

На правах рукописи



ДИНЬ ВАН ХАЙ
ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ ЛЯГУШКИ *RANA RIDIBUNDA*

Специальность 05.18.04 - Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Астрахань – 2015

Работа выполнена на кафедре технологии товаров и товароведения
«Астраханского государственного технического университета» (ФГБОУ ВПО «АГТУ»)

- Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор
Мукатова Марфуга Дюсембаевна
(ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный
технический университет»)
- Официальные оппоненты:** **Дворянинова Ольга Павловна,**
доктор технических наук, профессор, заведующая
кафедрой управления качеством и
машиностроительных технологий
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»
Иванова Елена Евгеньевна,
доктор технических наук, профессор кафедры
технологии мясных и рыбных продуктов ФГБОУ
ВПО «Кубанский государственный
технологический университет»
- Ведущая организация:** «Атлантический научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГБНУ «АтлантНИРО»)

Защита состоится «16» сентября 2015 г. в 11:00 на заседании диссертационного совета Д 307.004.03 при «Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») по адресу: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17.

Факс: (499) 26-91-87, e-mail: fishing@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») и на сайте <http://vniro.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Татарников Вячеслав Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Согласно концепции рыбного хозяйства Российской Федерации, на период до 2020 г важнейшими задачами является рациональное использование водных биологических ресурсов на основе создания новых технологий комплексной переработки традиционного и нетрадиционного видов сырья, что повышает эффективность перерабатывающих производств рыбной отрасли.

В настоящее время народонаселение Земли составляет уже более 7 млрд. человек и каждый год увеличивается на 1,6%. Из-за демографического роста спрос на биологические ресурсы, белковое питание, питьевую воду растёт. Вместе с тем, в последнее время, наблюдается тенденция снижения сырьевой базы по выработке рыбной и мясной продукции, мощности пищевых перерабатывающих предприятий. Производство пищевой продукции нацелилось не только на совершенствование технологии изготовления продукции из традиционных видов сырья, но и на изыскание нетрадиционных видов для расширения ассортимента и повышения потребления продуктов животного происхождения. Одно из перспективных направлений переработки нетрадиционного вида сырья – это использование земноводных (лягушек) в качестве пищевого сырья.

Изучению особенности биологии лягушек рода *Rana*, способов их переработки и использования в питании посвящены работы Н.Г. Никитина, Н.Е. Сальникова, А.В. Неврединова, А.Д. Ноздрачева, Е.Л. Полякова, Н. Abdulali, N. Akasay, T. Baygar, S. Gurkan, Mirza D. Kusrini, Ross A. Alford, Д. В. Тьен, X. Т. Кук, К. Чан, L.O. Omoniyi, Teixeira, B. Tokur, Jennings, M.P. Hayes, J.E. Halver. Patel, Martin, Schmuck, N.Q. Truong, Vredenburg, Paltridge, Nano, Szilard, F. Cagitlay, Z. Torok.

Однако в России промысел и переработка лягушки вида *Rana ridibunda* не налажены. В Советском Союзе (1960-1980 г) в небольших количествах заготовкой лягушек занимались на Украине в дельте Дуная и продукцию экспортировали в страны Западной Европы, что большей частью связано с традиционными пищевыми предпочтениями у населения страны - не употреблять её мясо в пищу. В то же время лягушачьи лапки являются одним из наиболее известных деликатесов у народов разных стран: Китая, Вьетнама, Франции, Португалии, Италии, Испании, а в России деликатесное мясо лягушки представлено только в некоторых престижных европейских ресторанах Москвы, Санкт-Петербурга, Волгограда [Зоркий В., 2011]. В основном лягушки используются для приготовления кулинарной продукции, что не предусматривает рациональное использование всех частей тела. В связи с изменившейся сырьевой базой актуальной задачей является разработка рациональной переработки нетрадиционных водных биологических ресурсов, включая лягушек, с целью изготовления продукции целевого назначения: пищевой, кормовой и технической.

Цель работы и задачи исследования. Цель настоящей работы состояла в обосновании и разработке рациональной технологии переработки лягушки *Rana ridibunda*.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- выбрать и обосновать способ разделывания лягушки *Rana ridibunda*;
- изучить размерно-массовый, химический составы частей тела и гистологическую структуру мяса лягушки *Rana ridibunda*;
- исследовать пищевую, биологическую ценности и безопасность мяса лягушки;
- изучить изменение качества лягушачьих лапок при консервировании холодом и установить оптимальный срок хранения мороженого полуфабриката;
- обосновать возможность использования мороженого мяса лягушки в качестве сырья для изготовления нестерилизованных (пресервов) и стерилизованных консервов;
- изыскать возможность извлечения гипофиза лягушки;
- выявить возможность использования шкуры лягушки в качестве технического сырья;
- разработать техническую документацию (ТД) на рекомендуемые пищевые продукты;

Научная новизна работы:

1) Впервые разработана рациональная технология переработки лягушки *Rana ridibunda* как представителя пресноводных биологических ресурсов.

2) Исследованы размерно-массовый, химический составы, биологическая ценность, гистологическая структура мяса лягушки *Rana ridibunda* и установлена возможность его использования для выработки продукции различного назначения.

3) Изучены изменения мяса лягушки *Rana ridibunda* в процессе холодильного консервирования и последующего хранения.

4) Выявлено, что при варке мясо лягушки и его бульон имеют более легкий аромат, чем запахи мяса и бульона курицы при применении современного метода приборного анализатора запахов МАГ-8 и методологии «Электронный нос».

5) Научно обоснована возможность изготовления из мороженого мяса лягушки пресервов с применением комбинированного способа термической обработки и созревателя, изучением изменений качественных показателей в процессе их хранения и установлением срока годности; предложена технология изготовления стерилизованных консервов из мороженого мяса лягушки.

6) Обоснованы и разработаны способы рационального использования отходов от разделывания лягушки *Rana ridibunda*: изъятия гипофиза и выделки шкур.

7) Научная новизна выделки шкур лягушки подтверждена патентом №2553244 «Способ обработки кож озерной лягушки»; способ изготовления пресервов из мяса лягушки заявлен на изобретение №20141298, которое находится на стадии экспертизы по существу.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) Пищевая и биологическая ценность мяса лягушки *Rana ridibunda* и изменение его качественных показателей в процессе холодильного консервирования;

2) Обоснованные технологии пресервов и стерилизованных консервов из мороженого полуфабриката мяса лягушки *Rana ridibunda*;

3) Способы изъятия гипофиза и выделки шкур лягушки *Rana ridibunda*.

Практическая значимость работы. Предложена технология рациональной переработки лягушки *Rana ridibunda* с изготовлением основных пищевых продуктов из мяса и использованием образуемых отходов в качестве вторичного сырья.

Разработана технология изготовления пресервов и консервов из мороженого полуфабриката лягушачьих лапок.

Разработан и утвержден пакет технической документации на изготовление пищевой продукции:

1) ТУ 9265 – 091 – 00471704 - 2014 «Мороженые лягушачьи лапки» и ТИ к ним.

2) ТУ 9272 -092 – 00471704 – 2014 «Пресервы из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в уксусно-масляной заливке» и ТИ к ним.

3) ТУ 9271 -093 – 00471704 – 2014 «Консервы из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в ароматизированном масле» и ТИ к ним.

Реализация результатов исследований. Разработанные технологии изготовления мороженых лягушачьих лапок апробированы в производственных условиях ООО НВП «Каспбиотехцентр», пресервов - в производственных условиях ООО «Вес», кож - в производственных условиях ООО «Сувениры Астрахани».

Образцы пресервов и консервов, изготовленных в производственных условиях, представлены на дегустационном совете кафедры «Технология товаров и товароведение».

Результаты исследований по использованию мороженых лягушачьих лапок в изготовлении пресервов были использованы в учебном процессе подготовки специалистов по специальности «Продукты питания животного происхождения».

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на заседаниях кафедры «Пищевая биотехнология и технология продуктов питания» АГТУ (г. Астрахань, 2011-2013) и кафедры «Технология товаров и товароведение» АГТУ (г. Астрахань, 2013-2014); международных научных конференциях профессорско-преподавательского состава, проводимых ФГБОУ ВПО АГТУ (г. Астрахань 2013, 2014 гг.); принято участие на конкурсе инноваций в рамках IV Международного форума по интеллектуальной собственности «Expriority 2012» (г. Москва)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ; 1 патент РФ на изобретение.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследований, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 111 страницах,

содержит 31 таблиц, 27 рисунков и 20 приложений. Список использованной литературы включает 120 наименований, в т.ч. 24 -иностраннных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, научная новизна, практическая значимость и научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «обзор литературы» проведен анализ мирового состояния использования продукции промыслов и аквакультуры, дана общая биологическая и теххимическая характеристики съедобных лягушек, рассмотрены основные направления использования лягушки рода *Rana*, изучена возможность расширения ассортимента пищевой продукции из мяса лягушки. На основании проведенного анализа литературных данных сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе «Объекты и методы исследований». Исследования и экспериментальные части работы выполнены в инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и БАВ» Управления науки и инновации АГТУ и лаборатории кафедры «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета (АГТУ), на ООО НВП «Каспбиотехцентр», ООО «Вес», ООО «Сувениры Астрахани» (г. Астрахань). Схема программно-целевой модели проведения исследований приведена на рисунке 1.

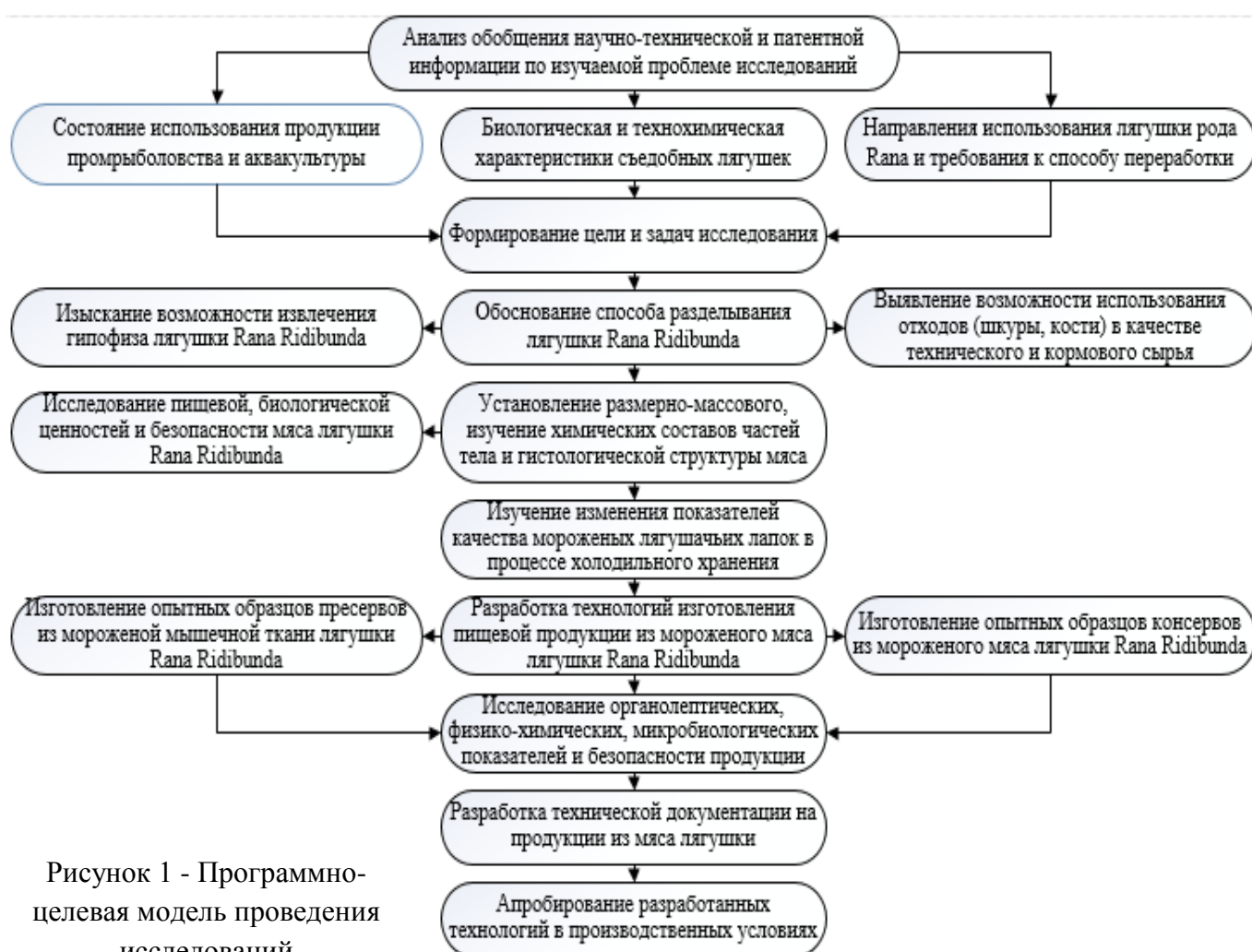


Рисунок 1 - Программно-целевая модель проведения исследований

В качестве объектов исследования были использованы следующие: свежевыловленные лягушки (*Rana ridibunda*), выращиваемые в прудах ООО «СРК Шараповский» в Камызякском районе Астраханской области; отходы от их разделывания: голова, спинка, шкуры, кости; мороженые лягушачьи лапки различных сроков хранения; пресервы, консервы, изготовленные из мороженого мяса лягушки *Rana ridibunda*.

В работе использованы общепринятые современные методы химических, биохимических, микробиологических и органолептических исследований.

Отбор проб осуществлен в соответствии с ГОСТ 31339-2006. Образцы отбирали в весенне-летний (май, июнь) и осенний периоды каждого года (2012-2015гг) с изъятием по 10 кг живой лягушки; при этом отбирали лягушки крупные массой не менее 100 г.

Содержание воды, минеральных веществ, сырого протеина, липидов, фракций азотистых веществ: общего азота (ОА), формольно-титруемого азота (ФТА) устанавливали по ГОСТ 7636. Количество саркоплазматических, миофибриллярных белков и стром в белоксодержащем мясе лягушки определяли по методике, разработанной Л.В. Антиповой и др. (2004 г).

Гистологическая структура мышечной ткани лягушки определена общепринятыми методами [Вельш, 1976; Волкова, 1982; Заварзин, 1985].

Микро- и макроэлементный состав мышечной и костной тканей были определены по методу масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Срок годности устанавливали согласно требованиям МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов». Аминокислотный состав белков определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе «HitachiAAA 835» с подготовкой проб для анализа по методу Мура и Штейна.

Отбор и подготовку проб для проведения микробиологических анализов осуществляли по ГОСТ 26668. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15, дрожжей и плесневых грибов - по ГОСТ 10444.12. Выявление и определение количества бактерий группы кишечных палочек осуществляли по ГОСТ Р 50474, *S. aureus* по ГОСТ 10444.2, сульфитредуцирующих клостридий по ГОСТ 29185, бактерии рода *Salmonella* - по ГОСТ Р 50480.

Отбор проб для определения содержания радионуклидов в мясе и продуктах из него осуществляли по МУК 2.6.2.717, содержание стронция-90 и цезия-137 - по МУК 2.6.1.1194. Подготовку проб и минерализацию для определения содержания тяжелых металлов осуществляли по ГОСТ 26929. Содержание мышьяка выявляли по МУК 4.1.1507, ртути - по МВИ 8-99, свинца - по ГОСТ Р 51301, кадмия - по МУК 4.1.1501.

В готовых опытных образцах пресервов, консервов массовую долю поваренной соли определяли по ГОСТ 27207. Кислотность пресервов была определена по ГОСТ 27082.

Органолептические показатели готовых продуктов устанавливали по разработанной пятибалльной шкале в методике Сафроновой Т.М. [Сафронова, 1998]

Масса нетто, массовые доли составных частей готовой продукции были определены в соответствии с ГОСТ 8756.1. Определение промышленной стерильности консервов было осуществлено по ГОСТ 30425.

Органолептические показатели: запахи сырого, вареного мяса и бульона при варке лягушки были изучены в сравнении с запахом мяса курицы, карпа и их бульонов с применением современной сенсорной методики «Электронный нос» на анализаторе «МАГ-8» в ООО «Сенсорные технологии» (г, Воронеж)

При изучении физико-химических показателей шкур и кож использованы стандартные методы кожевенной промышленности. Подготовку проб для определения физико-химических показателей проводили в соответствии с ГОСТ 938.12. Линейные размеры кожи определяли по ГОСТ 983.13; толщину - по ГОСТ 983.15; температуру сваривания - по ГОСТ 17632. Определение предела прочности и удлинение образца при разрыве устанавливали по ГОСТ 938.11.

Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel 2013 при доверительной вероятности $P \geq 95 \%$ и доверительного интервала $\Delta \pm 5$, данных при обосновании основных технологических процессов - при доверительной вероятности P , равной 90% и доверительного интервала - $\Delta \pm 10$.

В третьей главе «Результаты исследований и их обсуждение». Представлен размерно-массовый состав лягушек *Rana ridibunda*. Выход пищевой части (задних лапок) лягушки составляет, (%) 29,1, количество образующихся отходов (%) – 68,1, в том числе передние лапки с костью – 3,9, шкура – 14,0, внутренние органы – 17,9 и спинка с головой – 32,3; потери составили 2,8 %. Исходя из полученных данных, можно заключить не только о перспективности использования задних лапок, имеющих преимущество для употребления в пищу, но и о необходимости рационального использования остальных частей в кормовых и технических целях.

Изучение химического состава отдельных частей тела лягушки показало, что мышечную ткань задней лапки лягушки можно отнести к белковому, маложирному сырью по классификации И.П. Леванидова на основании содержания (%): белка – 17,3, жира – 0,8 (нежирное мясо).

Установлено, что голова и спинка лягушки содержат высокий уровень минеральных веществ (12,9%), шкура и внутренние органы богаты азотистыми веществами (%): 24,4; 13,5 соответственно.

При анализе фракционного состава белков мяса лягушки выявлено, что он характеризуется содержанием (%): миофибриллярных – 46, соединительных (стромы) – 37,

саркоплазматических (водорастворимых) – 17, соотношение которых определяет плотность консистенции мышечной ткани лягушачьих лапок.

Белки мяса лягушки содержат все незаменимые аминокислоты (НАК), кроме триптофана (не определено). Установлено, что сумма НАК мяса лягушки превышает сумму НАК в эталонном белке по ФАО/ВОЗ и их аминокислотные скоры выше 100%.

Таблица 1 - Аминокислотный состав белка мяса лягушки

Содержание аминокислот в г/100 г белка					Аминокислотный скор, %
заменяемых		незаменимых			
Наименование кислот	опытного образца	Наименование	в идеальном белке по ФАО/ВОЗ	опытного образца	
Аланин	5,986	Валин	3,9	5,004	128,3
Аргинин	6,753	Лейцин	5,9	9,993	169,4
Аспарагиновая кислота	10,389	Гистидин	1,5	3,940	262,7
Глицин	4,449	Изолейцин	3,0	5,525	184,2
Глутаминовая кислота	15,615	Лизин	4,5	10,815	240,3
Пролин	4,005	Метионин		2,448	
Серин	3,108	Метионин + цистин	2,2	2,599	116,3
Тирозин	3,124	Треонин	2,3	4,069	176,9
Цистин	0,151	Триптофан	0,6	*	*
Σзаменяемых а.к	53,580	Фенилаланин		4,626	
		Фенилаланин + тирозин	3,8	7,75	203
		Σнезаменимых а.к	27,7	46,420	

Прим.: * не определен

Исследования макро- и микроэлементного состава показали, что мясо лягушки богато макро- и микроэлементами: содержание макроэлементов (в мкг/г) составляет: К - 13045, Са - 474, Na - 1696, Mg - 1038, P – 7007; микроэлементов: Cu – 1,6, Fe – 17,89, Zn – 31,22, Mn-0,67, которые необходимы для нормального обмена веществ в человеческом организме (таблица 2).

Таблица 2 - Содержание макро- и микроэлементного состава высушенной мышечной ткани лягушки

Наименование элемента	Символ	Содержание в мясе лягушки, мг/100г	Суточная потребность* (в мг)	
			для взрослых	для детей
1	2	3	4	5
Макроэлементы				
Калий	К	1304,5±130,5	2500	400-2500
Натрий	Na	169,6±17,0	1300	200-1300
Кальций	Ca	47,4±4,7	1000	400-1200
Магний	Mg	103,8±10,4	400	55-400
Фосфор	P	700,7±70,1	800	300-1200
Микроэлементы				
Кобальт	Co	0,004±0,0006	0,2	0,01
Медь	Cu	0,16±0,016	1,0	0,5-1,0
Цинк	Zn	3,122±0,316	12	3-12
Марганец	Mn	0,067±0,008	5,0	2,0
Железо	Fe	1,789±0,179	10	4-18

1	2	3	4	5
Йод	I	0,043±0,0052	0,150	0,06-0,15
Селен	Se	0,064±0,0076	0,055	0,001-0,055
Кремний	Si	11,0±1,1	30	
Алюминий	Al	0,523±0,052		
Бор	B	0,021±0,0025	0,2-6,0	

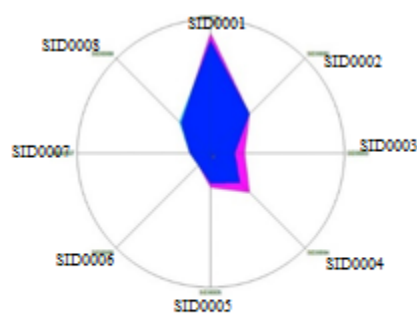
Прим.: *МР 2.3.1.1915-04 и МР 2.3.1.2432-08

Требования к показателям безопасности по содержанию токсичных элементов, пестицидов, радиационной безопасности мяса лягушки в СанПиН 2.3.2.1078-01 отсутствуют, несмотря на то, что мясо лягушки с древнейших времен используется в качестве пищи традиционно у народов многих стран. Мясо лягушки является экзотическим сырьем и его использование для изготовления пищевого продукта расширяется, однако в России из-за отсутствия утвержденных нормативных требований к мясу лягушки изготовление пищевой продукции из них ограничено. С учетом этого, в исследованиях была изучена характеристика показателей безопасности мышечной ткани лягушачьих лапок, их соответствие требованиям действующей вышеуказанной нормативной документации. В качестве сравнения использованы требования, предъявляемые к нерыбным объектам промысла (пункт 1.3.7), поскольку лягушки относятся к земноводным, большую часть жизни обитают в пресной воде и находятся в тех же условиях, что и некоторые нерыбные объекты промысла, как ракообразные и другие беспозвоночные.

Проведенные исследования микробиологических, санитарно-гигиенических показателей мяса лягушки показали, что содержание токсичных элементов, радионуклидов и КМАФАнМ не превышает допустимых уровней и не были в нем обнаружены патогенные бактерии, что свидетельствует о возможности использования мяса лягушки в качестве сырья для производства пищевых продуктов.

Мясо лягушки при внешнем осмотре напоминает по вкусу и запаху мясо курицы, в связи с чем были проведены исследования по выявлению наличия различий в запахах проб сырого, вареного мяса лягушки, курицы и карпа.

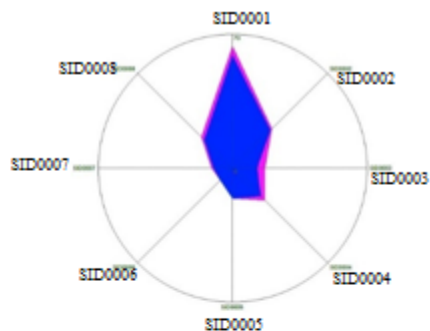
Сравнение запахов в виде визуальных отпечатков с учетом сигналов в массиве сенсоров проб из мяса лягушки, курицы и карпа приведено на рисунке 2.



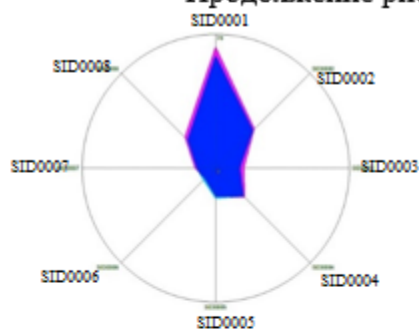
а) Сравнение сырого мяса лягушки (синий цвет) с сырым мясом курицы (розовой)



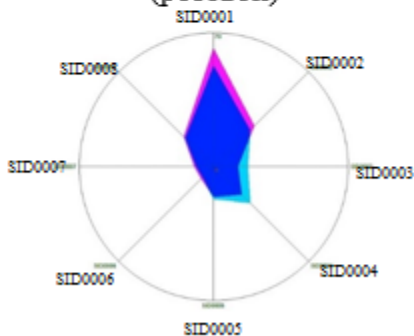
б) Сравнение сырого мяса лягушки (синий цвет) с сырой мышечной тканью рыбы (карпа) (розовой)



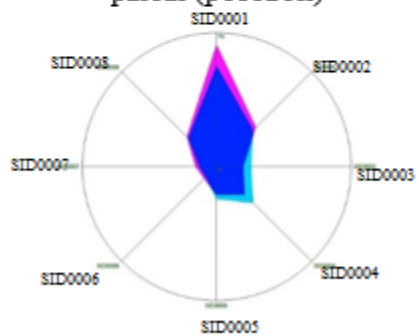
в) Сравнение вареного мяса лягушки (синий цвет) с вареным мясом курицы (розовый)



г) Сравнение вареного мяса лягушки (синий цвет) с вареной мышечной ткани рыбы (розовый)



е) Сравнение бульона при варке мяса лягушки (синий цвет) с бульоном курицы (розовый)



д) Сравнение бульона при варке мяса лягушки (синий цвет) с бульоном карпа (розовый)

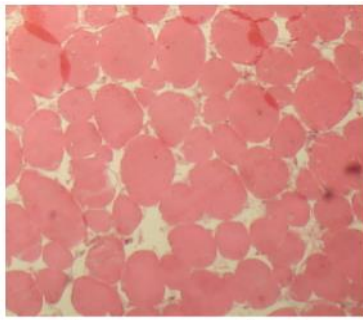
Рисунок 2 - «Визуальные отпечатки» максимальных сигналов сенсоров в РФФ над пробами и результаты сопоставления со стандартом. По осям указаны номера сенсоров в матрице, по вертикали – максимальные отклики сенсоров (Гц).

Сравнение «визуальных отпечатков» показывает различное содержание легколетучих органических соединений в равновесной газовой фазе над пробами в зависимости от группы: меньше всего их в равновесной газовой фазе над всеми пробами группы «лягушки». Аромат мяса лягушки более легкий, по сравнению с ароматом мяса кур и карпа для всех категорий проб (сырые, вареные, бульоны), что, по видимому, подтверждает схожесть запахов проб исследуемого объекта с запахом мяса курицы, ослабленным за счет наличия некоторых легколетучих соединений, присущих запаху мяса рыбы.

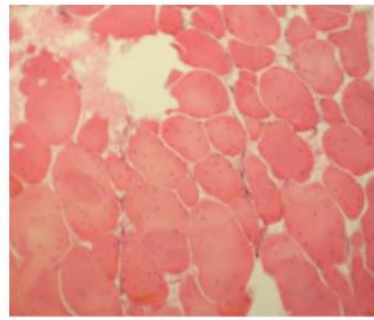
Для консервирования лягушачьих лапок использован способ замораживания при температуре не выше минус 18°C с изучением изменений их показателей качества в процессе холодильного хранения в течение 13 месяцев.

Показателями, характеризующими качество, были выбраны гистологическая структура, водоудерживающая способность, уровни небелкового азота (НБА), формольнотитруемого азота (ФТА). Изменения указанных показателей в зависимости от продолжительности хранения мороженых лягушачьих лапок приведены на рисунках 3-5

Исследования гистологической структуры сырого и мороженого мяса лягушки показали, что в процессе замораживания лягушачьих лапок при температуре -18 °С и последующего хранения, происходит образование кристаллов льда, их увеличение между мышечными волокнами и их пучками, за счет чего наблюдается некоторое изменение микроструктуры



а) до замораживания (сырое)



б) замороженного мяса через 3 месяца хранения

Рисунок 3 - Гистологические структуры мяса лягушки; увеличение 15x40, окрашивание гематоксилин-эозином

мышечной ткани (рисунок 3б), что приводит к деформированию миофибрилл и разрыву сарколемм,

но при этом отмечена невысокая степень разрыхления мышечной ткани; так как по периметру образца между волокнами имеется лишь образовавшаяся не большая полость (рисунок 3б).

Изучены изменения органолептических и физико-химических показателей качества мороженых лягушачьих лапок в процессе хранения. Результаты показали, что процесс замораживания при температуре минус 18°C и последующее холодильное хранение при указанной температуре не оказывают существенного влияния на органолептические показатели (внешний вид, цвет, консистенция и запах) мороженых лягушачьих лапок.

В процессе хранения мороженого полуфабриката при температуре минус 18 °С уровни содержания НБА, ФТА, повышаются незначительно (рисунки 4а,4б).



а)



б)

Рисунок 4 - Изменение содержания НБА (а) и ФТА (б) мяса лягушки в зависимости от продолжительности хранения

Характеры кривых рисунков 4а, 4б показывают незначительные изменения азотистых веществ в процессе хранения в течение 13 месяцев, что по-видимому, связано с неактивностью протеолитических ферментов мышечной ткани лягушки (0,8 ед/гр).

На рисунке 5 приведена зависимость изменения ВУС мороженого полуфабриката лягушачьих лапок от продолжительности сроков хранения



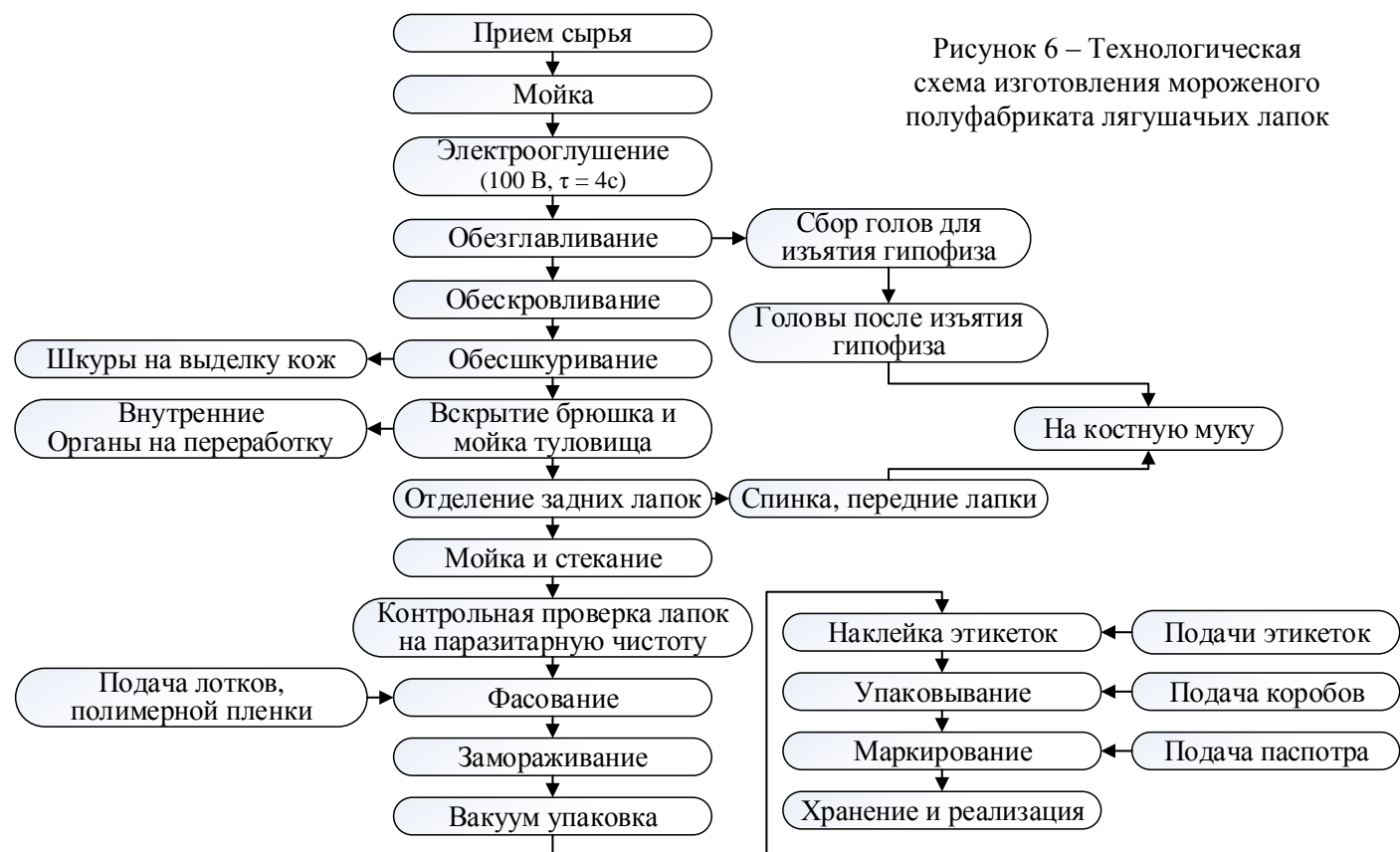
Рисунок 5 - Зависимость изменения ВУС мороженого полуфабриката лягушачьих лапок от продолжительности сроков хранения

Характер кривой изменения ВУС на рисунке 5 свидетельствует о том, что в начале хранения уровень этого показателя составляет 94%, который на 13-ый месяц хранения снизился до 65%. Известно, что уровень ВУС мышечной ткани рыб, составляющий не менее 70 % характеризует незначительное изменение

консистенции, по сравнению с консистенцией объекта в начале хранения. Из данных рисунка 5 видно, что ВУС мороженого полуфабриката составляет 70% к 11 месяцам хранения, в последующем постепенно снижается. Указанный срок хранения коррелирует с органолептическими показателями: внешний вид, цвет и консистенция. Исходя из результатов экспериментального исследования, рациональный срок хранения мороженого полуфабриката лягушачьих лапок был установлен продолжительностью 11 месяцев.

Санитарно-гигиеническая оценка мяса по содержанию токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов и микробиологическим показателям показала их полное соответствие требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

На основании вышеизложенных результатов была разработана технологическая схема изготовления мороженого полуфабриката лягушачьих лапок (рисунок 6) и утверждена техническая документация, включающая технические условия (ТУ) «Мороженые лягушачьи лапки» и технологическую инструкцию (ТИ) к ним.



Мороженый полуфабрикат лягушачьих лапок по разработанной технологии был использован для изготовления продуктов пищевого назначения.

Разработка технологии изготовления пресервов из мяса лягушки *Rana ridibunda*.

Результаты физико-химических гистологических, органолептических показателей безопасности показали, что мясо лягушки безопасно при использовании в пищевых целях и является источником сбалансированного белка по аминокислотному составу; богато макро- и микроэлементами.

Опыты показали, что для изготовления пресервов и консервов с целью повышения пищевой ценности готового продукта, улучшения его органолептических свойств в зависимости от вида сырья необходимо, чтобы содержание воды в полуфабрикате не превышало определенного уровня (60-70 %). При изготовлении пресервов из мяса лягушки было выбрано кратковременное бланширование острым паром в течение 4-5 мин, которое снижает уровень содержания воды в полуфабрикате и будет способствовать размягчению тонкой пленки на поверхности мышечной ткани мяса лягушки в результате гидролиза коллагеновых белков, способствующего проникновению соли и созревателя в мышечную ткань.

Так как мясо лягушки относится к несозревающему сырью из-за низкого содержания жира в мясе (0,8%), возникла необходимость использования пищевых добавок, способных интенсифицировать процесс созревания. Был выбран созреватель ЕС 60000, способствующий ускоренному протеканию необходимого процесса за счет содержания в нем натуральных ферментов, интенсифицирующих его. По характеристике указанного созревателя он оптимально сочетается с масляной заливкой, кроме того в его состав входят регулятор кислотности Е 575 (глюконо дельталактон), поваренная соль и усилитель вкуса.

Для установления оптимальной дозы созревателя были изготовлены 3 опытных образца пресервов: 1-ый без добавления созревателя (контроль), 2-ой, 3-й с добавлением созревателя в количествах 1,5 и 2% к общей массе пресервов соответственно. В процессе хранения были определены биохимические показатели: буферность, ФТА, как характеризующие процесс созревания пресервов (рисунка 7,8).



Рисунку 7 - Зависимость изменения буферности от продолжительности их хранения

Рисунку 8 - Изменение содержания ФТА в пресервах из мяса лягушки в процессе хранения.

Из характеров кривых, представленных на рисунке 7, установлено, что буферность пресервов из мяса лягушки с добавлением созревателя увеличивается в течение всего процесса хранения. Увеличение значений показателя буферности во время хранения свидетельствует о интенсивном протекании процесса созревания в опытном образце, по сравнению с контролем; количественный уровень накопления ФТА в опытных образцах пресервов также возрастает по мере продолжения процессы хранения (рисунку 8), достигнув на 25-ые сутки 139 мг/100г.

При этом начальное значение буферности пресервов из бланшированного мяса лягушачьих лапок с добавлением 2% созревателя составляет 17,2 градусов, в течение 25 суток хранения достигая до 145 градусов, к 95 суткам хранения этот показатель увеличивается до конца хранения всего лишь на 13 градусов. Характер кривой при добавлении 1,5 % (рисунок 7) созревателя свидетельствует об удлинении срока созревания до 55 суток (буферность 135 градусов). Исходя из этого рациональной дозой созревателя признана 2 %.

Изучение органолептических показателей опытных образцов пресервов показало, что пресервы из бланшированной мяса лягушки в уксусно-масляной заливке, изготовленные с добавлением 2% созревателя во время хранения имели приятный запах с легким ароматом имбиря, использованного для ароматизации масляной заливки; нежную, сочную консистенцию; цвет мяса лягушки был белый с коричневатым оттенком.

За те же сутки хранения пресервы, изготовленные с добавлением 1,5% созревателя характеризовались нежной, сочной консистенцией; белым цветом мяса с коричневатым оттенком; первые признаки созревания проявились на 40^{ые} сутки, что для производства пресервов невыгодно из-за удлинения срока созревания. Для контрольных образцов признаки созревания не наблюдались в конце 95 суток хранения.

Таким образом, оптимальная доза вносимого созревателя при изготовлении пресервов из бланшированного мяса лягушки является рациональной при добавлении созревателя в количестве 2% от общей массы. Срок созревания составляет 25 суток.

Опытные образцы пресервов из мороженого полуфабриката лапок лягушки с добавлением 2 % созревателя от их общей массы осуществляли следующим образом: замороженные лягушачьи лапки размораживали в воде бесконтактным методом с температурой не выше 15 °С. После разделывания и отделения мышечной ткани от костей проводили кратковременное бланширование острым паром в течение 4-5 мин; охлажденный полуфабрикат до 40 °С фасовали в санитарно подготовленные пластиковые банки вместимостью 180 мл, вносили уксусно-масляную заливку, содержащую масло растительное, обогащенное имбирем, уксусную кислоту, сахар, с добавлением черного молотого перца и созревателя ЕС 60000.

Рецептура заливки была выбрана из стандартных рецептов, приведенных в действующей технологической инструкции по производству пресервов, консервов из нерыбного сырья, (том 3, 2012 г), с использованием в качестве заливки ароматизированное растительное масло и вкусовые добавки.

Рецептура изготовления опытных образцов пресервов с расчетным соотношением (%) сырья и вспомогательных материалов приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Рецептúra изготовления опытных образцов пресервов

Наименование компонентов	Расход сырья и вспомогательных материалов		
	кг на тубу	кг на физическую банку (емкостью 180 мл)	%
Мясо лягушки <i>Rana ridibunda</i>	265	136,3	75,72
Растительное масло, ароматизированное имбирем	23	11,8	6,56
Уксусная кислота (80%)	1,0-2,0	1	0,56
Черный молотый перец	0,2	0,1	0,06
Соль	4,2	2,16	1,20
Созревателъ	7,0	3,6	2,00
Сахар	2,1	1,0	0,56
Вода	46,5	24	13,33
Итого	350	180	100

Качество готовых опытных образцов пресервов оценивали по органолептическим показателям, пищевой ценности и безопасности (по содержанию токсичных элементов).

Проведением дегустации установлено, что пресервы из бланшированного мяса лягушки в уксусно-масляной заливке, обогащённой имбирем имели целостность формы кусочков мяса без повреждений; продукт имел приятный запах с легким ароматом имбиря, нежную и сочную консистенцию; цвет мяса лягушки был белый с коричневатым оттенком из-за цвета заливки. Средний балл дегустационной оценки составил 4,2.

Пищевая ценность пресервов была оценена на основе химического состава готовой продукции и по уровням содержания (%) белка-15,8, липидов-5,7, углеводов-1,3. Установлено, что энергетическая ценность 100 г пресервов из мяса лягушки составляет 119,7 ккал.

Во время хранения были определены микробиологические показатели пресервов в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 (таблица 4).

Таблица 4 - Микробиологические показатели пресервов в процессе хранения

Наименование показателей качества	Допустимые уровни	Срок хранения, сут					
		0	10	40	70	95	105
КМАФАнМ, КОЕ/г не более	2×10^5	$1,1 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,8 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$8,8 \times 10^4$	$9,8 \times 10^4$
БГКП в 0,01 г	Недоп.	Не обнаружены					
<i>S. Aureus</i> в 1,0	Недоп.	Не обнаружены					
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г	Недоп.	Не обнаружены					
Патогенные, в т.ч: сальмонеллы и <i>L. Monocytogenes</i> в 25 г	Недоп.	Не обнаружены					

Из данных таблицы 4 следует, что количество КМАФАнМ не превышает допустимых уровней для пресервов из нерыбных объектов промысла и не выявлены: бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, сульфитредуцирующие клостридии, патогенные бактерии.

Определение токсичных элементов проводили в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01. В результате исследований установлено, что содержание токсичных элементов не превышает допустимых уровней.

Срок годности пресервов установлен на основании результатов микробиологических исследований во время хранения в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04.4.2.

Таким образом, вышеприведенные результаты исследований подтверждают доброкачественность и безопасность пресервов из мяса лягушки. Сроки созревания и годности пресервов составили 25 и 90 суток соответственно.

На основании результатов исследований разработана техническая документация (ТД), включающая технические условия (ТУ) и технологическую инструкцию (ТИ) к ним. Разработанная технологическая схема изготовления пресервов из бланшированного мяса лягушки была апробирована в производственных условиях ООО «Вес».

Образцы пресервов из мяса лягушки были изготовлены по модели технологической схемы, приведенной на рисунке 9.



Обоснование возможности изготовления консервов из мяса лягушки *Rana ridibunda* в ароматизированном масле.

При производстве консервов с целью повышения пищевой ценности готового продукта, улучшения его органолептических свойств в зависимости от вида сырья используется предварительная тепловая обработка, чтобы содержание воды в полуфабрикate не превышало определенного уровня. Мясо лягушки содержит воды более 70% (79,2%). Из литературных данных [Мукатова, 1992] известно, что при изготовлении консервов остаточное количество воды в мясе не должно быть выше 63% и ниже 58%. Для снижения уровня содержания воды в полуфабрикate рациональным способом предварительной тепловой обработки выбран способ бланширования.

Зависимость изменения содержания воды от продолжительности процесса бланширования в мясе лягушки приведена на рисунке 10

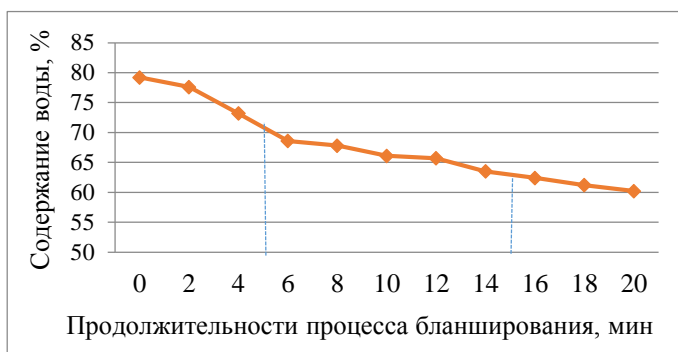


Рисунок 10 - Зависимость изменения содержания воды в мясе лягушки от продолжительности процесса бланширования

Характер кривой рисунка 10 свидетельствует о том, что оптимальная продолжительность процесса бланширования полуфабриката лягушачьих лапок до

содержания остаточного количества воды в нем 58-63 % составляет 15 мин. При этом потери массы мяса лягушки не превышают 16 %. Органолептическая оценка бланшированного мяса лягушки показала, что его цвет изменяется от бело-розового до белого; полуфабрикат имеет плотную, сочную консистенцию, приятный, свойственный данному продукту запах и вкус.

В качестве заливки было использовано масло, ароматизированное имбирем.

Процесс стерилизации был осуществлен в лабораторном автоклаве в паровой среде при температуре 120 °С продолжительностью 55 мин, охлаждение осуществлялось водой без применения противодавления. Проверку промышленной стерильности осуществляли выдержкой стерилизованных консервов в термостате при температуре 35 °С продолжительностью 5 суток. При этом стерилизованные консервы не имели вздутость концов, характеризующую наличие дефекта «бомбаж», что позволило продолжить изучение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей стерилизованных опытных образцов.

Исследования качества готовых консервов из мяса лягушки проведены в сравнении с показателями качества консервов по ГОСТ 7454-2007 «Консервы из бланшированной, подсушенной или подвяленной рыбы в масле». Установлено, что органолептические, физико-химические показатели соответствуют требованиям вышеуказанного стандарта.

В результате проведенного анализа опытных образцов консервов на микробиологическую безопасность по ГОСТ 30425 выявлено отсутствие мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов; мезофильных анаэробных микроорганизмов, свидетельствующее о достигнутой промышленной стерильности консервов. Содержание токсичных элементов в опытных образцах консервов также не превышало допустимых уровней.

Таким образом, вышеуказанные результаты исследований подтверждают доброкачественность и безопасность консервов, изготовленных из мяса лягушки.

Содержание белков в консервах составляло 19,9 %, жира – 9,7 % и минеральных веществ – 4,2 %, энергетическая ценность готовых консервов – 166,9 ккал.

На основании результатов исследований была разработана технологическая схема изготовления консервов из бланшированного мяса лягушки в ароматизированном масле

(рисунок 11) и утверждена техническая документация (ТД), включающая технические условия (ТУ) и технологическую инструкцию (ТИ) к ним.



Рисунок 11 - Модель технологической схемы изготовления консервов в ароматизированном масле

Возможные направления использования отходов от разделки лягушки *Rana ridibunda* в качестве вторичного сырья. При разделывании лягушек образуется значительное количество отходов (до 68,1%). Преимущественную часть отходов (36,2 %) составляют костные ткани: головы, спинки, конечностей и 14% - шкуры. Их целесообразно использовать в качестве вторичного сырья для изготовления кормовой и технической продукции.

Извлечение гипофиза из головы лягушки. Гипофиз извлекали из полости черепа лягушки после изъятия мозга ложкой Фолькмана. Извлеченный гипофиз частично обезжиривали и одновременно обезвоживали в герметично закрытой стеклянной посуде ацетоном продолжительностью 12 часов при температуре 20-22 °С, после чего раствор сливали и заливали ацетоном повторно для полного обезжиривания. Затем извлеченные гипофизы подвергали сушке при температуре 20-25°С в течение 72 часов до исчезновения запаха ацетона.

Высушенные гипофизы в полиэтиленовом пакете хранили при температуре 20-25 °С. Модель технологической схемы изъятия гипофиза приведена на рисунке 12.

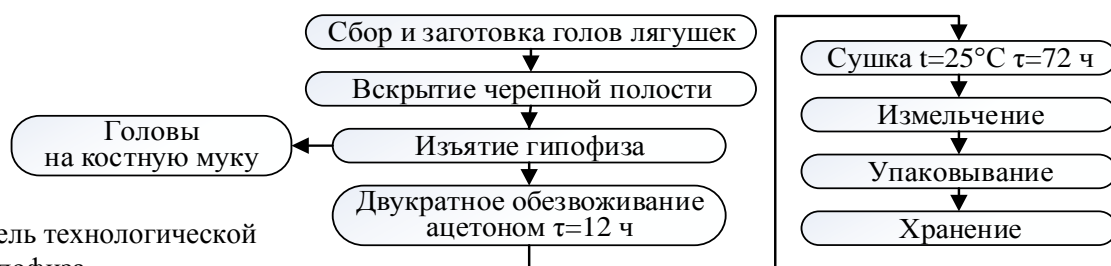


Рисунок 12 –Модель технологической схемы изъятия гипофиза

В данной работе была изыскана возможность извлечения гипофиза из мозга лягушки. В дальнейших исследованиях необходимо проведение изучения влияния гипофиза лягушки, извлеченного из головы, на стимулирование половых гормонов рыб.

Апробирование способа выделки шкуры рыбы на шкуре лягушки *Rana ridibunda*. Строение и химический состав шкуры лягушки имеет много общего с кожей рыбы, особенно сома, у которого кожа гладкая, без чешуйчатых карманов. Также она имеет мощный,

многослойный эпителиальный слой, состоящий из слизистых или зародышевых клеток; дерма шкуры лягушки также сложена из пучков коллагеновых и сети эластиновых волокон, состоит из двух слоев - верхнего «губчатого» и нижнего «плотного» [Ноздрачев, 1994]. В строении дермы лягушки и рыбы (сома) отмечается наличие вертикальных коллагеновых и эластиновых волокон, что скрепляет каркас дермы и повышает механические характеристики кожи (предел прочности, относительное удлинение). Подкожная клетчатка у шкур обоих видов тонкая и слаборазвитая, с незначительным содержанием жировых отложений.

Следовательно, указанные особенности состава и строения шкуры лягушки должны учитываться при разработке технологических режимов изготовления кожи лягушки с использованием разработанной технологической схемы изготовления кож рыбы (сома) и выявлением необходимых концентраций реагентов (г/л) и жидкостных коэффициентов.

Модель технологической схемы изготовления кожи лягушки представлена на рисунке 13, которая аналогична модели технологической схемы изготовления кож рыб [Сколков, 2005] с установленными разностями концентраций используемых реагентов.

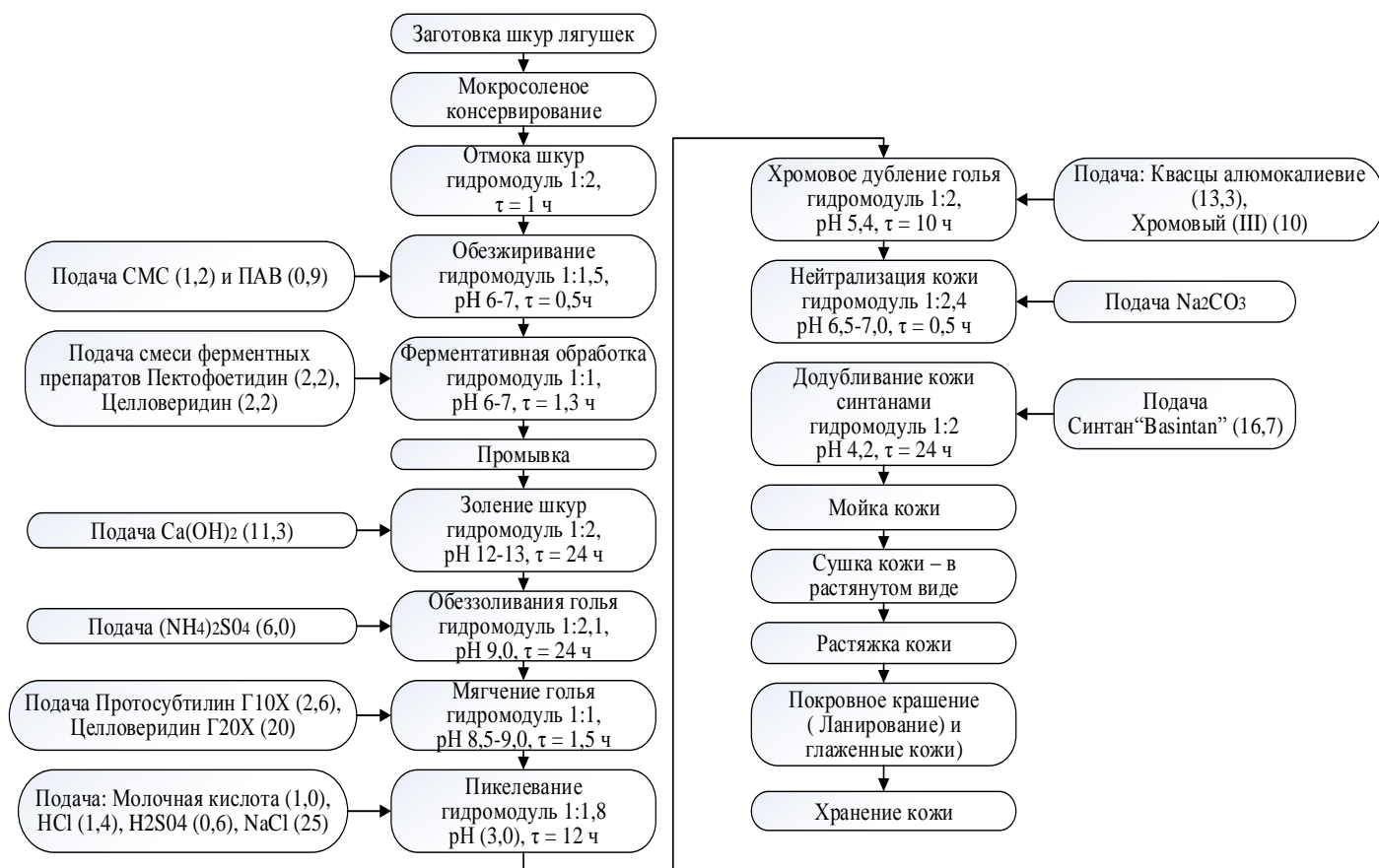


Рисунок 13 - Модель схемы изготовления кожи лягушки

Технологическая схема изготовления кож лягушки с изменением концентраций использованных реагентов, применяемых при изготовлении кож рыб (сома) была апробирована в производственных условиях ООО «Сувениры Астрахани». Апробирование технологии изготовления кож рыб (сома) на шкуре лягушки позволило установить возможность изготовления готовой кожи, обладающей высокими качественными характеристиками (таблица 5).

Таблица 5 - Сравнительные качественные характеристики образцов кож лягушки и сома.

№	Наименование показателей	Кожа		
		лягушки	сома	нормы по ГОСТ 938.11
1	Площадь, дм ²	1,0-2,5	4,0-100,0	-
2	Толщина, мм	0,25-0,50	0,5-1,2	-
3	Предел прочности при растяжении, х 10 МПа	6,37	1,9 – 3,0	1,8
4	Относительное удлинение при напряжении 1,0х10 МПа, %	20,05	40-60	20-60
5	Температура сваривания, °С: сырой шкуры готовой кожи	59	51	
		91	83	

Приведенные качественные характеристики кожи лягушки в сравнении с кожей рыбы (сома) в таблице 5: предел прочности, относительное удлинение, температура сваривания позволяют сделать вывод о возможности использования её для изготовления (пошива) различных изделий: обуви, галантерейных изделий, одежды, сувениров, так как отдельные показатели (предел прочности, температура сваривания) превосходят таковые кожи рыбы (сома); относительное удлинение соответствует требованию норм по ГОСТ 938.11 на изготовление кож.

Направление использования костной ткани лягушки. Как было ранее приведено, что при разделывании лягушек образуется значительное количество отходов (до 68 %), преимущественную часть которых (36,2 %) составляют костные ткани: головы, спинки и конечностей. Научный и практический интерес составлял также использование их в качестве вторичного сырья, как источника минеральных веществ с целью обогащения кормов животных, птиц и рыб.

Очищенные от белковых веществ и липидов кости способом варки были высушены при 90°С до содержания остаточного количества воды не более 10% продолжительностью 2 часа. Высушенные кости были измельчены до порошкообразного состояния с диаметром частиц 2-3мм (костная мука). При этом её выход составил 18% от массы исходного сырья.

Костная мука содержит (в %): 11,5 воды, 7,3 азотистых веществ, 1,2 липидов и 80 минеральных веществ.

Состав минеральных веществ костной муки представлен различными макро- и микроэлементами, уровни содержания которых приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Макро- и микроэлементный состав костной муки

Наименование элемента	Символ	Содержание в костной ткани
1	2	3
Макроэлементы, мг/г		
Калий	К	4,16±0,5
Натрий	Na	3,25±0,32
Кальций	Ca	175,21±17,52
Магний	Mg	2,37±0,24
Фосфор	P	76,31±9,16
Микроэлементы, мкг/г		
Медь	Cu	5,3

1	2	3
Цинк	Zn	125
Марганец	Mn	36
Железо	Fe	70
Никель	Ni	8,67
Кремний	Si	63,92

Из данных таблицы 6 следует, что костная мука – ценная минеральная добавка животного происхождения. Ценность характеризуется высоким содержанием макро- и микроэлементов таких как (в мг/г): кальция (Ca) 175,21, фосфора (P) - 76,3, натрия (Na) – 3,2, магния (Mg) – 3,36 и микроэлементов (в мкг/г): меди (Cu) – 5,31, железа (Fe) – 70,29, цинка (Zn) – 125, марганца (Mn)-36,81.

Содержание токсичных элементов в костной муке из отходов лягушки не превышает допустимых уровней, приведенных в ВетПиН 13-5-01/0101 (таблица 7).

Таблица 7 - Содержание токсичных элементов в костной муке из отходов лягушки

Объект исследований	Содержание токсичных элементов, мкг/г			
	Hg	Cd	Pb	As
Норма по ВетПиН 13-5-01/0101, не более	0,2	1,0	5,0	5,0
Костная мука из отходов лягушки	0,07	0,02	0,81	0,14

Данные таблиц 6, 7 свидетельствуют о возможности использования костной муки из отходов лягушки в качестве минеральной добавки при изготовлении кормов.

ВЫВОДЫ

1. Впервые обоснована и разработана рациональная технология переработки лягушки *Rana ridibunda* пресноводного водоема с целью выработки пищевого мороженого полуфабриката и использования его в качестве сырья для изготовления пресервов и стерилизованных консервов.

2. Установлены размерно-массовый состав при глубоком разделывании лягушки пресноводного водоема *Rana ridibunda*, с установлением выхода пищевой части (задних лапок) составляющих в количестве (%) 29,1, образующихся отходов– 68,1, включающих передние лапки – 3,9, шкуру – 14,0, внутренние органы – 17,9, и спинку с головой – 32,3; которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья для выработки продукции различного назначения: технического и кормового при общих потерях порядка 2,8%.

3. Изучены химические составы частей тела, биологическая ценность, санитарно-гигиеническая характеристика безопасности, микро- и макроэлементный состав мышечной ткани лягушки *Rana ridibunda*; при этом установлено, что мышечная ткань лягушки является источником сбалансированного белка по аминокислотному составу, скору незаменимых аминокислот и богата макро- и микроэлементами; по содержанию токсичных элементов, радионуклидов и микробиологических показателей соответствует требованиям санитарно-гигиенических правил и норм к аналогичным показателям объектов пресноводного водоема.

4. Исследованы изменения гистологической структуры, азотистых веществ, характеризующих качество и безопасность мороженых лягушачьих лапок в процессе холодильного хранения для установления рационального срока годности полуфабриката, выразившегося продолжительностью 11 месяцев при температуре -18 °С.

5. Обоснована необходимость предварительной тепловой обработки мышечной ткани лягушачьих лапок при использовании их в качестве сырья для изготовления пресервов (нестерилизованных) и стерилизованных консервов, при этом выявлено, что рациональные продолжительности процессов бланширования полуфабриката острым паром при температуре 95 °С для изготовления пресервов составляет 5 мин, консервов – 15 минут; указанные режимы предварительной тепловой обработки способствуют проницаемости соли и созревателя в мышечную ткань из-за разрушения тонкой пленки, обволакивающей мясо при изготовлении пресервов и частичному обезвоживанию полуфабриката при изготовлении консервов.

6. Изучены изменения биохимических показателей пресервов из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* с использованием созревателя ЕС 60000 в уксусно-масляной заливке в процессе хранения при температуре 2 °С по накоплению ФТА, изменению уровня буферности и микробиологических показателей (содержания КМАФАнМ; наличию БГКП; стафилококков; сульфитредуцирующих клостридий, патогенных бактерий), позволившие установить срок созревания и годности продукта 25 и 90 суток соответственно.

7. Установлены энергетические ценности пресервов из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в уксусно-масляной заливке и консервов в ароматизированном масле; составившие в 100 г пресервов 119,7 ккал при содержании: белка – 15,8 г, жира 5,7 г, углеводов – 1,3 г; в 100 г консервов – 166,9 ккал при содержании белка 19,9 г, жира – 9,7 г.

8. Предложены способы переработки непищевых частей тела *Rana ridibunda*: извлечения гипофиза с целью его заготовки для использования в качестве стимулятора созревания половых органов производителей при искусственном выращивании рыб посредством гипофизарной инъекции и направления снятых шкур на обработку для изготовления кож, костной ткани – на минеральную кормовую добавку.

9. Разработанные технологии изготовления мороженого полуфабриката лягушачьих лапок, пресервов из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в уксусно-масляной заливке, кож из шкур апробированы в производственных условиях: ООО НВП «Каспбиотех-центр» ООО «Вес», ООО «Сувениры Астрахани» соответственно.

10. Разработан и утвержден пакет технической документации на изготовление пищевой продукции: ТУ 9265 – 091 – 00471704 – 2014 «Мороженые лягушачьи лапки» и ТИ к ним, ТУ 9272 -092 – 00471704 – 2014 «Пресервы из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в уксусно-масляной заливке» и ТИ к ним, ТУ 9271 -093 – 00471704 – 2014 «Консервы из бланшированного мяса лягушки *Rana ridibunda* в ароматизированном масле» и ТИ к ним.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. *Динь Ван Хай. О возможности использования озерной лягушки (*rana ridibunda*) в качестве пищевого сырья / Динь Ван Хай, М.Д. Мукатова, С.А. Сколков // Вестник АГТУ. Серия: рыбное хозяйство. Астрахань, 2013 г. - №1. С.90-93.

2. Динь, В.Х. Исследование изменения качества мороженых полуфабрикатов из лягушачьих лапок в процессе хранения [электронный ресурс]/ В.Х. Динь, М.Д. Мукатова // Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава Астраханского государственного технического университета (58 ППС): тезисы докладов под общей редакцией: профессора Н.Т. Берберовой, доцента К.П.; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014. – режим доступа: <http://astu.org/Pages/Show/839>.

3. Динь, В.Х. О возможности комплексной переработки озерных лягушек [электронный ресурс]/ В.Х. Динь, М.Д. Мукатова, Сколков С.А // Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава Астраханского государственного технического университета (57 ППС): тезисы докладов под общей редакцией: профессора Н.Т. Берберовой, доцента К.П.; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2013. – режим доступа: <http://astu.org/Pages/Show/839>.

4. Динь, В.Х. Пищевая и биологическая ценности мяса озерных лягушек [электронный ресурс]/ В.Х. Динь, М.Д. Мукатова // Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава Астраханского государственного технического университета (57 ППС): тезисы докладов под общей редакцией: профессора Н.Т. Берберовой, доцента К.П.; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2013. – режим доступа: <http://astu.org/Pages/Show/839>.

5. *Динь, В.Х. Пресервы, стерилизованные консервы из мяса озерной лягушки / Динь В.Х // Журнал «Естественные Науки». Астрахань, 2014. - №4. – С.109-115.

6. Хай, Д.В. Изучение изменения физико-химических показателей мышечной ткани озерной лягушки в процессе посола с применением пищевых добавок [электронный ресурс] / Д.В. Хай, О.Н. Кузнецова, В.А. Белоусов, Н.А. Киричко // 64-я международная студенческая научно-техническая конференция, посвященная 20-летию Астраханского Государственного Технического Университета. Астран. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014 - режим доступа: <http://astu.org/Pages/Show/839>.

7. * Мукатова, М.Д.. Исследование изменения качества мороженого полуфабриката лягушачьих лапок в процессе хранения / М.Д. Мукатова, Динь Хай Ван, // Вестник АГТУ. Серия: рыбное хозяйство. Астрахань, 2014 г. - №3. С.124-128.

8. Пат. № 2553244 Российская Федерация, МПК С14С13/00. Способ обработки кожи озерной лягушки [Текст] / М.Д. Мукатова, Сколков С.А, Динь Ван Хай. - № 2013147856; заявл. 25.10.2013; опубликовано 27.04.2015 Бюл. №12.

* – статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ