

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

На правах рукописи



Белина Светлана Александровна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
МЯСОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ИЗ АРКТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Специальность 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения
и общественного питания

Научный руководитель:
доктор технических наук, доцент
Попов Владимир Григорьевич

Тюмень – 2022

Содержание

Введение.....	4
1 Аналитический обзор информационно-патентной литературы о состоянии арктической пищевой индустрии.....	10
1.1 Факторы, определяющие необходимость разработки функциональных продуктов питания для работающих в регионах Арктики (на примере ЯНАО).....	10
1.2 Перспективы развития российского рынка функциональных продуктов питания.....	15
1.3 Зарубежный опыт развития рынка функциональных продуктов питания	23
1.4 Оценка существующего состояния производства функциональных продуктов питания на территории ЯНАО.....	25
1.5 Анализ питания работающих вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики: проблемы и пути решения.....	26
2 Организация эксперимента, объекты и методы исследований.....	29
2.1 Постановка эксперимента и схема проведения исследований.....	29
2.2 Объекты исследования.....	31
2.3 Методы исследований.....	32
3 Маркетинговые исследования потребительских предпочтений населения, работающего вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики.....	43
3.1 Потребительские предпочтения на мясную продукцию населения, работающего вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики.....	43
3.2 Анализ рационов питания людей, работающих вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики.....	51
4 Проектирование комплексной пищевой добавки и мясосодержащих продуктов питания с анализом показателей безопасности, оценки пищевой и функциональной ценности.....	58
4.1 Обоснование выбора арктического растительного сырья.....	58

4.2 Проектирование рецептуры и технологии комплексной пищевой добавки с заданными свойствами	62
4.3 Определение показателей безопасности, условий и сроков хранения комплексной пищевой добавки	72
4.4 Проектирование рецептур и технологии производства мясосодержащих продуктов из арктического сырья	79
4.5 Математическое моделирование рецептуры мясосодержащих продуктов из арктического сырья	86
4.6 Структурно-механические характеристики мясосодержащих полуфабрикатов.....	91
4.7 Оценка показателей безопасности мясосодержащих продуктов из арктического сырья	95
4.8 Технологическая оценка мясосодержащих продуктов из арктического сырья.....	97
4.9 Оценка качества, безопасности, сроков хранения мясосодержащих продуктов из арктического сырья	104
4.10 Оценка функциональных свойств мясосодержащих продуктов из арктического сырья (медико-биологические исследования)	110
4.11 Оценка экономической эффективности производства мясосодержащих продуктов питания из арктического сырья	113
Заключение	115
Список литературы	117
Приложение А Анкета (для персонала, выполняющих физическую работу на открытом воздухе в условиях Арктической зоны)	142
Приложение Б Расчет рациона работников, питающихся организованно	145
Приложение В Расчет рациона работников, питающихся самостоятельно	147
Приложение Г Документы, подтверждающие внедрение результатов исследования	149
Приложение Д Патент на изобретение	151
Приложение Е Нормативно-техническая документация.....	152
Приложение Ж Результаты микробиологических исследований.....	154

Введение

Актуальность темы исследований. В последние годы территория Арктики в границах Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) активно превращается в промышленную зону. Здесь строятся: заводы по переработке сжиженного газа, железная дорога Бованенково – Сабетта с выходом к Северному Ледовитому океану, город Сабетта с населением в 50,0 тыс. чел. Население ЯНАО ежегодно увеличивается на 3–4 %, при уменьшении его в других арктических регионах Российской Федерации. Более 16 % населения, почти 85,0 тыс. чел., работают вахтово-экспедиционным методом (ВЭМ).

На территории округа наблюдается стабильно негативная тенденция ухудшения состояния здоровья населения, работающего ВЭМ, обусловленная природно-климатическими факторами. Сохранение здоровья, повышение адаптационных возможностей и качества жизни приезжего населения, в условиях арктических территорий, приобретает важнейшее социально-экономическое значение. У большинства населения, работающего вахтовым методом, в рационах питания установлен значительный дефицит минеральных веществ калия, магния, кальция, селена, витаминов группы В, С, А, Е, флавоноидов, кверцетина и др.

Основой укрепления здоровья приезжего населения может являться научный подход к систематическому внедрению в рационы питания продуктов функционального назначения с лечебно-профилактическим эффектом, произведенных на основе прогрессивных технологий из местных арктических ресурсов.

Учитывая высокую потребность организма в минеральных веществах, витаминах и биологически активных веществах разработка функциональных продуктов питания из арктического сырья для населения, работающего вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики, является актуальной.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки, технологий и техники Российской Федерации на тему «Технология производства функциональных продуктов питания для населе-

ния Арктики и Сибири». Номер государственного учета НИОКР АААА-А19-119092390006-4 от 23 сентября 2019 г.

Степень разработанности темы исследований. Теоретические и практические аспекты по разработке функциональных продуктов питания на основе мясных/мясосодержащих пищевых продуктов с добавлением овощных или растительных компонентов получило развитие в трудах отечественных и зарубежных ученых: И. А. Рогова, Н. Н. Липатова, В. И. Криштафович, В. Г. Шелепова, А. А. Кайзера, Е. Е. Сыроечковского, С. В. Колобова, Л. С. Кудряшова, Л. С. Колпащикова, В. И. Любченко, И. Ф. Горлова, А. А. Лукина, М. Б. Данилова, Ю. Ю. Забалуева, И. В. Хамагановой, Б. А. Баженовой, Н. И. Гомбожаповой, С. Ю. Лесковой, С. Н. Павлова, С. Devine, M. Dikeman, A. Nilsson, G. Malmforms и др.

Целью диссертационного исследования является научное обоснование, проектирование и оценка качества мясосодержащих продуктов из арктического сырья на основе субпродуктов и мяса оленя северного с заданными свойствами.

В соответствии с целью определены следующие **задачи**:

– провести анализ заболеваемости населения, вызванных алиментарными факторами, работающего вахтово-экспедиционным методом (ВЭМ), в условиях Арктики;

– изучить фактическое питание населения, работающих ВЭМ, в условиях Арктики, установить пищевую ценность, содержание биологически активных веществ (БАВ) в суточных рационах, отклонение от рекомендованных нормативов, предпочтения в методах и формах организации питания, в желаемом ассортименте пищевой продукции;

– научно обосновать возможность использования арктических сырьевых ресурсов для производства комплексной пищевой добавки (КПД) с заданными свойствами;

– разработать рецептуру и технологию производства КПД с заданными свойствами, изучить показатели безопасности, химический состав, содержание биологически активных веществ;

– разработать рецептуры мясосодержащих продуктов на основе арктического сырья, обладающего повышенной пищевой ценностью с использованием математического моделирования;

– провести оценку качества, безопасности, структурно-механических свойств мясосодержащих продуктов из арктического сырья;

– разработать техническую документацию, провести оценку экономической эффективности и промышленную апробацию.

Научная новизна работы:

– изучен химический состав, пищевая ценность суточных рационов, потребительские предпочтения, работающих ВЭМ в условиях Арктики, среди питающихся организовано и самостоятельно. Определено, что у питающихся организовано и самостоятельно дефицит витаминов составляет: С – 63,7 % и 74,4 %; D – 80,0 % и 86,7 %; E (ТЭ) – 31,3 % и 34,1 % соответственно; наибольший дефицит минеральных веществ отмечен у питающихся самостоятельно: кальция – 67,0 %, калия – 55,5 %, магния – 56,6 %, цинка – 52,9 % (п. 6 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– уточнены данные о химическом составе и показателях безопасности растительного сырья, произрастающего на арктических территориях: ягоды водяники, корень сабельника болотного, плоды шиповника (п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– спроектирована, научно обоснована рецептура и технология производства КПД в виде микрокапсул с размером 40–60 мкм, состоящей из ядра, представляющего липидно-растительный комплекс из арктического растительного сырья и оболочки из фосфолипидно-пектиновой смеси с мальтодекстрином; функциональные свойства комплексной пищевой добавки подтверждены медико-биологическими исследованиями (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– получены новые данные, происходящие при хранении КПД (деформация, аутогезия), а также мясосодержащих продуктов из арктического сырья с заданными свойствами (микробиологические показатели) и спрогнозированы сроки их хранения (п. 5 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15).

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость* заключается в обосновании возможности разработки мясосодержащих продуктов из арктического сырья с заданными свойствами.

Практическая значимость работы. Проведена промышленная апробация технологических решений в ООО «Газпром питание», что подтверждается актом о внедрении.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе в рамках подготовки бакалавров на кафедре товароведения и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», что подтверждается актом о внедрении.

Разработана техническая документация на КПД (ТУ 9185-009-02069349-2018, ТИ ТУ 9185-009-02069349-201), на колбаски «Арктические» (ТУ 9185-007-02069349-2018, ТИ ТУ 9185-007-02069349-2018).

Методология и методы исследования. В основу методологии положен принцип изучения и обобщения фактического материала комплексной оценки питания населения, работающего ВЭМ в экстремальных климатических условиях, проводимый отечественными и зарубежными учеными.

При решении поставленных задач использовали общепринятые специальные органолептические, физико-химические, микробиологические, структурно-механические методы исследований свойств сырья и готовой продукции. Обработку результатов проводили с использованием методов математической статистики.

Положения, выносимые на защиту:

- результаты маркетинговых исследований по изучению спроса на функциональные продукты питания, в том числе на основе различных видов мясопродуктов среди работающих ВЭМ в условиях Арктики, на примере ЯНАО;
- результаты исследований суточных рационов работающих ВЭМ в условиях Арктики;
- результаты исследований арктического растительного сырья по показателям: пищевая ценность, витаминно-минеральный состав;

– рецептура и технология производства мясосодержащих продуктов и КПД с заданными свойствами на основе арктического сырья;

– результаты сравнительной товароведной оценки качества мясосодержащих продуктов, содержащих КПД в виде микрокапсул из арктического растительного сырья с контрольным образцом, изготовленным по традиционной технологии из аналогичного сырья.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Степень достоверности подтверждена 3–5-кратной повторностью экспериментов с применением стандартных методов исследований свойств пищевого сырья и продукции, статистической обработкой полученных данных; использованием современных поверенных приборов и оборудования, имеющих установленный предел отклонений; проведением опытно-промышленных испытаний разработанной технологии.

Основные результаты, представленные в диссертационной работе, были доложены и обсуждены на VI Международной научно-практической конференции «Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров» (Тюмень, 2016); III Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности – основа качества, конкурентоспособности потребительских товаров» (Москва, 2016); Международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева (Тюмень, 2017 и 2020); VII Международной научно-технической конференции «Новые технологии – нефтегазовому региону» (Тюмень, 2017); VII Международной научно-практической конференции «Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров в условиях развивающихся IT-технологий» (Тюмень, 2018); X Международной научно-практической, посвященной 100-летию Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева (Орел, 2019); VIII и IX Международной научно-практической онлайн-конференции «Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики» (Тюмень,

2019 и 2020); VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновации в пищевой биотехнологии» (Кемерово, 2019).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 22 печатных работы, в том числе 5 в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, получен патент РФ на изобретение № 2712518, опубликован раздел в коллективной монографии (Тюмень, 2020).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 154 страницах машинописного текста, состоит из четырех глав, заключения, списка литературы и приложений; включает 40 таблиц и 40 рисунков. Список литературы насчитывает 210 источников.

1 Аналитический обзор информационно-патентной литературы о состоянии арктической пищевой индустрии

1.1 Факторы, определяющие необходимость разработки функциональных продуктов питания для работающих в регионах Арктики (на примере ЯНАО)

Одним из приоритетных регионов для развития экономического потенциала нашей страны являются арктические территории, которые занимают 18 % территории РФ – 3,1 млн км². На нашу страну приходится 55 % всех арктических территорий мира. Территориальное ограничение Арктической зоны в РФ было определено на основании Указа Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». Численность постоянного населения в Арктической зоне России на начало 2016 г. составляла около 2 331 000 чел. (1,6 % населения России). Средняя плотность – 0,63 чел. на 1 км². В Российской Арктике живут представители 127 национальностей, и более 70 % из них называют себя русскими [112].

Регионы Арктической зоны и приравненные к ним местности – это почти 2/3 площади России. Из двенадцати северных городов мира с населением более 200 тыс. чел. одиннадцать находятся в России. Здесь расположены 70 городов, более 360 поселков городского типа, и другие поселения. Численность населения составляет 12 млн. чел. [92].

Приоритетность развития арктических и северных территорий обусловлена мировыми запасами углеводородного сырья, алмазов, золота, никеля, вольфрама, меди. Северный Ледовитый океан и его прибрежные территории – это громадный нефтегазоносный регион. Без ресурсов Арктики и Севера мировая экономика немыслима. Природные объекты Арктики и Севера представляют огромный потенциал для развития экстремального и массового туризма [20].

Для промышленного освоения Арктических территорий неизбежно использование вахтово-экспедиционных методов (ВЭМ) организации труда, которые сопряжены с влиянием на человека комплекса негативных климатогеографических и социальных факторов.

Сохранение здоровья, повышение адаптационных возможностей и качества жизни населения, работающего ВЭМ, в условиях арктических территорий приобретает важнейшее социально-экономическое значение в связи с расширением экономической деятельности России в Арктике и приполярных территориях [112].

По мнению В. А. Труфакина и В. И. Хаснуллина, для населения, которое проживает на территории Арктической зоны, распространена специфическая форма хронического северного напряжения, вызванная уменьшением резистентности организма в Арктических условиях. В связи с этим у населения проявляются расстройства эндокринной системы, иммунной системы, психоэмоциональное напряжение, обостряются хронические заболевания и происходят другие нарушения в здоровье [159].

По мнению Б. А. Ревич, в российской Арктике заболеваемость населения весьма специфична. Из-за суровых климатических условий люди испытывают хронический дискомфорт, взаимообусловленный пониженными температурами и повышенной влажностью воздуха. Результатом такого дискомфорта являются увеличения числа заболеваний верхних дыхательных путей и легких, распространение острых респираторных заболеваний и вирусных инфекций и их массовым распространением воздушно-капельным путем [132].

Работа персонала ВЭМ сопровождается перенапряжением адаптационных систем, увеличением числа заболеваемости и частым рецидивами хронических заболеваний [5; 85].

По данным Федеральной службы государственной статистики по ЯНАО, наблюдается рост числа заболеваний, связанных с эндокринной и пищеварительной системами [176; 177] (таблица 1).

Таблица 1 – Заболеваемость населения ЯНАО по классам болезней, связанных с эндокринной и пищеварительной системами (на 1 000 чел. населения) [176; 177]

Наименование заболевания	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Болезни эндокринной системы	14,1	16,2	17,3	17,4	20,1	19,3	23,2	28,5	33,6	34,1
Болезни органов пищеварения	52,2	50,1	105,6	102,6	58,0	56,3	64,4	77,4	73,3	73,5

По мнению И. Я. Егорова и А. Д. Ботвинкина, за последнее время наблюдается изменение климатических условий на территории Арктики. Климат стал заметно теплее, что негативно отразилось на уровне инфекционных заболеваний людей, проживающих на данных территориях. Данная ситуация считается объяснимой, в связи с тем, что произошло смещение границы леса к северу, что вызвало расширение возбудителей и переносчиков инфекционных заболеваний, передающихся с укусом клеща; увеличение случаев заболеваний птиц, рыб и моллюсков (ботулизм, чума, грипп птиц) и дальнейшего заражения людей [170].

На рисунке 1 представлен график заболеваемости инфекционными и паразитарными заболеваниями по ЯНАО в 2010–2020 гг.

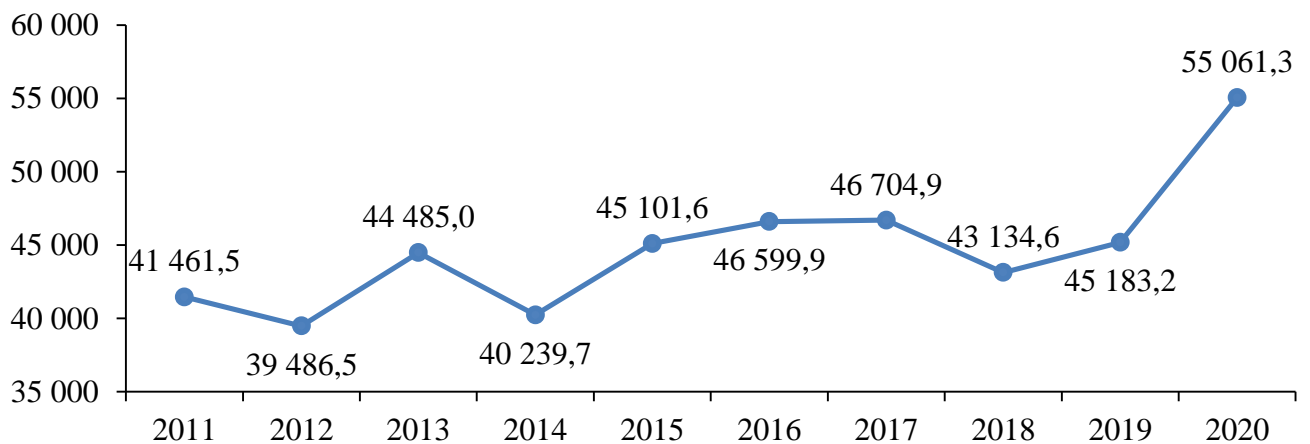


Рисунок 1 – Показатели заболеваемости инфекционными и паразитарными заболеваниями по ЯНАО в 2010–2020 гг. на 100 тыс. чел. населения

На основании рисунка 1 наглядно показан стабильно динамичный рост инфекционными и паразитарными заболеваниями населения ЯНАО. Рост показателя

обусловлен существенным увеличением количества заболевших ОРВИ – более чем на 52 тыс., внебольничными пневмониями – более чем на 10 тыс. случаев, что обусловлено, прежде всего, ослабленным иммунитетом [168].

По мнению академика Б. Т. Величковского у людей, работающих более одного года в арктической зоне, происходит вымораживание альвеолярной жидкости, и кислород не поступает в легкие. Гипоксическое состояние особенно выражено у лиц, работающих на открытом воздухе [17].

В поддержании постоянной температуры тела у людей, адаптирующихся к условиям Арктики, участвуют все виды терморегуляции, истощая организм. Поддержание температуры тела осуществляется посредством повышения теплообразования в организме (химическая терморегуляция) и снижения теплоотдачи (физическая терморегуляция) [2; 17; 101].

Связь организма с местом проживания осуществляется через пищевые цепи, которые способны модифицироваться в различных геохимических условиях [76]. Арктическая территория представляет собой климатогеографическую зону, где на зореве человека оказывает воздействие комплекс естественных и антропогенных экологических факторов [3; 13; 22; 52].

В экстремально холодных климатических условиях показано нарушение баланса химических элементов в организме (Na, Fe, Na, Ca, Mg, Zn), что может привести к недостатку элементов в организме [65; 88].

В организмах жителей арктических территорий происходят физиологические и биохимические процессы, из-за особенности рациона питания. Население, проживающее на данных территориях, которое осуществляет традиционный образ хозяйствования, обеспечивают поступление эссенциальных элементов с продуктами питания животного происхождения [82; 189; 190].

В настоящее время работающие ВЭМ и местное население переходят на употребление пищевых продуктов промышленного изготовления и как правило с длительным сроком хранения, изготовленных в южных регионах страны.

Данные факторы способствуют ослаблению иммунитета и развитию заболеваний, вызванных употреблением продуктов, содержащих консерванты, стабилизаторы, эмульгаторы искусственного происхождения [188; 195; 197].

Решение указанных проблем может быть найдено во внедрении научного подхода к обеспечению питания населения функциональными продуктами питания лечебно-профилактического назначения из местных арктических ресурсов с повышенной пищевой ценностью, способных укреплять защитные функции человеческого организма. Липидный обмен более целесообразен в условиях Арктики, который позволяет снизить риск заболевания ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью. Это подтверждается коренным населением, которое этими болезнями не страдало вообще [99].

Рационы людей, проживающих в условиях Арктики, должны намного отличаться от рекомендованного для различных социальных групп в средней полосе РФ. В результате исследований было установлено, что в условиях низких температур значительно возрастают потребности организма в аскорбиновой кислоте. Предлагается норма в витамине С для Крайнего Севера до 100 мг в сутки. На нарушения обмена витамина С и комплекса витамина В при низких температурах в Арктике указывают в своей работе Н. Р. Деряпа и И. Ф. Рябинин [58].

Сниженные концентрации витамина D в крови ассоциированы с целым рядом заболеваний (некоторые виды рака, нарушения функций иммунной и репродуктивной систем и др.). Недостаток витамина С приводит к ухудшению усвоения железа и функционирования иммунной системы [59; 77; 78; 179].

Ученые А. Н. Дегтярев, Р. С. Жеишев, Ю. А. Никитин при рассмотрении понятий «продовольственная самообеспеченность» применительно к северным регионам, рассматривают возможность самостоятельного продовольственного обеспечения населения в силу климатических особенностей, доступности растительного сырья и продукции животного происхождения [56]. По мнению В. А. Иванова и Е. В. Ивановой, путем пищевой адаптации и сбалансированными рационами можно добиться снижения резистентности организма и устойчивости к воздействию внешних факторов [69].

Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2021 г № 20 была утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. «Продовольственная безопасность – состояние экономики РФ, при котором обеспечивается продовольственная независимость, гарантируется физическая и экономическая доступность для населения страны пищевых продуктов...» [113].

В исполнении данного указа на территории ЯНАО была утверждена «Стратегия социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2035 г.». утверждена постановлением Законодательного Собрания ЯНАО от 24 июня 2021 г. № 478 [112].

1.2 Перспективы развития российского рынка функциональных продуктов питания

Российский рынок функциональных продуктов питания динамично развивается и представляет собой такой сегмент деятельности, который требует наличие специалистов и ученых, способных эффективно разрабатывать и внедрять принципиально новые полезные пищевые продукты [73].

В Российской Федерации в 2016 г. объем рынка продуктов здорового назначения составил 874,095 млн р., в 2017 г. – 878,690 млн р. По прогнозам в 2022 г. отечественной пищевой индустрией будет выпущено продуктов здорового назначения на 912,477 млн р. [95].

Прогнозируется, что к 2024 г. объем российского рынка продукции превысит 1 млрд р. [6] (таблица 2).

Увеличивается рост следующих категорий: функциональные продукты и «Продукты без» (без лактозы, глютена). Ученые предполагают, что рост вызван из-за увеличения разнообразия продуктов этих категорий, благодаря чему потребители удовлетворяют пищевые запросы и замещают ими продукты других категорий.

Таблица 2 – Прогноз роста продукции здорового назначения [6]

Категория	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Рост 2019–2024, %
Улучшенные	124,9	128,9	132,9	136,3	138,8	141,1	12,9
Функциональные	269,1	287,8	306,7	326,9	346,9	366,7	36,9
«Продукты без»	17,0	18,2	19,4	20,8	22,1	23,3	37,6
Натуральные	461,3	471,5	482,8	494,4	506,4	518,3	12,4
Органические	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,5	7,5
Health & Wellness	880,1	914,3	949,8	986,6	1 022,5	1 057,9	20,2

Рынок альтернативных продуктов питания в России каждый год стремительно растет. За 2020 г. производители альтернативного мяса, а также альтернативного белка привлекли вдвое больше инвестиций, чем за предыдущий год [6].

Известные многим странам мира сети ресторанов McDonald's, Burger King, KFC в качестве мясного сырья особое предпочтение отдают растительному мясу «Beyond meat» и «Impossible food» [6].

Ассортимент альтернативного молока в России за 2019 г. вырос на 68 %. За 2014–2018 гг. предложение продуктов для вегетарианцев в России выросло в 2,5 раза с 4,8 до 12,1 тыс. т, увеличиваясь на 20–30 % ежегодно. По прогнозам, в 2023 г. объем предложения продуктов для вегетарианцев на российском рынке составит 42,3 тыс. т [137].

Основой продукции здорового назначения являются комплексные пищевые добавки с различной физиологической направленностью.

К началу третьего десятилетия XXI в. наблюдается практически полное отсутствие в Российской Федерации производства пищевых ингредиентов и субстанций (витаминов, аминокислот, пищевых добавок, ферментных препаратов, биологически активных веществ, заквасочных и пробиотических микроорганизмов, пребиотических веществ и др.) [153].

Включение комплексных пищевых добавок (КПД) в рецептуры продуктов питания необходимы не только для поддержания здоровья в хорошем состоянии, но и как профилактика заболеваний [20].

Дефицит отечественных КПД заключается в несовершенстве правовых механизмов в отношении качества пищевой продукции, а также непредсказуемости рынка, что сдерживает предпринимателей от значительных инвестиций в развитие данной отрасли [18].

К негативным тенденциям можно отнести отсутствие достоверной информации о благоприятном воздействии КПД на организм человека, а также риск развития побочных заболеваний. Указанные факторы сдерживают процесс производства функциональных продуктов питания, что превращает отрасль в наиболее консервативную, требующую многократных подтверждений и значительных затрат [194].

Высок уровень фальсифицированной продукции, в которой более дорогостоящие продукты заменяются недорогими аналогами с добавлением различных пищевых добавок. Не проводятся исследования по изучению соединений, образующихся в продукте в результате технологической обработки сырья и добавок, и изучение влияния на физиологические функции организма [95].

Несмотря на опасения перед специалистами поставлена, задача проектировать рецептуры и технологии производства комплексных пищевых добавок и продуктов питания, включая процессы биотехнологии [153], с наличием доказательств функциональных свойств. Данная сфера деятельности является перспективной для исследовательских и научных организаций, малых инновационных компаний и фирм, в связи с возрастающей потребностью части населения иметь возможность самостоятельно влиять на укрепление собственного здоровья через фактор питания [182].

Использование КПД и функциональных продуктов питания в профилактике заболеваний может привести к снижению лекарственной зависимости. Они могут быть включены в рацион любого человека, особенно показаны для населения, проживающего в экстремальных климатических условиях [186].

Возрастает спрос на определенные виды функциональных продуктов питания, например, повышающих стрессоустойчивость, укрепляющих иммунитет, для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и некоторых других. При этом

прогнозируется, что темпы роста данного сегмента пищевой промышленности в России должны составить до 15 % в год [6].

Растительный мир российской Арктики скуден на севере арктических пустынь – здесь обитают преимущественно лишайники – кладония (*Cladonia thomsonii* и др.), нефрома (*Nephroma parile*), пармелия (*Parmelia fraudans*, *Parmelia saxatilis*) и другие, гипновые и сфагновые мхи.

Некоторые растения Арктики, например водоросли, занимающие подводные площади северных морей и Ледовитого океана, насчитывают до 150 видов. Бурые водоросли ламинарии, «морская капуста» имеют хозяйственное значение [83].

На территории ЯНАО произрастает множество ценных по своим свойствам растений [64]. Некоторые виды арктического растительного сырья являются адаптогенами и способны выводить из организма человека токсические вещества [131]. Из вышесказанного следует, что наиболее полезными для укрепления защитных свойств населения, работающего ВЭМ, будут биологически активные вещества, полученные из местного растительного сырья [159].

Наибольший интерес использования в качестве функционального ингредиента вызывают арктические сфагнум бурый (*Sphagnum*) и ягоды водяники черной (*Empetrum*). С целью формирования продовольственной безопасности, использование местного растительного и животного сырья позволит обеспечить работой жителей национальных поселков, создать производство и инновационные способы переработки сырья, повысив конкурентоспособность арктической продукции.

Учитывая глобальное потепление и ежегодное продвижение плодородного слоя почвы в северные широты, формируются условия для расширения использования арктического пищевого растительного сырья, богатого дефицитными нутриентами, для производства функциональных продуктов питания на основе инновационных методов культивирования растений с сокращенным периодом вегетации. Известно, что арктическое растительное сырье обладает богатым химическим составом, но ввиду труднодоступности сбора и значительных затрат не пользовалось спросом. В настоящее время арктические территории активно осва-

иваются международными компаниями не только с целью владения углеводородным сырьем, но и для получения экологически чистых продовольственных ресурсов [57; 60].

Фактор питания является важнейшим компонентом у работающих ВЭМ в условиях Арктики, в связи с формированием адаптационных реакций организма, в результате которого приобретает новое качество в форме устойчивости к холоду, тяжелой физической нагрузке, новым условиям питания, т. е. формируется комбинированная адаптация [149].

При выборе пищевого растительного сырья учитывали то, насколько он распространен на территории Арктической зоны, а также возможность культивирования, санитарно-гигиенические и медико-биологические показатели, химический состав, пищевую ценность, а также придание ему лечебно-профилактических свойств [155]. Известно, что арктическое растительное сырье обладает богатым химическим составом, но ввиду труднодоступности сбора и значительных затрат не пользовалось спросом. В настоящее время арктические территории становятся ближе и осваиваются международными компаниями не только с целью владения обширными территориями и углеводородным сырьем, но и для получения экологически чистых продовольственных ресурсов [60; 104].

В качестве основного сырья для разработки мясосодержащих продуктов питания выбрано мясо и субпродукты оленя северного. Для жителей арктических и субарктических территорий это продовольственное сырье занимает важную нишу.

На территории ЯНАО содержится более 800 тыс. оленей. Россия занимает первое место в мире по поголовью северных оленей, ее доля в мировом поголовье составляла более 70 %. На рисунке 2 показана динамика развития оленеводства в России за последние годы.

Как видно из рисунка 2, в России наблюдается незначительный рост общего количества поголовья северных оленей, при значительном сокращении личного поголовья. Это объясняется снижением пригодных пастбищ для выгула животных, увеличением затрат на выращивание, а главное изменением условий продажи мяса централизованным способом.

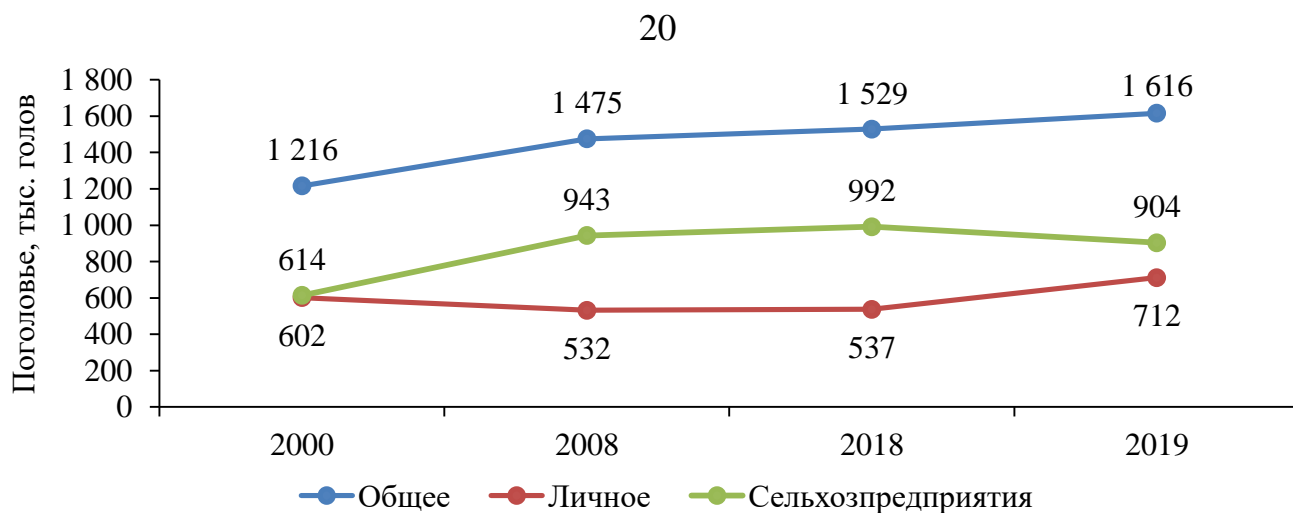


Рисунок 2 – Соотношение личного, общественного и общего поголовья северных оленей в России в 2000–2019 гг. [171]

В современной России внутренний рынок продукции оленеводства остается неразвитым, ввиду крайне низких закупочных цен на оленину. По сравнению с 1990 г. производство мяса в оленеводческих личных хозяйствах сократилось в 3–4 раза [1]. Пищевая ценность и химический состав мяса северного оленя хорошо изучен и доказано, что оленина является эффективным адаптогеном [191; 198]. Активизирующий метаболизм белок оленины содержит все незаменимые аминокислоты и приближен к оптимуму [1; 135].

Повышение эффективности переработки оленины также может способствовать расширению ассортимента продукции из мяса и особенно субпродуктов, инициировать создание новых технологий по производству мясосодержащих продуктов питания с заменой части дефицитного мясного сырья природным соединением из растительного сырья на основе инновационных способов тепловой обработки [98].

Мясо оленя для коренных народов севера является универсальным продуктом и используется не только для питания, но и для лечения, профилактики заболеваний [196; 202; 207]. Оно нежнее, чем говядина, легко разваривается и быстро усваивается организмом, обладает при этом хорошими вкусовыми и пищевыми качествами, противоязвенными свойствами [136; 161].

Для профилактики различных заболеваний рекомендуют включать в рацион питания оленину, оленью печень, оленью кровь [94; 164]. По причине того, что в ясе оленя северного содержится большое количество микроэлементов, оно считается лечебным [19; 51]. Пищевые продукты функционального назначения на основе мяса в России представлены в меньшем количестве, чем другие группы продуктов, ввиду сложности производства, длительной высокотемпературной обработки, сохранности биологически активных веществ в готовой продукции. Оленина содержит все незаменимые аминокислоты, высокие уровни минеральных элементов и витамины группы В [200].

Проведен патентно-информационный поиск по наличию на рынке биологически активных добавок (БАД) к пище и КПД, предназначенных для повышения адаптационных возможностей населения (таблица 3).

Таблица 3 – Патентно-информационный поиск аналогов БАД к пище и КПД, обладающих свойством адаптогена [115; 116; 117; 118; 119; 120]

Патент	Основные ингредиенты	Физиологические свойства и направленное действие
Патент № 2400107 Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/08. Биологически активная добавка к пище : № 2009102785/13 ; заявл. 28.01.2009 ; опубл. 27.09.2010 / И. Ф. Горлов, А. А. Мосолов, С. Е. Божкова [и др.]	Топинамбур, свекла, морковь, тыква, пророщенные семена тыквы, расторопши, нута	Антиоксидантное, иммуностимулирующее
Патент № 2370151 Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/08. Биологически активная добавка к пище : № 2008141605/13 ; заявл. 20.10.2008 ; опубл. 20.10.2009 / И. Ф. Горлов, С. Е. Божкова, Е. С. Юрина [и др.]	Медовые экстракты календулы, одуванчика, мяты перечной, пророщенных семян тыквы, нута и расторопши	Обладает бифидус-фактором, позволяющей повысить и восстановить иммунитет
Патент № 2206330 Российская Федерация, МПК А61К 36/064, А61К 33/06, А61К 33/14, А61К 33/26, А61К 33/30, А61К 33/42, А61Р 37/00. Средство, обладающее иммуномодулирующей, антиоксической активностью и способ его получения : № 2002114059/14 ; заявл. 30.05.2002 ; опубл. 20.06.2003 / Л. М. Кулемин, И. Ю. Чичерин	Стерильные отруби, выращенные на них микробные клетки штамма <i>Saccharamyces cerevisiae</i> (vini) ВКМП Y-511	Средство, обладающее иммуномодулирующей, антиоксической активностью

Продолжение таблицы 3

Патент	Основные ингредиенты	Физиологические свойства и направленное действие
Патент № 2338541 Российская Федерация, МПК А61К 31/713, А61К 31/198, А61К 31/375, А61К 31/4415, А61К 31/714, А61К 31/505, А61К 31/455, А61Р 37/04, А61Р 3/02. Композиция, обладающая общеукрепляющим, иммуномодулирующим и ангиопротекторным действием : № 2007115397/15 ; заявл. 24.04.2007 ; опубл. 20.11.2008 / А. И. Шубин	Дезоксирибонуклеиновая кислота, витамины В ₁ , В ₆ , аскорбиновая кислота, L-аргинин, витамины В ₁₂ , РР, фолиевая кислота и витамин Р	Профилактическое, общеукрепляющее, иммуностимулирующее действие
Патент № 2587573 Российская Федерация, МПК А23L 19/00, А23В 7/08. Полифункциональный продукт «Десерт землянично-ореховый» : № 2015108522/13 ; заявл. 11.03.2015 ; опубл. 20.06.2016 / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева	Вносятся дробленые плоды грецкого ореха, концентрированный брусничный сок и порошок вторичной переработки яблок	Повышение защитной реакции организма

При проведении патентно-информационного поиска, был сделан вывод, что список разработанных функциональных продуктов питания на основе арктического сырья ограничен.

В настоящее время почти 90 % реализуемых продуктов питания на территории ЯНАО завозится из других регионов РФ или из-за рубежа с высоким содержанием консервантов и ксенобиотиков. Многие продукты питания обладают низкой биологической ценностью, содержат недостаточное количество растительных волокон, что приводит к изменению моторной функции желудочно-кишечного тракта. Также нарушен углеводный и жировой обмен, что повышает риск возникновения различных заболеваний, эндокринных нарушений [83]. Разработка КПД и функциональных продуктов питания из арктического сырья, обладающего лечебно-профилактическими свойствами, является актуальной, особенно для работающих ВЭМ.

1.3 Зарубежный опыт развития рынка функциональных продуктов питания

В 2017 г. объем продаж функциональных продуктов питания составил 130,7 млрд р., прирост к предыдущему году составил 3,8 % [97].

Зарубежный рынок КПД, по данным Mordor Intelligence, оценивался в районе 205,39 млрд долл. США в 2016 г. и ожидается, что в 2022 г. она достигнет 294,79 млрд долл. США, среднегодовой темп роста (CAGR) составил 6,3 % в период между 2017 и 2022 гг. [199]. В некоторых странах мира, таких как Канада, США, Исландия, Норвегия и др., Арктика уже давно является важным регионом по производству экологически чистых пищевых продуктов, а местные ученые и специалисты считают, что потенциал ее гораздо больше.

Международная программа Arctic Food, в которую входят восемь арктических стран, предполагает производство местной экологически безопасной пищевой продукции, содержащей дефицитные нутриенты. Обозначенная цель программы предполагает два аспекта [187; 201; 206]:

- расширение коммерческого производства пищевых продуктов «на Севере и для Севера»;
- производство пищевых продуктов «на Севере для Юга».

Вместе эти аспекты должны привести к созданию более устойчивых продовольственных систем в Арктике.

На зарубежных рынках развивается производство функциональных продуктов питания на основе различных сырьевых ингредиентов для всех социальных групп. В Японии выпускают 39,2 % функциональных продуктов от всего мирового уровня, в США – 31,1 %, в пяти европейских странах (Франция, Великобритания, Испания, Италия, Германия) – 28,1 % [97].

На рисунке 3 представлено процентное распределение стран по выпуску функциональных продуктов питания [167].

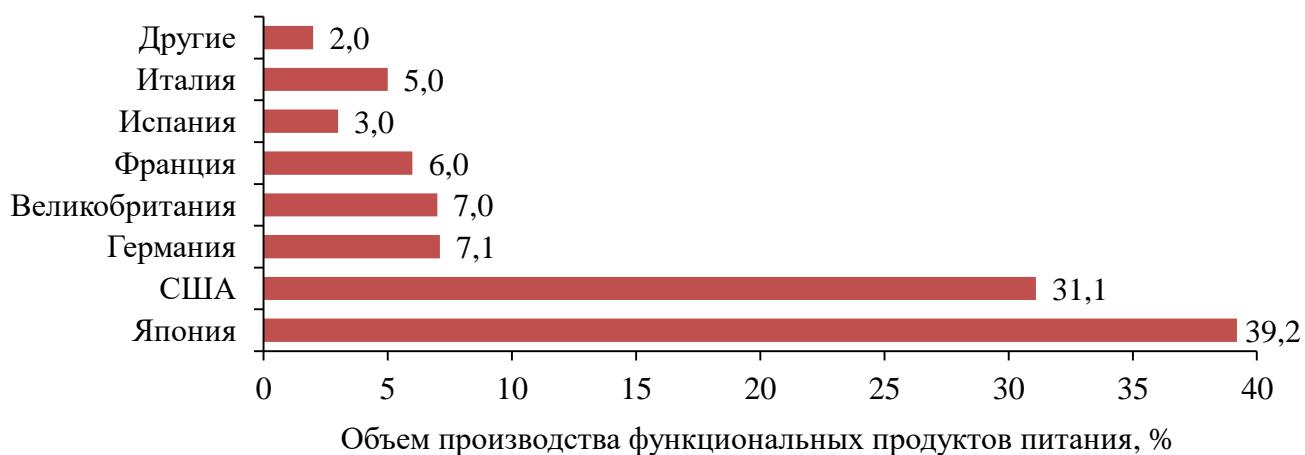


Рисунок 3 – Распределение стран по объему выпуска функциональных продуктов питания

Согласно многочисленным исследованиям, потребители европейских стран все больше интересуются вопросами здорового питания и готовы изменить свои пищевые привычки для укрепления собственного здоровья [167]. Мировой рынок функциональных продуктов питания (ФПП) в стоимостном выражении составляет 40 млрд долл., а ассортимент ФПП в мире составляет около 300 тыс. наименований продукции.

Немецкая компания *Vörrer-Eisenacher* (г. Геттинген) выпускает широкий ассортимент продукции из мяса на расширенной палитре wellness-продукты, сохраняющие традиционные обычаи производства, но для современного потребителя. Колбаски для жарки с пониженным содержанием жира до 9 %, колбасы из субпродуктов с яблоком и луком, с черемшой, продукцию, обогащенную витамином С, витамином Е, фолиевой кислотой, цинком, железом, жирными кислотами, фитостеролом и пищевыми волокнами [86].

Существуют различные направления функциональных продуктов питания, например, для улучшения самочувствия, улучшение пищеварительной системы, повышение выносливости, здоровье костей и сосудов [201].

В последнее время как в Японии, так и в Европе на рынке функциональных продуктов питания преобладают продукты, предназначенные для улучшения работы кишечника, в частности с пребиотиками [166]. Некоторые разработчики

предлагают в качестве функциональных ингредиентов зерновые культуры (овес, ячмень) [201]. Другой исследовательский проект ЕС предлагает различные функциональные продукты с эффективными ингредиентами в виде зернового бета-глюкана [178].

В производство функциональных продуктов питания включают мясо и мясопродукты, которые используют даже в медицинских целях. В дополнение к традиционному мясу и мясопродуктам добавляют различные антиоксиданты, пищевые волокна или пробиотики [106; 122].

Концепция функциональных продуктов питания представляет собой устойчивую тенденцию на зарубежном рынке [14].

1.4 Оценка существующего состояния производства функциональных продуктов питания на территории ЯНАО

На территории ЯНАО проводится обогащение витаминно-минеральными комплексами (ВМК) хлебобулочных изделий с целью максимальной сохранности микронутриентов в массовых сортах хлебобулочных изделиях, а также сокращения недостаточности незаменимых микронутриентов в питании населения.

В округе ведется производство хлеба и хлебобулочных изделий, обогащенных как отдельными микроэлементами (йод, железо, пектин) так и мультикомпонентными смесями («Колосок», «Флагман», «Амитоз-1» и др.), состав которых сбалансирован по витаминам и микроэлементам исходя из суточных потребностей организма [111].

В 2014 г. увеличилось количество предприятий по выпуску хлебобулочных изделий. В состав хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего и первого сортов добавляют витамины группы В, фолиевую кислоту, обогащают железом и кальцием. А хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки первого и высшего сортов – витаминами группы В и кальцием. Производится выпуск хле-

ба с морской капустой, добавками шиповника и хмеля, семенами льна, кунжута, с овсяными хлопьями [111]. В г. Ноябрьске налажено производство столовой питьевой воды «Ноябрьская» кондиционированной ионами серебра.

Используя лечебные свойства арктического растительного сырья в ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» была разработана линейка продуктов функционального и специализированного назначения. Применение отвара шикши черной (травы) в два раза повышает устойчивость к холодовому стрессу, что свидетельствует о наличии церебропротективных, адаптогенных свойств [111].

Использование растений, которые произрастают на арктических территориях, в функциональных продуктах помогает укреплению здоровья и повышению качества жизни, имеет перспективы в краткие сроки изменить привычную практику использования привозных продуктов питания.

Проведение указанных мероприятий оказало положительное влияние на здоровье местного населения, однако среди населения, работающего ВЭМ продолжается рост распространенности вирусных гепатитов, цирроза печени, рака желудка, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с осложненным течением (кровотечением, прободением). Увеличение данного показателя с 2015 по 2017 г. составило 7,2 %. Факторами такого роста заболеваний являются употребление пищевых продуктов с низкой пищевой ценностью, стрессы позднее обращение за медицинской помощью [169; 176; 177].

1.5 Анализ питания работающих вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики: проблемы и пути решения

В связи с труднодоступностью некоторых населенных объектов, отсутствием возможности в получении гарантированного и полноценного питания, местные жители, а особенно приезжее население, не в состоянии регулярно покрывать потребность организма в важнейших нутриентах.

По мнению В. Г. Попова, при изучении фактического питания персонала компаний, в количестве 250 чел., работающего ВЭМ на территории ЯНАО выявлен дефицит у 60–70 % населения по белкам, самого лабильного витамина С до 70 %. До 30–40 % населения имеет дефицит витаминов групп D и E, а большое количество работающих ВЭМ получают недостаточное количество пищевых волокон [130] (таблица 4).

Таблица 4 – Отклонение содержания нутриентов в суточных рационах рабочих ООО «Газпром добыча Ямбург» ($n = 3$) [130]

Пищевые вещества	Норма, рекомендуемая РАМН, г	Фактическое содержание, г		Отклонение, %	
		2013	2015	2013	2015
Белки	130,0	101,2	97,5	28,9	31,8
Жиры	145,0	120,5	105,1	17,3	27,6
Фосфолипиды, мг	7,0	3,7	4,5	41,15	35,8
Углеводы	522,0	439,7	480,1	16,0	8,1
Пищевые волокна	20,0	10,9	9,8	45,5	51,0
Энергетическая ценность, ккал	4 000	3 559,3	3 280,7	11,2	18,0
Витамины, мг/100 г					
С	90,0	25,8	28,5	71,4	69,4
D	15,0	11,5	12,8	23,4	14,7
E (ТЭ)	15,0	10,75	12,4	28,4	17,4
β-каротин	5,0	2,1	2,4	58,9	52,0
Макроэлементы, мг/100 г					
Калий	2 500,0	1 750,0	1 920,0	30,0	23,2
Кальций	1 000,0	873,5	824,5	22,7	17,6
Магний	400,0	253,5	289,7	36,7	27,6
Микроэлементы, мг/100 г					
Цинк	12,0	7,2	7,5	40,0	37,5
Медь	1,0	0,22	0,24	78,0	76,0
Селен	0,15	0,01	0,03	94,4	80,0

Результаты исследования И. В. Першиной показали, что уровень поступления энергии у пришлых жителей Арктики составил ($2\,023,9 \pm 107,5$) ккал, что да-

же меньше рекомендуемых норм питания. В структуре питания содержание белков составило 72 г (14,2 %), жиров – 77 г (35,4 %), углеводов – 253 г (50,4 %), а простых сахаров – 23 % от калорийности. Было снижено потребление пищевых волокон до 18,4 г [123].

Основными причинами значительного дефицита нутриентов у приезжего населения, работающего ВЭМ, является, прежде всего несбалансированное питание, ввиду экономии денежных средств работающего вахтовым методом, употребление продуктов, богатых простыми углеводами с длительным сроком хранения, ввиду отсутствия свежей растениеводческой продукции, а также непродолжительное лето, вечная мерзлота, экстремальные климатогеографические условия на территории ЯНАО [83].

Белки, жиры и углеводы – это жизненно важные вещества для организма человека. В организм человека должны поступать с пищей [128; 151; 160].

Витамины не являются для организма поставщиками энергии и не имеют существенного пластического значения. Однако они либо играют каталитическую роль, входя в состав ферментов, либо выполняют сигнальные функции экзогенных прогормонов и гормонов. Витамины не могут синтезироваться в достаточном количестве самим организмом, поэтому витамины должны поступать с пищей [102].

Наличие высокой пищевой ценности рационов питания населения, работающего в условиях Арктики, по мнению исследователей [71; 143], должно обеспечить благоприятное влияние на функционирование процессов метаболизма организма человека.

В связи с вышеперечисленными проблемами исследования, связанные с фактором питания населения, работающего ВЭМ в условиях Арктики, являются актуальными, особенно в последние годы, связанные с распространением инфекции COVID-19, где важнейшим фактором значительного роста числа заболеваний признается ослабление иммунитета.

2 Организация эксперимента, объекты и методы исследований

2.1 Постановка эксперимента и схема проведения исследований

Была определена очередность выполнения задач для достижения цели, обозначенная в виде взаимосвязанных и последовательных этапов исследований. На рисунке 4 представлена структурная схема исследований.

На первом этапе исследований проведен обзор научно-технической литературы, определены факторы, формирующие потребность в разработке КПД и на их основе функциональных продуктов питания для работающих ВЭМ в экстремальных условиях Арктики.

На втором этапе работ проведены исследования рационов питания среди работающих ВЭМ, получающих организованное питание в предприятиях общественного питания, и среди респондентов, самостоятельно организующих питание. Изучены организационно-технологические аспекты предприятий, обеспечивающих горячим питанием работающих ВЭМ в ООО «Газпромнефть-Заполярье». Определены потребительские предпочтения работающих ВЭМ в приобретении пищевой продукции в условиях командировки и в условиях дома.

На третьем этапе проведены исследования и обоснование выбора арктического растительного сырья для проектирования рецептуры и технологии производства комплексной пищевой добавки (КПД) иммунокорректирующего действия. Разработана технология производства КПД в виде микрокапсул, представляющих липидно-растительный комплекс, повышающий биодоступность и сохраняемость дефицитных нутриентов.

На четвертом этапе представлена технология производства мясосодержащих продуктов с заданными свойствами из арктического сырья. Дана сравнительная оценка пищевой и энергетической ценности модельных образцов в сравнении с контрольным образцом.



Рисунок 4 – Структурная схема исследований

На пятом этапе проведена товароведная оценка мясосодержащих продуктов с заданными свойствами. Определены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели. После проведения медико-биологических испытаний представлены доказательства наличия функциональных свойств.

На шестом этапе осуществлен расчет экономической эффективности технологических решений процесса производства мясосодержащих продуктов из ар-

тического сырья. Проведена опытно-промышленная апробация разработанного продукта в ООО «Газпром питание».

2.2 Объекты исследования

На различных этапах эксперимента в качестве объектов исследований использовались:

– сырье для производства КПД: корень сабельника болотного (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); плоды шиповника (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); ягоды водяники (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); витамин D₃ 500 МЕ (производитель ЗАО «Эвалар», г. Бийск); янтарная кислота (производитель ОАО «Марбиофарм», г. Йошкар-Ола); 10 %-й раствор хлорида кальция (ОАО «Дальхимфарм», г. Москва); БАД «Цинк+D+C+Кверцетин» (производитель ЗАО «Эвалар» г. Бийск); альфа-токоферола ацетат (производитель ОАО «Марбиофарм», г. Йошкар-Ола); фосфолипиды из рапсового масла (ООО «Заводоуковский маслозавод», Тюменская область); пектин яблочный (Китай); мальтодекстрин (производитель ООО «Кемикал Трейд», г. Иваново);

– сырье для производства мясосодержащих продуктов питания: мясо оленя северного (ГОСТ 32227-2013) [38]; субпродукты оленя северного (ГОСТ 32244-2013) [39]; чеснок сушеный (ГОСТ 32065-2013) [37]; укроп сушеный (ГОСТ 32065-2013) [37]; вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1116-02 с изм. от 2010 г.) [139]; хлеб из ржаной муки (ГОСТ 31807-2018) [34]; соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2018) [44]; перец черный молотый (ГОСТ 29050-91) [27]; орех кедровый (ГОСТ 31852-2012) [35]; тимьян (ГОСТ 21816-89) [23].

2.3 Методы исследований

Маркетинговые исследования проводились методом анкетирования. Установлена генеральная совокупность населения, ежегодно работающих ВЭМ в условиях ЯНАО – более 85 тыс. чел. В опросе участвовало 700 респондентов мужчин, работающих ВЭМ, преимущественно занятых тяжелым трудом на открытом воздухе. Репрезентативность выборки составила 0,823 %. Среди критериев подбора респондентов был обозначен вид деятельности – выполнение физических трудовых функций на открытом воздухе. Результаты обрабатывались с помощью пакета прикладных программ MS Excel 2010.

Органолептическую оценку спроектированной КПД определяли по 5-балльной шкале согласно ГОСТ 31986-2012 [36].

Согласованность мнения экспертов определяли по величине коэффициента конкордации (согласованности) Кендалла W [4]. Исследование проводили семь экспертов, имеющих высшее профильное образование. Коэффициент конкордации (согласованности) Кендалла рассчитывали по формуле

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где S – сумма квадратов отклонений сумм баллов; m – число экспертов; n – число объектов.

Определяли ранговый коэффициент корреляции Кендалла по формуле

$$S = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{s=1}^d R_{is} - \bar{R} \right), \quad (2)$$

где $(R_{is} - \bar{R})$ – квадраты отклонений от средней суммы баллов; \bar{R} – средняя арифметическая сумма баллов экспертов.

Среднюю арифметическую сумму баллов экспертов определяли по формуле

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n}, \quad (3)$$

где $\sum R_i$ – сумма баллов каждого образца.

Содержание сухих веществ и влаги в сырье, мясосодержащих продуктов питания определяли по ГОСТ Р 54607.4-2015 [47].

Содержание в сырье и КПД растворимых и нерастворимых пищевых волокон определяли по ГОСТ Р 54014-2010 [45].

Исследование химического состава сырья (по содержанию белков, фосфолипидов, витаминов E, C, D, калия, кальция, магния, железа, селена) проводили с помощью метода капиллярного электрофореза на приборе «Капель-103Р» с последующей обработкой в программе «Мультихром».

Содержание металломагнитных примесей в растительном сырье определяли по ГОСТ 31484-2012 [29].

Жирно-кислотный состав мясосодержащих полуфабрикатов и контрольного образца определяли согласно ГОСТ Р 55483-2013 методом газовой хроматографии [48].

Содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, ртуть, мышьяк) определяли по ГОСТ 34141-2017 методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой [41].

Массовую долю золы в растительном сырье определяли по ГОСТ 27494-2016 [26]. Массовую долю золы в мясосодержащих полуфабрикатах определяли озолением высушенной и обезжиренной навески в муфельной печи при $t = (550 \pm 25) ^\circ\text{C}$ до постоянной массы по ГОСТ 31727-2012 [31].

При выборе оптимальных соотношений компонентов в рецептуре КПД использовали метод относительных линейных оценок, основанный на сравнении единичных показателей качества компонентов, содержащих в рецептуре с эталонным показателем компонента. В качестве эталонного показателя использовали суточные нормы потребления: витаминов С, В₂, В₆, минеральных веществ Mg, K, флавоноидов (катехины) и содержание лейкоантоцианов. Интегральная оценка уровня качества рецептуры КПД находится по формуле

$$K_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^n \left| \frac{K_{\text{фи}}}{K_{\text{эi}}} - 1 \right|, \quad (4)$$

где $K_{\text{фи}}$ – фактический уровень качества; $K_{\text{эi}}$ – эталонный уровень качества.

Пищевую и энергетическую ценность мясосодержащих продуктов питания рассчитывали на 100 г по содержанию основных биологически активных веществ, входящих в состав, с учетом потерь при технологических операциях. Содержание пищевых веществ определяли на приборе «Капель 103Р» с помощью метода капиллярного электрофореза, а также по справочным данным и таблицам [146].

Структурно механические исследования мясосодержащих полуфабрикатов из арктического сырья проводили на приборе «Структурометр СТ-2» (НПО «Радиус», Россия), который предназначен для измерения реологических характеристик пищевых продуктов. В пробу мясосодержащего полуфабриката внедряли насадку-индентор со скоростью движения индентора 4,0 мм/с и увеличивали нагрузку до 10,0 г/с, по результатам исследований определяли упругость, пластичность, вязкость и предельное напряжение сдвига. Провели математическую обработку результатов [165].

Массовую долю белка в мясосодержащих полуфабрикатах из арктического сырья определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017 [25].

Массовую долю жира в мясосодержащих полуфабрикатах из арктического сырья определяли методом Сокслета по ГОСТ 23042-2015 [24].

Массовую долю углеводов в мясосодержащих полуфабрикатах из арктического сырья определяли расчетным путем по фактическому содержанию в образцах белка, жира, влаги и золы по формуле

$$U = 100 - (V + B + G + Z), \quad (5)$$

где U – содержание углеводов, %; V – содержание влаги, %; G – содержание жира, %; B – содержание белка, %; Z – содержание золы, %.

Массовую долю хлористого натрия (поваренной соли) в мясосодержащих полуфабрикатах из арктического сырья определяли – по ГОСТ 9957-2015 [42].

Определение микробиологических показателей (МАФАНМ, БГКП (количества), условно-патогенные (*S. aureus*) и патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), дрожжи и плесневелые грибы) и сроков хранения готовой продукции проводили по ГОСТ Р 56145-2014 [49], ГОСТ 29185-2014 [28], ГОСТ 31659-2012 [30], ГОСТ 31746-2012 [32], ГОСТ 31747-2012 [33], СанПиН 2.3.2.1324-03 [140] и МУК 4.2.1847-04 [158].

Основной исследуемой характеристикой мясосодержащих полуфабрикатов является деформация – способность объекта сопротивляется под воздействием приложенной нагрузки [155; 156]. Деформация позволяет определить прочность и твердость продукта. Для этих целей определяли предельное напряжение сдвига. Предельное напряжение сдвига мясосодержащих полуфабрикатов из арктического сырья определяли при помощи конического пластометра КП-3. Величина предельного напряжения сдвига δ вычисляли по максимальному погружению конуса h^2_{\max} в объект по формуле [107]:

$$\delta = K \frac{P}{h^2_{\max}}, \quad (6)$$

где P – нагрузка, действующая на конус, Па; K – константа конуса, зависящая от угла вершины конуса, рассчитываемая по формуле

$$K = \frac{1}{\pi} \cos^2 \frac{\alpha}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}. \quad (7)$$

Принимали насадку α с углом при вершине конуса, равным 30° , $K = 0,96$.

Построили кривые кинетики изменения усилий нагружения на пластометре КП-3 при погружении конуса в комбинированный рубленый полуфабрикат, а также протекание релаксации механических напряжений. Результаты представлены в главе 4.

Аутогезия – самопроизвольное слипание однородных тел, определяется, как удельная сила нормального отрыва пластины от продукта. На адгезию сухих микрокапсул значительное влияние оказывают молекулярные ван-дер-ваальсовы силы, обуславливающие взаимодействие частиц продукта друг с другом. При этом молекулярные силы адгезии зависят от поверхности микрочастиц, а также от площади контакта частиц [89].

Измерение аутогезии производили при помощи прибора адгезиометра, позволяющего измерять усилия отрыва металлической пластины от испытуемого образца, т. е. измеряли удельное усилие разделения двух тел по формуле [89]:

$$P_0 = \frac{F_0}{S_0}, \quad (8)$$

где P_0 – удельная сила нормального отрыва пластины от продукта, Па, F_0 – сила отрыва, Па/с; S_0 – геометрическая площадь пластины, м^2 .

Сроки годности КПД определяли методом «ускоренного старения» с использованием правила Вант-Гоффа: при изменении температуры на каждые 10°C скорость химической реакции изменяется в 2–4 раза [150].

Образцы КПД выдерживали при температурах, превышающих среднюю температуру хранения, для ускорения протекающих в них физико-химических процессов. По результатам, полученным при использовании метода «ускоренного старения», можно установить срок годности с заданной температурой хранения.

Срок годности при температуре хранения связан с экспериментальным сроком годности при температуре экспериментального хранения следующей зависимостью [150; 152]:

$$C = K \cdot C_3, \quad (9)$$

где K – коэффициент соответствия; C_3 – экспериментальный срок годности.

Коэффициент соответствия рассчитывается по формуле

$$K = A^{\frac{T_3 - T_{xp}}{10}}, \quad (10)$$

где K – коэффициент соответствия срока; A – принятое значение температурного коэффициента скорости химических реакций (согласно правилу Вант-Гоффа от 2 до 4); T_3 – температура экспериментального хранения, °С; T_{xp} – стандартная температура хранения.

Срок годности определялся не менее чем на трех сериях образцов КПД, которые хранились в полимерной герметичной влаго-, газонепроницаемой упаковке. При этом выполнялось главное условие: температура экспериментального хранения превышала среднюю температуру хранения не менее чем на 10 °С. Для экспериментальных исследований была выбрана температура хранения 30 °С.

Окончанием времени экспериментального хранения считался момент, когда образец КПД признается непригодным по одному или нескольким контролируемым показателям (показатели липкости, как фиксатор показателя качества). При этом несмотря на то, что более высокая температура обеспечивает быстрое полу-

чение результатов, она не должна превышать пределов, за которыми происходят изменения одного из определяемых показателей качества КЖД – внешнего вида.

Показатели качества определяли через промежутки времени, эквивалентные 5 дням хранения.

В процессе хранения образцов КЖД в термостате при температуре $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ отбирали пробы для определения реологических характеристик на приборе «Структурометр СТ-2» (НПО «Радиус», Россия). Рассчитывали липкость продукта по следующим параметрам. Продолжительность контакта пластины с порошкообразным КЖД – 30 с, давлении контакта 2 100 Па, скорость отрыва верхней пластины от продукта – 0,003 м/с; площадь нержавеющей стальных пластин – 0,0005 м², толщина слоя КЖД – 0,0020 м, приложена сила 25 Па.

Мерой измерения липкости являлась величина усилия отрыва, приходящаяся на единицу поверхности контакта. С увеличением длительности контакта и величины приложения силы (Па), предварительного контакта липкость (МПа) увеличивается в 1,7 раза.

Аминокислотный состав контрольных и исследуемых образцов мясосодержащих полуфабрикатов определяли по методу ионообменной хроматографии на автоматическом анализаторе «Biochrom 30+» после 6-часового кислотного гидролиза навески продукта в растворе 6 н. соляной кислоты.

Расчет аминокислотного сора осуществляли по формуле, предложенной академиком Н. Н. Липатовым [93]:

$$C = \frac{A_j}{A_{yj}}, \quad (11)$$

где C – скор, %; A_j – массовая доля j -й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка; A_{yj} – массовая доля j -й незаменимой аминокислоты в эталонном белке, г/100 г белка.

Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (КСАС) – U , численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению физиологически необходимой норме, выраженный в долях единицы, рассчитывается по формуле

$$U = C_{\min} \cdot \sum (A_{\text{э}i})n_j = \frac{1}{\sum (A_j)n_j} = 1, \quad (12)$$

где C_{\min} – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.; $A_{\text{э}j}$ – массовая доля j -й незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, доли ед.), численно характеризующий разбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), рассчитывали по формуле

$$\text{КРАС} = \sum \frac{C_j + C_{\min}}{n}, \quad (13)$$

где C_j – избыток сора аминокислоты, %; C_{\min} – минимальный скор аминокислоты, %; n – количество незаменимых аминокислот.

Показатель сопоставимой избыточности σ – содержание незаменимых аминокислот – характеризует сумму незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические цели, эквивалентную по их утилизируемому содержанию в 100 г белка-эталона, рассчитали по формуле

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j) - C_{\min} \cdot (A_{\text{э}f})}{C_{\min}}, \quad (14)$$

где σ – показатель сопоставимой избыточности.

Коэффициент рациональности аминокислотного состава, численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку, рассчитан по формуле

$$R_c = \frac{C_{\min} \cdot \sum_{j=1}^n (A_j f)}{\sum_{j=1}^n (A_j f)}, \quad (15)$$

где R_c – коэффициент рациональности аминокислотного состава.

Биологическую ценность белка определяли по формуле

$$\text{БЦ} = 100 \% - \text{КРАС}, \quad (16)$$

где БЦ – биологическая ценность белка.

Экспериментальные данные и их графическое представление, было статистически обработано выполнено с помощью прикладных программ Microsoft Excel – 2010, Statistica 10.0.

Для расчета оптимальных соотношений в рецептурах мясосодержащих продуктов питания из арктического сырья использовали математическую модель – критерий Пирсона χ^2 .

Критерий χ^2 [162] позволяет измерить разницу между эмпирическими данными в каком-либо интервале исследований и теоретической вероятностью попадания данных в этот же интервал. Первым этапом в применении данного критерия является разбиение области определения случайной величины (содержание БАВ в сырье) на k различных интервалов: X_0, X_1, \dots, X_k .

Разбивая область определения фактической величины на интервалы, учитывали количество измерений, которые попадают в каждые из интервалов η_i (содер-

жание измеряемых позиций в растительном сырье). Рассчитывали фактические результаты попадания в каждый из интервалов, т. е. отношение $\frac{ni}{n}$ (содержание БАВ в растительном сырье к эталону).

Считали теоретическую вероятность попадания в каждом из интервалов соответствия с законом распределения, который проверяли через функцию распределения:

$$P_i(Q) = F(X_i, Q) - F(F_{i-1}, Q), \quad (17)$$

Ценность содержания БАВ в растительном сырье, относительно эталонных показателей, выраженных в суточной норме потребления БАВ по каждой величине, определяли по формуле

$$X^2 = n \prod_{i=1}^k \frac{\left(\frac{ni}{n} - P_i(Q)\right)^2}{P_i(Q)}, \quad (18)$$

Результаты расчетов представлены в главе 4.

Потери массы при хранении исследуемых и контрольных образцов мясодержащих продуктов определяли путем взвешивания на лабораторных весах ежедневно в течении пяти суток хранения. Фактическую величину потерь рассчитывали по формуле

$$X = 100\% - \left(\frac{M_r}{M} \cdot 100\%\right), \quad (18)$$

где X – потери массы, %; M_r – начальная масса продукта на день выработки, г; M – масса продукта на каждый день хранения, г.

Оценку органолептических показателей готовых мясосодержащих продуктов питания из арктического сырья проводили по ГОСТ 9959-2015 [43].

Медико-биологические исследования готовых мясосодержащих продуктов питания из арктического сырья проводили в клинико-диагностической лаборатории Института биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Эксперимент проведен на мышах-самцах – Акомис (*Acomys dimidiatus*). В рационы мышей массой 40–45 г вводили готовые мясосодержащие продукты питания из арктического сырья для оценки степени выраженности иммунокорректирующего действия.

Все процессы с экспериментальными животными выполнялись при строгом соблюдении требований Европейской конвенции (Страсбург, 1986) по содержанию, кормлению и уходу за подопытными животными, а также выводу их из эксперимента с последующей утилизацией. В постановке опытов руководствовались требованиями Всемирного общества защиты животных (WSPA) и Европейской конвенции по защите экспериментальных животных 86/609 [63].

Для оценки иммунокорректирующего действия разрабатываемого продукта определяли содержание диеновых конъюгатов в плазме крови, скорость окисления и период индукции липидов.

Ацетат свинца активирует липидпероксидацию и снижает антиоксидантную защиту уже через сутки (вводили с рационом из расчета 5 мг соли на 100 г массы тела). Кормление проводили по принципу «вволю» со свободным доступом к воде. Длительность опытов – 3 недели.

Отделяли плазму крови центрифугированием и определяли в ней содержание продуктов липидпероксидации:

- содержание первичных продуктов окисления в плазме и эритроцитах – диеновых конъюгатов;
- общую антиоксидантную активность – период индукции;
- радикальную активность – скорость индуцированного окисления.

Результаты исследования представлены в главе 4.

3 Маркетинговые исследования потребительских предпочтений населения, работающего вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики

3.1 Потребительские предпочтения на мясную продукцию населения, работающего вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики

Проектирование пищевых продуктов высокой степени готовности на основе арктического сырья является необходимым условием для работающих ВЭМ в условиях Арктики. Проведенные исследования показали, что современный человек предпочитает получать готовый, сформированный продукт пригодный для непосредственного употребления [62]. Кроме того, несмотря на пропаганду вегетарианской пищи, мясной продукт является эффективным адаптогеном. Присутствие в белке животного происхождения незаменимых аминокислот, активизирующих рациональный метаболизм, приближение их сбалансированности и оптимальности способствуют существенному улучшению общего статуса организма [154].

Для формирования практических рекомендаций по совершенствованию рационов питания, работающих ВЭМ в условиях Арктической зоны, а также внедрения в рационы функциональных продуктов питания иммунокорректирующего действия, проведены маркетинговые исследования по изучению потребительских предпочтений.

Изучение спроса на кулинарную продукцию проводили среди респондентов, работающих в ООО «Газпромнефть-Заполярье». Опрос состоял из следующих этапов:

- разработка анкет, наиболее полно отражающих качество и полноту суточных рационов, предпочтения работающих ВЭМ в выборе пищевых продуктов;
- выявление частоты употребления мясной продукции в неделю;

– изучение предпочтений в выборе вида мясного полуфабриката или готового мясного продукта;

– установление отклонений от МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [108] в суточных рационах, а также проблем в организации питания населения, работающего ВЭМ;

– установление желаемых условий для приема пищи, принципы организации питания работающих ВЭМ.

С целью изучения потребительских предпочтений работников была разработана анкета, представленная в приложении А. На рисунке 5 представлен возрастной состав респондентов.

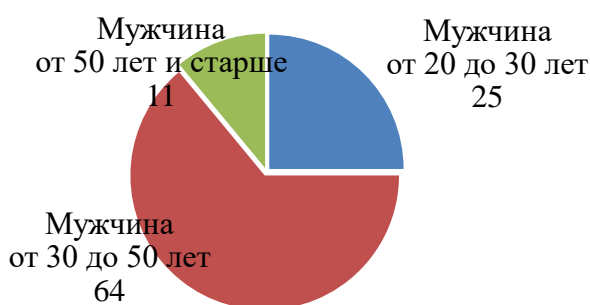


Рисунок 5 – Возрастной состав респондентов, %

Как видно из рисунка 3, 25,0 % респондентов – мужчины в возрасте от 20 до 30 лет, 64,0 % – в возрасте от 30 до 50 лет – самый большой показатель, 11,0 % – мужчины в возрасте старше 50 лет.

Результаты ответов на вопрос: «Как часто Вы покупаете кулинарные блюда из мяса?» отражены на рисунке 6.

По результатам исследований установлено, что, многие респонденты приобретают мясные кулинарные блюда или полуфабрикаты каждый день (40,0 %), 2–3 раза в неделю (30,0 %), один раз в неделю (25,0 %). Нет ни одного респондента, кто бы не покупал мясную продукцию (0 %), 5,0 % респондентов отметили «другое», указав, что «не продают то, что надо».

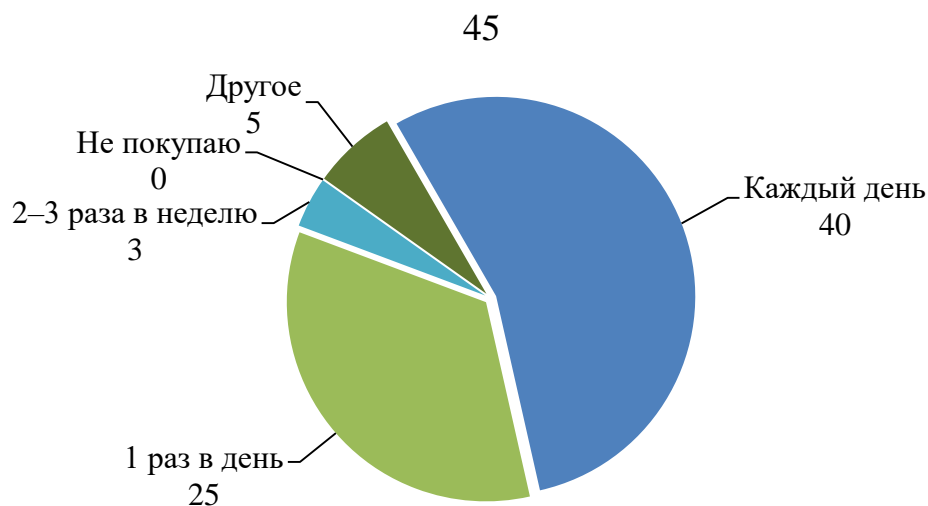


Рисунок 6 – Частота приобретения кулинарных блюд из мяса, %

На рисунке 7 представлены ответы респондентов на вопрос «Где именно Вы приобретаете кулинарные изделия и полуфабрикаты из мяса?».

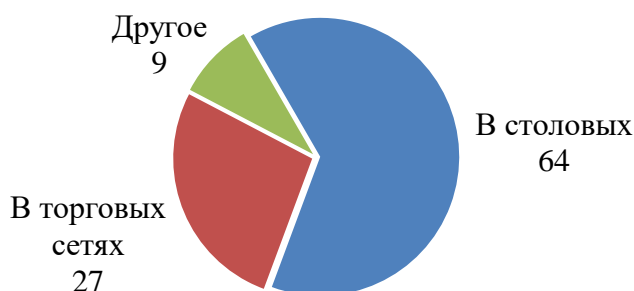


Рисунок 7 – Места приобретения мясных кулинарных изделий, %

Выяснилось, что 64,0 % работающих ВЭМ приобретают кулинарные блюда или полуфабрикаты из мяса в столовых, 27,0 % – в торговых сетях, а 9,0 % выбрали графу «Другое», где указали, что полуфабрикаты и кулинарные изделия из мяса приготавливают сами.

На вопрос «Вы посещаете столовую?» респонденты дали, следующие ответы, которые представлены в диаграмме на рисунке 8.

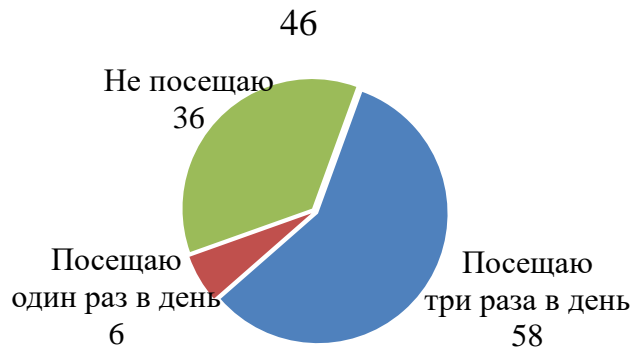


Рисунок 8 – Частота посещения столовой, %

Проведенное исследование показало, что три раза в день столовую посещают 58,0 % респондентов. Некоторые отметили, что не посещают столовую вообще (36,0 %). Вариант «Один раз в день» отметили лишь 6,0 %. Количество человек, посещающих столовую один раз в день незначительное, поэтому в дальнейших исследованиях данная группа не учитывалась.

На вопрос: «Устраивает ли ассортимент мясных блюд в предприятиях питания? Если не устраивает, то по какой причине?» Результаты опроса представлены на рисунках 9 и 10.

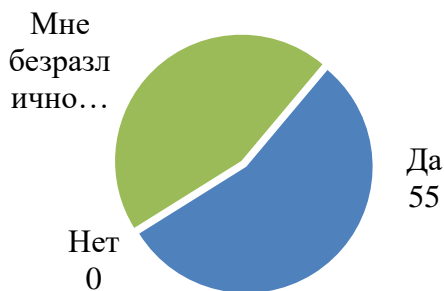


Рисунок 9 – Удовлетворенность представленным ассортиментом мясных блюд, %

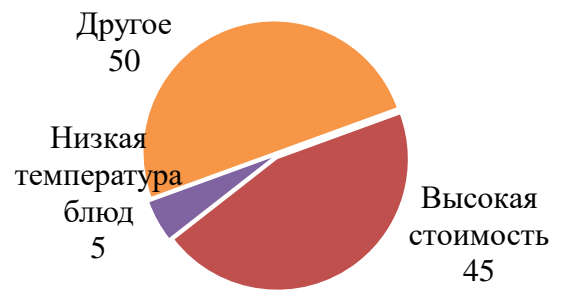


Рисунок 10 – Причина недовольства ассортиментом мясных блюд, %

Результаты исследований показали, что респонденты, посещающие столовую, удовлетворены представленным ассортиментом мясных блюд (55,0 %), а респонденты, не посещающие столовую, ответили «Мне безразлично» (45,0 %).

Следует также отметить, что ни один из респондентов, посещающих столовую, не ответил, что не удовлетворен ассортиментом блюд из мяса. Общие причины неудовлетворенности при посещении столовой: высокая цена мясных блюд (45,0 %), низкая температура подачи мясных блюд (5,0 %). Больше всего респондентов выбрали графу «Другое» (50,0 %), где дописали, что их «Всё устраивает».

При исследовании фактического приобретения мясной продукции из различных видов мяса, предпочтения респондентов расположены по следующим рангам, представленных на рисунке 11.

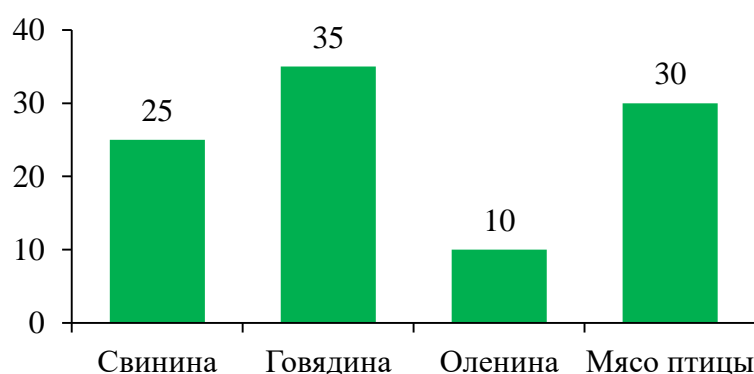


Рисунок 11 – Структура фактического приобретения в отношении видового ассортимента мясной продукции, %

Результаты опроса показывают, 25,0 % респондентов покупают мясные блюда из свинины, 35,0 % покупают блюда из говядины, 30,0 % отдают предпочтение блюдам, приготовленным из мяса птицы. И всего 10,0 % респондентов приобретают полуфабрикаты или готовые блюда из оленины. По мнению респондентов, кулинарная продукция из оленины пользуется большим спросом, так ответило 78,5 % респондентов, однако продукция из оленины практически отсутствует в меню столовых.

Специалисты по закупкам полуфабрикатов и продуктов питания ответили, что главная причина заключается в высокой закупочной цене мяса северного оленя, поэтому компании, обеспечивающие конкурсные торги не в состоянии осуществлять поставку данного сырья. Исследования показали, что планирование и

производство мясосодержащих продуктов на основе субпродуктов и мяса северного оленя совместно с растительным сырьем является перспективным направлением, не только с точки зрения использования местного доступного сырья, но и с точки зрения высокой пищевой ценности и наличия диетических свойств.

При ответе на вопрос «Готовы ли Вы приобретать полуфабрикаты или готовые кулинарные изделия из субпродуктов и мяса северного оленя?» получены следующие ответы (рисунок 12).

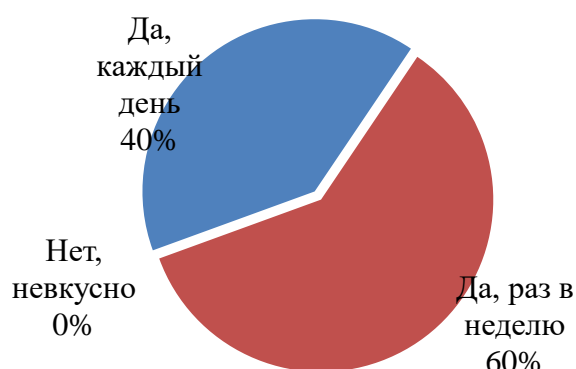


Рисунок 12 – Готовность приобретения блюд из субпродуктов и мяса северного оленя, %

Результаты исследований, представленные на рисунке 12, показывают, что респонденты до 40,0 % готовы покупать кулинарные изделия из субпродуктов северного оленя каждый день. Около 60,0 % респондентов указали, что готовы покупать кулинарные изделия из субпродуктов раз в неделю. Никто из респондентов не отметил, что кулинарные изделия, приготовленные из субпродуктов, являются «невкусными», и «я не буду их приобретать» (0 %).

Среди респондентов, работающих ВЭМ в условиях Арктики, установлено их отношение к функциональным продуктам питания, и их мнение о пользе данной продукции. Результаты представлены на рисунках 13 и 14.

Как видно из рисунка 13, респонденты в количестве 60,0 % положительно относятся к функциональным продуктам питания, 35,0 % – затрудняются с ответом и 5,0 % считают, что это маркетинговый обман.

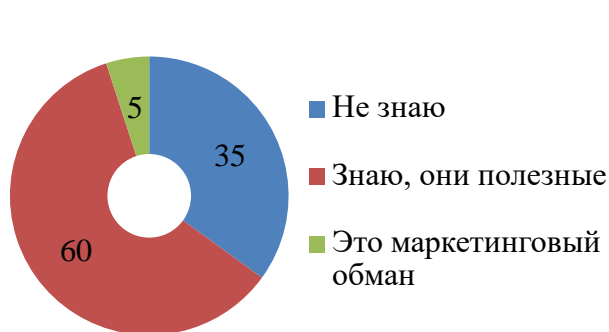


Рисунок 13 – Структура ответов на вопрос «Как Вы относитесь к функциональным продуктам питания?», %

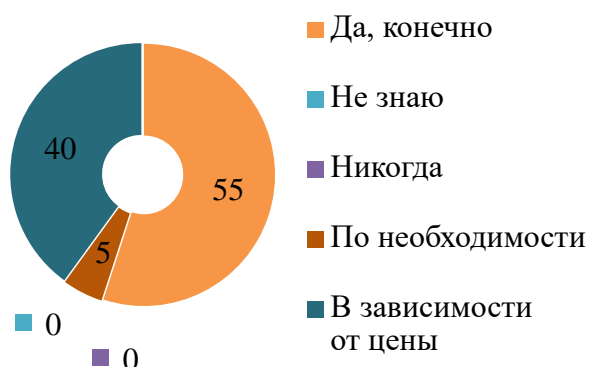


Рисунок 14 – Согласие на включение в рацион функциональных продуктов из оленины, %

Почти 55,0 % респондентов дали согласие на включение функциональных продуктов питания из мяса или субпродуктов в суточный рацион. Около 40,0 % респондентов употребляли бы такие продукты питания, в зависимости от цены. По мере необходимости употребляли бы (5,0 %). Ни один респондент не ответил «Никогда», то есть респонденты, работающие ВЭМ, готовы употреблять функциональные пищевые продукты.

Установлено, что не посещают столовые (36,0 %) респондентов, ввиду высоких цен (54,2 %), не удобное расположение столовых (28,7 %) и значительных затрат времени (17,1 %). Проведены исследования по оценке пищевой ценности, химического состава респондентов, питающихся самостоятельно и сопоставлены с МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [108], а также с персоналом, регулярно посещающих предприятия питания.

В таблице 5 представлены мотивы приобретения тех или иных пищевых продуктов респондентами.

Таблица 5 – Мотивация респондентов при приобретении кулинарной продукции дома и в условиях работы ВЭМ

Мотив покупки кулинарной продукции	Дома		В условиях ВЭМ	
	Ранг	%	Ранг	%
Традиционные мотивы покупок				
Вкус	1	80,5	3	78,0
Цена	2	72,5	1	84,2
Удобство покупки	4	61,8	4	69,4
Формирующиеся мотивы покупок				
Влияние на здоровье	3	67,2	6	47,5
Социальная ориентированность	6	54,7	7	28,0
Предыдущий опыт	5	57,1	2	79,1
Безопасность продукции	7	52,3	5	58,4

По результатам исследований, указанных в таблице 5, установлено, что мотивы выбора пищевых продуктов персонала, работающего ВЭМ на территории ЯНАО значительно отличаются от домашних условий. На первое место респонденты в условиях ВЭМ работы при выборе пищевых продуктов ставят цену (84,2 %), учитывают предыдущий опыт (79,1 %) – ранг 2, вкус (78,0 %) – ранг 3. Не имеет значение «Социальная ориентированность» респондентов в выборе пищевых продуктов. Линейные руководители, имеющие высшее или среднеспециальное образование, показали одинаковые результаты с рабочими, не имеющими специального образования – ранг 7 (28,0 %).

Установлено, что в домашних условиях при выборе пищевых продуктов, работающие ВЭМ на третье место поставили пищевые продукты, благоприятно воздействующие на здоровье и только на шестое место в условиях ВЭМ работы. Это подтверждает, что респонденты озабочены сохранением здоровья, находясь в домашних условиях, в отличие от времени работы в условиях ВЭМ.

3.2 Анализ рационов питания людей, работающих вахтово-экспедиционным методом в условиях Арктики

Были изучены организационно-технологические аспекты работы столовых и сбалансированность рационов питания у работающих ВЭМ на примере ООО «Газпромнефть-Заполярье». На данном предприятии создано специализированное управление по организации питания сотрудников компании, которое состоит из 19 производственных единиц, в каждой из которых около 40 столовых. Некоторые из них стационарные, обеспечивающие полноценное трехразовое питание персонала, но большинство столовых являются мобильными для обеспечения питания персонала в удаленных, изолированных местах, на буровых или газодобывающих участках.

Заведующим производства каждой столовой для обеспечения питания персонала в удаленных местах, составляется цикличное меню на основании рекомендованного ассортиментного перечня блюд, с соблюдением всех требований.

На основании анализа цикличного меню, были проведены исследования полноты суточных рационов (завтрак, обед, ужин) работающих ВЭМ, питающихся организованно, регулярно в столовой при предприятии (приложение Б). Для изучения фактического рациона питания работающих ВЭМ, но организующих питание самостоятельно проведены исследования по содержанию БАВ, получаемых из продукции, которая приобретается ими в торговой сети или завозится самостоятельно из дома, с южных территорий (приложение В).

По результатам исследований сформированы две группы респондентов в зависимости от частоты посещения предприятий общественного питания:

- работники, получающие питание организованно, и оплачивающие питание за счет субвенций организаций на компенсацию питания;
- работники, организующие питание самостоятельно.

Первая и вторая группа респондентов находилась в условиях ВЭМ более 40 дней на территории ЯНАО: первая получала организованное трехразовое пи-

тание в предприятиях общественного питания, вторая группа организовывала питание самостоятельно, в зависимости от собственных предпочтений и пожеланий.

Согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», суточная норма содержания белков для мужчин, работающих на территории Арктики, – 126,5 г [108]. Сравнительная характеристика содержания белков в рационе питающихся представлена на рисунке 15.

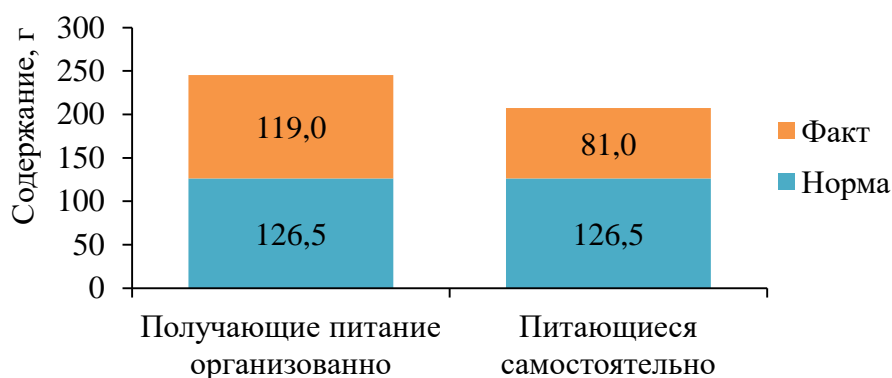


Рисунок 15 – Сравнительная характеристика содержания белков в суточном рационе работающих ВЭМ

Содержание белка у получающихся организованно – 119,0 г (94 %), а у питающихся самостоятельно – 81,0 г (64 %). Это связано с тем, что работающие ВЭМ в целях экономии денежных средств, отдают предпочтение вместо мясной продукции альтернативной, богатой простыми углеводами или рафинированными жирами. Например, рис, макароны, сухие завтраки, обеды, консервы, содержащие неполноценные белки.

Жиры, поступающие с пищей, являются концентрированным источником энергии (1 г жира при окислении в организме дает 9 ккал) [108]. На рисунке 16 изображена сравнительная характеристика расчетных показателей жира в суточном рационе работающих ВЭМ в сравнении с физиологической нормой потребления.

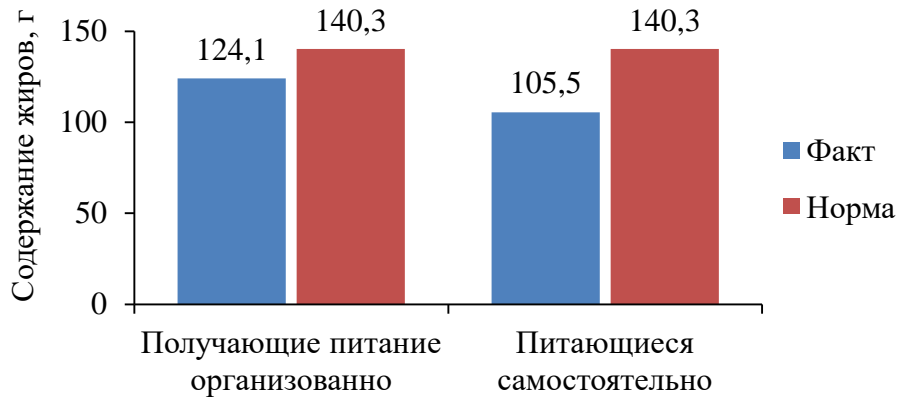


Рисунок 16 – Сравнительная характеристика содержания жиров в суточном рационе работающих ВЭМ

По результатам диаграммы установлено, что работающие ВЭМ, посещающие предприятие общественного питания регулярно, выбирают кулинарные блюда с небольшим содержанием жиров. Фактическое потребление жиров у данной категории – 124,1 г (88,5 %). У работающих ВЭМ, питающихся самостоятельно, – 105,5 г (75,2 %) [108].

Суточная норма содержания углеводов для мужчин, работающих на территории Арктики, должна составлять 608,4 г [108]. Сравнительная характеристика содержания углеводов, в рационе респондентов представлена на рисунке 17.

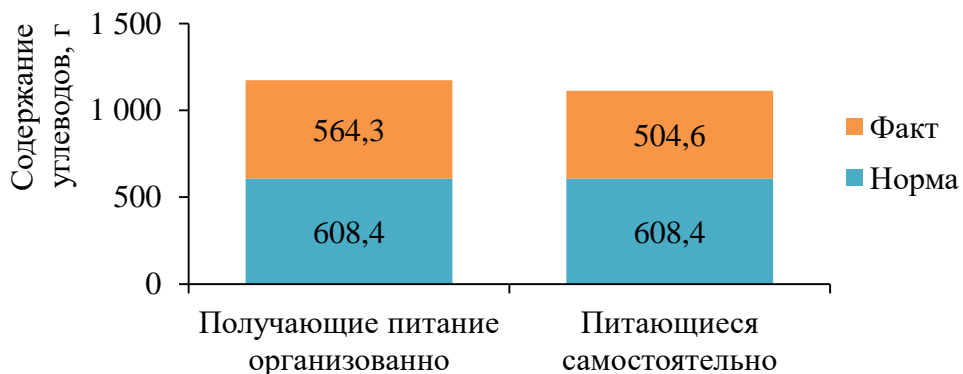


Рисунок 17 – Сравнительная характеристика содержания углеводов в суточном рационе работающих ВЭМ

По результатам исследований установлено, что содержание углеводов в суточном рационе работающих ВЭМ и получающих питание организовано – 564,3 г (92,7 %). У респондентов, питающихся самостоятельно – 504,6 г (82,9 %).

Так как в суточном рационе были выявлены низкие показатели содержания белков, жиров и углеводов, это отразилось и на показателях энергетической ценности (рисунок 18).

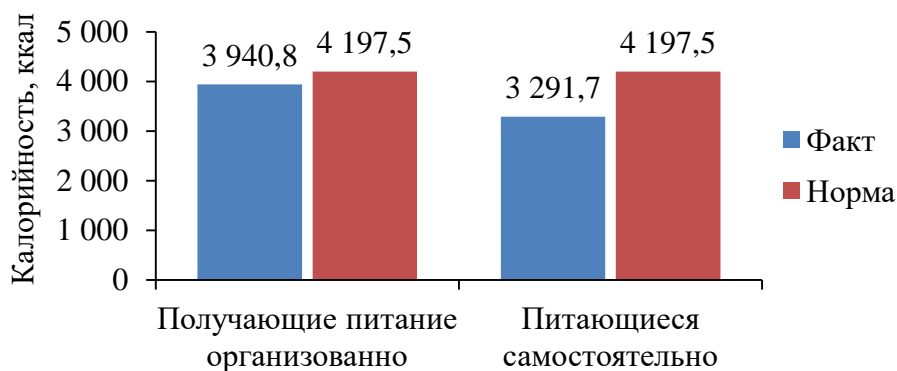


Рисунок 18 – Степень обеспеченности калорийности суточного рациона

Респонденты, питающиеся самостоятельно, выбирают недорогие блюда с низкой калорийностью, это приводит к большей разбалансированности суточных рационов (0,6:0,7:3,3). Энергетическая ценность для данной категории – 3 291,7 ккал (78,4 %). У респондентов, питающихся организовано в столовых, соотношение белков, жиров и углеводов составляет 0,9:0,8:3,7. Энергетическая ценность рационов – 3 940,8 г (91,7 %), что незначительно ниже норматива.

Также были рассчитаны показатели витаминов. Результаты представлены на рисунках 19 и 20.

Самый низкий показатель удовлетворения суточной потребности в витамине D у работающих ВЭМ, питающихся организовано 0,003 мг (20,0 %) и самостоятельно 0,002 мг (13,3 %), в витамине С – 36,3 мг (36,3 %) и 25,6 мг (25,6 %) соответственно. Нехватка витаминов группы D у работающих ВЭМ, питающихся самостоятельно, объясняется отсутствием в рационе рыбных блюд, молочных

продуктов. Низкий процент содержания витамина С объясняется отсутствием растительной продукции, свежих фруктов и зелени.

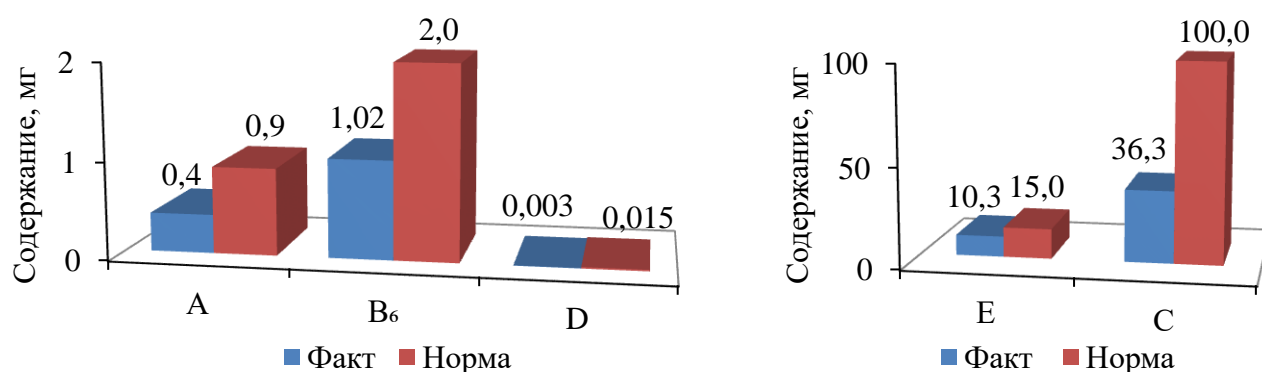


Рисунок 19 – Сравнительная характеристика содержания витаминов в суточном рационе работающих ВЭМ, получающих питание организованно

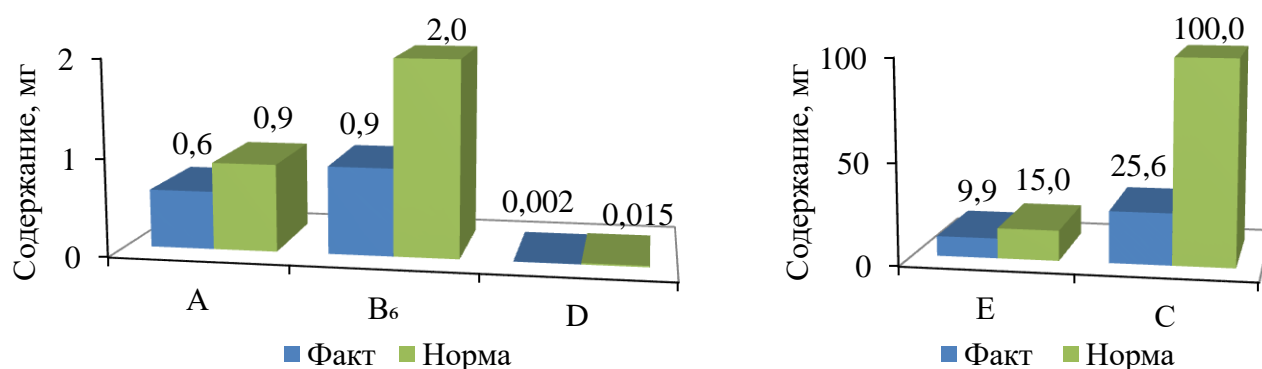


Рисунок 20 – Сравнительная характеристика содержания витаминов в суточном рационе работающих ВЭМ, питающихся самостоятельно

После проведения анализа суточных пищевых рационов работников, регулярно посещающих столовую и питающихся самостоятельно, установлен дефицит по основным минеральным веществам (рисунки 21 и 22).

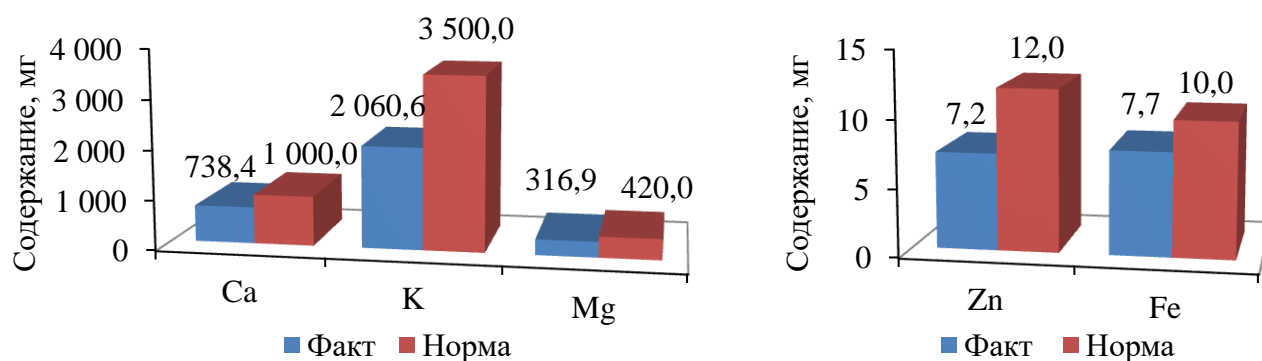


Рисунок 21 – Сравнительная характеристика содержания нутриентов в суточном рационе работающих ВЭМ, получающего питание организованно

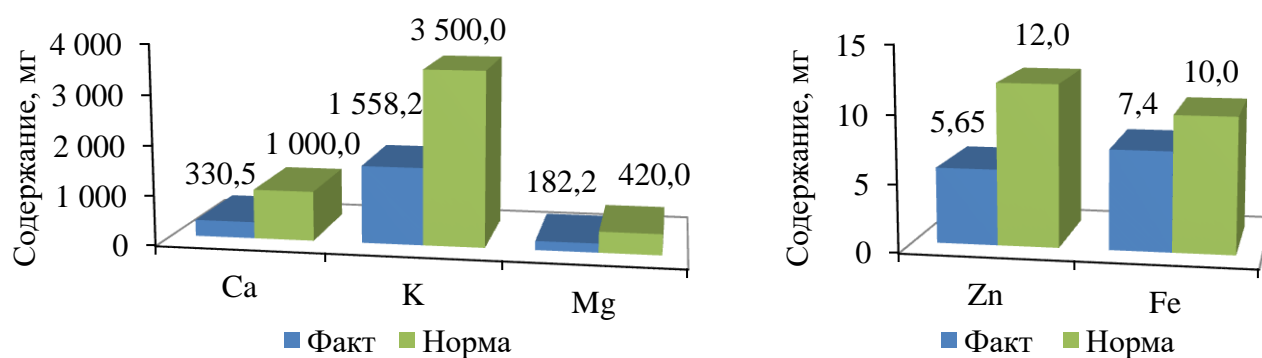


Рисунок 22 – Сравнительная характеристика содержания нутриентов в суточном рационе работающих ВЭМ, питающегося самостоятельно

Самый высокий процент удовлетворения в железе – 7,7 мг (77,0 %) и 7,4 мг (74,0 %) соответственно. К наиболее дефицитным минеральным веществам относится магний: у питающихся организованно суточный дефицит составляет 25,1 %, а у питающихся самостоятельно – 56,7 %.

Самый низкий суточный процент удовлетворения у питающихся самостоятельно в кальции (33,1 %). Это можно объяснить тем, что в рационе работника отсутствует молочная и кисломолочная продукция. У данной категории также наблюдаются низкие показатели по калию (44,5 %) и магнию (43,4 %). Недоста-

точное количество калия наблюдается в рационе питающихся организованно (58,9 % от нормы). Низкий показатель по содержанию в рационе цинка (60,1 %) у питающихся организованно и (47,1 %) у питающихся самостоятельно.

В питании работающих ВЭМ наблюдается дефицит по основным нутриентам. Рекомендуется обращать внимание на дополнительное введение в рационы витаминов С, D, минеральных веществ: кальция, калия, магния, цинка.

4 Проектирование комплексной пищевой добавки и мясосодержащих продуктов питания с анализом показателей безопасности, оценки пищевой и функциональной ценности

При разработке КПД важная роль отводится не только количеству и соотношению витаминов, минеральных веществ, биологически активным веществам, но и их способности оказывать благоприятное физиологическое влияние на защитные системы организма.

Результаты исследований ученых подтверждают значительную эффективность использования продуктов массового потребления, обогащенных до уровня суточной физиологической нормы потребления введением КПД, благоприятного воздействия на системы организма [11; 66; 68; 79; 87; 134; 204].

4.1 Обоснование выбора арктического растительного сырья

В качестве основного арктического сырья для проектирования и производства КПД были подобраны:

– корни сабельника болотного (лат. *Comarum palustre*), богаты калием и магнием.

В таблице 6 приведены исследования по содержанию минеральных веществ корневищ сабельника болотного (*Comarum palustre*) и корня женьшеня дальневосточного (*Panax ginseng*).

Корень сабельника болотного содержит большое количество калия ((124,5 ± 0,5) мг) и магния ((112,9 ± 0,3) мг). Магний рассматривается как один из важнейших внутриклеточных макроэлементов. Люди, занятые тяжелым физическим трудом, а также проживающие в экстремальных условиях, относятся к группе риска по развитию дефицита калия и магния [183; 185].

Таблица 6 – Содержание макроэлементов в корневище женьшеня и сабельника ($n = 5$) в сравнении с нормами потребления

Макроэлемент	Содержание в сыром свежем корне, мг/100 г		Норма потребления в сутки*, мг
	женьшеня	сабельника болотного	
К	$88,3 \pm 0,20$	$124,5 \pm 0,50$	3 500
Ca	$18,7 \pm 0,70$	$19,5 \pm 1,20$	1 000
Mg	$136,0 \pm 0,50$	$112,9 \pm 0,30$	420
Fe	$0,5 \pm 0,01$	$1,5 \pm 0,03$	10
Примечание – * Уточненная физиологическая потребность для взрослых [99].			

– плоды шиповника (*Fructus rosae*), укрепляющие защитные функции организма ввиду значительного содержания биологически активных веществ (БАВ). Шиповник содержит рекордное количество витамина С, в этом он является лидером среди плодово-ягодных культур. Обладает желчегонным и адаптогенным действием [145; 148];

– ягоды водяники (*Empetrum nigrum* L.), химический состав и адаптогенные свойства которых были изучены рядом ученых. Население, которое проживает в Арктическом регионе, использует листья и ягоды водяники для повышения работоспособности, снятия усталости во время охоты, длительных переходов. Растение широко распространено, обладает высокой урожайностью, а экологическая чистота и длительный сезон сбора делают его перспективным сырьем для промышленного использования [84].

Растительное сырье было собрано самостоятельно в августе 2019 г. в п. Ягельный Надымского района ЯНАО. Плоды дикорастущего шиповника похожи на шиповник Майский (*Rosa majalis*). После мойки сырье подвергалось сушке в дегидрататоре Gemlux GL-FD-611 в течение 5,5 ч при $t = 40$ °С.

В таблице 7 представлен анализ химического состава высушенного арктического растительного сырья, включенного в состав КПД. Содержание витамина С в плодах шиповника составило $(985,0 \pm 2,5)$ мг/100 г, в ягодах водяники – $(183,0 \pm 1,8)$ мг/100 г. В корне сабельника болотного содержание калия – $(286,6 \pm 2,4)$ мг/100 г, магния – $(124,6 \pm 1,3)$ мг/100 г.

Таблица 7 – Химический состав исследуемого высушенного растительного сырья и пищевых ингредиентов в 100 г

Название микронутриентов	Корень сабельника болотного	Плоды шиповника	Ягоды водяники	Рапсовый фосфолипидный концентрат
Пищевые ингредиенты, г				
Белки	0,5 ± 0,01	1,8 ± 0,25	0,7 ± 0,01	–
Жиры	0,28 ± 0,02	1,25 ± 0,05	–	37,3 ± 0,5
Углеводы	27,34 ± 0,3	16,28 ± 0,2	41,30 ± 0,4	12,3 ± 0,3
Фосфолипиды	–	0,5 ± 0,05	–	92,0 ± 0,5
Пищевые волокна	38,4 ± 0,5	27,30 ± 0,5	15,8 ± 0,5	–
Витамины, мг				
Витамин Е, ТЭ	0,42 ± 0,1	2,4 ± 0,05	1,8 ± 0,05	–
Витамин С	37,5 ± 0,5	985,0 ± 2,5	183,0 ± 1,8	–
Минеральные вещества, мг				
К	286,6 ± 2,4	56,4 ± 0,4	9,2 ± 0,2	–
Са	24,5 ± 1,53	62,0 ± 1,2	4,4 ± 0,05	–
Mg	124,6 ± 1,3	17,9 ± 0,4	7,1 ± 0,15	–
Fe	1,9 ± 0,05	3,0 ± 0,05	2,7 ± 0,1	–
Zn	9,75 ± 0,1	95,2 ± 0,5	7,4 ± 0,1	–

Фосфолипиды представлены лецитином, жирными кислотами, обладающие функциональными свойствами [53].

В качестве эмульгирующего вещества выбран рапсовый фосфолипидный концентрат – жидкий лецитин (экспериментальная партия, произведенная ООО «Заводоуковский маслозавод», Тюменская область).

Недостаток фосфолипидов в пищевом рационе – одна из причин снижения сопротивляемости организма к воздействиям вирусов [15; 16]. Методом масс-спектрометрии установлен состав высших жирных кислот фосфолипидного концентрата: пальмитиновая – 7,8 %, олеиновая – 71,3 %, линолевая – 18,0 % к общей сумме жирных кислот. Жирнокислотный состав рапсовых лецитинов отличается от подсолнечных лецитинов более высоким содержанием фосфатидилхолинов и фосфатидилэтаноламинов к сумме фосфолипидов, меньшим количеством насыщенных жирных кислот.

В качестве дополнительного компонента в состав КПД включен альфа-токоферол ацетат (витамин Е), который является антиоксидантом, защищающим различные эндогенные вещества организма от окисления. Принимает участие в процессах тканевого дыхания, биосинтезе гема и белков, обмене жиров и углеводов, пролиферации клеток. Дефицит витамина Е может также вызвать дефицит витамина В₁₂. Таким образом, изменения уровня витамина Е могут влиять на уровень других витаминов, таких как витамины А и С [175].

Наиболее важным компонентом является наличие витамина D₃, который входит в состав КПД в виде D₃ 500 МЕ (производитель «Эвалар», г. Бийск). Масляный раствор натурального витамина D₃, легко усваиваемый и гипоаллергенный, Данный витамин поддерживает врожденный и адаптивный типы иммунитета [125].

В состав комплекса включены: пищевая добавка в виде порошкообразной янтарной кислоты (ЯК) и 10 %-й раствор хлорида кальция (CaCl₂). Последний ускоряет процесс гидратации основных нутриентов и выступает в качестве консерванта. Янтарная кислота, нормализуя общий метаболизм в организме, способствует усилению иммунокоррекции. Янтарная кислота и ее соединения (сукцината) обладают свойствами адаптогенов, т. е. улучшают общую сопротивляемость организма к негативным воздействиям внешней среды, таким, как стрессы, вирусы, бактерии, сильное психоэмоциональное и физическое напряжение [147].

Включена в рецептуру БАД «Цинк+D+C+Кверцетин» (производитель «Эвалар», г. Бийск). Она сочетает в себе сразу несколько активных иммуностимулирующих компонентов, которые в комплексе усиливают действия друг друга: цинк, витамин D, витамин С и кверцетин. Цинк – одно из немногих веществ, которое влияет одновременно на все звенья иммунитета человека [141].

Кверцетин – уникальный природный биорегулятор, антиоксидант, препятствующий разрушению клеточных мембран свободными радикалами и развитию воспаления. Кверцетин защищает организм от разнообразных патогенных вирусов и бактерий [105].

Нахождение взаимосвязи между иммунитетом и кишечной микробиотой позволяет решить проблему путем включения в рацион пищевых продуктов функционального назначения, содержащих в своем составе эссенциальные аминокислоты, пищевые волокна, витамины и минеральные вещества [80].

4.2 Проектирование рецептуры и технологии комплексной пищевой добавки с заданными свойствами

Проектирование рецептуры КПД из арктического сырья предназначено как для производства самостоятельного торгового продукта, так и для введения в технологические процессы различных продуктов питания с целью придания им иммунокорректирующего действия.

Используя программный продукт Excel, были заданы критические показатели по содержанию важнейших БАВ в КПД, превышающие 15 % суточную норму потребления. Установлено пять рецептов, прототипов КПД, отвечающих заданным показателям, из которых сформирован модельный ряд (таблица 8).

Таблица 8 – Модельный ряд рецептов КПД

Наименование компонентов	Содержание в вариантах рецептур, г				
	1	2	3	4	5
Концентрат рапсовых фосфолипидов	5,10	5,85	4,85	4,85	4,55
Корень сабельника болотного	5,50	4,00	4,0	3,00	5,00
Плоды шиповника	4,75	5,50	6,50	7,00	5,50
Ягоды водяники	2,50	2,50	2,50	3,00	2,80
Альфа-токоферола ацетат (витамин Е)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
БАД «Цинк+D+C+Кверцетин»	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Янтарная кислота	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Хлорид кальция	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Витамин D ₃	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Фосфолипидно-пектиновая смесь с мальтодекстрином	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Выход</i>	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

Растительное сырье после мойки подвергалось сушке в дегидрататоре Gemlux GL-FD-611 в течение 5,5 ч при $t = 40$ °С. После чего подвергалось измельчению до размеров частиц (90 ± 5) мкм.

Технология изготовления КПД представлена на рисунке 23, которая состоит из двух стадий. На первой стадии производятся ядра микрокапсул, состоящие из комплексного соединения в форме порошка: растительное сырье, эмульгатор и витаминно-минеральные смеси. На второй стадии – покрытие ядер микрокапсул внешней оболочкой, скорлупой, состоящей из фосфолипидно-пектиновой смеси с мальтодекстрином с последующей подсушкой частиц.

Первая стадия начиналась с диспергирования полужидкого концентрата рапсовых фосфолипидов в растворе хлорида кальция при температуре 85 °С, последовательном вводе янтарной кислоты, а также измельченных до (90 ± 5) мкм корня сабельника болотного, плодов шиповника, ягод водяники в определенном соотношении. Полученную смесь продолжали нагревать в течение 15 мин при интенсивном перемешивании (1 500 об/мин) в биореакторе Реактор Unic-150-2, добавляя альфа-токоферола ацетат (витамин Е). Затем смесь охлаждали до $t = (22 \pm 2)$ °С. Подвергали заморозке до $t = -24 \dots -25$ °С. Помещали смесь в лиофильную сушилку «АЛЬФА 1-4» на $(7,5 \pm 0,5)$ ч. Высушенный продукт измельчали до размера частиц не более 10–15 мкм на мельнице OmniBlend V TM-800AQ и отправляли в герметичную, вакуумную упаковку.

Представленная технология получения ядра КПД отличается от аналогов созданием комплексной системы, полученной в биореакторе, способствующей повышенной взаимосвязи компонентов КПД.

Вторая стадия начиналась с процесса микрокапсулирования и осуществлялась на аппарате для изготовления композитных сыпучих пищевых материалов.

Порошкообразную основу, ядро КПД, соединяли с жидкими компонентами, представляющими фосфолипидно-пектиновую смесь с мальтодекстрином для формирования внешней оболочки.

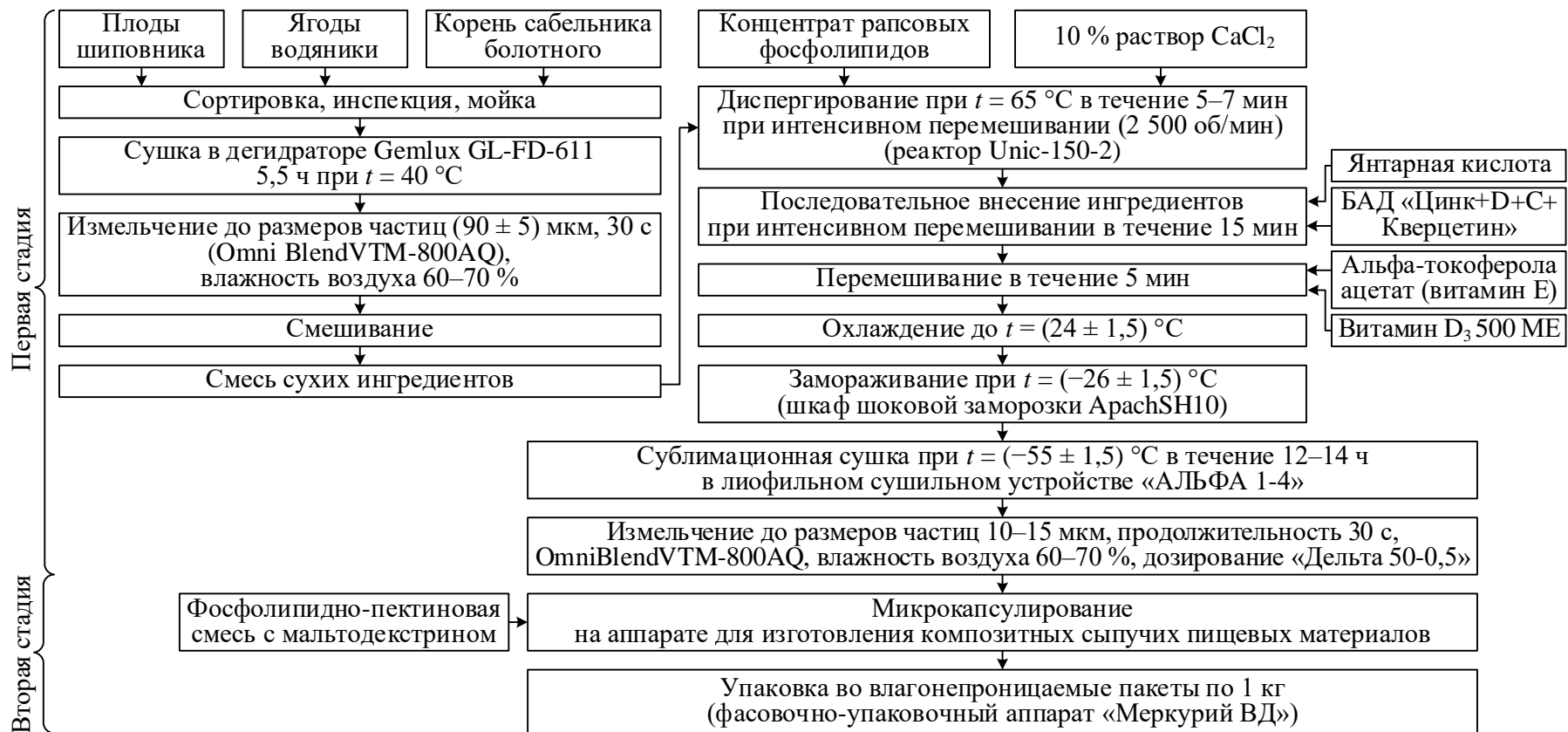


Рисунок 23 – Технологическая схема приготовления КПД

Технологический процесс проводили последовательными операциями в одном аппарате: нанесение оболочки псевдооживленным слоем в фонтанирующих потоках и сушка. Превращение процесса микрокапсулирования в непрерывный технологический процесс позволяет увеличить масштабы производства КПД и позволит экономить деньги, время и энергию и, следовательно, даст больше преимуществ для производителей, чем периодический процесс [191].

Аппарат изготовлен специалистами УрГЭУ (г. Екатеринбург). На рисунке 24 представлена схема данного аппарата [121].

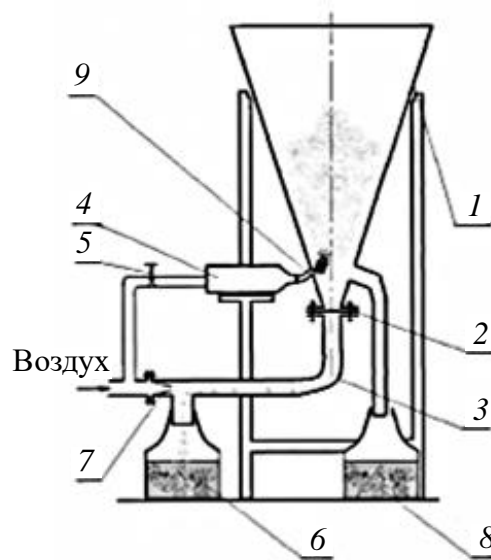


Рисунок 24 – Схема аппарата для микрокапсулирования:

- 1 – корпус аппарата; 2 – сменные шайбы; 3 – патрубок;
 4 – струйное диспергирующее устройство; 5 – вентиль; 6 – емкость для исходных частиц;
 7 – сменные сопла; 8 – емкость для готового продукта; 9 – патрубок

Для определения количественных характеристик БАВ при выборе оптимальной рецептуры использовали метод относительных линейных оценок, основанный на сравнении наиболее важных единичных показателей содержания витаминов с эталонным показателем.

Витамины С и Е являются мощными антиоксидантами, формирующими иммунокорректирующие действия. Витамин В₂ выступает в качестве синергетика витамина Е. В качестве эталонного показателя использовали суточные нормы по-

ребления выбранных витаминов. Результаты исследований представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Состав важнейших биологически активных веществ в модельных образцах КПД

Наименование	K _{эi}	K _{фи}				
		Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Витамин Е, мг	15,00	3,55	3,52	3,42	3,32	3,94
Витамин С, мг	100,00	34,00	32,10	32,50	35,24	37,89
Витамин В ₂ , мг	1,80	0,35	0,41	0,40	0,52	0,46
Сумма	116,80	37,90	36,03	36,32	39,08	42,29

Интегральный показатель качества равен:

$$K_{\text{инт}}^1 = \left| \frac{37,9}{116,8} - 1 \right| = 0,324 - 1 = 0,676;$$

$$K_{\text{инт}}^2 = \left| \frac{36,03}{116,8} - 1 \right| = 0,308 - 1 = 0,692;$$

$$K_{\text{инт}}^3 = \left| \frac{36,32}{116,8} - 1 \right| = 0,310 - 1 = 0,690;$$

$$K_{\text{инт}}^4 = \left| \frac{39,08}{116,8} - 1 \right| = 0,334 - 1 = 0,666;$$

$$K_{\text{инт}}^5 = \left| \frac{42,29}{116,8} - 1 \right| = 0,362 - 1 = 0,638.$$

Наибольший коэффициент, отражающий количественные характеристики, установлен в рецептуре 5. По каждому прототипу определяли органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах консистенцию), которые представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Органолептические показатели рецептур КПД

Рецептура	Органолептические показатели
1	Не сохраняет форму, неоднородный цвет, запах рапсового масла
2	Разнородная масса, неоднородный цвет, запах травяной
3	Не сохраняет форму, неоднородный цвет, рассыпается, запах травяной
4	Однородная масса, гомогенизированная, цвет однородный, запах травяной
5	Однородная масса, гомогенизированная, цвет однородный, запах сбалансированный

Для определения качественных органолептических показателей и выбора оптимальной рецептуры КПД использовали согласованность мнений группы экспертов с применением коэффициента конкордации Кендалла (таблица 11), которым были предложены пять композиций прототипов КПД. Эксперт присваивал уровень каждому образцу, который должен быть не менее 1, а максимальный уровень – 5. Сумма баллов по каждому образцу складывается как среднее арифметическое по четырем показателям: запах, консистенция, внешний вид, цвет.

В таблице 11 приведена матрица уровней органолептической оценки изготовленных прототипов.

Таблица 11 – Органолептический анализ модельного ряда рецептур КПД

Номер рецептуры	Оценка экспертов							Анализ полученных результатов		
	1	2	3	4	5	6	7	Сумма баллов $\sum Ri$	Отклонение от суммы $Ris - \bar{R}$	Квадрат отклонения S
5	5,0	5,0	5,0	4,6	5,0	4,5	5,0	34,1	12,68	160,8
4	4,5	2,8	3,5	4,0	4,0	3,8	5,0	27,6	6,18	38,2
3	2,5	2,0	3,5	2,2	3,0	2,8	4,0	20,0	-1,42	2,0
2	2,0	1,5	1,8	2,5	1,0	2,8	2,5	14,1	-7,32	53,6
1	1,4	1,2	1,5	2,4	2,0	1,8	1,0	11,3	-10,12	102,4
Сумма								107,1	–	357,0
Коэффициент Кендалла W								0,72		

Коэффициент конкордации (согласованности) Кендалла равен:

$$W = \frac{12 \cdot 357,0}{7^2(5^3 - 5)} = 0,72.$$

Рассчитанный коэффициент свидетельствует о достаточно высокой согласованности мнений экспертов, определявших органолептические показатели, с предпочтением в выборе для дальнейшей работы рецептуру 5.

Ключевой задачей разрабатываемых КПД является наличие биоактивных ингредиентов, не ухудшающих технологический процесс, а повышающих биодоступность дефицитных нутриентов в организме [193; 209].

Результатом проектирования КПД является преобразование ее в форму микрокапсул с размером 40–60 мкм, способную сохранять стабильность компонентов, находящихся в ядре, высвобождая их в целевые участки пищеварительной системы человека.

Экспериментальные исследования позволили сделать вывод о преимуществе использования биохимических процессов в биореакторе для превращения ядер микрокапсул в комплексную систему (рисунок 25) в сравнении со смесью ингредиентов (рисунок 26). Исследуемые образцы КПД рассматривали при помощи световой микроскопии с оптическим восьмикратным увеличением трансфокатора.



Рисунок 25 – Фото разработанного КПД в биореакторе по рецептуре 5 под микроскопом, $\times 400$



Рисунок 26 – Фото разработанного КПД из смеси по рецептуре 5 под микроскопом, $\times 400$

Из рисунка 25 видно, что все частицы образуют единую взаимосвязанную систему, гомогенны, а на рисунке 26 фосфолипиды изолированы, частицы ингредиентов гетерогенны.

В таблице 12 представлена сравнительная характеристика КПД, состоящих из ядер, полученных в виде комплексных соединений и КПД по сравнению со смесью аналогичных растительных компонентов.

Таблица 12 – Влияние нагревания в биохимическом реакторе на органолептические и физико-химические показатели КПД

Наименование показателей	Значение показателей	
	Смесь ингредиентов	Ядро КПД
Вкус	Характерный для рецептурных компонентов, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для рецептурных компонентов, без посторонних привкусов и запахов
Запах	Запах высушенных дикорастущих растений	Запах высушенных дикорастущих растений
Цвет	Разноцветный порошок (красный, коричневый, светло-зеленый)	Бордовый
Внешний вид	Порошок	Порошок
Степень измельченности, мкм	15,00 ± 1,00	15,00 ± 1,00
Массовая доля гликозидов, %	1,75 ± 0,05	1,98 ± 0,05
Массовая доля фосфолипидов, %	1,50 ± 0,10	1,50 ± 0,10
Массовая доля белка, %	0,30 ± 0,001	0,30 ± 0,001
Кислотное число, моль КОН/г	2,10 ± 0,05	1,45 ± 0,05
Перекисное число, ммоль/кг	3,80 ± 0,05	3,10 ± 0,05
Содержание токоферолов, моль/100 г	138,05 ± 5,00	148,55 ± 5,0
Массовая доля альфа-токоферола, %	0,31 ± 0,05	6,35 ± 0,05
Массовая доля каротиноидов, %: в том числе β-каротина	85,25 ± 2,00 1,80 ± 0,05	90,20 ± 2,00 2,56 ± 0,05

Комплексные соединения позволили сохранить массовую долю гликозидов до (1,98 ± 0,05) % за счет процесса гидролиза, в присутствии фосфолипидов и нагревания, при снижении их в смеси ингредиентов, а также уменьшение кислот-

ного числа до $(1,45 \pm 0,05)$ моль КОН/г, в связи с более щелочной средой в комплексной системе.

Дальнейшие медико-биологические исследования позволили доказать использование ядер микрокапсул в виде комплексного соединения повысило биодоступность минеральных веществ из арктического сырья.

В таблице 13 представлен химический состав КПД (рецептура 5). Было определено содержание белков, жиров, углеводов, массовой доли золы, влаги и энергетическая ценность КПД.

Таблица 13 – Химический состав КПД массой 20 г ($n = 5$)

Показатель	Значение, %
Массовая доля белков	$2,5 \pm 0,1$
Массовая доля жира	$25,0 \pm 0,2$
Массовая доля углеводов, в том числе:	$42,5 \pm 0,2$
– пищевых волокон, в том числе:	$84,5 \pm 0,2$
– клетчатки	$64,2 \pm 0,2$
– пектина	$8,4 \pm 0,2$
– инулина	$26,4 \pm 0,2$
Массовая доля золы	$21,5 \pm 0,2$
Массовая доля влаги	$8,5 \pm 0,1$
Энергетическая ценность, ккал	$81,0 \pm 0,2$

Из данных таблицы 13 следует, что КПД содержит значительное количество углеводов ($42,5 \pm 0,2$) %, в том числе пищевых волокон ($84,5 \pm 0,2$) % и растительных жиров ($25,0 \pm 0,2$) %.

В таблице 14 представлен витаминно-минеральный состав КПД (рецептура 5) в сравнении с суточной нормой потребления нутриентов.

Установлено, что в КПД содержатся нутриенты, содержание которых превышает 15 % суточную норму потребления: фосфолипиды – 32,71 %, В₉ – 31,75 %, Е – 26,26 %, D – 34,0 % и С – 43,20 %, а также Fe – 65,40 %, цинк – 38,16 %.

Таблица 14 – Витаминно-минеральный состав, разработанной КПД (рецептура 5)

Наименование БАВ	Массовая концентрация, мг/100 г	Суточная норма потребления, мг	Доля от суточной нормы потребления, %
Флавоноиды (в пересчете на рутин)	9,81 ± 0,5	30,0	32,71
Катехины	27,85 ± 1,34	100,0	27,85
Кверцетин	7,04 ± 1,15	30,0	23,49
Антоцианины	14,12 ± 1,75	50,0	28,25
Фосфолипиды	1,5 ± 0,10	7,0	21,42
Витамины			
β-каротин	1,9 ± 0,11	5,0	38,00
Витамин С	43,2 ± 2,05	100,0	43,20
Витамин Е	3,94 ± 0,11	15,0	26,26
Витамин В ₂	0,32 ± 0,25	1,8	17,78
Витамин В ₆	0,26 ± 0,25	2,0	13,00
Витамин В ₉ , мкг	127,04 ± 3,18	400,0	31,75
Витамин D ₃ , мкг	5,1 ± 0,71	15,0	34,00
Макроэлементы			
Кальций	14,8 ± 1,25	1000,0	1,48
Калий	88,65 ± 1,55	3500,0	2,53
Магний	37,1 ± 0,6	420,0	8,83
Микроэлементы			
Железо	6,54 ± 1,27	18,0	65,40
Цинк	4,58 ± 0,45	12,0	38,16

Разработанная КПД может быть рекомендована для включения в рецептуры различных видов пищевой продукции (таблица 15).

Таблица 15 – Назначение, физиологические свойства и применение КПД

КПД	Назначение, физиологические свойства	Использование
Рецептура 5	Функциональный ингредиент	Мясные, рыбные и овощные блюда, холодные блюда, хлебобулочные изделия и другие продукты

Приведенные результаты позволяют отнести разработанную КПД к функциональным продуктам питания иммунокорректирующего действия по определяющим показателям (витамины С – 43,20 %, Е – 26,26 %, D – 34,0 %, В₂ – 17,78 %, В₉ – 31,75 %) согласно ГОСТ Р 54059-2010 [46]. Установлена оптимальная рецептура с массовым выходом одной порции КПД 20 г.

4.3 Определение показателей безопасности, условий и сроков хранения комплексной пищевой добавки

Проведены исследования по определению показателей безопасности КПД, в том числе наличие токсических веществ. Сравнение с предельно допустимыми значениями по техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «О безопасности пищевой продукции» [158] представлено в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели безопасности растительного сырья ($n = 5$)

Показатель	Плоды шиповника		Ягоды водяники		Корень сабельника	
	Значение	Допустимый уровень, не более	Значение	Допустимый уровень, не более	Значение	Допустимый уровень, не более
Массовая доля токсичных элементов, мг/100 г						
Свинец	0,138 ± 0,035	0,50	0,17 ± 0,19	0,50	0,118 ± 0,035	0,50
Мышьяк	Отсутствует	0,20	0,05 ± 0,07	0,20	Отсутствует	0,20
Кадмий	0,008 ± 0,001	0,03	0,01 ± 0,008	0,03	0,021 ± 0,004	0,03
Ртуть	0,006 ± 0,001	0,02	0,01 ± 0,007	0,02	0,010 ± 0,001	0,02
Массовая доля нитратов, мг/кг	Отсутствует	н/д	Отсутствует	н/д	Отсутствует	н/д
Массовая доля пестицидов, мг/100 г						
Гексахлорциклогексан (α-, β-, γ-изомеры)	Отсутствует	0,05	0,009	0,02	0,01	0,05
ДДТ и его метаболиты	Отсутствует	0,10	0,009	0,01	0,003	0,10
Радионуклиды, Бк/100 г						
Цезий-137	0,627 ± 0,218	160	7,0 ± 7,2	40	1,827 ± 0,115	160
Стронций-90	0,397 ± 0,058	60	10,0 ± 11,2	25	0,834 ± 0,073	60

По результатам исследований установлено, что все образцы растительного сырья соответствуют показателям безопасности, содержание токсичных элементов в несколько раз ниже допустимых. Значение показателей колеблется от 0,138 до 0,173 мг/100 г у свинца при норме 0,4 мг/100 г, от 0,021 до 0,25 мг/100 г при норме 0,03 мг/100 г у кадмия. Это указывает на внедрение постоянного контроля за содержанием токсичных элементов на различных этапах технологического процесса.

Определены радиологические показатели безопасности КПД, согласно ТР ТС 021/2011 для биологически активных добавок к пище, в состав которых входит растительное сырье: цезий-137 – не более 160 Бк/кг; стронций-90 – не более 60 Бк/кг. Содержание радионуклидов в десятки раз меньше допустимых значений, что гарантирует безопасность используемого растительного сырья. Определение содержания цезия-137 и стронция-90 объясняется тем, что растения обладают способностью накапливать эти продукты распада радиоактивных элементов [110].

Сроки годности КПД определяли методом «ускоренного старения» с использованием правила Вант-Гоффа: при изменении температуры на каждые 10 °С скорость химической реакции изменяется в 2–4 раза [150].

В процессе хранения образцов КПД в термостатах при температуре (30 ± 1) °С отбирали пробы каждые 5 дней для определения реологических характеристик на приборе «Структурометр СТ-2» (НПО «Радиус», Россия). Рассчитывали липкость продукта по следующим параметрам. Продолжительность контакта пластины с порошкообразным КПД – 30 с, давлении контакта 2 100 Па, скорость отрыва верхней пластины от продукта – 0,003 м/с; площадь нержавеющей стальных пластин – 0,0005 м², толщина слоя КПД – 0,0020 м, приложена сила 25 Па.

Мерой измерения липкости являлась величина усилия отрыва, приходящаяся на единицу поверхности контакта. С увеличением длительности контакта и величины приложения силы (Па), предварительного контакта липкость (МПа) увеличивается в 1,7 раза. Результаты испытаний представлены на рисунке 27.

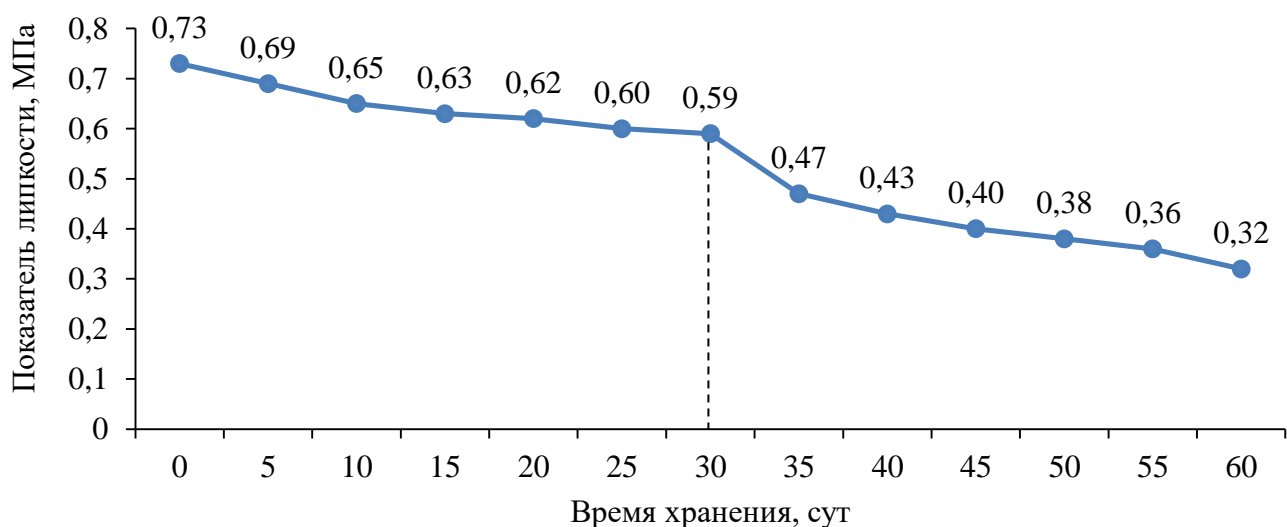


Рисунок 27 – Контролируемый показатель липкости в процессе «ускоренного хранения» ($t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Временем окончанием экспериментального хранения считалось 30 суток, так как при дальнейшем хранении у образца КПД произошли изменения во внешнем виде (микрокапсулы слиплись).

Температурный коэффициент скорости химической реакции (A) при увеличении температуры на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ должно быть от 2 до 4. Принятое значение $A = 2,3$. За стандартную температуру хранения, была взята температура $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Отсюда была рассчитана величина (K) при различных значениях разности ($T_3 - T_{\text{хр}}$). Пример расчета коэффициента соответствия по формуле (10):

$$K = 2,3^{\frac{30-4}{10}} = 8,7.$$

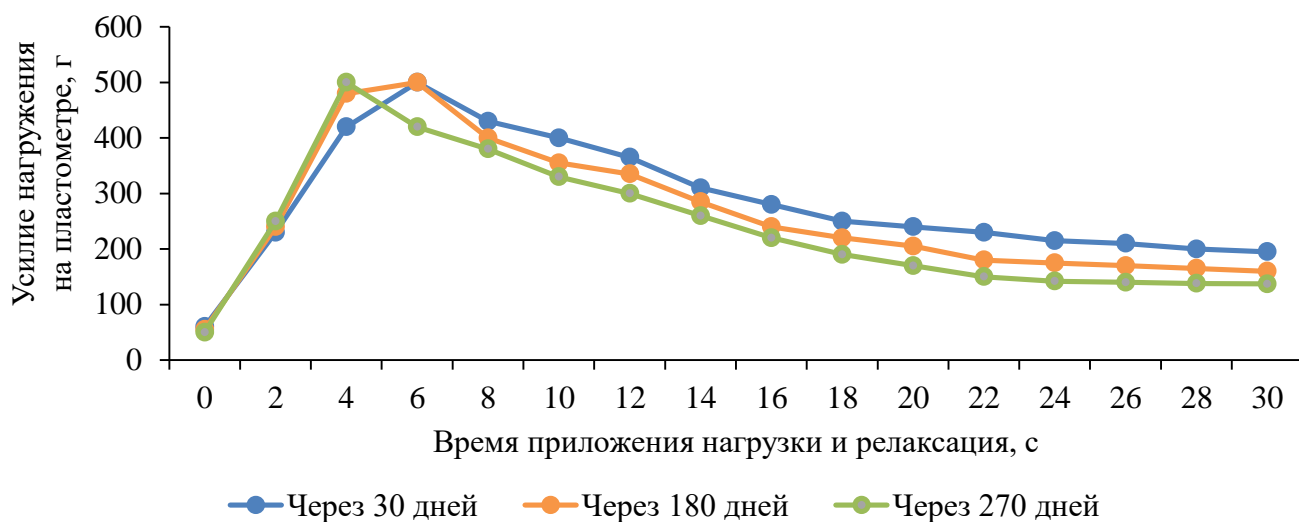
Расчет сроков годности образцов КПД по формуле (9):

$$C = 8,7 \cdot 30 = 261 \text{ день.}$$

Таким образом, установили, что теоретически срок годности КПД при температуре хранения 4 °С составит 261 день.

Исследовали показатели деформации микрокапсул, позволяющих определить их прочность и твердость. Для этих целей определяли предельное напряжение сдвига. Предельное напряжение сдвига КПД определяли при помощи конического пластометра КП-3.

Построили кривые кинетики изменения усилий нагружения на пластометре КП-3 при его погружении конуса в массу КПД, а также протекание релаксации механических напряжений, приведенные на рисунке 28.



Примечание – Содержание влаги и массовая доля жира через 30 сут хранения составили 7,5 % и 25,0 %; через 180 сут – 11,2 % и 23,2 %; через 270 сут – 24,5 % и 16,5 % соответственно.

Рисунок 28 – Кривые кинетики изменения усилия нагружения на пластометре КП-3 при погружении конуса в продукт, через 30; 180 и 270 суток, а также протекание релаксации механических напряжений

Из рисунка 28 можно сделать вывод, что наименьший показатель предельного напряжения сдвига имел прототип с массовой долей жира 16,5 % через 270 сут хранения, наибольшее значение – прототип с массовой долей жира 25,0 % через 30 сут хранения. Отмечено, что от содержания жира и влаги в КПД зависят значения предельного напряжения сдвига (рисунки 29 и 30).

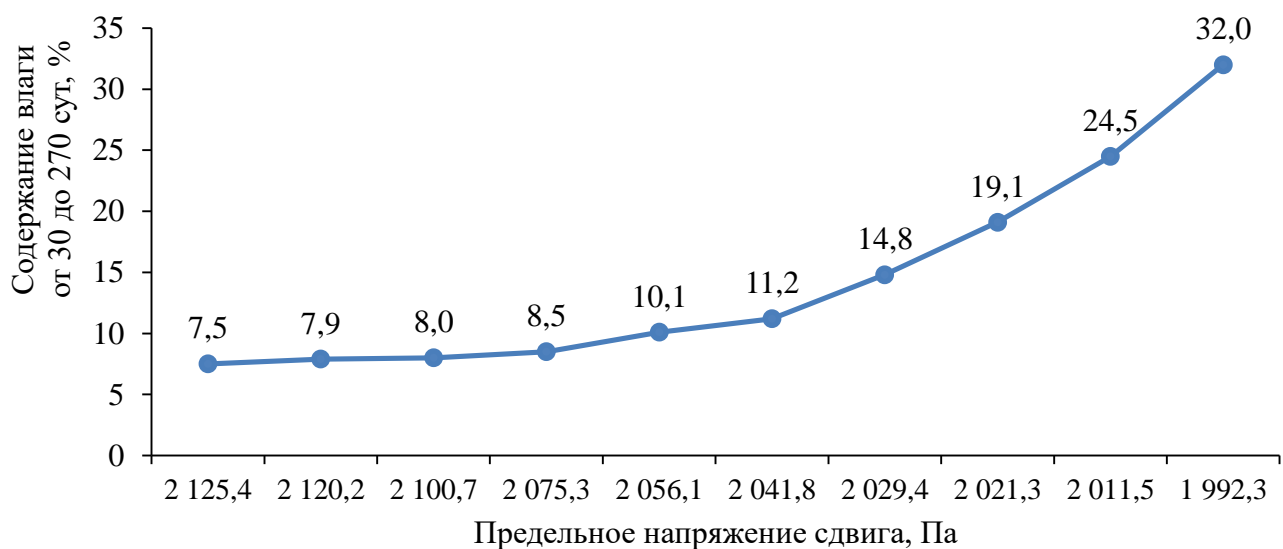


Рисунок 29 – Зависимость предельного напряжения сдвига от содержания влаги

При хранении порошкообразных микрокапсул исследовали состояние жиров. Изменение связано с реакцией их окисления и гидролитического распада триглицеридов под влиянием тканевых липаз.

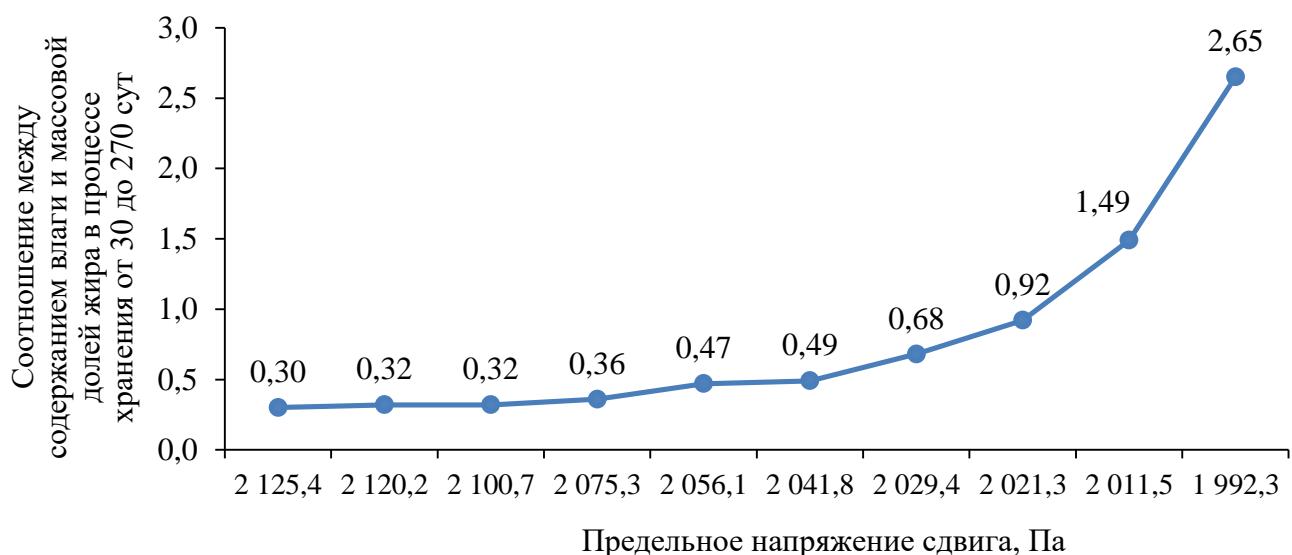


Рисунок 30 – Зависимость предельного напряжения сдвига от соотношения влаги к массовой доле жира

Развитие окислительных процессов в жирах зависит от условий хранения и приводит к ухудшению органолептических показателей, снижению пищевой ценности. Возникновение карбонильных соединений при окислении жира способствует и образованию карбониламинов, изменяющих окраску и ухудшающих его свойство.

Проанализировав рисунки 28–30 можно сказать, что низкие показатели предельного напряжения сдвига, чем больше соотношение влаги к массовой доле жира, и, наоборот, высокие показатели предельного напряжения сдвига, чем больше массовая доля жира и меньше влаги.

Для установления сроков хранения КПД в одном случае использовали пищевую добавку с мальтодекстрином (Е459) для предотвращения слипания, комкования, а в другом без ее включения в рецептуру оболочки. Представлена диаграмма, на которой отображены показатели липкости образцов после технологического процесса и через 270 сут (рисунок 31).

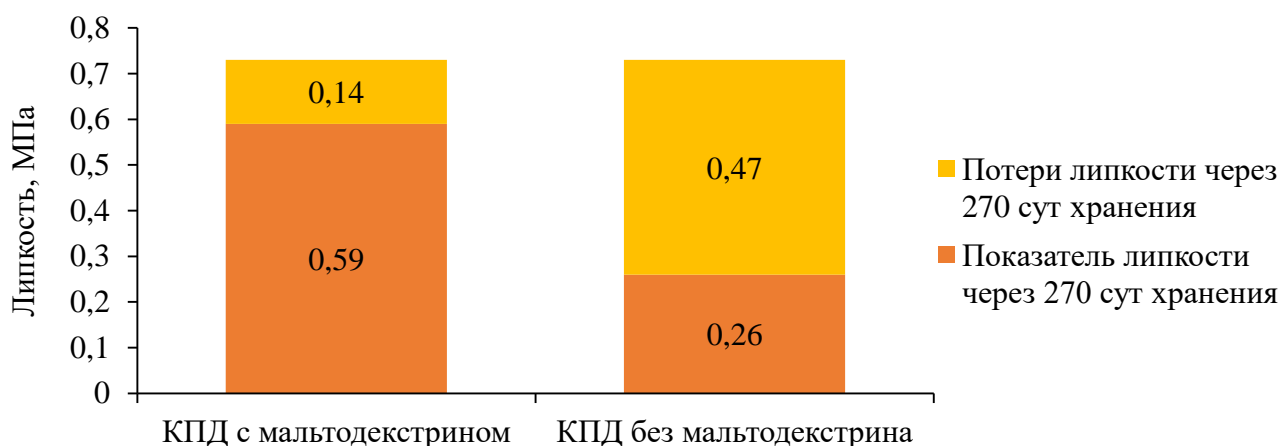


Рисунок 31 – Динамика изменения липкости образцов КПД после технологического процесса и через 270 сут хранения с мальтодекстрином и без него

По результатам данных рисунка 31 установлено, что после окончания технологического процесса производства КПД липкость составила 0,73 МПа как для КПД с мальтодекстрином, так и без него. По истечении 270 сут липкость КПД

с мальтодекстрином составила 0,59 МПа, а без него – 0,26 МПа. Динамика изменения липкости в процессе хранения представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Изменение содержания сухих веществ и реологических показателей в КПД при хранении

Наименование показателей	Срок хранения, сут									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Массовая доля сухих веществ, %	92,1	92,1	92,0	92,0	88,9	88,8	88,6	87,9	87,5	75,5
Липкость (аутогезия), МПа	0,65	0,68	0,70	0,73	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,49
Кислотность, рН	3,91	4,13	4,32	4,46	4,48	4,51	4,54	4,72	4,95	5,65
Напряжение сдвига, Па	2 125	2 120	2 100	2 075	2 056	2 041	2 029	2 021	2 011	1 992
Массовая доля жира, %	25,0	25,0	25,0	24,2	23,9	23,2	22,0	20,8	16,5	12,1

При повышении влажности КПД свыше 15 % появляется слипание микро-частиц, самосогревание. Видны неплотные рыхлые комки, объем КПД уменьшается на $(30 \pm 1,2)$ % от исходного после 12 мес., а масса возрастает на $(3,5 \pm 0,4)$ %. КПД приобретает неприятный затхлый запах масла, кислый, прогорклый вкус, происходит потемнение за счет образования меланоидинов и меланинов. Результаты исследований КПД по изменению реологических показателей и массовой доли сухих веществ, жира и кислотности представлены в таблице 17. Обработка результатов производилась с помощью Microsoft Excel 2010.

Вывод: установлен срок хранения КПД – 270 сут, так как после этой даты происходит резкое ухудшение физико-химических показателей. Увеличение влажности приводит к понижению липкости. На первоначальном этапе при увеличении влажности до 3 % поверхностная энергия и прочность продукта увеличивается до 6 % за счет утолщения водных прослоек, а затем резко начинают уменьшаться силы сцепления.

4.4 Проектирование рецептур и технологии производства мясосодержащих продуктов из арктического сырья

Проектирование рецептуры и технологии изготовления мясосодержащих продуктов проведено на основе субпродуктов I категории (сердце, печень, почки) и мяса северного оленя, обогащенного КПД.

В таблице 18 представлен сравнительный химический состав наиболее распространенных видов мясного сырья, показывающий преимущества оленины.

Таблица 18 – Химический состав и калорийность съедобной части мяса разных убойных животных

Продукт	Белки, г/100 г	Жиры, г/100 г	Энергетическая ценность, ккал
Баранина I категории	13,9 ± 0,16	16,0 ± 0,30	199,6
Говядина I категории	15,2 ± 0,30	9,9 ± 0,16	149,9
Свинина жирная	12,2 ± 0,29	35,6 ± 0,19	369,2
Свинина мясная	13,0 ± 0,29	20,2 ± 0,18	233,8
Телятина жирная	16,1 ± 0,13	7,0 ± 0,25	127,4
Конина средней упитанности	18,2 ± 0,30	9,4 ± 0,20	157,4
Оленина средней упитанности	19,5 ± 0,40	4,5 ± 0,30	118,5

Как видно из таблицы 18, самое большое содержание белка установлено в оленине средней упитанности в количестве 19,5 г на 100 г, в ней низкое содержание жира – 5,6 г на 100 г, а энергетическая ценность составляет 118,5 ккал на 100 г.

Для проектирования мясосодержащих продуктов из арктического сырья использовали субпродукты и мясо телят-самок северного оленя ненецкой породы (*Rangifer tarandus*), выращенных на территории ЯНАО в с. Аксарка. Максимальный выход субпродуктов установлен у телят-самцов – 14,95 % к массе туши.

Изучены пищевая и энергетическая ценность, витаминно-минеральный, аминокислотный и жирнокислотный состав субпродуктов и мяса оленя северного. Результаты исследований представлены на рисунке 32.

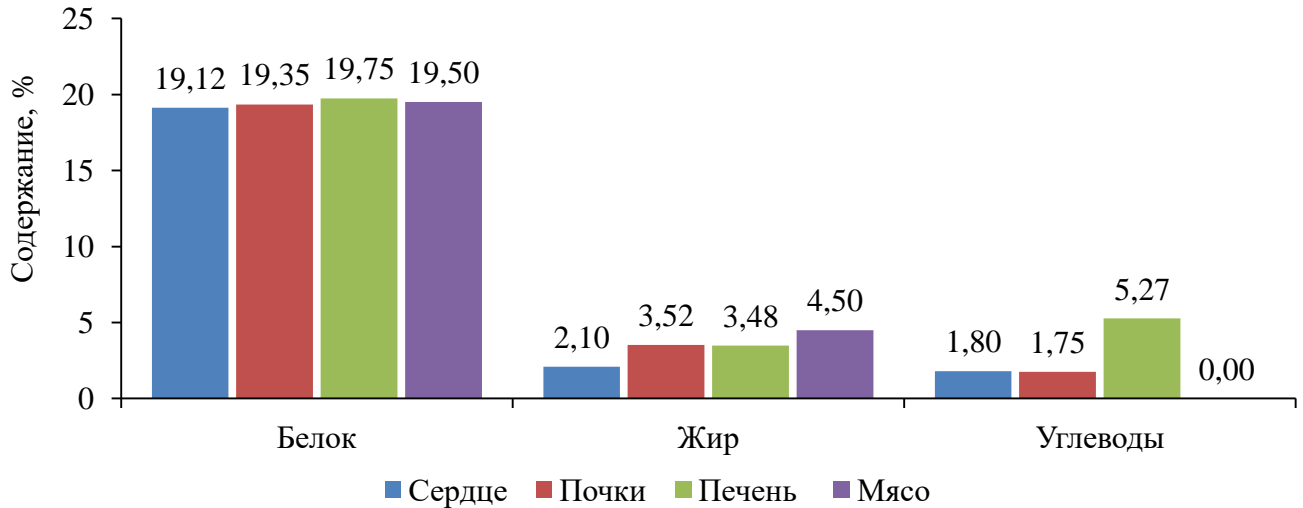


Рисунок 32 – Химический состав субпродуктов и мяса оленя северного (на 100 г продукта)

Как показано на рисунке 31, субпродукты оленя северного содержат значительное количество белка и практически не уступают мышечной ткани оленины. Калорийность субпродуктов оленя северного значительно ниже, чем калорийность мяса. Например, калорийность сердца составляет 98,6 ккал/100 г, а калорийность мяса оленя северного – 118,5 ккал/100 г [96; 202].

Представлена сравнительная характеристика пищевой ценности и химического состава субпродуктов из говядины II категории и оленя северного (таблица 19).

Из данных таблицы 19 следует, что субпродукты оленя северного содержат больше белка по сравнению с говяжьими субпродуктами II категории и меньше жира, что свидетельствует о конкурентных преимуществах использования субпродуктов оленя северного для исследования и применения в проектировании функциональных продуктов питания.

Таблица 19 – Сравнительная характеристика нутриентов субпродуктов I категории, полученных от оленя северного, и говядины II категории

Наименование показателей	Содержание на 100 г	
	Субпродукты оленя северного	Говядина II категории
Нутриенты, %		
Массовая доля белка	19,4 ± 1,15	16,0 ± 1,15
Массовая доля жира	3,03 ± 0,05	3,5 ± 0,05
Минеральные вещества, мг		
Ca	12,3 ± 4,20	7,3 ± 4,55
Mg	24,2 ± 1,3	18,0 ± 1,3
Na	124,5 ± 3,05	100,0 ± 0,11
K	310,4 ± 1,25	260,0 ± 1,27
P	248,8 ± 0,10	210,0 ± 0,10
Fe	10,7 ± 2,75	4,8 ± 2,15
I, мкг	9,4 ± 1,80	7,3 ± 0,70

Субпродукты I категории оленя северного за счет содержания незначительного количества жиров имеют практически оптимальное соотношение незаменимых жирных кислот, которые активно купируют жизнедеятельность микроорганизмов [81]. Были проведены исследования жирнокислотного состава субпродуктов оленя северного (таблица 20).

Таблица 20 – Жирнокислотный состав субпродуктов оленя северного

Жирная кислота	Содержание, % суммы липидов		
	в почках	в печени	в сердце
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)			
Миристиновая	0,25 ± 0,04	0,22 ± 0,04	0,17 ± 0,04
Пальмитиновая	27,11 ± 3,90	25,71 ± 2,02	22,45 ± 2,04
Пентадециловая	0,21 ± 0,03	0,23 ± 0,04	0,17 ± 0,04
Стеариновая	20,6 ± 2,97	18,67 ± 1,04	18,72 ± 1,9
Арахидиновая	0,18 ± 0,09	0,19 ± 0,04	0,19 ± 0,04
Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты (МНЖК и ПНЖК)			
Пальмитиновая	7,82 ± 0,12	7,12 ± 0,12	6,82 ± 0,05
Стеариновая	5,89 ± 0,35	5,47 ± 0,50	5,15 ± 0,3

Продолжение таблицы 20

Жирная кислота	Содержание, % суммы липидов		
	в почках	в печени	в сердце
Олеиновая	24,72 ± 2,15	24,94 ± 2,05	24,25 ± 1,15
Линолевая	6,92 ± 0,05	6,12 ± 0,45	6,25 ± 0,05
Линоленовая	4,21 ± 0,62	4,12 ± 0,01	4,29 ± 0,03
Арахидоновая	2,09 ± 0,05	2,17 ± 0,04	2,12 ± 0,01
<i>Сумма НЖК</i>	48,35 ± 3,21	45,02 ± 2,95	41,70 ± 2,12
<i>Сумма МНЖК и ПНЖК</i>	51,65 ± 0,10	49,94 ± 0,15	48,88 ± 0,05
<i>Отношение ненасыщенных к насыщенным</i>	1,06 ± 0,02	1,11 ± 0,05	1,17 ± 0,05

Результаты исследований показали преимущество ненасыщенных жирных кислот перед насыщенными в субпродуктах оленя северного. Среди насыщенных жирных кислот преобладает пальмитиновая, содержащаяся в почках ($27,11 \pm 3,90$) и печени ($25,71 \pm 2,02$). Среди ненасыщенных отмечено наибольшее содержание олеиновой кислоты в печени ($24,92 \pm 2,05$) и почках ($24,72 \pm 2,15$). Олеиновая кислота снижает общий уровень холестерина, является жирорастворимым витамином F, выполняет пластическую и энергетическую функцию в организме [12].

В субпродуктах оленя северного содержатся эссенциальные жирные кислоты линолевая и линоленовая, которые не синтезируются в организме человека. При производстве пищевых продуктов из оленины жирнокислотный состав даже в пределах 1,5 % влияет на окисление белка и может привести к значительным изменениям потребительских характеристик [142].

В таблице 21 представлен аминокислотный состав субпродуктов I категории оленя северного.

Для изучения пищевой ценности мясосодержащих продуктов было определено соотношение аминокислот – триптофана и оксипролина, так как оксипролин характеризует содержание неполноценных белков, а триптофан – полноценных [21; 114]. Установлено значительное превышение триптофана над оксипролином, что подтверждает полноценность мышечных белков над соединительной тканью, особенно в сердце, а также содержание незаменимых аминокислот над заменимыми от 1,24 в почках до 1,32 в печени северного оленя.

Таблица 21 – Аминокислотный состав субпродуктов I категории оленя северного

Аминокислота	Содержание, мг/100 г		
	в почках	в печени	в сердце
Незаменимые аминокислоты			
Триптофан	0,72 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,75 ± 0,01
Лизин	5,40 ± 0,12	5,32 ± 0,15	5,55 ± 0,10
Фенилаланин + тирозин	6,54 ± 0,10	6,72 ± 0,08	6,34 ± 0,15
Метионин + цистин	4,25 ± 0,15	4,35 ± 0,15	4,20 ± 0,05
Лейцин	5,55 ± 0,25	5,72 ± 0,25	5,30 ± 0,25
Изолейцин	5,45 ± 0,05	5,75 ± 0,05	5,55 ± 0,12
Валин	6,25 ± 0,25	6,20 ± 0,35	6,05 ± 0,15
Треонин	3,95 ± 0,25	3,92 ± 0,15	3,15 ± 0,15
Заменимые аминокислоты			
Аргинин	4,75 ± 0,25	4,80 ± 0,25	4,92 ± 0,25
Гистидин	3,95 ± 0,01	3,05 ± 0,05	3,15 ± 0,04
Серин	2,15 ± 0,01	2,10 ± 0,05	2,95 ± 0,05
Глицин	2,25 ± 0,12	2,25 ± 0,05	2,12 ± 0,20
Оксипролин	0,07 ± 0,001	0,05 ± 0,001	0,04 ± 0,003
Глутамин	6,95 ± 0,15	6,90 ± 0,5	6,25 ± 0,9
Пролин	0,040 ± 0,01	0,038 ± 0,004	0,045 ± 0,04
Тирозин	1,480 ± 0,017	1,528 ± 0,007	1,712 ± 0,27
Глутаминовая кислота	4,07 ± 0,2	4,470 ± 0,08	4,024 ± 0,95
Аспарагиновая кислота	4,58 ± 0,015	4,08 ± 0,001	4,45 ± 0,36
<i>Незаменимые</i>	38,11 ± 2,15	38,67 ± 3,24	36,89 ± 2,85
<i>Заменимые</i>	30,29 ± 1,02	29,26 ± 1,57	29,66 ± 0,02
<i>Отношение незаменимых к заменимым</i>	1,25	1,32	1,24

Сырье животного происхождения соответствует требованиям, установленным в ТР ТС 034/2013 [109]. Дополнительное сырье (ингредиенты и пищевые добавки) соответствуют требованиям, установленным ТР ТС 029/2012 [158].

Структурно-механические показатели, а также физиологическая ценность готового продукта зависят от соотношения компонентов [8; 54; 72; 91; 100; 126; 184].

Разработаны рецептуры модельных образцов мясосодержащих полуфабрикатов, содержащих КПД иммунокорректирующего действия из арктического сырья (таблица 22).

Таблица 22 – Рецептуры модельных образцов мясосодержащих полуфабрикатов

Наименование сырья	Процент от общей массы, %				
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Субпродукты оленя северного (сердце, печень, почки)	40,0	33,0	30,0	26,7	26,7
Мясо оленя северного (боковая часть тазобедренного отруба бескостная)	20,0	27,0	30,0	33,3	33,3
Вода (лед)	7,0	12,0	3,3	10,7	10,0
Соль поваренная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Орех кедровый молотый	2,5	3,3	6,7	1,7	2,0
Хлеб из ржаной муки	10,0	4,0	8,7	6,7	6,7
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
Тимьян	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
Чеснок сушеный гранулированный	0,1	0,3	0,3	0,5	0,7
Укроп сушеный	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3
КПД № 5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
<i>Выход, %</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

На рисунке 33 представлена технологическая схема приготовления мясосодержащих продуктов из арктического сырья.

Мясное сырье, предназначенное для приготовления продукции дефростируют, промывают, срезают загрязнения, клейма, технические зачистки. Мясо и субпродукты оленя северного обладают специфическим запахом. Для ликвидации запаха посоленное мясное сырье выдерживают при температуре не ниже 0 °С и не выше 4 °С в рассоле в течение от 6 до 24 ч.

Необходимые ингредиенты взвешивают в соответствии с рецептурой с учетом добавленных при посоле соли или рассола. Процесс изготовления проводят в три стадии.

На первой стадии обрабатывают сырье мясное, добавляют поваренную соль, часть воды (льда). Продолжительность куттерования на первой стадии от 5 до 7 мин.

На второй стадии вводят остаток воды (льда), специи и КПД куттируют от 3 до 5 мин. КПД вносят в фарш в виде сухого порошка в начале процесса куттерования, равномерно распределяя по поверхности сырья. Температура готового фарша должна быть 12–16 °С.

На третьей стадии полученный фарш шприцуют в натуральную оболочку, упаковывают в вакуумном аппарате и в дальнейшем варят в аппарате «Sous-vide» 2 ч при $t = 60–70$ °С. Готовые колбаски охлаждают до $t = 0–6$ °С, упаковывают в индивидуальную потребительскую тару по 5 шт., общей массой 750 г.



Рисунок 33 – Технологическая схема приготовления мясосодержащих продуктов из арктического сырья

Исследование физических свойств полуфабрикатов модельных образцов показало, что образцы с высоким содержанием субпродуктов I категории из оленины

обладают более высокой формоустойчивостью, плотностью и менее липкие, а с низким содержанием субпродуктов более рыхлые и расплывчатые (таблица 23).

Таблица 23 – Физические свойства модельных рецептов мясосодержащих полуфабрикатов из арктического сырья

Наименование показателя	Рецептура				
	1	2	3	4	5
Липкость	Липкая	Липкая	Более липкая	Очень липкая	Очень липкая
Пластичность	Пластичная	Пластичная	Более пластичная	Более пластичная	Более пластичная
Плотность	Плотная	Плотная	Малая плотность	Не плотная	Не плотная
Эластичность	Неэластичная	Неэластичная	Мало-эластичная	Эластичная	Эластичная
Формуемость	Сохраняет форму	Сохраняет форму	Не сохраняет форму	Не сохраняет форму	Не сохраняет форму

Результаты исследований показали, что для придания плотной консистенции и гомогенности при разрезе полуфабрикатов необходимо снижение липкости и повышение предельного напряжения сдвига в модельных образцах. Этим критериям соответствуют рецепты 1 и 2, содержащие наибольшее количество субпродуктов I категории – 40,0 % и 35,0 % соответственно.

4.5 Математическое моделирование рецептуры мясосодержащих продуктов из арктического сырья

Для проектирования рецептуры мясосодержащих продуктов использовали математическую модель – критерий Пирсона χ^2 . В качестве критериев оптимальности использовали значения величин, определяющие иммунокорректирующее действие – витамины E, C, B₁₂, β -каротин, а также минеральные вещества K, Mg и содержание фосфолипидов.

Рассмотрим оптимальную дискретную случайную величину K , заданную законом (функцией) распределения, представленную в таблице 24. При этом X – значение величины, показывающее содержание исследуемых ингредиентов в сырье, в зависимости от суточной нормы потребления, выраженная в виде десятичной дроби; P – постоянная величина, характеризующая суточные нормы потребления исследуемых ингредиентов, мг.

Таблица 24 – Распределение значений величин, определяющих иммунокорректирующее действие

Переменная	Содержание, мг						
	витаминов				минеральных веществ		фосфолипидов
	Е	С	β -каротин	В ₁₂	К	Mg	
X	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P	15,0	100,0	5,0	0,003	3 500,0	420,0	7 000,0

Найдем математическое ожидание значения дискретной случайной величины, представленной в виде эталона K_3 :

$$K_3 = 15,0 \cdot 1,0 + 100,0 \cdot 1,0 + 5,0 \cdot 1,0 + 0,003 \cdot 1,0 + 3\,500,0 \cdot 1,0 + 420,0 \cdot 1,0 + 7\,000,0 \cdot 1,0 = 11\,040,0.$$

Значение эталона K_3 – дискретная случайная величина, полученная максимальным теоретическим перечнем всех возможных значений, содержащихся в выбранных наиболее важных ингредиентах и их вероятностей.

В таблице 25 представлены коэффициенты, показывающие содержание витаминов и минеральных веществ в рецептурах, зависимости от суточной величины.

Таблица 25 – Коэффициенты, показывающие содержание нутриентов в рецептурах от суточной нормы потребления

Рецептура	Содержание, %						
	витаминов				минеральных веществ		фосфолипидов
	Е	С	β-каротин	В ₆	К	Mg	
X ₁	0,41	0,55	0,39	3,4	0,40	0,31	0,27
X ₂	0,49	0,61	0,39	3,5	0,42	0,33	0,27
X ₃	0,47	0,52	0,37	3,2	0,38	0,30	0,27
X ₄	0,44	0,59	0,4	3,9	0,37	0,30	0,25
X ₅	0,48	0,61	0,37	4,1	0,38	0,28	0,27

Найдем K_n:

$$K_1 = 15 \cdot 0,41 + 100 \cdot 0,55 + 5 \cdot 0,39 + 0,003 \cdot 3,4 + 3\,500 \cdot 0,4 + 420 \cdot 0,31 + 7\,000 \cdot 0,27 = 3\,483,31;$$

$$K_2 = 15 \cdot 0,49 + 100 \cdot 0,61 + 5 \cdot 0,39 + 0,003 \cdot 3,5 + 3\,500 \cdot 0,42 + 420 \cdot 0,33 + 7\,000 \cdot 0,27 = 3\,568,91;$$

$$K_3 = 15 \cdot 0,47 + 100 \cdot 0,52 + 5 \cdot 0,37 + 0,003 \cdot 3,2 + 3\,500 \cdot 0,38 + 420 \cdot 0,3 + 7\,000 \cdot 0,27 = 3\,406,91;$$

$$K_4 = 15 \cdot 0,44 + 100 \cdot 0,59 + 5 \cdot 0,4 + 0,003 \cdot 3,9 + 3\,500 \cdot 0,37 + 420 \cdot 0,3 + 7\,000 \cdot 0,25 = 3\,238,61;$$

$$K_5 = 15 \cdot 0,48 + 100 \cdot 0,61 + 5 \cdot 0,37 + 0,003 \cdot 4,1 + 3\,500 \cdot 0,38 + 420 \cdot 0,28 + 7\,000 \cdot 0,27 = 3\,407,66.$$

Относительная величина определяется по формуле

$$K_x = \frac{K_n}{K_3}, \quad (20)$$

где K₃ – показатель, отражающий эталон, т. е. суточное содержание нутриентов в данной рецептуре.

$$K_1 = \frac{3\,483,31}{11\,040,00} = 0,315;$$

$$K_2 = \frac{3\,568,91}{11\,040,00} = 0,323;$$

$$K_3 = \frac{3\,406,91}{11\,040,00} = 0,308;$$

$$K_4 = \frac{3\,238,61}{11\,040,00} = 0,293;$$

$$K_5 = \frac{3\,407,66}{11\,040,00} = 0,308.$$

Наибольший удельный вес физиологически функциональных ингредиентов в функциональном продукте питания содержится во второй, первой и третьей рецептуре. Это объясняется соотношением наличия субпродуктов к оленине.

Для проверки гипотезы об оптимальной рецептуре использованы основные положения теории вероятностей – критерий согласия Пирсона. Рассчитывали нулевую гипотезу, показывающую, что генеральная совокупность выбранных показателей распределена нормально и оптимально, необходимо вычислить теоретические частоты, а затем наблюдаемое значение критерия по формуле

$$\chi_{\text{набл}}^2 = \frac{\sum (ni - ni')^2}{ni}. \quad (21)$$

Затем по таблице критических точек распределения χ^2 , по заданному уровню значимости α и числу степеней свободы $k = s - 1$ нашли критическую точку $\chi_{\text{кр}}^2 (\alpha; k)$.

Построили правостороннюю критическую область, исходя из требования теории, чтобы вероятность попадания критерия в эту оптимальную область в

предложении справедливости нулевой гипотезы была равна принятому уровню значимости α по формуле

$$\alpha = P[\chi^2 > \chi_{\text{кр}}^2(\alpha; k)]. \quad (22)$$

Определяем $\chi_{\text{набл}}^2$ для каждой рецептуры:

$$\begin{aligned} \chi_{1 \text{ набл}}^2 &= (0,41 - 1)^2 / 1 + (0,55 - 1)^2 / 1 + (0,39 - 1)^2 / 1 + \\ &+ (3,4 - 1)^2 / 1 + (0,40 - 1)^2 / 1 + (0,31 - 1)^2 / 1 + (0,27 - 1)^2 / 1 = \\ &= 0,34 + 0,2 + 0,37 + 0 + 0,36 + 0,47 + 0,53 = 2,27; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_{2 \text{ набл}}^2 &= (0,49 - 1)^2 / 1 + (0,61 - 1)^2 / 1 + (0,39 - 1)^2 / 1 + \\ &+ (3,5 - 1)^2 / 1 + (0,42 - 1)^2 / 1 + (0,33 - 1)^2 / 1 + (0,27 - 1)^2 / 1 = \\ &= 0,26 + 0,15 + 0,37 + 0 + 0,33 + 0,44 + 0,53 = 2,08; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_{3 \text{ набл}}^2 &= (0,47 - 1)^2 / 1 + (0,52 - 1)^2 / 1 + (0,37 - 1)^2 / 1 + \\ &+ (3,2 - 1)^2 / 1 + (0,38 - 1)^2 / 1 + (0,30 - 1)^2 / 1 + (0,27 - 1)^2 / 1 = \\ &= 0,28 + 0,23 + 0,39 + 0 + 0,38 + 0,49 + 0,53 = 2,30; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_{4 \text{ набл}}^2 &= (0,44 - 1)^2 / 1 + (0,59 - 1)^2 / 1 + (0,4 - 1)^2 / 1 + \\ &+ (3,9 - 1)^2 / 1 + (0,37 - 1)^2 / 1 + (0,3 - 1)^2 / 1 + (0,25 - 1)^2 / 1 = \\ &= 0,31 + 0,17 + 0,36 + 0 + 0,39 + 0,49 + 0,56 = 2,28; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_{5 \text{ набл}}^2 &= (0,48 - 1)^2 / 1 + (0,61 - 1)^2 / 1 + (0,37 - 1)^2 / 1 + \\ &+ (4,1 - 1)^2 / 1 + (0,38 - 1)^2 / 1 + (0,28 - 1)^2 / 1 + (0,27 - 1)^2 / 1 = \\ &= 0,27 + 0,15 + 0,39 + 0 + 0,38 + 0,51 + 0,53 = 2,23. \end{aligned}$$

Чем меньше значение χ^2 , тем оно ближе к нулевой гипотезе. Из представленных расчетов видно, что наименьшее значение получено в рецептуре 2, поэтому данную рецептуру приняли для внедрения, так как в ней расчетным путем установлено максимальное содержание функциональных ингредиентов.

Кроме содержания витаминно-минерального комплекса в модельных образцах определяли структурно-механические характеристики мясосодержащих полуфабрикатов.

4.6 Структурно-механические характеристики мясосодержащих полуфабрикатов

Согласно термодинамической теории, внесение в мясной фарш растительной КПД, приводит к снижению предельного напряжения сдвига, уменьшению адгезионного напряжения за счет увеличения дисперсной среды (влаги) и снижению дисперсионной фазы (жира). Данный процесс подтверждается результатами других исследователей [55; 75; 174].

Исследования проводились в пятикратной последовательности по увеличению количества вводимой КПД в мясной фарш. Сформировано пять модельных образцов с различным количеством внесения КПД. Полученные результаты приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Показатели предельного напряжения сдвига фарша с добавлением КПД

Содержание КПД в фарше, г	Предельное напряжение сдвига фарша с добавлением КПД, Па				
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
0	982,5	1 050,2	995,0	972,5	980,0
20	842,0	912,0	892,0	870,0	875,0
25	785,0	854,0	855,0	815,0	820,0
30	655,0	790,0	810,0	735,0	740,0

Как видно из таблицы 26, изменение состава фарша влияет на величину предельного напряжения сдвига системы. Уменьшение предельного напряжения сдвига связано с увеличением в фарше доли КПД, что привело к снижению структурно-коагуляционных элементов фарша. Для мясопродуктов характерен коагуляционный тип структуры, которая является результатом высокого взаимодействия между белками фарша на основе сил Ван-дер-Ваальса через дисперсионную среду [7].

В результате механического воздействия при перемешивании фарша, совместно с КПД под действием поваренной соли, меньшая часть миофибриллярных белков растворяется, переходя в дисперсионную среду, что снижает предельное напряжение сдвига системы. В связи с этим объясняется повышение липкости, эластичности и пластичности фаршевой системы при увеличении массовой доли оленины, одновременно с уменьшением плотности системы. Данные результаты коррелируются с аналогичными исследованиями [89].

Результаты исследований физико-химических показателей модельных образцов полуфабрикатов представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Физико-химический состав модельных образцов полуфабрикатов

Показатель	Предельное напряжение сдвига фарша с добавлением КПД, Па				
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Массовая доля белка, %	13,68	13,53	13,45	13,15	13,15
Массовая доля жира, %	5,85	6,08	6,15	6,25	6,25
Массовая доля углеводов, %	8,55	8,81	8,12	7,95	7,64
Влагоудерживающая способность (ВУС), %	77,20	79,15	75,85	74,30	73,25
Водосвязывающая способность (ВСС), %	79,25	81,2	76,65	75,20	74,25
Жироудерживающая способность, %	72,15	74,34	70,50	68,45	65,75
pH	5,52	5,45	5,92	6,00	6,15

Результаты исследований физико-химического состава модельных образцов полуфабрикатов показали, что влагоудерживающая, водосвязывающая и жиро-

удерживающая способность фарша увеличивается при увеличении соотношений субпродукты – мясо оленины – КПД от 1,2:1,7:1,0 к 1,7:1,2:1,0 за счет повышения содержания субпродуктов и КПД, содержащего растительное сырье.

Установлено, что наилучшими характеристиками обладает рецептура 2 с количеством вводимого КПД 20 г, имеющая наивысшее предельное напряжение сдвига и плотность. Мясо оленя северного использовалось с массовой долей соединительной и жировой ткани не более 6 %.

Контролировалась динамика усилия напряженности исследуемой пробы полуфабриката при заданной скорости его деформации, а затем определялись реологические параметры в фарше, изготовленном без добавления КПД и в фарше, обогащенном КПД по рецептуре 2 (таблица 28).

Таблица 28 – Реологические параметры мясного фарша из оленины с КПД и без нее

Реологическая характеристика	Значение характеристик фарша	
	с КПД	без КПД
Усиление нагрузки F , г (при деформации 8 мм и относительной деформации фарша 0,32)	185	270
Время релаксации t , с	55	87
Скорость релаксации напряжений V_1 , с ⁻¹	0,2	0,4
Скорость релаксации напряжений V_2 , с ⁻¹	0,08	0,016
Упругая деформация $h_{упр}$, мм	5,42	3,82
Пластическая деформация $h_{пласт}$, мм	1,24	2,72
Модуль упругости E_1 , Па	634,2	982,2
Вязкость η_1 , Па с	2 115,7	2 856,3

Замес фарша проводился при дозировке КПД в количестве 20 г в течение 15 мин при частоте вращения месильных органов 100 об/мин. Анализ полученных данных показал, что введение КПД в количестве 20 г в модельной рецептуре 2 оказывает существенное позитивное влияние на формирование реологических характеристик фарша.

По результатам исследований принята к производству рецептура 2. Утверждено название разработанной рецептуры 2 мясосодержащего продукта из арктического сырья – колбаски «Арктические».

Для определения качественных показателей колбасок «Арктические» проведен сравнительный анализ с контрольным образцом в виде кулинарных полуфабрикатов, широко представленных в торговой сети Тюменской области и ЯНАО, – «Колбаски для жарки из оленины и печени оленя» (ТУ 10.13.14-003-162361459-2017) свежемороженые, в вакуумной упаковке, без лука, массой 0,5 кг, цена 550 р./кг. В состав рецептуры контрольного образца входит: оленина – 47 %, печень оленя – 47 %, шпик оленя, соль, перец черный. Энергетическая ценность 136,6 ккал/100 г.

Ниже приведены результаты исследования по содержанию аминокислотного скора в колбасках «Арктические» и контрольном образце – колбасках для жарки из оленины и печени оленя (таблица 29).

Таблица 29 – Сравнительный анализ содержания незаменимых аминокислот в проектируемой продукции и колбасках для жарки из оленины и печени оленя (на 100 г полуфабриката)

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, г	Колбаски для жарки из оленины и печени оленя		Колбаски «Арктические»	
		Содержание, г	Скор, %	Содержание, г	Скор, %
Триптофан	1,0	0,84	84,0	0,72	72,00
Лизин	5,5	5,52	100,4	4,38	79,60
Фенилаланин + тирозин	6,0	6,57	109,5	6,21	103,50
Метионин + цистин	3,5	4,20	120,0	3,75	107,14
Лейцин	7,0	8,42	120,3	7,87	112,40
Изолейцин	4,0	4,32	108,0	4,05	101,25
Валин	5,0	6,27	125,4	5,83	116,60
Треонин	4,0	3,87	96,8	3,60	90,00
<i>Сумма</i>	36,0	40,01	–	36,41	–
<i>Коэффициент утилитарности</i>	–	0,841	–	0,875	–

Лимитирующей аминокислотой в колбасках для жарки из оленины и печени оленя определены триптофан – 84,0 % и треонин – 96,8 %. В колбасках «Арктические» наблюдается снижение суммы незаменимых аминокислот на 9,0 %, а лимитирующими аминокислотами являются триптофан – 72,0 %, лизин – 79,6 % и треонин – 90,0 %.

Установлена и доказана высокая пищевая и биологическая ценность мясорастительного полуфабриката из арктического сырья – колбаски «Арктические».

4.7 Оценка показателей безопасности мясосодержащих продуктов из арктического сырья

На предприятии ООО «Газпром питание» была изготовлена экспериментальная партия колбасок «Арктические» с выходом готовой продукции 150 г.

В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [110] и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» [109], установлены требования к оценке безопасности пищевой продукции. Проводились исследования по определению микробиологических показателей безопасности, а также показателей, характеризующих содержание токсичных веществ и радионуклидов, в частности, свинца, мышьяка, кадмия, ртути, антибиотиков (левомицетина и бацитрацина), пестицидов (α -, β -, γ -изомеров гексахлорциклогексана, ДДТ и его метаболитов), нитрозаминов (суммы НДМА и НДЭА), нитритов, радионуклидов (цезия-137, стронция-90).

Свинцовое отравление поражает нервную систему, вызывает заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушение функции почек и обмен гемоглобина [67; 135; 203].

Мышьяк, поступая в организм человека в повышенных количествах, вызывает нарушение функций печени, приводит к потере аппетита и снижению веса,

повышенной возбудимости ЦНС, угнетение иммунитета и интеллекта [144]. Норма мышьяка должна находиться в пределах от 0,002 до 0,1 мг/кг.

Кадмий приводит к отравлениям и вызывает гипертонию, снижает иммунитет [156; 203].

Токсичный элемент ртуть вызывает хроническое отравление в организме человека и поражение нервной системы, нарушение двигательной функции, секреции желудочно-кишечного тракта, изменения в крови, раздражение костного мозга [181].

В таблице 30 представлены показатели безопасности в исследуемых образцах – колбасках «Арктические».

Таблица 30 – Содержание токсичных веществ и радионуклидов в колбасках «Арктические»

Наименование показателя	Допустимый уровень, мг/кг, не более	Фактическое содержание, мг/кг
Токсичные элементы		
Свинец	0,2	0,070 ± 0,011
Мышьяк	0,1	0,025 ± 0,002
Кадмий	0,03	0,009 ± 0,003
Ртуть	0,02	0,002 ± 0,001
Антибиотики		
Левомецетин	Не допускается	Отсутствует
Тетрациклиновой группы	Не допускается	Отсутствует
Гризин	Не допускается	Отсутствует
Пестициды		
Гексахлорциклогексан	0,015	Отсутствует
ДДТ и его метаболиты	0,015	Отсутствует
Радионуклиды, Бк/кг		
Цезий-137	40	8,5 ± 0,25
Стронций-90	30	4,5 ± 0,25
Нитриты		
Нитрит Na	30	2,42 ± 0,12

Антибиотики (антибактериальные вещества) и пестициды в мясных продуктах не допускаются [61; 70; 86]. В анализируемых образцах колбасок «Арктические» антибиотики и пестициды не обнаружены.

В мясных кулинарных изделиях допустимые уровни цезия-137 и стронция-90 составляют 70 и 30 Бк/кг соответственно [10]. Результаты проведенных исследований показали, что в колбасках «Арктические» удельная активность радионуклидов составляет чуть более 10,0 % для цезия-137 и около 9,0 % для стронция-90 от допустимых уровней [124].

В исследуемых образцах продукции фактическое содержание нитритов не превышает допустимого уровня. В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 остаточное количество нитритов не должно превышать 30 мг/кг, в разработанных колбасках «Арктические» – $(2,42 \pm 0,12)$ мг/кг.

Таким образом, разработанные колбаски «Арктические» по показателям безопасности соответствуют установленным нормативам с предельно допустимыми значениями в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 21/2011 «О безопасности пищевой продукции» [110].

4.8 Технологическая оценка мясосодержащих продуктов из арктического сырья

Для сохранения ценных БАВ при тепловой обработке колбасок «Арктические» применялась технология *sous vide*, которая предполагает щадящие режимы тепловой обработки. Потери массы колбасок по технологии *sous vide* оказались ниже на 13,4 %, в сравнении с колбасками, приготовленными по традиционной технологии – жарка.

Установлено, что в готовых колбасках «Арктические» (выходом 150 г), приготовленные по технологии *sous vide* содержание белка на 7,35 %, жира – на 3,78 %, углеводов – на 8,24 % больше, в сравнении с колбасками, приготовленными

ми по традиционной технологии – жарка. Значительно выше содержание витаминов С на 45,4 %, витамина D₃ на 31,5 %, витамин Е на 15,7 %, витамина В₂ на 14,8 %. Энергетическая ценность колбасок «Арктические» 149,4 ккал/100 г, или на 10,6 % выше, чем колбаски, приготовленными традиционным способом.

Содержание витаминов и минеральных веществ в колбасках «Арктические», изготовленных по технологии *sous vide* провели, в сравнении с продуктом питания «Колбаски для жарки из оленины и печени оленя» (ТУ 10.13.14-003-162361459-2017), изготовленным классическим тепловым способом – жарка, представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Витаминно-минеральный состав колбасок для жарки из оленины и печени оленя и колбасок «Арктические»

Показатель	Содержание, мг/100 г	
	Колбаски для жарки из оленины и печени оленя	Колбаски «Арктические»
Минеральные вещества		
Калий	203,66 ± 10,5	233,73 ± 8,55
Кальций	12,50 ± 4,5	14,82 ± 1,25
Магний	11,2 ± 4,5	24,22 ± 4,68
Фосфор	124,74 ± 34,89	135,78 ± 10,15
Железо	5,65 ± 4,51	6,92 ± 1,27
Цинк	0,23 ± 5,52	4,58 ± 18,45
Медь	0,01 ± 0,0002	0,02 ± 0,001
Селен, мкг	0,001 ± 0,001	0,005 ± 0,001
Содержание витаминов		
В ₂	0,905 ± 0,002	0,978 ± 0,008
В ₆	0,352 ± 0,002	0,372 ± 0,004
В ₉	100,25 ± 3,1	127,05 ± 3,1
В ₁₂ , мкг	0,35 ± 0,02	0,39 ± 0,02
С	–	43,2 ± 2,0
Д ₃ , мкг	–	5,00 ± 0,02
Е (ТЭ)	0,305 ± 0,002	3,94 ± 0,11

Доказано, что внесение КПД в количестве 20 г/100 г в виде микрокапсул обеспечивает повышенное содержание витаминов: В₂ – до (0,978 ± 0,008) мг/100 г, В₉ – до (127,05 ± 3,1) мг/100 г, особенно витаминов С – до (43,2 ± 2,0) мг/100 г и Е (ТЭ) – до (3,94 ± 0,11) мг/100 г в готовой продукции.

На основании проведенных исследований в таблице 32 приведена сравнительная характеристика важнейших нутриентов в одной порции колбасок «Арктические» и колбасок для жарки из оленины и печени оленя (выход 150 г).

Таблица 32 – Сравнительный анализ в суточной потребности в нутриентах при употреблении одной порции колбасок (150 г)

Наименование нутриента	Суточная норма	Уровень удовлетворения в сутки			
		Колбаски для жарки из оленины и печени оленя		Колбаски «Арктические»	
		Масса, г/150 г	%	Масса, г/150 г	%
Массовая доля белков, г	126,5	28,5 ± 2,12	22,53	20,18 ± 2,12	16,00
– в том числе животных	63,3	26,18 ± 2,12	41,35	17,55 ± 2,12	27,72
Массовая доля жиров, г	140,3	10,5 ± 2,12	7,48	9,12 ± 0,05	6,50
– в том числе фосфолипиды	7,0	–	–	2,25 ± 0,10	32,14
Массовая доля углеводов, г:	608,4	–	–	13,22 ± 0,1	2,17
– в том числе пищевые волокна	20,0	–	–	6,37 ± 0,05	31,88
Флавоноиды, мг:	30,0	–	–	14,71 ± 7,5	49,03
– кверцетин	30,0	–	–	7,04 ± 2,15	35,20
– антоцианы	50,0	–	–	21,18 ± 1,8	42,38
– катехины	100,0	–	–	41,78 ± 1,3	41,78
Энергетическая ценность, ккал	4 197,5	204,45 ± 4,5	4,87	221,65 ± 5,1	5,28
Витамины, мг					
С	100,0	–	–	64,8 ± 2,0	64,80
Д ₃ , мкг	15,0	–	–	7,55 ± 2,7	50,00
β-каротин	5,0	–	–	2,85 ± 0,1	57,00
Е	15,0	0,45 ± 0,01	3,00	5,91 ± 0,11	39,40
В ₂	1,8	1,36 ± 0,002	75,42	1,47 ± 0,008	81,50
В ₆	2,0	0,53 ± 0,002	26,40	0,56 ± 0,004	27,90
В ₉ , мкг	400	150,37 ± 3,1	37,59	190,56 ± 3,1	47,64
В ₁₂	3	0,35 ± 0,02	11,67	0,58 ± 0,02	19,50

Продолжение таблицы 32

Наименование нутриента	Суточная норма	Уровень удовлетворения в сутки			
		Колбаски для жарки из оленины и печени оленя		Колбаски «Арктические»	
		Масса, г/150 г	%	Масса, г/150 г	%
Макроэлементы, мг					
Калий	3 500,0	305,5 ± 10,5	8,72	350,6 ± 8,55	10,02
Магний	420,0	16,8 ± 4,5	4,00	36,33 ± 4,8	8,65
Кальций	1 000,0	18,75 ± 4,5	1,88	22,2 ± 1,25	2,22
Микроэлементы, мг					
Железо	10,0	8,47 ± 4,51	84,75	10,38 ± 1,27	103,80
Цинк	12,0	0,34 ± 5,52	2,88	6,87 ± 18,45	57,25

При употреблении одной порции колбасок «Арктические» с выходом 150 г суточная потребность будет удовлетворена в белках на 16,00 %, минимальном количестве жира 6,50 %, содержанием углеводов на 2,17 %, за счет наличия пищевых волокон до 31,88 %, которые являются дефицитными для населения, проживающего на арктических территориях.

На рисунке 34 отображена сравнительная характеристика содержания БАВ в колбасках «Арктические», контрольным образцом и суточной нормой. Установлено значительное содержание кверцетина до 35,20 %, катехинов до 41,78 % и антоцианов до 42,38 % от суточной нормы, которые вообще отсутствовали в контрольной рецептуре.

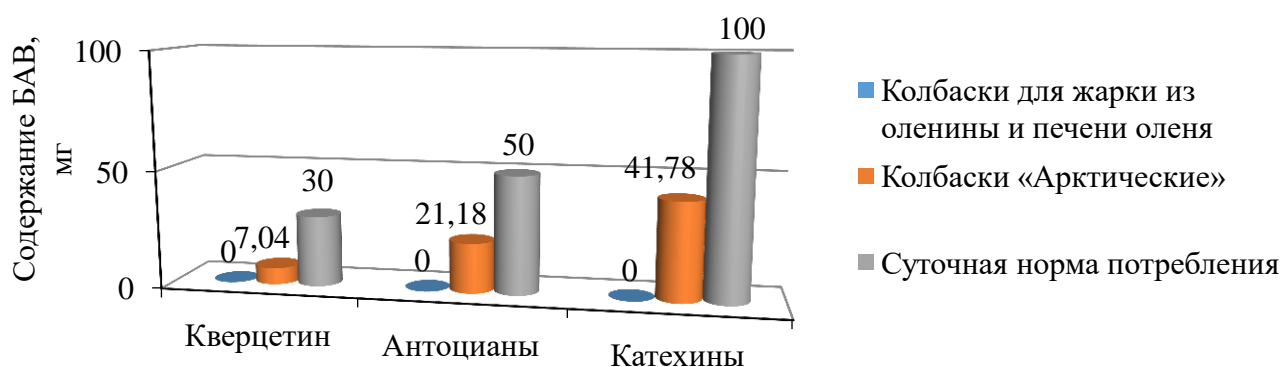


Рисунок 34 – Содержание БАВ в одной порции (150 г)

На рисунке 35 показаны сравниваемые характеристики по пищевой и энергетической ценности.

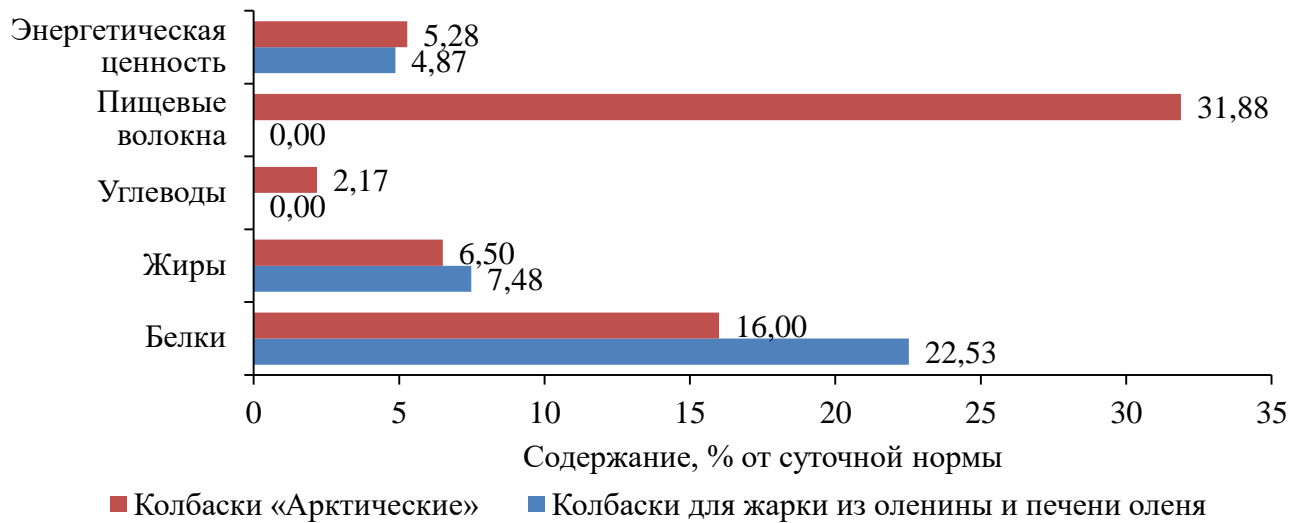


Рисунок 35 – Сравнительная характеристика пищевой и энергетической ценности образцов (150 г)

На рисунках 36 и 37 представлена сравнительная характеристика содержания витаминов и минеральных веществ [108].

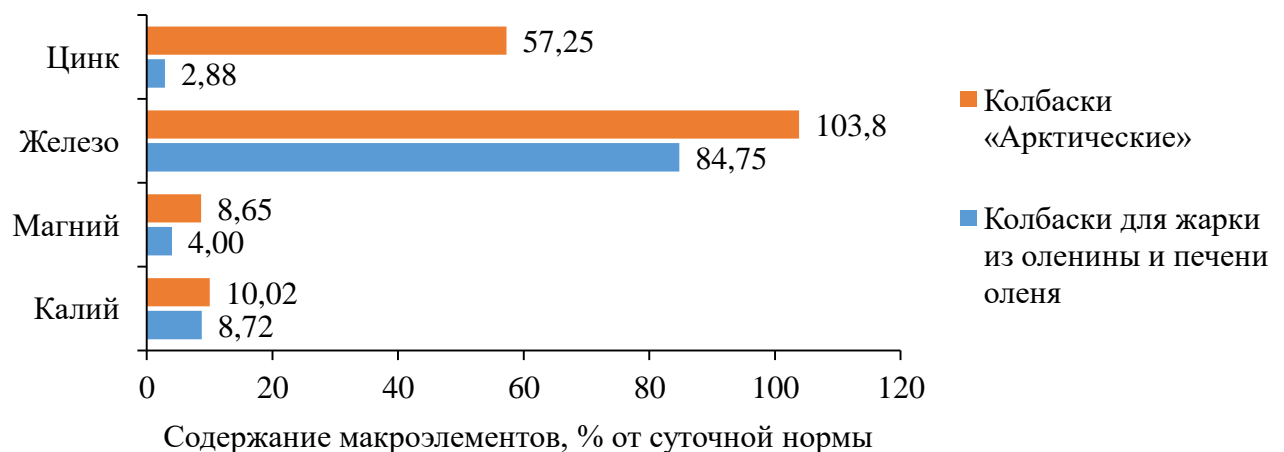


Рисунок 36 – Сравнительная характеристика содержания минеральных веществ в одной порции (150 г)

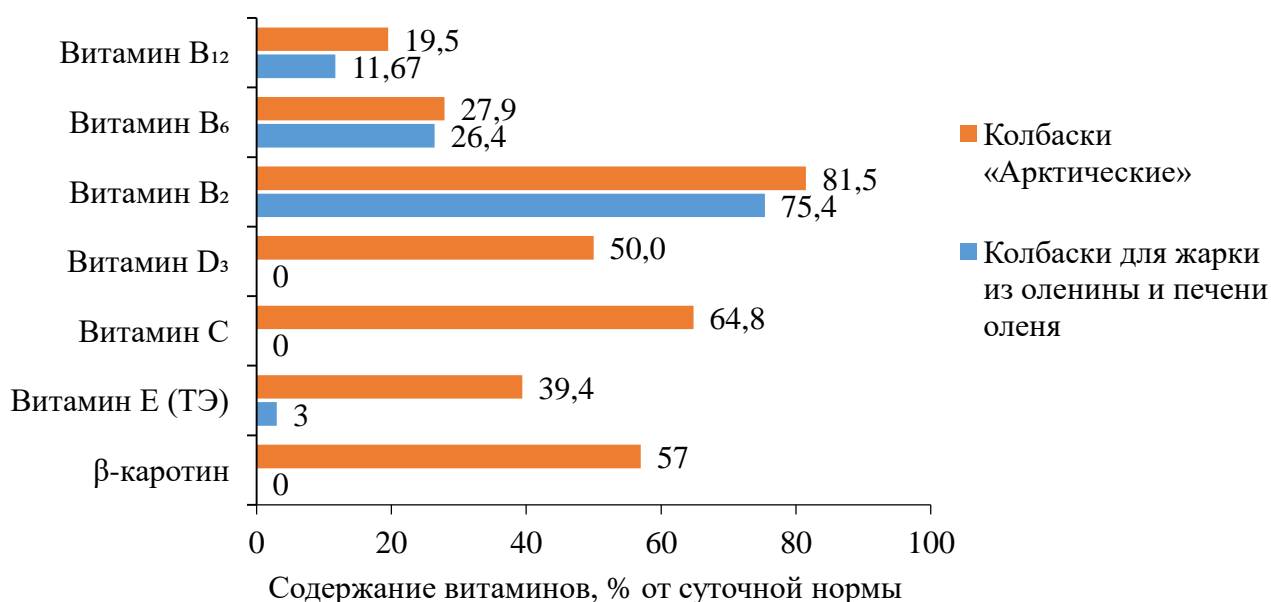


Рисунок 37 – Сравнительная характеристика содержания витаминов в одной порции (150 г)

В колбасках «Арктические» содержатся: витамины C – 64,8 % от суточной нормы, который отсутствовал в колбасках для жарки из оленины и печени оленя, витамин E (ТЭ) – 39,4 % за счет включения в рецептуру концентрата рапсовых фосфолипидов, богатых лецитином, а также β-каротин до 57,0 %, который отсутствовал в контрольной рецептуре.

К основным показателям качества продукции из мясопродуктов относят содержание жиров (липидов). В тушах северных оленей липиды составляют до 10 % от общей массы туши. По мнению Е. В. Марцехи, О. Н. Батырева и др., сумма жирных кислот варьируется в пределах от 15,33 до 15,04 г/кг, в том числе ненасыщенных 6,3–6,46, насыщенных 8,73–9,04 г/кг [103].

Жировая ткань северного оленя имеет белый цвет с матовым оттенком, сухую, твердую и крошащую консистенцию. Это объясняют высоким содержанием насыщенных жирных кислот, поэтому имеют высокую температуру плавления. Удельный вес жирных кислот в липидах составляет до 90 %, поэтому целесообразно свойства липидов определять жирнокислотным составом.

При проведении анализа жирнокислотного состава липидов разработанной кулинарной продукции были идентифицированы некоторые жирные кислоты, состав и количество которых представлено в таблице 33.

Таблица 33 – Жирнокислотный состав липидов разработанных колбасок «Арктические» и колбасок для жарки из оленины и печени оленя

Наименование кислоты	Содержание, % к общему содержанию	
	Колбаски «Арктические»	Колбаски для жарки из оленины и печени оленя
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)		
Миристиновая	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,02
Пальмитиновая	2,10 ± 0,03	2,46 ± 0,15
Лауриновая	0,9 ± 0,01	0,1 ± 0,05
Стеариновая	2,05 ± 0,3	2,16 ± 0,1
Каприновая	0,06 ± 0,01	0,04 ± 0,01
Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты (МНЖК и ПНЖК)		
Линолевая	0,81 ± 0,12	0,66 ± 0,02
Линоленовая	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,04
Арахидоновая	0,08 ± 0,02	0,07 ± 0,01
Олеиновая	4,92 ± 0,52	4,56 ± 0,85
Пальмитолеиновая	Следы	Следы
Гадолеиновая	1,25 ± 0,15	1,12 ± 0,05
<i>Отношение ненасыщенных к насыщенным</i>	1,38:1,0	1,61:1,0

При отсутствии ПНЖК в питании наблюдается прекращение роста, изменение проницаемости капилляров, в отличие от насыщенных, способствуют удалению холестерина из организма [94].

Установлено, что из ПНЖК преобладающей кислотой является линолевая кислота, которая в колбасках «Арктические» составляет 79,2 %, в колбасках для жарки из оленины и печени оленя – 74,2 % от общего количества ПНЖК. Количество МНЖК в липидах разработанной мясной кулинарной продукции в 1,05–1,08 раза ниже, что можно считать идеальным соотношением, а количество НЖК

в 1,7–1,72 раза выше по сравнению с оптимальным соотношением ПНЖК, МНЖК и НЖК (10:60:30).

Среди МНЖК преобладающей являются олеиновая кислота, составляющая $(4,92 \pm 0,52)$ % у колбасок «Арктические» и $(4,56 \pm 0,85)$ % у контрольного образца. Преобладающими НЖК являются пальмитиновая – $(2,10 \pm 0,03)$ % у колбасок «Арктические» и колбасках для жарки из оленины и печени оленя – $(2,46 \pm 0,15)$ %.

По мнению М. М. Левачева, более полное представление о полноценности жира дает характеристика соотношения ненасыщенных и насыщенных кислот. Наилучшее соотношение (ПНЖК + МНЖК) : НЖК – 70 : 30 (2,3 : 1) [85].

По результатам исследований установлено незначительное несоответствие оптимальным значениям. В колбасках «Арктические» (58,0:41,9) соотношение составляет 1,38:1,0, у колбасок для жарки из оленины и печени оленя (61,18:37,93) – соотношение 1,61:1,0.

Учитывая, что в рецептуры кулинарных изделий входило мясное сырье из оленины с незначительным содержанием липидов, обладающих высокой биологической ценностью, то можно считать представленную кулинарную продукцию с оптимальным соотношением жирных кислот.

4.9 Оценка качества, безопасности, сроков хранения мясосодержащих продуктов из арктического сырья

На предприятии ООО «Газпром питание» была изготовлена экспериментальная партия модельных образцов мясосодержащих продуктов питания – колбасок «Арктические» с выходом готовой продукции 150 г. Присутствовало семь экспертов с высшим профильным образованием для оценки органолептических показателей по 9-балльной шкале. Количество баллов рассчитывали из среднеарифметической суммы баллов по каждому показателю [129].

Органолептическую оценку колбасок «Арктические» проводили в три этапа: непосредственно после завершения технологического процесса, через 48 ч и по истечении срока хранения после 4 сут.

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Результаты органолептической оценки качества колбасок «Арктические» в процессе хранения при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Показатель	Срок хранения, ч		
	0	48	96
Внешний вид	$8,8 \pm 0,5$	$8,4 \pm 0,0$	$7,9 \pm 0,6$
Вид и цвет на разрезе	$8,6 \pm 0,5$	$8,4 \pm 0,9$	$7,9 \pm 0,5$
Запах	$8,4 \pm 0,5$	$8,0 \pm 0,0$	$7,8 \pm 0,6$
Вкус	$9,0 \pm 0,0$	$8,6 \pm 0,6$	$8,2 \pm 0,0$
Консистенция	$8,6 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,0$	$7,9 \pm 0,6$
Сочность	$8,5 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,5$	$7,9 \pm 0,6$
Средний балл	8,65	8,33	7,93
Сумма баллов	51,9	50,0	47,6

По окончании технологического процесса колбаски «Арктические» набрали общую сумму баллов по органолептическим показателям 51,9, причем по каждому показателю балловая оценка составляла не менее $8,4 \pm 0,5$. По мнению экспертов, заниженные оценки объясняются оригинальным, специфическим вкусом, бледноватым внешним видом и отсутствием плотной консистенции на разрезе. Колбаски имели чистую сухую поверхность, без повреждения оболочек, упругую и сочную консистенцию. Приятный вкус, запах колбасок был свойственный продукции из оленины, с ароматом пряностей, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов.

После 48 ч хранения общая сумма баллов составила 50,0, средний балл снизился на 0,32. По всем показателям балловая оценка снизилась на 0,2–0,4. По окончании срока годности (после 96 ч) общая сумма баллов составила 47,6, средний балл – 7,93, однако ни по одному из показателей оценка не была ниже 7,8 балла. Колбаски по органолептическим показателям через 96 ч имели приемлемые орга-

нолептические характеристики, что так же коррелируют с полученными данными микробиологических исследований. Срок годности колбасок «Арктические» по микробиологическим и органолептическим показателям составляет 4 сут.

Поскольку качество продукта питания представляет собой совокупность свойств, приведена описательная органолептическая характеристика колбасок «Арктические» в таблице 35.

Таблица 35 – Органолептическая оценка колбасок «Арктические»

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Поверхность колбасок чистая, сухая, без повреждений оболочки, наплывов фарша
Консистенция	Упругая, вид на разрезе без пустот. Фарш равномерно перемешан. Наблюдается мелкая пористость
Вкус и запах	Вкус приятный, слегка сладковатый, в меру соленый, с выраженным ароматом специй с неявным запахом чеснока, без посторонних запаха и привкуса
Цвет	Серый, окраска равномерная
Форма	Оболочки искусственные, черева свиная, диаметром 30 мм, длиной 100 мм

Проведенная органолептическая оценка колбасок «Арктические» показала, что колбаски соответствуют требованиям нормативных документов.

В процессе хранения готового продукта питания в нем достаточно интенсивно протекают микробиологические, окислительные процессы. Колбаски «Арктические» содержат значительное количество влаги (более 50 %), поэтому они значительно менее стойки при хранении. В таблице 36 представлены допустимые и фактические микробиологические показатели исследуемой продукции.

На рисунке 38 представлены данные, характеризующие динамику развития мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в колбасках «Арктические» при температуре хранения (4 ± 2) °С.

Таблица 36 – Микробиологические показатели безопасности кулинарной продукции

Показатель	Допустимый уровень	Фактическое содержание в колбасках «Арктические»	
		после 4 суток хранения	после 5 суток хранения
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1 000	670 ± 10,5	980 ± 19,2
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы)	Не допускаются в 1,0 г продукта	Не выявлены	Не выявлены
Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускаются в 0,1 г продукта	Не выявлены	Не выявлены
<i>S. aureus</i>	Не допускаются в 1,0 г продукта	Не выявлены	Не выявлены
Сальмонеллы	Не допускаются в 25 г продукта	Не выявлены	Не выявлены
<i>L. monocytogenes</i>	Не допускаются в 25 г продукта	Не выявлены	Не выявлены

Из рисунка 38 следует, что продолжительность Lag-фазы (когда количество микроорганизмов существенно не изменяется) составляет приблизительно 5 суток, после которых начинается логарифмическая фаза роста микроорганизмов. При хранении колбасок в течение 4 суток в них не были обнаружены БГКП, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, бактерии родов *Salmonella* и *Clostridium*.

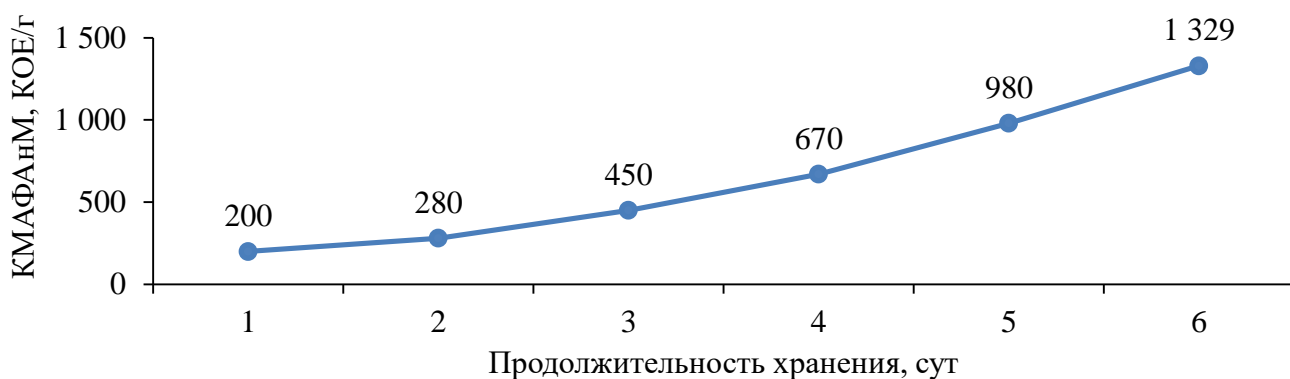


Рисунок 38 – Развитие микроорганизмов в колбасках «Арктические» в полиамидной оболочке при температуре хранения (4 ± 2) °С

Согласно ГОСТ 32900-2014 «Продукты из оленины. Технические условия» [40] рекомендуемый срок годности продуктов, упакованных под вакуумом или в

условиях модифицированной атмосферы, при температуре от 0 °С до 6 °С для продуктов из оленины в оболочках с высокой газо-, паро-, влагопроницаемостью установлен не более 5 сут.

Учитывая результаты проведенных микробиологических исследований, срок годности разработанных видов колбасок «Арктические» установлен 4 сут.

Использование трехслойных полиамидных оболочек ГК «Биостар» под торговой маркой «Биолон» (г. Санкт-Петербург) позволит увеличить срок годности колбасок «Арктические» до 10 суток [157].

Таким образом, в результате исследований установлен безопасный срок годности готовых колбасок «Арктические» не более 4 сут при рекомендуемых холодильных режимах хранения: температура (4 ± 2) °С, относительная влажность (80 ± 5) %.

Согласно ГОСТ 32900-2014 «Продукты из оленины. Технические условия» [40], массовая доля белка в этих продуктах должна быть не менее 16 %, содержание жира в колбасных изделиях – не более 11,0 %. Из представленных в таблице 38 экспериментальных данных следует, что разработанные колбаски «Арктические» по содержанию белка и жира соответствуют указанным требованиям.

Таблица 37 – Физико-химические показатели колбасок «Арктические»

Показатель	Норма по ГОСТ 32900-2014 [40]	Фактическое значение на 100 г	
		по окончании технологического процесса	через 4 суток
Массовая доля белка, %	Не менее 16,0	19,68 ± 2,12	19,25 ± 2,14
Массовая доля жира, %	Не более 11,0	4,93 ± 0,15	4,80 ± 0,15
Отношение белок – жир	Не менее 1,45:1,0	4,0:1,0	3,98:1,0
Массовая доля углеводов, %	–	6,62 ± 1,05	6,43 ± 1,05
Энергетическая ценность, ккал	–	149,48 ± 4,85	145,90 ± 4,20
Массовая доля хлористого натрия, %	Не более 3,5	3,2 ± 0,12	3,2 ± 0,12
Массовая доля нитрита, %	Не более 0,005	0,002 ± 0,0	0,002 ± 0,0
Массовая доля общего фосфора, %	Не более 0,8	0,4 ± 0,04	0,4 ± 0,4
Остаточная активность кислой фосфатазы, %	Не более 0,006	0,004 ± 0,0	0,004 ± 0,0

Для разработанной продукции из оленины соотношение белок – жир является нетрадиционным, так как чаще всего у продукции из мясного сырья большее соотношение наблюдается в пользу массовой доли жира. В разработанных рецептурах колбасок «Арктические», учитывая значительное содержание субпродуктов с пониженным содержанием жира, получено соотношение белок – жир от 4,0:1,0 до 3,98:1,0 после 4 сут хранения.

Проведенные исследования по содержанию хлористого натрия показали фактическое его содержание в колбасках ($3,2 \pm 0,12$) г/100 г. Общая зольность колбасок «Арктические» составляет 2,2–2,35 %.

Содержание углеводов согласно ГОСТ 32900-2014 «Продукты из оленины. Технические условия» [40] не регламентируется, однако включение в рецептуру КПД в виде микрокапсул, содержащих целебное растительное сырье, позволило значительно увеличить уровень углеводов в колбасках «Арктические» до ($6,62 \pm 1,05$) % при незначительном снижении после хранения до ($6,43 \pm 1,0$) %.

Установлено, что в процессе хранения образцов колбасок «Арктические» не наблюдалось значительного снижения влаги, потери составили 0,6 %. Основная причина незначительной потери влаги объясняется высокой газо- и влагопроницаемостью оболочек. Содержание сухих веществ в продукции увеличилось на 0,5 %. Содержание белка увеличилось на 0,22 %, а содержание жира – на 0,27 %.

Указанные в таблице 37 результаты исследований готовой продукции будут нанесены на упаковку в виде маркировки, с указанием количества белка, жира, углеводов, калорийности, сроков и условий хранения, а также маркировочные данные указаны в технической документации ТУ и ТИ (приложение Е).

4.10 Оценка функциональных свойств мясосодержащих продуктов из арктического сырья (медико-биологические исследования)

Медико-биологические исследования мясосодержащих продуктов из арктического сырья – колбасок «Арктические» представлены Технологическими условиями (ТУ 9185-007-02069349-2018) в клинико-диагностическую лабораторию Института биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Были проведены лабораторные исследования на мышах-самцах – Акомис (*Acomys dimidiatus*).

Цель экспериментов – использовать результаты экспериментов для оценки функциональных свойств колбасок «Арктические» на защитные функции клеток и тканей и при положительных результатах рекомендовать для включения в ежедневный рацион работающих ВЭМ, а также для профилактики нарушений защитных функций, обменных процессов и оценки уровня адаптационных возможностей организма в экстремальных климатических условиях Арктики.

Для характеристики иммунокорректирующего действия продукции определяли содержание диеновых конъюгатов в плазме крови, скорость окисления и период индукции липидов. Результаты исследований представлены в таблице 38.

Таблица 38 – Исследование антиоксидантных и иммунокорректирующих свойств колбасок «Арктические»

Показатель	Контроль А (стандартный рацион) 1-я группа <i>n</i> = 3	Контроль Б (А + АсРв) 2-я группа <i>n</i> = 3			Контроль А + АсРв + ФПП (1 доза) 3-я группа <i>n</i> = 3			Контроль А + АсРв + ФП (2 дозы) 4-я группа <i>n</i> = 3		
					Пример 1			Пример 2		
		1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя
Диеновые конъюгаты, нм/мл	0,049	0,58	0,65	0,75	0,71	0,59	0,50	0,69	0,52	0,47
Период индукции, мин/мл	48,5	42,7	39,5	32,5	46,3	50,9	53,2	47,2	51,4	54,1
Скорость окисления	0,64	0,89	0,95	1,07	0,81	0,84	0,89	0,78	0,81	0,85

Известно, что воспалительные и иммунные процессы сопровождаются изменениями перекисного окисления липидов (ПОЛ), о котором часто судят по содержанию диеновых конъюгатов. Целью исследований было провести анализ использования ФПП в виде колбасок «Арктические» на взаимосвязь диеновых конъюгатов с некоторыми показателями иммунитета.

Приведены данные по изменению содержания массовой доли диеновых конъюгатов в сыворотке крови на рисунке 39.

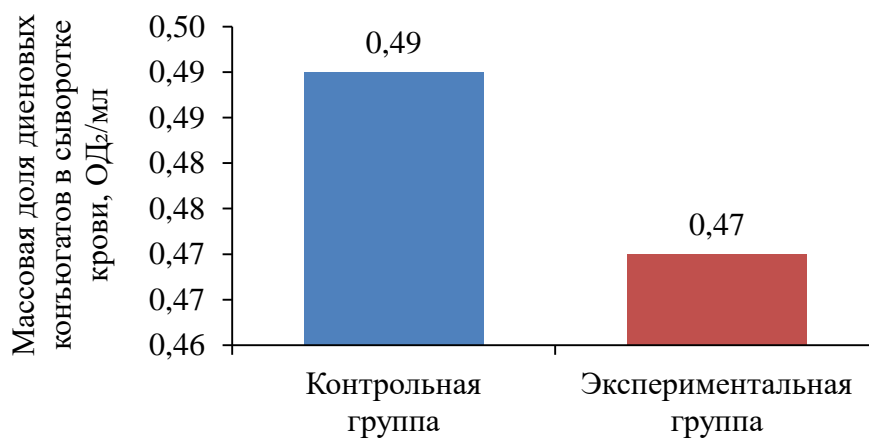


Рисунок 39 – Изменение массовой доли диеновых конъюгатов в сыворотке крови, ОД₂/мл

Сравнение контрольной группы лабораторных мышей с группой, в рацион которой был добавлен функциональный продукт в виде колбасок «Арктические», показывает, что введение свинца на фоне стандартной диеты (включающей суточную потребность витаминов), сопровождается активацией липидпероксидации (рост уровня диеновых конъюгатов). Изменения усиливаются с увеличением длительности введения свинца.

Из приведенных данных видно, что при употреблении колбасок «Арктические», наблюдается достоверное снижение содержания диеновых конъюгатов в плазме крови после двух недель употребления ФПП с 0,71 до 0,58 нм/мл через шесть недель употребления колбасок «Арктические». Данный результат может рассматриваться, как свидетельство иммунокорректирующего действия функцио-

нального продукта, которое обусловлено введением в состав КПД, со значительным количеством нутриентов, которые активируют механизм защитных свойств организма от свободных радикалов, блокируют их и замедляют процесс воспаления организма.

Приведены результаты, характеризующие период индукции в плазме крови (рисунок 40).

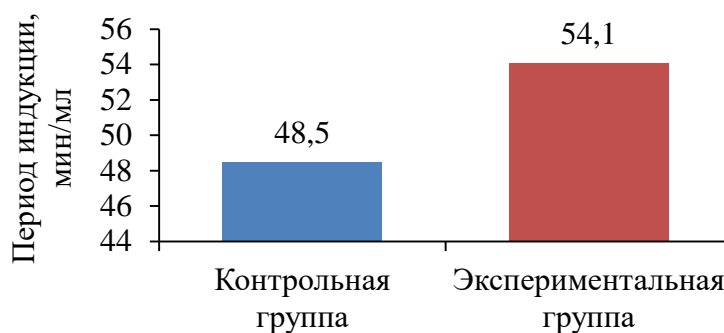


Рисунок 40 – Результаты, характеризующие период индукции в плазме крови

Период индукции выражали как время, затрачиваемое на поглощение пробой 25 мм O_2 , а скорость окисления липидов – углом наклона линейного участка кинетической кривой.

По результатам исследований установлено, что величина периода индукции увеличивается с повышением концентрации антиоксидантной защиты, поэтому может служить относительным показателем заданного свойства продукта.

Таким образом, проведенные исследования показали, что разработанный продукт питания обладает выраженной физиологической активностью и обладает иммунокорректирующим действием.

4.11 Оценка экономической эффективности производства мясосодержащих продуктов питания из арктического сырья

Оценку экономической эффективности производства функционального мясосодержащего продукта – колбаски «Арктические» определяли с учетом производственной мощности 112,5 т/год, или 150 тыс. упаковок, в каждой по 5 шт. колбасок «Арктические» массой 750 г.

При оценке экономической эффективности использовали основные статьи издержек производства и обращения:

– планируемая сумма капитальных вложений на 2022 г. составляет 12 345,2 тыс. р.;

– сумма затрат на амортизационные отчисления, обслуживание оборудования, здания составит 35 000,0 тыс. р. в год;

– затраты на приобретение арктических сырьевых ингредиентов, дополнительных компонентов, упаковочных материалов – 1 215,0 тыс. р.;

– затраты на коммунальные платежи (использование воды, тепло- и электроэнергии) – 320,0 тыс. р. в год;

– расчет фонда оплаты труда с учетом штатного расписания персонала, которое включает административно-управленческий персонал, производственных рабочих предприятия с учетом социального налога 30,2 % составил 4 750,0 тыс. р. в год;

– сумма переменных издержек, связанных с производством колбасок «Арктические» составила 3 120,00 тыс. р. в год.

Себестоимость 1,0 т колбасок «Арктические» составляет 41 285,0 тыс. р.

Определение цены по себестоимости и отпускной цены колбасок «Арктические» представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Финансовые показатели выпуска колбасок «Арктические» в расчете на единицу продукции

Показатель	1 000 кг	1 порция (150 г)
Себестоимость, р.	41 285,0	61,95
Отпускная цена, р.	74 313,0	105,30

При оценке эффективности производства мясосодержащего продукта – колбасок «Арктические» рассчитали планируемую выручку, срок окупаемости проекта, сумму капитальных вложений (инвестиций) и рентабельность производственной деятельности. На основании полученных результатов рассчитали планируемые финансовые результаты, связанные с производственной деятельностью по выпуску колбасок «Арктические» (таблица 40).

Таблица 40 – Финансовые результаты производства и реализации технологического проекта по производству колбасок «Арктические» с выходом 150 г

Наименование показателя	Итого, р.
Выручка	11 846 250,0
Себестоимость продаж	4 644 562,5
Валовая прибыль	7 201 688
Коммерческие расходы	1 870 350
Управленческие расходы	1 430 500
Прибыль до налогообложения	3 900 838
Налог на прибыль	936 201
Прибыль от продаж	2 964 637
Чистая прибыль	2 964 637
Рентабельность производства, %	25,0
Срок окупаемости, лет	3,9

По результатам представленных экономических показателей эффективности производства разработанных колбасок «Арктические» установлено, что производственный процесс является рентабельным. При разработке мероприятий по увеличению сроков годности функциональной продукции до 10 сут рентабельность увеличится на 3,5 %, а прибыль – на 15,7 %.

Заключение

Научно обоснованы и спроектированы рецептуры и технология изготовления мясосодержащих продуктов из арктического сырья на основе субпродуктов и мяса оленя северного и комплексной пищевой добавки в виде микрокапсул, содержащих комплекс растительного сырья. Сформированы следующие выводы:

1. Проведен анализ заболеваемости населения, вызванных алиментарными факторами, работающего ВЭМ, в условиях Арктики, который показал за последние десять лет рост числа заболеваний эндокринной и пищеварительной систем на 141,8 % и 40,8 %, соответственно.

2. Установлено, что из 700 респондентов 64,0 % регулярно посещают столовые при организации. Основным мотивом приобретения продуктов питания в условиях ВЭМ является: цена – 84,2 %, предыдущий опыт – 79,1 %, вкус – 78,0 %. Исследованы пищевые рационы двух групп респондентов: первая питалась в столовых по цикличному меню, вторая организовывала питание самостоятельно. Питающиеся в столовых имели дефицит белка в рационах – 6,0 %, самостоятельно – 36,0 %, дефицит жиров – 11,5 %, самостоятельно – 24,8 %, дефицит углеводов – 7,3 %, самостоятельно – 17,1 %. Самый низкий показатель удовлетворения в витамине D у питающихся организованно 0,003 мг (20,0 %) и самостоятельно 0,002 мг (13,3 %), в витамине С – 36,3 мг (36,3 %) и 25,6 мг (25,6 %) соответственно.

3. Установлено повышенное содержание в арктическом растительном высушенном сырье: в плодах шиповника содержание витамина С составило $(985,0 \pm 2,5)$ мг/100 г, в ягодах водяники – $(183,0 \pm 1,8)$ мг/100 г, в корне сабельника болотного содержание калия – $(286,6 \pm 2,4)$ мг/100 г, магния – $(124,6 \pm 1,3)$ мг/100 г.

4. Доказано, что комплексные соединения в КПД позволили сохранить массовую долю гликозидов до $(1,98 \pm 0,05)$ %, уменьшить кислотное число до $(1,45 \pm 0,05)$ моль КОН/г. В КПД содержится углеводов – 42,5 %, в том числе пищевых волокон – 84,5 % и растительных жиров – 25,0 %. КПД можно отнести

к функциональным пищевым добавкам иммунокорректирующего действия по показателям: витамин С – 43,20 %, Е – 26,26 %, D – 34,0 %, витамины В₂ – 17,78 %, В₉ – 31,75 % от суточной нормы потребления.

5. Применили математическую модель – критерий согласия Пирсона χ^2 для проектирования рецептур мясосодержащих продуктов с максимальным содержанием витаминов С, Е, β -каротин, минеральных веществ.

6. В готовой продукции содержание белков составляет – $(20,18 \pm 2,12)$ г, жира – $(9,12 \pm 0,05)$ г, углеводов – $(13,22 \pm 0,1)$ г, калорийность – $(221,65 \pm 5,1)$ ккал на одну порцию продукции (выход 150 г). Содержание КМАФАНМ в 4,3–8,3 раза ниже предельно допустимого значения. Оценка функциональных свойств доказана медико-биологическими исследованиями на мышах-самцах – Акомис. Снижение содержания диеновых конъюгатов в плазме крови после двух недель употребления продукции с 0,71 до 0,58 нм/мл может рассматриваться, как свидетельство иммунокорректирующего действия функционального продукта.

7. Отпускная цена одной порции – 105,3 р. Выручка 11 846,2 тыс. р. в год. Производственная мощность 112,5 т/год. Рентабельность производства – 25,0 %, сумма капитальных инвестиций – 12 345,2 тыс. р., чистая прибыль – 2 964,6 тыс. р. Срок окупаемости – 3,9 года. Была разработана нормативно-техническая документация.

Список литературы

1. Абрамов, А. Ф. Пищевая ценность мяса оленей эвенской породы Якутии / А. Ф. Абрамов, Н. С. Роббек, Г. Н. Осипова // Достижение науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 51–52.
2. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека : этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – Москва : Медицина, 1991. – 496 с. – ISBN 5-225-02128-X.
3. Авцын, А. П. Патология человека на Севере / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, А. Г. Марачев, А. П. Милованов. – Москва : Медицина, 1985. – 416 с.
4. Аксень, В. Н. Ранговые корреляции в товароведении : метод. рекомендации / В. Н. Аксень, Ю. И. Марьин, Н. М. Ильин, С. А. Самаль. – Минск : БГЭУ, 1993. – 35 с.
5. Андреев, О. П. Охрана здоровья человека на Севере / О. П. Андреев, С. В. Охотников, В. И. Хаснулин. – Москва : Ямбург, 2003. – 102 с.
6. Апалькова, Г. Д. Подходы к формированию рынка пищевых продуктов нового формата / Г. Д. Апалькова, Н. В. Попова, А. Д. Ликсунова. – DOI 10.14529/food200401 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т. 8, № 4. – С. 5–12.
7. Артеменко, В. Е. Технология рубленых кулинарных изделий на основе мяса и овощей : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Артеменко Владимир Евгеньевич. – Киев, 1983. – 216 с.
8. Баженова, Б. А. Мясо яков как перспективное сырье для производства мясосопродуктов / Б. А. Баженова, Ю. Ю. Забалуева, М. Б. Данилов [и др.]. – DOI 10.21603/2074-9414-2018-3-16-33 // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. – С. 16–33.
9. Бакаева, Е. А. Содержание некоторых микроэлементов в биосубстратах детей дошкольного возраста в условиях Европейского Севера России / Е. А. Бакаева, А. В. Еремейшвили // Экология человека. – 2016. – № 4. – С. 26–31.

10. Белик, Е. М. О безопасности пищевых продуктов / Е. М. Белик, М. Б. Ребезов, А. М. Чупракова, Н. Н. Максимюк // Молодой ученый. – 2015. – № 3 (83). – С. 94–97.
11. Битуева, Э. Б. Изменение сенсорных свойств мясных моделей при включении разных количеств *Raphanus sativus* / Э. Б. Битуева, Т. П. Анцупова, И. А. Ханхалаева, Г. П. Ламажапова // Вестник ВСГУТУ. – 2020. – № 4 (79). – С. 12–20.
12. Богдан, Е. Г. Характеристика оленины. Исследование витаминного и жирнокислотного состава одомашненного северного оленя / Е. Г. Богдан, Е. Г. Туршук // Вестник МГТУ. – 2016. – Т. 19, № 4 – С. 842–847.
13. Бойко, Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере : монография / Е. Р. Бойко. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 190 с. – ISBN 5-7691-1565-3.
14. Бойцова, Ю. С. Анализ рынка и маркетинговых возможностей в начале становления функционального питания в Европе / Ю. С. Бойцова, И. П. Аленин. – DOI 10.17513/vaael.1108 // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 5-1. – С. 19–26.
15. Боковикова, Т. Н. Химический состав, структура и свойства фосфолипидов масел семян подсолнечника современных типов и разработка технологии их выведения методом химической поляризации : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.06 / Боковикова Татьяна Николаевна. – Краснодар, 2000. – 282 с.
16. Бровкина, И. Л. Антиоксидантный и иммуномодулирующий эффекты регуляторов энергетического обмена и полиненасыщенных фосфолипидов при физических нагрузках высокой интенсивности / И. Л. Бровкина, С. А. Лосенок, Л. Г. Прокопенко // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 4. – С. 188–190.
17. Величковский, Б. Т. Здоровье человека и окружающая среда / Б. Т. Величковский, В. И. Кирпичев, И. Т. Суравегина. – Москва : Новая школа, 1997. – 235 с. – ISBN 5-7301-0292-5.

18. Виташевская, В. Ю. Краткий обзор российского рынка функциональных (обогащенных) продуктов / В. Ю. Виташевская // Russian food and drinks market magazine. – 2014. – № 2. – С. 61–65.

19. Владимиров, Л. Н. Научные аспекты возрождения северного оленеводства : монография / И. С. Решетников, В. А. Роббек. – Москва : ЯНЦ СО РАН, 2005. – 336 с. – ISBN 5-463-00095-6.

20. Гаврилова, Ю. А. Развитие концепции здорового питания в России: проблемы и перспективы / Ю. А. Гаврилова, О. В. Бессонова, Н. А. Смирнова // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–3. – С. 405–406.

21. Галкина, Т. С. Характеристика свойств и сырьевых источников L-триптофана / Л. П. Бессонова // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 9. – С. 84–84.

22. Горбачев, А. Л. Биогеохимическая характеристика северных регионов. Микроэлементный статус населения Архангельской области и прогноз развития эндемических заболеваний / А. Л. Горбачев, Л. К. Добродеева, Ю. Р. Теддер, Е. Н. Шацова // Экология человека. – 2007. – № 1. – С. 4–11.

23. ГОСТ 21816-89. Трава чабреца обмолоченная. Технические условия : государственный стандарт Союза ССР : дата введения 01.07.1990 // Лекарственное растительное сырье. Цветы, листья, травы. Часть 1 : сб. ГОСТов. – Москва : Издательство стандартов, 1995. – С. 142–146.

24. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 9 с.

25. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 14 с.

26. ГОСТ 27494-2016. Мука и отруби. Методы определения зольности : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2018. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 12 с.

27. ГОСТ 29050-91. Пряности. Перец черный и белый. Технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.1993. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 38 с.

28. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003). Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2016. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 16 с.

29. ГОСТ 31484-2012. Комбикорма, белково-витаминно-минеральные концентраты, премиксы. Методы определения металломагнитной примеси : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 8 с.

30. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002). Продукты пищевые. Метод определения бактерий рода *Salmonella* : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 19 с.

31. ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998). Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 8 с.

32. ГОСТ 31746-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 23 с.

33. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2013. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 15 с.

34. ГОСТ 31807-2018. Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.09.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 16 с.

35. ГОСТ 31852-2012 (ISO 6756:1984). Орехи кедровые очищенные. Технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2014. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 12 с.

36. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 12 с.

37. ГОСТ 32065-2013. Овощи сушеные. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2014. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 12 с.

38. ГОСТ 32227-2013. Олени для убоя. Оленина в тушах и полутушах. Технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 11 с.

39. ГОСТ 32244-2013. Субпродукты мясные обработанные. Технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 17 с.

40. ГОСТ 32900-2014. Продукты из оленины. Технические условия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2016. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 15 с.

41. ГОСТ 34141-2017. Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Определение мышьяка, кадмия, ртути и свинца методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.2018. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 12 с.

42. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 9 с.

43. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 19 с.

44. ГОСТ Р 51574-2018. Соль пищевая. Общие технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.09.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 8 с.

45. ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.01.2012. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 8 с.

46. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.01.2012. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 8 с.

47. ГОСТ Р 54607.4-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 4. Методы определения влаги и сухих веществ : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.06.2016. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 8 с.

48. ГОСТ Р 55483-2013. Мясо и мясные продукты. Определение жирнокислотного состава методом газовой хроматографии : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.07.2014. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 14 с.

49. ГОСТ Р 56145-2014. Продукты пищевые функциональные. Методы микробиологического анализа : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 01.01.2016. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 31 с.

50. Грибанов, В. В. Антропо-этно-экологическая парадигма нового цивилизационно-промышленного освоения Севера: контуры исследовательского поля / В. В. Грибанов, В. М. Терехин // Поморские чтения по семиотике культуры. – Архангельск, 2012. – Вып. 6: Геоисторические и геоэтнокультурные образы и символы освоения арктического пространства. – С. 195–208.

51. Гринькова, Г. В. Товароведная характеристика субпродуктов дикого северного оленя / Г. В. Гринькова, Е. В. Марцеха, В. Г. Шелепов // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 11–17.

52. Гудков, А. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы / А. Б. Гудков, О. Н. Попова, Н. Б. Лукманова // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12–17.

53. Гурьева, А. В. Лецитин: свойства и способы получения / А. В. Гурьева // Молодой ученый. – 2021. – № 26 (368). – С. 32–40.

54. Данилов, М. Б. Изучение продуктивности, химического состава и пищевой ценности мяса овец породы «Буубэй» / М. Б. Данилов, А. А. Мерзляков, С. Н. Павлова [и др.]. – DOI 10.21323/2071-2499-2018-3-52-54 // Все о мясе. – 2018. – № 3. – С. 52–54.

55. Данилюк, О. А. Современный подход к укреплению иммунного ответа в раннем детском возрасте / О. А. Данилюк // Лечащий врач. – 2011. – № 06/11. – С. 36–40.

56. Дегтярев, А. Н. Анализ уровня продовольственной безопасности регионов арктической зоны Российской Федерации / А. Н. Дегтярев, Р. С. Жеишев, Ю. А. Никитин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 5. – С. 120–127.

57. Денисов, В. И. Направления сбалансированного социально-экономического развития Арктической зоны России (на примере Якутии) В. И. / Денисов, В. Н. Черноградский, И. М. Потравный, П. Ю. Иванова // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 4. – С. 70–76.

58. Деряпа, Н. Р. Адаптация человека в полярных районах Земли / Н. Р. Деряпа, И. Ф. Рябинин. – Ленинград : Медицина. Ленингр. отделение, 1977. – 295 с.

59. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение, профилактика : клинические рекомендации / Российская ассоциация эндокринологов ; рук. раб. группы И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко. – Москва : [б. и.], 2015. – 75 с.

60. Доклад о ходе реализации и оценке эффективности реализации государственной программы Ямало-Ненецкого автономного округа «Развитие агропромышленного комплекса, рыбного хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014–2024 гг.» за 2019 г. / Департамент агропромышленного комплекса Ямало-Ненецкого автономного

округа. – URL: <https://dapk.yanao.ru/documents/active/67011/> (дата обращения: 31.03.2021).

61. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – Москва : Пищепромиздат, 2001. – 528 с. – ISBN 5-89703-028-6.

62. Дунченко, Н. И. Управление качеством рубленых мясных полуфабрикатов на базе квалиметрического прогнозирования / Н. И. Дунченко, А. А. Свирина // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 3. – С. 59–64.

63. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS N 123) : вступила в силу 01.01.1991. – URL: <https://base.garant.ru/4090914/> (дата обращения: 31.03.2021).

64. Еганян, Р. А. Особенности питания жителей Крайнего Севера России (обзор литературы) / Р. А. Еганян // Профилактическая медицина. – 2013. – Т. 16, № 5. – С. 41–47.

65. Еремейшвили, А. В. Роль рациона питания в микроэлементном статусе детей, посещающих дошкольные учреждения / А. В. Еремейшвили, А. Л. Фираго, М. В. Степанова, Е. А. Бакаева // Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера : сб. ст. / отв. ред. Е. Р. Бойко. – Сыктывкар : УрО РАН, 2012. – С. 260–264.

66. Забалуева, Ю. Ю. К вопросу обогащения мясных продуктов природными антиоксидантами / Ю. Ю. Забалуева, Н. В. Мелешкина, Б. А. Баженова, М. Б. Данилов // Все о мясе. – 2017. – № 2. – С. 12–15.

67. Захарина, Т. Н. Гигиеническая оценка опасности загрязнения свинцом окружающей среды Ямальского региона : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.00.07 / Захарина Татьяна Николаевна. – Надым, 2007. – 26 с.

68. Зачесова, И. А. Сравнительная оценка потребительских свойств котлет оленьих особых и котлет, выработанных по традиционной рецептуре и технологии / И. А. Зачесова, С. В. Колобов – DOI 10.37493/2307-910X.2021.1.11 // Современная наука и инновации. – 2021. – № 1 (33). – С. 78–82.

69. Иванов, В. А. Арктическая специфика продовольственного обеспечения и развития сельского хозяйства европейского северо-востока России / В. А. Ива-

нов, Е. В. Иванова. – DOI 10.25283/2223-4594-2017-2-117-130 // Арктика: экология и экономика. – 2017. – № 2 (26). – С. 117–130.

70. Иванова, Т. Н. Профилактические продукты питания / Т. Н. Иванова, Т. Л. Захарченко. – Орел : ОрелГТУ, 2000. – 164 с. – ISBN 5-93932-002-3.

71. Измеров, Н. Ф. Условия труда как фактор риска развития заболеваний и преждевременной смерти от сердечно-сосудистой патологии / Н. Ф. Измеров, Г. П. Сквирская // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2003. – Т. 6, № 5. – С. 11–16.

72. Ильиных, В. В. Инженерная реология : учебно-методический комплекс / В. В. Ильиных. – Кемерово : КемТИПП, 2005. – 138 с.

73. Касимова, Г. В. Категория Health and Wellness как катализатор развития отрасли / Г. В. Касимова, С. А. Горбатов, А. С. Дыдыкин. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-1-30-33 // Все о мясе. – 2020. – № 1. – С. 30–33.

74. Кириллюк, Л. И. Гигиеническая значимость тяжелых металлов в оценке состояния здоровья населения Крайнего Севера : дис. ... д-ра биол. наук : 14.00.07 / Кириллюк Лариса Ивановна. – Надым, 2006. – 337 с.

75. Киселева, Т. Ф. Технология сушки : учебно-методический комплекс / Т. Ф. Киселева. – Кемерово : КемТИПП, 2007. – 117 с.

76. Ковальский, В. В. Геохимическая экология: очерки / В. В. Ковальский. – Москва : Наука, 1974. – 298 с.

77. Коденцова, В. М. Витамин D: медицинские и социально-экономические аспекты / В. М. Коденцова, Д. В. Рисник. – DOI 10.20953/2224-5448-2017-2-33-40 // Вопросы диетологии. – 2017. – Т. 7, № 2. – С. 33–40.

78. Коденцова, В. М. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита. Современное состояние проблемы / В. М. Коденцова, О. И. Мендель, С. А. Хотимченко [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 2. – С. 47–62.

79. Колобов, С. В. Исследование пищевой и биологической ценности полуфабрикатов из оленины с растительной добавкой на основе сои / С. В. Колобов,

О. В. Евдокимова. – DOI 10.33979/2219-8466-2020-63-4-73-78 // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – № 4 (63). – С. 73–78.

80. Корниенко, Е. А. Микробиота кишечника как ключевой фактор формирования иммунитета и толерантности. Возможности пробиотиков / Е. А. Корниенко. – DOI 10.21518/2079-701X-2020-10-92-100 // Медицинский совет. – 2020 – № 10. – С. 92–100.

81. Корсунская, И. М. Лечение бактериальных поражений кожи у детей / И. М. Корсунская, О. Б. Тамразова, И. Л. Соркина, З. А. Невозинская // Практика педиатра. – 2010. – № 3. – С. 40–43.

82. Корчина, Т. Я. Обеспеченность витаминами А, Е, С и химическими элементами детей ханты, проживающих на севере Тюменской области / Т. Я. Корчина, А. А. Говорухина, И. В. Сорокун [и др.] // Вестник Тюменского государственного университета. – 2006. – № 5. – С. 144–150.

83. Кострицын, В. В. Экспериментальные исследования при создании функциональных продуктов питания на основе растительного сырья Ямало-Ненецкого Округа / В. В. Кострицын, А. А. Лобанов, Р. А. Кочкин [и др.] // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2016. – № 4 (93). – С. 144–149.

84. Кочкин, Р. А. Шикша черная – перспективный ингредиент функциональных продуктов питания для лиц, работающих в условиях Арктики / Р. А. Кочкин, А. А. Лобанов, С. В. Андронов [и др.] // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 198–199.

85. Кривошеков, С. Г. Производственные миграции и здоровье человека на Севере : монография / С. Г. Кривошеков, С. В. Охотников. – Москва–Новосибирск : ГУ НИИ физиологии СО РАМН, 2000. – 118 с.

86. Криштафович, В. И. Мясо мускусной утки – источник полноценного белка / В. И. Криштафович, Д. Р. Шарафутдинова, Д. В. Криштафович, Ю. Д. Белкин // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 3. – С. 48–51.

87. Криштафович, Д. В. Исследование отношения потребителей Московского региона к пищевым добавкам / Д. В. Криштафович, В. И. Криштафович

// Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2019. – № 1. – С. 109–115.

88. Кубасова, Е. Д. Физиологическая характеристика биоэлементного статуса и его влияние на состояние щитовидной железы детей Архангельской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Кубасова Елена Дмитриевна. – Архангельск, 2007. – 18 с.

89. Кузнецов, О. А. Реология пищевых масс / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.

90. Левачев, М. М. Роль липидов пищи в обеспечении процессов жизнедеятельности организма / М. М. Левачев // Вопросы питания. – 1980. – № 2. – С. 3–11.

91. Лескова, С. Ю. Полуфабрикаты из мяса птицы: оценка качества / С. Ю. Лескова, М. Б. Данилов // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 65–68.

92. Лиманская, Е. М. Геоэкономические аспекты использования потенциала регионов Крайнего Севера: на примере России : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.14 / Лиманская Елена Моисеевна – Москва, 2011. – 231 с.

93. Липатов, Н. Н. Формализованный анализ аминокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н. Н. Липатов, Г. Ю. Сажинов, О. Н. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 8. – С. 11–14.

94. Лисицын, А. Б. Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах : монография / А. Б. Лисицын, А. Н. Иванкин, А. Д. Неклюдов. – Москва : ВНИИМП, 2002. – 402 с. – ISBN 5-901768-06-X.

95. Лисицын, А. Б. Современные тенденции развития индустрии функциональных пищевых продуктов в России и за рубежом / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, О. И. Лунина. – DOI 10.21323/2414-438X-2018-3-1-29-45 // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – № 3 (1). – С. 29–45.

96. Лобода, Е. А. Разработка технологий и товароведная оценка мясной кулинарной продукции из печени и сердца одомашненного северного оленя : авто-

реф. ... канд. техн. наук : 05.18.04, 05.18.15 / Лобода Екатерина Александровна. – Мурманск, 2013. – 24 с.

97. Лыгина, Н. И. Экономические факторы развития рынка функциональных пищевых продуктов / Н. И. Лыгина, О. В. Рудакова, Ю. П. Соболева // Социальные экономические явления и процессы. – 2014. – Т. 9, №11. – С. 115–121.

98. Максимов, А. А. Глубокая переработка продуктов оленеводства: возможности и направления развития / А. А. Максимов. – DOI 10.19110/1994-5655-2019-4-110-118 // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2019. – № 4 (40). – С. 110–118.

99. Максимов, А. Л. Конвергентный тип адаптации – миф или реальность? / А. Л. Максимов, Е. Р. Бойко // Проблемы адаптации человека к экологическим и социальным условиям Севера. – Сыктывкар : УрО РАН, 2012. – С. 16–22.

100. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов / А. С. Максимов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2006. – 171 с. – ISBN 5-98879-001-1.

101. Мартинчик, А. Н. Оценка фактического питания и пищевого статуса коренного и пришлого населения в населенных пунктах Харп, Аксарка, и Белоярск / А. Н. Мартинчик, А. К. Батурич, Е. В. Пескова [и др.] // Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России : сб. ст. – Москва : Paulsen, 2011. – С. 303–323.

102. Мартинчик, А. Н. Питание человека (основы нутрициологии) / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, А. Б. Петухов. – Москва : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. – 576 с. – ISBN 5-89004-166-5.

103. Марцеха, Е. В. Характеристика жирнокислотного состава мяса диких северных оленей / Е. В. Марцеха, О. Н. Батырев, В. Г. Шелепов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 72–74.

104. Мацейчик, И. В. Использование продуктов растительного происхождения Сибирского региона при производстве блюд функционального назначения / И. В. Мацейчик, Т. А. Лебедева // Кухня Сибири : сб. материалов регион. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2004. – С. 52–55.

105. Митчелл, Э. Влияние кверцетина на устойчивость к повышенным физическим нагрузкам / Э. Митчелл, Дж. Лин, В. Аквароне // Вопросы диетологии. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 21–27.

106. Наумова, Н. Л. Теоретические и практические аспекты производства мясных продуктов с функциональными свойствами : монография / Н. Л. Наумова, А. А. Лукин. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. – 113 с. – ISBN 978-5-696-04370-8.

107. Нестеренко, А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. – 2014. – № 8 (67). – С. 219–221.

108. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 : утверждены 22.07.2021. – Москва : [б. и.], 2021. – 57 с.

109. О безопасности мяса и мясной продукции : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 : утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 октября 2013 г. № 68. – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/technreg/deptexreg/tr/Pages/TP-TS-034.aspx> (дата обращения: 31.01.2021).

110. О безопасности пищевой продукции : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 : утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/technreg/deptexreg/tr/Pages/PischevayaProd.aspx> (дата обращения: 31.01.2021).

111. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ямало-Ненецкого автономного округа в 2014 г. : доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ямало-Ненецкому автономному округу. – Салехард : [б. и.], 2015. – 199 с. – URL: <http://89.rospotrebnadzor.ru/s/89/files/documents/regional/128829.pdf> (дата обращения: 31.03.2021).

112. О Стратегии социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2035 г. : постановление Законодательного собрания ЯНАО от 24 июня 2021 г. № 478.

113. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : указ президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 4. – Ст. 345.

114. Павлова, С. Н. К вопросу рационального использования кишечного сырья на пищевые цели / С. Н. Павлова, М. Б. Данилов, А. Ц. Жаргалова [и др.] – DOI 10.53980/24131997_2021_4_20 // Вестник ВСГУТУ. – 2021. – № 4 (83). – С. 20–27.

115. Патент № 2206330 Российская Федерация, МПК А61К 36/064, А61К 33/06, А61К 33/14, А61К 33/26, А61К 33/30, А61К 33/42, А61Р 37/00. Средство, обладающее иммуномодулирующей, антиоксической активностью и способ его получения : № 2002114059/14 ; заявл. 30.05.2002 ; опубл. 20.06.2003 / Л. М. Кулемин, И. Ю. Чичерин.

116. Патент № 2338541 Российская Федерация, МПК А61К 31/713, А61К 31/198, А61К 31/375, А61К 31/4415, А61К 31/714, А61К 31/505, А61К 31/455, А61Р 37/04, А61Р 3/02. Композиция, обладающая общеукрепляющим, иммуномодулирующим и ангиопротекторным действием : № 2007115397/15 ; заявл. 24.04.2007 ; опубл. 20.11.2008 / А. И. Шубин.

117. Патент № 2370151 Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/08. Биологически активная добавка к пище : № 2008141605/13 ; заявл. 20.10.2008 ; опубл. 20.10.2009 / И. Ф. Горлов, С. Е. Божкова, Е. С. Юрина [и др.].

118. Патент № 2400107 Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/08. Биологически активная добавка к пище : № 2009102785/13 ; заявл. 28.01.2009 ; опубл. 27.09.2010 / И. Ф. Горлов, А. А. Мосолов, С. Е. Божкова [и др.].

119. Патент № 2537185 Российская Федерация, МПК А61К 35/74, А61К 36/35, А61Р 31/00. Композиция, содержащая комбинацию экстракта бузины и штамма *L. paracasei*, *L. casei*, *L. bulgaricus* или *S. thermophilus* : № 2011115977/15 ; заявл. 16.10.2009 ; опубл. 27.12.2014 / А. Мандо, К. Либо, М.-Ф. Ари [и др.].

120. Патент № 2587573 Российская Федерация, МПК А23L 19/00, А23В 7/08. Полифункциональный продукт «Десерт землянично-ореховый» :

№ 2015108522/13 ; заявл. 11.03.2015 ; опубл. 20.06.2016 / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева.

121. Патент № 2615528 Российская Федерация, МПК В01J 2/00, В05D 1/00. Способ изготовления композитных сыпучих материалов и устройство для его осуществления : № 2015140213 ; заявл. 21.09.2015 ; опубл. 05.04.2017 / А. Н. Ермаков, В. М. Коблов.

122. Патракова, И. С. Функциональные мясные продукты : монография / И. С. Патракова. – Кемерово : КемТИПП, 2014. – 100 с. – ISBN 978-5-89289-857-7.

123. Першина, И. В. Особенности питания жителей Крайнего Севера / И. В. Першина // Научный вестник Арктики. – 2019. – № 6. – С. 97–107.

124. Пивоваров, Ю. П. Гигиена и основы экологии человека / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик, Л. С. Зиневич ; под ред. Ю. П. Пивоварова. – Москва : Академия, 2004. – 528 с. – ISBN 5-7695-2559-2.

125. Пигарова, Е. А. Влияние витамина D на иммунную систему / Е. А. Пигарова, А. В. Плещева, Л. К. Дзеранова // Иммунология. – 2015. – Т. 36, № 1. – С. 62–66.

126. Пирогов, А. Н. Инженерная реология / А. Н. Пирогов, Д. В. Доня. – Кемерово : КемТИПП, 2004. – 100 с. – ISBN 5-89289-106-2.

127. Платонов, В. Г. Рынок функциональных пищевых продуктов / В. Г. Платонов, Н. В. Чернов // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2019. – № 2 (30). – С. 21–24.

128. Покровский, А. А. Роль биохимии в развитии науки о питании. Некоторые закономерности ассимиляции пищевых веществ на уровне клетки и целостного организма / А. А. Покровский. – Москва : Наука, 1974. – 127 с.

129. Покровский, А. В. Краткий обзор современных международных методов органолептического анализа / А. В. Покровский, Е. А. Смирнов, С. В. Колобродов, И. М. Скурихин. – Москва : МГУПП, 1999. – 301. – 27 с. – ISBN 5-230-12826-7.

130. Попов, В. Г. Развитие технологии производства специализированных продуктов питания для населения Арктики / В. Г. Попов, С. А. Белина, О. С. Федорова // Ползуновский вестник. – 2017. – № 3. – С. 14–19.

131. Попова, Н. В. Повышение эффективности экстракции биологически активных веществ из растительного сырья методом ультразвукового воздействия / Н. В. Попова, И. Ю. Потороко. – DOI 10.14529/food180102 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 14–22.

132. Ревич, Б. А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата / Б. А. Ревич // Проблемы прогнозирования. – 2008. – № 3 (108). – С. 140–150.

133. Ревич, Б. А. Климатические изменения как фактор риска здоровья населения Российской Арктики / Б. А. Ревич, Д. А. Шапошников, Б. М. Кершенгольц // Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России : сб. ст. – Москва : Paulsen, 2011. – С. 9–68.

134. Резниченко, И. Ю. Пищевые концентраты и сахаристые кондитерские изделия специального назначения новые рецептуры, технологии, характеристика потребительских свойств : монография / И. Ю. Резниченко. – Кемерово : КемТИПП, 2006. – 192 с. – ISBN 5-89289-388-X.

135. Роббек, Н. С. Содержание аминокислот и жирных кислот в мясе эвенской породы оленей / Н. С. Роббек // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Монголии, Сибири и Казахстана : сб. науч. докл. 13-й Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 6–7 июня 2010 г.). – Новосибирск : ИИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2010. – С. 687–688.

136. Роббек, Н. С. Содержание макро- и микроэлементов в мясе домашних северных оленей ОПХ «Ючюгейское» Республики Саха (Якутия) / Н. С. Роббек // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 123–125.

137. Россия и страны мира, 2020 : стат. сб. / Росстат. – Москва : [б. и.], 2020. – 385 с. – ISBN 978-5-89476-500-6.

138. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов : методические указания по методам контроля МУК 4.2.1847-04 : дата введения 20.06.2004. – Москва : [б. и.], 2004. – 31 с.

139. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества : санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : дата введения 01.07.2002 // Российская газета. – 2002. – 28 мая.

140. СанПиН 2.3.2.1324.03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов : санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : дата введения 25.06.2003 // Российская газета. – 2003. – 20 июня.

141. Санькова, М. В. Улучшение обеспеченности цинком как патогенетически обоснованная платформа поддержания иммунитета в период пандемии SARS-CoV-2 / М. В. Санькова, О. В. Кытько, И. С. Дыдыкина [и др.]. – DOI 10.33029/0042-8833-2021-90-2-26-39 // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90, № 2. – С. 26–39.

142. Семенова, А. А. Характерные особенности нутриентного состава воркутинской оленины, обусловленные условиями региона происхождения / А. А. Семенова, О. К. Деревицкая, А. С. Дыдыкин [и др.]. – DOI 10.24411/0042-8833-2019-10056 // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 5. – С. 72–79.

143. Силин, А. Н. Социологические аспекты вахтового труда на территориях севера Западной Сибири / А. Н. Силин. – DOI 10.15838/esc/2015.4.40.7 // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 4 (40). – С. 109–123.

144. Скальный, А. В. Социоэкономические эффекты влияния токсичных металлов на психоинтеллектуальное здоровье детей и подростков. Микроэлементы в медицине / А. В. Скальный, А. А. Тиньков, Е. Ю. Астраханцева [и др.]. – DOI 10.19112/2413-6174-2017-18-3-3-12 // Проблемные статьи. – 2017. – Т. 18, № 3. – С. 3–12.

145. Скрипникова, Д. П. Изучение влияния порошка плодов шиповника на химический состав и функционально-технологические свойства мясорастительных паштетов / Д. П. Скрипникова, К. А. Лещуков // International Scientific Review. – 2016. – № 7 (17). – С. 27–30.

146. Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / Ин-т питания РАМН ; под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛи принт, 2002. – 235 с. – ISBN 5-94343-028-8.

147. Соболева, С. В. Разработка рецептур безалкогольных напитков, понижающих холодовой стресс у населения среднего Урала / С. В. Соболева, Н. В. Заворохина // Молодежь – науке – X. Актуальные проблемы туризма, гостеприимства, общественного питания и технического сервиса : материалы Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. (Сочи, 18–19 апреля 2019 г.) : в 2 ч. – Сочи : Сочинский государственный университет, 2019. – Ч. 2. – С. 112–129.

148. Соколова, О. Я. Изучение содержания витамина С и флавоноидов в плодах шиповника (*Fructus rosae*) / О. Я. Соколова, Л. Х. Вагапова, О. А. Науменко, Е. В. Бибарцева // International scientific review of the problems of natural sciences and medicine : collection of scientific articles IV International correspondence scientific specialized conference (Boston, July 2–3, 2018). – Boston : Problems of Science, 2018. – P. 5–8.

149. Сороко, С. И. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях / С. И. Сороко, А. А. Алдашева // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 6. – С. 78–86.

150. Сроки годности лекарственных средств : общая фармакопейная статья ОФС.1.1.0009.15. – URL <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-1-0009-15-sroki-godnosti-lekarstvennyh-sredstv/> (дата обращения: 31.03.2021).

151. Старцева, О. Н. Особенности лабораторных показателей липидного, углеводного и белкового обмена у приезжих жителей районов Крайнего Севера : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.00.46 / Старцева Ольга Николаевна. – Санкт-Петербург, 2008. – 136 с.

152. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание / Р. Стеле. – Санкт-Петербург : Профессия, 2006. – 480 с. – ISBN 5-93913-100-X.

153. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. : утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

154. Теплов, В. И. Функциональные продукты питания / В. И. Теплов, Н. М. Белецкая, Л. А. Догаева. – Москва : А-Приор, 2008. – 240 с. – ISBN 978-5-384-00155-3.

155. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов функционального питания / Н. А. Тихомирова. – Москва : Франтера, 2002. – 213 с.

156. Токаев, Э. С. Функциональные свойства соевых белковых концентратов / Э. С. Токаев, Н. В. Гурова, И. А. Попелло // Мясная индустрия. – 2001. – № 8. – С. 29–31.

157. Торгово-промышленная группа компаний BIOSTAR. – URL: <https://biostar.ru> (дата обращения: 31.01.2021).

158. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технических вспомогательных средств : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 : утвержден решением Советом Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. № 58. – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/techreg/deptexreg/tr/Pages/bezopPischDobavok.aspx> (дата обращения: 31.01.2021).

159. Труфакин, В. А. Медико-экологические проблемы охраны здоровья населения северных регионов / В. А. Труфакин, В. И. Хаснуллин // Комплексные социально-гигиенические исследования на территории Сибири. Взгляд в XXI век : сб. науч. тр. – Новокузнецк : НИИ КППЗ СО РАМН, 1998. – С. 3–16.

160. Тутельян, В. А. Оптимизация питания спортсменов: реалии и перспективы / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, А. Л. Поздняков // Вопросы питания. – 2010. – № 3. – С. 78–82.

161. Углов, В. А. Оценка технологических, физико-химических показателей оленины, говядины и создание продуктов функционального питания / В. Г. Шелепов, Е. В. Бородай, С. В. Станкевич, В. Б. Мазалевский // АПК России. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 132–137.

162. Фаюстов, А. А. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки по критерию согласия Пирсона средствами приложения Excel / А. А. Фаюстов // Законодательная и прикладная метрология. – 2016. – № 6 (145). – С. 3–9.

163. Хасанов, А. Р. Метод ASLT для определения сроков годности функциональных напитков / А. Р. Хасанов, Н. А. Матвеева // Молодой ученый. – 2017. – № 8 (142). – С. 82–87.

164. Химический состав мяса: справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой (энергетической и биологической) ценности мяса / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, Т. Г. Кузнецова [и др.]. – Москва : ВНИИМП, 2011. – 102 с.

165. Черных, В. Я. Информационно-измерительная система на базе прибора «Структурометра-2» для контроля реологических характеристик пищевых сред / В. Я. Черных // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов : материалы 4-й Науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Москва : Буки Веди, 2015. – С. 24–29.

166. Чичерин, И. Ю. Сравнительная экспериментальная оценка эффективности современных пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков и метабиотиков при коррекции нарушений микробиоценоза кишечника у животных с антибиотико-ассоциированным дисбиозом / И. Ю. Чичерин, И. П. Погорельский, И. Г. Лундовских [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2016. – № 7 (131). – С. 106–120.

167. Шахрай, Т. А. Основные тенденции развития рынка функциональных хлебобулочных изделий / Т. А. Шахрай, О. В. Воробьева, Е. П. Викторова. – DOI 10.47370/2072-0920-2021-17-3-51-58 // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 51–58.

168. Шишкина, Т. Н. Система здравоохранения газодобывающей индустрии Крайнего Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.33 / Шишкина Татьяна Николаевна. – Москва, 1998. – 36 с.

169. Экономические и социальные показатели районов крайнего севера и приравненных к ним местностей в 2000–2020 гг. : крат. стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики. – Москва : [б. и.], 2021. – 193 с. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13279> (дата обращения: 31.10.2021).

170. Эпидемиологический надзор за особо опасными и природно-очаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера : монография / под ред. И. Я. Егорова [и др.]. – Якутск : Кудук, 2000. – 248 с.

171. Южаков, А. А. Северное оленеводство в XXI в.: генетический ресурс, культурное наследие и бизнес / А. А. Южаков // Арктика: экология и экономика. – 2017. – № 2 (26). – С. 131–137.

172. Яковлева, А. В. Влияние тепловой обработки на структурно-механические свойства и пищевую ценность полуфабрикатов из клубней топинамбура / А. В. Яковлева, Н. Т. Шамкова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 5–6. – С. 36–38.

173. Яковлева, А. В. Кинетические закономерности сушки ягод калины и рябины / А. В. Яковлева, Н. Т. Шамкова, В. Н. Мамин // Техника и технология пищевых продуктов : тез. докл. VIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов (Могилев, 26–27 апреля 2012 г.) : в 2 ч. – Могилев : Могилевский государственный университет продовольствия, 2012. – Ч. 2. – С. 37.

174. Яковлева, А. В. Реологические свойства модельных пищевых систем на основе молочнорастительного сырья / А. В. Яковлева, Е. Г. Дунец // Техника и технология пищевых продуктов : тез. докл. VIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов (Могилев, 26–27 апреля 2012 г.) : в 2 ч. – Могилев : Могилевский государственный университет продовольствия, 2012. – Ч. 1. – С. 192.

175. Ялтыченко, О. В. Изучение влияния липидного антиоксиданта на пероксидный процесс с участием комплекса цитохрома с и кардиолипина / О. В. Ялтыченко, Е. Ю. Канаровский, Н. Н. Горинчой // Высшая школа: научные исследования : материалы Межвуз. науч. конгресса. – Москва : Инфинити, 2020. – С. 78–87.

176. Ямало-Ненецкий автономный округ в цифрах (2014–2018) : крат. стат. сб. / Тюменьстат. – Тюмень : [б. и.], 2019. – 189 с. – URL: https://tumstat.gks.ru/storage/mediabank/25159_2019.pdf (дата обращения: 31.10.2021).

177. Ямало-Ненецкий автономный округ в цифрах (2015–2019) : крат. стат. сб. / Тюменьстат. – Тюмень : [б. и.], 2020. – 193 с. – URL: https://tumstat.gks.ru/storage/mediabank/25159_2020.pdf (дата обращения: 31.10.2021).

178. Arora, K. Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review / K. Arora, H. Ameura, A. Polo [et al.]. – DOI 10.1016/j.tifs.2020.12.008 // Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 108. – P. 71–83.

179. Bouillon, R. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D / R. Bouillon. – DOI 10.1038/nrendo.2017.31 // Nature reviews endocrinology. – 2017. – Vol. 13, iss. 8. – P. 466–479.

180. Brubaker, M. Climate change and health effects in Northwest Alaska / M. Brubaker, J. Berner, R. Chavan, J. Warren. – DOI 10.3402/gha.v4i0.8445 // Global health action. – 2011. – Vol. 4. – P. 1–5.

181. Budd, P. Human tooth enamel as a record of the comparative lead exposure of prehistoric and modern people / P. Budd, J. Montgomery, J. Evans, B. Barreiro. – DOI 10.1016/s0048-9697(00)00604-5 // Science of the total environment. – 2000. – Vol. 263, iss. 1–3. – P. 1–10.

182. Corzo, L. Review nutrition, health, and disease: role of selected marine and vegetal nutraceuticals / L. Corzo, L. Fernández-Novoa, I. Carrera [et al.]. – DOI 10.3390/nu12030747 // Nutrients. – 2020. – Vol. 12, iss. 3. – Art. 747.

183. Dai, Q. Magnesium status and supplementation influence vitamin D status and metabolism: results from a randomized trial / Q. Dai, X. Zhu, J. E. Manson. – DOI 10.1093/ajcn/nqy274 // American journal of clinical nutrition. – 2018. – Vol. 108, iss. 6. – P. 1249–1258.

184. Danilov, A. Study of lysate activity to modificate collagene raw materials to use in sausage mixture / A. Danilov, B. Bazhenova, M. Danilov, A. Gerasimov. – DOI 10.21603/2308-4057-2018-2-256-263 // Foods and Raw Materials. – 2018. – Vol. 6, no. 2. – P. 256–263.

185. Effect of increased potassium intake on cardiovascular disease, coronary heart disease and stroke / World Health Organization. – Geneva : WHO Press, 2012. – 58 p. – ISBN 978-92-4-150486-7.

186. Food as pharma. As wellness products evolve, the distinction between food and medicine blurs / PriceWaterhouseCoopers. – (R&C Worlds Express, March 2012).

– URL: <https://www.pwc.com/gx/en/retail-consumer/pdf/rc-worlds-newsletter-foods-final.pdf> (дата обращения: 31.01.2021).

187. Goldhar, C. Prevalence of food insecurity in a Greenlandic community and the importance of social, economic and environmental stressors / C. Goldhar, J. D. Ford, G. Berrang-Ford. – DOI 10.3402/ijch.v69i3.17616 // International journal of circumpolar health. – 2010. – Vol. 69, iss. 3. – P. 285–303.

188. Guidelines on food fortification with micronutrients / ed. by L. Allen [et al.]. – Geneva : WHO Press, 2006. – 341 p. – ISBN 92-4-159401-2.

189. Hansen, J. C. Selenium and its interrelation with mercury in wholeblood and hair in an East Greenlandic population / J. C. Hansen, N. Kromann, H. C. Wulf, K. Al-bøge. – DOI 10.1016/0048-9697(84)90205-5 // Science of the total environment. – 1984. – Vol. 38. – P. 33–40.

190. Hansen, J. C. Selenium status in Greenland Inuit / J. C. Hansen, B. Deutch, H. S. Pedersen. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2004.03.037 // Science of the total environment. – 2004. – Vol. 331, iss. 1–3. – P. 207–214.

191. Hassan, A. A. Selected vitamins and essential elements in meat from semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) in mid- and northern Norway: geographical variations and effect of animal population density / A. A. Hassan, T. Sandanger, M. Brustad. – DOI 10.3390/nu4070724 // Nutrients. – 2012. – Vol. 4, iss. 7. – P. 724–739.

192. Hill, K. E. Neurological dysfunction occurs in mice with targeted deletion of selenoprotein P gene / K. Hill, J. Zhou, W. McMahan [et al.]. – DOI 10.1093/jn/134.1.157 // Journal of nutrition. – 2004. – Vol. 134, iss. 1. – P. 157–161.

193. Ishibashi, N. A mechanism for bitter taste sensibility in peptides / N. Ishibashi, K. Kouge, I. Shinoda, H. Kanehisa. – DOI 10.1271/bbb1961.52.819 // Agricultural and biological chemistry. – 1988. – Vol. 52, iss. 3. – P. 819–827.

194. Katan, M. Promises and problems of functional foods / M. Katan, N. de Roos. – DOI 10.1080/10408690490509609 // Critical reviews in food science and nutrition. – 2004. – Vol. 44, iss. 5. – P. 369–377.

195. Kodaira, H. Release and systemic accumulation of heavy metals from pre-formed crowns used in restoration of primary teeth / H. Kodaira, K. Ohno, N. Fukase [et al.]. – DOI 10.2334/josnusd.55.161 // Journal of oral science. – 2013. – Vol. 55, iss. 2. – P. 161–165.

196. Kudrnáčová, E. Carcass and meat characteristics from farm-raised and wild fallow deer and red deer: a review / E. Kudrnáčová, L. Bartoň, D. Bureš, L. Hoffman. – DOI 10.1016/j.meatsci.2018.02.020 // Meat science. – 2018. – Vol. 141. – P. 9–27.

197. Mehdi, Y. Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions / Y. Mehdi, J.-L. Hornick, L. Istasse, I. Dufrasne. – DOI 10.3390/molecules18033292 // Molecules. – 2013. – Vol. 18, iss. 3. – P. 3292–3311.

198. Monahan, F. Meat provenance: authentication of geographical origin and dietary background of meat / F. Monahan, O. Schmidt, A. Moloney. – DOI 10.1016/j.meatsci.2018.05.008 // Meat science. – 2018. – Vol. 144. – P. 2–14.

199. Mordor Intelligence. North America Nutraceutical Market–Growth, Trends and Forecasts (2018–2022). – URL: <https://www.mordorintelligence.com> (дата обращения: 31.01.2021).

200. Münch, S. Strategien zur Entwicklung neuer funktioneller Fleischezeugnisse / S. Münch // Meat Science. – 2006. – Vol. 74. – P. 219–229.

201. Ohama, H. Health foods and foods with health claims in Japan / H. Ohama, H. Ikeda, H. Moriyama. – DOI 10.1016/j.tox.2006.01.015 // Toxicology. – 2006. – Vol. 221. – P. 95–111.

202. Realini, C. E. The intramuscular fat and fatty acid composition of the three commercial, rear-legged, three-legged, bovine, rear-legged, new Zealand-grown deer farm / C. E. Realini, M. Agnew, M. M. Reis [et al.] // 63th International Congress of Meat Science and Technology. – Cork, 2017. – P. 180.

203. Renberg, I. Pre-industrial atmospheric lead contamination detected in Swedish lake sediments / I. Renberg, M. Person, O. Emteryd. – DOI 10.1038/368323a0 // Nature. – 1994. – Vol. 368. – P. 323–326.

204. Sapienza, C. Diet, nutrition, and cancer epigenetics / C. Sapienza, J.-P. Issa. – DOI 10.1146/annurev-nutr-121415-112634 // Annual review of nutrition. – 2016. – Vol. 36. – P. 665–681.
205. Seeram, N. Advances in berry research. The sixth biennial berry health benefits symposium / N. Seeram, B. Shakitt-Hole. – DOI 10.3233/JBR-160139 // Journal of berry research. – 2016. – Vol. 6, iss. 2. – P. 93–95.
206. Theriault, S. The legal protection of subsistence: a prerequisite of food security for the Inuit of Alaska / S. Theriault, C. Otis, G. Duhaime, C. Furgal // Alaska law review. – 2007. – Vol. 22, iss. 1. – P. 35–87.
207. Triumph, E. Composition and some quality characteristics of the longissimus muscle of reindeer in Norway compared to farmed New Zealand red deer / E. Triumph, R. Purchas, M. Mielnik [et al.]. – DOI 10.1016/j.meatsci.2011.06.011 // Meat science. – 2012. – Vol. 90, iss. 1. – P. 122–129.
208. Vuyst, L. de. Probiotics in fermented sausages / L. de Vuyst, G. Falony, F. Leroy. – DOI 10.1016/j.meatsci.2008.05.038 // Meat science. – 2008. – Vol. 80, iss. 1. – P. 75–78.
209. Wu, C. The immunological function of GABAergic system / C. Wu, X. Qin, H. Du [et al.]. – DOI 10.2741/4539 // Frontiers in bioscience (Landmark edition). – 2017. – Vol. 22, iss. 7. – P. 1162–1172.
210. Ye, Q. Microencapsulation of active ingredients in functional foods: from research stage to commercial food products / Q. Ye, N. Georges, C. Selomulya. – DOI 10.1016/j.tifs.2018.05.025 // Trends in food science and technology. – 2018. – Vol. 78. – P. 167–179.

Приложение А
(обязательное)

**Анкета (для персонала, выполняющих физическую работу
на открытом воздухе в условиях Арктической зоны)**

Уважаемый респондент! Просим Вас ответить на несколько вопросов в целях выполнения научных исследований питания населения, работающего вахтово-экспедиционным методом (ВЭМ).

1. Укажите, к какой возрастной категории Вы относитесь:

- а) мужчина от 20 до 30 лет;
- б) мужчина от 30 до 50 лет;
- в) мужчина от 50 и старше.

2. Как часто Вы покупаете кулинарные изделия и полуфабрикаты из мяса?

- а) каждый день;
- б) 1 раз в два дня;
- в) 2–3 раза в неделю;
- г) не покупаю;
- д) другое _____

3. Где Вы покупаете кулинарные изделия и полуфабрикаты из мяса?

- а) в столовых;
- б) в торговых сетях;
- в) другое _____

4. Как часто Вы посещаете столовую при предприятии?

- а) посещаю три раза в день;
- б) посещаю один раз в день;
- в) не посещаю.

5. Вас устраивает ассортимент мясных блюд в столовой?

- а) да;

- б) нет;
- в) мне безразлично.

6. Почему Вас не устраивает ассортимент мясных блюд?

- а) высокая стоимость;
- б) низкая температура блюд;
- в) другое _____

7. Из какого вида мясного сырья Вы приобретаете полуфабрикаты?

- а) свинина;
- б) говядина;
- в) оленина;
- г) мясо птицы.

8. Готовы ли Вы приобретать полуфабрикаты или готовые кулинарные изделия из субпродуктов и мяса оленины?

- а) да, каждый день;
- б) да, раз в неделю;
- в) нет, не вкусно.

9. Знаете ли Вы, что такое функциональные продукты питания?

- а) не знаю;
- б) знаю, они полезные;
- в) это маркетинговый обман.

10. Если бы Вас проинформировали, что функциональные продукты питания из мяса укрепляют иммунитет и защитные свойства организма Вы бы стали их употреблять ежедневно?

- а) да, конечно;
- б) не знаю;
- в) никогда;
- г) по необходимости;
- д) в зависимости от цены.

11. Когда Вы находитесь в условиях вахтовой экспедиции, при приобретении кулинарной продукции, на что Вы обращаете внимание в первую очередь? Варианты ответов проранжируйте.

- вкус;
- цена;
- удобство покупки;
- влияние на здоровье;
- социальная ориентированность;
- потребительский опыт;
- безопасность продукции.

12. Когда Вы находитесь на месте постоянного жительства, при приобретении кулинарной продукции, на что Вы обращаете внимание в первую очередь? Варианты ответов проранжируйте.

- вкус;
- цена;
- удобство покупки;
- влияние на здоровье;
- социальная ориентированность;
- потребительский опыт;
- безопасность продукции.

Приложение Б

(обязательное)

Расчет рациона работников, питающихся организованно

Наименование	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Угле- воды, г	ЭЦ, ккал	Витамины, мг						Минеральные вещества, мг				
						В ₆	С	Бета- каро- тин	А	Д	Е	Са	К	Mg	Zn	Fe
Завтрак																
Каша овсяная молочная	200	24,60	12,20	119,00	684,20	0,27	0,52	0,10	0,020	0,000	1,70	128,00	362,00	116,00	2,68	0,20
Кофе	200	0,40	1,00	20,40	92,20	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	10,00	70,00	0,00	0,00	0,00
Хлеб северный	40	2,50	2,58	10,28	74,34	0,02	8,80	0,10	0,000	0,000	0,34	4,70	16,80	2,60	0,40	0,30
Масло сливочное	10	0,16	7,20	0,16	66,08	0,00	0,00	0,10	0,060	0,001	0,20	2,40	3,80	0,00	0,05	0,00
<i>Итого</i>	–	27,66	22,98	149,84	916,82	0,29	9,32	0,30	0,080	0,001	2,24	145,10	452,60	118,60	3,13	0,50
Обед																
Салат из свеклы с сыром и чесноком	100	7,00	5,35	22,00	164,15	0,09	3,40	0,20	0,090	0,000	2,16	236,30	274,50	12,06	1,10	0,10
Щи из свежей капусты	250	5,50	15,45	10,97	204,93	0,05	4,50	0,20	0,140	0,000	1,40	13,90	97,10	6,20	0,08	0,20
Филе рыбное припущенное	150	19,50	5,28	10,64	168,08	0,04	2,40	0,10	0,007	0,002	0,32	9,50	106,66	14,81	0,50	1,90
Рис отварной	150	6,60	5,48	48,58	270,04	0,07	0,00	0,00	0,000	0,000	0,04	12,00	36,35	6,66	0,40	0,10
Компот из ягод	200	0,00	0,00	35,98	143,92	0,00	4,30	0,00	0,040	0,000	0,00	8,00	43,00	0,00	0,10	0,00
Хлеб ароматный	40	3,00	1,16	20,56	104,68	0,04	6,40	0,50	0,000	0,000	0,68	9,40	33,60	5,20	0,10	0,01
<i>Итого</i>	–	41,60	32,72	148,73	1 055,80	0,29	21,00	1,00	0,277	0,002	4,60	289,10	591,21	44,93	2,28	2,31

Наименование	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Угле- воды, г	ЭЦ, ккал	Витамины, мг						Минеральные вещества, мг				
						В ₆	С	Бета- каро- тин	А	Д	Е	Са	К	Mg	Zn	Fe
Ужин																
Каша гречневая рассып- чатая	150	15,30	4,60	86,90	450,20	0,05	0,00	0,00	0,000	0,000	0,27	10,27	126,10	67,19	0,10	1,25
Бифштекс рубленый с луком	80	18,40	35,60	22,80	485,20	0,20	0,40	0,10	0,040	0,000	0,80	18,75	464,50	31,50	0,40	3,50
Чай черный с лимоном	200	0,10	0,00	20,20	81,20	0,01	5,60	0,00	0,001	0,000	0,03	0,00	64,80	9,20	0,10	0,00
Ватрушка с джемом	50	3,10	5,20	47,20	248,00	0,04	0,00	1,60	0,001	0,000	0,86	19,21	34,40	5,46	0,20	0,00
<i>Итого</i>	–	36,90	45,40	177,10	1 264,60	0,30	6,00	1,70	0,042	0,000	1,96	48,23	689,80	113,35	0,80	4,75
Второй ужин																
Снежок	250	5,40	5,00	21,60	153,00	0,10	0,00	0,01	0,020	0,000	0,00	242,00	272,00	30,00	0,80	0,10
Печенье	100	7,50	18,00	67,00	460,00	0,04	0,00	1,00	0,005	0,000	1,50	14,00	55,00	10,00	0,20	0,00
<i>Итого</i>	350	12,90	23,00	88,60	613,00	0,14	0,00	1,01	0,025	0,000	1,50	256,00	327,00	40,00	1,00	0,10
Всего за день	–	119,06	124,10	564,27	3 850,22	1,02	36,32	4,01	0,424	0,003	10,30	738,43	2 060,61	316,88	7,21	7,66
Норма	–	126,50	140,30	608,40	4 197,50	2,00	100,00	5,00	0,900	0,015	15,00	1 000,00	3 500,00	420,00	12,00	10,00
% от нормы	–	94,10	88,50	92,70	91,70	51,00	36,30	80,20	47,100	20,000	68,70	73,80	58,90	75,40	60,10	76,60

Приложение В
(обязательное)

Расчет рациона работников, питающихся самостоятельно

Наименование	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Угле- воды, г	ЭЦ, ккал	Витамины, мг					Минеральные вещества, мг					
						В ₆	С	Бета- каро- тин	А	Д	Е	Са	К	Mg	Zn	Fe
Завтрак																
Бутерброд с колбасой	200	8,50	10,30	38,20	279,50	0,27	0,00	0,000	0,022	0,000	1,20	17,0	145,0	18,0	2,68	1,4
Кофе с сахаром	300	0,80	0,00	21,00	87,20	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	10,0	70,0	0,0	0,00	0,0
Масло сливочное	10	0,16	7,20	0,16	66,08	0,00	0,00	0,010	0,000	0,001	0,20	2,4	3,8	0,0	0,05	0,0
<i>Итого</i>	–	9,46	17,50	59,36	432,78	0,27	0,00	0,010	0,022	0,001	1,40	29,4	218,8	18,0	2,73	1,4
Обед																
Лапша быстрого приготав- ления	300	9,10	7,10	82,00	428,30	0,05	0,00	0,200	0,001	0,000	0,50	29,0	179,0	0,5	0,08	0,0
Сосиски	100	11,52	7,90	0,40	118,78	0,04	0,00	0,000	0,000	0,000	0,32	35,0	220,0	20,0	0,50	1,5
Хлеб северный	60	4,00	1,60	34,10	166,80	0,07	8,80	0,000	0,000	0,000	0,04	12,0	67,0	17,0	0,40	1,0
Вафли	50	1,90	8,30	41,20	247,10	0,00	0,00	0,004	0,000	0,000	1,30	4,0	24,0	3,0	0,00	0,0
Чай черный с лимоном	300	0,30	0,00	21,00	85,20	0,00	5,60	0,000	0,000	0,000	0,00	24,0	43,0	12,0	0,10	0,0
<i>Итого</i>	–	26,82	24,90	178,70	1046,18	0,16	14,40	0,204	0,001	0,000	2,16	104,0	533,0	52,5	1,08	2,5
Ужин																
Плов из курицы	300	8,20	14,60	76,60	470,60	0,10	0,00	2,000	0,500	0,000	3,20	40,8	284,3	41,2	0,60	1,2

Наименование	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Угле- воды, г	ЭЦ, ккал	Витамины, мг						Минеральные вещества, мг				
						В ₆	С	Бета- каро- тин	А	Д	Е	Са	К	Mg	Zn	Fe
Майонез	10	0,30	6,70	0,40	63,10	0,00	0,00	0,000	0,002	0,000	0,20	3,3	3,8	1,3	0,00	0,0
Чай черный с лимоном	300	0,30	0,00	21,00	85,20	0,00	5,60	0,000	0,000	0,000	0,00	18,0	36,0	9,0	0,00	0,0
Пряники	100	5,30	4,60	78,40	376,20	0,00	0,00	0,000	0,001	0,000	0,00	2,0	4,3	5,2	0,00	0,0
<i>Итого</i>	–	14,10	25,90	176,40	995,10	0,10	5,60	2,000	0,503	0,000	3,40	64,1	328,4	56,7	0,60	1,2
Второй ужин																
Яичница	100	10,00	9,00	0,60	123,40	0,10	0,00	0,030	0,100	0,001	1,10	66,0	132,0	11,0	1,04	0,8
Колбаса	100	12,80	10,20	1,50	149,00	0,22	0,00	0,000	0,001	0,000	0,30	29,0	243,0	22,0	0,00	1,5
Чай черный с лимоном	300	0,30	0,00	21,00	85,20	0,01	5,60	0,000	0,001	0,000	0,03	24,0	48,0	12,0	0,00	0,0
Печенье	100	7,50	18,00	67,00	460,00	0,04	0,00	1,000	0,005	0,000	1,50	14,0	55,0	10,0	0,20	0,0
<i>Итого</i>	–	30,60	37,20	90,10	817,60	0,37	5,60	1,030	0,107	0,001	2,93	133,0	478,0	55,0	1,24	2,3
Всего за день	–	81,00	105,50	504,60	3 291,70	0,90	25,60	3,200	0,600	0,002	9,90	330,5	1 558,2	182,2	5,65	7,4
Норма	–	126,50	140,30	608,40	4 197,50	2,00	100,00	5,000	0,900	0,015	15,00	1 000,0	3 500,0	420,00	12,00	10,0
% от нормы	–	64,00	75,20	82,90	78,40	45,00	25,60	64,900	70,300	13,300	65,90	33,1	44,5	43,40	47,10	74,0

**Приложение Г
(обязательное)**

Документы, подтверждающие внедрение результатов исследования



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
деятельности
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет»
Л. К. Габышева
« » 2022 г.

АКТ

о внедрении материалов и результатов научных исследований
Белиной С.А. в учебный процесс

Настоящим актом подтверждается внедрение в учебный процесс ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» материалов и результатов научно-исследовательской работы по теме «Проектирование и оценка качества мясосодержащих продуктов из арктического сырья», представленном на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания», нашли применение в учебном процессе при подготовке бакалавров в рамках образовательной программы 19.03.04 направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания» (профиль «Технология и организация ресторанного дела»), по дисциплине «Технология продуктов общественного питания».

Заведующий кафедрой
«Товароведение и технология продуктов питания»

Попов В.Г.

Директор института промышленных
технологий и инжиниринга

Хагин А.Н.

УТВЕРЖДАЮ:
 Начальник Сургутского Управления по
 организации общественного питания (филиал)
 ООО «Газпром питание»
 Л.Л.Суворова
 «16» апреля 2021 г.



АКТ О ВНЕДРЕНИИ

результатов диссертационных исследований, выполненных Белиной Светланой Александровной на тему «Проектирование и оценка качества мясосодержащих продуктов из арктического сырья» в практику производственной деятельности ООО «Газпром питание»

С целью расширения кулинарной продукции и включения в ассортимент мясосодержащих продуктов соискателем Белиной Светланой Александровной была предложена новая рецептура мясосодержащего продукта – колбаски «Арктические» в соответствии с ТУ 9185-007-02069349-2018, ТИ ТУ 9185-007-02069349-2018.

Рецептуры мясосодержащих продуктов оценивались дегустационной комиссией в составе:

Зав. Производством – Векшин В.В.

Повар 5 разряда – Мостовенко Е.В.

Повар 4 разряда – Демчук А.В.

Дегустационная комиссия отметила высокие органолептические показатели мясосодержащего продукта – колбаски «Арктические».

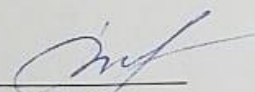
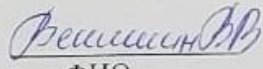
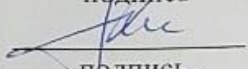
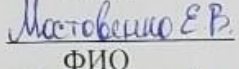
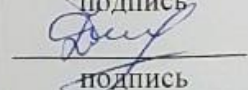
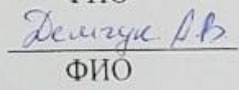
ЗАКЛЮЧЕНИЕ: дегустационная комиссия рекомендовала представленный мясосодержащий продукт к производству и реализации в условиях розничной торговой сети.

Комиссия:

Зав. производством

Повар 5 разряда

Повар 4 разряда

	
_____	_____
подпись	ФИО
	
_____	_____
подпись	ФИО
	
_____	_____
подпись	ФИО

Приложение Д
(обязательное)

Патент на изобретение

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2712518

ПОЛУФАБРИКАТ МЯСНОЙ ОБОГАЩЕННЫЙ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский индустриальный университет" (ТИУ) (RU)*

Авторы: *Попов Владимир Григорьевич (RU), Белина Светлана Александровна (RU), Тригуб Вера Викторовна (RU), Буракова Людмила Николаевна (RU), Неверов Владислав Юрьевич (RU), Пискуненко Ксения Романовна (RU), Некрасова Кристина Леонидовна (RU)*

Заявка № 2019125687
Приоритет изобретения 13 августа 2019 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 29 января 2020 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 13 августа 2039 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности



Г.П. Ильин Г.П. Ильин

Приложение Е
(обязательное)

Нормативно-техническая документация

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ОКП 91 8500

Группа Н91
(ОКС 67.220)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
и инновационной деятельности
Я.А. Пронозин
2018 г.


КОМПЛЕКСНАЯ ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА

Технические условия

ТУ 9185-009-02069349-2018

Введены впервые

Дата введения в действие - 01.12.2018 г.

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО ТИУЗав. кафедрой товароведения и
технологии продуктов питания,
д.т.н., профессор В. Г. Попов
Ассистент кафедры товароведения и
технологии продуктов питания
С.А. Белинаг. Тюмень
2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 91 8500

Группа Н91
(ОКС 67.220)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной

и инновационной деятельности

Я.А. Прозин

2018 г.

КОЛБАСКИ «АРКТИЧЕСКИЕ»

Технические условия

ТУ 9185-007-02069349-2018

Введены впервые

Дата введения в действие - 01 12.2018 г.

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО ТИУЗав. кафедрой товароведения и
технологии продуктов питания,
д.т.н., профессор В. Г. ПоповАссистент кафедры товароведения и
технологии продуктов питания С.А. Белинаг. Тюмень
2018

**Приложение Ж
(обязательное)**

Результаты микробиологических исследований

«Утверждаю»

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет
Северного Зауралья»

к.т.н., доцент
Н.Н.Устинов

« 12 » 11 2018 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о результатах медико – биологических исследований
колбасок «Арктические» на основе субпродуктов оленя северного,
на лабораторных мышах – Акомис (*Acomysdimidiatus*) в условиях
клинико – диагностической лаборатории Института биотехнологии
и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»

Директор Института биотехнологии
и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья»,

д.с-х.н.

А.А. Бахарев

Заведующая клинико – диагностической
лабораторией института биотехнологии и
ветеринарной медицины ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Бобкова Н.Г.

Тюмень

2018