

На правах рукописи

Бел

Белина Светлана Александровна

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

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2022

Диссертационная работа выполнена
на кафедре товароведения и технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Попов Владимир Григорьевич (Россия),
заведующий кафедрой товароведения и технологии
продуктов питания ФГБОУ ВО «Тюменский
индустриальный университет»

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Криштафович Валентина Ивановна (Россия),
профессор кафедры товароведения и таможенной
экспертизы Государственного казенного
образовательного учреждения высшего образования
«Российская таможенная академия»

кандидат технических наук, доцент
Колобов Станислав Викторович (Россия),
доцент кафедры товароведения и товарной
экспертизы ФГБОУ ВО «Российский
экономический университет имени Г. В. Плеханова»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Восточно-Сибирский государственный
университет технологий и управления»

Защита диссертации состоится 1 июля 2022 г. в 13:00 на заседании
диссертационного совета Д 212.287.05 при ФГБОУ ВО «Уральский государ-
ственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО
«Уральский государственный экономический университет». Автореферат
размещен на официальном сайте ВАК Минобрнауки России:
<https://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский
государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Л. А. Донскова

Общая характеристика работы

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 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 населения 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. Хама-

гановой, 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 яд-

ра, 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 мясopодуkтов 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 мясосо-державших продуктов, содержащих КЖД 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 6 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.

Основное содержание работы

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость. Структурная схема исследований приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – 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 мясосодержавших продуктов с заданными свойствами из арктического сырья. Дана сравнительная оценка пищевой и энергетической ценности модельных образцов в сравнении с контрольным образцом.

На **пятом этапе** проведена товароведная оценка мясосодержавших продуктов с заданными свойствами. Определены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели. В медико-биологических испытаниях представлены доказательства наличия функциональных свойств.

На **шестом этапе** осуществлен расчет экономической эффективности технологических решений процесса производства мясосодержавших продуктов из арктического сырья. Проведена опытно-промышленная апробация разработанного продукта в ООО «Газпром питание».

Маркетинговые исследования потребительских предпочтений населения, работающего ВЭМ в условиях Арктики. Изучение спроса на пищевую продукцию проводили среди респондентов, работающих в ООО «Газпромнефть-Заполярье». Установлено, что до 36,0 % работающих ВЭМ, пренебрегают столовыми (в целях экономии денежных средств), готовят пищу самостоятельно, 100,0 % респондентов готовы приобретать продукты из субпродуктов и мяса оленины.

Сформированы две группы респондентов в зависимости от частоты посещения предприятий общественного питания:

- работающие ВЭМ, получающие питание организованно;
- работающие ВЭМ, организующие питание самостоятельно.

В суточном рационе работающих ВЭМ установлены показатели БАВ. Содержание белка у получающихся организованно – 119,0 г (94 %), а у питающихся самостоятельно – 81,0 г (64 %). Содержание жиров у первой группы – 124,1 г (88,5 %), у второй – 105,5 г (75,2 %), содержание углеводов – 564,3 г (92,7 %) в первой группе и 504,6 г (82,9 %) во второй. У пита-

ющихся самостоятельно суточная энергетическая ценность – 3 291,7 ккал (78,4 %), у питающихся организованно – 3 940,8 ккал (91,7 %).

Рассчитано содержание витаминов в суточных рационах. Результаты представлены на рисунках 2 и 3.

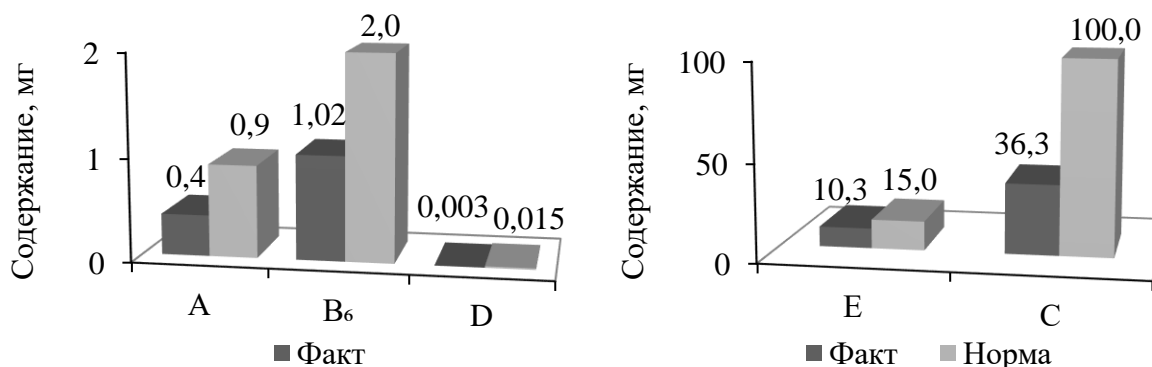


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика содержания витаминов в суточном рационе работающих ВЭМ, получающих питание организованно

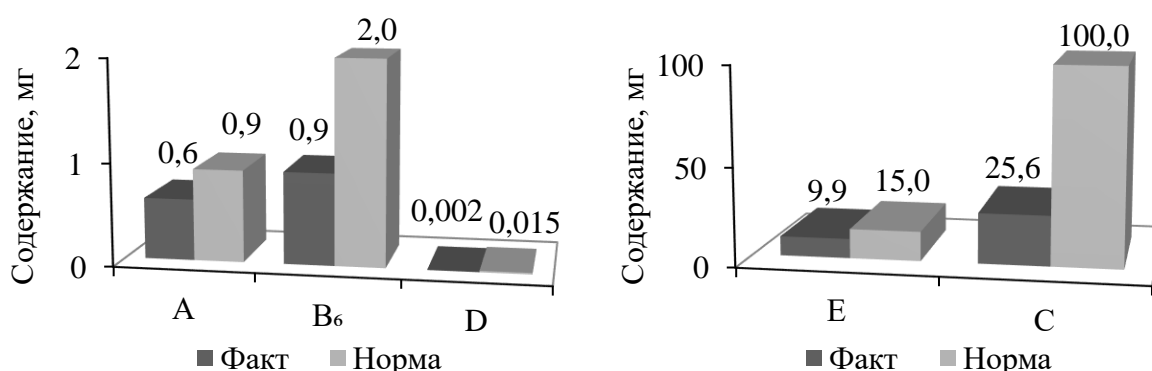


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика содержания витаминов в суточном рационе работающих ВЭМ, питающихся самостоятельно

Установлен самый низкий показатель удовлетворения суточной потребности в витамине D у работающих ВЭМ питающихся организованно – 20,0 %, у питающихся самостоятельно – 13,3 %, в витамине C – 36,3 % и 25,6 % соответственно. К наиболее дефицитным минеральным веществам относится магний: у питающихся организованно суточный дефицит составляет – 25,1 %, у питающихся самостоятельно – 56,7 %.

Данные отклонения способствуют повышенной заболеваемости, а экстремальные климатические условия усиливают хроническое напряжение регуляторно-адаптационных систем (таблица 1).

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

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

Проектирование комплексной пищевой добавки (КПД) и мясосодержащих продуктов с анализом показателей безопасности, оценки пищевой ценности.

Для производства КПД были выбраны следующие ингредиенты: плоды шиповника и ягоды водяники, содержащие витамин С, пищевые волокна, корень сабельника болотного ввиду значительного содержания калия и магния. В качестве эмульгирующего вещества выбран рапсовый фосфолипидный концентрат, с преобладанием ненасыщенных жирных кислот: олеиновой – 61,3 %, линолевой – 19,5 %, линоленовой – 7,3 %, к общей сумме жирных кислот. В таблице 2 представлен анализ химического состава высушенного арктического растительного сырья, включенного в состав КПД.

Таблица 2 – 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	–

В качестве дополнительных ингредиентов использовали: альфа-токоферол ацетат, витамин D₃, янтарную кислоту и 10 %-й раствор хлорида кальция, БАД «Цинк+D+C+Кверцетин». С использованием программы Excel 2010, рассчитан модельный ряд рецептур (таблица 3).

Таблица 3 – Модельный ряд рецептур 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 E)	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 КПД</i>	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

Технология изготовления КПД состоит из двух стадий. На первой стадии производят ядра микрокапсул. На второй стадии – покрытие ядер микрокапсул фосфолипидно-пектиновой смесью с мальтодекстрином.

При выборе оптимальной рецептуры использовали метод относительных линейных оценок. Наибольший коэффициент, отражающий количественные характеристики, установлен в рецептуре КПД № 5. Для определения органолептических показателей использовали согласованность мнений группы экспертов с применением коэффициента конкордации Кендалла, равным 0,72. Наибольшее количество баллов у КПД № 5.

Для повышения биодоступности минеральных веществ из растительного сырья использовали биореактор «Реактор Unic-150-2» для получения липидно-растительного соединения. После охлаждения комплексного соединения до $t = (22 \pm 2) ^\circ\text{C}$, подвергали заморозке до $t = -24 \dots -25 ^\circ\text{C}$, помещали в лиофильную сушилку «АЛЬФА 1-4» на $(7,5 \pm 0,5)$ ч. Высушенный продукт измельчали до размеров 10–15 мкм на мельнице Omni-Blend V TM-800AQ и помещали в герметичную, вакуумную упаковку. Далее порошкообразный продукт подвергали процессу микрокапсулирования на аппарате в псевдооживленном слое с размером, не более 40–60 мкм. На рисунках 4 и 5 показано отличие комплексных липидно-растительных соединений от смеси ингредиентов.



Рисунок 4 – Фото разработанного КПД в биореакторе по рецептуре 5 под микроскопом, $\times 400$



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

Доказано преимущество органолептических и физико-химических показателей КПД в виде липидно-растительного комплексного соединений: приятный гармоничный запах КПД, в отличие от травяного запаха в смеси; цвет бордовый в комплексе и разноцветный в смеси; м. д. гликозидов ($1,98 \pm 0,05$) % и ($1,75 \pm 0,05$) % соответственно; кислотное число ($1,45 \pm 0,05$) и ($2,10 \pm 0,05$) моль КОН/г соответственно содержание токоферолов ($148,55 \pm 5,0$) и ($138,05 \pm 5,00$) моль/100 г соответственно.

Определена пищевая ценность КПД: м. д. белков ($2,5 \pm 0,1$) %, м. д. жиров ($25,0 \pm 0,2$) %, м. д. углеводов ($42,5 \pm 0,1$) %, из них м. д. пищевых волокон ($84,5 \pm 0,2$) %, а из них клетчатка ($64,2 \pm 0,2$) %. В таблице 4 представлен витаминно-минеральный состав КПД (рецептура 5).

Таблица 4 – Витаминно-минеральный состав разработанной КПД (рецептура 5)

Наименование БАВ	Значение, мг%	Доля от суточной нормы потребления, %
Флавоноиды (в пересчете на рутин)	$9,81 \pm 0,5$	32,71
Катехины	$27,85 \pm 1,34$	27,85
Кверцетин	$7,04 \pm 1,15$	23,49
Антоцианины	$14,12 \pm 1,75$	28,25
Фосфолипиды	$1,5 \pm 0,10$	21,42
Витамины		
β -каротин	$1,9 \pm 0,11$	38,00
Витамин С	$43,2 \pm 2,05$	43,20
Витамин Е	$3,94 \pm 0,11$	26,26
Витамин В ₂	$0,32 \pm 0,25$	17,78
Витамин В ₆	$0,26 \pm 0,25$	13,00
Витамин В ₉ , мкг	$127,04 \pm 3,18$	31,75
Витамин D ₃ , мкг	$5,1 \pm 0,71$	34,00

Продолжение таблицы 4

Наименование БАВ	Значение, мг%	Доля от суточной нормы потребления, %
Макроэлементы		
Кальций	14,8 ± 1,25	1,48
Калий	88,65 ± 1,55	2,53
Магний	37,1 ± 0,6	8,83
Микроэлементы		
Железо	6,54 ± 1,27	65,40
Цинк	4,58 ± 0,45	38,16

Все образцы КПД соответствуют показателям безопасности. 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. Содержание радионуклидов меньше допустимых значений.

Срок хранения КПД определяли методом «ускоренного старения» с использованием правила Вант-Гоффа с учетом показателей липкости (рисунок 6).

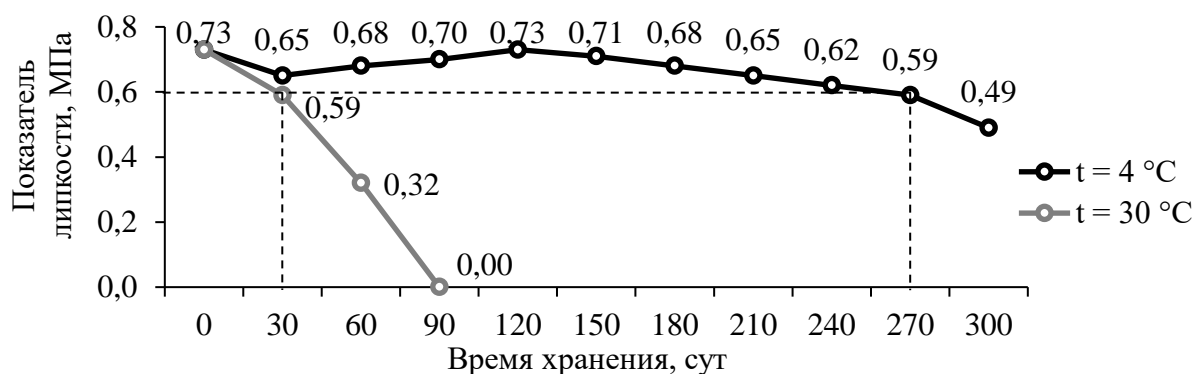


Рисунок 6 – Контролируемый показатель липкости в процессе хранения КПД

Установлен срок хранения КПД – 270 сут при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Для проектирования оптимальной рецептуры мясосодержащего продукта использовали математическую модель – критерий Пирсона χ^2 . В качестве параметров использовали содержание в сырье: витаминов Е, С, В9, а также минеральных веществ К, Mg, содержание фосфолипидов.

Для оценки структурно-механических свойств продуктов и выбора оптимальной рецептуры определяли предельное напряжение сдвига, которое зависело от массы внесения КПД (таблица 5).

Наивысшие результаты получены в рецептуре 2 (912,0 Па с массой 20 г). Как видно из таблицы 5, 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.

Таблица 5 – Предельное напряжение 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

В таблице 6 представлен расчет модельного ряда рецептов с заданными свойствами.

Таблица 6 – 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, кг</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Установлено наилучшее соотношение субпродуктов, мяса оленя и КПД – 1,75:1,15:1,0 к соотношению 1,2:1,7:1,0. Наибольшее количество нутриентов установлено в рецептуре 2. Определены физико-химические показатели модельных образцов полуфабрикатов (таблица 7).

Влагоудерживающая, водосвязывающая и жирудерживающая способность фарша увеличивается при увеличении соотношений субпродуктов, мяса оленя и КПД от 1,3:1,7:1,0 к 1,7:1,4:1,0 за счет увеличения массы субпродуктов. Содержание углеводов уменьшается от рецептуры 2 максимальное количество – 8,81 % до 7,64 % к рецептуре 5. Рекомендованы

к производству полуфабрикаты рецептуры 2. Утверждено название – колбаски «Арктические».

Таблица 7 – 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
М. д. белка, %	13,68	13,53	13,45	13,15	13,15
М. д. жира, %	5,85	6,08	6,15	6,25	6,25
М. д. углеводов, %	8,55	8,81	8,12	7,95	7,64
Влагоудерживающая способность, %	77,20	79,15	75,85	74,30	73,25
Водосвязывающая способность, %	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

Технологическая схема приготовления колбасок «Арктические» представлена на рисунке 7. Фарш измельчали в куттере, шприцевали в натуральную оболочку, вакуумировали в пакеты с высокой газо-, паро-, влагопроницаемостью. Для сохранения ценных БАВ, применялась тепловая обработка по технологии sous vide.



Рисунок 7 – Технологическая схема приготовления мясосодержащих продуктов из арктического сырья

При технологии sous vide потери массы колбасок ниже на 13,4 % по сравнению с традиционным способом (жарка), при этом содержание белка на 7,35 %, жира на 3,78 %, углеводов на 8,24 % больше, а содержание витаминов С – на 45,4 %, D₃ – на 31,5 %, Е – на 15,7 % выше.

Для определения качественных показателей колбасок «Арктические», проведен сравнительный анализ с контрольным образцом в виде полуфабрикатов – «Колбаски для жарки из оленины и печени оленя» (ТУ 10.13.14-003-162361459-2017) по содержанию аминокислотного сгора.

Лимитирующей аминокислотой в «Колбасках для жарки из оленины и печени оленя» является триптофан – 84,0 %. В колбасках «Арктические» наблюдается снижение суммы незаменимых аминокислот на 9,0 %, а лимитирующей аминокислотой является триптофан – 72,0 %. Жирнокислотный состав продукции представлен в таблице 8.

Таблица 8 – 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

Установлено, что из ПНЖК преобладающей кислотой является линолевая кислота, которая в колбасках «Арктические» составляет 79,2 %, в «Колбаски 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).

При употреблении одной порции колбасок «Арктические» суточная потребность в белках будет удовлетворена на 16,0 %, количество жира 6,5 %, содержание углеводов 2,17 % за счет наличия пищевых волокон до 31,88 %. Установлено значительное содержание кверцетина – 35,2 %, катехинов – 41,28 % и антоцианов – 42,38 % от суточной нормы, которые отсутствовали в контрольной рецептуре. Содержание витаминов и минеральных веществ представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Уровень удовлетворения суточной потребности в нутриентах

Наименование нутриента	Рекомендуемая 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
D 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
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

В процессе хранения колбасок «Арктические» в течение 5 сут при температуре хранения $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ КМАФАНМ увеличилось до 980 КОЕ/г, тем самым приблизилась к критической отметке допустимого уровня (1 000 КОЕ/г). Срок годности готовых колбасок «Арктические» установлен не более 4 сут при температуре $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(80 \pm 5) \%$.

Медико-биологические исследования колбасок «Арктические», были проведены в лабораторных условиях на мышах-самцах Акомис. Для характеристики иммунокорректирующего действия продукции определяли содержание диеновых конъюгатов (ДК) в плазме крови, скорость окисления (СО) и период индукции липидов (ПИ). Результаты исследований представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Исследование антиоксидантных и иммунокорректирующих свойств колбасок «Арктические»

Показатель	Контроль А (стандартный рацион) 1-я группа $n = 3$	Контроль Б (А + АсРb) 2-я группа $n = 3$			Контроль А + АсРb + ФПП (1 доза) 3-я группа $n = 3$			Контроль А + АсРb + ФП (2 дозы) 4-я группа $n = 3$		
		Пример 1			Пример 2			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

Приведены данные по изменению содержания массовой доли диеновых конъюгатов в сыворотке крови на рисунке 8.



Рисунок 8 – Изменение массовой доли диеновых конъюгатов в сыворотке крови, ОД₂/мл

При употреблении колбасок «Арктические», наблюдается снижение содержания диеновых конъюгатов в плазме крови после двух недель употребления данного продукта с 0,71 до 0,58 нм/мл через 6 недель, может рассматриваться как свидетельство иммунокорректирующего действия.

Оценку экономической эффективности производства колбасок определяли с учетом производственной мощности 112,5 т/год. Отпускная цена порции – 105,3 р. Себестоимость продаж – 4 644 562,5 р. Выручка – 11 846 250 р.; рентабельность – 25,0 %, срок окупаемости – 3,9 года.

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 циклическому 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: витамина С в плодах шиповника до $(985,0 \pm 2,5)$ мг/100 г, в ягодах водяники до $(183,0 \pm 1,8)$ мг/100 г, калия в корне сабельника болотного до $(286,6 \pm 2,4)$ мг/100 г и магния до $(124,6 \pm 1,3)$ 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 $(42,5 \pm 0,2)$ %, в том числе пищевых волокон $(84,5 \pm 0,2)$ % и растительных жиров $(25,0 \pm 0,2)$ %. 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 рецептуры мясосодержащего продукта 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 – $(13,22 \pm 0,05)$ 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 мышцах-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.

Публикации по теме диссертации

Публикации в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ

1. Попов, В. Г. Современные подходы к организации производства функциональных продуктов для населения, проживающего в отдельных регионах Российской Федерации / В. Г. Попов, С. А. Белина // Научное обозрение. – 2016. – № 14. – С. 253–257.

2. Попов, В. Г. Актуальность создания специализированных продуктов питания для населения, проживающего в условиях Арктики / В. Г. Попов, С. А. Белина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 14. – С. 905–913.

3. Попов, В. Г. Разработка технологии фосфолипидно-минерального растительного комплекса / В. Г. Попов, Г. Д. Кадочникова, Т. Ю. Ильиных, С. А. Белина // Индустрия питания|Food Industry. – 2017. – № 4. – С. 38–44.

4. 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. 14–18.

5. Попов, В. Г. Разработка рецептуры комплексной пищевой физиологически функциональной системы с целью получения специализированных продуктов питания для населения Арктики / В. Г. Попов, Г. Д. Кадочникова, С. А. Белина [и др.] // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 90–95.

6. Николенко, М. В. Перспективы микрклонального размножения брусники для производства функциональных продуктов питания / М. В. Ни-

коленко, В. В. Тригуб, В. Г. Попов, **С. А. Белина**. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.011 // Ползуновский вестник. – 2021. – № 4. – С. 81–89.

Прочие публикации

7. **Белина, С. А.** Влияние факторов Крайнего Севера на адаптацию лиц, работающих вахтовым методом / С. А. Белина // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 29 апреля 2016 г.). – Тюмень : ТИУ, 2016. – С. 11–13.

8. **Белина, С. А.** Субпродукты северного оленя как основа для организации функционального питания / С. А. Белина, В. Г. Попов // Современные тенденции развития науки и производства : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 28 февраля 2017 г.) : в 2 т. – Кемерово : Зап.-Сиб. науч. центр, 2017. – Т. 2. – С. 147–149.

9. **Белина, С. А.** Использование лекарственного дикорастущего растительного сырья для производства продуктов питания для населения Крайнего Севера / С. А. Белина, О. С. Федорова // Геология и нефтегазоспособность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации) : материалы 10-й Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 60-летию Тюменского индустриального университета (Тюмень, 24 ноября 2016 г.). – Тюмень : ТИУ, 2016. – С. 153–156.

10. **Белина, С. А.** Особенности адаптационных процессов у приезжего населения в условиях Крайнего Севера / С. А. Белина, В. О. Кучерявенко // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 29 апреля 2016 г.). – Тюмень : ТИУ, 2016. – С. 14–17.

11. Федорова, О. С. Продовольственная безопасность населения, проживающего в условиях Арктики и Субарктики / О. С. Федорова, **С. А. Белина** // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов (Тюмень, 22 декабря 2016 г.). – Тюмень : ТИУ, 2016. – С. 294–297.

12. Попов, В. Г. Оценка показателей безопасностей концентратов, полученных из дикорастущего растительного сырья / В. Г. Попов, **С. А. Белина**, Ю. И. Богомазова // Товаровед продовольственных товаров. – 2016. – № 3. – С. 43–49.

13. **Белина, С. А.** Продовольственная безопасность арктических территорий РФ / С. А. Белина // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 31 мая 2017 г.). – Кемерово : Зап.-Сиб. науч. центр, 2017. – С. 35–36.

14. **Белина, С. А.** Разработка технологии приготовления колбасы специализированной «Олимп» для профилактики йододефицита / С. А. Белина, Н. Н. Угрюмов, С. Р. Угрюмова // Материалы Международной науч-

но-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева (Тюмень, 24–27 октября 2017 г.): в 2 т. – Тюмень : ТИУ, 2017. – Т. 1. – С. 320–322.

15. **Белина, С. А.** Разработка технологии получения функционального продукта из Арктического сырья / С. А. Белина, В. О. Кучерявенко // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров в условиях развивающихся IT-технологий : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 27 апреля 2018 г.). – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 318–320.

16. **Белина, С. А.** Использование арктического сырья для приготовления специализированных и функциональных продуктов питания / С. А. Белина, О. С. Федорова, Г. Д. Кадочникова, В. Г. Попов // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров в условиях развивающихся IT-технологий : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 27 апреля 2018 г.). – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 126–127.

17. Попов, В. Г. Использование фосфолипидно-минерального растительного комплекса в технологии специализированного питания / В. Г. Попов, Г. Д. Кадочникова, **С. А. Белина**, Т. Ю. Ильиных // Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 24 ноября 2017 г.). – Тюмень : ТИУ, 2018. – С. 173–176.

18. **Белина, С. А.** Разработка функционального продукта из арктического сырья / С. А. Белина, В. Ю. Неверов, В. В. Тригуб // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики : материалы VIII Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. (Тюмень, 26 апреля 2019 г.). – Тюмень : ТИУ, 2019. – С. 88–91.

19. Попов, В. Г. Разработка комплексной физиологически функциональной системы из растительного сырья / В. Г. Попов, **С. А. Белина** // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева (Орёл, 21–22 ноября 2019 г.). – Орёл : ОГУ им. И. С. Тургенева, 2019. – С. 341–346.

20. **Белина, С. А.** Использование арктического сырья для разработки паштета с применением sous-vide технологии / С. А. Белина, Л. А. Дигтяренко // Инновации в пищевой биотехнологии : сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 14 мая 2019 г.). – Кемерово : КемГУ, 2019. – С. 122–123.

21. **Белина, С. А.** Разработка функционального продукта на мясной основе для приезжего населения арктических территорий / С. А. Белина // Региональный рынок потребительских товаров, продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики : материалы IX Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. (Тюмень, 20 ноября 2020 г.). – Тюмень : ТИУ, 2020. – С. 235–236.

22. **Белина, С. А.** Разработка специализированных продуктов питания из арктического сырья / С. А. Белина // Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева : сб. ст. (Тюмень, 15 ноября 2019 г.). – Тюмень : ТИУ, 2020. – С. 81–83.

Свидетельства и патенты

23. Патент № 2019125687 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23L 13/40. Полуфабрикат мясной обогатенный : № 2019125687 ; заявл. 13.08.2019 ; опубл. 29.01.2020 / В. Г. Попов, **С. А. Белина**, В. В. Тригуб [и др.].

Монографии

24. Разработка рецептур и технологии изготовления функциональных продуктов питания на основе арктического и сибирского сырья : монография / В. Г. Попов, **С. А. Белина**, Л. Н. Буракова [и др.]. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. – 195 с. – ISBN 978-5-9961-2173-1.

Подписано в печать 29.04.2022.

Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45