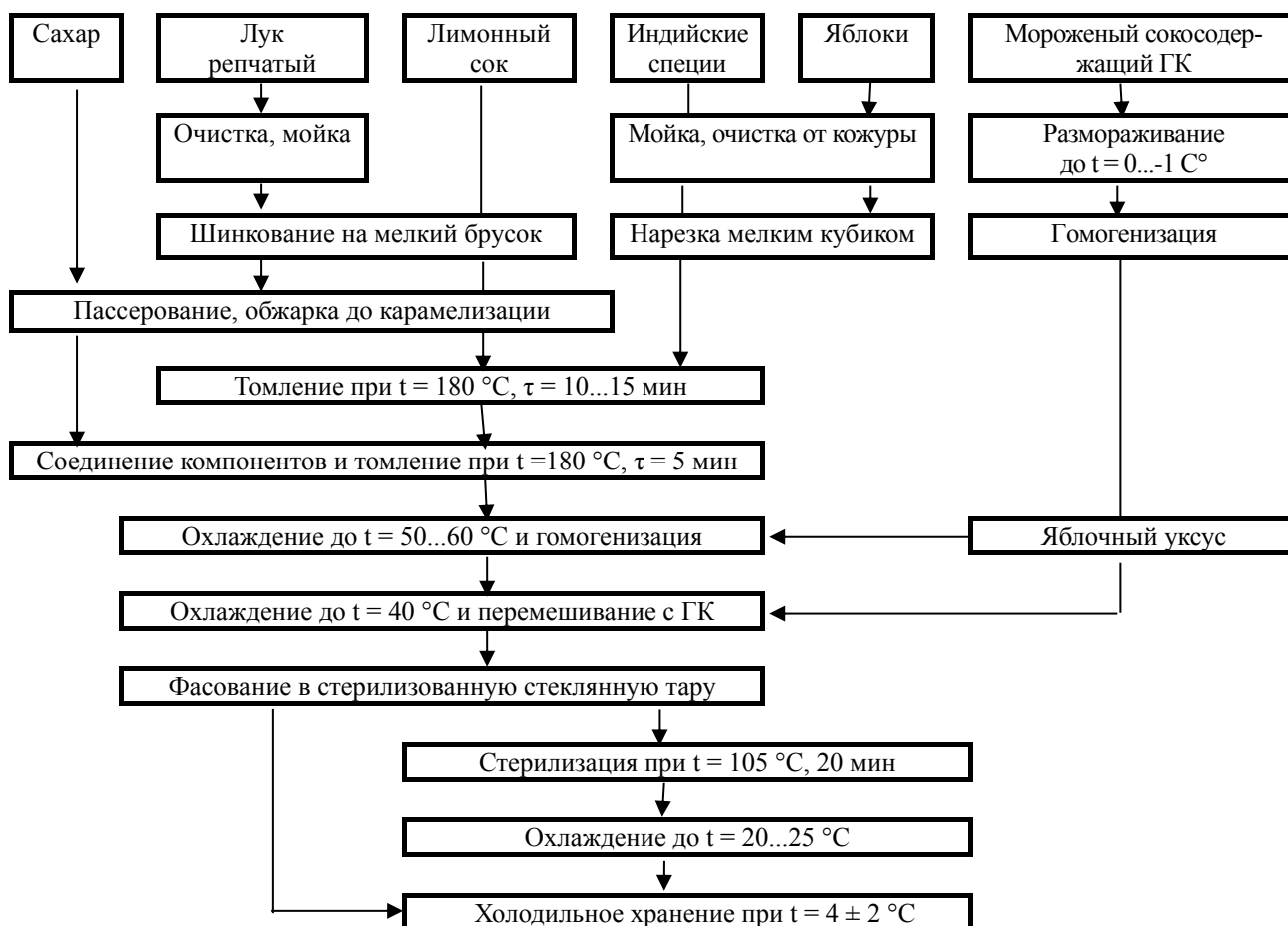


Рисунок 3 – Технологическая схема производства яблочного чатни с сокодержимым ГК

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является определение микробиологических показателей безопасности опытных образцов яблочных соусов чатни с сокодержавшим гидратом рыбного коллагена, согласно действующей нормативной документации.

В соответствии с целью работы ставились следующие задачи:

- определить микробиологические показатели безопасности по ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» для яблочного соуса (чатни) с ГК;
- провести исследование микробиологической стабильности готовых соусов чатни с ГК при температуре хранения 4 ± 2 °С.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении исследований использовались эмпирические методы-операции (наблюдение, измерение, экспертные оценки, изучение научной и патентной литературы) и методы действия (опытная работа, эксперимент).

Отбор проб на микробиологический анализ осуществлялся по ГОСТ 31904-2012 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний». Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», бактерий группы кишечных палочек по ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», *S. aureus* по ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*», бактерий р. *Proteus* по ГОСТ 28560-90 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий р. *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*», бактерий *Vibrio parahaemolyticus* по ГОСТ ISO/TS 21872-1-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод обнаружения потенциально энтеропатогенных *Vibrio spp.* Часть 1. Обнаружение бактерий *Vibrio parahaemolyticus* и *Vibrio cholerae*», плесени и дрожжи по ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов», бактерий сем. *Enterobacteriaceae* по ГОСТ 32064-2013 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий сем. *Enterobacteriaceae*», *B. cereus* по ГОСТ 10444.8-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод подсчета презумптивных бактерий *Bacillus cereus*. Метод подсчета колоний при температуре 30 °С», патогенных бактерий р. *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий р. *Salmonella*», патогенных бактерий *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2022 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria (Listeria spp.)*»

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории микробиологии Калининградского государственного технического университета (КГТУ).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью предотвращения порчи пищевых продуктов и создания условий для их длительного хранения существуют разные способы консервирования: путем тепловой обработки, добавлением консервирующих химических веществ и другие. Способы консервирования пищевых продуктов влияют на сроки хранения за счёт уничтожения микроорганизмов или подавления их роста.

Для разрабатываемого продукта – яблочного соуса чатни с ГК – были выбраны следующие способы консервирования:

- химический, который предполагает добавление к соусу кислоты для понижения значения pH;
- стерилизация, нагревание соуса в укупоренной таре при повышенных температурах в диапазоне 105–121 °С.

Для химического консервирования соуса была выбрана лимонная кислота и яблочный уксус. Герметически укупоренный однородный пищевой продукт (соки, пюре, соусы) стерилизуются при температурах 100–120 °С. В зависимости от температуры стерилизации, вида продукта, тары продолжительность стерилизации составляет 10–30 мин [8]. Стерилизация соуса чатни с гидратом коллагена в укупоренных стеклянных банках проводилась при температуре 105 °С в течении 20 мин, так как при низкой активной кислотности ($pH \geq 4,2$) в продуктах могут развиваться термостойкие спорообразующие микроорганизмы и такие продукты стерилизуют при температурах выше 100 °С.

Для исследования хранимостпособности яблочного соуса чатни с сокосодержащим ГК различных способов консервирования были определены его микробиологические показатели безопасности по ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Микробиологические показатели безопасности яблочного соуса (чатни) представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Микробиологические показатели безопасности для яблочного соуса чатни (патогенные микроорганизмы)

Показатель	Масса продукта, г, в которой не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25

Таблица 2 – Микробиологические показатели безопасности для яблочного соуса чатни (санитарно-показательные и условно-патогенные микроорганизмы)

Показатель	Допустимый уровень
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	5×10^3
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) не допускаются в массе продукта, г	1,0
<i>S. aureus</i> , не допускаются в массе продукта, г	1,0
Бактерии р. <i>Proteus</i> , не допускается в массе продукта, г	0,1

Так как гидрат рыбного коллагена получали в лабораторных условиях кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» для установления его микробиологической безопасности определяли количество исходной микрофлоры и ее видовой состав. Было исследовано сырье для производства сокосодержащего гидрата коллагена – яблочный сок и кожа минтая, а также полученный из них ГК, используемый в дальнейшем для приготовления яблочного чатни. Остальные ингредиенты соуса чатни не подвергались микробиологическим испытаниям, так как имеют декларацию о соответствии требованиям технических регламентов ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и реализуются в торговых сетях.

Результаты микробиологических исследований сырья и мороженого ГК представлены в таблицах 3–5. Микробиологические показатели были выбраны согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 3 – Результаты микробиологических исследований кожи минтая

Микробиологический показатель	Результат испытания	Допустимый уровень
КМАФАнМ	$1,6 \times 10^5$	не более 1×10^5
БГКП	не обнаружены в 0,001 г	не допускаются в 0,001 г
<i>S. aureus</i>	не обнаружены в 0,01 г	не допускаются в 0,01 г
<i>V. parahaemolyticus</i>	менее 10 КОЕ/г	не более 100 КОЕ/г
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г	не допускаются в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены в 25 г	не допускаются в 25 г

Таблица 4 – Результаты микробиологических исследований основного яблочного сока

Микробиологический показатель	Результат испытания	Допустимый уровень
КМАФАнМ	менее $1,0 \times 10^1$, КОЕ/г	не более $1,0 \times 10^2$ КОЕ/г
Плесени	менее 5 КОЕ/см ³	не более 5 КОЕ/см ³
<i>Enterobacteriaceae</i>	не обнаружены в 1,0 г	не допускается в 1,0 г (см ³)
<i>B. cereus</i>	не обнаружены в 0,1 г	не допускается в 0,1 г (см ³)
Дрожжи	не обнаружены в 0,1 г	не допускается в 0,1 г (см ³)

Таблица 5 – Результаты микробиологических исследований ГК

Микробиологический показатель	Результат испытания	Допустимый уровень
КМАФАнМ	$3,5 \times 10^4$ КОЕ/г	не более 1×10^5 КОЕ/г
БГКП	не обнаружены в 0,001 г	не допускается в 0,001 г
Дрожжи	единично	не нормируются
Плесени	не обнаружены	не нормируются

Показатель КМАФАнМ проб кожи минтая незначительно превышал нормируемое значение; санитарно-показательные, условно-патогенные и патогенные микроорганизмы обнаружены не были.

Проба яблочного сока соответствовала всем микробиологическим показателям согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Проба ГК соответствовала всем микробиологическим показателям согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В пробах в единичных количествах были встречены дрожжевые грибы, что может быть связано с оптимальными условиями развития клеток дрожжей при пониженном значении pH.

В целях определения микробиологической стабильности готовых соусов чатни образцы были заложены на холодильное хранение при температуре 4 ± 2 °С.

Результаты микробиологических исследований стерилизованных образцов готового яблочного чатни и проб продукта, не подвергшихся стерилизации, представлены в таблицах 6, 7.

Таблица 6 – Результаты микробиологических исследований яблочного чатни с ГК без тепловой обработки (фоновая точка)

Показатель	Результат испытания
КМАФАнМ	$3,0 \times 10^3$ КОЕ/г
БГКП	не обнаружены в 1 г
<i>S. aureus</i>	не обнаружены в 1 г
Бактерии р. <i>Proteus</i>	не обнаружены в 0,1 г
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г
pH	3,2

Таблица 7 – Результаты микробиологических исследований яблочного чатни с ГК, подвергнутого стерилизации (фоновая точка)

Показатель	Результат испытания
КМАФАнМ	$1,5 \times 10^3$ КОЕ/г
БГКП	не обнаружены в 1 г
<i>S. aureus</i>	не обнаружены в 1 г
Бактерии р. <i>Proteus</i>	не обнаружены в 0,1 г
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	не обнаружены в 25 г
pH	3,3

Пробы яблочного чатни без тепловой обработки соответствовали по показателю КМАФАнМ, санитарно-показательным, условно-патогенным и патогенным микроорганизмам согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В пробах в единичных количествах были обнаружены дрожжи.

Проба яблочного чатни, подвергнутого стерилизации, соответствовала всем нормативным микробиологическим показателям безопасности согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Предполагаемый срок хранения продукта для соуса чатни без тепловой обработки был определен в 36 сут (с учетом коэффициента резерва 1,2), для стерилизованного соуса чатни – в 207 сут (с учетом коэффициента резерва 1,15) [9].

В ходе холодильного хранения в образцах с тепловой обработкой и без нее проводили микробиологические испытания проб. Изменение показателей КМАФАнМ испытуемых образцов представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Динамика изменения КМАФАнМ яблочного чатни с ГК

Во всех контрольных точках проведения испытаний проб анализируемого продукта патогенных, санитарно-показательных, условно-патогенных микроорганизмов не обнаруживали. Показатель КМАФАнМ значительно превысил нормативное значение на 45 сут для соуса без тепловой обработки, на 120 сут хранения для соуса, подвергнутого стерилизации. Следовательно, срок годности яблочного соуса с ГК без стерилизации может составлять не более 30 сут при температуре хранения 4 ± 2 °С, а для соуса с тепловой обработкой – 3,5 мес при той же температуре хранения.

Было установлено, что в микробном фоне соуса с тепловой обработкой и без нее в фоновой точке преобладали грамположительные кокковые бактерии, представленные микрококками, а также дипло- и стрептококками. Меньшую долю в составе микрофлоры занимали грамотрицательные кокки (микро-, тетра-, диплококки) и грамположительные палочки (моно- и диплобактерии). К концу срока холодильного хранения в пробах без тепловой обработки были обнаружены в единичных количествах дрожжевые грибы, а после 30 сут хранения наблюдался их рост, что сказалось на органолептических показателях: появился острый кисловатый запах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микробиологические исследования опытных образцов соуса чатни с ГК показали их соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» как по санитарно-показательным, так и по условно-патогенным и патогенным группам микроорганизмов. Установлено, что стерилизация при температуре 105 °С в течение 20 мин позволяет значительно увеличить срок хранения продукта до 3,5 мес при температуре 4 ± 2 °С. В то же время для нестерилизованного соуса рекомендуемый срок хранения может составить не более 30 сут.

Таким образом, разработанная технология производства яблочного соуса чатни с использованием ГК имеет перспективы промышленного производства. Дальнейшие исследова-

ния могут быть направлены на оптимизацию рецептур, изучение биодоступности коллагена в соусе чатни, органолептических свойств продукта в процессе хранения, а также на расширение ассортимента соусов чатни с использованием других видов сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Похлебкин, В. В. Приправы / В. В. Похлебкин. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 64 с.
2. Что такое Чатни // Электрон. дан. Режим доступа. – URL: <https://sousec.ru/ostrye/chatni-istoriya-sostav-vidi-klassicheskiy-recept.html> (дата обращения: 6.11.2025).
3. Смирнов, Н. Н. Что такое Чатни / Н. Н. Смирнов. – Текст: электронный // Sousec.ru: [сайт]. – URL: <https://sousec.ru/ostrye/chatni-istoriya-sostav-vidi-klassicheskiy-recept.html> (дата обращения: 27.10.2025).
4. Sauces and Chutneys / N. Pandey, P. Nath, S. J. Kale [et al.]. – Text electronic // Fruits and Vegetables Technologies, 2025 – P. 425–455. – URL: https://www.researchgate.net/publication/395124248_Sauces_and_Chutneys
5. Yadav, A. H. Hemp seeds (*Cannabis sativa* L.) Incorporated Chutney: A Step Toward Functional Foods / A. H. Yadav, V. H. Patel, N. R. Dave. – DOI:10.1051/ocl/2025026 // OCL. – 2025. – Vol. 32, № 26. – P. 1–10.
6. Патент 2711812. Российская Федерация. Соус с высоким содержанием белка: № 2018142463: заявл. 30.11.2018: опубл. 22.01.2020 / О. С. Якубова, М. А. Муханова. – 6 с.
7. Воробьев, В. И. Разработка коллагенсодержащего икорно-майонезного соуса в рецептуре пресервов «Сельдь атлантическая» / В. И. Воробьев, О. П. Чернега, М. В. Яковлева // Известия КГТУ. – 2023. – № 69. – С. 59–73. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kollagensoderzhashego-ikorno-mayoneznogo-sousa-v-retsepture-preservov-seld-atlanticheskaya> (дата обращения: 11.11.2025).
8. Верховкер, Я. Г. Разработка параметров консервирования томатных соусов и кетчупов в полимерной таре / Я. Г. Верховкер, Е. М. Мирошниченко – Текст: электронный // Научный вестник ЛНУВМБТ имени С. З. Тжицкого. – 2015. – Т. 17, № 4 (64). – С. 32–41. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-parametrov-konservirovaniya-tomatnyh-sousov-i-ketchupov-v-polimernoj-tare> (дата обращения: 27.10.2025).
9. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.

STUDY OF THE STORAGE ABILITY OF APPLE CHUTNEY SAUCE WITH JUICE-CONTAINING FISH COLLAGEN HYDRATE

Y. V. Stepanova, 2nd year master's student
E-mail: yana.stepanova2002@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

O. P. Chernega, Candidate of Engineering
E-mail: olga.chernega@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

O. V. Kazimirchenko, Candidate of Biology
E-mail: oksana.kazimirchenko@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

V. I. Vorobyov, Candidate of Engineering
E-mail: viktor.vorobev@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article is devoted to the microbiological safety assessment of apple chutney sauce using juice-containing fish collagen hydrate obtained from pollock skin. The authors proposed a technology for sauce production using juice-containing fish collagen hydrate as a liquid base, which allows for the inclusion of secondary raw materials of the fishing industry in processing. The study determined the microbiological safety indicators of raw materials (pollock skin, apple juice) and the finished product, and examined the effect of preservation methods (chemical – addition of citric acid and apple cider vinegar; physical – sterilization at 105 °C for 20 minutes) on shelf life. It has been established that the sterilized sauce meets the requirements of TR CU 021/2011 and can be stored for up to 3.5 months at a temperature of 4 ± 2 °C, while the unsterilized one – no more than 30 days. Microbiological testing confirmed the absence of pathogenic and opportunistic microorganisms in all chutney samples tested. The developed technology for producing apple chutney sauce using fish collagen juice hydrate has potential for industrial production.

Keywords: *fish collagen juice hydrate, chutney sauce, microbiological safety, preservation, shelf life.*