

Алматинский технологический университет

УДК 60:597.21.5(043)

На правах рукописи

МОЛДАГАЛИЕВА ДИНАРА ЖЕКСЕНБИНОВНА

**Исследование биотехнологических процессов и разработка
геродиетических полуфабрикатов из рыбы тилапии**

6D070100 – Биотехнология

Диссертация на соискание
ученой степени доктора философии (PhD)

Научный консультант
академик НАЕН РК, д.т.н.,
профессор Узаков Я.М. АТУ, Казахстан;
Зарубежный научный консультант PhD.,
Божена Лозовицка
Национальный исследовательский институт
Польша, Беясток

Республика Казахстан
Алматы, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Теоретические основы биотехнологических методов в производстве рыбных полуфабрикатов.	10
1.2 Биотехнологические аспекты применения тилапии в производстве геродиетических полуфабрикатов.....	19
1.3 Теоретическое изучение связи между питанием и здоровьем в контексте разработки геродиетических рыбных изделий.....	35
1.4 Роль пробиотических штаммов в повышении пищевой ценности и безопасности рыбных полуфабрикатов: теоретический обзор.....	47
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	54
2.1 Методы при исследовании микробиологических показателей воды в скважинах, бассейнах и прудах для выращивания рыбы Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>).....	54
2.2 Методы при исследовании химического состава и пищевой ценности Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>).....	55
2.3 Методы при исследовании аминокислотного состава Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>).....	56
2.4 Методы при исследовании жирнокислотного состава Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>).....	57
2.5 Методы при исследовании ихтиоморфологического и гистологического исследования рыбы Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>) и геродиетического полуфабриката...	58
2.6 Методы при исследовании пробиотической активности штамма <i>E. coli</i> 64G для использования в геронтологическом питании.....	60
2.7 Методы при исследовании сравнительный анализе колбас из Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>) и Клариевого сома (<i>Clarias gariepinus</i>)	62
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ	63
3.1 Исследование микробиологических показателей воды в скважинах, бассейнах и прудах для выращивания рыбы тилапии и африканского клариевого сома.....	63
3.2 Исследование анализа пищевой и биологической ценности мяса рыбы Нильской тилапии для геродиетического питания	69
3.2.1 Исследование химического состава и пищевой ценности рыб, выращенных в естественных горячих источниках Алматинской области.....	70

3.2.2	Исследование аминокислотного состава мяса тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>) при использовании новой кормовой добавки в рационе	73
3.2.3	Исследование жирнокислотного состава рыбы тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>) при применении новых рецептов комбикормов на основе нетрадиционных кормовых добавок...	78
3.3	Исследование пробиотическую активность препарата Энтерокол в геродиетических полуфабрикатах.....	82
3.3.1	Исследование безопасности препарата Энтерокол на организм мышей.....	86
3.3.2	Исследование влияния биологического препарата Энтерокола на размножение нильской тилапии.....	88
3.4	Исследование гистологические и технологические свойства полуфабрикатов (колбасы и биточки) из Нильской тилапии...	92
3.4.1	Исследование функциональной оценки рыбных полуфабрикатов из Нильской тилапии (<i>Oreochromis Niloticus</i>) и Кларијевого сома (<i>Clarias Gariepinus</i>).....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....		114
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Протокола.....		124
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Патенты.....		136
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Акт внедрения.....		143

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 7269-79, ГОСТ 7702.0-74, ГОСТ 7702.1-74 - Отбор проб.

ГОСТ 8756.2-82 – Продукты пищевые. Метод определения сухих веществ или влаги.

ГОСТ 9958-81 – Определение микробиологических показателей.

ГОСТ 10444.1-10444.9 – Определение патогенных микроорганизмов.

ГОСТ 10444.15-94 – Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

ГОСТ 20264.2-74 – Определение протеолитической активности (ПА).

ГОСТ 25011-81 – Определение содержания общего азота по Кьельдалю.

ГОСТ 23042-85 – Определение содержания жира.

ГОСТ 26927-86 до ГОСТ 26934-86 – Определение токсичных элементов.

ГОСТ 30178-96 – Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

ГОСТ 31659-2012 – Методы выявления бактерий рода *Salmonella*.

ГОСТ 31747-2012 – Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).

ГОСТ Р 50454-92 до ГОСТ Р 50480-93 – Определение возбудителей микробиальной порчи.

ГОСТ Р 19496-93 "Мясо. Метод гистологического исследования" - этот стандарт описывает методы гистологического исследования мяса для определения его качества, структурных изменений и возможного наличия патогенных элементов

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Влагосвязывающая способность - это способность продукта удерживать воду при различных видах обработки, влияет на сочность и текстуру продукта.

Исходная активность ферментного препарата - мера активности ферментов в препарате до начала их использования или воздействия внешних факторов.

Константа скорости инактивации - показывает скорость, с которой фермент теряет свою активность, обычно из-за тепловой обработки или химического воздействия.

Мононенасыщенные жирные кислоты - жирные кислоты с одной двойной связью, важные для питания, способствуют снижению уровня плохого холестерина.

Насыщенные жирные кислоты - жирные кислоты без двойных связей, высокое потребление которых может повышать риск сердечных заболеваний.

Протеолитическая активность ферментов - способность ферментов расщеплять белковые молекулы, что важно для переваривания пищи и биотехнологических процессов.

Предельное напряжение сдвига - максимальное напряжение, при котором материал начинает течь или деформироваться, важно для характеристики текучести материалов.

Полный факторный эксперимент - экспериментальная схема, позволяющая исследовать влияние различных переменных на результат в контролируемой среде.

Полиненасыщенные жирные кислоты - жирные кислоты с двумя или более двойными связями, важные для здоровья сердца и мозга.

Количество белков - растительного наполнителя - объем добавленного белково-растительного компонента в продукт, влияющий на его питательные и текстурные свойства.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВСС	влагосвязывающая способность, %
E₀	исходная активность ферментного препарата, ед/см ³
E	активность в момент времени, ед/см ³
МНЖК	мононенасыщенные жирные кислоты
НЖК	насыщенные жирные кислоты
ПА	протеолитическая активность ферментов, ед/см ³
ПНС	предельное напряжение сдвига, 10 ⁻⁵ Па
ПДК	предельно-допустимая концентрация
ПФЭ	полный факторный эксперимент
ПНЖК	полиненасыщенные жирные кислоты
τ	продолжительность процесса, мин.
Q	количество белково-растительного наполнителя
ФП	ферментный препарат
КОЕ	Колониеобразующие единицы.
МПА	Мясо-пептонный агар.
МПБ	Мясопептонный бульон.
МБМ	Мясной бульонный медиум.
РПК	Рыбный продукт консервированный.
БГКП	Бактерии группы кишечных палочек.
ГОСТ	Государственный стандарт.
СанПиН	Санитарные правила и нормы.
МУК	Методические указания по контролю.
КМАФАнМ	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
ПДК	Предельно допустимая концентрация.
ОР	Опиоидные рецепторы.
GLA	Гамма-линоленовая кислота.
ALA	Альфа-линоленовая кислота.
РА	Реакция агглютинации.
ОНПГ	Орто-нитрофенил-β-D-галактопиранозид.
H₂S	Сероводород.
KF Agar	Агар Кристенсена Фридмана.
MPN	Метод наиболее вероятного числа.
MS Excel	Microsoft Excel.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования:

Прогрессирующее старение населения мира представляет собой одну из ключевых глобальных тенденций, которая оказывает глубокое влияние на социальные, экономические и здравоохранительные системы на международном уровне. В 2000 году число людей старше 60 лет достигло приблизительно 600 миллионов человек, что составляет около 10% от общей численности населения мира. Всемирная организация здравоохранения прогнозирует, что эта цифра удвоится до 1,2 миллиарда к 2025 году, что составит около 16% от общей численности населения мира, и, как ожидается, увеличится до 2 миллиардов к 2050 году, что составит около 21% от общей численности населения мира. Эта тенденция подчеркивает масштаб и критичность проблемы старения населения. Аналогичные процессы наблюдаются и в Казахстане. К началу 2019 года доля лиц старше 60 лет составила 11,6%, а старше 65 лет – 7,5% от общей численности населения страны, что свидетельствует о переходе к стадии начального демографического старения по классификации ООН. При этом увеличение продолжительности жизни в Казахстане с 2010 по 2018 год с 68,3 до 73,12 лет также отражает позитивные изменения в здравоохранении и качестве жизни, хотя и остается ниже средней продолжительности жизни в экономически сопоставимых странах. Особого внимания заслуживает исследование особенностей питания пожилых людей столицы Казахстана, которое выявило, что их рацион зачастую не соответствует стандартам здорового питания, с преобладанием продуктов, богатых насыщенными жирами и простыми углеводами, с недостаточным содержанием полиненасыщенных жиров и витаминов, таких как D, A, B1, E, C. Такой дисбаланс может способствовать развитию хронических заболеваний и ухудшению качества жизни пожилых людей. В контексте аквакультуры исследования показывают ее значительное экономическое и экологическое воздействие. Работа, например, проведенная Грилисом и др. (2017), подчеркивает экономическую значимость аквакультуры, особенно в сельских районах Ирландии. Анализы Ахмеда и Томпсона (2019) и Андерсона и др. (2019) изучают социально-экономические и экологические аспекты Синей революции, включая проблемы управления и устойчивости, связанные с аквакультурой в условиях глобального изменения климата. Потребление рыбы тилапии пожилыми людьми выделяется как важная область для обеспечения их сбалансированного питания. Благодаря высокому содержанию качественных белков и жизненно важных жирных кислот Омега-3 тилапия помогает укрепить сердечно-сосудистую систему и уменьшить воспаление, связанное с хроническими заболеваниями в пожилом возрасте. Исследования Соареса и др. (2020) и Лебды и др. (2019) подтверждают антиоксидантные и иммуностимулирующие свойства тилапии, что делает ее ценным диетическим компонентом для улучшения общего состояния здоровья и замедления процесса старения. В совокупности эти исследования подчеркивают многомерное влияние аквакультуры на экономическое и социальное развитие, а

также на улучшение питания пожилых людей, что делает ее ценным средством для устойчивого развития на глобальном и национальном уровнях.

Новизна исследования:

Впервые проведен многопрофильный анализ биотехнологических процессов создания полуфабрикатов на основе тилапии с использованием адаптированных пробиотических культур, исследование вносит значительный вклад в развитие аквакультуры, повышение качества и безопасности пищевых продуктов, учитывая требования геродиетики и принципы, которые определяют развитие. Изучены кормовые добавки, способствующие повышению биологической ценности мяса и рыбы, и подтверждены ее органолептические свойства. Впервые выполнен гистологический и морфологический анализ Нильской тилапии в различных условиях выращивания, а также оценка пробиотического штамма *E.coli* 64G в качестве средства ускорения стабилизации мяса и улучшения его текстурных характеристик.

Цель исследования:

Исследование биотехнологических процессов производства полуфабрикатов из рыбы тилапия с использованием пробиотических штаммов, а также разработка технических решений по производству ассортимента рыбной продукции с регулируемыми свойствами и улучшенными потребительскими показателями качества.

Задачи исследования:

1. Изучить микробиологические показатели воды в различных водоемах (бассейнах, прудах) для аквакультуры Нильской тилапии;
2. Исследовать анализ пищевой и биологической ценности мяса рыбы Нильской тилапии для геродиетического питания
3. Определить пробиотическую активность препарата Энтерокол в геродиетических продуктах;
4. Исследовать гистологические и технологические свойства полуфабрикатов (колбасы и биточки) из Нильской тилапии

Объект исследования: Тилапия (*Tilapia*) относится к отряду Окунеобразные (*Perciformes*), род рыб из семейства Цихлид (*Cichlidae*), вид Нильская тилапия (*Oreochromis niloticus*)

Предмет исследования: Пробиотический эффект при разработке геродиетического полуфабриката из рыбы тилапии.

Теоретическая значимость исследования: Исследование вносит значительный вклад в развитие теоретических знаний в биотехнологии и экологии нильской тилапии, а также механизмах взаимодействия пробиотических штаммов с водными организмами. Особое внимание уделяется изучению биотехнологических процессов в использовании пробиотиков для улучшения здоровья и роста тилапии. Данное исследование может способствовать разработке новых биотехнологических методов и стратегий в аквакультуре, применимых в мировом масштабе. Кроме того, исследование вносит вклад в геродиетику, исследуя потенциал тилапии как диетического

продукта для пожилого населения, что может помочь в разработке новых продуктов питания для улучшения здоровья и качества жизни.

Практическая ценность исследования:

На практическом уровне результаты исследования создают основу для совершенствования практики аквакультуры в Казахстане, включая коммерциализацию разработок в области органической рыбной продукции. Использование инновационных биотехнологических подходов в производстве тилапии с использованием пробиотиков и экологически чистых кормов способствует повышению качества и безопасности продукции. Это, в свою очередь, может значительно повысить экономические выгоды от производства рыбы, обеспечивая устойчивый рост отрасли и расширяя экспортный потенциал органической продукции Казахстана на международные рынки.

Связь с планом основных научных работ: Диссертационная работа выполнена в рамках проекта коммерциализации Научного фонда 2016-2019 гг. № 236-16-ГК «Производство органической продукции из рыб (тилапия, африканский кларивого сом и др.), выращенных на основе местных экологически чистых кормов в соответствии с международными стандартами».

Работа проводилась на кафедре «Пищевая биотехнология» и в лаборатории «Научно-исследовательского центра оценки качества и безопасности пищевых продуктов» Алматинского технологического университета.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 21 работа, из них 2 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в образовании, 4 работы в журналах, входящих в базу данных Web of Science (1) и Scopus (Q1, Q2, Q2), 7 статей в других изданиях, 5 докладов и 3 тезисов конференций, 6 патентов на изобретения и 1 полезной модели.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов и их обсуждения, заключения, списка использованных источников. Работа изложена на 145 страницах, содержит 11 таблиц, 25 рисунков и приложения.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Теоретические аспекты биотехнологических процессов в производстве рыбных полуфабрикатов

В современном мире рыба и морепродукты становятся все более значимой частью рациона людей. Это объясняется объективными факторами: с увеличением численности населения возрастает и нехватка белковой пищи. По данным ФАО (Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН), мировой дефицит белка продолжает усугубляться. Вопрос обеспечения человечества достаточным количеством белка стоит особенно остро, наряду с проблемами энергетики и экологии. В этом контексте рыба, будучи ценным источником животного белка, играет важную роль в решении данной задачи. По биологической ценности белки рыбы ничуть не хуже белков мяса. К тому же белки рыбы по сравнению с белками мяса легче перевариваются и усваиваются человеческим организмом, в том числе и пожилых людей. Если из 100 г белков рыбы организм усваивает около 40 г, то из 100 г белков говядины – всего 15 г по калорийности 1 кг мяса может быть заменен 1,5 кг свежей, 1 кг соленой и 0,5 кг сушеной рыбы [1,2].

Рыбные продукты полезны для людей любого возраста, за последние 10-15 лет значительно изменился видовой состав массовых промысловых рыб и на прилавках магазинов появились рыба и морепродукты, малознакомые населению. Меняются и традиционные промышленной переработки рыбные продукты. Поэтому есть необходимость ознакомить широкий круг читателей, работников торговли и рыбной отрасли с состоянием рыболовства, с тем, какие виды рыб и морепродуктов в массовом виде поставляются рыбной промышленностью, а также изучить о путях рационального использования рыбных полуфабрикатов и морепродуктов в пище [3].

Современные крупные морские суда ведут лов рыбы и ее переработку в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах, а также в Южном море, омывающем берега Антарктиды. Рыбопромысловая промышленность все больше осваивает рыбные запасы открытой части Мирового океана. Улов рыбы с 5,5 млн. т в 2002 г. возрос до 19 млн. т в 2022 г. потреблению рыбы морепродуктов на душу населения наша страна уступает Великобритании, США, Германии и даже таким странам как Китай. В общем балансе потребления животных белков на долю белков рыбы приходится 30%. Кроме того, рыбная промышленность поставляет ценную кормовую муку для животноводства, а также различное сырье.

В настоящее время в нашей стране потребление рыбы на душу населения составляет 19 кг в год, в 2022 г. планируется 22 кг, что несколько выше рациональной нормы [4].

Океаническое рыболовство страны дает всего 40% рыбной продукции и морепродуктов, принимаются меры к увеличению добычи рыбы во внутренних водоемах. В Казахстане крупными рыбопромышленными водоемами являются: Балхаш, Алакольские озера, Бухтарминское (Восточно-Казахстанская область),

Капчагайское (Алматинская область), Чардаринское (Туркестанская область) водохранилища.

В республике построены и действуют множества прудовых хозяйств, выращивающих карпа и сазана, форелевые хозяйства, которые по своей мощности могут дать в год 84 тыс. т товарной рыбы.

Перспективным является выращивание новых видов рыб, таких, как Нильская тилапия, Клариевый сом. Эти виды быстро растут, у них вкусное мясо. К сожалению, при достаточных ресурсах рыботоргов, выработанных из океанических рыб, в нашей республике потребление рыбы на душу населения чуть превышает 15 кг в год, что значительно ниже, чем у других стран Центральной Азии [5].

В ходе написания диссертации мы исследовали характеристики основных видов океанических пресноводных рыб, которые поступают в продажу, освещены вопросы промышленной их обработки, требования к их качеству и условиям хранения.

Рыба - холоднокровное позвоночное животное, дышит жабрами и передвигается с помощью плавников. Температура тела рыбы непостоянна и зависит от температуры воды. Водная среда значительно плотнее, чем воздух. Поэтому рыбы имеют ряд особенностей в их строении, функциях органов и поведении. Они приспособились двигаться в воде разелаными способами и с различной скоростью; с этим-связаны форма тела, строение плавников и ряд других особенностей их строения. Наиболее распространены следующие формы тела: торпедовидная, стреловидная, лентовидная, сплюснутая с боков, змеевидная, шаровидная и плоская. [7].

Чешуя состоит из органического вещества, пропитанного кальцием, – дентина, не содержащего клеточных элементов. Снаружи шип покрыт плотным эмалеподобным веществом – витродентином. Гибкость тела рыбы зависит от размера чешуи. Поэтому у всех гибких угревидных рыб чешуя отсутствует или очень мелкая. У быстрых рыб из семейства скумбриевых чешуя мелкая или вообще отсутствует на наиболее гибкой части тела и хвостовой части.

Эта чешуя у рыб не сменяется в течение жизни и растет постоянно вместе с рыбой. По годовым кольцам на чешуе можно определить возраст рыбы. Тело осетровых рыб покрыто особым видом чешуи – «жучками», расположенными на теле продольными рядами и имеющими коническую форму.

Кровеносная система включает сердце и сосуды. Сердце двухкамерное (предсердье и желудочек). Сосуды, называются артериями, а к сердцу - венами.

Использование реакции органов чувств рыб находит широкое применение в промышленном рыболовстве, особенно при световом лове, когда рыба в ночное время собирается у источника – яркого света фонаря. Так ловят сардину в Средиземном море, сайру в Тихом океане, кильку в Каспийском море. Чтобы привлечь акул, применяют приманки, пропитанные кровью и жиром. Имитация звуковых сигналов, издаваемых отдельными видами рыб, позволяет успешно ловить их [8].

Для повышения эффективности тралового и неводного лова применяют электрический ток, который парализует рыб и не дает возможность ухода их из зоны охвата орудий лова.

Рыбные полуфабрикаты – это рыбные продукты, освобожденные от несъедобных частей, порционированные и выпускаемые в охлажденном и мороженом виде, они представляют собою филе, рыбный фарш и натуральную рыбу в виде тушек и кусков.

Рыбное филе - готовый продукт к технологической обработке, обычно выпускается в мороженом виде и наибольшим спросом пользуется у покупателей. Для производства рыбного филе нужны более крупные виды, рыб, уловы которых не растут, а снижаются. Приготовление филе из рыбы - трудоемкий процесс, но современная рыбная промышленность располагает такими машинами, завезенными из России и Китая. Эти факторы позволяют увеличить производство рыбного филе, и поэтому оно часто поступает в продажу [9].

Рыбный фарш — в настоящее время наиболее ценный полуфабрикат, и производство его заметно растет. Технология приготовления рыбного фарша требует высокого уровня санитарии, механизации процессов. На его производство направляется только свежельовленная рыба, отвечающая требованиям I сорта. Рыбу после мойки разрезают на куски размером 1 см (для обнажения внутренностей и более легкого последующего их удаления) и обрабатывают паром (100—105°C) в течение 0,5 с или горячей водой (90—100°C) в течении 1 минуты.



Рисунок – 1 Филейная часть рыбы теляпия (фото автора)



Рисунок 2- Фарш из рыбы Нильской Тиляпии (фото автора)

Кратковременная термическая обработка кусочков рыбы облегчает последующее удаление подкожного и мышечного жира, внутренностей, кожи, черной пленки и чешуи, а также способствует частичной свертываемости крови, повышению стойкости фарша против потемнения. Далее кусочки рыбы охлаждают в потоке воды, освобождая от кожи, внутренностей и сгустков крови. На всех стадиях технологического процесса температура фарша не превышает 7—10°C.

В настоящее время рыбная промышленность вырабатывает два вида фарша: «Фарш рыбный» – без промывки водой и «Особый фарш» промытую рыбу пропускают через рыбный сепаратор, в котором ее мясо отделяется от кожи и костей, а затем подвергается грубому измельчению.

При производстве «Фарша рыбного» рабочие части сепаратора во избежание обводнения фарша водой не орошают. Полученное грубоизмельченное мясо немедленно подвергают тонкому измельчению через измельчительные установки. При производстве «Особого фарша рыбного» во время грубого измельчения в сепараторе рыбное мясо смешивают с пресной водой и в виде пульпы подают на промывку водой температурой не выше 10°C. Промывают мясо рыбы два раза в баках из нержавеющей стали, снабженных мешалкой, путем непрерывного перемешивания в течение 10 мин. Промытое мясо отделяют от воды при помощи специальных водоотделительных установок и затем отжимают на шнековом прессе, центрифуге. Далее рыбное мясо направляют на тонкое измельчение. Содержание влаги в фарше не должно быть выше 84% фарша, перед замораживанием в фарш добавляют соль — 1,5% от массы сахар - 1%, лимоннокислый натрий — 1%, натрийтриполифосфат — 0,3 %•

Фарш фасуют в полиэтиленовые пакеты с массой до 12 кг и замораживают при температуре не выше —30°C, а после замораживания температура в центре блока должна быть не выше - 10°C.

На базах хранят промытый фарш в камерах при - 20°C, срок хранения - до 10 мес, непромытый - до 2—3 мес. В магазинах для фарша должны быть низкотемпературные шкафы, а в домашних условиях фарш хранят в морозильных камерах [10].

Новые виды рыбных продуктов как тилапия является источником всех необходимых для клеток, тканей и органов человека аминокислот, в ней присутствуют Омега-3 жирные кислоты, нормализующие давление, предотвращающие нарушение сердечного ритма и артрита. Всё это делает тилапию наиболее подходящим исходным сырьём для приготовления из её фарша полуфабрикатов геродиетического назначения. В соответствии с предлагаемым способом из нильской тилапии готовят фаршевую смесь и из неё же готовят ферментированный рыбный фарш. В соответствии с предлагаемым способом для приготовления ферментированного рыбного фарша используют гомогенизированное мясо креветок (*Caridea*) и смесь бактерий *Streptococcus cremoris* из группы молочных бактерий и *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* из группы энтерококков рода сапрофитных молочнокислых стрептококков, лактобактерии вида *Lactobacillus fermentum* и пробиотический препарат из штамма бактерии *Escherichia coli* 64Г при вносимых при приготовлении ферментированного фарша креветок в количестве , в состав ферментированного рыбного фарша вводят 6,8–9,3% и бактериальные культуры в количестве 0,19–0,37% от общей массы. Ферментация проводится при температуре 29°–34°С в течение 22–28 минут. Добавление ферментированного фарша в основную массу способствует улучшению её текстуры, повышая однородность, вязкость и способность удерживать влагу, а также увеличивая пластичность смеси. Термическая обработка сформированных изделий обеспечивает сохранение их плотной структуры, повышает выход готовой продукции и улучшает вкусовые и ароматические свойства. Введение ферментного состава на основе гомогенизированного мяса креветок усиливает процессы гидролиза белков в рыбе, улучшает функциональные характеристики фарша, делая его более эластичным, мягким и нежным, а также придаёт готовым изделиям улучшенные текстурные свойства., увеличение же концентрации данного ферментного препарата более 9,0% приводят к нежелательному результату, а именно, к получению формованными изделиями отрицательных органолептических свойств. Внесение в фаршевую смесь бактерий *Streptococcus cremoris* из группы молочных бактерий и *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* из группы энтерококков рода сапрофитных молочнокислых стрептококков, лактобактерии вида *Lactobacillus fermentum*, создаёт оптимальные условия для активности протеолитических ферментов мышечной ткани рыбы, способствует полному созреванию мяса и приводит к появлению у формованных продуктов (рыбных биточков) гармоничного вкуса и запаха. Введённая смесь бактерий *Streptococcus cremoris* из группы молочных бактерий и *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* из группы энтерококков рода сапрофитных молочнокислых стрептококков, лактобактерии вида *Lactobacillus fermentum*, подавляет развитие и рост гнилостных бактерий, увеличивая срок хранения готовых рыбных биточков. Введение пробиотического препарата на основе штамма бактерии *Escherichia coli* 64Г даёт следующий эффект. Бактерии, составляющие основу данного препарата, являются непатогенными и нетоксичными, являются метаболически активными в экосистеме желудочно-кишечного тракта, обладают способностью

к адгезии на эпителии и приживаемости в пищеварительном тракте, где ферментативная активность высокая, а среда агрессивная. Также они обладают высокой стабильностью и способностью длительное время оставаться жизнеспособными при хранении готовых полуфабрикатов [11].

Разработка геродиететических котлет и биточков остается высокоактуальной задачей, направленной на улучшение качества жизни пожилых людей. Инновации в этой области могут способствовать не только улучшению питательного статуса этой возрастной группы, но и обеспечению их независимости и повышению качества жизни, что важно для социального и психологического благополучия стареющего населения.

Рыбные белковые концентраты (РБК). Из них наибольший интерес представляют функциональные и структурированные рыбные белковые концентраты, приобретающие при определенной обработке структуру говяжьего мяса. Их получают из рыбы-сырца экстракцией органическими растворителями (изопропиловый спирт или смесь его с дихлорэтаном). Для этого из малоценной рыбы и отходов от разделки получают, применяя органические растворители, липидно-белковый комплекс, который после сушки под вакуумом превращается в сухой белый порошок без вкуса и запаха, который может храниться сырьем — 17—18% длительное время, не теряя качества. Выход концентрата к массе Белковый концентрат имеет высокую питательную ценность, его можно употреблять в пищу в чистом виде и в сочетании с другими продуктами, в особенности для обогащения растительных продуктов животным белком. Белковые изоляты из рыбы и морепродуктов получают в четыре основные стадии: растворение белка в водной среде с определенным значением pH; удаление нерастворимого осадка (кости, чешуи и т. д.); выделение белка из раствора в виде творожистого сгустка путем изменения pH среды или другим способом; очистка и высушивание белковой фракции [12].



Рисунок 3- В ходе работы в разработке рыбных биточков (фото автора)

Белки экстрагируют растворами гидроокисей натрия или соляной кислотой, а также с помощью ферментных препаратов, а затем осаждают их из растворов. Экстрагируют липиды изопропанолом, сушат сублимацией. Выход изолированных белков зависит от содержания их в исходном сырье, а также от способа получения; при щелочном методе получают белков от 7,8 до 10% к массе сырья.

Сухие препараты белков, выделенных из рыб, представляют собой однородный порошок, не имеющий запаха и вкуса. Цвет его зависит от вида сырья и способа получения и изменяется от светло-желтого до серого при щелочном и кислотном способах экстракции белка и от светло-коричневого до темно-серого при ферментации. Белковые изоляты-биологически полноценные вещества, содержат все незаменимые аминокислоты, используются для приготовления сбалансированных по аминокислотному составу продуктов.

Пищевые гидролизаты получают гидролизом белковых веществ мелкой рыбы при повышенной температуре под воздействием собственных ферментов и ферментных препаратов. Гидролизат, полученный таким способом, может использоваться для выработки рыбных белковых концентратов.

Производство пищевых гидролизатов по этой технологии включает следующие процессы: мойка и измельчение сырья; ферментирование фарша с последующим полным обезжириванием гидролизата на сепараторах.

При использовании в качестве консерванта этилового спирта гидролизат нуждается в нейтрализации и пропаривается свежим паром для устранения рыбного запаха (дезодорация). Такой гидролизат затем высушивается до содержания влаги не более 5%.

Высушенный гидролизат подвергают помолу, просеивают и упаковывают в мешки с полиэтиленовыми вкладышами вместимостью не более 20 кг.

Структурированные рыбные белки. Это такой продукт, который изготавливается из съедобных белков и характеризуется наличием структурной целостности и определенной консистенцией.

Для создания продуктов с волокнистой структурой используют белковые волокна, полученные на основе животного белка и связующего продукта (желатин, крахмал, яичный белок и др.). Для получения структурированных белков животного происхождения используют белки, получаемые из малоценных рыб и отходов от разделки рыбы при производстве различной рыбной продукции. Рыбные белки хорошо сбалансированы по аминокислотному составу и являются богатым источником таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин и треонин.

При производстве структурированных белковых продуктов сперва создают белковую массу в виде творожистого сгустка и далее получают белковые волокна. Белковые волокна тщательно смешивают с наполнителем (связующим веществом), специями, ароматизаторами, красителями. После этого массу нагревают для затвердевания упаковывают. Связующего вещества, затем нарезают кусками определенной формы и Структурированные продукты,

имитирующие мясо, рыбу, говяжье и птичье мясо, ветчину выпускают и в мороженом виде, они выдерживают длительное хранение и транспортировку.

Для хранения рыбы, рыбной продукции и морепродуктов в местах промысла имеются специальные рефрижераторные суда, имеющие холодильные камеры, а на береговых предприятиях – холодильники. Доставка продукции в районы потребления осуществляется рефрижераторными вагонами или рефрижераторными автомашинами [13].

Таким образом, вылов и обработка рыбы, хранение и транспортировка готовой продукции связаны с использованием искусственного холода.

Хранение рыбы, рыбной продукции и морепродуктов на холодильниках определено специальной инструкцией.

Рыба и морепродукты должны храниться в холодильных устройствах их боксах при температуре не превышающая -18°C должна быть достаточно влажности воздуха в камере 90-95%. Срок хранения мороженой рыбы и морепродуктов в холодильниках, где температура выше -18°C , сокращается

В данном исследовании мы использовали рыбный фарш готовили из нильской тиляпии (*Oreochromis Niloticus*) с добавлением частиковых видов рыб, например, судака или сома в соотношении 4:1, в качестве стабилизирующей добавки используют смесь молочнокислых бактерий *Streptococcus diacetylactis* *Lactobacillus acidophilus sp.L. gasseri* при их суммарном количестве 0,15-0,2% к массе рыбного фарша, формовую смесь фарша с молочнокислыми бактериями выдерживают в течение 8-8,5 час при температуре 25°C - 27°C с поэтапным равномерным повышением температуры смеси с 25°C до 27°C на $0,5^{\circ}\text{C}$ через каждые два часа выдержки, а замораживание уложенного в пакеты весом 0,35-0,4кг стабилизированного фарша осуществляют в туннельном морозильном аппарате с постепенным поэтапным через каждые 30 мин понижением температуры заморозки на -5°C до достижения температуры -20°C .

Технологические режимы созревания формовой смеси и дальнейшего замораживания стабилизированного фарша, во первых, не обеспечивают высокой эффективности стабилизирующего эффекта от применения стабилизирующей добавки известного состава и его соотношения к общей массе стабилизируемого рыбного фарша; во-вторых, не обеспечивают высокой питательной ценности, вкусовых качеств и органолептических свойств рыбному фаршу, предварительно длительное время (не менее 10 недель) хранимому в морозильных аппаратах и перед употреблением размороженному до комнатной температуры. Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в расширении функциональных возможностей способа с обеспечением высоких потребительских свойств готовому пищевому продукту. Указанный технический результат достигнут за счёт того, что в способе стабилизации замороженного рыбного фарша при хранении, включающем приготовление рыбного фарша, смешивание его со стабилизирующей добавкой, выдерживание образованной формовой смеси для созревания, замораживание и хранение в замороженном виде стабилизированного рыбного фарша, рыбный фарш готовят из нильской тиляпии

(*Oreochromis Niloticus*) с добавлением частиковых видов рыб, например, судака или сома в соотношении 4:1, в качестве стабилизирующей добавки используют смесь молочнокислых бактерий *Streptococcus diacetylactis* *Lactobacillus acidophilus* sp.L. *gasseri* при их суммарном количестве 0,15-0,2% к массе рыбного фарша, формовую смесь фарша с молочнокислыми бактериями выдерживают в течение 8-8,5 час при температуре 25°-27°С с поэтапным равномерным повышением температуры смеси с 25°С до 27°С на 0,5°С через каждые два часа выдержки, а замораживание уложенного в пакеты весом 0,35-0,4кг стабилизированного фарша осуществляют в туннельном морозильном аппарате с постепенным поэтапным через каждые 30 мин понижением температуры заморозки на -5°С до достижения температуры -20°С. В соответствии с предлагаемым способом осуществляют приготовление рыбного фарша, смешивание его со стабилизирующей добавкой, выдерживание образованной формовой смеси для созревания, замораживание и хранение в замороженном виде стабилизированного рыбного фарша. При этом рыбный фарш готовят из нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) с добавлением частиковых видов рыб, например, судака или сома в соотношении 4:1, в качестве стабилизирующей добавки используют смесь молочнокислых бактерий *Streptococcus diacetylactis* *Lactobacillus acidophilus* sp.L. *gasseri* при их суммарном количестве 0,15-0,2% к массе рыбного фарша, формовую смесь фарша с молочнокислыми бактериями выдерживают в течение 8-8,5 час при температуре 25°-27°С с поэтапным равномерным повышением температуры смеси с 25°С до 27°С на 0,5°С через каждые два часа выдержки, а замораживание уложенного в пакеты весом 0,35-0,4кг стабилизированного фарша осуществляют в туннельном морозильном аппарате с постепенным поэтапным через каждые 30 мин понижением температуры заморозки на -5°С до достижения температуры -20°С. На первом этапе реализации предлагаемого способа готовят по классической технологии рыбный фарш, для чего замороженную (или охлаждённую) до минус 1°С нильскую тилапию промывают в проточной воде температурой 18°20°С, обезглавливают, потрошат и разделанную рыбу вновь промывают. Максимальная длина тела нильской тилапии достигает 55- 60 см, а её вес до 3,8-4,3 кг. На мясокостном сепараторе отделяют мясо от костей и пропускают измельчённое мясо рыбы через сито размерами ячеек 1,8-2,5 мм для удаления остатков костей и чешуи. Аналогичную подготовку осуществляют и с судаком или сомом, после чего смешивают мясо рыб в соотношении «тилапия» : «судак» (сом), равном 4:1, и вновь тщательно перемешивают. Отдельно готовят накопительную питательную среду для молочнокислых бактерий, для чего готовят рыбный бульон из тилапии из расчёта 200г рыбы на 1л воды, доводят до кипения и кипятят на слабом огне 1,2-1,5 часа. Готовый бульон охлаждают, разливают в колбы и стерилизуют. Сеют на рыбный бульон молочнокислые бактерии и выдерживают в термостате не менее 24 часов, после чего разбавляют водой из расчёта 1л рыбного бульона на 2,5-3л воды. Закваску молочнокислых бактерий готовят заранее из штаммов *Streptococcus diacetylactis* *Lactobacillus acidophilus* sp.L. *gasseri* в ферментере. Рыбный фарш смешивают с закваской и

выдерживают формовую смесь для созревания в течение 8-8,5 час при температуре 25°-27°С с поэтапным равномерным повышением температуры меси с 25°С до 27°С на 0,5°С через каждые два часа выдержки. Стабилизированный фарш фасуют в тонкоплёночные пакеты, укладывают в формы и замораживают в туннельном морозильном аппарате. При этом замораживание уложенного в пакеты весом 0,3 5-0,4кг стабилизированного фарша осуществляют в туннельном морозильном аппарате с постепенным поэтапным через каждые 30 мин понижением температуры заморозки на -5°С до достижения температуры -20°С. Способ прост в реализации, позволяет достичь высокой биологической ценности рыбного фарша из нильской теляпии, обеспечивает высокую стабильность фарша при хранении в замороженном виде с возможностью уничтожения нежелательной микрофлоры фарша в виде споровых бактерий и плесневых грибов. Продукт, полученный в соответствии с предлагаемым способом, имеет высокую пищевую ценность [14].

1.2 Биотехнологические аспекты применения тилапии в производстве геродиетических полуфабрикатов

Тилапии - это огромное количество видов рыб, относящихся к разным родам одного семейства цихлид, рыбы обладают ценными биологическими и хозяйственными качествами. В 70 годах XX века род тилапий включал чуть больше 100 видов, зоной распространения были по большей части тропические области мира (Центральная Америка, Африка, Юго-Восточная Азия и Ближний Восток).

По данным Ю.А. Привезенцева, В.А. Власова , в рейтинге выращивания рыбы для промышленного культивирования на сегодняшний день, тилапия занимает второе место, уступая лишь ещё более неприхотливому в выращивание карпу [15].

Понятие «тилапии» было дано африканским племенем живущим вблизи озера Малави и происходит от имени одной из крупных рыб этого семейства. Существует старый миф, который гласит, что имя этой рыбы дал древний учёный и философ Аристотель. Так однажды попробовав мясо этой рыбы, он огорчился и хлопнув в ладоши сказал "Как жаль, что тилапия". Так как в древнем мире тилапия была широко распространена от Африки и до Китая, то она имела весомое культурное и хозяйственное значение. Благодаря популярности выращивания в разных странах она получила множество исторических, местных и религиозных названий. Так у христиан тилапия получила имя "рыба Святого Петра" - это название распространено на территории южной части Европы и Израиле, еврейские народы прозвали её "Амнун", а жители арабских стран "Мушт". Согласно евангельскому преданию Святой Пётр в юности был рыбаком и часто ловил эту рыбу, так им были оставлены следы пальцев на теле рыбы. Эти два тёмных пятна в действительности имеются у нескольких видов проживающих на территории Израиля и располагаются за жабрами, они появляются и пропадают в зависимости от физиологического состояния особей [16].

Благодаря своей неприхотливости к условиям окружающей среды и всеядности, в древние времена тилапия была распространена на всей территории бассейна реки Нил. Во времена Древнего Египта рыбы рода тилапий входили в число священных (почитаемых) животных, их с большим пиететом и уважением содержали в собственных бассейнах и садках, а также во дворцах зажиточные горожане. Из-за своего запоминающегося поведения и образа жизни, тилапия являлась одной из самых упоминаемых рыб в египетской письменности и искусстве. С этой рыбой существуют различные поговорки, так одна из них гласит "Если у тебя есть башмак, не выбрасывай его, а лучше отдай тилапии и через год у тебя будет вкусное мясо". Образ тилапии послужил для создания составного иероглифа (рис. 1), два знака располагались друг над другом. Так вода изображалась в виде волны, а тилапия в виде рыбы с высоким спинным плавником, данный иероглиф расшифровывался как слог "инт", в последствие упростившись до "ин" (Myeres, 1938) [17].

В Древне Египетской скорописи иероглиф изображался в виде двух волнообразных полос, располагавшихся параллельно друг другу, при этом одна из линий имела форму петли и представляла собой тилапию.

Тилапию изображали на стенах богатых домов и в гробницах фараонов, в знак почитания. Самыми известными образами являются фрески с изображением тилапии в искусственных прудах, времен фараона Аменхотепа II и царицы

Хатшепсут XV века до нашей эры. Одной из любимых тем изображения рыбы египтянами, была особенность поведения самок. Она заключается в том, что в случае опасности самка спасает икру и молодых личинок у себя в ротовой полости, иногда не питаясь до недели. Это специфическое поведение изображалась на фресках и различных предметах в виде группы тилапия стоящих в кругу и касающихся ртом небольшого шара, в котором с легкостью можно узнать икру или проклевывающихся личинок. Описание этого явления, хотя и весьма далекого от оригинала можно прочесть в наблюдениях Геродота. В его видении этот процесс выглядел следующим образом: самки тилапии спускались по Нилу к морю и в момент оплодотворения глотали семя самцов, а те забирали в рот икру, выметанную женскими особями на обратном пути. Еще одним интересным мотивом изображения тилапии, были рисунки представленные в виде рыбы с цветком лотоса в ротовой полости, означающие символ возрождения [18].

Также изображались сюжеты с этой рыбой в паре с другими животными, к примеру, с ещё одной известной в Египте рыбой - латесом. Совместные их фрески и орнаменты находятся только на стенах гробниц. Их сюжет состоял в следующем: умерший человек изображался в зеркальном изображении стоя на берегу Нила, оба они ловили рыбу, но первый ловил латеса, а второй тилапию. Эта картинка трактовалась как выбор человеком между загробным миром и миром живых. Все эти факты говорят о том, что тилапия имеет действительно богатую историю и существенное влияние на мировую историю, религию и культуру [19].

С течением времени центр цивилизации и культуры не уклонно смещался в сторону Западной Европы, а позднее в Америку. Это привело к тому, что тилапия потеряла своё влияние на культуру, как символ и знак. Христианский уклад жизни не приветствовал излишнего "анимализма" и поклонничества, предпочитая более практичный взгляд на вещи. Однако - это в свою очередь и привело тилапию к промышленному выращиванию для получения вкусного и полезного мяса этой рыбы. Поэтому литература и искусство позднего времени довольно бедны фактами о тилапии (Regan, 1920). К таковым можно отнести картину Рене

Магритта "Соучастие" 1965 года на которой показана окаменевшая исполинская тилапия. Самым же известным изображением тилапии в средних веках, и дошедших до наших дней относятся фрески знаменитой базилики Марии Магдалины построенной в городе Везле в 1120 году [20].

В мировой аквакультуре довольно широко используются тилапии. К наиболее используемым в аквакультуре относятся такие виды как: нильская (*O. niloticus*), мозамбикская (*O. mossambicus*), голубая (*O. aureus*), занзибарская (*O. hornorum*) тилапии. В последние годы все большей популярностью пользуются полученные при их скрещивании межвидовые гибриды, имеющие красную и белую окраску тела. На долю тилапий приходится более 90% мирового производства, соответственно они занимают ведущую роль в мировом тилапиеводстве. Тилапии, относящиеся к другим родам, имеют значительно меньшее хозяйственное значение. Так наиболее известные из них *T. rendalli* и *T. zillii* используются, главным образом, для контроля за водной растительностью [21]. Для тилапий (*O. niloticus*) характерно довольно высокое, сжатое с боков тело, один длинный (до 34 лучей) спинной плавник с большим количеством жестких лучей. В анальном плавнике 3-5 утолщенных колючек. Хвостовой плавник симметричный и веерообразный. Голова относительно короткая, но широкая. Рот большой, хорошо развитый. На челюстях в несколько рядов расположены короткие, расширенные кверху зубы. Зубы наружного ряда более крупные, двухвершинные, остальные мелкие и трехвершинные. Жаберные тычинки редуцированы до небольших бугорков. Боковая линия прервана и состоит из двух частей: верхней боковой и нижней хвостовой. Чешуя крупная, плотно сидящая, циклоидного или ктеноидного типа. Количество позвонков 25-33 (Рорма, Грин, 1990; Рорма, Ловшин, 1996; Shelton, 2002). Характерные внешние особенности тилапий, относящихся к этому роду, представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Рыба Нильской тилапия (*O. niloticus*)(фото автора)

Нильская тилапия является крупной рыбой, от других видов нильскую тилапию можно отличить по ряду морфометрических показателей (табл.1) и внешнему виду.

Таблица 1 – Морфометрическая характеристика тилапии рода *Oreochromis* .

Показатели	P. Oreochromis		
	O. niloticus	O. aureus	O. hornorum
Стандартная длина, мм	174,0	181,2	180,3
Пластические признаки (в % длины тела)			
Высота тела		38,1	40,3
Толщина тела	21,6	21,2	22,1
Обхват тела	96,3	96,7	98,8
Меристические признаки			
Число колючих лучей в спинном плавнике	16-17	14-16	16-17
Ветвистых лучей в спинном плавнике	11-12	12-14	11-12
Число ветвистых лучей в анальном плавнике	8-11	9-11	9-12
Число чешуй в боковых линиях	30-33	30-32	29-31
Число чешуй на щеке	2-3	2-3	2-3
Число тычинок на первой жаберной дуге	19-29	17-23	18-26

По скорости роста, эффективности использования задаваемых кормов, хорошим товарным качествам она превосходит другие виды тилапий.

Естественным ареалом нильской тилапии принято считать водоемы Восточной Африки, она встречается в реках: Нил, Нигер, Вольта, Гамбия; в бассейне озера Чад; озерах: Альберта, Эдварда, Рудольфа, Беринга, Танганьика. На Западе Африки - в Сенегале. Нильская тилапия отличается высокой пластичностью по отношению к факторам внешней среды. В естественном ареале встречается как в пресных, так и соленых водах [22].

По продолжительности жизни (6-8 лет) тилапий относят к короткоцикловым рыбам. Но имеются сведения, что некоторые виды этого рода живут до 12 лет. Оптимальная для роста и развития нильской тилапии температура 25-32°C. Нижний температурный порог составляет 10-12°C, а верхний 38-40°C. Устойчивость к низкой и высокой температурам может зависеть от географического происхождения. Так нильская тилапия из Египта, Ганы и Берега Слоновой Кости, выращенная в аналогичных условиях в течение года, была проверена на устойчивость к холоду, а также оценена по скорости роста. Результаты опыта показали, что для тилапии из Египта нижняя пороговая температура составила 10°C, а наиболее высокая - 14°C оказалась у тилапии из Ганы. Наибольшую скорость роста имела нильская тилапия из Египта.

В реке Нил тилапии созревают в 9-12 месяцев при массе 150-300 г. При интенсивном выращивании в УЗВ половая зрелость наступает в возрасте 6-9 месяцев при массе рыбы 250-500 г.

В природных условиях для нильской тилапии характерны два ежегодных нерестовых сезона: первый - основной, который приходится на летние месяцы, а второй - менее значимый, проходит в феврале-марте. Нильская тилапия, всего вероятнее наиболее агрессивный вид из рода *Oreochromis*. Крупные самцы практически ни с кем из других видов и внутри своего вида не уживаются [23].

Данные об особенностях питания тилапий в естественных водоемах довольно противоречивы. Связано это с рядом причин, в том числе видовой принадлежностью тилапий, особенностями кормовой базы водоемов, на которых проводились исследования, возрастом исследуемых рыб, их физиологическим состоянием

Характер питания тилапий, как и многих других видов рыб, в значительной степени определяется кормовой базой водоёма, которая в свою очередь зависит от ряда факторов, в частности, плотности посадки рыбы, состава ихтиофауны, использования методов интенсификации. 24].

Нильская тилапия потребляет фито и зоопланктон, высшую водную растительность, бентические организмы, детрит, мелких рыб. G. Chapman и C. Fernando (1994) отмечают, что основным источником пищи нильской тилапии является детритный комплекс, состоящий из остатков перифитона (75%), водной растительности (17%) и рыб (5%). Растительный компонент рациона занимает второе место по объёму, а животные организмы представлены в незначительном количестве.

По мнению H.D. Kelly и J.S. Dendy, изучавших питание мозамбикской тилапии в естественных пресных и солоноватых водоемах Явы, молодь этого

вида всеядна, питается зоопланктоном, водорослями и перифитоном. Взрослые особи переходят на питание детритом [25].

Имеются данные, указывающие на то, что мозамбикская тилапия хуже переваривает фитопланктон, чем голубая и нильская тилапии.

Важную роль в питании тилапий играет детрит. Способность тилапий эффективно использовать аминокислоты детрита обеспечивает высокий выход продукции. Как уже отмечалось ранее, одним из характерных признаков, определяющих принадлежность тилапий к тому, или иному роду, являются особенности их размножения и заботы о потомстве. Тилапии существенно отличаются от других родов по своим репродуктивным особенностям. Половая зрелость у тилапий наступает рано, в возрасте до одного года. Сроки полового созревания различны для разных видов и даже для одного и того же вида, обитающего в различных по температурному режиму и кормовой базе водоемах. Наиболее раннее половое созревание характерно для мозамбикской тилапии, которая становится половозрелой уже в возрасте 2-6 месяцев. Так на Яве и Малакке в мелководных прудах с бедной кормовой базой нерест может проходить в возрасте 2-3 месяцев при длине самок 6-10 см. и самцов 7-13 см. В Шри Ланка 100% самок были зрелыми в возрасте 5 месяцев при длине 28 см. Более поздним половым созреванием отличается нильская тилапия, достигающая половой зрелости в возрасте 6-9 месяцев [26].

Тилапии способны нереститься с интервалом 3-6 недель. Число икрометаний при благоприятных условиях в тропиках может достигать до 16 раз в год. В тропическом поясе размножение не имеет ярко выраженной сезонности и происходит многократно в течение всего года, в субтропиках на протяжении нескольких теплых месяцев, а на границе ареала обитания только несколько недель в году. Для половозрелых особей характерен сильный половой диморфизм и дихроматизм.

Тилапии полигамны. В период размножения формируется семья (1 самец и 5-10 самок). Половозрелые самцы становятся очень агрессивными. Каждый из них занимает выбранную им территорию, охраняет ее, изгоняя слабых самцов. Более крупные и сильные самцы занимают наиболее удобную территорию. Чем крупнее половозрелые самцы, тем агрессивнее их поведение. Важную роль при формировании семьи и размножении играет социальная иерархия, характерная для этого рода. Эта система создает социальную устойчивость, минимизирует агрессивную реакцию внутри вида. Доминирующие самцы приобретают интенсивную окраску, имеют вогнутый профиль головы и гипертрофированные челюсти. Так самцы мозамбикской тилапии окрашиваются в интенсивный черный цвет за исключением белого пятна на нижней челюсти. Белая окраска нижней части головы играет важную функцию в стимулировании самок и синхронизации нерестовой активности. Она используется самцом для показа агрессивности и сексуальности [27].

В начале нерестового цикла самцы выбирают территорию и строят гнездо, расчищая на дне основание в виде небольшой ямы. Размер нерестового гнезда соответствует размеру рыбы и может иметь в диаметре 0,5-5 м при глубине 6-10

см. Гнезда достаточно удалены друг от друга и редко находятся в контакте между собой.

Размножение проходит в центре нерестовой территории. Для репродуктивного поведения характерна Т-позиция: самка во время нереста держится перпендикулярно к самцу, при этом ее голова расположена вблизи уrogenитальной папиллы самца. Самка выметывает икру, самец выделяет сперму и самка забирает оплодотворенную икру в рот. Ряд исследователей считает, что самка забирает икру и сперму в рот и оплодотворение происходит в ее ротовой полости. Овулировавшая икра имеет грушевидную форму светло-желтого или коричневого цвета [28]. После нереста самка с икрой в ротовой полости удаляется с нерестовой территории. Особей, которые отнерестились нетрудно отличить по характерному подчелюстному мешку (рис.4) и периодическим «жующим» движениям челюстей, в результате чего происходит перемешивание икры в ротовой полости.

Рыба занимает одно из первых мест по пищевой ценности среди продуктов питания. Это объясняется значительным содержанием востребованных витаминов, высокими вкусовыми свойствами, хорошей перевариваемостью и усвояемостью. Мясо рыбы содержит большое количество полноценных белков, в состав которых входят все жизненно необходимые аминокислоты. Важное значение в питании человека имеют и другие вещества, содержащиеся в рыбе – жиры, углеводы, витамины, ферменты, минеральные вещества. Усвояемость белков рыбы организмом человека составляет 92-98% от общего их содержания, белков коровьего молока – 89-95%, говядины – 85-91%. По заключению Казахской Академии питания сохранение и укрепление здоровья людей является важнейшей задачей любого цивилизованного государства. Ещё задолго до возникновения науки о питании, философы, а позднее и врачи, напрямую связывали рацион питания со здоровьем человека. В настоящее время научно установлено, что здоровье нации лишь на 8-12% зависит от системы здравоохранения, тогда как социально-экономические условия, включая рационы питания, определяют состояние здоровья на 52-55% [29].

Результаты регулярных массовых обследований фактического питания населения, проводимых Казахской Академией питания в последние годы в различных регионах Казахстана, свидетельствуют о значительных нарушениях в рационе питания. К этим нарушениям относятся: избыточное потребление животных жиров, что приводит к увеличению числа людей с различными формами ожирения и избыточной массой тела. в отличие людей от животных мнению жиров, имеет месяцев жидкую текстуру с связано определенным вкусом и были запахом и также естественных легко поглощается половой организмом человека, входящих характеризующимся высокой развитый [30].

Рыбные полуфабрикаты полезны для людей любого возраста и во многих случаях являются диетическими, что не малотв ажно для людей приклонного возраста. Белки различных пищевых продуктов неравноценны, имеют разный состав аминокислот и различную степень усвояемости. Один из определяющих факторов качества белка – это наличие в нем незаменимых аминокислот,

которые не образуются в человеческом организме, а поступают с пищей, без которых человек не может существовать. В этом отношении рыба - ценный источник животного белка: она содержит все незаменимые аминокислоты.

Безусловно, что содержание белка, жира и других компонентов различно у разных видов рыб, и оно колеблется в зависимости от кормовой базы водоема, где обитает рыба, от сезона вылова и стадии половой зрелости.

Жир в значительной степени влияет на питательную ценность, и от него зависят вкус, аромат и консистенция рыбы: чем жирнее мясо, тем оно ароматнее, вкуснее и нежнее. Жира в мясе рыбы содержится до 30%. Жиры рыб имеют более сложный состав, чем жиры наземных животных, что объясняется разнообразием и многочисленностью жирных кислот, входящих в их состав. Важной особенностью жиров является преобладание в их составе ненасыщенных кислот, в том числе высоконепредельных, например, клупаноеновой, и некоторых других, присутствие которых придает жиру выраженные лечебные свойства. Они полезны тем, кто страдает атеросклерозом [31].

Присутствующие в жирах рыб в значительных количествах ненасыщенные жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая – физиологически ценные вещества, называемые в комплексе витамином F. В тканевых жирах рыб и в икре содержатся витамины группы E – токоферолы.

Печень рыб богата витаминами A и D, содержание витамина D в печени различных рыб колеблется от 60 до 360 мкг%. Так, у сазанки – 172, у трески балтийской содержание витамина A в печени в среднем составляет (мг%) у трески тихоокеанской – 44, у акулы – 37, у окуня морского атлантического – 97 мг%. Общеизвестно, что витамин A укрепляет зрение, в современном обществе где идет колоссальная нагрузка на зрение – это немало важный витамин, в особенности для пожилых людей. Так, народы Севера широко использовали в лечебных целях жир из печени трески, подкожные жиры тюленей и китов, а казахи, проживающие на побережье Каспийского моря, для лечения рахита, болезней употребляли жир белорыбицы.

Из водорастворимых витаминов в рыбе обнаружены витамины группы B (B1, B2, B6 и др.), витамин H (биотин) и PP (никотиновая кислота), инозит, пантотеновая кислота и витамин C (в небольшом количестве), которые как регуляторы обмена веществ играют важную роль в живом организме.

В процессе варки рыбы некоторая часть водорастворимых витаминов переходит в бульон, поэтому рыбный бульон всегда должен использоваться для пищевых целей.

Фосфор, кальций, магний входят в состав костей, а фосфор, кроме того, – в состав тканевых жидкостей. Высокое содержание калия, способствующего нормальной деятельности всей сердечно-сосудистой системы и выделению избытка жидкости из организма, помогает при заболеваниях, которые сопровождаются отеками.

В мясе рыб содержатся микро- и ультрамикроэлементы (медь, железо, йод, бром, фтор, цинк, марганец, молибден, кобальт и др.), которые имеют важное физиологическое значение для человека.

Они входят (от тысячных до миллионных долей процента) в состав гемоглобина крови, цитохромов, окислительных ферментов. Морские рыбы по содержанию вышеуказанных элементов превосходят пресноводных рыб.

Белки и жиры рыб усваиваются значительно быстрее и в большем количестве чем белки и жиры из мяса животных. Коэффициент усвоения белков мяса рыбы – 0,97, а жира – 0,91.

В настоящее время важной проблемой питания являются сбалансированность энергопотребления и энергозатрат, а также соответствие химического состава пищи потребностям организма. Этим требованиям наиболее соответствуют рыба и рыбные продукты, которые богаты полноценными белками, содержащими все жизненно необходимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества, с мясом и мясопродуктами у них более низкая калорийность.

Многие люди, постоянно употребляющие в пищу высококалорийные продукты (мясо, масло, мучные изделия и др.), страдают ожирением. Таким людям врачи настойчиво рекомендуют, чтобы рыба, особенно нежирная морская, и морепродукты стали составной частью их рациона.

Не менее полезны для человека беспозвоночные и водоросли, которые жители морских побережий издавна употребляют в пищу.

Так, мясо кальмара содержит до 19% белка и богато экстрактивными азотистыми веществами, которые придают ему своеобразный приятный вкус и аромат. Филе кальмара, его щупальцы в торговую сеть поступают в мороженном виде. Много вырабатывается консервов из кальмара. Они используются для приготовления разнообразных блюд.

Мясо креветки, содержащее до 22% белка и до 2,3% жира, богато витаминами группы В и микроэлементами. Оно имеет приятный сладковатый вкус и идет на приготовление деликатесной продукции. Мясо креветки поступает в продажу в виде пасты «Океан», сыро- и варено-мороженном виде, в виде консервов. Мясо морского гребешка приятно на вкус, содержит белка до 19%, богато витаминами и минеральными элементами, благотворно влияет на функции нервной системы, желез внутренней секреции и кроветворных органов.

В мясе мидий белка до 19%, а по содержанию незаменимых аминокислот (метионина, триптофана и тирозина) оно превосходит белки говядины и рыб.

Из морских водорослей на пищевые цели используют главным образом ламинарию, так называемую морскую капусту, которая содержит много минеральных веществ, микро- и макроэлементы, витамины В, С, Д, Е. Еще в VIII веке водоросли использовали для лечения людей от базедовой болезни, желудочно-кишечных заболеваний, воспаления слизистых оболочек, ревматизма и др. [32].

Таким образом, постоянное употребление в пищу морских и океанических рыб, в особенности иваси, препятствует старению человеческого организма. В

Японии, США и некоторых других странах организован выпуск лечебных препаратов на основе высоконенасыщенных жирных кислот жиров скумбрии и иваси, которые понижают уровень холестерина в крови, понижают свертываемость крови и уменьшают риск образования тромбов.

Рыба, беспозвоночные и водоросли являются ценными пищевыми продуктами. Задача заключается в увеличении их потребления в пищу каждым человеком путем приготовления вкусных разнообразных блюд. Массовый состав рыбы зависит от ее вида, условий жизни и времени года. Один и тот же вид рыбы имеет различный массовый состав, в зависимости от района обитания. Так, рыба, живущая в районе с богатой кормовой базой, упитана, содержит больше съедобной массы, а там, где кормовая база бедная, рыба тощая и имеет меньше съедобной массы.

Таблица 2 – Процентное соотношение питательных веществ в рыбе.

Питательные вещества	№1	№2	№3	№4
Белки, %	27.27	37.19	41.54	33.4
Толстый, %	6.13	7.42	9.04	6.07
Волокно, %	4.16	4.47	3.85	3.92
Пепел, %	6.87	9.45	11.50	6.90
БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества), %	48.70	35.77	29.5	41.38
Крахмал, %	23.8	7.83	4.9	12.43
Сахар, %	3.50	3.06	3.62	3.43
Энергетическая ценность, ккал/100 г.	393.07	358.65	348.86	369.02

Крупная рыба имеет более высокий выход съедобной массы, чем мелкая этого же вида. Масса рыб колеблется в зависимости от пола и времени года. Для того чтобы увеличить массу товарной рыбы в нашем исследовании, мы использовали специализированную кормовую добавку [33].

Практика кормления, контроля веса и содержания рыбы полностью соответствовала правилам управления рыбным хозяйством ТОО «Тенгрифиш». Рыба была потрошена и хорошо упакована. Сдали их на анализ в лабораторию в день убоа. Образцы рыбной ткани гомогенизировали, замораживали и гидролизировали.



Рисунок 5 – Промышленный гранулятор и специализированный корм для рыб (фото автора)

Для определения ЖК-состава мяса методом газовой хроматографии с использованием системы ГХ Agilent Technologies 7890А. В качестве жидкой фазы использовался Supelcowax 10, толщина пленки составляла 0,25 мкм. Каждый метиловый эфир кислоты идентифицировали по времени удерживания, которое сравнивали со временем удерживания смеси метиловых эфиров ЖК в стандарте Supelco 37 [34].

Для расчета процентного содержания FA использовали программное обеспечение Chemstation. Содержание ЖК представлено в сравнительном проценте (% от общего содержания ЖК) в мясе.

Так, в преднерестовый период (перед икрометанием) масса тела у самок меньше, чем у самцов, но зато вес икры (ястыков) значительно больше.

Мясо – основная съедобная часть; оно составляет 45-55% массы ее тела, а у отдельных мясистых рыб (тунец, палтус) – 60-65%. Масса зрелых ястыков (икры) у самок разных видов рыб составляет в среднем 10-25% массы целой рыбы, а в отдельных случаях – 25-30% и более. Масса молок у самцов в среднем – 3-4%, а у отдельных видов рыб (сельди, лосося) – 8-12%. Размер и масса печени у рыб сильно колеблется: у большинства рыб масса печени 1- 4% массы целой рыбы, а у тресковых – 12%, у акул – до 28%. Масса остальных внутренностей (без ястыков, молок, печени) колеблется от 3 до 6% массы целой рыбы, а в период усиленного питания достигает 8-12% массы целой рыбы.

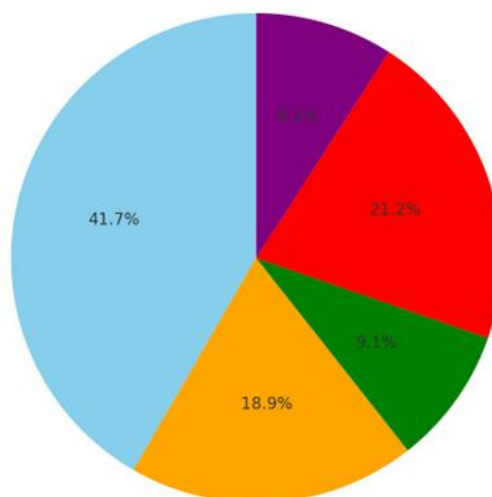


Рисунок 6 - Распределение массы тела товарной рыбы (диаграмма составлена на основе данных)

Масса головы у сельдевых, лососевых и сиговых составляет 10-12% массы целой рыбы, у осетровых, тресковых, сомовых – 20-22%, у морского окуня, морского карася – до 25-30%. Относительная масса туловищных костей и хрящей доходит до 5–12%, плавников – 1,5-4,5, кожи – 2-8, чешуи – 1-5% массы целой рыбы.

Масса съедобных частей тела рыбы увеличивается с возрастом по мере развития жировой и мышечной ткани. Поэтому экономически целесообразно ловить более взрослую рыбу, а не молодых особей, которые еще не метали икру•

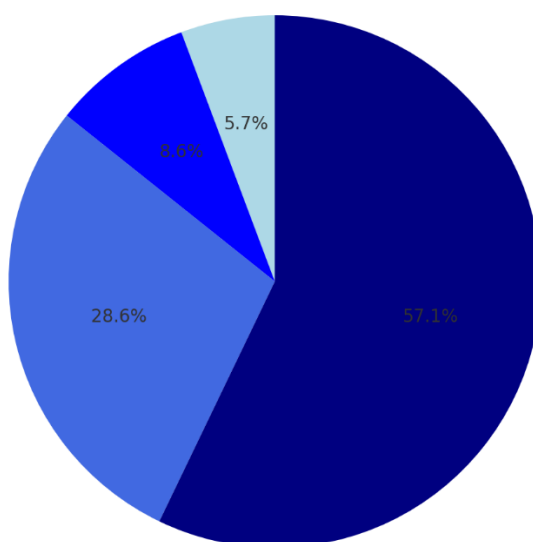


Рисунок 7 – Процентный показатель содержания в рыбе жира

Химический состав тела рыбы и его частей. Рыба как сырье для промышленной обработки и кулинарии оценивается с учетом содержания в ней

белков, жиров, воды, витаминов, а также наиболее важных минеральных элементов (фосфор, кальций, калий и др). Белки – это жизненно важные биологические соединения с наиболее сложной химической структурой среди органических веществ. Они формируют основу тканей и участвуют в построении всех органов рыбы, а их содержание варьируется в пределах 12–20%. В мышечной ткани белки находятся преимущественно в коллоидной форме, обеспечивая её эластичность и функциональные свойства. Они, очень неустойчивы и при изменении условий среды денатурируют. Так, при нагревании (обжар/пропекании) белки свертываются – коагулируют. Денатурация белков происходит при сушке и замораживании рыбы. При крепком посоле белки утрачивают способность растворяться и осаждаются. Небелковые (экстрактивные) азотистые вещества.

У большинства рыб небелковые азотистые вещества составляют небольшую часть всего количества азотистых веществ (9–19%), и только у акул и скатов их содержание значительно (33–51%). Некоторые небелковые азотистые вещества придают рыбе специфические запах и вкус. Белковые соединения играют ключевую роль в сохранности рыбы при хранении, так как их состав значительно влияет на устойчивость продукта к микробиологическому разложению. К группе небелковых азотистых соединений относят такие вещества, как аммиак, триметиламин, аминокислоты, мочевина и другие. В свежей рыбе аммиак присутствует в минимальных количествах, однако его накопление приводит к появлению неприятного запаха, особенно в процессе разложения под воздействием микроорганизмов. В пресноводной рыбе чаще всего накапливается аммиак, тогда как у морских видов преобладает триметиламин, который формируется в результате естественных биохимических процессов. По уровню их содержания определяют степень свежести рыбы [35]. Содержание жиров колеблется от 0,5 до 35%. Рыбы подразделяются на тощих – с содержанием жира в мясе до 2 %, средней жирности – от 2 до 5%, жирных – более 5% и особо жирных – более 15%. Жир рыбы – основной поставщик энергии, а также носитель жирорастворимых витаминов А, Д, Е. Пищевая ценность жиров в том, что, кроме витаминов, они содержат незаменимые жирные кислоты, такие, как арахидоновая, линолевая, линоленовая, которые не синтезируются в организме, а должны быть введены в него с пищей.

Минеральные элементы в организме рыбы распределены неравномерно, их концентрация зависит от типа тканей и физиологических процессов. В мышцах общее содержание минеральных веществ редко превышает 3%, тогда как в костях оно может достигать 3–13%. Основу макроэлементного состава составляют кальций, фосфор, калий, натрий, магний, сера и хлор. Кроме того, в рыбе присутствуют микроэлементы – железо, медь, марганец, кобальт, йод и бром, которые играют важную роль в обменных процессах.

Кальций и фосфор в первую очередь сосредоточены в костях, обеспечивая прочность скелета. Натрий, калий, магний и хлор растворены в тканевых жидкостях и участвуют в регуляции водно-солевого баланса. Калий и кальций активно взаимодействуют с белками мышц, особенно с миозином, влияя на их

сократительную способность. Сера является важным компонентом соединительных и мышечных тканей, поддерживая их структуру и упругость. [36].

Большое физиологическое значение имеют микроэлементы. Так, железо входит в состав гемоглобина крови, в белки печени и селезенки; марганец, молибден, цинк и медь – в состав тканевых ферментов, йод содержится в основном в органических соединениях гормона железы, а также в тканевых жидкостях. Содержание солей в мясе морских рыб больше, чем в мясе пресноводных, а йод и бром у последних практически отсутствуют.

Углеводов в тканях рыбы содержится не более 1%. Поэтому их не учитывают при оценке пищевых достоинств рыбного сырья.

Представителем углеводов является сложный углевод гликоген.

Ферменты, содержащиеся в малых количествах в тканях рыб, очень разнообразны и выполняют роль биологических катализаторов при белковом, углеводном и жировом обмене. В организме постоянно происходят сложные химические преобразования, управляемые ферментами. Эти биологические катализаторы участвуют как в расщеплении веществ, так и в синтезе новых соединений, необходимых для жизнедеятельности. Их эффективность определяется множеством факторов: температурой, уровнем кислотности среды, концентрацией активных веществ, а также наличием компонентов, способных ускорять или замедлять их действие.

Оптимальная температура – ключевой параметр, влияющий на активность ферментов. При охлаждении до 0°C и ниже их функционирование практически прекращается. В зависимости от химических свойств ферменты могут быть растворимыми в воде или жирах, а их работа напрямую связана с присутствием микроэлементов, таких как магний и железо, а также витаминов, участвующих в метаболических процессах. [37].

Витамины содержатся в тканях рыбы в очень небольших количествах и играют большую роль в обмене веществ в организме. Витамины не синтезируются в человеческом организме, он должен получить их вместе с пищей. Витамины разделяются на две основные группы: жирорастворимые – А (витамин роста), Д₃ (антирахитический), Е (фактор размножения), водорастворимые – группа В-В, (тиамин), В₂ (рибофлавин).

Содержание витамина А в рыбе во много раз больше, чем в других животных, поэтому она служит важным источником получения этого витамина. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е) в наибольшем количестве находятся в печени тресковых рыб, акул и морских млекопитающих.

Ткани тела, представляющие собой сложную коллоидную систему, обладают способностью связывать воду. Вода в мясе рыбы находится как в свободном, так и в связанном состоянии.

Наличие воды в тканях рыбы придает им сочность. Потеря мышечного сока при обработке обуславливает сухость, жесткость тканей и уменьшает содержание растворенных органических веществ [39].

Наибольшей пищевой ценностью обладает икра осетровых и лососевых рыб, из которой вырабатывают деликатесную слабосоленую продукцию. Икра трески, минтая также выпускается в соленом виде, расфасованной в жестяную тару. Из пресноводных рыб используется икра щуки, сазана и балхашского окуня.

Химический состав молока. По пищевой ценности молоки уступают икре. В них содержится 60-80% воды, 12-18% азотистых веществ, представленных в основном менее ценными в пищевом отношении белками. По мере созревания молока количество жира в них уменьшается, а азотистых веществ увеличивается. В молоках ряда рыб содержатся витамины В1, В2, В12, РР, С. Молоки осетровых и лососевых используются для производства консервов.

Химический состав печени. В ней содержится 20-80% воды, 2-7% жира, 4-19% белка, 1-17% минеральных веществ. Печень тресковых и акул содержит более 70% жира. В печени рыб находится значительное количество витаминов А и Д, особенно богата витамином А печень морского окуня, тресковых рыб, акул и скатов. Печень содержит витамины группы В, витамин С, а также гликоген и молочную кислоту.

Голова, кости и плавники. В них содержатся 19-20% азотистых веществ и минеральных – 12% и более. Кости и головы многих рыб содержат до 15-20% жира. Содержание жира в плавниках невелико, только у осетровых и сома плавники имеют жира 15-20% и более.

В костях много минеральных веществ, состоящих в основном из фосфорнокислого кальция. Головы осетровых и ряда пресноводных рыб используются в пищевых целях, а головы морских рыб в пищу непригодны и направляются на выработку кормовой муки. Кости и плавники рыб, полученные при разделке на производстве, являются сырьем для кормовой муки и клея.

Кожа. Содержит азотистые вещества, легко превращающиеся в клееобразное вещество – глютин, поэтому является хорошим клеевым сырьем. Кожа акул, зубаток и скатов может быть использована также в качестве кожевенного сырья.

В плавательном пузыре около 25% азотистых веществ, большая часть которых представлена коллагеном, превращающимся в глютин при нагревании с водой. Поэтому его используют как сырье для получения клея высокого качества.

Чешуя содержит азотистых веществ – 25-35%, минеральных – 13-30%. На внутренней стороне чешуйки находится гуанин – вещество, кристаллы которого придают чешуе характерный серебристый блеск, содержание его в чешуе – 0,06-0,3%. Из гуанина готовится ценный краситель «жемчужный пат», который применяется в ювелирной промышленности. Белковые вещества чешуи состоят в основном из коллагена. Чешуя используется для приготовления клея.

Пищеварительные органы рыб направляются на производство кормовой муки. Из внутренностей получают жир, а из внутренностей некоторых рыб готовят ферментные препараты.

Изменения выловленной рыбы, попавшая в орудие лова или вынутая из воды, засыпает (умирает от удушья (асфиксии) из-за недостатка кислорода.

В процессе жизнедеятельности в крови и мышечной ткани рыбы накапливаются молочная кислота и другие продукты неполного окисления, которые могут вызвать нарушение работы нервной системы и привести к параличу. Кроме того, при длительном содержании в садках рыба подвергается стрессу, истощению и переутомлению, что также может привести к её гибели.

После смерти в тканях рыбы под влиянием собственных ферментов и деятельности микроорганизмов начинаются сложные биохимические и физические процессы. Если их не остановить своевременно, продукт быстро испортится. В зависимости от степени изменений, происходящих в теле рыбы, выделяют четыре основные стадии её разложения [40].

Выделение слизи – это процесс, при котором из слизистых желез, расположенных под кожей, на поверхность тела рыбы выделяется слизь.

Это реакция отмирающего организма на неблагоприятные условия. Одни рыбы (сом, щука, линь) выделяют много слизи – до 2-2,5% массы тела, а другие (окунь, лососевые) – очень мало.

Слизь – благоприятная среда для развития микробов, поэтому ее необходимо удалять путем тщательной промывки рыбы.

После гибели рыбы в её мышечных тканях происходят сложные химические изменения, связанные с накоплением молочной кислоты. Это приводит к сокращению мышечных волокон, в результате чего тело становится твёрдым и неподвижным. Показатель кислотности (рН) при этом снижается с 6,9–7 до 6,2–6,5.

У рыб, ведущих активный образ жизни, таких как скумбрия, сельдь и кефаль, данный процесс запускается быстрее и завершается в короткие сроки, тогда как у менее подвижных видов, например сома и сазана, он протекает медленнее. Если рыба была мгновенно умерщвлена после вылова, её ткани сохраняют эластичность дольше, чем у экземпляров, подвергшихся сильной физической нагрузке перед гибелью.

Температура окружающей среды значительно влияет на скорость этого явления. В прохладной воде ригидность наступает с задержкой и сохраняется дольше. Например, у атлантической сельди при 6–8°C этот процесс начинается спустя 5–7 часов и продолжается около 10–15 часов, тогда как при 13–16°C изменения проявляются уже через 2–4 часа и завершаются в пределах 5–7 часов.

В состоянии окоченения рыба сохраняет свою доброкачественность, поэтому на практике его всегда стараются продлить как можно дольше; для этого не задерживают рыбу в орудиях лова. Так, летом сети не менее 2 раз в сутки поднимают из воды и выбирают попавшую в них рыбу; избегают перевалки – рыбу укладывают сразу же в транспортные ящики и доставляют в место обработки [41].

И главное, сразу же после вылова рыбу охлаждают (мелкодробленым льдом или в охлаждающих камерах).

Автолиз представляет собой самопроизвольный процесс деструкции тканей рыбы под воздействием её собственных ферментов. В ходе этого явления белковые структуры распадаются до отдельных аминокислот, а жировые соединения разлагаются на глицерин и свободные жирные кислоты. Поскольку продукты такого расщепления остаются безопасными для потребления, сам автолиз нельзя считать признаком порчи.

Однако этот процесс приводит к значительным изменениям текстуры тканей, делая их чрезмерно мягкими и теряющими упругость. Помимо этого, вещества, образующиеся при разрушении белков, служат благоприятной средой для размножения микроорганизмов, что ускоряет развитие бактериального загрязнения и может в дальнейшем спровоцировать порчу продукта. [42].

Бактериальное разложение (гниение) рыбы обусловлено действием микроорганизмов, вызывающих глубокий распад белковых веществ с образованием дурно пахнущих соединений, обладающих токсичными свойствами. Мышечные ткани живой рыбы обычно стерильны, но поверхность ее тела, жабры и особенно кишечник бывают обильно населены микроорганизмами. После вылова рыбы микроорганизмы постепенно проникают в мышцы и, развиваясь, выделяют ферменты, под воздействием которых аминокислоты расщепляются с образованием аммиака, сероводорода и других веществ, придающих рыбе неприятный запах и даже ядовитость. Вследствие накопления большого количества газообразных веществ, брюшко у рыбы вздувается, мышечные ткани становятся мягкими и даже дряблыми на ощупь, теряют связь с костями. Рыба приобретает неприятный запах.

При повышении температуры скорость бактериального разложения увеличивается. Она также зависит от первоначальной обсемененности рыбы микроорганизмами. Разделка и тщательная промывка рыбы перед обработкой снижают обсемененность микроорганизмами на 80-90%. Рыбы в стадии бактериального разложения не могут служить сырьем для производства пищевых продуктов [43].

1.3 Теоретическое изучение связи между питанием и здоровьем в контексте разработки геродиетических рыбных изделий

По данным Всемирной организации здравоохранения - это многофакторная зависимость, определяемая социальным, экономическим и политическим развитием общества, психофизиологическими и медицинскими аспектами. Состояние здоровья человека, в первую очередь, зависит от питания.

Исследованиями, проведенными специалистами Казахской академии питания, установлено существенное ухудшение структуры и качества питания населения Казахстана. Основные изменения структуры питания проявляются в чрезмерном потреблении высокоэнергетичных нутриентов на фоне устойчивого дефицита поступающих с пищей жизненно важных ингредиентов, таких как витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна. Отмечается дефицит в питании витаминов группы «B2», фолиевой кислоты, витамина A, железа, цинка, селена, а также полиненасыщенных жирных кислот. Отрицательные изменения

в структуре питания казахстанцев приводят к снижению иммунитета, возникновению различных заболеваний и снижению продолжительности жизни.

К основным факторам, приводящим к возрастанию уровня заболеваемости населения, связанного с нарушениями питания, относятся:

- ухудшение экологической обстановки, проявляющееся в накоплении в продуктах питания разнообразных токсичных и мутагенных веществ вследствие химизации сельского хозяйства, глобального загрязнения поверхностных вод, локальных радиоактивных загрязнений;

- использование продуктов промышленного производства, в которых, в результате проведения жесткой технологической обработки, полностью или частично отсутствуют природные биологически активные вещества - витамины, минеральные элементы, фосфолипиды, фитостерины и другие биорегуляторы обмена веществ, гормональной деятельности, иммунитета и функций отдельных органов и систем организма;

- рост потребления ряда лекарственных средств без учета их действия на желудочно-кишечный тракт и населяющую его микрофлору, деятельность которой необходима для здоровья человека.

Вышеперечисленные проблемы ставят жизненно важную задачу – поиск средств оздоровления населения страны. Одним из путей решения этой фундаментальной проблемы является разработка и широкое внедрение на предприятиях пищевой и перерабатывающей отраслей промышленности функциональных продуктов питания. По своему назначению они относятся к продуктам массового потребления, т.е. имеют вид традиционной пищи и предназначены для питания в составе обычного рациона основных групп населения, но содержат физиологически ценные природные ингредиенты, которые восполняют дефицит эссенциальных пищевых веществ и оказывают биологически значимое позитивное воздействие. Регулярное потребление таких продуктов в составе пищевого рациона соответствует принципам здорового питания, улучшая состояние здоровья и существенно снижая риск возникновения заболеваний. Одним из основных направлений в области рационального питания является производство продуктов, имеющих поликомпонентный состав. Создание указанной группы продуктов представляется актуальным, поскольку за счет многокомпонентности состава достигается наиболее полное обеспечение организма физиологически полезными нутриентами в требуемом количестве. Такие продукты призваны восстанавливать микробиологический баланс человеческого организма, повышать иммунный статус и, в итоге, должны поддерживать здоровье и снизить стоимость затрат на его восстановление [44].

Ключевыми аспектами в решении настоящей проблемы являются научно обоснованный поиск и подбор перспективных источников сырья с высокими санитарно-гигиеническими и медико-биологическими показателями, а также применение современных биотехнологических приемов, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-

химические показатели сырья и готовой продукции, повышая их при этом их пищевальные свойства [45].

Производство функциональных продуктов питания должно охватывать различные отрасли пищевой промышленности, включая молочную, консервную, хлебобулочную, мясную, пищекокцентратную, пивобезалкогольную и др.

К сожалению, в Казахстане недостаточно освоено производство специализированных продуктов функционального назначения, с учетом имеющих место нарушений в питании различных возрастных групп населения, включая детей раннего возраста. Практически отсутствуют продукты с низким содержанием соли, насыщенных жиров, а также обогащенные витаминами, макро и микроэлементами и пищевыми волокнами. Основной упор промышленные предприятия делают на выпуск продуктов массового потребления, вырабатываемых по классической технологии [46].

Анализ ситуации в мире по производству продуктов функционального назначения.

По мнению нутрициологов, здоровье современного человека в значительной степени определяется характером, уровнем и структурой питания, которые имеют ряд очень серьезных нарушений. Нарушение структуры питания - главный фактор, наносящий непоправимый, на несколько порядков более сильный, чем экологическая загрязненность, урон нашему здоровью.

Выявленные заболевания во многом связаны с несбалансированным питанием, часто зависят от пристрастий в еде отдельного индивидуума. Сейчас уже доказано, что некоторые продукты питания, при употреблении их в больших количествах, могут влиять на многие жизненно важные функции организма и, в совокупности с вредными привычками, наследственной предрасположенностью и экологическим неблагополучием, способствовать возникновению заболеваний.

Причиной является содержание в пищевых продуктах веществ, входящих в число факторов риска. Для сердечно-сосудистых заболеваний это - холестерин, для онкологических – нитроз амины и полициклические углеводороды, содержащиеся в копченостях, для диабета – глюкоза, для инсульта – поваренная соль и насыщенные жирные кислоты, и т.д.

Хорошо известны и антагонисты – «здоровые» ингредиенты пищи. Многолетние исследования показали, что одни болезни можно с их помощью предупредить, другие – отсрочить или облегчить их течение. Например, сердечно-сосудистым заболеваниям противостоят витамины-антиоксиданты С и Е, каротиноиды, биофлавоноиды, некоторые неорганические элементы, пищевые волокна. Употребление витамина С позволяет защитить организм от рака желудка, а бета- каротин - от рака легких. Остеопорозы можно предупредить, вводя в рацион питания продукты, содержащие кальций и такие витамины, как С, В6 и элемент бор. Данную проблему можно решить путем использования продуктов здорового или функционального питания [47].

В развитых странах сектор функциональных продуктов и напитков имеет первостепенное значение – это наиболее удобная, естественная форма внесения

и обогащения организма человека микронутриентами: витаминами, минеральными веществами, микроэлементами и другими минорными компонентами, например, полифенолами, источником которых служат фрукты, овощи, ягоды и т.д.

Концепция позитивного (здорового, функционального) питания впервые сформулирована в Японии в начале 80-х годов прошлого столетия, где приобрели большую популярность так называемые функциональные пищевые продукты. Под этим термином подразумевают продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами населения, они снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняют и улучшают здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Японские исследователи выделили три условия, определяющие продукты питания в настоящее время обогащаются не только незаменимыми микронутриентами - витаминами и минеральными веществами, но и другими, важными в пищевом и биологически активном отношении ингредиентами (пищевые волокна, ПНЖК, фосфолипиды, биологически активные соединения растительного происхождения, штаммы молочнокислых и бифидобактерий, а также пребиотики) [48].

Обогащение пищевых продуктов микронутриентами направлено либо на восполнение потерь в процессе технологической обработки и переработки, либо на дополнительное введение микронутриентов в продукты, в естественных условиях их не содержащие, либо сочетание этих двух подходов.

Выбор конкретных пищевых веществ для обогащения продуктов питания определяется, прежде всего, наличием проблемы дефицита этих нутриентов среди населения. Необходимо использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространен и наносит вред здоровью. [49].

Не исключается возможность использования более полного набора добавок, включающего практически весь комплекс необходимых человеку витаминов, макро- и микроэлементов. Введение их в продукт в количествах, обеспечивающих 30-50% суточной потребности, надежно гарантирует поддержание оптимальной обеспеченности организма всеми витаминами и минеральными веществами практически при любых дефектах питания и, в то же время, не создает угрозы избытка этих веществ.

Для решения проблемы недостатка жизненно важных микроэлементов среди населения особое внимание следует уделять обогащению наиболее востребованных и доступных продуктов повседневного рациона. В первую очередь, это должны быть продукты массового потребления, подходящие как для взрослых, так и для детей, обеспечивающие регулярное поступление необходимых веществ в организм. К числу таких продуктов относятся хлеб и выпечка, молочные и кисломолочные изделия, сахар, соль, напитки, детское питание, а также масложировая и мясная продукция.

Важно, чтобы процесс обогащения не ухудшал органолептические свойства продуктов, не снижал их питательную ценность и не изменял срок хранения. Добавляемые микроэлементы и витамины должны хорошо сочетаться с составом пищевого продукта, не вступая в нежелательные химические реакции, которые могут снизить их эффективность или привести к потере полезных свойств.

Производителям необходимо соблюдать технологические стандарты внесения обогащающих компонентов, выбирая такие формы, концентрации и этапы добавления, которые обеспечат их максимальную сохранность во время производства и хранения. Декларируемое на упаковке содержание микроэлементов должно соответствовать установленным нормам и покрывать 30–50% от суточной потребности при стандартном уровне потребления продукта. Таким образом, обогащённые продукты питания могут стать эффективным инструментом в профилактике дефицита микроэлементов и улучшении общего состояния здоровья населения. [51].

В ряде случаев сочетание в одном продукте некоторых обогащающих добавок оказывается нежелательным или невозможным в связи с их вкусовой несовместимостью, нестабильностью или нежелательными взаимодействиями друг с другом. Например, в продукты, обогащенные солями железа или другими микроэлементами, не всегда следует вводить пищевые волокна, способные прочно связывать эти микроэлементы, нарушая их всасывание в желудочно-кишечном тракте. На практике эта проблема обычно решается путем распределения плохо совместимых обогащающих добавок между различными продуктами. Так, муку и хлеб обогащают, как правило, витаминами группы В, кальцием и железом. В соки и напитки чаще всего добавляют витамин С и водорастворимые витамины группы В (В1, В2, В6, В12), никотиновую, пантотеновую, фолиевую кислоты и биотин. Жирорастворимые витамины А, D, Е, К и каротин чаще добавляют в продукты, содержащие жир – растительное, сливочное масло, маргарин, молоко и кисломолочные продукты. Их можно вводить также в соки и напитки, используя в этих целях специальные растворимые в воде формы этих витаминов [52].

Для обогащения продуктов микроэлементами, такими как йод, фтор и другие, чаще всего используют пищевую соль, питьевую воду и минерализованные напитки. Специально защищенные формы этих микроэлементов позволяют вводить их и в другие продукты, в том числе в сочетании с более или менее полным набором витаминов.

Следует отметить, что, на сегодняшний день, мировой рынок функциональных продуктов интенсивно развивается, ежегодно увеличиваясь на 15-20%. О популярности этих продуктов в Европейских странах, США, Японии свидетельствует статистика качественных изменений продовольственного рынка. Сегодня мировой рынок продаж функциональных продуктов превышает 50 млрд. долл.

США, из которых на долю Японии приходится около 18-20% рынка в год, а это уже стратегическое направление страны. По официальным данным, почти

40% рынка функциональных продуктов принадлежит США. Среди Европейских стран ведущее место занимает Франция, где производство продуктов, содержащих БАД, за последнее десятилетие возросло в 350 раз. От всего объема продуктов, производимых в мире, на долю функциональных продуктов приходится 5%. Предполагается, что к 2015 г. рынок превысит 30% всех реализуемых продуктов питания [53].

Следует отметить, что за последние пять лет рынок функциональных продуктов только в сегменте напитков возрос на 30%. В 2007 году рынок этой категории продуктов больше 9, миллиарда долларов, что на 14 процентов больше, по сравнению 2002 годом.

Основные группы функциональных продуктов питания представлены на рисунок 1.

Рынок продуктов функционального питания стремительно формируется и в Казахстане. Условно, продукты функционального назначения на Казахстанском рынке представлены четырьмя группами:

- продукты на основе зерновых (в т.ч. хлебобулочные и кондитерские изделия);
- безалкогольные напитки;
- молочные продукты;
- продукты масложировой отрасли



Рисунок 8 - Основные группы функциональных продуктов питания

Растет ассортимент функциональных продуктов с лечебно-профилактической и диабетической направленностью.

В области масложировых продуктов с функциональными свойствами производители пошли по пути создания ассортимента комбинированных

(облегченных) масел и низкожирных маргаринов и майонезов с функциональными ингредиентами.

Функциональные продукты предназначены для питания в составе обычных рационов здорового населения, они должны быть полезными для здоровья (снижают риск развития алиментарных заболеваний), оказывать благоприятный эффект на одну или несколько функций организма, т.е., обладать полипотентным действием [54].

В международной практике функциональные продукты определяют, как продукты массового потребления с измененным составом, с традиционным вкусом, характерным для определенных категорий продуктов, приносящие дополнительную пользу здоровью.

Основные теории старения – в настоящее время одной из важных и актуальных проблем является сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни человека.

По мнению ученых основным фактором, оказывающим непосредственное влияние на состояние здоровья, а, следовательно, и на продолжительность жизни, является питание.

В настоящее время предложен ряд теорий, объясняющих старение организма. В их число входят теории генетической предрасположенности организма, теория загрязнения на всех уровнях организации - «зашлакованность» клеток, органов и систем всего организма, нарушение взаимоотношений между клетками. Все эти теории определенным образом соотносятся с гипотезой о роли свободных радикалов в старении животных и человека [55].

В начале XX века И.И. Мечников сформулировал концепцию клеточных ядов – цитотоксинов и высказал гипотезу, что старение организма происходит в результате постепенного отравления организма токсичными продуктами метаболизма микрофлоры кишечника. Свободнорадикальная теория старения, сформулированная в 50-х годах прошлого столетия, по мнению некоторых ученых является «дочерним вариантом теории Мечникова»: организм страдает от побочных продуктов метаболизма собственных клеток.

В 50-х годах советскими учеными Эмануэлем, Тарусовым была сформулирована теория о том, что свободные радикалы могут играть роль в онкогенезе и росте опухолей. Было установлено, что в тканях животных под воздействием ионизирующей радиации появляются токсичные продукты свободно-радикального окисления липидов - перекиси ненасыщенных жирных кислот.

Теория о роли, свободных радикалов в старении организма, развитии атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, болезни Альцгеймера, наиболее характерных для людей пожилого возраста, за полвека своего существования получила экспериментальное подтверждение. Было установлено, что природные и синтетические антиоксиданты при регулярном добавлении в пищу или питьевую воду действительно могут продлить жизнь экспериментальных животных [56].

По мнению ученых инициаторами свободно-радикального окисления являются активные кислородные метаболиты (АКМ). В результате действия АКМ окислению подвергаются все органические молекулы, однако для живых организмов наибольшую опасность представляет окисление нуклеиновых кислот, белков, в том числе ферментов, которое приводит к нарушению их структуры и функций, а также перекисное окисление липидов (ПОЛ) и в первую очередь ненасыщенных жирных кислот.

Резкая и длительная активация, высокая интенсивность свободнорадикальных окислительных процессов в клетке в случае недостаточной активности компенсирующих систем организма приводит к окислительному стрессу, и вследствие этого - к многочисленным патологиям: артриту, ишемии, фиброзам, к нарушению иммунных функций, инициированию воспалительных процессов, онкологических и нейрологических заболеваний, а также преждевременному старению организма [57].

Важную роль Взаимосвязь питания с состоянием здоровья. Процессы, вызывающие активацию свободно-радикального окисления по мнению ученых обусловлены недостатком в пищевом рационе биоантиоксидантов, поражающем действии антропогенных факторов, хроническом эмоциональном стрессе, гипокинезии на фоне несбалансированного питания.

Процессам свободно-радикального окисления противостоит антиоксидантная система организма, которая представлена ферментной и неферментной линиями антирадикальной защиты. К ферментной защите* относятся такие ферменты как супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионтрансфераза, глутатионредуктаза. Антиоксидантные ферменты характеризуются высокой специфичностью действия, направлены против определенных форм АКМ и липидных радикалов, специфичностью клеточной и органной локализации, а также наличием в активных центрах атомов металлов.

Важнейшим компонентом антиоксидантной защиты является селен, который входит в активный центр фермента глутатионпероксидазы. Достаточное поступление селена с пищей составляет 50-200 мкг/сутки. Недостаток селена в диете, как показали эпидемиологические исследования ГУ НИИ питания РАМН, увеличивает риск возникновения и развития кардиологических, и ряда онкологических заболеваний, снижает продолжительность жизни. Обогащение диеты селеном существенно повышает неспецифическую резистентность организма к воздействию повреждающих факторов радиационной, химической, биологической природы. По данным ряда исследователей органические и неорганические препараты селена снижают содержание перекисных соединений в сыворотке крови больных вирусным гепатитом А и В примерно на 32% по сравнению с контролем. Кроме того, установлено, что селен, участвует в защите липидов клеточных и субклеточных мембран стенок от перекисного окисления липидов, оказывает радиопротекторное действие, снижает токсическое действие ксенобиотиков, в частности тяжелых металлов, пестицидов, нитратов.

Железо - важнейший биогенный элемент, необходимый для осуществления процессов кроветворения, образования гемоглобина. Железо входит в состав ферментов антиоксидантной защиты – пероксидазы и каталазы, служит неотъемлемой составной частью цитохромной системы, участвующей в процессе дыхания. Среди анемий различной этиологии железодефицитные составляют 75-85%. По данным ВОЗ железодефицитной анемией страдает каждый пятый житель планеты. С дефицитом железа связано развитие не только различных форм железодефицитных анемий, но и иммунологической недостаточности.

Значительную роль в антиоксидантной защите организма играет цинк. Во-первых, он входит в состав фермента супероксиддисмутазы, предотвращающего развитие свободно-радикальных цепных процессов на самых ранних этапах. Во-вторых, цинк индуцирует синтез целого класса особых белков металлотионеинов, обладающих очень высокой антиоксидантной активностью. Цинк также необходим для метаболизма одного из важнейших антиоксидантов - витамина А, для активации фермента дельта-6-десатуразы, который играет очень важную роль в метаболизме ПНЖК [58].

В обзоре, посвященном иммуномодулирующим свойствам микроэлементов, приведены данные о том, что при дефиците цинка в диете, суточная потребность в котором составляет 10-15 мг, наблюдается снижение его уровня в сыворотке и лимфоцитах периферической крови, изменение в иммунной системе. Высказывается предположение о том, что это может привести к развитию хронических заболеваний легких. Цинк является компонентом металлоферментов, участвующих в синтезе нуклеиновых кислот в пролиферативных клетках тимуса. Он необходим для образования биологически активной конформации тимулина, а также играет роль в стабилизации цитомембран и является Т-клеточным активатором. Поэтому дефицит цинка ведет к гипоплазии тимуса и развитию Т-клеточного иммунодефицита.

Результаты опытов свидетельствуют о том, что даже умеренная степень дефицита цинка, которая характерна для многих практически здоровых людей, может приводить к дефекту иммунной системы [59].

Наряду с цинком в состав антиоксидантного фермента супероксиддисмутазы входит медь, которая помимо этого является частью сложного белка церуплазмينا, обладающего выраженной антиоксидантной активностью. Медь, также, как и цинк, участвует в регуляции обмена ПНЖК, что оказывает непосредственное влияние на функциональную стабильность клеточных мембран.

Г недостатком меди, в организме, суточная; потребность в. которой: составляет 1-3 мг, связывают нарушение дифференцировки В-клеток, утрату мембранного IgM и снижение субпопуляции Т-хелперов.

Еще одним микроэлементом, входящим в состав ферментов антиоксидантной защиты, является? марганец. Он обеспечивает активацию марганец – зависимой супероксиддисмутаза – фермента, локализованного непосредственно в митохондриях и выполняющего роль защиты,

митохондриального аппарата от окислительного стресса. Суточная потребность в нем составляет 4-6 мг:

При авитаминозе витамина Е наблюдается мышечная дистрофия, сопровождающаяся креатинурией и изменением в составе сократительного белка мышц – миозина, некрозы печени; повреждения эпителия почечных канальцев; увеличение проницаемости или полное разрушение цитоплазматических или; внутриклеточных мембран, в том числе митохондрий и микросом.

Гидрофильные: структуры клетки защищает, от свободно- радикального повреждения; витамин С, который, по мнению ученых, является одним из самых сильных антиоксидантов и способен блокировать практически все АКМ и липидные радикалы.

Роль витамина С заключается в том, что он, являясь сильным восстановителем, донором водорода или его промежуточным переносчиком при окислительно-восстановительных реакциях, усиливает действие окислительно-восстановительных ферментов, играет важную роль в обмене белков. Доказано, что при его недостатке замедляется скорость включения серы в мукополисахариды кожи при заживлении ран, снижается скорость образования коллагена. Поэтому при недостатке витамина С наблюдается повышенная ломкость капилляров, склонность к кровоизлияниям. Достаточное содержание витамина С способствует наиболее полному созданию запасов гликогена в печени и повышению ее антитоксической функции [60].

Участвуя в липидном обмене, витамин С нормализует содержание холестерина и задерживает развитие атеросклероза. Определенный интерес представляет участие витамина С в иммунологических реакциях и поддержании неспецифической иммунореактивности организма.

Каротиноиды, эффективно улавливающие синглетный кислород, также принимают участие в защите гидрофобных мембранных структур. Витамин А (ретинол) является синергистом а-токоферола в его антирадикальном действии. В основе биологического действия витамина А лежит прямое взаимодействие с мембранными липидами, с влиянием на их состав и метаболизм, а также на метаболизм гликопротеидов.

В последние годы интерес к каротиноидам значительно возрос в связи с сообщением об обратной зависимости между количеством потребляемого с пищей (β-каротина и частотой онкологических заболеваний. Предполагается, что одним из механизмов антиканцерогенной активности β-каротина является его влияние на иммунную систему. Повышение иммунитета, активности клеток-киллеров и снижение активности Т-супрессоров установлено в опытах с синтетическим β-каротином.

Применение витаминов-антиоксидантов (токоферола в сочетании с витамином С) эффективно в профилактике хронической возрастной патологии - атеросклероза, гипертонии и инфаркта миокарда [61].

SH-соединениям (серосодержащим аминокислотам) и пептидам принадлежит ведущая роль в защите клеточных структур от повреждения наиболее токсичными гидроксильными и липидными радикалами.

Биологической активностью обладают практически все короткие пептиды, имеющие кислотный, нейтральный или основной характер.

Среди известных коротких пептидов интерес представляет карнозин (Р-аланил-Ь-гистидин), открытый еще в 1900г. В настоящее время установлено, что биологическая роль карнозина сопряжена с нейтрализацией избыточных концентраций протонов, ионов металлов переменной валентности и свободно-радикальных соединений [62].

К настоящему времени имеется ряд данных, свидетельствующих о наличии у многих олигопептидов, содержащих глицин и пролин, различных форм биологической активности, охватывающих ряд важных систем организма: существенное подавление свертывания крови и агрегации тромбоцитов, значительное протекторное действие на слизистую оболочку желудка (противоязвенный эффект), воздействие на функции центральной нервной системы.

В последние годы все большее внимание исследователей привлекают процессы ПОЛ, протекающие в норме в биологических мембранах на низком следовом уровне и являющиеся необходимым звеном в синтезе ряда биологических веществ. Процессы ПОЛ связывают с проницаемостью мембран, скоростью клеточного деления, состоянием окислительного фосфорилирования, синтезом простагландинов, гидроксигированием ядра холестерина

Усиление процессов свободно-радикального окисления липидов считается одним из ведущих факторов в патогенезе различных заболеваний, в том числе ишемической болезни сердца (ИБС), гиперлипотеинемии и гипертонической болезни, снижения иммунореактивности организма. По широте применения, эффективности и безопасности бесспорное значение в профилактике и лечении ИБС и ее факторов риска придается диетотерапии [63].

Из литературных источников известно, что эффективность действия отдельных компонентов пищи зависит от наличия в рационе других протекторов. Так, например, для всасывания селена, необходим метионин. Такую же роль в отношении усвоения железа, входящего в активный центр антиоксидантного фермента каталазы, выполняет аскорбиновая кислота.

В процессе проявления защитного действия внешние протекторы против свободно-радикального окисления теряют активность, выводятся из организма, следовательно, требуется постоянное возобновление их количества через потребляемую пищу. Таким образом, фактор питания необходимо учитывать при разработке мер по профилактике заболеваний различной этиологии с учетом возрастных особенностей и физиологических изменений, которые происходят при старении организма [64].

Из сырья животного происхождения для создания продуктов геродиетического применения особый интерес представляют гидробионты – рыба и беспозвоночные.

Рыба и нерыбные объекты промысла являются одним из перспективных источников белка и целого ряда незаменимых пищевых веществ: витаминов, ПНЖК, минеральных веществ, различных биологически активных соединений.

Пищевая ценность рыбы как компонента продуктов геродиетического питания в первую очередь определяется полноценным по аминокислотному составу белком. По данным ГУ НИИ Питания РАМН 200г рыбного филе могут покрыть суточную потребность человека в аминокислотах. При этом следует отметить, что белки рыбы отличаются довольно низким содержанием триптофана, количество которого в рационах людей пожилого возраста желательно ограничить. Коэффициент эффективности белка мышечной ткани рыб выше, чем говядины, составляет 1,88-1,90 по сравнению с 1,64. для говядины [65].

Как отмечено выше, рыбный жир является практически единственным источником незаменимых ПНЖК, относящихся к семейству - эйкозапентаеновой и докозагексаеновой. Клиническими испытаниями доказано, что при достаточном обеспечении рационов незаменимыми ПНЖК значительно снижается риск ИБС, инфаркта миокарда и инсульта, а также тромбозов, и гипертонии, т.е. тех заболеваний, которые характерны для людей пожилого возраста.

В мышечной ткани рыб в незначительных количествах содержатся жирорастворимые витамины. Из водорастворимых обнаружены витамины группы В, РР, С, из жирорастворимых - А, Д и Е. Роль их в поддержании гомеостаза человека рассмотрена выше.

Рыба богата калием, кальцием, магнием, фосфором. Особенно большое физиологическое значение имеют содержащиеся в рыбе в малых количествах такие элементы, как железо, медь, йод, бром, фтор и др. По мнению ученых, за счет потребления рыбы можно удовлетворить потребность организма в железе на 25%, фосфоре – на 50-70%, магнии – на 20%.

Кроме рыбы в качестве составляющего компонента продуктов геродиетического применения целесообразным является использование беспозвоночных. Съедобные части всех беспозвоночных отличаются уникальным составом минеральных веществ. Так, например, в мышечной ткани кальмаров обнаружены К, Са, Р, I, С, Ag, причем содержание Р и М превосходит их наличие в мясе и рыбе. Таким же богатым содержанием макро- и микроэлементов характеризуются и другие виды беспозвоночных.

Белки, входящие в состав съедобных частей беспозвоночных, по аминокислотному составу полноценны. В тканях беспозвоночных обнаружены витамины группы В, витамин С, биотин, пантотеновая кислота, инозит, ниацин, в ракообразных содержится витамин А, Р-каротин, астаксантин, являющиеся соединениями с антиокислительной активностью.

Мышечная ткань беспозвоночных, в отличие от рыбы, содержит ряд специфических, биологически активных углеводов – аминсахаров, усиливающих иммунные реакции организма. В некоторых видах

беспозвоночных содержатся биологически активные вещества, такие как таурин, донамин, карнозин и др. [66].

Известно, что таурин играет существенную роль в обмене жиров, входит в состав желчных кислот, участвует в регуляции сердечной активности, осмотических процессов на клеточном уровне, а также служит нейромодулятором и нейроингибитором ЦНС, применяется при лечении катаракты и глаукомы.

Таким образом, анализ литературных данных химического состава гидробионтов свидетельствует о целесообразности их использования в качестве компонентов для создания продуктов геродиетического применения. При этом основным компонентом таких продуктов должен служить рыбный фарш. Использование фарша позволит создавать комбинированные продукты, вносить в него ингредиенты, необходимые для сбалансирования продуктов по содержанию в них аминокислот, ПНЖК, макро- и микроэлементов, витаминов и других веществ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к продуктам геродиетического применения [67].

1.4 Роль пробиотических штаммов в повышении пищевой ценности и безопасности рыбных полуфабрикатов: теоретический обзор

Исследования показывают, что в странах Юго-Восточной Азии ферментированные рыбные продукты широко распространены и являются важной частью национальной кухни. К таким изделиям относятся рыбные соусы, пасты и ферментированные куски рыбы, которые могут сохраняться длительное время без охлаждения. Хотя эти продукты имеют невысокую рыночную стоимость, их популярность обусловлена уникальными вкусовыми качествами и способностью длительно храниться в жарком климате.

Устойчивость таких продуктов к порче достигается благодаря процессу молочнокислого брожения, происходящего при добавлении углеводсодержащего растительного сырья. В ходе ферментации белковые структуры разлагаются до аминокислот, а жиры расщепляются до свободных жирных кислот и глицерина. Эти изменения не только улучшают консистенцию, но и способствуют естественному консервированию, так как накопившаяся молочная кислота подавляет рост патогенной микрофлоры.

В разных странах мира активно развиваются технологии ферментации рыбы. В Болгарии, например, проводились исследования по увеличению срока хранения охлаждённого рыбного фарша из толстолобика с использованием пробиотических микроорганизмов *Lactobacillus plantarum* и *Pediococcus acidilactici*. Опыт показал, что введение таких бактерий позволяет существенно снизить рост вредной микрофлоры, обеспечивая более продолжительное хранение продукта.

В США была разработана инновационная методика обработки рыбного фарша, включающая термическую обработку при температурах от 70 до 120°C, добавление небольшого количества глюкозы и введение молочнокислых бактерий. После достижения кислотности pH 4,8–5,1 смесь соединяют с

крахмалосодержащими ингредиентами и подвергают дополнительному нагреву при 50–250°C, что придаёт продукту плотную консистенцию и делает его устойчивым к микробиологическому разложению.

Германия также активно экспериментировала с технологиями ферментации, разрабатывая рецептуру сырокопчёных рыбных колбас на основе криля, морской рыбы и свинины. Однако эксперименты показали, что недостаточный контроль уровня кислотности ускорял развитие нежелательной микрофлоры, что сказывалось на качестве продукции.

Таким образом, ферментированные рыбные продукты представляют собой перспективное направление пищевой промышленности, обеспечивая длительное хранение без необходимости использования консервантов. Совершенствование технологий брожения, внедрение полезных бактериальных культур и контроль кислотности позволяют создавать устойчивые к порче продукты с высокими органолептическими характеристиками, востребованные как в традиционной кулинарии, так и на глобальном рынке. [73].

В рыбный фарш должна вноситься активно растущая культура молочнокислых бактерий, а в продукте должны содержаться углеводы, обеспечивающие возможность ее активного роста.

Наиболее высокая активность в рыбном фарше отмечена у молочнокислых бактерий, применяемых обычно в мясных продуктах в качестве стартовых культур и выпускаемых промышленностью в мороженом или сублимированном виде. К ним относятся *Lbm. plantarium*, *Lbm. acidophilum*, смесь бактерий *Lbm. plantarium* и *P. acidilactis*. Низкую активность в рыбном фарше проявляли бактерии, применяемые для изготовления молочнокислых продуктов – *L. diacetylactis*, *L. cremoris*, *L. lactis*, *Str. thermophilus*, *Lbm. bulgaricum*.

Разработана передовая технология обработки рыбного фарша, основанная на применении протеолитических ферментных комплексов и молочнокислых микроорганизмов. Этот метод позволяет значительно повысить технологические свойства сырья, улучшить его вкусовые характеристики и структурные показатели.

В процессе ферментации к рыбному фаршу добавляют 3–4% углеводов, 3–5% активного ферментного комплекса с протеолитическим действием, а также 0,1–0,3% закваски с культурами молочнокислых бактерий. Смесь тщательно перемешивается, после чего выдерживается в течение 18–32 минут при температуре 30–37°C, обеспечивая запуск ферментативных реакций и активизацию микробиологического процесса.

Подготовленный фарш проходит дальнейшую обработку в куттере, где вводятся дополнительные компоненты: соль, сухое молоко, сахар, мука, растительные масла, крахмал, специи, усилители вкуса и соевый белок. После смешивания масса подлежит формованию и завершающей термообработке, что стабилизирует текстуру и продлевает срок хранения готового продукта.

Представленные исследования подтверждают, что внедрение микробиологических препаратов в производство рыбной продукции открывает новые возможности для пищевой индустрии. Использование ферментативных

технологий способствует увеличению сроков хранения, улучшению качества и повышению эффективности производства широкого ассортимента рыбных кулинарных изделий. Значительную роль играют микроорганизмы семейства *Lactobacteriaceae*, близкие по своим свойствам гетероферментативным молочнокислым микроорганизмам *Str. citrovorus* и *Str. diacetylactis* при созревании рыбных пресервов и образовании ароматических веществ. В результате их жизнедеятельности образуются кислоты (в основном молочная кислота) и происходит снижение pH, что препятствует развитию гнилостной микрофлоры. Кроме того, эти кислоты в сочетании с эфирными маслами специй и продуктами ферментативных процессов формируют «букет» пресервов.

Внесение чистых культур *Str. citrovorus* и *Str. diacetylactis* в начальный период созревания рыбы способствует ускорению процесса созревания пресервов. Хранение готовых пресервов осуществляется при температуре 0 - минус 5°C.

Вместе с тем, многими исследователями гидробионты рассматриваются как перспективное сырье для производства продуктов пробиотической направленности [75].

В ТИПРО – Центре разработаны комбинированные пробиотические продукты (напитки и творожные массы) с выраженным лечебно-профилактическим действием, за счет биологически активных соединений морских объектов (молоки дальневосточных лососевых рыб, ганглии тихоокеанских кальмаров, гидролизат из кукумари, отварные воды из кукумари). В пастеризованное коровье молоко перед заквашиванием стандартными заквасками вносят измельченные органы гидробионтов или гидролизат кукумари. Сбраживание бифазных смесей осуществляют по традиционному методу. Полученные продукты по органолептическим свойствам приближены к традиционным кисломолочным, запах, и привкус животного сырья отсутствует.

Дроздовой Л. И. разработаны технологии получения кисломолочных рыбных продуктов: "Лакомка" на основе терпуга и горбуши, и сырка рыбного "Новинка" на основе терпуга и минтая.

Однако практически во всех рассмотренных технологиях отмечено использование смеси молочного и рыбного сырья, при этом доля последнего не превышает 20 %.

Вместе с тем, технология рыбных паст подразумевает использование рыбного сырья в количестве не менее 60 % массы продукта.

Учитывая тот факт, что рыбный фарш, не является типичной средой для развития молочнокислых микроорганизмов, актуальными являются исследования, позволяющие определить влияние данных микроорганизмов на функциональные и технологические свойства рыбного фарша, а также - влияние технологических параметров обработки рыбного фарша на активность пробиотических молочнокислых микроорганизмов в нем [76].

При этом следует учитывать, что пробиотические свойства продуктов зависят как от вида применяемых бактерий, так и от свойств, проявляемых конкретным штаммом микроорганизмов.

В особенности важно учесть биологические свойства молочнокислых пробиотических микроорганизмов, согласно определению FAO, пробиотики – это живые микроорганизмы, применённые в адекватных количествах, оказывающие оздоровительный эффект на организм человека. Как правило, это молочнокислые бактерии, чаще бифидобактерии, или лактобациллы, которые, относятся к нормальным обитателям кишечника здорового человека [77].

В составе нормофлоры здорового человека любого возраста, как правило, преобладают бактерии рода *Bifidobacterium*.

Это облигатно- анаэробные, грамположительные, неподвижные, аспорогенные, сахаролитические бактерии, основными продуктами углеводного метаболизма которых являются уксусная и молочная кислоты с примесями муравьиной и янтарной кислот. Бифидофлора способна синтезировать также аминокислоты, полисахариды, витамины рибофлавин (витамин ВТ), тиамин бромид (витамин В1), пиридоксина гидрохлорид (витамин В6), пантотеновую и фолиевую кислоты и другие биологически активные метаболиты.

Из 24 видов, составляющих род *Bifidobacterium*, 5 видов считаются наиболее физиологичными для организма человека: *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. breve* и *B. Adolescentis* [78].

Очевидно, что чем шире различные виды бифидобактерий представлены в составе нормобиоценоза каждого отдельного индивидуума, тем более многогранный спектр физиологически полезных воздействий будет оказывать бифидная популяция микробиоты на микроорганизм. Это, в первую очередь, касается антагонистической активности, кислотообразующей способности, спектра ферментируемых углеводов, синтеза витаминов и полисахаридов, поскольку данные свойства значительно отличаются не только у различных видов бифидобактерий, но и имеют заметные внутривидовые колебания.

Для нормального функционирования молочнокислых бактерий необходима сбалансированная питательная среда, состоящая из различных аминокислот (таких как аргинин, цистеин, метионин, триптофан и пролин), водорастворимых витаминов (В6, В12, пантотеновой и никотиновой кислот), а также минеральных компонентов, включая магний, железо, йод, медь и фтор. Эти элементы играют ключевую роль в процессах метаболизма и обеспечивают устойчивый рост полезной микрофлоры.

Основными источниками углеводов для молочнокислых бактерий являются лактоза (молочный сахар), мальтоза (растительный сахар) и продукты гидролиза крахмала. Также для их роста могут использоваться сахароспирты и органические кислоты, формирующие благоприятную среду для размножения этих микроорганизмов.

Одним из важных свойств молочнокислых бактерий является их способность вырабатывать молочную кислоту, которая подавляет рост нежелательной микрофлоры. Интенсивность этого процесса зависит от состава

субстрата и условий культивирования. Биологически активной формой считается исключительно L(+)-изомер молочной кислоты, который легко усваивается организмом.

Эти бактерии обладают высокой кислотоустойчивостью, так как способны накапливать рибофлавин, поддерживающий их дыхательные функции даже при снижении pH до 3,0–3,5. Кроме того, они проявляют антагонистические свойства по отношению к патогенным микроорганизмам, вырабатывая не только молочную кислоту, но и ряд антибактериальных соединений, включая лизоцим, перекись водорода, диацетил и бактериоцины.

Процесс выработки перекиси водорода играет ведущую роль в конкурентном подавлении вредных бактерий. В отличие от органических кислот, перекись активно воздействует на чужеродную микрофлору, препятствуя её размножению.

Молочнокислые бактерии демонстрируют высокий уровень адаптивности к внешним условиям, что обусловлено их вариативным метаболизмом. Они способны снижать содержание нитритов в среде, устойчивы к их концентрации до 200 мг/л и обладают способностью связывать гетероциклические амины, образующиеся при термической обработке пищи.

Антибиотикоустойчивость этих микроорганизмов варьируется: они чувствительны к пенициллину, эритромицину и левомицетину, но демонстрируют резистентность к ряду других препаратов, включая полимиксин, неомицин и тетрациклин.

Взаимодействие с другими представителями микрофлоры делает молочнокислые бактерии важным элементом пищевых технологий. Они способствуют росту бифидобактерий, создавая анаэробные условия в молочной среде и разлагая белки на биологически активные пептиды и аминокислоты, необходимые для нормального пищеварения.

Таким образом, молочнокислые бактерии не только улучшают органолептические свойства продуктов, но и выполняют важные функции в поддержании здоровья, участвуя в биохимических процессах, защите от патогенной микрофлоры и укреплении иммунной системы. Их широкое применение в пищевой промышленности способствует созданию функциональных продуктов с высокой биологической ценностью. [80].

Лактобактерии синтезируют витамины: рибофлавин, фолиевую кислоту, биотин. Традиционным субстратом для культивирования молочнокислых микроорганизмов является молоко животных. Под влиянием ферментов молочнокислых микроорганизмов ряд сывороточных белков молока подвергается расщеплению, это приводит к обогащению ферментируемого субстрата пептидами, которые лучше усваиваются организмом. Кроме того, в процессе протеолиза происходит накопление свободных аминокислот, причем их исходный уровень повышается в 2-10 раз.

Существенную роль играет активность протеолитических ферментов при формировании органолептических и физико-химических характеристик ферментированных продуктов.

Рядом исследователей установлено, что при созревании кисломолочных продуктов активность кислой протеиназы и аминотрансфераз – ферментов обмена белков и аминокислот резко увеличивается, что является следствием образования их в процессе жизнедеятельности кисломолочных микроорганизмов. По степени гидролиза казеина молочнокислые палочки выстраиваются в ряд в сторону уменьшения: *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. helveticum*, *Lbm. lactis*, *Lbm. casei*, *Lbm. plantarum* и т. д. [81].

Молочнокислые бактерии, к примеру, *Lbm. casei*, обладают способностью интенсивно расщеплять легкоусвояемые белки мышечной ткани животных и параллельно расщеплять трудноусвояемые белки соединительной ткани.

Из данных литературного обзора следует, что пробиотические молочнокислые микроорганизмы весьма требовательны к субстрату. В этой связи, при производстве пастообразных рыбопродуктов, содержащих высокое количество микроорганизмов пробиотиков, необходимым условием является выбор такого вида сырья, химический состав которого обеспечивал бы максимальное накопление биомассы этих микроорганизмов.

В настоящее время специалистами рыбной отрасли ведется разработка технологий и расширение ассортимента полуфабрикатов функционального назначения. В этой связи, использование молочнокислых микроорганизмов пробиотиков имеет большое социальное значение и научно-практический интерес.

При этом следует учитывать, что пробиотические свойства продукта зависят от свойств, проявляемых конкретным штаммом микроорганизма. Принимая во внимание колонизационную резистентность, спектр антагонистической активности, спектр сбраживаемых углеводов, кислотообразующую способность, способность синтезировать витамины, протеолитическую активность молочнокислых микроорганизмов в качестве заквасочных культур целесообразно использовать *Lbm. acidophilum* и *Bifidobacterium longum* [82].

При этом рекомендуемые количества вносимой заквасочной культуры составляют 0,1-10 %, углеводов 1-3 %.

Выбор углеводов целесообразно производить с учетом степени сладости, интенсивности ферментирования и экономической целесообразности.

При этом следует учитывать, что при производстве пастообразных рыбопродуктов, содержащих высокое количество микроорганизмов пробиотиков, необходимым условием является выбор такого вида сырья, химический состав которого обеспечивал бы максимальное накопление биомассы этих микроорганизмов.

В нашем исследовании мы использовали исключительно казахстанский штамм пробиотик ,выдающего ученого Бияшева Кадыр Бияшевича Штамм *Esherichia coli* 64 депонирован в Национальном центре по биотехнологии Республики Казахстан « Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт» под номером 4595 и получено заключение на штамм *E. coli* 64. (Бияшев Кадыр Бияшевич; Ермагамбетова Светлана Емлсовна; Киркимбаева

Жумагуль Слямбековна; № 25918 «Биопрепарат "Энтерокол", способ его получения, способ профилактики кишечных инфекций молодняка сельскохозяйственных животных и птиц») [83].

Данный Штамм *Esherichia coli* 64 характеризуется следующими биологическими свойствами: – является представителем нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта здоровых животных; – непатогенен и нетоксичен; – активен в экосистеме желудочно-кишечного тракта животных, переносит пассаж через желудок и метаболизируется в кишечнике увеличивая рост и резистентность к заболеванию; – обладает способностью к адгезии на эпителии и приживанию в пищеварительном тракт (подтверждено гистологическими исследованиями); – является стабильным и способен оставаться жизнеспособным в производственных условиях.

Штамм *E. coli* 64 будет использован для создания новых кормовых синбиотиков для рыб в рамках программы: «Повышение потенциала производства рыбной продукции Казахстана путем разработки и внедрения инновационных технологий аквакультуры», задача: « Научное обоснование внедрения в рыбоводство пробиотической кормовой добавки с включением витаминно-микроэлементного комплекса и изучение ее воздействия на рост, развитие и продуктивность».

Хранение, поддержание и работа со штаммом *E. coli* 64 (создание новых синбиотиков для рыбы) будет проводиться в лабораториях «Проблемная учебно-научно производственная лаборатория противобактериозной биотехнологий» (КазНАУ, кафедра микробиологии и вирусологии) и ТОО «Asyl Tas Engineering» (КазНАУ) [84].

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методы при исследовании микробиологических показателей воды в скважинах, бассейнах и прудах для выращивания рыбы Нильской тиляпии (*Oreochromis Niloticus*)

Исследования проводили в лаборатории научно-исследовательского центра по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов Алматинского технологического университета и в лаборатории ТОО «AsylTasEngineering». Объектами наших исследований служили пробы водыв скважинах, бассейнах и прудах для выращивания рыбы тиляпии и клариевого сома, взятых ввесенние месяцы на территории ТОО «TENGRYFISH» Уйгурского района, Алматинской области Республики Казахстан.

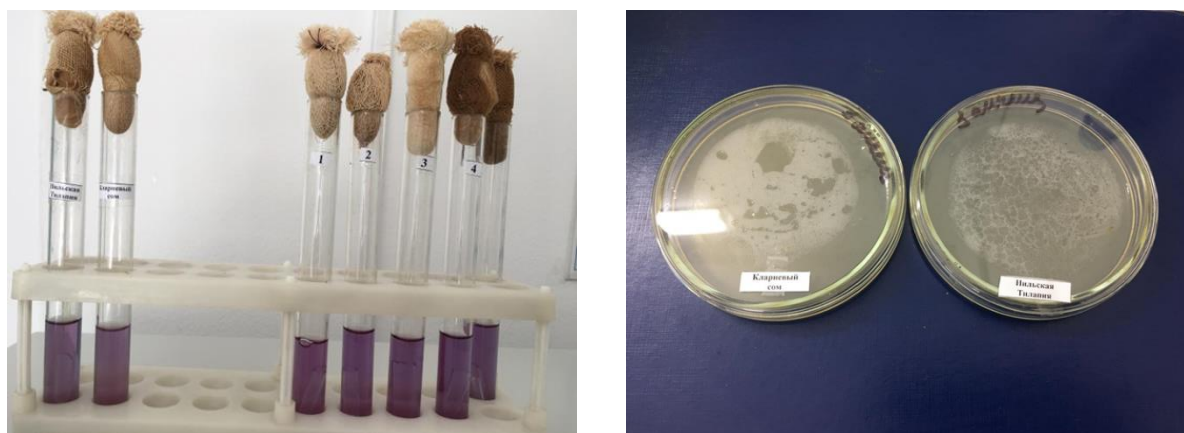


Рисунок 9 - Процесс исследования микробиологических показателей воды (фото автора)

Контрольные испытания на наличие патогенных микроорганизмов в водной среде для выращивания рыбы тиляпии и клариевого сома проводили согласно требованию НД на продукцию: Единые санитарноэпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) утвержденного Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 г. №299 и с использованием нормативных документов на методы испытаний: – ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые.

Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов»;

– ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые.

Метод выявления бактерий рода *Salmonella*»;

– ГОСТ 31747-2012 «Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)»;

– МУК 4.2.2884-11. Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов;

– СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов;

– Кодекс алиментариус. Гигиена пищевых продуктов. Базовые тексты. Рекомендуемые международные технические нормы и правила. Общие принципы гигиены пищевых продуктов, 2003.

Оценку результатов экспериментальных исследований проводили с использованием современных методов расчёта статистической достоверности результатов измерений с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistika 6.0 for Windows. Издатель, нәтижелер – Исследования, результаты. №4 (80) 2018. ISSN 2304-3334

2.2 Методы при исследовании химического состава и пищевой ценности Нильской тилпии (*Oreochromis Niloticus*)

Экспериментальные исследования были проведены в условиях природного горячего источника Алматинской области. Для этого были сформированы 4 группы тилпии и 4 группы клариевого сома по различным возрастным группам, которых содержали в специализированных бассейнах прямоугольной формы без крепления. Оптимальная температура воды для тилпии составила 20-26°C, для сомов – 15-18°C, оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода для тилпии – 20-21°C, оптимальная концентрация растворенного в воде кислорода для сомов – 9-12 мг/л (МАРК-302Э – анализатор растворенного кислорода). Отбор проб и органолептические исследования проводили согласно ВМУ «Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животного происхождения», СТ РК 1802-2008 «Рыба, морепродукты и продукты их переработки. Правила приемки и отбор проб», ГОСТ 7631-85 «Рыбы, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб лабораторных испытаний», СТ РК 1803-2008 «Рыба и морепродукты [85].

Сенсорные методы оценки". Рыбы были распотрошены, упакованы в лед и доставлены в лабораторию в день уоя, все анализы были выполнены на следующий день. Химический состав мяса рыбы определяли по комплексу методов: влагу – высушиванием при 105°C, жир по Сокслету, общий белок – модифицированным методом Кьельдаля, минеральные вещества – сжиганием в муфельной печи (АОАС, 1980). Зола была определена с использованием муфельной печи при нагревании при 550 °C в течение 8 часов. Калорийность мяса определяли по формуле Александрова. Все данные подвергались одностороннему дисперсионному анализу (ANOVA) с помощью компьютерной программы Statistica 8.0 для проверки воздействия экспериментальных рационов. Все результаты выражены в виде средних значений $\pm$ SD.

Этот эксперимент позволил комплексно оценить жирнокислотный состав рыбы, а также её пищевую ценность, используя ГОСТы и международные стандарты, которые гарантировали точность и воспроизводимость результатов. Использование методов, описанных в ГОСТ 31654-2012, ГОСТ Р ИСО 12966-2-2017, ГОСТ Р 55483-2013, ISO 5508:1990, и ISO 22030:2007 обеспечило строгую методологию для всестороннего анализа, включая определение жирных кислот, что важно для понимания качества и питательной ценности рыбы.



Рисунок 10 - Процесс исследования химического состава и пищевой ценности Нильской тиляпии (фото автора)

2.3 Методы при исследовании аминокислотного состава Нильской тиляпии (*Oreochromis Niloticus*)

Эксперимент по изучению аминокислотного состава мяса Нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*) был проведен с использованием четырех групп рыб, по 20 особей в каждой, в течение 60 дней. Рыбы содержались в проточных бассейнах размером 2×2 м с высотой воды 0,5 м и общим объемом 2 м³ при температуре воды 18-26°C. Контрольная группа получала стандартный корм, в то время как три экспериментальные группы получали корм с добавлением новой кормовой добавки в разных концентрациях [86].



Рисунок 11 - Процесс исследования аминокислотного состава Нильской тиляпии (*Oreochromis Niloticus*) (фото автора)

Белки в мясе рыбы, как и в мясе животных, содержат все незаменимые аминокислоты, необходимые для питания человека, включая лизин, метионин и

триптофан, которые находятся в оптимальных соотношениях. Для анализа аминокислотного состава мяса рыб из контрольной и экспериментальных групп использовали метод капиллярного электрофореза, согласно нормативному документу НД М-04-38-2009. Анализы проводились в аккредитованной лаборатории центра «Безопасность пищевых продуктов» Алматинского технологического университета.

В соответствии с ГОСТ 7631-85 «Рыбы, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб лабораторных испытаний», а также СТ РК 1802-2008 и СТ РК 1803-2008, которые устанавливают требования к органолептической оценке и отбору проб, был проведен комплексный подход к изучению качества продукции.

В ходе эксперимента было выявлено, что содержание аминокислот в мясе рыбы может значительно различаться между группами, что отражает влияние новой кормовой добавки на аминокислотный профиль. По результатам исследования установлено, что изменения в аминокислотном составе зависят не только от состава корма, но и могут варьироваться в зависимости от времени года, миграционных процессов, нереста и других экологических факторов. Исследование показало, что качественное изменение кормовой базы может оказывать существенное воздействие на питательный профиль рыбы, что подчеркивает важность дальнейших исследований в этой области для оптимизации рационов в аквакультуре и улучшения качества пищевых продуктов [87].

2.4 Методы при исследовании аминокислотного состава Нильской тиляпии (*Oreochromis Niloticus*)

Эксперимент по изучению жирнокислотного состава мяса Нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*) проводится параллельно с анализом аминокислотного профиля и клиническим исследованием различных кормовых зависимостей на липидный состав рыб. Исследование проводилось на четырех группах рыб (по 20 особей в каждой) в течение 60 дней. Рыбы попали в проточные бассейны размером 2×2 м с уровнем воды 0,5 м (общий объем 2 м³) при температуре воды 18–26°C. Контрольная группа получала стандартный корм, в то время как три экспериментальные группы применяли корм с различными концентрациями новой кормовой добавки. Выбор пробы для анализа жирнокислотного состава осуществлялся согласно требованиям ГОСТ 7631-85 «Рыбы, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб лабораторных испытаний», а также нормативным документам СТ РК 1802-2008 и СТ РК 1803-2008, регламентирующие методы оценки качества продукции. Для исследования использовалась мышечная ткань (филе) из центральной части туловища рыбы, предварительно обработанная при температуре -18°C. Анализ жирнокислотного состава мяса Нильской тиляпии проводится методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным

детектором (ГХ-ПИД) в соответствии с международными стандартами: ГОСТ 30418-96 «Масла и жиры и растительные. Определение состава жирных кислот методом газовой хроматографии» и ISO 12966-2:2017 «Жиры и масла пищевого и растительного происхождения. Определение содержания жирных кислот с помощью газовой хроматографии». Для проведения анализа липидные компоненты предлагали с помощью метода Блига и Дайера (1959), который предусматривает экстракцию липидов смесью хлороформ-метанол (2:1, по объему). После экстракции липидов подвергались омылению 0,5 М метанольным раствором гидроксида калия с включением метилирования жирных кислот с использованием метанола, ограничивая 14% H_2SO_4 . Метилированные эфиры жирных кислот (FAME) анализировались с использованием газового хроматографа Agilent 7890A с колонкой DB-23 (60 м × 0,25 мм × 0,25 мкм). Параметры анализа: температурный градиент от 130°C (удержание 1 мин) до 220°C (10°C/мин), детектор пламенно-ионизационный, газ-носитель гелий (1,0 мл/мин), образец 1 мкл в инжекторе с разделительным введением (разделение 1:20). Идентификация жирных кислот проводилась с помощью сравнения электронных хроматографических пиков со стандартной библиотекой смесей метилированных эфиров жирных кислот (Supelco 37 Component FAME Mix). Колический анализ проводится по методу внутреннего стандарта с расчетом доли жирных кислот в процентах от общего содержания липидов. Исследование показало, что содержание омега-3 и омега-6 жирных кислот в зависимости от рациона рыбы, а добавленная новая кормовая добавка увеличивает концентрацию полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), таких как эйкозапентаеновая (ЕРА) и докозагексаеновая (ДНА) кислоты. Выявленные закономерности эффективности, заключающиеся в том, что изменение кормовой базы может оказать решающее влияние на липидный состав рыбы, что имеет решающее значение для повышения пищевой ценности рыбной продукции в аквакультуре.

2.5 Методы при исследовании ихтиоморфологического и гистологического исследования рыбы Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) и геродиетического полуфабриката

Рыбы (Нильская - Тилапия) 6 штук – материал исследовался в лаборатории «Противопаразитарной биотехнологии» кафедры «Биологическая безопасность» Казахского национального аграрного исследовательского университета. Прежде чем провести полное вскрытие рыбы, измерили вес, длину, пластику, внешние естественные проявления. Также перед гистологическими исследованиями взята кровь из центральной вены для анализа, основной целью которого является выявление наличия паразитов в организме.

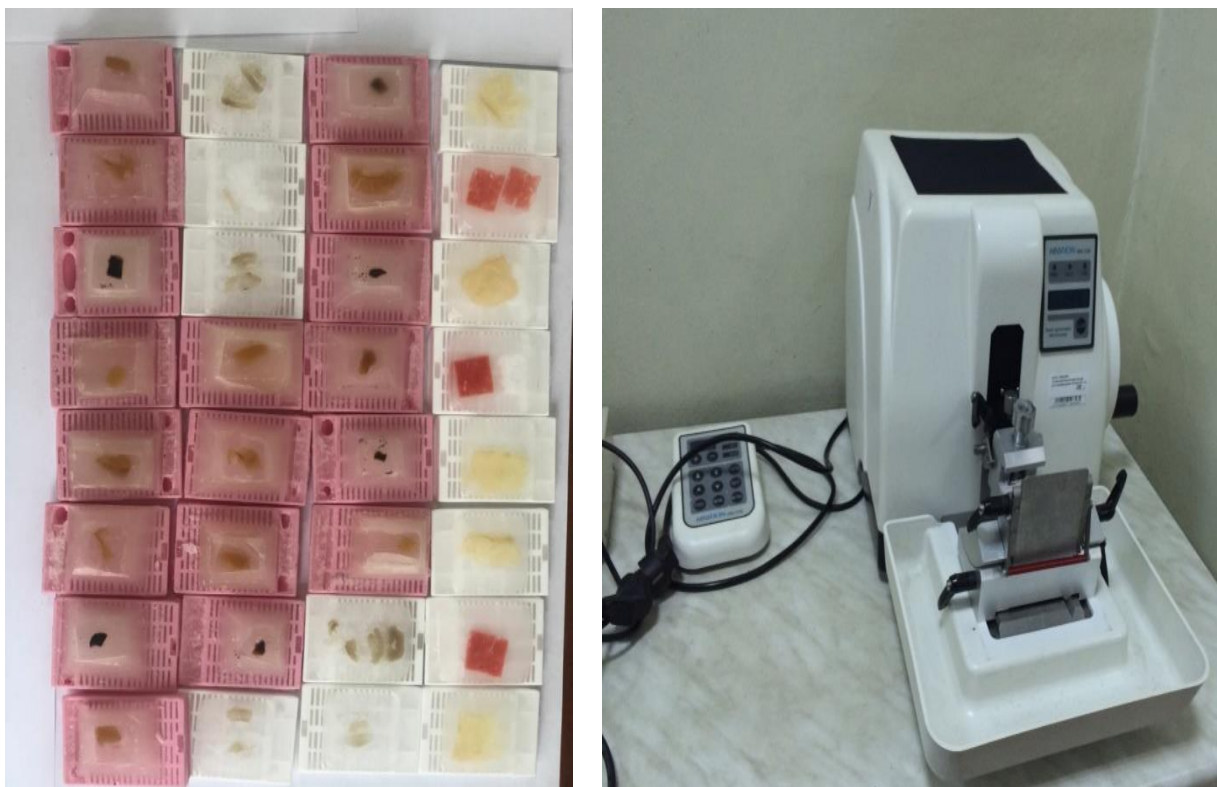


Рисунок 12 - Серийные парафиновые блоки и полуавтоматический микротом NEOTION ERM 3100 (фото автора)

Рыбы исследовались с помощью компрессорного метода. Голова, тело, жабры, мышцы и другие органы исследовали компрессорным методом с использованием микроскопов: биологический «Микмед-1» и стереоскопический МБС-10. Материал для гистологического исследования фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. После этого готовили серийные парафиновые срезы толщиной 5 и 6 мкм. Ультратонкие срезы изготавливали на полуавтоматическом микротоме NEOTION ERM 3100 и на микротоме MC-2 (рисунок 12).

В исследованиях были использованы классические патологоанатомические методы с приготовлением из отобранного материала макро и микропрепаратов, гистологических препаратов [88].

Гистологическое исследование органов и тканей проводили для выявления микроскопических изменений, а также для изучения соотношения внутренних органов при применении корма. Проводку и заливку материала проводили общепринятыми в патоморфологии методами, по руководству Г.А.Меркулова (1969). Готовили целлоидиновые, парафиновые и замороженные срезы. Срезы окрашивали общепринятыми и некоторыми особыми гистологическими методами гематоксилин - эозином на аппарате процессор для окраски срезов Leica №S4040/№000000358 (рисунок 2).



Рисунок 13 - Гистологические препараты и аппарат процессор для окраски срезов Leica №S4040/№000000358 (фото автора)

Гистологические микропрепараты изучались с помощью бинокулярного микроскопа МБИ - 6 под различным увеличением. Всего приготовлено 40 блоков из органов телятии, из них 30 блоков для гистологических исследований.

2.6 Методы при исследовании пробиотической активности штамма *E. coli* 64G для использования в геронтологическом питании

В рамках проведенного исследования осуществлялась оценка пробиотического потенциала штамма *E. coli* 64G, предназначенного для использования в создании функциональных геронтологических диетических продуктов. Основная цель заключалась в проверке гипотезы о возможности использования данного штамма в производстве колбасных полуфабрикатов, пригодных для геронтологического питания. Контролируемый проспективный эксперимент проводился на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы Казахского национального исследовательского аграрного университета, Алматинского технологического университета, в лаборатории Казахстанско-Японского инновационного центра и научно-исследовательской базе ТОО «АсылТасИнжиниринг». Для создания препарата-добавки «Энтерокол» использован штамм *E. coli* 64G. Для проверки свойств пробиотического штамма от больных животных в хозяйствах Алматинской области были выделены чистые культуры микробов (*Salmonella* spp., *Klebsiella* spp., *Streptococcus* spp.). Для проверки антагонистического действия штамма *E. coli* 64G использованы *Escherichia coli* 25, *Salmonella typhimurium* 371, *Klebsiella pneumoniae* 30.

В работе использованы питательные среды: мясо-пептонный агар (МПА) и мясо-пептонный бульон (МПБ) производства ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» (Оболенск – 142279, Россия). Для семейства Enterobacteriaceae – агар Эндо производства HiMedia Laboratories, LLC (Мумбаи – 400086, Индия), агар Плоскирева и среда HIS-selective (Оболенск – 142279, Россия). Для семейства *Bacillus* – питательная

среда M-Enterococcus Agar Base (Мумбаи – 400086, Индия) и Blauroccus (Оболенск – 142279, Россия). Для проверки свойств штамма E. coli 64G использовались соляная кислота, желчь и раствор хлорида натрия (NaCl). Для проверки эффективности препарата Энтерокол использовали лабораторных мышей. Для исследования профилактической эффективности препарата Энтерокол использовали 55 мышей без панировки весом 14-16 г: 50 из них составили опытные группы, а 5 мышей вошли в контрольную. Белые мыши контрольной группы вместо испытуемой суспензии получали per os по 1 мл физиологического раствора. В работе использовали: автоклав, термостат, термошкаф, автоматический счетчик клеток Countess® (Калифорния, США), микробиологический анализатор VITEK MS (bioMerieux, США), фотокалориметр КПК-3 (ТОО «Реактивснаб», Шымкент, Казахстан); колбы, пробирки, чашки Петри; шприцы и пипетки. В качестве руководства в нашем исследовании по подсчету КОЕ использовался стандарт ISO 7218, а руководство по определению Берджи было основой для идентификации бактерий в нашем эксперименте. Биологический материал был посеян на чашках Петри на средах МРВ и Endo и культивирован в термостате ($t=37^{\circ}\text{C}$) в течение 18 часов. Морфологические (и тикторальные) свойства выделенных бактерий изучались по методу Грама. В случае, если морфологические свойства энтеробактерий были схожи, культуры пересеивали на скошенный МПА и среду Гисса. Культуральные особенности изучались в проходящем и отраженном свете. Метод раздавленной капли использовался для проверки свойств подвижности изучаемых изолятов. Физиологические признаки изучались в МПБ с 0,5% соответствующего углевода и индикатором Андраде. Проверка серогрупповой принадлежности E. coli проводилась с использованием О-коли-агглютинирующих сывороток. Для идентификации бактерий группы сальмонелл брались поливалентная сыворотка и моновалентные О- и Н-сыворотки. Определение вирулентности выделенных чистых культур проводили по следующей схеме: выделенные бактерии выращивали на МПА ($t=37-38^{\circ}\text{C}$ в течение 18-20 часов), смывали стерильным физиологическим раствором и заражали внутрибрюшинно подопытных животных в различных дозах. Антагонистическую активность выделенных штаммов изучали на плотных питательных средах. Степень антагонистической активности к каждому тест-микробу проверяли по ширине зоны задержки роста последнего: до 10 мм - средняя, более 20 мм - высокая; при отсутствии зоны задержки роста - антагонистическая активность отсутствует. Устойчивость к желчи и соляной кислоте проверялась при выращивании E. coli 64G на средах с различной концентрацией желчи и соляной кислоты: мясопептонном агаре (МПА) для желчи и мясопептонном бульоне (МПБ) для соляной кислоты с привлечением фотокалориметрического метода. Нами изучены морфологические, тинкториальные, ферментативные, культуральные, патогенные и адгезивные свойства выделенных бактерий. Все бактериальные и биохимические исследования проводились с соблюдением норм асептики и антисептики.[89].

2.7 Методы при исследовании сравнительный анализе колбас из Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) и Клариевого сома (*Clarias gariepinus*)

В данном исследовании данного сравнительного анализа является определение лучших пищевых и безопасных характеристик колбас из Нильской тилапии и Клариевого сома, что позволит потребителям и производителям делать осознанный выбор на основе научно подтвержденных данных. Выбор образцов: Колбасные изделия из Нильской тилапии и Клариевого сома подготавливаются по стандартизированным рецептурам. Образцы собираются из сертифицированных производств, гарантирующих соблюдение всех технологических требований. Анализ состава: Определение белкового состава: Используется метод Кьельдаля (ГОСТ 25011-2017 "Продукты пищевые. Методы определения азота и пересчета на белок"). Жирный анализ: Проводится по методу Сокслета (ГОСТ 30418-96 "Продукты пищевые. Методы определения жиров"). Определение влажности: ГОСТ 9793-74 "Продукты пищевые. Методы определения влажности". Органолептическая оценка: Согласно ГОСТ 9959-2015 "Консервы. Рыбные паштеты. Технические условия", проводится оценка внешнего вида, запаха, вкуса и консистенции образцов [90].



Рисунок 14 - Процесс исследования сравнительный анализе колбас (фото автора)

Микробиологические испытания: Проводятся в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 "Продукты пищевые. Методы выявления и определения количественного содержания мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов". Тестирование на патогенные включения, включая сальмонеллу и *E.coli*, по ГОСТ 30519-97 "Продукты пищевые. Методы выявления и количественного определения бактерий рода *Salmonella*". Физико-химический анализ: Измерение pH (ГОСТ 29188.1-91 "Продукты пищевые. Методы определения кислотности"). Определение соли по ГОСТ 9957-2016 "Продукты рыбные, морепродукты и продукты их переработки. Методы определения массовой доли хлоридов". Сравнительный анализ: Анализируются результаты органолептической, микробиологической и физико-химической оценки для определения качества и пищевой ценности изделий. Используются статистические методы для оценки значимости различий между двумя видами колбас [91].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

3.1 Исследование микробиологических показателей воды в скважинах, бассейнах и прудах для выращивания рыбы Нильской Тилапии и Африканского Клариевого сома

Современное развитие аквакультуры требует строгого контроля за качеством водной среды, используемой для выращивания промысловых рыб. Согласно требованиям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), экологически чистая рыба должна выращиваться в контролируемых условиях, а не в мировом океане, что обусловлено рисками загрязнения тяжелыми металлами, микропластиком и другими вредными веществами. В связи с этим особое внимание уделяется промышленному разведению рыбы в замкнутых системах водоснабжения, обеспечивающих стабильный уровень санитарной безопасности. В данной работе проведена микробиологическая оценка воды, используемой для выращивания тилапии (*Oreochromis niloticus*) в различных бассейнах хозяйства ТОО "TENGRYFISH" (Алматинская область, Казахстан). Исследования включали анализ входящей воды, поступающей в системы аквакультуры, и исходящей воды, отводимой после прохождения через рыбные бассейны. Для обеспечения высокой достоверности результатов было проведено многократное тестирование воды в течение всего исследуемого периода с учетом различных климатических условий, времени суток и интенсивности работы систем водоснабжения.

Целью работы являлось определение уровня микробиологической обсемененности воды, выявление возможных патогенных микроорганизмов и оценка соответствия воды санитарно-гигиеническим требованиям. Отбор проб воды проводился по строгому регламенту в нескольких точках, обеспечивающих комплексный анализ водной среды: скважины – источники чистой воды перед подачей в бассейны, входные бассейны – вода перед заселением рыбы, основные бассейны – вода в процессе выращивания тилапии, каналы для циркуляции воды – промежуточный анализ качества воды в оборотной системе, исходящая вода – после прохождения через систему аквакультуры. Отбор проб осуществлялся стерильными контейнерами объемом 500 мл с соблюдением требований СанПиН. Пробы маркировались и транспортировались в лабораторию при температуре +4°C для предотвращения роста микроорганизмов в процессе хранения. Анализ воды проводился с использованием передовых микробиологических и молекулярно-генетических методов: культивирование на селективных средах – для количественного определения мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), определение бактерий группы кишечных палочек (БГКП) – проводилось методом мембранной фильтрации согласно ГОСТ 31747-2012, выявление патогенных бактерий рода *Salmonella* – метод выявления по ГОСТ 31659-2012, полимеразная цепная реакция (ПЦР) – для точного выявления патогенных микроорганизмов и оценки генетического профиля микробиоты воды, спектрофотометрический анализ – определение мутности, цветности и органических примесей воды,

измерение биохимического потребления кислорода (БПК₅) – контроль уровня органического загрязнения воды, анализ pH, общей минерализации и содержания растворенного кислорода – оценка пригодности воды для выращивания рыбы.

Для проведения анализов использовались ламинарные боксы класса II – для работы с пробами в условиях стерильности, термостаты (37°C и 22°C) – для культивирования бактерий на селективных средах, автоматические ПЦР-анализаторы – для молекулярного анализа патогенной микрофлоры, биохимические анализаторы – для определения уровня загрязняющих веществ и метаболической активности бактерий, микроскопы с фазово-контрастной системой – для морфологической идентификации бактерий. Работа выполнялась в рамках проекта ТОО "AsylTasEngineering" по разработке технологии производства органической рыбной продукции на основе экологически чистых кормов. Исследования проводились в лабораториях научно-исследовательского центра по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов Алматинского технологического университета и ТОО "AsylTasEngineering". В процессе исследования использовались как традиционные микробиологические методы, так и современные биоинженерные подходы для точного определения состава микрофлоры воды.

Таблица 3 - Класс чистоты и уровня загрязненности природных водоемов

Класс чистоты	Характеристика класса	Общее число бактерий	Число сапрофильных бактерий, 1000 клеток/мл	Отношение общего числа бактерий к числу сапрофильных бактерий
1	Очень чистая	<0,5	<0,5	≤1000
2	Чистая	от 0,5 до 1,0	от 0,5 до 5,0	>1000
3	Умеренно загрязненная	>1,0 до 3,1	>5 до 10,0	>1000 до 100
4	Умеренно загрязненная	>3,1 до 5,0	>10,0 до	50,0 >100
5	Грязная	>5,0 до 10,0	>50,0 до 1000	>100
6	Очень грязная	>10,0	>1000	>100

Для статистической обработки данных использовались методы вариационной статистики с применением программ Microsoft Excel 2021 и Statistica 10.0. Различия между экспериментальными группами считались статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$. Результаты исследования позволили сформировать объективную картину микробиологического состояния водной среды, используемой для разведения тилапии, и дать рекомендации по дальнейшему совершенствованию систем

водоочистки и управления качеством воды в аквакультурных хозяйствах. Полученные данные также могут быть использованы при разработке новых стандартов безопасности воды для рыбоводческих предприятий, а также в качестве научной базы для оценки эффективности различных методов очистки и обеззараживания воды в условиях интенсивного рыбоводства. Таким образом, предложенная методология обеспечивает комплексный подход к оценке микробиологической чистоты воды в аквакультуре, позволяя минимизировать риски загрязнения и повысить безопасность выращиваемой рыбы. Данная таблица представляет собой классификацию качества воды на основе современных методов микробиологического анализа позволяют не только выявить уровень бактериальной обсемененности воды, но и спрогнозировать потенциальные риски для выращиваемой рыбы. биофильтрация и использование пробиотических культур. Улучшение качества воды напрямую влияет на продуктивность рыбного хозяйства, снижение затрат на ветеринарные мероприятия и повышение уровня.

Таким образом, внедрение передовых методов и управления водной средой является вкладом в развитие современных рыбоводческих предприятий микробиологических показателей, включая общее число смертей, количество сапрофильных поражений (тысяч клеток на миллилитр) и их соотношение. В зависимости от уровня бактериального загрязнения вода разделяется на шесть классов чистоты. Очень чистая вода содержит менее 0,5 общих ошибок и менее 0,5 тыс. сапрофильных аварий на мл, при этом число общих ошибок по причине сапрофильных аварий составляет ≤ 1000 . Воды этого класса считаются предназначенными для использования в питьевых и гигиенических целях. Чистая вода имеет бактериальную обсемененность от 0,5 до 1,0, количество сапрофильных изменений изменяется от 0,5 до 5,0 тыс. клеток/мл, что связано с общим количеством сапрофильных частиц, равным 1000. Вода этого класса подходит для рыбоводства, технических и хозяйственно-бытовых нужд. Умеренно загрязненная вода содержит общее число потерь выше 1,0, но не превышающее 3,1, при этом уровень сапрофильных потерь колеблется от 5,1 до 10,0 тыс. клеток/мл, общее соотношение чисел оказывается к сапрофильным составляет 1000–100. По данным результатов показатели КМАФАнМ в пробах воды всех групп варьируется от $1,7 \times 10^3$ до $3,5 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3) (Таблица 4).

Таблица 4 - Микробиологические показатели водной среды ТОО «TENGRY FISH»

№	Наименование проб	Микробиологические показатели	НД на методы испытаний	ПДК	Результаты
1	2	3	4	5	6
1	Вода из скважина №1	КМАФАнМ, КОЕ/г (см^3)	ГОСТ 10444.15-94	5×10^4	$2,8 \times 10^3$

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
2	Вода из скважина №2 на 10км	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	1,7x10 ³
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
3	Вода большого пруда	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	1,6x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
4	Экспериментальный пруд на 10км	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	3,2x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
5	Канал для тилипии	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	3,3x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
6	Канал для сома	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	3,5x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
7	Вода у входа	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	4x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
8	Вода из бассейна №1 с Клариев. сомом	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	3x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
9	Вода из бассейна №2 с клариев. сомом	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	2,8x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
10	Вода из бассейна №1 с тилипии	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	5,3x10 ³
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
11	Вода из бассейна №2 с тилипии	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³)	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁴	3x10 ⁴
		БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	Не допуск.	Не обнаруж.
		Патогенные, в.т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012	Не допуск.	Не обнаруж.

Такой уровень загрязнения свидетельствует о наличии биогенных веществ, способствующих развитию микрофлоры. Умеренно загрязненная вода высшего уровня повышается в пределах 3,1–5,0 по общему причине возникновения ошибок, при этом количество сапрофильных разрядов начисляется 10,0 тыс., но не более 50,0 тыс. клеток/мл, общее соотношение чисел приводит к увеличению сапрофильных слоев 100. Такая вода требует дополнительной очистки перед использованием в пищевой промышленности и аквакультуре. Грязная вода повышает уровень общего бактериального загрязнения от 5,0 до 10,0, при этом уровень сапрофильных взрывов варьируется от 50,0 до 1000 тыс. клеток/мл, общее соотношение числа приводит к содержанию сапрофильных клеток 100. Вода данного класса считается небезопасной для биологического потребления и требует обязательного обеззараживания. Очень грязная вода содержит более 10,0 числа общих ошибок и превышает 1000 тыс. клеток/мл сапрофильных поражений, что приводит к общему числу поражений к сапрофильным последовательностям 100. Такая вода представляет собой серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья человека, и ее нельзя использовать без глубокой

очистки. Таблица соответствия микробиологического качества воды от степени бактериального загрязнения. Чистота воды напрямую влияет на возможность ее использования в аквакультуре, пищевой промышленности и нуждающихся. Вода 1 и 2 классов считается безопасной и безопасной для хозяйственного применения, в то время как 3–6 классы требуют очистки в зависимости от уровня загрязнения.

В пробах воды из скважина №1 показатели КМАФАнМ было $2,8 \times 10^3$ КОЕ/г (см^3), в пробах воды из скважина №2 – $1,7 \times 10^3$ КОЕ/г (см^3), в воде большого пруда – $1,6 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3), в экспериментальном пруде – $3,2 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3), в пробах воды канала для тилляпии и сомов $3,3 \times 10^4$ и $3,5 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3), в пробах воды из бассейнов с Клариевым сомом №1 и №2- 3×10^4 и $2,8 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3) соответственно, в пробах воды из бассейнов №1 и №2 с тилляпии $5,3 \times 10^3$ и 3×10^4 КОЕ/г (см^3) что свидетельствует о незначительной загрязненности воды и такое соотношение бактерий допускается в воде.

Проведенные исследования воды на БГКП и Рода бактерий *Salmonella* не выявили бактерий этой группы ни в одной пробе.

Во всех пробах вода соответствовала гигиеническим нормативам по показателям МАФАнМ и БГКП.

Выводы. Анализ микробиологических показателей воды в скважинах, бассейнах и прудах хозяйства ТОО "TENGRYFISH" подтвердил отсутствие патогенных микроорганизмов (*Salmonella* spp., БГКП) во всех пробах, что свидетельствует о высоком уровне санитарной безопасности водной среды и ее пригодности для аквакультуры.

Уровень КМАФАнМ варьировался от $1,7 \times 10^3$ до $4,0 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3), что полностью соответствует допустимым санитарным нормам и подтверждает стабильное качество воды, соответствующее требованиям для промышленного рыбоводства.

Закрытые бассейны показали меньшую бактериальную обсемененность ($3,0 \times 10^4$ – $5,3 \times 10^3$ КОЕ/г (см^3)), чем открытые водоемы ($3,2 \times 10^4$ – $4,0 \times 10^4$ КОЕ/г (см^3)), что свидетельствует о высокой эффективности замкнутых систем водоснабжения в снижении рисков микробного загрязнения.

Полученные данные подтверждают высокий уровень безопасности воды для разведения промысловых рыб, что делает технологию выращивания тилляпии и клариевого сома перспективной для дальнейшего развития аквакультуры в Казахстане, а также позволяет рекомендовать использование замкнутых систем водоснабжения как приоритетное направление.

Исследование подчеркивает необходимость систематического мониторинга микробиологической чистоты водоемов, что является ключевым фактором обеспечения экологически чистого производства рыбной продукции, соответствующей международным стандартам качества и безопасности.

3.2 Исследование анализа пищевой и биологической ценности мяса рыбы Нильской тилапии для геродиетического питания

Развитие устойчивой аквакультуры и создание специализированных продуктов питания для различных групп населения, в частности геродиетического питания, являются приоритетными направлениями современной науки о питании. В условиях возрастающего внимания к экологически чистым, биологически ценным и мясным продуктам исследования рыбы, выращенной в условиях геотермальных источников Алматинской области, особое внимание уделяется актуальности. Нильская тилапия (*Oreochromis niloticus*) — одна из наиболее перспективных рыб для аквакультуры благодаря быстрому росту, высокой выживаемости и богатому питательному составу. В условиях геотермальных вод Алматинской области температура варьируется в пределах 20–26°C, уровень растворённого содержания достигает 9–12 мг/л, что позволяет рыбе определять улучшенные биохимические показатели, производящие её ценным сырьём для производства специализированных пищевых продуктов. Мировое тилапии стремительно растёт: если в 1974 году его производство составляло 300 тыс. кв. тонн, то в 2005 году превысило 1,6 млн тонн. Такая динамика обусловлена не только преимуществами в кормлении данной рыбы, но и ее высокой пищевой ценностью, включающей полноценные белки (до 22%), полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3, омега-6), а также запасы важных микроэлементов (селен, йод, цинк). В условиях старения населения потребность в геродиетическом питании увеличивается, так как оно способствует поддержанию липидного обмена, снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний и сохранению когнитивных функций. Рыба, выращенная в геотермальных источниках, за счёт своего уникального состава, может стать основным компонентом специализированного питания для людей.

Основная цель работы — анализ химического состава и пищевых ценностей Нильской тилапии, выращенной в условиях самых горячих источников Алматинской области, и обоснование их использования в качестве источника для геродиетического питания. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: определение макро- и микроэлементного состава рыбы (белки, жиры, влага, зола, полиненасыщенные жирные кислоты); анализ нутриентного профиля с акцентом на содержание незаменимых омега-3 и омега-6 ПНЖК; исследование биологической безопасности рыбы, включая испытания надежных элементов; разработка научных рекомендаций по использованию данного сырья в производстве специализированных продуктов питания. Проведенные эксперименты в самых главных источниках Чонжы показали, что выращенная тилапия обеспечивает устойчивые показатели пищевых ценностей. В ходе лабораторных исследований были определены следующие показатели: белок — 15,71–17,72 г/100 г; жир — 5,35–6,42 г/100 г; влага — 73,08–74,97 г/100 г; зола — 1,04–1,45 г/100 г; энергетическая ценность — 113,35–115,60 ккал/100 г. Эти данные подтверждают, что рыба, выращенная в геотермальных условиях, является перспективным серьезным функциональным питанием, поскольку

способна обеспечить баланс белков, твердых и минеральных веществ, а также повышенным уровнем селена (0,2–0,4 мг/кг), йода (0). ,8–1,2 мг/кг) и цинка (10–15 мг/кг).

Применение таких продуктов в составе геродиетических продуктов питания позволяет снизить риск развития возрастных заболеваний, повысить иммунитет и улучшить качество жизни пожилого населения. Результаты исследования могут быть использованы при разработке новых технологий выращивания рыбы в геотермальных условиях; производство специализированных пищевых продуктов,обогащённых омега-3 и незаменимыми микроэлементами; уменьшить научно обоснованные рекомендации по применению тилапии в геродиетическом питании; развитие экологически устойчивой аквакультуры в Казахстане, ориентированной на производство высококачественной рыбы. Таким образом, проведённое исследование показало уникальные пищевые свойства Нильской тилапии, выращенной в основных источниках, и её рост в качестве фактора геродиетического питания. Это обеспечивает новые горизонты для инновационных решений в сфере функционального питания и развития устойчивых методов рыбоводства в Казахстане.

3.2.1 Исследование химического состава и пищевой ценности рыб, выращенных в естественных горячих источниках Алматинской области

Химический состав мяса рыб, определяющий ее пищевую ценность и вкусовые достоинства, характеризуется, прежде всего, содержанием воды, азотистых веществ, липидов, минеральных веществ, углеводов и витаминов. Химический состав рыбы не является постоянным. Он существенно зависит от вида, физиологического состояния, возраста, пола, мест обитания и других фактоов [92].

Таблица 5 – Химический состав и пищевая ценность мяса тилапии опытных групп при применении рецептуры продукционного комбикорма

Показатели, единицы измерения	Опытные группы тилапии (n=20)			
	1	2	3	4
	тилапии (выращенных в прудах)	тилапии (молоди и производите ли)	тилапии (оптимальн ый стартовый)	тилапии (выращен- ных в бассейнах)
Белок, г/100г	15,71±0,32	16,86±0,28	17,72±0,37	16,07±0,55
Жиры, г/100г	5,44±0,14	5,91±0,13	6,42±0,21	5,35±0,12
Влага, г/100г	74,97±1,23	73,45±1,65	73,08±1,37	73,99±1,14
Зола, г/100г	1,04±0,87	1,28±0,52	1,45±0,41	1,14±0,24
Энерг.ценность ккал /100г	115,60±3,67	114,45±3,62	115,28±4,25	113,35±4,14

В таблице 5 приведены результаты концентрации белков, жиров и золы в мышечной ткани Тиляпии. В наших опытах, при сравнительной оценке качества мяса, было установлено, что содержание белка в мясе тиляпии группы 3 было выше по сравнению с остальными группами. Количество белка в мясе было в первой группе – $15,71 \pm 0,32$ г/100г, во второй опытной – $16,86 \pm 0,28$ г/100г, в третьей – $17,72 \pm 0,37$ г/100г, в четвертой опытной группе $16,07 \pm 0,55$ г/100г соответственно. Содержание золы во всех группах практически на том же уровне (от 1,04 г/100г до 1,45 г/100г). Текущие значения, полученные в результате исследования почти одинаковые с результатами исследования различных видов лососевых опубликованные в отчетах Тести [93].

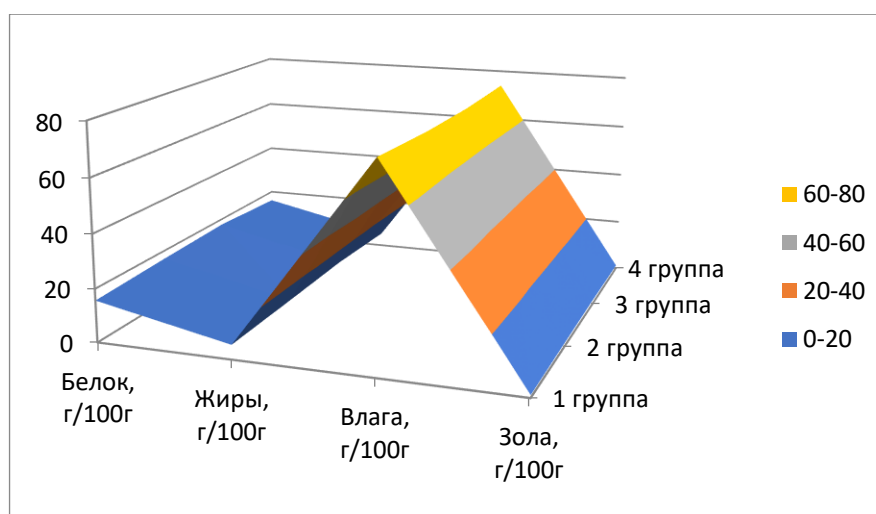


Рисунок 15 – Химический состав и пищевая ценность мяса тиляпии опытных групп при применении рецептуры производственного комбикорма (г/100г)

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, о высоком содержании белка в мясе рыб, получавших корм на основе рецептуры производственного комбикорма, что позволяет сделать вывод о высокой пищевой ценности и перспективности использования этих рецептов кормов в производстве высококачественных рыбных продуктов. Содержание влаги в опытной группе рыб, было в норме. Наблюдали, незначительное повышение содержание влаги в мясе первой опытной группы, которая повысилась на 2,02 % в сравнении со второй группы, третьей опытной группы – на 2,52 %, четвертой – 1,3 %. Проведенные исследования на содержание влаги свидетельствуют о том, что рецептуры производственного комбикорма не оказывает отрицательного влияния на количество влаги мяса. Содержание жира в мясе рыб первой группы было $5,44 \pm 0,14$ г/100г, второй - $5,91 \pm 0,13$ г/100г, третьей - $6,42 \pm 0,21$ г/100г, четвертой - $5,35 \pm 0,12$ г/100г.

Энергетическая ценность мяса тиляпии при использовании рецептуры производственного комбикорма повысилась в опытных группах тиляпии группы 1 (выращенные в прудах) и 3 (оптимальный стартовый), видимо, это связано с тем,

что при таких концентрациях рецептуры рыбой лучше усваивается данный продукционный комбикорм.

Таблица 6 - Химический состав и пищевая ценность мяса клариевого сома опытных групп при применении рецептуры продукционного комбикорма

Показатели Единицы измерения	Опытные группы (n=50)			
	1	2	3	4
	Молоди клариевого сома массой от 25 до 50 грамм	Сеголетки клариевого сома массой от 3 до 25 грамм	Клариевый сом массой от 50 до 100 грамм	Клариевый сом массой от 100 до 500 грамм и выше
Белок г/100г	17,55±0,22	18,08±0,47	17,09±0,43	16,71±0,12
Жиры г/100г	6,86±0,33	6,48±0,51	7,28±0,12	7,19±0,08
Влажность г/100г	77,72±1,55	77,02±1,24	77,89±1,37	78,67±1,41
Зола г/100г	1,61±0,24	1,65±0,43	1,56±0,47	1,47±0,79
Энерг. ценность ккал /100г	90,45±3,54	90,97±3,22	88,35±3,19	89,60±2,90

В таблице 6 приведен химический состав и пищевая ценность мяса опытных групп клариевых сомов при использовании в рационе новой рецептуры продукционного комбикорма. По результатам исследований было установлено, что содержание белка в опытной группе 2 где исследовались клариевые сома массой от 3 до 25 граммов, заметно повысилось по сравнению с опытной группы 4.

Например, в образцах мяса 4 опытной группы (масса от 100 до 500 граммов) количество белка было 16,71 г/100г, то у первой и второй опытной группе оно заметно возросло до 4,62% и 7,57% соответственно. А в третьей группе количество белка было 17,09 г/100г. Тем самым, отмечали повышение количества жиров в третьей опытной группе по сравнению с остальными группами. В 3- группе количество жиров было равно 7,28 г/100г, то в первой и во второй группах она заметно снижается до 0,42 и 0,80 г/100г. А в 4 опытной группе сомов количество жиров составляет 7,19 г/100г.

Содержание влаги и золы в опытных группах практически не изменились. Если в первой группе содержание влаги достигало 77,72 г/100г, то у второй – 77,02 г/100г, у третьей – 77,89 г/100г, у четвертой – 78,67 г/100г соответственно. Содержание золы также осталось неизменным, все показатели были в норме. В

первой группе её количество было равно 1,67 г/100г, во второй опытной группе – 1,65 г/100г, в третьей – 1,56 г/100г, в четвертой – 1,47 г/100г. [94].

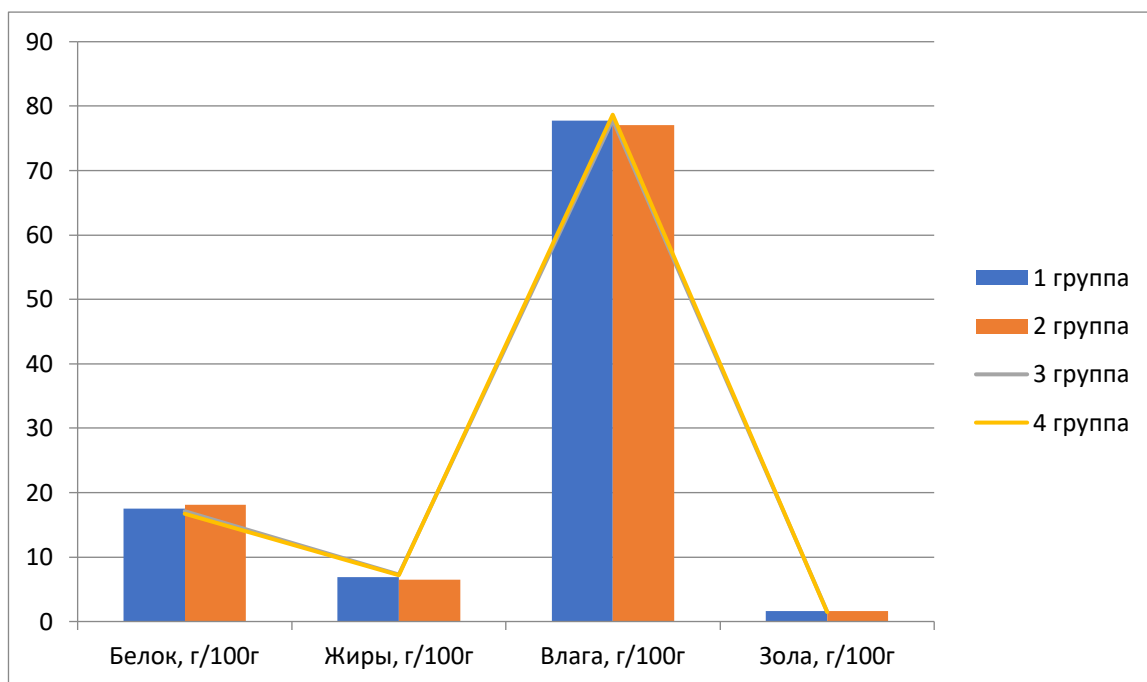


Рисунок 16 – Химический состав и пищевая ценность мяса клариевого сома опытных групп при применении рецептуры производственного комбикорма (г/100г)

Результаты исследования мяса тилапии показали, что использование кормовой добавки Цеолит в рационе рыбы не влияет отрицательно на химический состав мяса. Усвояемость кормовой добавки стерлядью также оставалась в пределах нормы, как у опытных групп сома [95-98].

Таким образом, в результате исследования химического состава и пищевой ценности мяса ценных пород рыб в корм, которых вносили нетрадиционную кормовую добавку Цеолит было установлено, что эта кормовая добавка является совершенно безвредной, не оказывает негативных последствий на химический состав мяса опытных групп рыбы, при этом в опытных группах было заметно повышение некоторых показателей: белка у первой подопытной группы на 0,81 %, у второй подопытной на 1,25%, у третьей – на 1,93%, у четвертой подопытной группы на 3,16%, жира на 0,37%, 0,18%, 0,55, 0,74% соответственно .

3.2.2 Исследование аминокислотного состава мяса тилапии (*Oreochromis Niloticus*) при использовании новой кормовой добавки в рационе

Аминокислоты играют центральную роль в качестве строительных блоков белков и в качестве промежуточных в метаболизме и дальнейшей помощи для поддержания здоровья и жизненной силы. В организме человека есть 20 аминокислот, из которых 18 аминокислот имеют важное значение в питании человека. Восемь аминокислот не могут быть синтезированы в организме человека и других млекопитающих и, следовательно, должны быть поставлены

кормом; поэтому они называются незаменимыми аминокислотами [99]. Недостаточное поступление в организм даже одной из незаменимых аминокислот приводит к деградации мышечных белков в организме.

Таблица 7 – Схема использования новой кормовой добавки в эксперименте

Группа	Концентрация препарата	Всего голов рыб
1 (контрольная)	СК (100%)	20
2 (опытная)	СК (97%)+ НКД (5%)	20
3 (опытная)	СК (95%)+ НКД (7%)	20
4 (опытная)	СК (93%)+ НКД (10%)	20
Примечание: СК – стандартный комбикорм; НКД – новая кормовая добавка *дозировка добавок соответствовала рекомендациям производителей препаратов		

Белки, содержащиеся в рыбе, по своему аминокислотному составу схожи с белками других животных. Они включают полный набор незаменимых аминокислот, необходимых для жизнедеятельности организма. Высокая концентрация лизина делает рыбный белок отличным дополнением к злаковым продуктам, восполняя их аминокислотный дефицит. В рыбе содержание лизина может превышать его уровень в говядине на 30%, а в хлебных изделиях – в восемь раз. Кроме того, в красном мясе рыбы отмечается повышенное содержание гистидина.

Настоящее исследование направлено на изучение изменений аминокислотного состава мяса телятины под воздействием новых кормовых добавок в условиях природного горячего источника «Чонджы», расположенного в Уйгурском районе Алматинской области. Эксперимент проводился на четырёх группах товарного гибрида телятины.

Содержание триптофана и метионина в рыбном белке может быть относительно низким, при этом метионин (или его заменитель – цистеин) играет роль лимитирующей аминокислоты. Однако даже в этом случае концентрация цистеина в белках рыбы превышает его уровень в казеине, что делает рыбный белок более ценным с точки зрения пищевой биологической доступности.

Основные классы белков, присутствующие в мышечной ткани рыбы, включают: Саркоплазматические белки, к которым относится миоген, составляющий 20–30% от общего содержания белка. Эти соединения выполняют преимущественно ферментативные функции и по своей природе близки к аналогичным белкам млекопитающих. Миофибриллярные белки, отвечающие за

механическую работу мышц и их структурную целостность, белки соединительной ткани, обеспечивающие прочность и упругость мышечной структуры.

Таким образом, белок рыбы отличается высокой пищевой ценностью благодаря оптимальному аминокислотному профилю, что делает его перспективным источником питания, особенно в сочетании с другими белковыми продуктами. [100]. Одним из направлений усовершенствования биотехники разведения рыб является использование кормовых добавок, оказывающих стимулирующее воздействие на жизненно важные функции организма животных вообще и рыб в частности. Среди множества предложений кормовых добавок на ветеринарном рынке перед рыбоводом встает проблема рационального выбора добавок, наиболее подходящих для конкретного вида рыб и условий выращивания.

В рамках исследования было проведено тестирование влияния кормовых добавок на нильскую тиляпию (*Oreochromis niloticus*). Эксперимент длился 60 дней и включал четыре группы рыбы, по 20 особей в каждой (см. Таблица 7).

Рыб содержали в проточных бассейнах размером 2×2 м, при уровне воды 0,5 м и общем водном объеме 2 м³. Температурный диапазон среды варьировался от 18 до 26°C.

Для изучения эффективности добавок была сформирована контрольная группа, получавшая стандартный корм, и три опытные группы, в рацион которых вводили новые кормовые добавки в различных концентрациях. Рацион всех групп базировался на полнорационных кормах, разработанных ТОО «TengryFish». Кормление осуществлялось четыре раза в день, что обеспечивало равномерное поступление питательных веществ в организм рыбы.

Таким образом, данное исследование позволило оценить влияние различных кормовых составов на показатели роста, аминокислотный профиль и общее состояние рыб, выращенных в условиях контролируемой водной среды..

Аминокислотный состав мяса рыб определяли в аккредитованной лаборатории центра «Безопасность пищевых продуктов» Алматинского технологического университета, методом капиллярного электрофореза в соответствии с НД М-04-38-2009.

Белки, входящие в состав мяса рыбы по ценности не уступают белкам мяса животных. Аминокислоты в белках мяса рыбы находятся в оптимальных для питания человека соотношениях. Среди них имеются все незаменимые аминокислоты, в том числе особенно необходимые для организма человека: лизин, метионин, триптофан.

Проводили анализ аминокислотного состава (г/100 г аминокислоты) контрольной и экспериментальной группы нильской тиляпии при использовании в их рационах новой кормовой добавки. Результаты исследования рыбы, в корм которых добавляли новую кормовую добавку отражены в таблице 2 и диаграммах 1 и 2. В данном эксперименте, некоторые аминокислоты, демонстрируют значительное различие между опытными группами. Содержание

отдельных аминокислот в мясе рыбы не всегда бывает постоянным и меняется от вида рыб, от времени лова, миграции, нереста и других причин. При исследовании аминокислотного состава в опытной группе рыб глутаминовая кислота показала самый высокий уровень 3,05. Аналогичные результаты по содержанию глутаминовой кислоты были получены для нильской тилляпии (*Oreochromis niloticus*), тилляпии галилейской (*Sarotherodon galileus*), кармута (*Clarias anguillaris*), африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) и сампы или сома-вуду (*Heterobranchus longifilis*) и белуги (*Acipenser Huso*). В критических ситуациях, например, при заболеваниях мышц глутаминовая кислота служит важным носителем аммиака (азота) для иммунной системы [101].

Таблица 8 - Содержание аминокислот в мышечной ткани тилляпии при применении инновационной кормовой добавки (контрольная и опытные группы, %)

Аминокислоты, %	Контрольная группа (n=20)	Опытная группа (n=20)		
		5%	7%	10%
1	2	3	4	5
Треонин	0,42±0,17	0,41±0,05	0,45±0,04	0,48±0,03
Валин	0,54±0,21	0,54±0,08	0,55±0,09	0,55±0,01

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Изолейцин	0,65±0,17	0,68±0,02	0,71±0,01	0,78±0,11
Лейцин	1,62±0,21	1,69±0,21	1,67±0,19	1,72±0,21
Тирозин	0,35±0,10	0,37±0,10	0,37±0,12	0,34±0,15
Фенилаланин	0,41±0,12	0,41±0,08	0,49±0,01	0,54±0,03
Цистеин	0,25±0,02	0,27±0,01	0,29±0,02	0,31±0,02
Метионин	0,32±0,11	0,35±0,05	0,32±0,04	0,41±0,03
Триптофан	0,21±0,03	0,18±0,04	0,21±0,03	0,27±0,01
Лизин	0,91±0,31	1,90±0,22	1,90±0,18	1,92±0,28
ΣЕАА, Всего незаменимых аминокислот	5,68	5,80	5,96	6,32
Аспарагиновая кислота	1,08±0,22	1,14±0,17	1,25±0,20	1,25±0,11
Гистидин	0,15±0,07	0,18±0,12	0,18±0,11	0,16±0,15
Аргинин	1,09±0,43	1,08±0,08	1,12±0,41	1,16±0,27
Серин	0,38±0,10	0,41±0,07	0,45±0,01	0,48±0,04

Глутаминовая кислота	3,02±0,21	3,02±0,08	3,05±0,07	3,04±0,11
Пролин	0,42±0,11	0,46±0,03	0,46±0,02	0,47±0,12
Глицин	0,48±0,16	0,50±0,02	0,50±0,13	0,56±0,11
Аланин	0,61±0,16	0,60±0,07	0,65±0,13	0,64±0,12
ΣNEAA, Всего заменимых аминокислот	7,23	7,39	7,66	7,76
ΣEAA/ΣNEAA	0,79	0,78	0,78	0,81

Аминокислотный состав мяса тилапии в опытных группах характеризуется относительно значительным содержанием глутаминовой кислоты, пролина, лейцина и аспарагиновой кислоты.

Особое внимание при анализе уделялось содержанию незаменимых аминокислот, обуславливающих биологическую ценность белков. Наибольшим количеством незаменимых аминокислот в расчете на 100 г абсолютно-сухого вещества обладает четвертая опытная группа тилапии.

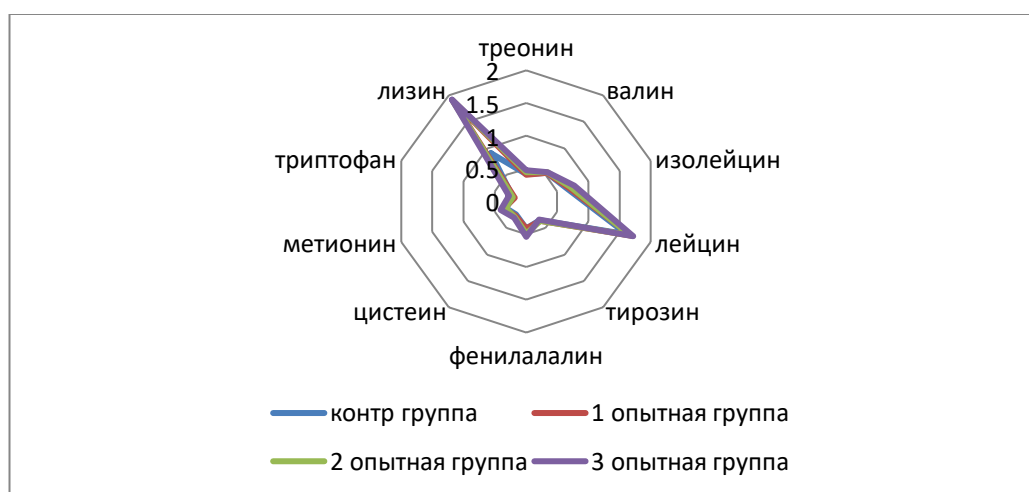


Рисунок 17 – Содержание незаменимых аминокислот в мышечной ткани тилапии при использовании новой кормовой добавки (%)

При исследовании аминокислотного состава мяса рыбы опытных групп можно заметить повышение общего количества незаменимых и заменимых аминокислот в опытных группах по сравнению с контрольной группой. Особенно показатели незаменимых и заменимых аминокислот достигают максимального значения у третьей подопытной группы рыбы, если у рыб третьей опытной группы ΣEAA достиг 8,94 г, то у второй опытной группе он составляет 5,96%. Максимальное содержание общего количества заменимых аминокислот также наблюдают у третьей подопытной группы рыб, если у контрольной группе

количество Σ NEAA составил 7,23%, то у третьей опытной группе он составил 7,76%.

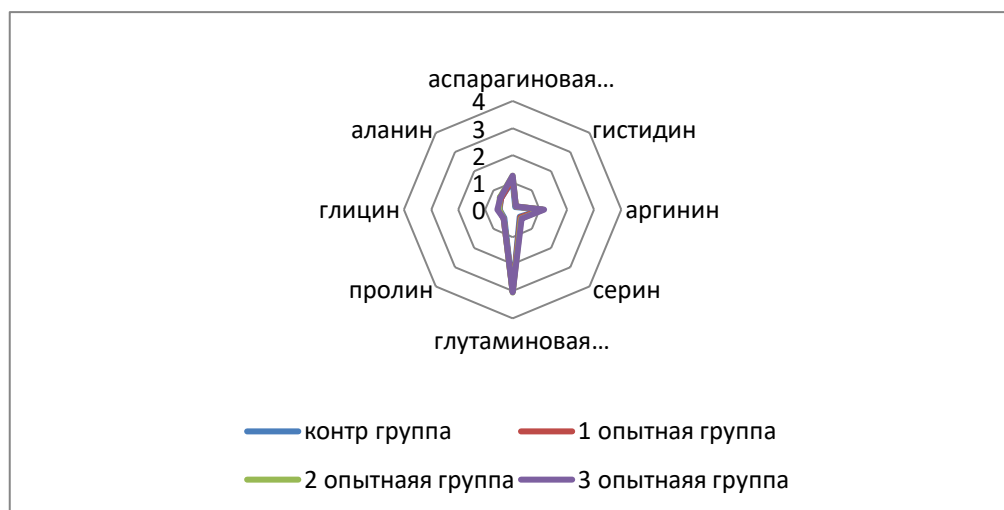


Рисунок 18 – Содержание заменимых аминокислот в мышечной ткани тилапии при использовании новой кормовой добавки (%)

Вышеизложенное является доказательством того, что кормление тилапии гранулированными кормами с содержанием в них новой кормовой добавки может послужить хорошим источником для восполнения дефицита аминокислотного состава мяса рыбы.

При сравнительной оценке наших результатов исследования с результатами исследований других ученых показатели были значительно выше у нас: показатели заменимых аминокислот для белуги – 0,78, для морских лещей – 0,77, для скумбрии – 0,77, для кефали – 0,71, для сардин – 0,69, сельди – 0,74, кеты – 0,75.

3.2.3 Результаты анализа жирнокислотного состава и пищевой ценности Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*)

Известно, что рыба не содержит значительных количеств липидов, однако изучение их состава жирных кислот представляет значительный интерес в их биологической ценности. Было обнаружено, что новые рецепты повышают уровень полиненасыщенных жирных кислот в рыбе. Результаты анализа состава жирной кислоты тилапии приведены в таблице 9, MUFA-2 и PUFA на рисунках 17,18.

Таблица 9 – Содержание жирных кислот в мышечной ткани Тилапии, подача новых рецептов смешанного корма (% от общего количества выявленных жирных кислот $\pm$ sd)

Содержание групп жирных кислот (n=50)	группы (n =50)			
	РМФ №1	РМФ №2	РМФ №3	РПК №4

1	2	3	4	5
Содержание насыщенных жирных кислот				
12:0 (Dodecanoic acid)	0,03±0,02	0,04±0,02	0,04±0,02	0,03±0,02
13:0 (Tridecanoic acid)	0,01±0,04	0,02±0,02	0,01±0,02	0,01±0,02
14:0 (Tetradecanoic acid)	3,87±0,07	3,77±0,03	3,74±0,03	3,45±0,02
15:0 (Pentadecanoic acid)	0,38±0,05	0,38±0,04	0,35±0,05	0,37±0,03
16:0 (Hexadecanoic acid)	16,17±0,08	16,06±0,07	16,23±0,10	15,35±0,08
17:0 (Heptadecanoic acid)	0,59±0,03	0,54±0,05	0,53±0,02	0,49±0,03
18:0 (Octadecanoic acid)	3,26±0,02	3,45±0,04	3,16±0,04	3,26±0,05
20:0 (Eicosanoic acid)	0,22±0,02	0,17±0,02	0,24±0,02	0,22±0,02
22:0 (<u>Behenic acid</u>)	1,27±0,05	1,33±0,05	1,49±0,05	1,54±0,04
23:0 (Tricosanoic acid)	0,05±0,06	0,04±0,03	0,05±0,02	0,05±0,02

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
24:0 (<u>Lignoceric acid</u>)	1,41±0,03	1,45±0,04	1,26±0,05	1,55±0,03
Общий объем SFA	27,26	27,25	27,10	26,32
Содержание мононенасыщенных жирных кислот				
14:1 (<u>Myristoleic acid</u>)	0,24±0,04	0,25±0,03	0,24±0,03	0,22±0,02
16:1(<u>Palmitoleic acid</u>)	5,28±0,08	5,24±0,05	5,35±0,04	5,94±0,02
17:1 (Heptadecenoic acid (cis-10))	0,24±0,02	0,22±0,02	0,24±0,02	0,36±0,03
18:1 n9 (<u>Oleic acid</u>)	20,28±0,11	21,78±0,10	21,53±0,07	20,09±0,08
20:1 (11- <u>Eicosenoic acid</u>)	2,43±0,05	2,37±0,04	2,43±0,03	2,43±0,02
24:1 (<u>Nervonic acid</u>)	1,62±0,06	1,53±0,06	1,54±0,02	1,49±0,02
Общий объем MUFA	30,09	31,39	31,33	30,73
Содержание полиненасыщенных жирных кислот				

18:2 n-6 (<u>Linoleic acid</u>)	10,12±0,02	10,25±0,03	10,36±0,02	10,46±0,03
18:3 n-6 (<u>Gamma-linolenic acid</u> (GLA))	0,44±0,02	0,37±0,02	0,29±0,02	0,27±0,02
18:3 n-3 (<u>Alpha-linolenic acid</u> (ALA))	1,98±0,05	1,87±0,04	1,95±0,03	1,87±0,04
20:2 (<i>cis</i> -11,14-eicosadienoic acid)	0,51±0,03	0,46±0,04	0,56±0,04	0,66±0,04
20:3 n-6 (<i>cis</i> -8,11,14-eicosatrienoic acid)	0,22±0,07	0,23±0,07	0,20±0,06	0,22±0,07
20:3 n-3 (<i>cis</i> -11,14,17-eicosatrienoic acid)	0,57±0,02	0,52±0,02	0,57±0,02	0,57±0,02
20:4 n-6 (<i>cis</i> -5,8,11,14-eicosatetraenoic acid)	0,68±0,07	0,78±0,07	0,72±0,06	0,88±0,07
20:5 n-3 (<i>cis</i> -5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid) EPA	4,06±0,03	4,12±0,03	4,13±0,03	4,22±0,03

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
22:2 (<i>cis</i> -13,16-docosadienoic acid)	1,06±0,02	1,03±0,02	1,03±0,02	1,07±0,02
22:6 n-3 (<i>cis</i> -4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid) DHA	16,08±0,02	15,04±0,02	15,33±0,02	15,35±0,02
Общий объем PUFA	35,72	34,67	35,14	35,57
PUFA/SFA	1,31±0,05	1,27±0,08	1,29±0,06	1,35±0,02

Биохимический состав рыбы может зависеть от типа рыбы, факторов окружающей среды, размера, возраста и диеты. Рыба может быть источником незаменимых жирных кислот. Результаты исследования показали, что кормление рыбы новыми рецептами кормов на основе нетрадиционных кормовых добавок повышает тенденцию содержания олеиновой кислоты (18:01), миристиновой кислоты (14:00) и пальмитолеиновой кислоты (16:01), и значительное снижение содержания стеариновой кислоты (18:00) и эйкозановой (20: 1) кислот. [98, с.3792].

Количество жирных кислот в рыбе экспериментальных групп было: насыщенные жирные кислоты (SFA) с 26,32 до 27,26% соответственно,

мононенасыщенные (MUFA) 30,09-3,39%, полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) 34,67 - 35,72%.

Среди них во 2-й группе наблюдалось значительное увеличение содержания олеиновой кислоты C18: 1 n9 (21,78%), стеариновой кислоты C18: 0 (3,45%) и миристиновой кислоты C14: 1 (0,25%). В 1-й группе C24: 1 уксусная кислота (1,62%), C 18: 3 n-6-линоленовая кислота (0,44%), C 18: 3 n-3 линоленовая кислота (1,98%) и C 22: 6 n-3 (цис-4,7,10,13,16,19) DHC (до 16,08%) докозагексановой кислоты. В 3-й группе (RMF для оптимального старта Tilapia) C16: 0 пальмитиновая кислота (16,23%) и C20: 0 арахидоновая кислота (0,24%). В 4-й группе - C22: 0 бегеновая кислота (1,54%), C24: 0 лигноцериновая кислота (1,55%), C16: 1 пальмитолеиновая кислота (5,94%), C17: 1 (цис 10) гептадекановые кислоты (0,36%), C18 : 2 n-6-линолевая кислота (5,94%), C20: 2 (цис-11,14) эйкостендова кислота (0,66%), C20: 4 n-6 арахидиновая кислота (0,88%), C20: 5 n-3 (цис -5,8,11,14,17) EPA эйкозапентаеновой кислоты (4,22%) и C22: 2 (цис 13,16) докосаидиновой кислоты (1, 07%).

Эпидемиологические исследования показали, что употребление в пищу мяса с избыточным количеством омега-3 жирных кислот обратно пропорционально раку, сердечно-сосудистым заболеваниям и психическим расстройствам [100, с.9]. Полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) следует отделять в виде n-3 и n-6 жирных кислот. Хотя уровни n-3 и n-6 PUFA в экспериментальных группах были статистически значимыми.

Содержание n-3 жирных кислот (от 21,35 до 22,71% от экспериментальных групп) выше, чем у n-6 жирных кислот (12,46, 12,95%). При анализе данных о жирных кислотах n-6 / n-3 их количество в группах составляло 0,53. Минимальное рекомендуемое значение PUFA / SFA 0,45. Соотношение C22: 6 n-3 цис-4,7,10,13,16,19 докозагексановой кислоты и C20: 5 n3 цис-5,8,11,14,17-эйкозапентаеновая кислота варьировалось от 0,82 до 3,85 в некоторых видов свежей рыбы, их соотношение в работе Аслана составляло 1,56%. В наших исследованиях, где рыбу кормили новыми рецептами на основе нетрадиционных кормов, соотношение COS: 4 n-3 цис-4,7,10,13,16,19 докозагексановой кислоты и C20: 5 n-3 цис -5,8,11, 14,17-эйкозапентаеновая кислота составляла 3,94%.

Таким образом, результаты исследования показали, что состав жирных кислот зависит от пищевой ценности кормовых и кормовых добавок. Сравнивая результаты наших исследований с результатами исследований, полученными Д. Данабасом, не было заметных различий в содержании жирных кислот в рыбе. Поэтому при использовании новых рецептов кормов на основе нетрадиционных кормовых добавок существенного негативного влияния на состав жирных кислот рыб нет. Кроме того, уровень полиненасыщенных жирных кислот увеличивался, но их уровень не превышал нормы.[101,с.4]

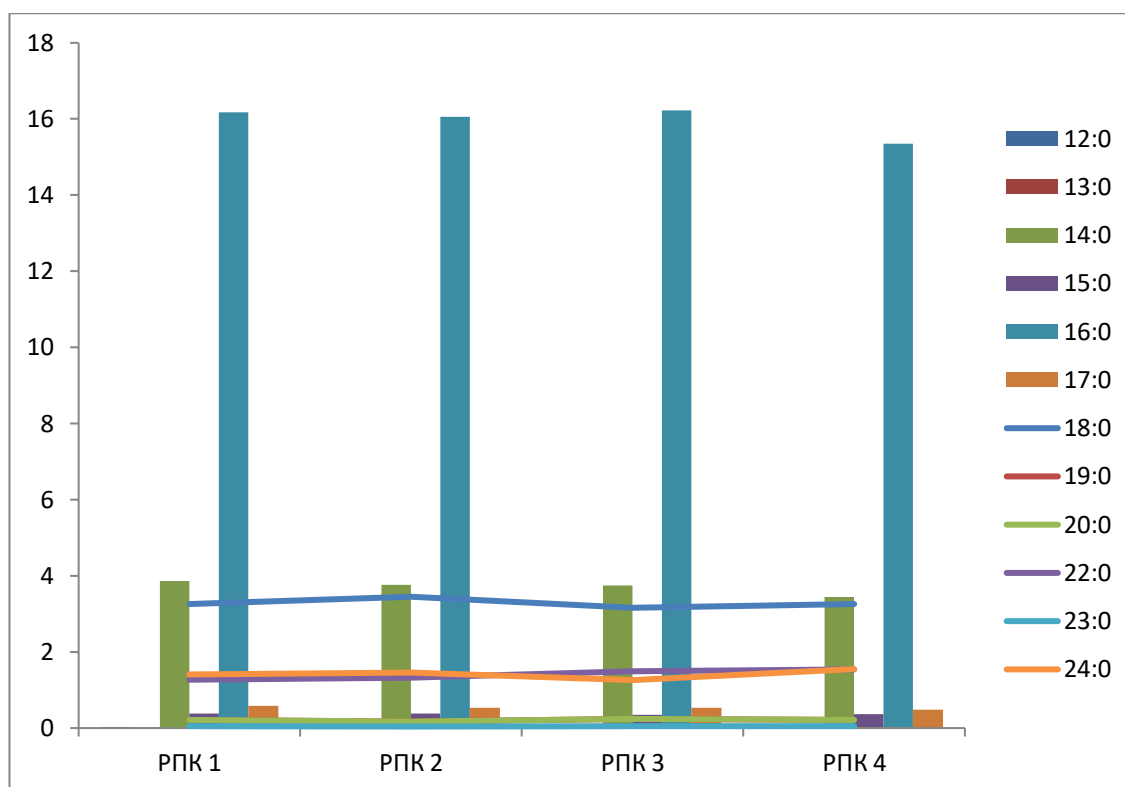


Рисунок 17 – Содержание насыщенных жирных кислот Тилапии при использовании новых рецептов производства комбикормов на основе нетрадиционных кормовых добавок (% от общего количества выявленных жирных кислот)

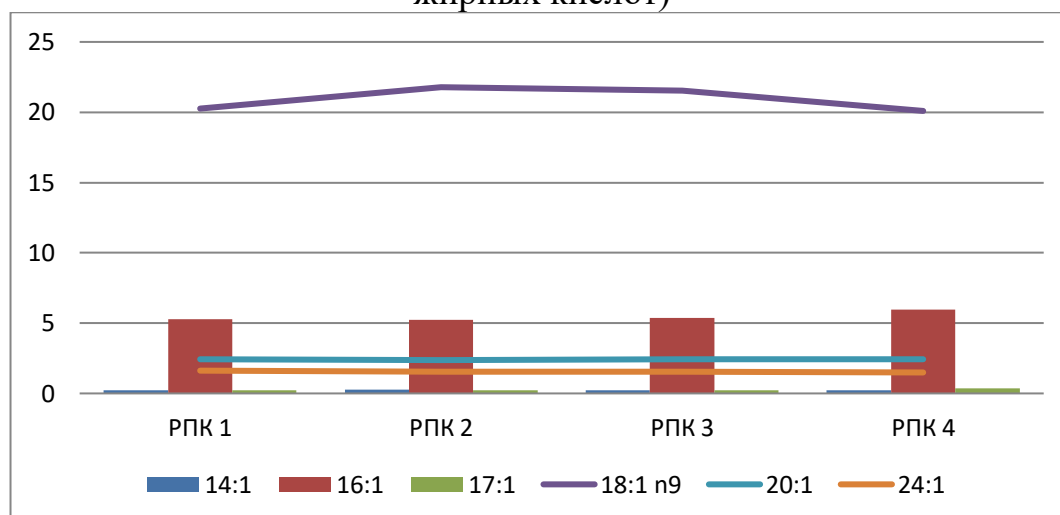


Рисунок 18 – Содержание мононенасыщенных жирных кислот Тилапии при использовании новых рецептов производства комбикормов на основе нетрадиционных кормовых добавок (% от общего количества выявленных жирных кислот)

3.3 Исследование пробиотическую активность препарата Энтеракол в геродиетических полуфабрикатах
В настоящее время рекомендуется несколько сотен тысяч

функциональных продуктов для профилактики и лечения сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и эндокринных заболеваний. При поиске будущих преимуществ разработки функциональных продуктов питания необходимо отметить, что крайне важно создавать функциональные продукты для людей из определенных регионов, в рационе которых больше всего не хватает питательных веществ. У пожилых людей есть потребность в хорошо потребляемых белковых и жировых компонентах. В этом отношении рыбные продукты являются одними из лучших. Мясо рыбы (и продукты на основе рыбы) содержит много ценных питательных веществ, таких как белок, легкоусвояемый жир, витамины и минералы. Современные исследования в области геронтологии подтверждают, что представители семейства цихловых, в частности тилапия, обладают уникальным составом, благоприятно влияющим на когнитивные функции и общее состояние организма пожилых людей. В составе этой рыбы присутствуют биологически активные соединения с выраженными нейтропротекторными свойствами, такие как глицин, хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота, фосфолипиды и фосфорно-кальциевые соли. Эти компоненты способствуют поддержанию здоровья суставов, укреплению костной ткани, улучшению работы нервной системы и замедлению процессов старения.

Учитывая физиологические потребности людей старшего возраста, была предложена концепция создания специализированных рыбных полуфабрикатов на основе тилапии, адаптированных для геронтологического питания. Согласно диетическим рекомендациям, суточная норма потребления белка для мужчин в возрасте 60–74 лет составляет 85 г, а для женщин – 78 г. Аскорбиновая кислота должна поступать в организм в количестве 70–80 мг в день, независимо от пола.

На сегодняшний день существует ряд технологий, направленных на производство мясоовощных консервов, кисломолочных продуктов и формованных рыбных полуфабрикатов. Однако ассортимент отечественных специализированных продуктов питания для пожилых людей остается крайне ограниченным, что делает актуальной разработку новых решений в данной области.

Одним из перспективных направлений является создание рыбных колбасных полуфабрикатов на основе тилапии. В разработке этого продукта учитывался важный фактор – необходимость исключения антибиотиков, традиционно применяемых для лечения и профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта, поскольку они могут оказывать негативное воздействие на организм пожилых людей и со временем теряют свою эффективность.

Таким образом, создание геродиетической продукции на основе тилапии открывает новые возможности в области функционального питания. Внедрение подобных разработок в повседневный рацион людей старшего возраста будет способствовать улучшению их здоровья, поддержанию когнитивных способностей и повышению качества жизни. Неслучайно заболевания людей старше 65 лет, сопровождающиеся диарейным синдромом, остаются наиболее

сложной проблемой в медицине. Поэтому важную роль в профилактике кишечных расстройств играет поддержание оптимального соотношения молочнокислых и условно-патогенных микроорганизмов, грибов и простейших в желудочно-кишечном тракте человека. Кроме того, применение пробиотиков позволяет снизить потребность в антибиотикотерапии за счет нормализации микробиома кишечника, поэтому применение пробиотиков вносит свой вклад в решение проблемы антибиотикорезистентности. Практический опыт показывает, что большое значение в профилактике желудочно-кишечных заболеваний у людей разного возраста имеет заместительная терапия, направленная на восстановление микробиома кишечника путем регуляторного введения живых бактерий — представителей нормальной микрофлоры кишечника, т. е. пробиотиков. Пробиотик может содержать один или несколько штаммов одного вида бактерий или нескольких разных видов. Возможность использования многовидовых композиций пробиотиков предполагала, что их сложный видовой состав максимально соответствует естественному составу нормальной микрофлоры кишечника. Механизм действия пробиотиков, в отличие от антибиотиков, направлен не на уничтожение, а на конкурентное исключение условно-патогенных бактерий из кишечного микробиома для предотвращения усиления и передачи факторов вирулентности в популяции условно-патогенных бактерий. Мы искали распространенный микроб. Кривда и Рыбачук подтвердили наш выбор *E. coli* как распространенной бактерии. Первой задачей было проверить свойства штамма *E. coli* 64G как пробиотического штамма: его устойчивость к желчи и соляной кислоте.

На среде Эндо и мясо-пептонном агаре через 24 ч зафиксированы эшерихии с типичными культуральными (рисунок 1) , биохимическими, морфологическими и тинкториальными свойствами: короткие палочки, подвижные, грамотрицательные, спор и капсул не образуют. Культивирование штамма *E. coli* 64G на средах МНА (рН 7,0-7,4) для желчи и МПБ (рН 7,0-7,4) для соляной кислоты показало устойчивость исследуемого микроба в них после культивирования в течение 18-48 ч (рисунок 2). Контрольные среды инокулировались исследуемым штаммом, освобожденным от вспомогательных веществ.

Результаты исследования устойчивости к желчи показали, что штамм *E. coli* 64G обладает высокой устойчивостью к 1%, 5%, 10% и 20% желчи. Штамм *Escherichia* продемонстрировал высокую устойчивость к различным концентрациям соляной кислоты (0,1%, 0,2%, 0,5%, 0,8%, 1,0%, 1,2% и 1,5%) (рисунок 3). Таким образом, тестируемый штамм может проходить через агрессивные условия внутреннего тракта и может способствовать уменьшению возрастных изменений в иммунном статусе, функции кишечника и неоптимальном питании. Таким образом, его можно использовать в реальных условиях эффективности работы кишечника.

В последние годы предложено много пробиотиков, и опубликовано много работ, характеризующих эффективность этих препаратов. И это важно, учитывая статистические данные о том, что 75% пожилых людей имеют различные виды

нарушений питания. При этом при их создании могут быть использованы различные виды микроорганизмов и их комбинации, учитывая требования к пробиотическим штаммам, позволяющие им конкурировать с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Так, антагонистическая активность пробиотического штамма оказывает существенное влияние и в ряде случаев может заменить антибиотикотерапию. Таким образом, была поставлена другая задача — проверить эффективность штамма *E. coli* 64G в его антагонистическом действии против патогенных бактерий. При проверке антагонистической активности пробиотического штамма *E. coli* 64G использовался МНА и посев штамма *E. coli* 64G на микробную пленку. Результаты проверки зон ингибирования (мм) можно увидеть в Таблице 1. Наилучшие результаты ингибирования наблюдались в отношении *Escherichia coli* v3 (6,2 мм), *E. coli* v3 (5,8 мм) и *Salmonella abortus ovis* (4,8 мм). Наименьшая активность была отмечена в отношении *Klebsiella pneumoniae* v1 (0,2 мм), *Klebsiella pneumoniae* v3 (0,4 мм) и *E. coli* v1 (0,6 мм)

Штамм *E. coli* 64G обладал высокой антагонистической активностью по отношению к вирулентным тест-культурам. В ходе исследования установлено, что до и после применения штамма *E. coli* 64G из кишечника мышей были выделены культуры семейства *Enterobacteriaceae* (и *E. coli* в составе), *Enterococci spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidiobacterium spp.*

Штамм *E. coli* 64G обладал высокой антагонистической активностью по отношению к вирулентным тест-культурам. В ходе исследования установлено, что до и после применения штамма *E. coli* 64G из кишечника мышей были выделены культуры семейства *Enterobacteriaceae* (и *E. coli* в составе), *Enterococci spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidiobacterium spp.*

Итак, тестируемый штамм может быть использован для нормализации микробиома кишечника, поскольку он защищает от вредного воздействия микробов. Существует много данных об использовании *Lactobacillus spp.*, а также *Bifidobacillus spp.* в нормализованном микробиоме кишечника. Ли и др. привели данные о том, что использование *Lactobacillus acidophilus* NCFM снизило порог висцеральной боли в эксперименте на крысах на 44% через опиоидный путь и активировало опиоидные рецепторы (ОР) у людей. Боль в желудке действительно актуальна у пожилых людей: Сатаева и др. в своем последнем исследовании привели данные о том, что около 20% пожилых людей переживают, 60% людей питаются нерационально (в основном мужчины) с преобладанием мясной пищи, мучных изделий и пищи с высоким содержанием животных жиров, а также сладостей. В то же время недостаточное потребление молочных продуктов, рыбы, овощей и фруктов исправляет ситуацию для этих лиц. Введение *Bifidobacterium lactis* Bi-07 может быть значительно менее эффективным в повышении экспрессии ОР, чем *Lactobacillus acidophilus* NCFM. Две дозы *L. acidophilus* NCFM в 10^9 и 10^{10} КОЕ были рекомендованы как клинически целесообразные и применимые для использования в функциональных продуктах. Было определено влияние *L. acidophilus* NCFM на симптомы СРК. У 340 из 391 добровольца в группах с изначально умеренной или

сильной болью в животе в течение 12 недель лечения наблюдалось значительное снижение баллов по шкале ВАШ (для пробиотиков по сравнению с плацебо, $p = 0,046$). А также Vinderola et al. были получены данные о том, что пероральный прием определенных штаммов *Lactobacillus* вызывает экспрессию L-опиоидных и каннабиноидных рецепторов в эпителиальных клетках кишечника и обеспечивает анальгезирующий эффект, аналогичный эффекту морфина. Однако использование бактерий Enterobacteriaceae не является распространенным. Однако имеются данные о пробиотической активности *E. coli*. Например, Карим и др. изучали штаммы *E. coli* из 40 различных образцов. Пробиотическая и антагонистическая активность была определена для штамма *E. coli* O157:H7.

Но перед использованием каждого пробиотического штамма безопасность и эффективность препарата были доказаны в экспериментах *in vivo*.

3.3.1 Исследование безопасности препарата Энтерокол на организм мышей

Анализ бактериального состава показал, что в формировании кишечной микрофлоры доминирующую роль играли представители рода *Salmonella* spp., составлявшие основную часть популяции, а также *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* и небольшая (1–2%) доля недифференцированных бактерий семейства Enterobacteriaceae. Среди энтерококков преобладали штаммы *Enterococcus faecalis*. После введения энтерокола произошли значительные изменения в составе кишечного химуса. Уже спустя 24 часа численность *Escherichia coli* возросла в 10 раз по сравнению с исходными значениями. В последующие двое суток наблюдалось дальнейшее увеличение количества эшерихий – в 5 и 7 раз соответственно ($p < 0,001$). Детальное исследование выделенных из кишечника культур подтвердило, что они соответствуют характеристикам штамма *E. coli* 64G, обладая сходными биохимическими, антигенными и адгезивными свойствами. Концентрация энтерококков, лактобацилл и бифидобактерий спустя 24 часа после введения препаратов на основе *E. coli* снизилась по сравнению с контрольными показателями. Однако на вторые и третьи сутки, после прекращения поступления штамма *E. coli* 64G в организм, их численность увеличилась в 1,5–2 раза относительно исходного уровня. Эксперимент подтвердил, что даже кратковременное (2-дневное) применение бактериоциногенного штамма *E. coli* 64G оказывает выраженное регулирующее воздействие на кишечную микрофлору. Спустя 48 и 72 часа численность энтеробактерий сократилась в 3 и 4 раза соответственно, что свидетельствует о мощном ингибирующем эффекте бактериоциногенных штаммов на патогенные микроорганизмы. В то же время, численность полезных бактерий – энтерококков, лактобацилл и бифидобактерий – продолжила увеличиваться, достигнув двукратного роста к третьим суткам исследования. Также нами была проверена безвредность штамма *E. coli* 64G для организма мышей при пероральном поступлении. Все животные 4 опытных и контрольной групп выжили после трех пероральных введений испытуемого пробиотика в дозировках 0,5, 0,7, 1,0, 1,2 и 1,5 мл, а также контрольной группы мышей при

введении 1,0 мл NaCl. Так, за 20 суток наблюдения не отмечено никаких изменений в поведении животных. Все белые мыши были активны и подвижны, хорошо питались, нарушений физиологических функций не имели.

Таким образом, можно отметить, что созданный препарат безопасен для живых органов. Профилактические и лечебные свойства Энтерокола на мышах (средний возраст взрослой особи 1,8 м) определяли путем экспериментального заражения вирулентными культурами (штамм *E.coli* 25, штамм *Klebsiella pneumoniae* 30, штамм *Salmonella typhimurium* 371). Через 10 суток в первой и второй группах наблюдалась гибель по одной мыши, в контрольной группе летальность составила 100% у всех зараженных мышей (таблица 2).

Данные таблицы 2 доказали возможность использования штамма *E. coli* 64G в качестве пробиотического компонента, а наилучшая доза была определена как 10^{10} (20 мл). Можно отметить, что это хороший результат, сравнивая данные с *Lactobacillus spp.* Frece в 2005 г. отметил, что для *L. acidophilus* M92, *L. plantarum* L4 и *E. faecium* L3 наилучшая суточная доза пробиотика составила 2×10^{10} КОЕ. Более того, следует отметить, что антагонистическая способность штамма *E. coli* 64G, дополненная его способностью становиться аллохтонным микробом, делает его пригодным для использования в качестве пробиотического штамма в функциональных продуктах. Это актуально и необходимо для пожилых людей, заботящихся о том, что при отсутствии активной микробиоты снижается противораковый иммунитет. Пробиотические компоненты, вводимые в организм человека функциональными продуктами, могут значительно улучшить иммунный статус пациента. Эти компоненты способны активировать фагоциты для устранения раковых клеток на ранней стадии, а также оказывать помощь в лечении некротизирующего энтероколита, колики у младенцев, запоров, СРК и печеночной энцефалопатии у взрослых пациентов. Наши данные позволяют нам продолжать наши исследования, соблюдая положения, сформулированные Бринтоном в 1965 году. Но мы должны отметить, что это представлено на начальной стадии исследований, и существует необходимость в дальнейшем глубоком изучении свойств штамма *E. coli* 64G в производственных условиях.

Вывод: Препарат Энтерокол может дополнять рацион кормления рыб более поздними полуфабрикатами, изготовленными из мяса рыбы. Результаты исследований свидетельствуют о том, что штамм *E. coli* 64G, являющийся основой Энтерокола, соответствует определенным пробиотическим требованиям: он непатогенен и нетоксичен. Штамм *E. coli* 64G продемонстрировал комплекс свойств, которые сделали возможной конкуренцию с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Штамм *E. coli* 64G может транспортироваться через желудок благодаря своей устойчивости к желчи и соляной кислоте. Все это позволяет использовать Энтерокол как пробиотик. Препарат Энтерокол может дополнять рацион кормления рыб более поздними полуфабрикатами, изготовленными из мяса рыбы. Результаты исследований свидетельствуют о том, что штамм *E. coli* 64G, являющийся основой Энтерокола, соответствует определенным пробиотическим

требованиям: он непатогенен и нетоксичен. Штамм *E. coli* 64G продемонстрировал свойства, которые сделали возможной конкуренцию с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Штамм *E. coli* 64G может транспортироваться через желудок из-за своей устойчивости к желчи и соляной кислоте. Все это позволяет использовать Энтерокол как пробиотик. *E. coli* 64G продемонстрировала свою активность в экосистеме желудочно-кишечного тракта в защите от условно-патогенных микробов; она может прикрепляться к эпителию, внедряться в пищеварительный тракт и не оказывать патогенного действия на внутренние органы (подтверждено гистологическими исследованиями). Штамм *E. coli* 64G стабилен и может сохранять жизнеспособность в производственных условиях.

3.3.2 Исследование влияния биологического препарата Энтерокола на размножение нильской тилляпии

Исследование проводилось в искусственных водоёмах в период с марта по май 2021 года и включало три повторных испытания с использованием двух коммерческих гибридных линий нильской тилляпии (*Oreochromis niloticus*). В каждом наборе содержалось по 20 рыб, одна из групп выполняла роль контрольной, а другая – экспериментальной. Экспериментальная установка была предоставлена компанией ТОО TengryFish, а лабораторные анализы осуществлялись на базе кафедры биологической безопасности Казахского национального аграрного исследовательского университета. Основное внимание в исследовании уделялось оценке влияния «Энтерокола» на гематологические параметры и гистологические изменения мышечной ткани у тилляпии.

В эксперименте использовались две основные группы рыб, каждая из которых имела три повторности. В контрольной и экспериментальной группах содержалось по 20 особей с начальным средним весом $3,65 \pm 0,05$ г. Рыба отбиралась случайным образом с учётом её физиологического состояния. В течение 61 дня (два месяца) контрольная группа получала стандартный рацион, тогда как в питании экспериментальной группы применялась кормовая добавка «Энтерокол». За состоянием рыб ежедневно велось наблюдение, фиксировались их активность, общее состояние и возможные случаи гибели, после чего погибшие особи незамедлительно удалялись.

Каждая группа содержалась в резервуарах размером 2×4 м, с уровнем воды в 1 м и общим объёмом 5 м³. Температура воды поддерживалась в пределах $24 \pm 2^\circ\text{C}$, pH варьировался в диапазоне 7,2–7,4. Аэрация составляла 70%, а уровень освещённости – 10%. В целях поддержания оптимальных условий содержания резервуары очищались еженедельно. Дважды за период исследования проводился анализ качества воды с фиксацией концентраций токсичных элементов (Pb, Cd, Cu, Zn), а также общей бактериальной нагрузки, включая мониторинг содержания бактерий семейства Enterobacteriaceae.

Результаты эксперимента позволили оценить влияние «Энтерокола» на биохимические и морфологические показатели нильской тилляпии, а также выявить возможные изменения в составе водной среды под воздействием

исследуемой кормовой добавки. Голодную рыбу периодически извлекали из водоемов каждые две недели для измерения и осмотра на предмет внешних отклонений. Данные использовались для корректировки рациона, предоставляемого на разных этапах эксперимента. Половина отстоявшихся рыбных отходов и воды удалялась ежедневно и заменялась свежей водопроводной водой из резервуара для хранения.

Таблица 10- Состав основного рациона рыб в эксперименте

№	Ингредиенты корма	Процент, %
1	Кормовые (гидролитические) дрожжи	26.4
2	Рыбная мука	18
3	Мясокостная мука	12
4	Соевая мука	17
5	Пшеничные отруби	5
6	Пшеница	5
7	Кровяная мука	2
8	Зародыши пшеницы	5
9	Кукурузный глютен	6
10	Соевый шрот	2.5
11	Премикс (ПМ-2)	1
12	антиоксидант	0,05

На 62-й день эксперимента были проведены измерения всех рыб в контрольной и опытной группах. Для детального анализа отбирали среднюю особь из каждой группы. Перед завершением исследования рыбу выдерживали без корма в течение 24 часов, после чего фиксировали массу и длину всех особей. В результате в опытной группе было выделено девять рыб с общей длиной $26,4 \pm 2,19$ см и массой $345,7 \pm 4,35$ г. В контрольной группе рыбы имели аналогичные показатели: средняя длина составляла $26,2 \pm 1,7$ см, а масса – $322,4 \pm 3,96$ г.

Для оценки воздействия кормовой добавки использовали традиционные патологоанатомические методы макро- и микроскопического анализа тканей. Рацион рыб включал полнорационный корм с энергетической ценностью 364,96 ккал на 100 г и содержанием 40,53 г белка, 8,03 г жира, 2,75 г клетчатки, 28,4 г биологически активных компонентов, 10,4 г минеральных веществ, 3,8 г крахмала и 1,61 г сахаров на 100 г продукта.

В экспериментальной группе применялся препарат «Энтерокол», содержащий штамм *E. coli* 64G в концентрации 10^8 КОЕ/мл. Дозировка пробиотика рассчитывалась исходя из массы тела рыбы, составляя 5% от её веса. Кормление осуществлялось трижды в день.

Выращивание и контроль бактериальной культуры

Для исследований использовали штамм *E. coli* 64G (№ 25918), депонированный в Национальном центре биотехнологии Республики Казахстан. Чистая культура выращивалась на бульоне Хоттингера при температуре +37–38°C в течение 16–18 часов. Чистоту проверяли с помощью микроскопического анализа окрашенных по Граму мазков. Затем культуру увеличивали до 50 мл, инокулировали во флакон с 10 л питательной среды и культивировали ещё 18–20 часов при +37°C.

После завершения процесса культура тестировалась на рост микроорганизмов, затем матричная культура (8–10 л) распределялась по кюветам и экспонировалась в течение 15–20 минут. Культивирование проводилось при постоянном контроле условий, включая 15-минутную аэрацию. В финальной стадии среды промывали стерильной жидкостью (5–6 л), содержащей 1,5–2% желатина и 10% сахарозы. Затем бактериальную массу концентрировали до 10^{10} КОЕ/мл, фасовали во флаконы по 4 мл, герметизировали, замораживали и лиофилизировали в течение 70–76 часов. Согласно данным Бияшева и соавторов, срок хранения «Энтерокола» составляет 12 месяцев при температуре +4–15°C в сухом затемнённом месте. Для опытной группы пробиотик распыляли на корм, тщательно перемешивая до достижения концентрации 10^8 КОЕ/мл.

После завершения эксперимента у девяти особей из каждой группы были взяты образцы крови и мышечной ткани. Рыб предварительно анестезировали, а забор крови проводился из хвостовой вены после дезинфекции кожи 70% этанолом. Кровь помещали в пробирки с 10% раствором ЭДТА для определения уровня гемоглобина (Hb), эритроцитов (RBC) и лейкоцитов (WBC).

Параметры крови анализировали следующим образом:

Концентрация гемоглобина – методом Сали.

Количество эритроцитов – с помощью счётной камеры Горяева.

Число лейкоцитов – прямым подсчётом в 80 больших квадратах камеры Горяева с последующим вычислением по формуле.

Отделение сыворотки – методом центрифугирования при 3000 об/мин в течение 10 минут.

Данное исследование позволило оценить влияние пробиотической добавки «Энтерокол» на физиологическое состояние нильской тилпии. Проведённые гематологические и биохимические анализы дали представление о возможных адаптационных реакциях организма рыбы на введение штамма *E. coli* 64G в рацион. Полученные данные будут полезны для дальнейших разработок специализированных кормов с пробиотическими свойствами.

$$x = mx250xY \quad (1)$$

где,

x – количество лейкоцитов в 1 мкл;

m – общее число клеток в подсчитанных квадратах;

Y – степень разведения крови, а n – количество просмотренных квадратов.

Результаты экспериментального исследования оценивались с использованием современных методов измерения и статистических результатов надежности с использованием пакетов программ Microsoft Office Excel и STATISTICA 6.0 с расчетом распределения Стьюдента. Данные по гематологии и биохимии крови анализировались с использованием метода ANOVA. Для учета статистической разницы между средними значениями использовалась надежность 0,05.

Таблица 11- Гематологический анализ групп тилапии.

№	Индекс	Группы	
		Контроль	Экспериментальный
1	Гемоглобин, г/л	91,5±0,11	92,1±0,21
2	Эритроциты, $\times 10^{12} / \text{л}$	0,93±0,01	0,86±0,32
3	Лейкоциты, $\times 10^9 / \text{л}$	11,3±0,03	23,6±0,01
4	Общий белок в сыворотке крови, г/л	6,8±0,14	7,2±0,05

Для оценки влияния Энтерокола, добавки на основе непатогенного штамма *E. coli*, на здоровье рыб мы проанализировали показатели крови как контрольной, так и экспериментальной групп (таблица 11).

Анализ индекса крови показал, что введение непатогенного штамма *E. coli* не повлияло на здоровье рыб. Экспериментальная группа продемонстрировала хорошее физическое здоровье и положительные показатели активности, потребляла все предложенные корма и показала рост массы тела. Параметры крови как в контрольной, так и в экспериментальной группах подтверждали гипотезу. Например, мы могли сравнить уровень Hb, который указывает на благополучие особи и часто зависит от кормления.

Экспериментальная группа показала более высокий уровень Hb, чем контрольная группа, 92,1±0,21 г/л *против* 91,5±0,11 г/л ($p \leq 0,05$). Средние значения в каждой группе можно было наблюдать в пределах референтного диапазона 80-120 г/л. Экспериментальная группа показала лучшее наполнение эритроцитов, особенно в отношении содержания эритроцитов. Хотя количество эритроцитов в экспериментальной группе было немного ниже, чем в контрольной группе (7,5%), обе группы имели нормальные уровни содержания эритроцитов ($0,8-3,5 \times 10^{12} / \text{л}$). Таблица 2 показывает, что экспериментальная группа имела фиксированный уровень $0,86 \pm 0,32 \times 10^{12} / \text{л}$, в то время как контрольная группа имела уровень $0,93 \pm 0,01 \times 10^{12} / \text{л}$.

Количество лейкоцитов в крови указывает на иммунную реактивность организма. Физиологическое количество лейкоцитов у рыб может значительно меняться в течение года из-за быстрого кроветворения. При анализе данных обращает на себя внимание тот факт, что обе группы исследованных особей рыб имели более высокое количество лейкоцитов в крови по сравнению с

контрольными значениями. В частности, в опытной группе оно было значительно выше, чем в контрольной группе, и составило $23,6 \times 10^9$ /л и $11,3 \pm 0,03 \times 10^9$ /л соответственно. Можно было наблюдать повышенную иммунную реактивность рыб опытной группы.

После тщательного анализа веса тела двух групп была обнаружена значительная разница в среднем весе тела. Контрольная группа имела точный объединенный вес 2901,92 грамма, тогда как экспериментальная группа весила 3111,6 грамма. Таким образом, мы можем сделать вывод о приблизительно 6,74% увеличении распространенности веса тела в

3.4 Исследование гистологически и технологические свойства полуфабрикатов (колбасы и биточки) из Нильской тилапии

Исследования были проведены «Биологической безопасности» КазНАИУ был доставлен материал: рыбы (Нильская - Тилапия) 6 штук.

В исследованиях были использованы классические патологоанатомические методы с приготовлением из отобранного материала макро и микропрепаратов, гистологических препаратов.

Гистологические микропрепараты изучались с помощью бинокулярного микроскопа МБИ - 6 под различным увеличением. Всего приготовлено 40 блоков из органов тилапии, из них 30 блоков для гистологических исследований.

Исследования проводилась по 2-м этапам, 1-ое исследована контрольная группа (30 рыб), 2-ое исследована опытная группа при применении биопрепарата «Энтерокол».

При макроскопическом исследовании: Как известно, соматическая мускулатура рыб подразделяется на белые и красные мышцы, локализованные в различных частях тела рыбы. Белые мышцы составляют основу скелетной мускулатуры, выполняющей локомоторную функцию, характеризуются параллельным расположением мышечных волокон, которые имеют хорошо выраженную поперечнополосатую исчерченность. Красные мышцы располагаются по средней линии тела и лишены поперечнополосатой исчерченности. Липиды в незначительных количествах присутствуют в белых мышцах, тогда как красные мышцы более богаты липидами. Для анализа мышечной ткани тилапии отбирались кусочки с белыми мышцами со спинной стороны тела, выше боковой линии.

Мышцы: до применения биопрепарата (контрольная группа) – цвет беловатый, консистенция мягкая, волокнистая структура нормальная, рисунок внутренней поверхности сохранен

После применения биопрепарата «Энтерокол» – заметили повышение продуктивности рыб. В течении эксперимента с использованием биопрепарата масса тилапии увеличилась соответственно, произошла дальнейшая дифференцировка в анатомическом и гистологическом строении. Мясные волокна имеют выраженный вид, повышенную упитанность, беловатый цвет, плотную консистенцию, четкий внутренний рисунок (рисунок 21).

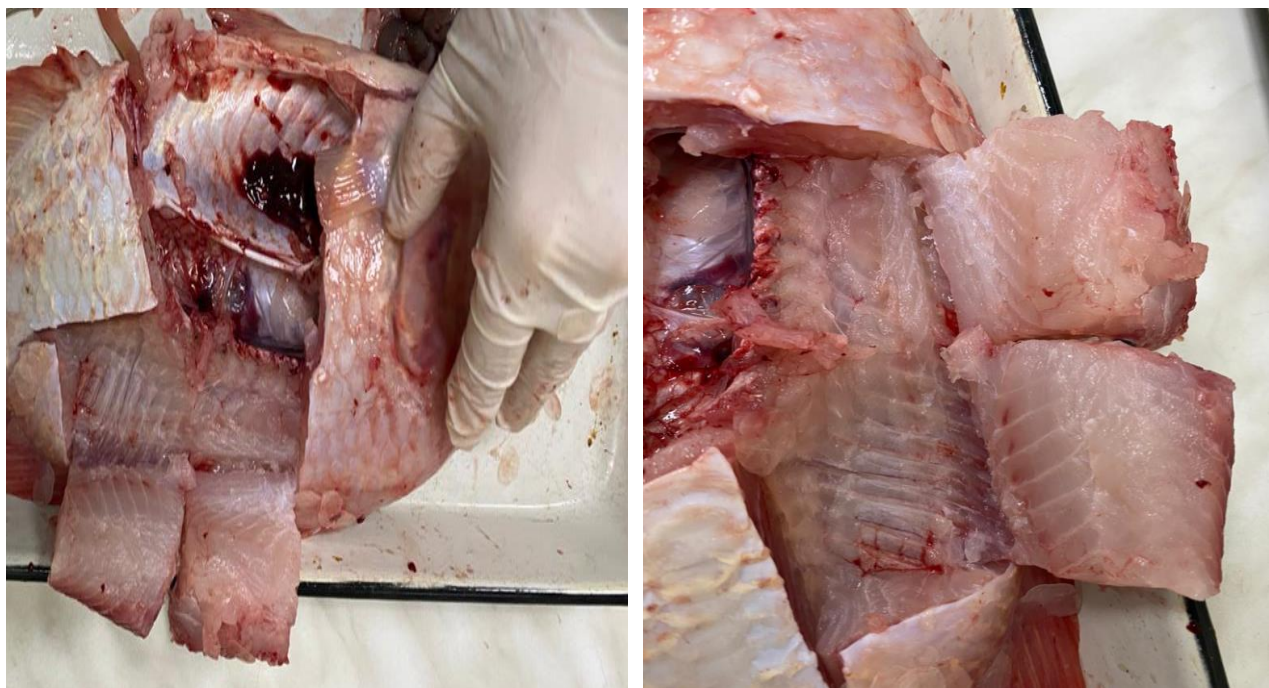


Рисунок 19 - Макроскопическая картина мышцы: А – контрольная группа; Б – экспериментальная группа (фото автора)

Изучение гистологического состояния мышц у рыб в первую очередь предполагает знание их нормальной морфологии. Ниже приводятся краткие сведения по морфологии мышц, являющиеся предметом изучения в настоящей работе [104].

Соматическая мускулатура рыб подразделяется на белые и красные, локализованные в различных частях тела рыбы. Белые мышцы составляют основную локомоторную систему, характеризуются параллельным расположением волокон и хорошо выраженной поперечнополосатой исчерченностью. Туловищная мускулатура образует основную массу мяса рыбы. Выход мяса в процентах от общей массы тела (мясистость) неодинаков у разных видов, а у особей одного вида различается в зависимости от пола, условий содержания и т.д.

Основную массу белков мышц рыб составляют альбумины и глобулины (85%), всего же у разных рыб выделяют 4-7 фракций белков.

Химический состав мяса (вода, жиры, белки, минеральные вещества) различен не только у разных видов, но и в разных частях тела. У рыб одного вида количество и химический состав мяса зависят от условий питания и физиологического состояния рыбы. Качество мяса зависит от диаметра мышечного волокна, количества жира в мышцах и других факторов. В значительной мере оно определяется соотношением массы мышечной и соединительной ткани, по которому можно судить о содержании в мышцах полно ценных мышечных белков (по сравнению с неполноценными белками соединительнотканной прослойки) [105].

Это соотношение изменяется в связи с физиологическими особенностями организма и факторами внешней среды, в том числе с возрастом и условиями

выращивания рыбы. В мышечных белках костистых рыб на белки саркоплазмы приходится 20-30%, белки миофибрилл – 60-70, белки стромы – около 2%.

Толщина (диаметр) мышечного волокна изменяется в зависимости от вида рыб, их возраста, величины, образа жизни; у прудовых рыб – от условий содержания.

Красные мышцы располагаются по средней линии тела и лишены поперечнополосатой исчерченности. Липиды в незначительных количествах присутствуют в белых мышцах, тогда как красные мышцы более богаты липидами.

Клетка мышечной ткани (мышечное волокно) имеет специфическое строение. Снаружи она покрыта особой мембранной оболочкой – сарколеммой, а ее протоплазма (саркоплазма) наряду с традиционными цитозольными структурами включает в себя особые органеллы – миофибриллы.

Основной сократительной единицей миофибриллы является саркомер – повторяющийся фрагмент фибриллярной структуры, границы которого обозначены двумя дисками. В его состав входит половина изотропного диска, полный анизотропный диск и половина соседнего изотропного диска. Такая организация обеспечивает эффективное взаимодействие актиновых и миозиновых филаментов, необходимое для мышечного сокращения. При микроскопическом исследовании (контрольная группа): гистологический анализ белых мышц тилапий в начале эксперимента показал умеренную разобщенность мышечных волокон и целостность миофибрилл мышечного волокна. Поперечнополосатая исчерченность мышц была хорошо выражена. На продольных срезах пучки волокон несколько разобщены и некоторые из них характеризуются меньшей толщиной.

В отдельных мышечных волокнах отмечались разрывы (рисунок 4), вероятно обусловленные стрессовым фактором в момент отлова и фиксации рыб. Согласно критериям оценки патологии мышц, разработанной Алтуфьевым, патологию мышечной ткани у исследованной тилапии можно оценить в 0-1 балла.

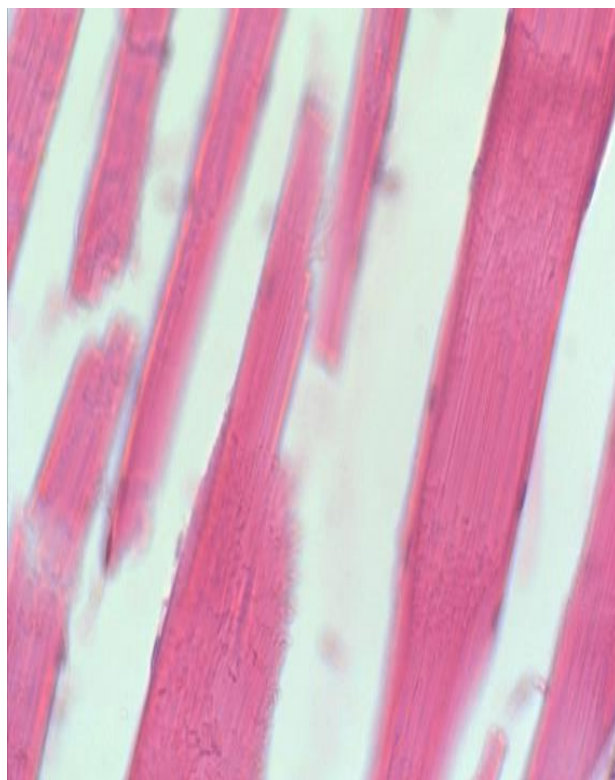
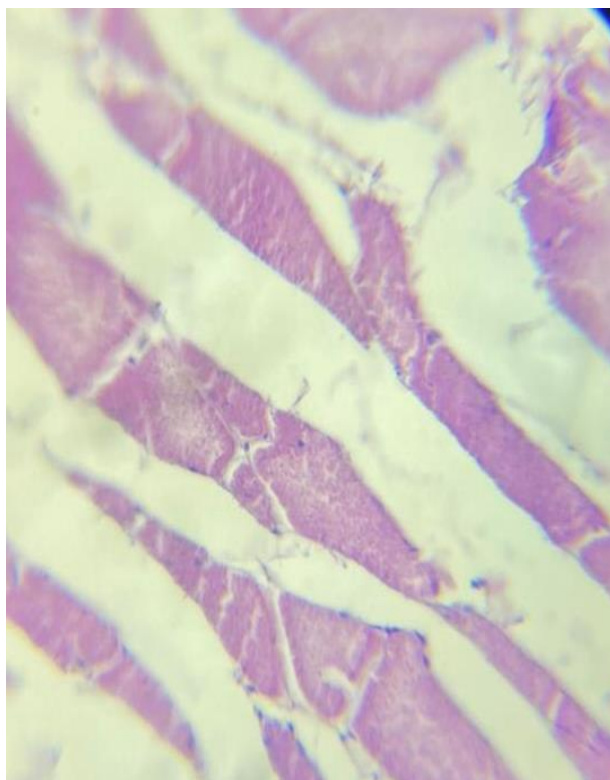


Рисунок 20 - Гистологический срез мышцы телятий: разрывы мышечных волокон. Ув. x 10, x 40. Окраска гематоксилин-эозин (фото автора)

Скелетные мышцы характеризовались дистрофией и разобщением мышечных волокон, расщеплением и незначительными порывами мышечного волокна, при этом поперечнополосатая исчерченность сохранялась во всех мышечных волокнах. В отдельных участках мышц отмечалось набухание ядер (рисунок 23).

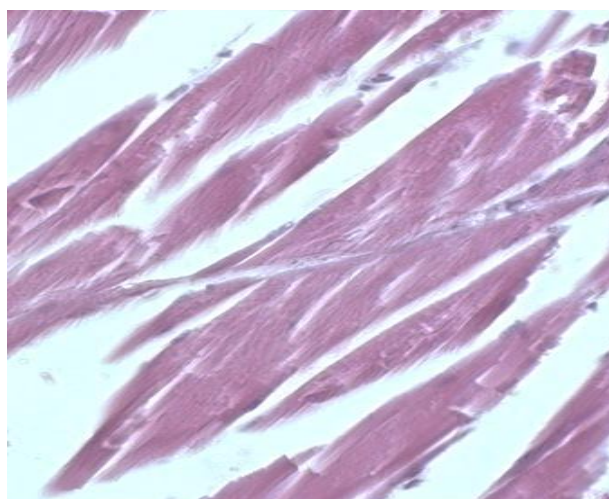
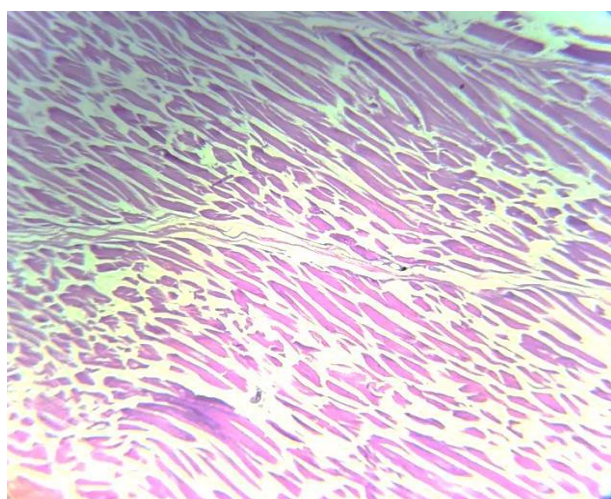


Рисунок 21 - Гистологический срез мышцы телятий: дистрофия и разобщение мышечных волокон. Ув. x 10, x 40. Окраска гематоксилин-эозин (фото автора)

Макроскопическая исследование колбасы:

Гистологическая картина после применения штамма пробиотика *E.coli*64 - в мышцах структура мышечных волокон сохранена, сарколемма не нарушена, в некоторых местах стерта поперечнополосчатая исчерченность волокна, количество ядер уменьшено, межмышечная соединительная ткань отека (рисунок 24).

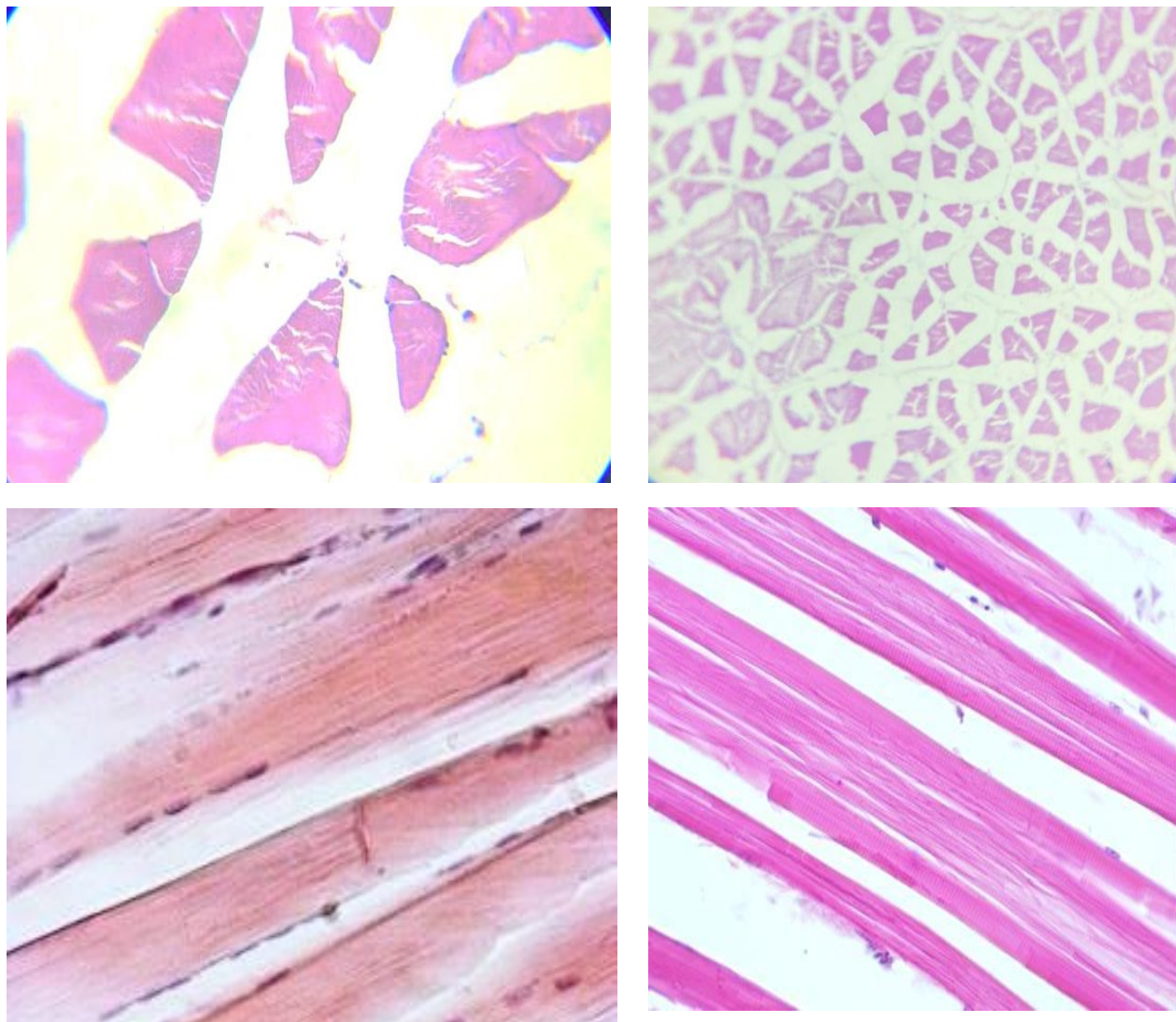


Рисунок 22 - Гистологический срез мышцы теляпий: поперечная и долчатая сторона мышцы. Ув. х 40. Окраска гематоксилин-эозин (фото автора)

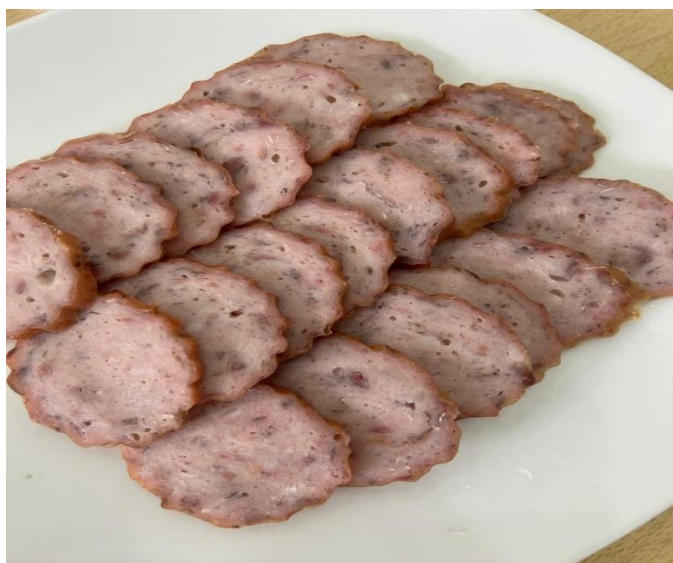
Таким образом, исследование мышечной ткани теляпии при применении штамма пробиотика *E.coli*64 положительно повлияло на улучшение рыбопродуктивных показателей, положительно сказалось на жизнеспособности и ее темпе роста, тем самым установлено положительное иммуностимулирующее влияние препарата «Энтерокол» на теляпий. В мышцах структура мышечных волокон сохранена, сарколемма не нарушена. Ядра расположены на периферии

волокна, местами наблюдается вакуолизация межмышечной соединительной ткани [106,107].

Штамм – обладая пробиотическим эффектом позволяют повысить рыбопродуктивность, за счет увеличения массы и повышения выживаемости.

При макроскопическом исследовании колбасы изготовлены из мяса телятий имеет равномерный розово-красный цвет, упругую сочную консистенцию, приятный своеобразный вкус, и запах ароматных специй.

Приготовленная колбаса из мяса телятий с применением штамма пробиотика E.coli64 – поверхность, влажная, блестящая, волокон и включений не обнаружено, мягкая, сочная консистенция, приятный слабосоленый вкус с выраженным ароматом пряностей, на разрезе видны мелкие кусочки.



а)



б)

а) до препарата; б) после препарата.

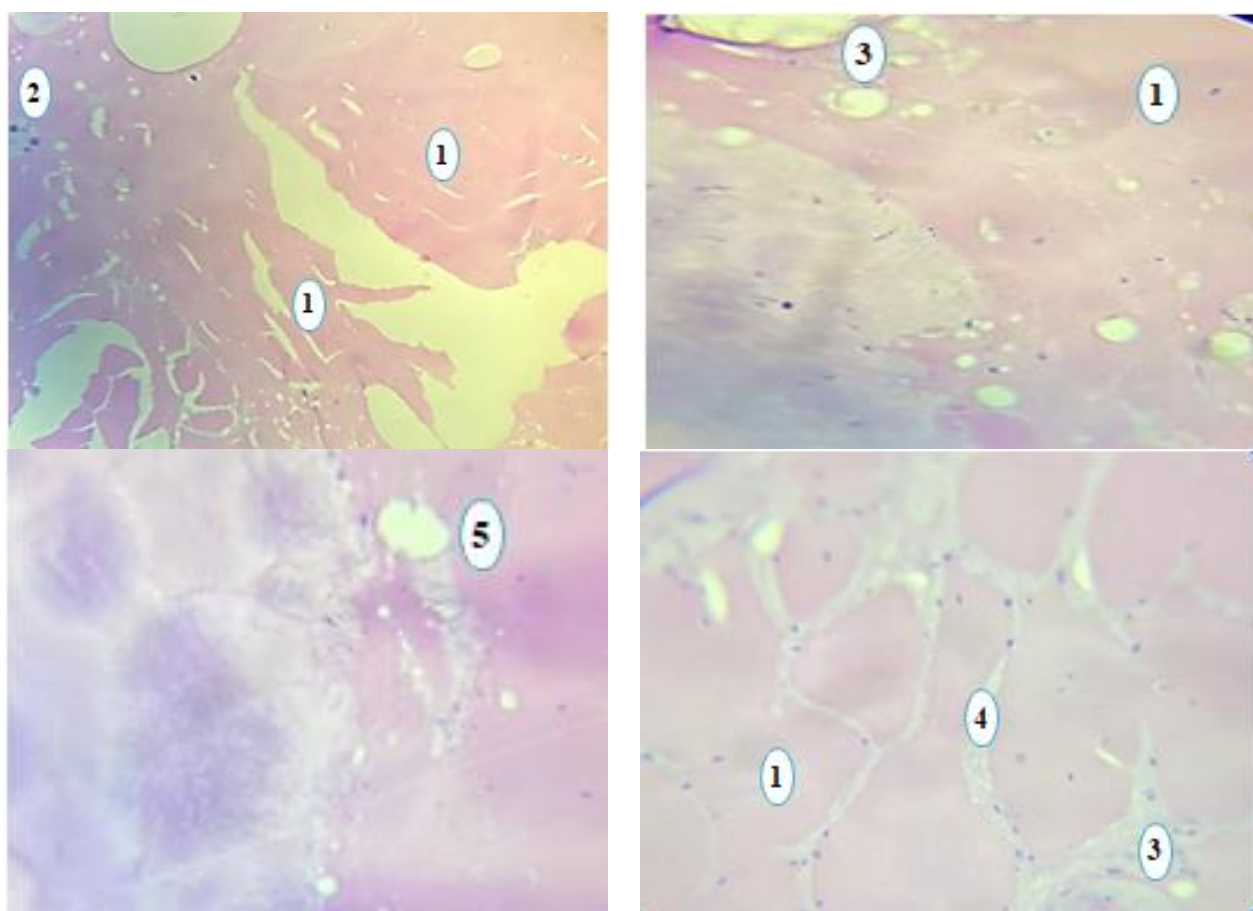
Рисунок 23 - Морфологическая картина колбасы приготовлены из мяса телятий (фото автора)

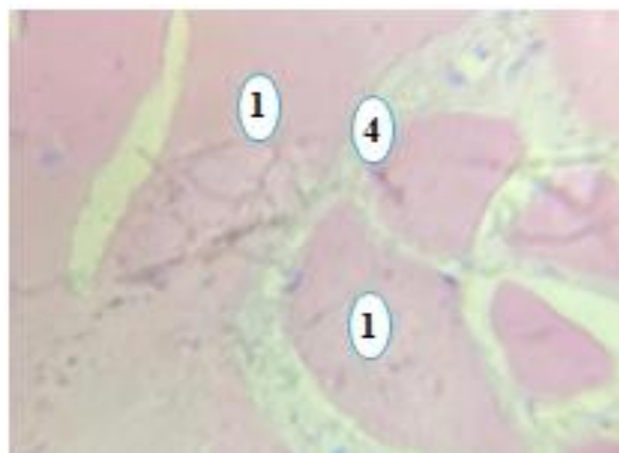
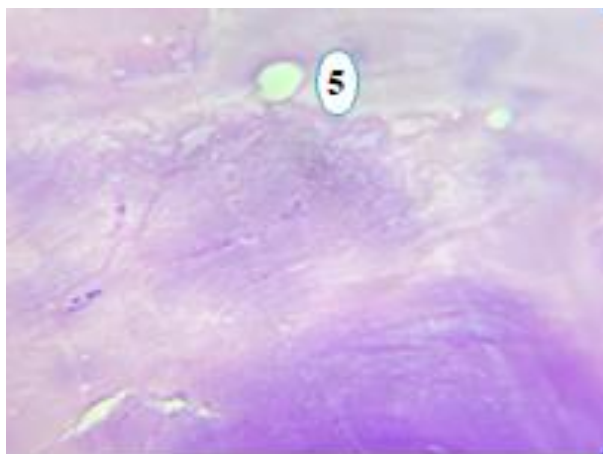
Гистологическая картина колбас. Структура мышечной ткани в мясной продукции зависит от технологических режимов производства. В процессе технологической обработки колбас происходят обязательные деструктивные изменения в элементах мышечной ткани. При этом наблюдается набухание мышечных волокон, их фрагментация и частично гомогенизация при распаде ядерных структур и сократительных фибриллярных белковых комплексов, формирование мелкозернистой белковой массы, составляющей в ряде продуктов существенную часть их объема.

Анализ микроскопической структуры фарша (контрольная группа) показал, что значительная часть продукта подверглась гомогенизации и содержит единичные вакуоли различного размера. В срезах наблюдается скопление крахмала, что свидетельствует о его равномерном распределении в структуре.

При детальном изучении отдельных мышечных волокон зафиксирована их фрагментация, происходящая в процессе посола мясного сырья. В местах расположения жировых включений обнаружены вакуоли разной величины, в которых формируются тонкие прослойки соединительной ткани, придающие срезу характерный сетчатый рисунок.

Жировые компоненты в чистом виде отсутствуют, поскольку подвергаются экстракции органическими растворителями во время подготовки гистологических срезов. Это указывает на равномерное распределение липидных соединений в белковой матрице, что может влиять на текстурные характеристики конечного продукта.



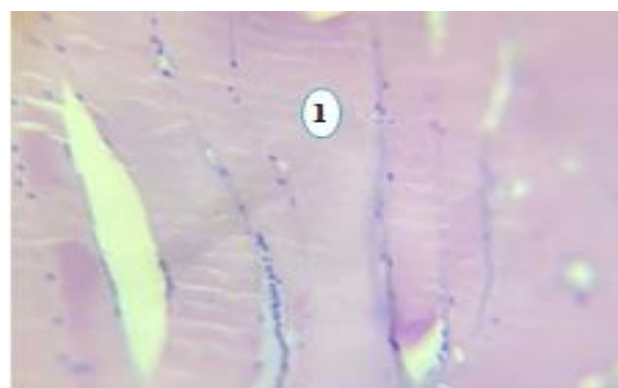
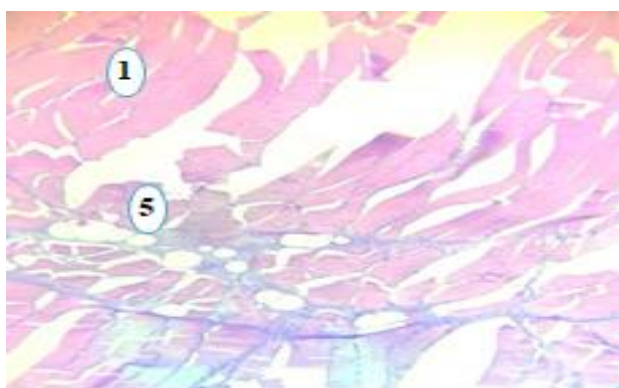


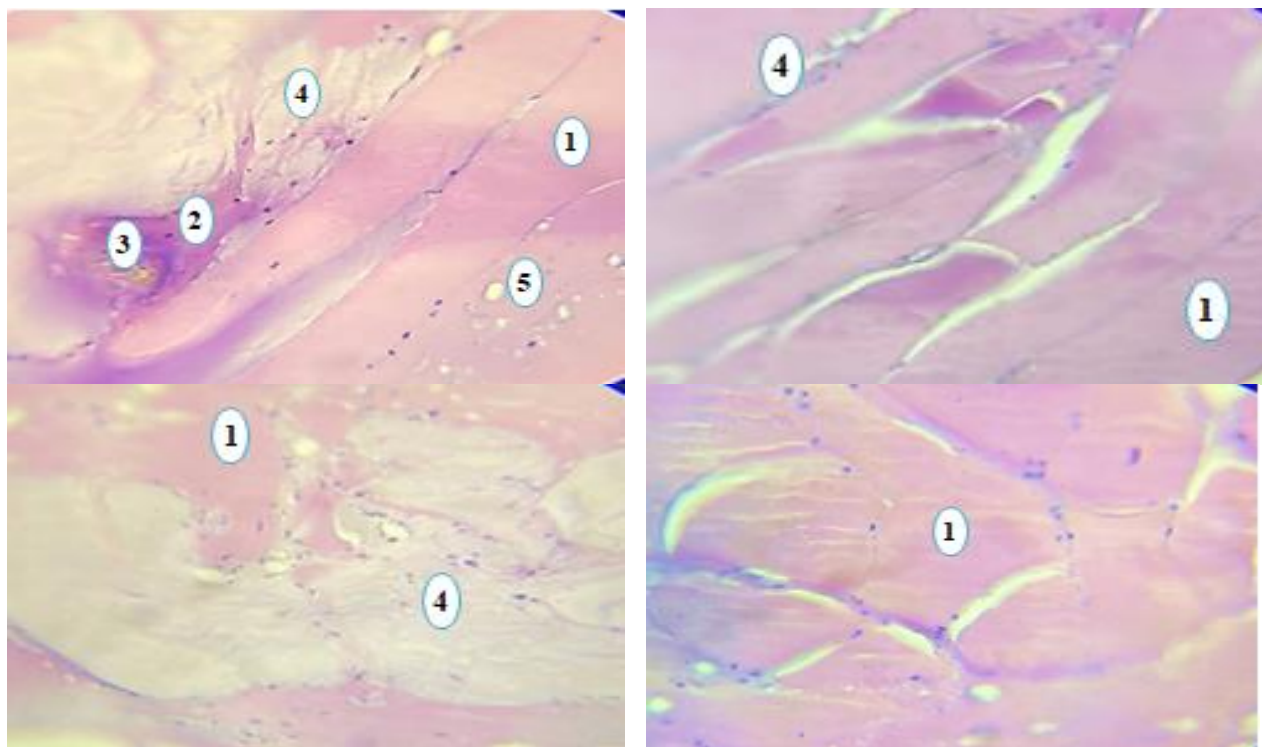
1 - мышечные волокна, 2 - скопление крахмала, 3 - жировая ткань, 4 - соединительная ткань, 5 - вакуоль в фарше. Ув. x 40. Окраска гематоксилин-эозин (фото автора).

Рисунок 24 - Поперечный срез колбасы (сделано из мяса телятий без применения биопрепарата «Энтерокол»)

Гистологический анализ показал наличие мышечной ткани как в поперечных, так и в продольных срезах. Отмечена выраженная фрагментация мышечных волокон, при этом поперечная исчерченность отсутствует, как и ядра клеток.

Значительная часть ткани подверглась гомогенизации, что сопровождается образованием вакуолей разного размера. Соединительная ткань представлена хорошо дифференцированными структурами, что свидетельствует о её устойчивости в условиях экспериментального воздействия пробиотического штамма *E. coli* 64G.





1 - мышечные волокна, 2 - скопление крахмала, 3 - жировая ткань, 4 - соединительная ткань, 5 - вакуоль в фарше. Ув. х 40. Окраска гематоксилин-эозин (фото автора).

Рисунок 25 - Поперечный и продольный срез колбасы (сделано из мяса тилапии с применением биопрепарата «Энтерокол»)

Гистологический анализ позволяет судить как о структуре продукта в целом, так и об изменениях, происходящих в отдельных участках и компонентах исследуемых объектов. При этом на основе тех или иных морфологических особенностей различных тканевых и клеточных структур возможно не только установить сам факт их присутствия в продукте, но и определить их количество.

Таким образом, в результате проведенного гистологического исследования колбас, приготовленных из мяса тилапии, установлено, что среднее содержание в них мышечной ткани – 40,2%, соединительной ткани – 29,4%, содержания жира – 14,7%, других видов компонентов в том числе растительные добавки белковой и углеводной природы – 15,7%.

3.4.1 Исследование функциональной оценки рыбных полуфабрикатов из Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) и Клариевого сома (*Clarias Gariepinus*)

Нильская тилапия показала влажность 26.91%, в то время как у Клариевого сома этот показатель составил 37.3%. Низкая влажность у тилапии указывает на более высокую плотность и меньшее содержание воды в продукте, что является предпочтительным для производства колбасных изделий, так как обеспечивает лучшую сохранность и текстуру. У обоих видов рыб pH составил 6.7, что

находится в оптимальном диапазоне для производства колбасных изделий, способствующих хорошей консистенции и стабильности продукта. Содержание белка у тилапии составило 15.5%, а у сома – 15.8%. Эти значения свидетельствуют о высоком белковом потенциале обоих видов рыб, что важно для питательной ценности геронтодиетических продуктов. Тяжелые металлы и пестициды: Оба вида рыб показали очень низкие уровни тяжелых металлов и пестицидов, что подчеркивает их безопасность для потребления. Наименьшие значения были зафиксированы у тилапии, что делает её более предпочтительным выбором с точки зрения безопасности пищевых продуктов [108].

Нильская тилапия демонстрирует лучшие показатели для использования в качестве сырья для производства геронтодиетических полуфабрикатов. Низкая влажность и высокое содержание белка делают тилапию идеальным кандидатом для создания продуктов, которые могут поддерживать здоровье и удовлетворять питательные потребности пожилых людей. Кроме того, отсутствие тяжелых металлов и пестицидов в значительной степени повышает безопасность. Испытания включали измерение влажности, уровня pH, общего белка, содержания тяжелых металлов и пестицидов. Испытания проводились при контролируемых условиях с температурой 21°C и влажностью 60%. Сравнительный анализ показал, что Нильская тилапия обладает лучшими показателями для производства геронтодиетических полуфабрикатов по сравнению с Клариевым сомом. Её характеристики делают её идеальным сырьем для производства высококачественных пищевых продуктов, способных удовлетворить специфические требования геронтологической диеты. Современное производство рыбных колбас представляет собой высокотехнологичный процесс, в котором значительное внимание уделяется не только вкусовым качествам продукта, но и его пищевой ценности, функциональным свойствам и безопасности. В этом контексте применение пробиотических культур при производстве рыбных колбас из Нильской тилапии и Клариевого сома позволяет не только улучшить органолептические и питательные характеристики, но и повысить профилактическую ценность этих продуктов. Пробиотические культуры активно влияют на процессы ферментации, в результате чего в рыбных фаршах образуются биологически активные компоненты, такие как органические кислоты, бактериоцины, ферменты и витамины. Эти компоненты способствуют не только улучшению вкуса и аромата колбас, но и обеспечивают их длительное сохранение и повышение пищевой ценности. В результате использования пробиотиков, как показали анализы, рыбные колбасы приобретают стабильные органолептические показатели, что особенно важно для продукции, ориентированной на здоровое питание [109].

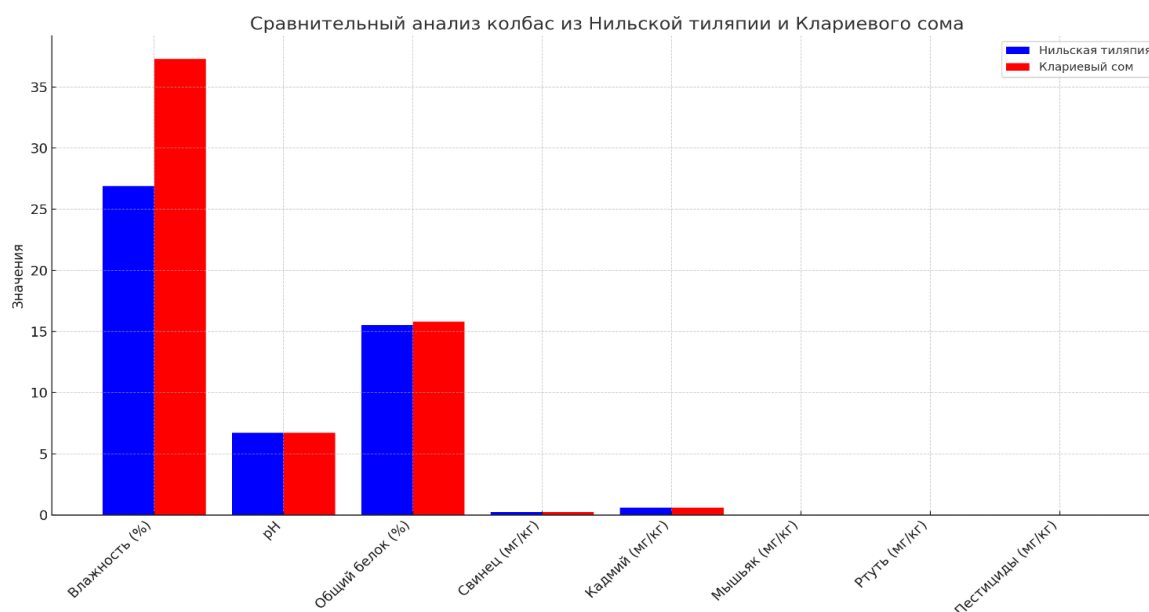


Рисунок 26 - Сравнительный анализ колбас из Нильской тилапии и Клариевого сома

Анализ показателей влажности, pH, содержания белков и микроэлементов в рыбных колбасах из Нильской тилапии и Клариевого сома демонстрирует различия, которые могут быть ключевыми при выборе продукта для конкретных потребительских групп. Колбасы из тилапии имеют нижнюю влажность (26.91% против 37.3%), что делает их более плотными и менее склонными к быстрой порче. Это может быть важным фактором для долгосрочного хранения без потери качества. Содержание белка в колбасах из тилапии и клариевого сома практически одинаково (15.5% и 15.8% соответственно), что делает их сопоставимыми по питательной ценности. Однако, pH уровень, который одинаков для обеих видов рыбных колбас (6.7), идеален для сохранения структуры белка и предотвращения развития микроорганизмов. Применение пробиотических культур способствует улучшению микробиологической безопасности продуктов, что подтверждается низким уровнем патогенных микроорганизмов в готовой продукции. Это особенно важно для рыбных колбас, так как рыбное сырье часто является источником патогенной микрофлоры.

Исследование показывает, что использование пробиотических культур в производстве рыбных колбас из Нильской тилапии и Клариевого сома не только улучшает их пищевые и вкусовые качества, но и повышает их пищевую безопасность. Это открывает новые возможности для производителей в создании здоровых и безопасных продуктов питания, которые могут удовлетворять возрастающий спрос на функциональные и диетические продукты. Результаты сравнительного анализа и применения пробиотических культур в рыбных колбасах показывают, что Нильская тилапия может быть рекомендована как предпочтительное сырье для производства геродиетических полуфабрикатов, обеспечивая высокое качество готовой продукции с улучшенными вкусовыми характеристиками и продлённым сроком хранения. Продукция из Клариевого

сома также показывает хорошие результаты, однако в контексте массового производства и потребительского спроса, тилапия представляется более выгодным вариантом. Дальнейшие исследования должны сосредоточиться на оптимизации технологических параметров применения пробиотических культур в производстве рыбных колбас, а также на изучении влияния различных видов рыбного сырья на качество и безопасность готовых продуктов. Это позволит разработать универсальные подходы к производству рыбных колбас, которые будут соответствовать как национальным, так и международным стандартам пищевой безопасности и качества.

Выводы:

1) Результаты микробиологического анализа воды, проведенного на 11 водных объектах хозяйства ТОО «TENGRY FISH», показали, что уровень КМАФАнМ заключен в пределах $1,7 \times 10^3$ – $4,0 \times 10^4$ КОЕ/г (см³), что соответствует допустимым нормативам ($\text{ПДК} \leq 5 \times 10^4$ КОЕ/г (см³)). Минимальные показатели зафиксированы в скважине №2 ($1,7 \times 10^3$ КОЕ/г (см³)), максимальные — в воде у входа ($4,0 \times 10^4$ КОЕ/г (см³)). При проведении БГКП (колиформных исключений) и патогенных исследований, включая *Salmonella* spp., их наличие не было обнаружено во всех исследовательских пробах, вода всех исследуемых объектов соответствует санитарным и гигиеническим требованиям, что подтверждает ее проводимость для разведения нильской тилапии. Контроль микробиологических показателей воды, сырья и полуфабрикатов должен быть контролируемой частью технологических процессов при производстве рыбной продукции.

2) Результаты комплексного исследования химического состава и питательных свойств нильской тилапии при введении в рацион альтернативных кормовых добавок и обновлённых рецептур кормов подтвердило их безопасность и положительное влияние на качество рыбы. Анализ жирнокислотного состава выявил снижение доли насыщенных жирных кислот (НЖК) с 27,26% до 26,32%, в то время как уровень полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) увеличился с 34,67% до 35,72%. Эти изменения указывают на улучшение липидного профиля рыбы, что делает её мясо более ценным с точки зрения пищевой биохимии и пользы для здоровья. Соотношение ПНЖК/НЖК было принято от 1,27 до 1,35, что соответствует балансу жирных кислот для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. В наибольшей степени изменилось содержание олеиновой кислоты (C18:1 n9) во 2-й группе (21,78%), докозагексаеновой кислоты (C22:6 n-3, DHA) во 1-й группе (16,08%) и эйкозапентаеновой кислоты (C20:5 n-3, EPA) в 4-й группе (4,22%). Эти жирные кислоты обладают кардиопротекторными, противовоспалительными и нейропротекторными свойствами, что делает нильскую тилапию основным продуктом в рационе питания людей. Исследование аминокислотного состава показало увеличение общего содержания незаменимых аминокислот (EAA) с 5,68% до 6,32% и заменимых аминокислот (NEAA) с 7,23% до 7,76%. В 4-м групповом уровне лизина достигло 1,92%, что на 111% выше, чем в контрольной группе (0,91%), также увеличилось содержание метионина, триптофана и

фенилаланина. Повышенная концентрация глутаминовой кислоты (3,05%) отмечена в 3-й группе, что подтверждает настоящую биологическую ценность мяса тилапии. Сравнительный анализ с данными других исследований показал, что соотношение n-6/n-3 ПНЖК составило 0,53, соответствует норме ($\geq 0,45$), а отношение ДНА (C22:6 n-3) к ЕРА (C20:5 n-3) достигло 3,94%, что выше, чем у большинства пресноводных рыб. Полученные результаты подтверждают перспективность применения данных кормовых технологий в аквакультуре для создания рыбной продукции с высокой биологической ценностью.

3) Результаты исследования подтверждают, что препарат Энтерокол, разработанный на основе штамма *E.coli* 64G, соответствует пробиотическим требованиям и может использоваться в составе прочных продуктов. Штамм *E.coli* 64G доказал свою безопасность и отсутствие токсичности, что позволяет его применение в пищевой промышленности. Штамм продемонстрировал высокую антагонистическую активность при применении к патогенным и условно-патогенным исследованиям, что делает его конкурентоспособным среди пробиотиков. *E.coli* 64G устойчив к желчи (до 20%) и соляной кислоте (до 1,5%), что обеспечивает его способность проходить через желудочно-кишечный тракт и сохранение устойчивости. Эксперименты на лабораторных животных показали 100% безопасность штамма: за 20 наблюдений не выявлено негативных изменений. В контрольной группе летальность составила 100%, в то время как среди животных, получавших пробиотики, смертность снизилась до 10%. После приема *E.coli* 64G количество полезных веществ уменьшалось в 7 раз, а патогенная микрофлора сокращалась в 3–4 раза. Штамм *E.coli* 64G стабилен в производственных условиях и может быть предпочтительным для использования при функциональном питании, в том числе среди людей, 75% из которых имеют нарушения питания.

4) Гистологический анализ полуфабрикатов показал, что использование пробиотика *E.coli* 64 обеспечивает стабильную структуру мышечной ткани в колбасных изделиях, способствуя равномерной текстуре и устойчивости соединительной ткани к динамическим нагрузкам. Среднее содержание мышечной ткани составило 40,2%, соединительной ткани – 29,4%, жира – 14,7%, растительных компонентов – 15,7%. Гистологическое исследование показало, что часть фарша была гомогенизирована, мышечные волокна сохраняли целостность, а соединительная ткань демонстрировала устойчивость к механической обработке. Сравнительный анализ полуфабрикатов из нильской тилапии и кларийского сома выявил ряд значительных преимуществ тилапии. В частности, влажность в тилапии окрашена 26,91%, что значительно ниже, чем в клариевой соме (37,3%), что обеспечивает полуфабрикатам устойчивость к текстуре и устойчивости к порче. Значения pH для обоих видов были высокими (6,7), а содержание белка достигало 15,5% у тилапии и 15,8% у сомы, что подтверждало их основную пищевую ценность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение биотехнологических процессов для производства полуфабрикатов из тилипии с использованием пробиотиков и разработка технологических подходов для создания рыбных продуктов с заданными характеристиками и повышенными показателями качества для людей почтенного возраста, была реализована путем исполнения задач поставленных в начале диссертации.

Исследования о влиянии добавления пробиотиков в мясные и рыбные полуфабрикаты на процессы созревания продукта показывают, что пробиотики могут оказывать значительное влияние на микробиоту кишечника и могут быть связаны с различными здоровьесберегающими эффектами. Однако, конкретные исследования, напрямую сравнивающие процессы созревания до и после добавления пробиотиков в мясные и рыбные полуфабрикаты, в предоставленных данных не упоминаются. Одно из исследований рассматривает влияние пробиотиков на здоровье кишечника и микробиоту у здоровых взрослых, подчеркивая потенциал пробиотиков в изменении микробного состава кишечника, что может косвенно указывать на их способность модифицировать процессы созревания в пищевых продуктах, включая мясные и рыбные полуфабрикаты. В исследовании, проведенном [110], обсуждается безопасность и эффективность пробиотиков при добавлении в питание недоношенных детей с очень низким весом при рождении. Несмотря на то что исследование не касается прямо мясных или рыбных полуфабрикатов, оно подчеркивает потенциальную пользу пробиотиков в улучшении пищеварения и ускорении метаболических процессов. Исследование, посвященное изучению влияния пробиотиков и пребиотиков на аллергические заболевания, подчеркивает их способность модифицировать микробиоту кишечника, что может иметь косвенное отношение к процессам созревания в пищевых продуктах, включая мясные и рыбные полуфабрикаты, за счет воздействия на микробную флору и ферментативные процессы. В целом, добавление пробиотиков в пищевые продукты, включая мясные и рыбные полуфабрикаты, может способствовать изменению микробиоты и улучшению метаболических процессов, что, в свою очередь, может влиять на скорость созревания продукта. Однако для более точных выводов и понимания механизмов действия необходимы специализированные исследования, напрямую сравнивающие процессы созревания до и после добавления пробиотиков.

Для динамичного развития экономики и обеспечения продовольственной безопасности Казахстана критически важно сосредоточить усилия на развитии отечественного производства продуктов питания и улучшении биобезопасности этих продуктов. Улучшение здоровья населения через повышение качества питания прямо влияет на экономическую эффективность страны, поскольку здоровые люди - это активный и производительный трудовой ресурс. Опыт экономически развитых стран показывает, что не сырьевые ресурсы, а качество жизни населения является ключевым фактором экономического роста. Поэтому

Казахстану стоит уделить особое внимание развитию технологий производства функциональных продуктов питания, особенно с использованием местного рыбного сырья, такого как тилапия, которое обладает высокими пищевыми и биологическими качествами. Это поможет не только улучшить здоровье пожилых граждан, но и снизить экономическую нагрузку на систему здравоохранения за счет профилактики заболеваний и продления активной трудоспособности населения.

Исследования, проведенные Биссенбаевой и коллегами, подчеркивают необходимость улучшения питания, так как большая часть населения не получает адекватное количество пищевых компонентов, что ведет к развитию заболеваний и ускоренному процессу старения. Калиев и Молдашев также указывают на улучшение уровня продовольственной безопасности благодаря развитию агропромышленного сектора, однако подчеркивают, что это еще не достигает научно обоснованных норм питания.

Козхахметова и Лашкарева рекомендуют проводить анализ экономической и физической доступности продовольствия, что важно для улучшения качества производимой продукции. Подтверждает это и исследование Булхаировой и коллег, которое отмечает усиление внимания к вопросам продовольственной безопасности в контексте инновационного развития.

В этом контексте, учитывая высокий уровень смертности, особенно в трудоспособном и младенческом возрасте, и угрожающее истощение организма населения, Казахстан сталкивается с необходимостью адаптации к новым вызовам в области здравоохранения и экономики. Разработка и внедрение биотехнологий в производство функциональных продуктов, таких как полуфабрикаты из рыбы тилапии, может стать одним из решений этих проблем. Это позволит не только удовлетворить физиологические потребности населения в питательных веществах, но и создать новый экономический ресурс для страны, способствующий устойчивому развитию национальной экономики.

Для улучшения качества жизни пожилого населения и продления их активности, особое внимание следует уделять питанию, включая использование таких продуктов, как рыба тилапия. Рыба тилапия, благодаря своим биохимическим свойствам, является идеальным кандидатом для включения в функциональные продукты, направленные на поддержание здоровья пожилых людей [111].

Тилапия содержит высококачественные полноценные белки с хорошо сбалансированным аминокислотным составом, что крайне важно для пожилых людей, чьи физиологические потребности в нутриентах необходимо поддерживать на оптимальном уровне. В исследованиях, проведенных Самирой Тейшейрой Леал де Оливейра и её коллегами (2020), было продемонстрировано, что эфирное масло орегано и этиловый экстракт прополиса могут использоваться как функциональные добавки в кормах для тилапии, что не только улучшает ростовые характеристики рыбы, но и потенциально обогащает её пищевую ценность [112].

Соединительная ткань в тилапии, наличие которой значительно ниже по сравнению с мясом наземных животных, делает её легкоусвояемой, что особенно важно для пожилых людей, у которых могут наблюдаться проблемы с пищеварением и усвоением пищи. Питательные вещества в тилапии, такие как полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6, играют ключевую роль в поддержании когнитивных функций и здоровья сердечно-сосудистой системы.

Исследования производственных затрат показывают, что рыба тилапия является не только полезным, но и экономически выгодным продуктом. По данным Б.П. Мохова и коллег, затраты на производство одной тонны продукции из тилапии почти в пять раз ниже, чем на производство тонны говядины, что делает её доступным источником высококачественного белка для широких слоев населения, включая пожилых людей.

Таким образом, тилапия как компонент функционального питания имеет значительный потенциал для улучшения питательного статуса и общего состояния здоровья пожилых людей, что подтверждается многочисленными научными исследованиями.

Рыбные продукты, происходящие из океанских и морских вод, содержат значительно больше протеина по сравнению с мясом теплокровных животных. Эти продукты аквакультуры насыщены незаменимыми аминокислотами, включая лизин и лейцин, а также содержат уникальные незаменимые жирные кислоты, такие как докозагексаеновая и эйкозопентаеновая, которые относятся к классу Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. Кроме того, важное значение имеют содержащиеся в рыбе витамины и макро- и микроэлементы, представленные в идеальных пропорциях для усвоения человеческим организмом.

Исследование J. Nacher-Mestre и его коллег затрагивает важные аспекты безопасности пищевых продуктов, особенно передачу новых и традиционных загрязнителей из корма в филе рыбы, питающейся растительными диетами. Результаты этого исследования подчёркивают необходимость строгого контроля качества в процессе производства кормов для аквакультуры, чтобы минимизировать риски для здоровья человека. D. Das и R. Govindasamy в своём исследовании анализируют, как аквакультура и рыболовство влияют на продовольственную безопасность и занятость в Индии, подчёркивая значимый вклад этих отраслей в экономическое развитие и улучшение качества питания населения. Они указывают, что развитие аквакультуры способствует снижению уровня бедности, обеспечивая стабильный источник дохода и пищевых ресурсов для многих сообществ. W. Malcorps и другие изучили питательное содержание распространённых побочных продуктов обработки рыбы в европейской аквакультуре, подчёркивая потенциал их использования для увеличения пищевой и кормовой ценности. Авторы предлагают стратегии, которые могут помочь максимизировать использование рыбных побочных продуктов, тем самым способствуя устойчивому развитию.

Для обеспечения устойчивого экономического роста и продовольственной безопасности Казахстана критически важно сосредоточить усилия на развитии

отечественного производства продуктов питания и улучшении биобезопасности этих продуктов. Улучшение здоровья населения через повышение качества питания прямо влияет на экономическую эффективность страны, поскольку здоровые люди - это активный и производительный трудовой ресурс. Опыт экономически развитых стран показывает, что не сырьевые ресурсы, а качество жизни населения является ключевым фактором экономического роста. Поэтому Казахстану стоит уделить особое внимание развитию технологий производства функциональных продуктов питания, особенно с использованием местного рыбного сырья, такого как тилапия, которое обладает высокими пищевыми и биологическими качествами. Это поможет не только улучшить здоровье пожилых граждан, но и снизить экономическую нагрузку на систему здравоохранения за счет профилактики заболеваний и продления активной трудоспособности населения [113].

Исследование микробиологических показателей воды в различных водоёмах (скважины, бассейны, пруды) для рыбы Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) выявило ключевые аспекты, которые должны быть учтены при разработке и реализации как новых, так и традиционных технологий производства рыбной продукции. Необходимость строгого контроля за микробиологическими показателями санитарного состояния воды, где происходит промысел, а также за качеством рыбного сырья, используемых вспомогательных материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, является критически важной для обеспечения безопасности и качества конечного продукта.

В рамках проведенного бактериологического исследования, результаты анализа колониеобразующих единиц факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) показали незначительную обсемененность воды, что свидетельствует о сравнительно благоприятных условиях для выращивания рыбы. Однако, отсутствие других видов бактерий в пробах воды не исключает необходимости проведения более глубокого и регулярного мониторинга.

Особое внимание следует уделить месту обитания рыбы, так как это напрямую влияет на экологическую чистоту и пищевую ценность продукции. Чистота и состояние водоема, где ведется аквакультура, должны соответствовать строгим экологическим стандартам. Это особенно важно, учитывая, что продукция, выращенная в условиях мирового океана, часто подвергается воздействию различных загрязнителей, что снижает её экологическую ценность. В свете глобального распространения загрязнений, особенно в океанических водах, продукция из этих регионов не может считаться полностью экологически чистой. В этой связи, критически важно разрабатывать и применять технологии, которые не только улучшают потребительские свойства продукции, но и способствуют поддержанию экологической устойчивости и биоразнообразия водных экосистем. Внедрение строгих стандартов и регулярный контроль за соблюдением этих стандартов обеспечит высокий уровень качества и

безопасности рыбной продукции, а также способствует поддержанию доверия потребителей к рыбопродукции, выращенной в экологически чистых условиях.

Для анализа химического состава и пищевой ценности Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*), анализ тилапии, выращенной в природных условиях горячего источника Чонжи, демонстрирует важные особенности, которые могут существенно влиять на качество и безопасность пищевых продуктов из этой рыбы. Понимание этих особенностей необходимо для оптимизации процессов аквакультуры и улучшения пищевой ценности продукции. Условия воды в природном горячем источнике Чунжи, где выращивалась тилапия, играют критическую роль в формировании её химического состава. Чистота источника и его минеральный состав напрямую влияют на здоровье рыб, что, в свою очередь, определяет качество и безопасность конечной продукции. Тилапия известна своей устойчивостью к переменам среды и быстрым ростом, что делает её идеальным кандидатом для аквакультуры. Однако эти же характеристики требуют тщательного контроля за рационом питания, так как стремительный рост может влиять на накопление нутриентов в тканях рыбы.

Как оказалось рыба обладает высоким содержанием качественного белка, который легко усваивается организмом человека. Помимо белков, тилапия богата жирными кислотами, включая омега-3, которые крайне важны для здоровья мозга и сердечно-сосудистой системы. Уровни этих критически важных компонентов зависят от состава корма, что подчеркивает необходимость использования качественных и сбалансированных кормовых смесей.

Исследование показало, что применение различных формул корма влияет на концентрацию белков, жиров и других питательных веществ в тканях рыбы. Оптимальный выбор и баланс кормовых ингредиентов могут значительно улучшить не только питательные качества рыбы, но и её вкусовые характеристики. Понимание всех аспектов, влияющих на качество и питательную ценность Нильской тилапии, имеет решающее значение для аквакультуры. Правильный выбор и использование кормов, управление качеством воды и условиями выращивания, а также соблюдение стандартов органического производства являются ключевыми для получения высококачественной и безопасной рыбной продукции. Эти данные предоставляют ценную информацию для дальнейшего улучшения процессов в аквакультуре и повышения уровня устойчивости производства.

Исследование жирнокислотного профиля Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*), оно охватывает ключевые аспекты понимания важности жирных кислот, особенно омега-3 и омега-6, для здоровья человека. Тилапия, как источник этих жирных кислот, представляет особый интерес в контексте современного питания и здравоохранения. Рыбий жир считается одним из самых богатых источников омега-3 жирных кислот, необходимых для нормального развития мозга младенцев. Недостаток этих кислот может привести к нарушениям в развитии мозга и другим заболеваниям. Липиды в рыбе классифицируются на несколько видов, включая триглицериды, фосфолипиды и

стерины. Они выполняют различные функции, от структурной поддержки клеток до хранения энергии. Рыба использует накопленные жиры в периоды интенсивной активности или голодания, что позволяет ей выживать в условиях ограниченного питания [114]. Содержание и состав жирных кислот в рыбе могут значительно варьироваться в зависимости от условий обитания и диеты. Тилапия содержит значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые важны для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний и улучшения метаболизма жиров.

Омега-3 и омега-6: Тилапия богата омега-3 жирными кислотами, которые важны для питания детей, пожилых, беременных и кормящих женщин. Однако промышленно выращенная рыба часто содержит более высокие уровни омега-6 жирных кислот, что может быть менее полезно. Уровни холестерина в тилапии сопоставимы с другими видами мяса, что делает её подходящей альтернативой для тех, кто ищет баланс в потреблении холестерина.[115]

Кроме того из основных жирных кислот, тилапия содержит другие важные липидные компоненты, такие как фосфолипиды и стерины, которые играют важную роль в клеточной структуре и функциях. Важно учитывать состав кормов при выращивании тилапии, чтобы оптимизировать уровни ПНЖК и омега-3 жирных кислот. Это поможет улучшить питательную ценность рыбы и сделать её более привлекательной для потребителей.

Понимание жирнокислотного профиля поможет в разработке стратегий питания, которые могут способствовать предотвращению заболеваний, связанных с диетой, таких как сердечно-сосудистые заболевания и диабет.[116]

Жирнокислотный профиль Нильской тилапии представляет значительный интерес для науки и практики в области питания и аквакультуры. Разработка кормов, обогащенных омега-3 жирными кислотами, и стратегии управления аквакультурой, ориентированные на улучшение жирнокислотного состава, могут значительно улучшить питательную ценность и здоровье потребляемой рыбы.

Исследование аминокислотный состава Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*), выявляет важные аспекты, делающие эту рыбу особенно подходящей для геродиетического (диеты, ориентированной на нужды пожилых людей) питания. Аминокислотный профиль тилапии представляет интерес не только с точки зрения обеспечения основными белками, но и как источник биоактивных компонентов, которые могут способствовать поддержанию здоровья и улучшению качества жизни пожилых людей. Тилапия содержит высококачественные белки, которые обеспечивают все необходимые аминокислоты, необходимые человеку. Это делает её ценным источником белка для пожилых людей, чьи диетические нужды включают поддержание мышечной массы и силы.

Некоторые аминокислоты, такие как таурин, аргинин и глицин, имеют особые биологические функции, такие как поддержание сердечно-сосудистой системы и улучшение метаболических процессов. Таурин, например, может помогать в поддержании функции зрения и кардиоваскулярной системы, что

особенно важно для пожилых людей. Аминокислоты из рыбы, в том числе и из тилапии, характеризуются высокой биодоступностью, что делает их легко усваиваемыми. Это критически важно для пожилых людей, у которых часто встречаются проблемы с пищеварением и абсорбцией питательных веществ [117].

Изучая аминокислотный профиль, для себя мы раскрыли более подробный геродиетический потенциал, потому что содержание эссенциальных аминокислот Нильская тилапия обеспечивает полный набор эссенциальных аминокислот, необходимых для поддержания здоровья и предотвращения дефицита белка, что может быть проблемой у пожилых людей, особенно у тех, кто страдает от недоедания или имеет ограниченный доступ к разнообразным белковым продуктам.

Для профилактики заболеваний, содержащиеся в тилапии аминокислоты, могут помочь в предотвращении или управлении хроническими состояниями, такими как артериальная гипертензия и сердечно-сосудистые заболевания, которые часто встречаются у пожилых людей. Для поддержания функционального состояния аминокислоты способствуют поддержанию мышечной массы и предотвращению саркопении – потери мышечной массы и функции, которая является общей проблемой у пожилых.

Аминокислотный профиль Нильской тилапии делает её отличным выбором для геродиетического питания. Учитывая её высокую питательную ценность и биологическую активность, тилапия может сыграть ключевую роль в питании пожилых людей, способствуя поддержанию здоровья, функциональной активности и общего качества жизни. Включение тилапии в рацион питания пожилых людей может помочь обеспечить достаточное потребление необходимых аминокислот, поддерживая их здоровье на оптимальном уровне.

Исследование ихтиоморфологических и гистологических характеристик Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) и полученного геродиетического полуфабриката, мы совместно с группой гистологов, специализирующиеся на изучении тканевых структур рыб, в частности Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*), провели детальный анализ микроскопической структуры различных тканей рыбы и полуфабриката. Мы начали с тщательной подготовки тканей рыбы, которая включала фиксацию, дегидратацию, пропитку парафином и нарезку на тонкие срезы. Эти процессы были выполнены с высокой точностью и аккуратностью, чтобы сохранить морфологическую целостность тканей [118].

Использование различных окрасок, таких как гематоксилин и эозин (H&E), помогло выявить общую структуру тканей, в то время как специальные окраски, например, по Массону или иммуноцитохимические методы, были использованы для детального изучения конкретных клеток или компонентов внутри тканей, затем уже под микроскопом мы изучали строение тканей, включая мускульные волокна, жировые отложения и коллагеновые структуры. Это исследование позволило нам оценить качество мяса рыбы, а также его потенциальную пищевую ценность.

Исследование активности пробиотического штамма *E. coli* 64G для применения в геронтологическом питании и в ходе исследования ихтиоморфологических и гистологических характеристик Нильской тилапии, а также при анализе геродиетического полуфабриката, мы также оценили влияние добавления пробиотического штамма *E. coli* 64G на процесс созревания мяса тилапии. Этот штамм был добавлен с целью ускорения созревания мяса, и результаты показали, что процесс действительно прошел быстрее благодаря действию пробиотика.

Пробиотический штамм *E. coli* 64G способствовал более быстрому разложению белковых структур в мясе тилапии, что ускорило его созревание. Это было подтверждено гистологическим анализом тканей, где было замечено повышенное активное деление и более быстрое восстановление мускульных волокон. Быстрое созревание мяса под воздействием пробиотика также оказало положительное влияние на текстуру полуфабриката, сделав его более мягким и приятным на вкус. Это особенно важно для геродиетического питания, так как пожилым людям может быть сложно употреблять твердую пищу. Добавление пробиотического штамма *E. coli* 64G не только ускорило процесс созревания мяса, но и обеспечило его безопасность за счет подавления потенциально вредных микроорганизмов в продукте. Это подтверждается отсутствием патогенных организмов в готовом продукте, что было проверено в ходе микробиологического контроля.

Добавление пробиотического штамма *E. coli* 64G к рациону Нильской тилапии оказалось эффективным способом ускорить созревание мяса, улучшить его текстуру и обеспечить безопасность продукта. Эти результаты подчеркивают потенциал использования пробиотиков в аквакультуре и пищевой промышленности, особенно при производстве продуктов для пожилых людей, требующих особого питания.

В проведении сравнительного анализа колбас, изготовленных из Нильской тилапии (*Oreochromis Niloticus*) и Клариевого сома (*Clarias gariepinus*), по результатам проведенного сравнительного анализа колбас, изготовленных из Нильской тилапии и Клариевого сома, колбаса из тилапии была выбрана для дальнейшего внедрения в производство.

Это решение было принято после дегустации, в ходе которой колбаса из тилапии получила высокие оценки за вкус, текстуру и общее качество продукта. Участники оценили, что продукт из тилапии обладает более мягкой текстурой и богатым вкусом, что делает его предпочтительным выбором для потребителей, особенно для пожилых, которым важно употребление легко усваиваемых и питательных продуктов [119]. На фоне растущей популярности здорового питания, особенно в диетах пожилых людей, [120] важность выбора правильного источника белка не может быть переоценена. Сравнительный анализ колбас из Нильской тилапии и Клариевого сома показал, что хотя оба продукта обладают своими достоинствами, колбаса из Нильской тилапии является не просто питательным выбором, но и может существенно улучшить качество жизни пожилых людей.

На основании полученных данных и положительных отзывов потребителей, колбаса из Нильской тилапии была выбрана для внедрения в производственные линии. Акт внедрения был оформлен, что позволило начать масштабное производство этого продукта. Это решение поддерживает стремление компании к расширению ассортимента здоровых и высококачественных продуктов питания, ориентированных на удовлетворение потребностей различных групп потребителей, включая пожилых людей. Продукт отличался мягкостью и сочностью, которые высоко ценятся потребителями, предпочитающими нежные и легко жуемые блюда. Колбасы из Нильской тилапии выделяются своим высоким содержанием омега-3 жирных кислот, белка и других жизненно важных микронутриентов. Эти компоненты критически важны для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы, укрепления иммунитета и обеспечения высокого уровня энергии, что особенно важно для пожилых людей, подверженных риску развития хронических заболеваний. Колбасы из Клариевого сома также заслуживают внимания благодаря своему питательному составу, однако они содержат меньше омега-3 и белка по сравнению с тилапией. Этот продукт может служить хорошей альтернативой, но для пожилых людей, нуждающихся в особо сбалансированной диете, тилапия является предпочтительным выбором.

Нильская тилапия выступает как критически важный компонент питания, способствующий продлению активной и здоровой жизни. Возможно, без регулярного употребления продуктов, таких как колбаса из тилапии, пожилые люди могли бы испытывать значительные трудности в поддержании здоровья и благополучия, учитывая их повышенную потребность в качественных питательных веществах.

Таким образом, выбор в пользу Нильской тилапии не просто предпочтение во вкусе или диетической привлекательности, это вклад в долгосрочное здоровье и жизнеспособность пожилых людей, что делает её неотъемлемой частью их рациона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Молдагалиева Д.Ж., Узаков Я.М., Сарсембаева Н.Б. Актуальность получения геродиетического полуфабриката на основе филе тилапии. – 2018. - № 28-3(28). – С.16-21.
- 2 Gonçalves A.A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação, 1st ed. São Paulo, Brazil: Atheneu. - 2011.
- 3 Costa D.P.S., Romanelli P.F., Trabuco E. The use of non-edible poultry viscera to produce meat flour // Food Science and Technology. – 2008. - №28. – P. 746–752. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300035>.
- 4 Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // Journal of Biological Chemistry. - 1957. - № 226. – P.497–509.
- 5 Adeoti I.A., Hawboldt K. A review of lipid extraction from fish processing by-product for use as a biofuel // Biomass and Bioenergy. - 2014. - №63. – P. 330–340. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.02.011>.
- 6 Dantas N.M., Sampaio G.R., Ferreira F. S., Labre T. S., Torres E.A.F. S., Saldanha T. Cholesterol Oxidation in Fish and Fish Products // Journal of Food Science. – 2015. - №80. – P.2627–2639. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13124>.
- 7 Sanches F.M., Montanher P.F., Silva C.E., Coró F.A.G., Dias L.F., Souza N.E. Chemical composition and fatty acids quantification in commercial meat products processed in Brazil // Semina-Ciências Agrárias. - 2013. - №34. – P. 97–106. <https://doi.org/10.5433/1679-0375.2013v34n1p97>.
- 8 Brasil Presidência da República. Decreto Federal nº 1.255, de 25 de junho de 1962. Altera Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. - Brasília: Diário Oficial da União. - 1962. <https://www.goo.gl/qqQLih>. 22.12.2017.
9. Aberle E.D., Forrest J.C., Gerrard D. E., Mills R.V. Principles of Meat Science // Hunt Publishing Company.- 2012.
- 10 Патент на изобретение № 34205. Кадыров Ж.Н., Сарсембаева Н.Б., Танатаров А., Билтебай А.Н., Кулатаев Б.Т. Способ стабилизации замороженного рыбного фарша при хранении №2018/0955.1, Дата опубл. 19.12.2018, Бюллетеня № 9 от 05.03.2020.
- 11 Tarladgis B.G., Watts B.M., Younathan M.T., Guban L. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1960. - №37. – P. 44–48. <https://doi.org/10.1007/BF02630824>.
- 12 Ramos E.M., Gomide L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. - Brazil: UFV. - 2017.
- 13 Патент на изобретение №34848. Узаков Я.М., Кадыров Ж.Н., Сарсембаева Н.Б., Бияшев Б.К., Дарибаева А.А., Билтебай А.Н. Способ приготовления рыбных биточков из фарша нильской тилапии №2019/0892.1, Дата опубл. 09.12.2019, Номер и дата бюллетеня № 3 от 22.01.2021.

- 14 Brodowska M., Guzek D., Kolota A., Glabska D., Górską-Horczyzak E., Wojtasik-Kalinowska I., Wierzbicka A. Effect of diet on oxidation and profile of volatile compounds of pork after freezing storage // *Journal of Food and Nutrition Research*. - 2016. - № 55. – P. 40–47.
- 15 Youssef M.K., Barbut S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters // *Meat Science*. - 2009. - №82. – P. 228–233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.015>.
- 16 Pinheiro A.C.M., Nunes C.A., Viçtoris V. Senso Maker: a tool for sensorial characterization of food products // *Ciência e Agrotecnologia*. - 2013. - № 37. – P.199–201. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000300001>.
- 17 Harnedy P. A., FitzGerald R. J. Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: a review // *Journal of Functional Foods*. - 2012. - № 4. – P.6–24. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.09.001>.
- 18 Albertos I., Martín-Diana A.B., Jaime I., Avena-Bustillos R. J., McHugh T. H., Takeoka G. R., Rico D. Antioxidant effect of olive leaf powder on fresh Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) minced muscle // *Journal of Food Processing and Preservation*. - 2018. - №42. – 13397 p. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13397>.
- 19 Al-Kahtani H. A., Abutarboush H. M., Bajaber A. S., Atia, M., Abou-Arab A. A., El-Mojaddidi M.A. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel // *Journal of Food Science*. - 1996. - №61. – P. 729–733. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb12191.x>.
- 20 AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 18th ed. Gaithersburg, MD: AOAC International. - 2005.
- 21 Brasil Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. - Brasília: Diário Oficial da União, 2000. Retrieved from <https://www.goo.gl/22hg22>. 23.12.2017.
- 22 Brodowska M., Guzek D., Kolota A., Glabska D., Górską-Horczyzak E., Wojtasik-Kalinowska I., Wierzbicka A. Effect of diet on oxidation and profile of volatile compounds of pork after freezing storage // *Journal of Food and Nutrition Research*. - 2016. - №55. – P. 40–47.
- 23 Fellows P.J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática, 2nd ed. Porto Alegre. - Brazil: Artmed, 2006.
- 24 Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // *Journal of Biological Chemistry*. - 1957. - №226. – P. 497–509.
- 25 Lago A.M.T., Vidal A. C. C., Schiassi M. C. E. V., Reis T., Pimenta C., Pimenta M. E. S. G. Influence of the addition of minced fish on the preparation of fish sausage: effects on sensory properties // *Journal of Food Science*. - 2017. - №82. – P. 492–499. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13586>
- 26 Li X., Luo Y., You J., Shen H. Stability of papain-treated grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) protein hydrolysate during food processing and its ability to inhibit lipid oxidation in frozen fish mince // *Journal of Food Science and*

Technology. - 2015. - №52. – P. 542–548. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1031-x>.

27 Luna A., Lábaque M. C., Zygodlo J. A., Marin R. H. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat // *Poultry Science*, 2010. - № 89. – P. 366–370. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00130>.

28 Malavolta E., Vitti G. C., Oliveira A.S. Avaliação do estado nutricional de plantas – princípios e aplicações, 2nd ed. Piracicaba. - Brazil: Potafós, 1997.

29 Marcos C., Viegas C., Almeida A.M., Guerra M.M. Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition, and novel trends // *Journal of Ethnic Foods*, 2016. - №3.- P. 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2016.01.004>.

30 Morrison G. S., Webb N. B., Blumer T.N., Ivey F.J., Haq A. Relationship between composition and stability of sausage-type emulsions // *Journal of Food Science*, 1971. - №36. – P. 426–430. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1971.tb06380.x>.

31 Muhammed M. A., Manjunatha N., Murthy K. V., Bhaskar N. Design and testing of small scale fish meat bone separator useful for fish processing // *Journal of Food Science and Technology*, 2015. - № 52. – P. 3520–3528. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1416-5>.

32 Ninan G., Bindu J., Joseph J. Frozen storage studies of value-added mince-based products from tilapia (*Oreochromis mossambicus*, Peters 1852) // *Journal of Food Processing and Preservation*, 2010. - №34. -P. 255–271. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00379.x>.

33 Oetterer M., Galvão J.Á., Sucasas L.F.A. Sustentabilidade na cadeia produtiva do pescado: aproveitamento de resíduos. In J. Á. Galvão, M. Oetterer (Eds.), *Qualidade e processamento de pescado*. - Rio de Janeiro. - Brazil: Elsevier, 2014. - P. 97–118.

34 Olsen R. L., Toppe J., Karunasagar I. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish // *Trends in Food Science and Technology*. - 2014. - №36. – P. 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.007>.

35 Ordóñez J.A., Rodriguez M.I.C., Álvarez L.F., Sanz M.L.G., Minguillón, G. D. G. F., Perales L. H., Cortecero M. D. S. *Tecnologia de alimentos – alimentos de origem animal*. Porto Alegre. - Brazil: Artmed, 2005.

36 Rodrigues M. I., Lemma A. F. *Planejamento de experimentos e otimização de processos*, 3rd ed. Campinas, Brazil: Cárita, 2014.

37 Sánchez-Alonso I., Borderías A. J. Technological effect of red grape antioxidant dietary fiber added to minced fish muscle // *International Journal of Food Science and Technology*, 2008. - №43. – P. 1009–1018. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01554.x>

38 Secci G., Borgogno M., Mancini S., Paci G., Parisi G. Mechanical separation process for the value enhancement of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), a discard fish. // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. - 2017. - №39. – P. 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.10.018>.

- 39 Szczesniak A. S. Texture is a sensory property // Food Quality and Preference, 2002. - №13. – P. 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8).
- 40 Trindade M.A., Contreras C.C., Felício P.E. Mortadella sausage formulations with partial and total replacement of beef and pork backfat with mechanically separated meat from spent layer hens // Journal of Food Science. - 2005. - №70. – P. 236–241. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07163.x>.
- 41 Aberle E. D., Forrest J. C., Gerrard D. E., Mills R.V. Principles of Meat Science // Hunt Publishing Company. – 2012.
- 42 Adeoti I.A., Hawboldt K. A review of lipid extraction from fish processing by-product for use as a biofuel // Biomass and Bioenergy. - 2014. - №63. – P. 330–340. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.02.011>.
- 43 Albertos I., Martin-Diana A. B., Jaime I., Avena-Bustillos R. J., McHugh T. H., Takeoka G. R., Rico D. Antioxidant effect of olive leaf powder on fresh Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) minced muscle // Journal of Food Processing and Preservation. – 2018. - № 42. - 13397 p. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13397>.
- 44 Al-Kahtani H. A., Abutarboush H. M., Bajaber A.S., Atia M., Abou-Arab, A.A., El-Mojaddidi M. A. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel // Journal of Food Science, 1996. - №61. – P. 729–733. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb12191.x>.
- 45 AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. - Gaithersburg, MD: AOAC International. - 2005.
- 46 Presidência da República. Decreto Federal nº 1.255, de 25 de junho de 1962. Altera Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. -Brasília: Diário Oficial da União. - 1962. <https://www.goo.gl/qqQLih> . 24.12.2017.
- 47 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. - Brasília: Diário Oficial da União. - 2000. <https://www.goo.gl/22hg22>. 24.12.2017.
- 48 Costa D. P. S., Romanelli P. F., Trabuco E. The use of non-edible poultry viscera to produce meat flour // Food Science and Technology. – 2008. - № 28. – P. 746–752. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300035>.
- 49 Dantas N. M., Sampaio G. R., Ferreira F. S., Labre T. S., Torres E. A. F. S., Saldanha T. Cholesterol Oxidation in Fish and Fish Products // Journal of Food Science, 2015. - №80,. – P.2627–2639. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13124>.
- 50 Fellows P.J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. - Brazil: Artmed, 2006.
- 51 Gonçalves A.A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. - Brazil: Atheneu, 2011.
- 52 Harnedy P.A., FitzGerald R.J. Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: a review // Journal of Functional Foods, 2012.- №4. – P. 6–24. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2011.09.001>.

- 53 Lago A.M.T., Vidal A.C.C., Schiassi M.C.E.V., Reis T., Pimenta C., Pimenta M.E.S.G. Influence of the addition of minced fish on the preparation of fish sausage: effects on sensory properties // *Journal of Food Science*. – 2017. - № 82. – P. 492–499. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13586>
- 54 Li X., Luo Y., You J., Shen H. Stability of papain-treated grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) protein hydrolysate during food processing and its ability to inhibit lipid oxidation in frozen fish mince // *Journal of Food Science and Technology*, 2015. - №52. – P.542–548. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1031-x>
- 55 Moldagaliyeva D., Sarsembaeva N., Uzakov Y., Lozovicka B. Potravinarstvo Slovak // *Journal of Food Sciences, Probiotics in the creation of fish-based herodietic half-finished products*, 2024. – 18 p. DOI: <https://doi.org/10.5219/193456>.
- 56 Malavolta E., Vitti G. C.,Oliveira A. S. Avaliação do estado nutricional de plantas – princípios e aplicações, 2nd ed. Piracicaba. - Brazil: Potafós, 1997.
- 57 Marcos C., Viegas C., Almeida A.M., Guerra M.M. Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition, and novel trends // *Journal of Ethnic Foods*, 2016. - №3. – P. 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2016.01.004>
- 58 Muhammed M.A., Manjunatha N., Murthy K. V., Bhaskar N. Design and testing of small scale fish meat bone separator useful for fish processing // *Journal of Food Science and Technology*, 2015. - № 52. – P. 3520–3528. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1416-5>.
- 59 Ninan G., Bindu J., Joseph J. Frozen storage studies of value-added mince-based products from tilapia (*Oreochromis mossambicus*, Peters 1852 // *Journal of Food Processing and Preservation*, 2010. - №34. – P. 255–271. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00379.x>.
- 60 Oetterer M., Galvão J. Á., Sucasas L.F.A. Sustentabilidade na cadeia produtiva do pescado: aproveitamento de resíduos // In J. Á. Galvão, M. Oetterer (Eds.), *Qualidade e processamento de pescado Rio de Janeiro*. - Brazil: Elsevier. - 2014. - P. 97–118.
- 61 Olsen R. L., Toppe J., Karunasagar I. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish // *Trends in Food Science and Technology*, 2014. - №36. – P. 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.007>.
- 62 Ordóñez J.A., Rodriguez M. I. C., Álvarez, L. F., Sanz, M. L. G., Minguillón, G. D. G. F., Perales, L. H., Cortecero, M. D. S. *Tecnologia de alimentos – alimentos de origem animal* // Porto Alegre. - Brazil: Artmed, 2005.
- 63 Pietrasik Z. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages // *Meat Science*, 1999. - № 51. – P.17–25. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00068-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00068-0).
- 64 Pinheiro A.C.M., Nunes C.A., Vietoris V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products // *Ciência e Agrotecnologia*, 2013. - №37.- P.199–201. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000300001>
- 65 Ramos E. M., Gomide L. A. M. *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias*, 2nd ed. Viçosa. - Brazil: UFV. -2017.

- 66 Rodrigues M.I., Lemma A.F. Planejamento de experimentos e otimização de processos, 3rd ed. Campinas. - Brazil: Cárita. - 2014.
- 67 Sanches F. M., Montanher P. F., Silva C. E., Coró F.A.G., Dias L.F., Souza N.E. Chemical composition and fatty acids quantification in commercial meat products processed in Brazil // Semina-Ciências Agrárias, 2013.- №34. – P. 97–106. <https://doi.org/10.5433/1679-0375.2013v34n1p97>
- 68 Узаков Я.М., Сарсембаева Н.Б., Молдагалиева Д.Ж. Интернаука Исследование бактериальной экологии свежего филе тилапии и факторов влияющих на микробное число.- 2018. - № 25 (59). - С.13-16.
- 69 Secci G., Borgogno M., Mancini S., Paci G., Paris G. Mechanical separation process for the value enhancement of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), a discard fish // Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2017. - №39. – P. 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.10.018>.
- 70 Szczesniak A. S. Texture is a sensory property // Food Quality and Preference, 2002. - №13. – P. 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8).
- 71 Tarladgis B. G., Watts B. M., Younathan M. T., Gulan L. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods // Journal of the American Oil Chemists' Society, 1960. - № 37. – P. 44–48. <https://doi.org/10.1007/BF02630824>.
- 72 Uzakov Y.M., Sarsembayeva N.B., Biyashev B.K., Salimgereeva B.Zh., Baitilessova D.M., Tusupova N.M., Pravin N. Study of the biological drug Enterocol effect in the Nile tilapia breeding // The Open Agriculture Journal . – 2024. – P. 1874-3315. <http://dx.doi.org/10.2174/0118743315313822240603112119>.
- 73 Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Enser M. Effects of fatty acids on meat quality: a review // Meat Science, 2004. - №66. – P. 21–32. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6).
- 74 Youssef M. K., Barbut S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters // Meat Science, 2009. - № 82. – P.228–233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.015>.
- 75 De D. Effect of Fish Waste Hydrolysate on Growth, Survival, Health of *Penaeus Vannamei* and Plankton Diversity in Culture Systems // Aquaculture. – 2020. – №524. - 735240 p. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2020.735240.
- 76 French K.M. Self-assembling Peptide-based Delivery of Therapeutics for Myocardial Infarction // Adv. Drug Delivery Rev. 2016. - №96. – P. 40–53. DOI: 10.1016/j.addr. 2015.04.023.
- 77 Gavva C. Glycosaminoglycans from Fresh Water Fish Processing discard-Isolation, Structural Characterization, and Osteogenic Activity // Int. J Biol. Macromol. – 2020. - №145. – P. 558–567. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.12.189.
- 78 Hu S. Fish Consumption Could Reduce the Risk of Oral Cancer in Europeans: A Meta-analysis // Archives Oral Biol. – 2019. - №107. – 104494 p. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2019.104494.

- 79 Lin Y., et al. Fabrication of Snapper Fish Scales Protein Hydrolysate-calcium Complex and the Promotion in Calcium Cellular Uptake // J. Funct. Foods. - 2020. - №65. – 103717 p. DOI: 10.1016/j.jff.2019.103717.
- 80 Mohanty B. P., et al. Nutritional Composition of Food Fishes and Their Importance in Providing Food and Nutritional Security // Food Chem. – 2019. - №293. – P. 561–570. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.11.039.
- 81 Nyboer E. A., et al. Assessing the Vulnerability of Africa's Freshwater Fishes to Climate Change: A Continent-wide Trait-based Analysis // Biol. Conserv. - 2019. – №236.- P. 505–520. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.05.003.
- 82 Pilon G., et al. Differential Effects of Various Fish Proteins in Altering Body Weight, Adiposity, Inflammatory Status, and Insulin Sensitivity in High-fat-fed Rats // Metabolism. – 2011. - № 60(8). – P. 1122–1130. DOI: 10.1016/j.metabol.2010.12.005.
- 83 Slizyte R., et al. Bioactivities of Fish Protein Hydrolysates from Defatted Salmon Backbones // Biotech. Reports. - 2016. - №11. – P. 99–109. DOI: 10.1016/j.btre.2016.08.003.
- 84 Torris C., et al. Lean Fish Consumption Is Associated with Lower Risk of Metabolic Syndrome: A Norwegian Cross Sectional Study // BMC Public Health. - 2016. - №16(1). - 347 p. DOI: 10.1186/s12889-016-3014-0.
- 85 Villamil O., et al. Fish Viscera Protein Hydrolysates: Production, Potential Applications and Functional and Bioactive Properties // Food Chem. – 2017. - №224. – P.160–171. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.12.057.
- 86 Mjoun K., Rosentrater K., Brown M. L. TILAPIA: Profile and Economic Importance // Fact Sheets . - 2010.- 163 p.
- 87 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO yearbook. Fishery and aquaculture statistics. - 2009. <http://www.fao.org/fishery/publications/yearbooks/en>. 15.13.2024.
- 88 Arannilewa S.T., Salawu S.O., Sorungbe A.A., Ola-Salawu B.B. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galilaeus*) // African Journal of Biotechnology. – 2005. - №4. – P. 852-855.
- 89 Привезенцев Ю.А. Тиляпии (систематика, биология, хозяйственное использование). Монография М-во сельского хоз-ва Российской Федерации. - М.: Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011.
- 90 Boronetskaya O.I. Requirement of Tilapia for protein at various stages of growing in the industrial aquaculture. - М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева, 2012. - №2. – С. 33-41.
- 91 Yildirim O., Turker A., Senel B. Effects of natural zeolite (clinoptilolite) levels in fish diet on water quality, growth performance and nutrient utilization of tilapia (*Tilapia zillii*) fry // Fresenius Environmental Bulletin. – 2009. - №9. – P. 1567-1571.
92. Schlechtriem C., Fliedner A., Schäfers C. Determination of lipid content in fish samples from bioaccumulation studies: contributions to the revision of guideline OECD 305 // Environmental sciences Europe, 2012.

- 93 Guler G.O., Kiztanir B., Aktumsek A., Citil O.B., Ozparlak H. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and $\omega 3/\omega 6$ ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey) // *Food Chemistry*, 2008. - №108. - P. 689–694.
- 94 Ćirković M., Đorđević V., Milošević N., Ljubojević D., Babić J. Meat quality of tench in different conditions of production // VII međunarodni gospodarsko znanstveni skup o ribarstvu: Hrvatsko ribarstvo ne pragu EU. Ribakao funkcionalna hrana. – Vukovar, 2011. – 342 p.
- 95 Moldagalieva D., Uzakov Y., Sarsembaeva N., Cardiometry Chemical composition and nutritional value of the fish grown under the conditions of a natural hot spring of the Almaty region. - M., 2021. - №20. - P. 180-183. DOI:10.18137/cardiometry. 2021.20.180183
- 96 Ackman R.G. Nutritional composition of fats in seafoods // *Progress in Food and Nutrition Science*, 2000. - №13. - P.161–241.
- 97 Buchtova H., Svobodova Z., Križek M., Vacha F., Kocour M., Velišek J. Fatty acid composition in intramuscular lipids of experimental scaly crossbreds in 3-year-old common carp (*Cyprinus carpio* L.) // *Acta Veterinaria Brno*, 2007.- №76. - P.73-81.
- 98 Sarsembayeva N.B., Moldagaliyeva D.Zh., Uzakov Ya.M., Abdigaliyeva T.B., Biltebay A.N. Effects of new mixed feed based on nontraditional feed additives on fatty acid profile of tilapia (*Oreochromis Niloticus*) // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. – 2019. – Vol. 8, Issue 2. – P. 3791–3793. ISSN: 2277-3878 (Online)
- 99 Caballero M.J., Obach A., Rosenlund G., Montero D., Gisvold M., Izquierdo M. S. Impact of different lipid sources on growth. Lipid digestibility tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout. *Oncorhynchus mykiss* // *Aquaculture*, 2002. - №214. - P. 253–271.
- 100 Study on the Biological Drug Enterocol's Effect on the Nile Tilapia Breeding // *The Open Agriculture Journal*. – 2024. – Vol. 18, Issue 1. – DOI: 10.2174/0118743315313822240603112119. License: CC BY 4.0.
- 101 Harris W.S., Tintle N.L., Imamura F., Qian F., Ardisson Korat A.V., Marklund M., Djoussé L., Bassett J.K., Carmichael P.-H., Chen Y.-Y., et al. Blood n-3 fatty acid levels and total and cause-specific mortality from 17 prospective studies // *Nature Communications*. – 2021. – Vol. 12. – Article No. 2329. – P. 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22370-2>.
- 102 Trbović D., Vranić D., Đinović J., Borović B., Spirić D., Babić J., Spirić A. Masnokiselinski sastav i sadržaj holesterola u mišićnom tkivu jednogodišnjeg šarana (*Cyprinus carpio*) u fazi uzgoja // *Tehnologija mesa*, 2009. - №50. - P. 276–286.
- 103 Ćirković M., Trbović D., Milošević N., Đorđević V., Janković S., Ljubojević D. Meat quality of two years-old tench and carp grown in extensive conditions // XIV International Symposium Feed Technology. - Novi Sad, 2010. – 257 p.

- 104 Piironen V., Toivo J., Lampi A.M. New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland // *Journal of Food Composition and Analysis*, 2002. - №15.- P. 705–713.
- 105 Li G., Sinclair A., Li D. Comparison of lipid content and Fatty Acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from china // *J Agric Food Chem*, 2011. - №5. - P. 1871-1881.
- 106 Weaver K.L., Ivester P., Chilton J.A., Wilson M.D., Pandey P., Chilton F.H. The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish // *J Am Diet Assoc*, 2008. - №7. - P. 1178-1185.
- 107 Uzakov Y.M., Sarsembayeva N.B., Ibazhanova A., Zhusipbekova B., Nurakhova A., Artykbaeva U., Baymuratova M., *Frontiers in Sustainable Food Systems // Functional semi-finished fish product evaluation: organoleptic and evidence in vivo*, 2023. – Vol. 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1190340>.
- 108 Инновационный патент №20305 РК. Способ производства мясорастительных полуфабрикатов / Каимбаева Л.А., Казиханова С.Р., Нам В.И., Тулеуов Е.Т. - № 2007/0733.1; опубл. 25.08.2008.
- 109 Кунанбаева Д.М., Каимбаева Л.А., Исенов М.С., Калиниченко М.Н. Использование лекарственных растительных компонентов в лечебно-профилактическом питании // *Материалы республиканской научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «V Сатпаевские чтения»*. - Павлодар, 2005. - С. 77-83.
- 110 Каимбаева Л.А., Исенов М., Калиниченко М. Разработка технологии производства цвето-ароматообразующей добавки. *Материалы республиканской научной конференции молодых ученых, студентов и школьников «VI Сатпаевские чтения»*. Павлодар, 2006. - С. 10-17.
- 111 Каимбаева Л.А., Рскелдиев Б.А. Специализированные продукты для питания в экстремальных условиях // *Материалы II международной научно-практической конференции «Социальные и экономические аспекты развития региона: проблемы и перспективы»*. - Павлодар, 2002. - С. 166-168.
- 112 Мырзабаев М.А., Каимбаева Л.А. Разработка технологии колбасок гематогеновых для геродиетического питания // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной биологии и биотехнологии»*. - Семей, 2007. - С. 64-67.
- 113 Тулеуов Е.Т., Каимбаева Л.А. Использование крови маралов в технологии колбасок гематогеновых для геродиетического питания // *Мясная индустрия*. - 2008. - № 6. - С. 46-48.
- 114 Каимбаева Л.А., Тулеуов Е.Т. Совершенствование технологии производства жидкого гематогена // *Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима*. - 2006. - №2. - С. 161-168.
- 115 Мырзабаев М.А., Каимбаева Л.А. Разработка технологии колбасок гематогеновых для геродиетического питания // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной биологии и биотехнологии»*. - Семей, 2007. - С. 64-67.

116 Тулеуов Е.Т., Каимбаева Л.А. Использование крови маралов в технологии колбасок гематогеновых для геродиетического питания // Мясная индустрия. - 2008. - № 6. - С. 46-48.

117 Wall R., Ross R.P., Fitzgerald G.F., Stanton C. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids // Nutr Rew, 2010. - №5.- P.280-289.

118 Siriwardhana N., Kalupahana N.S., Moustaid-Moussa N. Health benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids: eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid // Adv Food Nutr Res, 2012. - №65. - P. 211-222.

119 Miller M.R., Nichols P.D., Carter C.G. n-3 Oil sources for use in aquaculture--alternatives to the unsustainable harvest of wild fish // Nutr ResRev,2008.-№2.- P.85-96.

120 Suriah A.R., Teh S.H., Osman N., Nik M.D. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish // Food Chemistry, 1995. - №54. - P. 45-49.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокола



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6036 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Нильская тиляпия (*Oreochromis niloticus*)**

Регистрационный номер: **6036**

Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**

Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**

Обозначение НД на продукцию: **ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»**

Прил.2, Табл.3.

Условия проведения испытания: температура – **22 °С**, влажность – **82 %**.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/кг, не более:			
-свинец	1,0	0,2307	ГОСТ 30178-96
-кадмий	0,2	0,0005	
-медь		0,0248	
-цинк		19,82	
Пестициды, мг/кг не более		Приложение №1	МУ 2142-80
Микробиологические показатели:			
- КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более	5*10 ⁴	1*10 ⁴	ГОСТ 10444.15-94
- БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте	Не допускается	Не обнаружено	ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ
Исполнители:



Козыбаев А.К.
Самадун А.И.
Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

Имя файла хроматограммы	1805311528.chr
Метод	пестицид2017.met
Время записи	31.05.2018 15:28:26
Тип хроматографа	Кристаллюкс-4000М
Модуль детекторов	ПВД-ТИД-ЭЗД
Номер хроматографа	1
Имя хроматографа	Лаб 110
Рабочие детекторы	ЭЗД
Оператор	Гульнур

рыба тилапи 3

Комментарий

Параметры управления

Температура детектора, °C	250
Температура испарителя, °C	250
Давление на капиллярной колонке 1.атм.	0.4
Давление на капиллярной колонке 2.атм.	1.2

Расходы газов-носителей	Тип газа
Газ 1, см3/мин 5	Азот
Газ 2, см3/мин 10	Азот
Газ 3, см3/мин 20	Азот

Расходы газов

Воздух, см3/мин	0
Водород, см3/мин	0

Программирование температуры колонок

Температура колонок, °C	Время, мин.	Скорость, град/мин
210	8	4
230	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Параметры расчета

Тип расчета	Внешний стандарт, Нет доп.расчета
Тип идентификации	Время
Идентиф. обычного пика	Ближайший по времени

Проба

Номер пробы	11
Место отбора	НИИ ПБ
1 мкл	Наименование

Колонка 2

Наименование	RTX-2330
Длина, метров	105
Диаметр, мм	0.25
Тип	Капиллярная
Производитель	RESTEK

Параметры обработки

Общие параметры обработки для всех детекторов	Да
---	----

Интегрирование ЭЗД

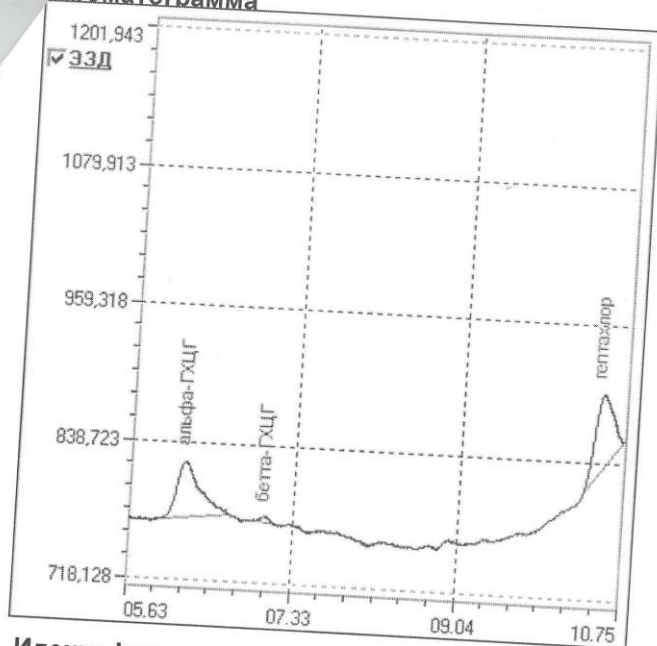
Режим	Ширина пика, сек.	Пороги
Отрицательные пики	В начале хром. 2	Мин. 0.1
Базовая линия по долинам	В конце хром. 5	Мин. высота, мв 0
Аппроксимация площади	Задержка, мин 0	
Запрет наездников		
Убрать отрицательные		

Фильтрация - Детектор ЭЗД**События интегрирования - ЭЗД**

№	Время, мин	Значение	Тип события
---	------------	----------	-------------

Chrom v2.1		31.05.2018	17:11:06		
1	5	0		Задержка обработки, мин	2/2
2	5,27	0		Разрешить разметку пиков	

Хроматограмма



Идентификация

Тип расчета: Внешний стандарт, Нет доп.расчета
 Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Концентрация, мг/мл
1	альфа-ГХЦГ	0,000066
2	бетта-ГХЦГ	0,000007
3	гептахлор	0,000119
		0,000192

0,0033 мкг/кг
 0,00035
 0,0059



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6037 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Клариевый сом (Clarias gariepinus)**

Регистрационный номер: **6037**

Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**

Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**

Обозначение НД на продукцию: **ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»**

Прил.2, Табл.3.

Условия проведения испытания: температура – **22 °С**, влажность – **82 %**.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/кг, не более:			ГОСТ 30178-96
-свинец	1,0	0,035	
-кадмий	0,2	0,0008	
-медь		0,0139	
-цинк		11,41	
Пестициды, мг/кг не более		Приложение №1	МУ 2142-80
Микробиологические показатели:			
- КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более	5*10 ⁴	1,1*10 ⁴	ГОСТ 10444.15-94
- БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте	Не допускается	Не обнаружено	ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ
Исполнители:



Козыбаев А.К.
Самадун А.И.
Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

Имя файла хроматограммы	1805311030.chr
Метод	пестицид2017.met
Время записи	31.05.2018 10:30:47
Тип хроматографа	Кристаллюкс-4000М
Модуль детекторов	ПВД-ТИД-ЭЗД
Номер хроматографа	1
Имя хроматографа	Лаб 110
Рабочие детекторы	ЭЗД
Оператор	Гульнур

рыба сом

Комментарий

Параметры управления

Температура детектора, °C	250
Температура испарителя, °C	250
Давление на капиллярной колонке 1, атм.	0.4
Давление на капиллярной колонке 2, атм.	1.2

Расходы газов-носителей	Тип газа
Газ 1, см3/мин 5	Азот
Газ 2, см3/мин 10	Азот
Газ 3, см3/мин 20	Азот

Расходы газов

Воздух, см3/мин	0
Водород, см3/мин	0

Программирование температуры колонок

Температура колонок, °C	Время, мин.	Скорость, град/мин
210	8	4
230	0	0
0	0	0
0	0	0

Параметры расчета

Тип расчета	Внешний стандарт. Нет доп. расчета
Тип идентификации	Время
Идентиф. обычного пика	Ближайший по времени

Проба

Номер пробы	6
Место отбора	НИИ ПБ
1 мкл	Наименование

Колонка 2

Наименование	RTX-2330
Длина, метров	105
Диаметр, мм	0.25
Тип	Капиллярная
Производитель	RESTEK

Параметры обработки

Общие параметры обработки для всех детекторов Да

Интегрирование ЭЗД

Режим	Ширина пика, сек.	Пороги
Отрицательные пики Да	В начале хром. 2	Мин. 0.1
Базовая линия по долинам Нет	В конце хром. 5	Мин. высота, мв 0
Аппроксимация площади Нет	Задержка, мин 0	
Запрет наездников Нет		
Убрать отрицательные Нет		

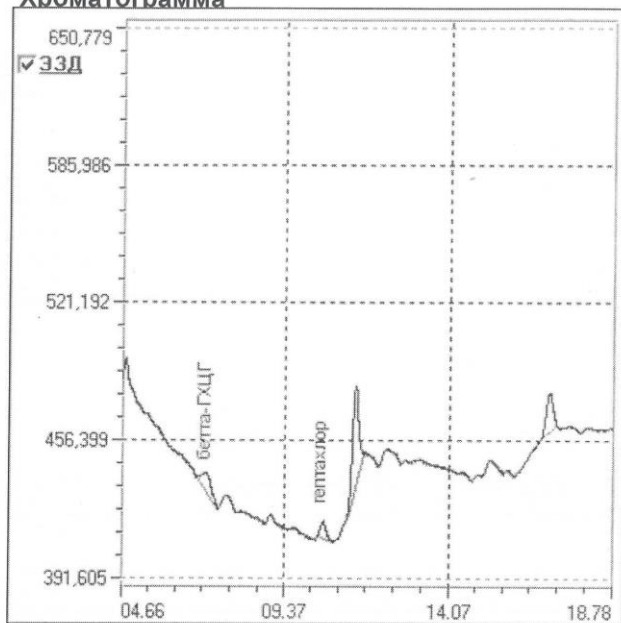
Фильтрация - Детектор ЭЗД

События интегрирования - ЭЗД

№	Время, мин	Значение	Тип события
---	------------	----------	-------------

1	5	0	Задержка обработки, мин
2	5,27	0	Разрешить разметку пиков

Хроматограмма



Идентификация

Тип расчета

Внешний стандарт, Нет доп.расчета

Объем пробы: 1 мкл

№	Компонент	Концентрация, мг/мл
1	бетта-ГХЦГ	0,000034
2	гептахлор	0,000011
		0,000046

мг/мл
 0,0017
 0,00055
 0,0023



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6040 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Вода №3 (Чистая)**

Регистрационный номер: **6040**

Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**

Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – **22 °С**, влажность – **82 %**.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/л, не более: -свинец -кадмий -медь -цинк		Не обнаружено 0,0049 Не обнаружено 22,31	ГОСТ Р 57162-2016
Микробиологические показатели: - КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более - БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте		4*10 ⁴ Не обнаружено	ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ
Исполнители:

Козыбаев А.К.
Самадун А.И.
Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6041 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Вода №4 (из бассейна с Клариевым сомом)**

Регистрационный номер: **6041**

Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**

Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – 22 °С, влажность – 82 %.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/л, не более: -свинец -кадмий -медь -цинк		Не обнаружено 0,0247 Не обнаружено 47,02	ГОСТ Р 57162-2016
Микробиологические показатели: - КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более - БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте	5*10 ⁴ Не допускается	3*10 ⁴ Не обнаружено	ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ
Исполнители:



Козыбаев А.К.
Самадун А.И.
Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6039 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Вода №2 (из бассейна с Нильской тилиппи)**

Регистрационный номер: **6039**

Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**

Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – 22 °С, влажность – 82 %.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/л, не более: -свинец -кадмий -медь -цинк Микробиологические показатели: - КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более - БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте		Не обнаружено 0,009 Не обнаружено 27,06 3*10 ⁴ Не обнаружено	ГОСТ Р 57162-2016 ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ

Исполнители:

Козыбаев А.К.

Самадун А.И.

Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г.Алматы, ул. Фурката 348/4, тел. (8727)2774743,
e-mail: food_safety@mail.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 6038 от «22» июня 2018 г.

Наименование продукции: **Вода №1 (из пруда)**
Регистрационный номер: **6038**
Дата поступления образца: **25.05.2018 г.**
Основание для испытаний (акт отбора и пр.): **Заявка**
Заявитель: **Узаков Я.М., Молдагалиева Д.Ж.**
Изготовитель (страна, фирма, предприятие):
Вид испытаний: **Контрольный**
Дата изготовления:
Срок годности:
Дата начала и окончания испытаний: **25.05.2018 г. - 22.06.2018 г.**
Обозначение НД на продукцию:
Условия проведения испытания: температура – **22 °С**, влажность – **82 %**.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Токсичные элементы, мг/л, не более: -свинец -кадмий -медь -цинк Микробиологические показатели: - КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более - БГКП, в 0,001 г (см ³) продукте		0,239 Не обнаружено Не обнаружено 0,81 1,6*10 ⁴ Не обнаружено	ГОСТ Р 57162-2016 ГОСТ 10444.15-94 ГОСТ 31747-2012

Директор НИИ ПБ
Исполнители:



Козыбаев А.К.
Самадун А.И.
Усикбаева М.А.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Патенты



ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ПОЛЕЗНЫХ МОДЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	5075
(12)	Патент на Полезную Модель
(21) Номер заявки	2020/0519 2
(22) Дата подачи заявки	15.01.2019
(51) МПК	A23K 50/80 (2016.01) A01K 61/00 (2017.04) A23K 10/30 (2016.01) A23K 10/20 (2016.01)
(54) Название	Способ приготовления корма для телят
(73) Патентообладатель	Сарсембаева Нуржан Билтебаевна (KZ)
(72) Автор(-ы)	Молдагалиева Динара Жексенбиновна Молдагалиева Динара Жексенбиновна Moldagalieva Dinara Zheksenbinovna (KZ), Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Билтебай Assyl Nurlybekuly (KZ), Ырқимбаева Аяжан Еркінқызы Yrkimbayeva Ayazhan Yerkinkyzy (KZ), Кадыров Жаннат Nurgaliyevich Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich (KZ), Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltebayevna (KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 25 - 26.06.2020
Дата прекращения	27.08.2020

Дата формирования выписки: 12.01.2025





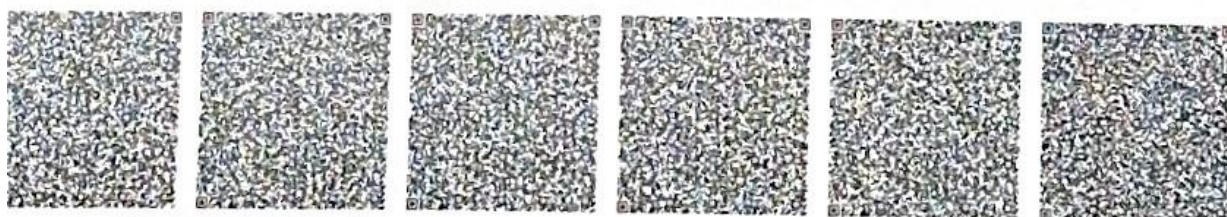
ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34205
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2018/0955 1
(22) Дата подачи заявки	19.12.2018
(51) МПК	A23B 4/20 (2006.01); A23B 4/22 (2006.01); A23B 4/07 (2006.01)
(54) Название	Способ стабилизации замороженного рыбного фарша при хранении
(73) Патентообладатель	Сарсембаева Нуржан Билтебаевна (KZ)
(72) Автор(-ы)	Кадыров Жаннат Нурғалиевич Кадыров Жайнат Нурғалиевич Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich(KZ); Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltbayevna(KZ); Танатаров Аманжол Tanatarov Amanzhol(KZ); Танатаров Мажит Аманжолович Tanatarov Mazhit Amanzholovich(KZ); Молдағалиева Динара Жексенбиновна Молдағалиева Динара Жексенбиновна Moldagaliyeva Dinara Zheksenbinovna(KZ); Кулатаев Бейбит Тұрғанбекович Кулатаев Бейбит Тұрғанбекович Kulatayev Beibit Turganbekovich(KZ); Билтебай Асыл Нұрлыбекұлы Билтебай Асыл Нұрлыбекұлы Biltbay Assyl Nurlybekuly(KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 9 - 05.03.2020
Дата прекращения	05.05.2020

Дата формирования выписки: 12.01.2025





ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34310
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2019/0014.1
(22) Дата подачи заявки	10.01.2019
(51) МПК	A23L 17/00 (2016.01), A23L 17/00 (2016.01), A23L 13/00 (2016.01)
(54) Название	Сырокопченая рыбная колбаса
(73) Патентообладатель	Сарсембаева Нуржан Билтебаевна (KZ)
(72) Автор(-ы)	Молдагалиева Динара Жексенбиновна Молдагалиева Динара Жексенбиновна Moldagalieva Dinara Zheksenbinovna (KZ), Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Biltabay Assyl Nurlybekuly (KZ), Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltabayevna (KZ), Кадыров Жаннат Нурғалиевич Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich (KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 48 - 06.05.2020
Дата прекращения	07.07.2020

Дата формирования выписки: 12.01.2025





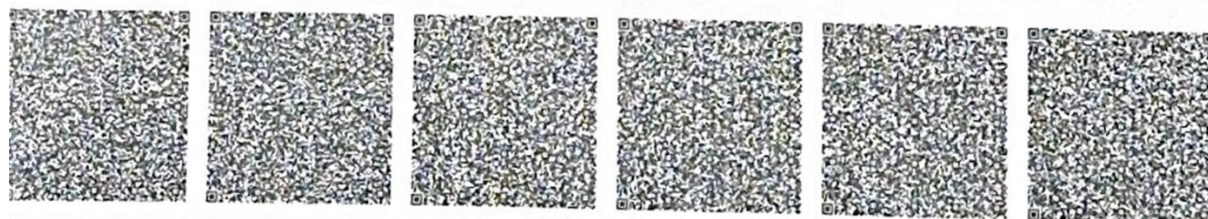
ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34283
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2019/0024 1
(22) Дата подачи заявки	15.01.2019
(51) МПК	A23K 10/00 (2016.01), A23K 20/28 (2016.01)
(54) Название	Способ повышения продуктивности животных
(73) Патентообладатель	Сарсембаева Нуржан Билтебаевна (KZ)
(72) Автор(-ы)	Кадыров Жаннат Нурғалиевич Кадыров Жаннат Нурғалиевич Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich(KZ); Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltbayevna(KZ); Молдағалиева Динара Жексенбиновна Молдағалиева Динара Жексенбиновна Moldagaliyeva Dinara Zheksenbinovna(KZ); Үркімбаева Аяжан Еркінқызы Urkimbayeva Ayazhan Yerkinkyzy(KZ); Билтебай Асыл Нұрлыбекұлы Билтебай Асыл Нұрлыбекұлы Biltbay Assyl Nuriybekuly(KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 16 - 24.04.2020
Дата прекращения	25.06.2020

Дата формирования выписки: 12.01.2025





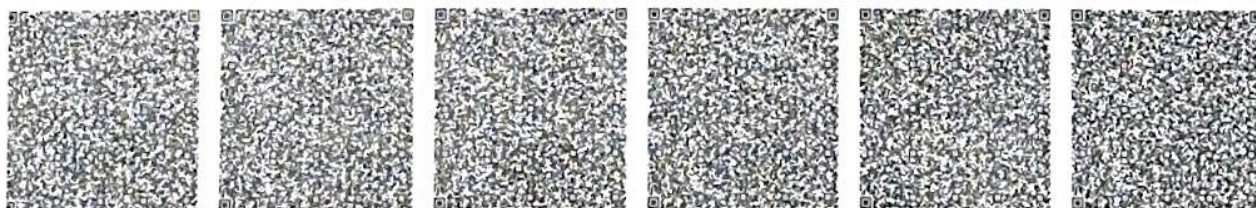
ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34848
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2019/0892.1
(22) Дата подачи заявки	09.12.2019
(51) МПК	A23L 17/00 (2016.01), A23P 20/00
(54) Название	Способ приготовления рыбных биточков из фарша нильской тилляпии
(73) Патентообладатель	Товарищество с ограниченной ответственностью «Asyl Tas Engineering» (KZ)
(72) Автор(-ы)	Узаков Ясин Маликович Uzakov Yasin Malikovich (KZ); Кадыров Жаннат Нургалиевич Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich (KZ); Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltebayevna (KZ); Бияшев Биржан Кадырович Biyashev Birzhan Kadyrovich (KZ); Молдагалиева Динара Жексенбиновна Moldagaliyeva Dinara Zheksenbinovna (KZ); Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Biltebay Assyl Nurylbekuly (KZ); Дарибаева Айгүль Алиакбаровна Daribayeva Aigul Aliakbarovna (KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 3 - 22.01.2021
Дата прекращения	23.03.2021

Дата формирования выписки 12.01.2025





ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34859
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2019/0893 1
(22) Дата подачи заявки	09 12 2019
(51) МПК	A23L 17/00 (2016 01), A23B 4/22, A23B 4/20
(54) Название	Способ стабилизации замороженных полуфабрикатов геродиетического назначения из фарша нильской тиляпии
(73) Патентообладатель	Товарищество с ограниченной ответственностью «Asyl Tas Engineering» (KZ)
(72) Автор(-ы)	Дарибаева Айгуль Алиакбаровна Daribayeva Aigul Aliakbarovna(KZ), Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Biltebay Assyl Nurlıbekuly(KZ), Молдағалиева Динара Жексенбиновна Moldagaliyeva Dinara Zheksenbinovna(KZ), Бияшев Биржан Кадырович Biyashev Birzhan Kadyrovich(KZ), Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltebayevna(KZ), Кадыров Жаннат Нургалиевич Kadyrov Zhanat Nurgaliyevich(KZ), Киркимбаева Жумагуль Слямбековна Kirkimbayeva Zhumagul Slyambekovna(KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 4 - 29 01 2021
Дата прекращения	30 03 2021

Дата формирования выписки 12 01 2025





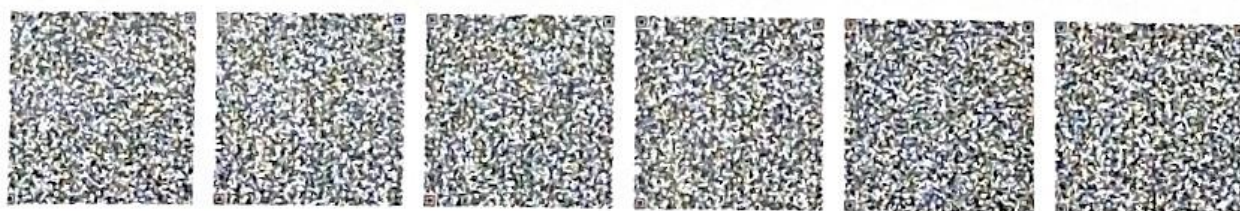
ВЫПИСКА ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА ИЗОБРЕТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ"
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Статус: Досрочно прекращен из-за неоплаты

(11) № охранного документа	34860
(12)	Патент на изобретение
(21) Номер заявки	2019/0895.1
(22) Дата подачи заявки	09.12.2019
(51) МПК	A23L 33/135 (2016 01), A23L 33/40 (2016 01), A22C 11/00 (2006 01), A23L 17/00 (2016 01)
(54) Название	Способ производства рыбных колбас геродиетического назначения
(73) Патентообладатель	Товарищество с ограниченной ответственностью «Asyl Tas Engineering» (KZ)
(72) Автор(-ы)	Молдагалиева Динара Жексенбиновна Молдагалиева Динара Жексенбиновна Moldagalieva Dinara Zheksenbinovna(KZ), Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Билтебай Асыл Нурлыбекұлы Biltebay Assyl Nurlibekuly(KZ), Макбуз Аманжол Жасбилим Макбуз Аманжол Жасбилим Makbuz Amanzhol Zhasbilim (KZ), Дарибаева Айгуль Алиакбаровна Дарибаева Айгуль Алиакбаровна Danbayeva Aigul Aliakbarovna(KZ), Кадыров Жаннат Нурғалиевич Кадыров Жаннат Нурғалиевич Kadyrov Zhannat Nurgaliyevich(KZ), Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Сарсембаева Нуржан Билтебаевна Sarsembayeva Nurzhan Biltebayevna(KZ), Бияшев Биржан Кадырович Бияшев Биржан Кадырович Biyashev Birzhan Kadyrovich(KZ)
(45) Номер и дата бюллетеня	№ 4 - 29.01.2021
Дата прекращения	30.03.2021

Дата формирования выписки: 12.01.2025



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Акт внедрения



АКТ

О внедрении результатов НИР в производство

Мы, представители предприятия ТОО АФ «Кайнар» главный технолог колбасного цеха Есимов А.Е. и начальник ОПВК Погодина Л.В. с одной стороны, и представители кафедры «Технология продуктов питания» Алматинского технологического университета руководитель НИР д.т.н., профессор Узаков Я.М., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Пищевая биотехнология» Абжанова Ш.А., PhD Кожихиева М.О., старший преподаватель Абилямажинова Н.К., технолог мясного центра Байгабылов Р.К., докторант Молдагалиева Д.Ж. с другой стороны, настоящим актом подтверждаем, что результаты научно-исследовательской работы «Исследование биотехнологических процессов и разработка геродиетического полуфабриката из рыбы тилапии», выполненной в Алматинском технологическом университете в период с 06.09.18г. по 04.05.21г. приняты к внедрению 07.06.21г. Внедрена с 06 июня 2021 г. в ТОО АФ «Кайнар».

Область и форма внедрения: рыбная промышленность, технология производства геродиетических полуфабрикатов.

Технический уровень НИР: получен инновационный патент «СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ КОЛБАС ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ 29.01.2021, бюл. №4;

Публикации по материалам НИР: Общее количество публикаций -17, в том числе публикации Scopus и Web of Science.

Эффект от внедрения:

экономический - снижение себестоимости по сырью 5,2%;

социальный — снижение дефицита полноценных белков и других нутриентов в питании населения РК.

Предприятием принято к использованию в производственных условиях предложенная технология геродиетической рыбной колбасы с использованием штамма –пробиотика E.coli64



д.т.н.Я.М.Узаков

« » 2025г.



Есимов А.Е.

Исполнители:

 Молдагалиева Д.Ж.

 Абилямажинова Ш.А.

 д.т.н.Абжанова Ш.А.

технолог мясного центра

 Байгабылов Р.К.

 PhD Кожихиева М.О

« » 2025г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИП «Центр Аквакультуры Алматы»
 **В.А.Калашников**
« 03 » февраль 2025 г.

АКТ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Калашников Виктор Алексеевич, директор ИП «Центр Аквакультуры Алматы», и Молдагалиева Динара Жексенбиновна, настоящий актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы «Исследование биотехнологических процессов и разработка геродиетического полуфабриката из рыбы тилапии», выполненной в Алматинском технологическом университете в период с 06.09.2018 по 04.05.2021, переданы для создания предприятия ИП «Центр Аквакультуры Алматы» с 03.02.2025.

Развитие области – рыбная промышленность, форма производства – технология производства геродиевых полуфабрикатов.

В ходе проведенных исследований получен инновационный патент «Способ приготовления рыбных биточков из фарша нильской тилапии» (дата регистрации 22.01.2021, бюллетень №3.

ИП «Центр Аквакультуры Алматы» внедрено в производственные условия геродиетической стандартной рыбной продукции, разработанный с применением штамма-пробиотика.

Подписи сторон


Калашников В.А.
Директор ИП «Центр Аквакультуры Алматы»

Молдагалиева Д.Ж. 