

На правах рукописи



ТИХОНОВ ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ РАЦИОНОВ НА ОСНОВЕ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
С ЦЕЛЕВЫМ НУТРИЕНТНЫМ СОСТАВОМ**

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

Москва – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» (ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ))

Научный руководитель: **Васюкова Анна Тимофеевна**, доктор технических наук, профессор, (Федеральное государственное бюджетное образовательное «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)», профессор кафедры «Технологии продукции и организации общественного питания и товароведения»)

Официальные оппоненты: **Першакова Татьяна Викторовна**, доктор технических наук, профессор, (ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ведущий научный сотрудник отдела хранения и переработки сельскохозяйственного сырья)

Криштафович Дмитрий Валентинович, кандидат технических наук, доцент (ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», доцент кафедры таможенных платежей и валютного контроля)

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Защита состоится: «25» ноября 2020 г. в 12.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени кандидата наук Д 212.122.07 при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» по адресу: 109004, Москва, ул. Земляной вал, д. 73, ауд. 309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

С авторефератом диссертации можно ознакомиться на официальных сайтах ВАК Минобрнауки РФ (<http://vak.ed.gov.ru>) и ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

Автореферат разослан «__» _____ 2020 г.

Ученый секретарь совета
Д 212.122.07, к.т.н., доц.

И.А. Никитин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В результате осуществления государственной политики в области здорового питания к 2025г. продолжительность жизни должна вырасти в общей сложности до 70 лет. Рациональным вариантом обеспечения пищей населения в новых условиях является переход от массового питания на принципы «персонализированного», что требует инновационных технологий в индустрии питания, логистике, идентификации качества продуктов. Промежуточным решением при переходе на новую систему может быть концепция, основанная на принципах «целевого» назначения для кластеров. Актуальным при этом представляется формирование концепции кластеризации населения. Своевременное выявление тенденции дифференциации позволяет осмысленно подойти к потребностям каждого кластера. Благодаря развитию методов биомоторинга возможна кластеризация по метаболическим потребностям представителей традиционных социальных групп. Тогда критерий отнесения к кластеру и, соответственно, к целевому рациону – потребность в корректирующем питании, предусматривающем введение в повседневные рационы обогащенных продуктов по метаболическим потребностям. Переход на корректирующее питание сдерживается отсутствием продуктов, обогащенных широким спектром нутриентов. На современном этапе не в полной мере выбраны биомаркеры контроля нутритивного статуса человека в состоянии условного здоровья, когда изменения в его клинических биохимических показателях отсутствуют. В этой связи разработка функциональных продуктов с целевым нутриентным составом и корректирующих рационов для конкретных кластеров населения – актуальна.

Степень разработанности проблемы. Значительный вклад в развитие теории и практики персонализированного питания, а также разработки пищевых продуктов и рационов со специальными свойствами внесли ученые: Аникеева Н.В., Ганина В.И., Дерканосова Н.М., Джабоева А.С., Евдокимова О.В, Елисеева Л.Г., Жученко Н.А., Иванова В.Н., Иванова Т.Н., Казанцева И.Л., Каленик Т.К., Карагодин В.П., Карпов В.И., Кочеткова А.А., Криштафович В.И., Лисицын А.Б., Нечаев А.П., Никитин И.А., Никитюк Д.Б., Николаева М.А., Подгорнова Н.М, Позняковский В.М., Савенкова Т.В., Сидоренко М.Ю., Тутельян В.А., Чернуха И.М., Шатнюк Л.Н., Шендеров Б.А., Штерман С.В. и др. Большой вклад в развитие персонализированного питания, иммунодиетологии и методов контроля нутритивного статуса человека внесли В.С. Журков, А.И. Козлов, С.Э. Кондаков, С.Л. Люблинский, Ю.А. Ревазова, А.З.Розенштейн, Ю.Г. Симаков, Л.П. Сычева, Gibbons H, Harland J.I., Joost H.G., Ordovas J, Pratico G, Sadeghi L. Однако, исследования в большей степени связаны с разработкой пищевых продуктов общей направленности. Такие продукты питания не имеют целеполагания, спроецированного на решение технологической задачи в конкретных условиях метаболизма человека. Отсутствуют стандартизированные методы для характеристики у человека нутриентных дефицитов до выявления их клиническими

биохимическими методами. Научных разработок рационов для персонализированного питания, в том числе с учетом генетических предрасположенностей потребителя пока еще проводится недостаточно.

Решение этой задачи возможно путем проектирования корректирующих рационов, призванных оказывать воздействие на привычный рацион питания человека и оценки их эффективности при помощи биомаркеров.

Целью настоящей работы является разработка специализированных продуктов питания с целевым нутриентным составом и проектирования специальных рационов, обладающих корректирующими свойствами по отношению к традиционному режиму питания.

В соответствии с поставленной целью решались **задачи**:

- анализ современных технологий производства продуктов питания и методов оценки их качества, соответствующих индивидуальным потребностям человека с учетом дефицита значительных питательных веществ в рационе;
- обосновать выбор наиболее благоприятного пищевого сырья для разработки обогащенных нутриентами специализированных продуктов, формирующих корректирующие рационы питания;
- обосновать выбор ингредиентов, обеспечивающих придание проектируемым специализированным продуктам корректирующих функций;
- разработать рецептуры обогащенных полуфабрикатов и готовой продукции обоснованного состава с гарантированными показателями качества и безопасности;
- исследовать физико-химические, органолептические показатели качества специализированной продукции;
- разработать корректирующие рационы специализированного назначения на основе продуктов питания с целевым нутриентным составом;
- разработать метод товароведной оценки потребительского качества специализированных продуктов питания с целевым нутриентным составом.

Научная новизна работы. На основании проведенного комплекса теоретических и экспериментальных исследований:

- впервые предложено использовать морфологические изменения элементов, выявленных в препарате «раздавленная капля» крови человека, в качестве биомаркеров нутритивного статуса его рациона;
- выявлен эффект ингибирования процессов окисления жиров при введении в пищевые продукты поликомпонентного состава обогащающей добавки, содержащей гемовое железо;

- установлена возможность создания продуктов и рационов персонализированного питания, основанная на результатах интегральной оценки пищевой ценности продуктов и потребительских предпочтений с целью восстановления в рационе баланса макро- и микронутриентов;
- при помощи выбранных биомаркеров подтверждена эффективность использования корректирующих рационов питания для нормализации нутритивного статуса человека.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработке методики корректирующих рационов питания общегражданского населения с целью устранения дефицитных состояний в питании отдельных социальных групп. Корректирующие свойства рационов формируются за счет проектирования композиционных продуктов специализированного питания с целевым нутриентным составом.

Практическая значимость заключается в следующем:

- разработаны специализированные продукты с целевым нутриентным составом с учетом физиологических особенностей организма потребителя;
- разработаны технологии и рецептуры обогащенных мясо-, рыборастительных, крупяных полуфабрикатов методами компьютерного моделирования с учетом их пищевой ценности;
- разработана методика комплексной оценки качества специализированных продуктов при проектировании корректирующих рационов;
- разработаны методические рекомендации использования результатов исследований при проведении научных исследований студентами и аспирантами в рамках дисциплин: «Технология продукции общественного питания», «Физиология питания», «Товароведение продовольственных товаров», «Проектная деятельность», «Моделирование технологических процессов», «Организация и планирование научно-исследовательской деятельности»;
- предложено использовать в качестве обогащающей добавки «Моби-люкс Универсал» в кулинарных изделиях как источника гемового железа, биодоступных кальция и йода;
- разработаны циклические корректирующие рационы для лиц с традиционным питанием, характеризующимся дефицитом железа, кальция, йода.

Научные положения, выносимые на защиту:

- специализированные продукты с целевым нутриентным составом, спроектированные с учетом физиологических особенностей организма потребителя отличаются по технологическим свойствам, составу и функциональным характеристикам и предназначены для коррекции пищевого статуса человека, у которого отсутствуют отклонения у биохимических показателей, общепринятых в клинической медицине;
- биомаркер аминутритивного статуса потребителя, характеризующий морфологические изменения эритроцитов, установленные на основе анализа цитологических микрофотографий препарата «раздавленная капля» крови человека;

- корректирующие рационы, обогащенные гемовым железом, биодоступным кальцием и йодом.

Научная концепция. Предложено использование корректирующих рационов в качестве инструмента формирования полноценного нутриентного статуса режима питания человека с учетом дефицитных состояний, установленных цитологическими исследованиями морфологии элементов его крови.

Методология научных исследований. Методологией исследования являются научные труды отечественных и зарубежных исследователей, занимающихся вопросами проектирования специализированных продуктов питания. В основу экспериментальных исследований были положены методы наблюдений, анализа и синтеза научной информации, получения и обработки показателей качества сырья и готовых мясных, рыбных и овоще-крупяных изделий. В исследованиях использовали стандартные и типовые органолептические, цитологические и физико-химические методы. Результаты обрабатывали с использованием программ MS Excel, MSOffice, Statistica 10.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует пп. 7, 10, 11, 14 паспорта научной специальности 05.18.15 – «Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания».

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность выполненных исследований и полученных результатов подтверждается применением современных физико-химических методов анализа, математической обработкой результатов экспериментов и подтверждается промышленным выпуском разработанной продукции на предприятии, а также технической документацией на разработанную продукцию.

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих конференциях: Москва, (2018-2020), г. Астана (Казахстан, 2019 -2020), г. Воронеж (2019), Донецк (ДНР), (2019, 2020), Ставрополь (2019), Заседаниях ассоциации научных, образовательных учреждений пищевой и перерабатывающей промышленности «ВУЗ-НИИ-НОВОТЕХ» (2019), научных конференциях и заседаниях ПНИЛ и НТС МГУТУ имени К.Г. Разумовского (ПКУ) (2018- 2020гг).

Личное участие автора на всех этапах состояло в постановке цели и задач, непосредственные исследования новых продуктов с БАД, в выполнении статистической обработки и обсуждении результатов, написании выводов. Исследования проводились лично автором в 2017-2020 годах.

Публикации. Опубликовано 14 статей. Из них в периодических изданиях, рецензируемых ВАК Минобрнауки РФ, автором опубликовано 5 статей, в т.ч. 2 статьи в журналах, включенных в список Web of Science и Scopus.

Диссертация состоит из введения и пяти глав, заключения, списка используемой литературы, состоящего из 149 источников, в том числе 26 иностранных и приложений. Работа изложена на 154 страницах основного текста, содержит 63 таблицы, 37 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи исследований, степень разработанности темы, научная новизна, практическая значимость, положения, выносимые на защиту.

В Главе 1 проведен анализ эволюции функционального питания, который показал, что персонализированное питание представляет собой развитие теории функционального питания, обогащенной биоинформатикой, иммунодиетологией и «омик»-технологиями. Нутрициологам стали доступны возможности анализа больших массивов данных (bigdata) смежных областей деятельности – пищевой индустрии, товароведения, диетологии и медицинские данные текущего состояния здоровья человека. Несмотря на созданный широкий ассортимент рецептур функциональных продуктов, обогащенных белками, пищевыми волокнами, ω -3 и ω -6 жирными кислотами и другими ингредиентами, у россиян продолжается рост количества алиментарных заболеваний, обусловленных недополучением полноценного белка, кальция, йода, железа. Распространены анемии, болезни костно-мышечной системы, гормональные и другие заболевания. На основании анализа научно-технической информации сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе приведены использованные стандартные и типовые методы исследования, которые проводили в лабораториях МГУТУ им. К.Г. Разумовского, ФГБУ НИИПХ Росрезерва, ИТЭБ РАН. Схема исследований приведена на рисунке 1.

Эксперименты проводили в трех повторностях. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием критерия Стьюдента (при $P < 0,05$), использованием специальных программ «MicrosoftExcel», 1С «Диетическое питание», 1С «Школьное питание».

Объектами исследования являлись сырье, полуфабрикаты и кулинарные изделия, разработанные и утвержденные в установленном порядке. В качестве обогатителя использовали добавку «Моби-люкс Универсал» по ТУ 9219-016-35305730-10, содержащую в составе биодоступный кальций, молочные йодированные белки, гемовое железо. Установлено, что обогащающая добавка характеризуется влагосвязывающей, водо-, жирудерживающей, эмульгирующей способностью, а её ввод в модельные пищевые системы улучшает формоустойчивость, реологические свойства полуфабрикатов и кулинарных изделий, увеличивается выход продукции.

Для обоснования продуктовых категорий, посредством которых необходимо проводить направленную коррекцию нутриентного профиля питания потребителей, изучали их фактиче-

ские предпочтения среди традиционных продуктовых групп. Для ранжирования продуктовых групп использовали балльную шкалу.

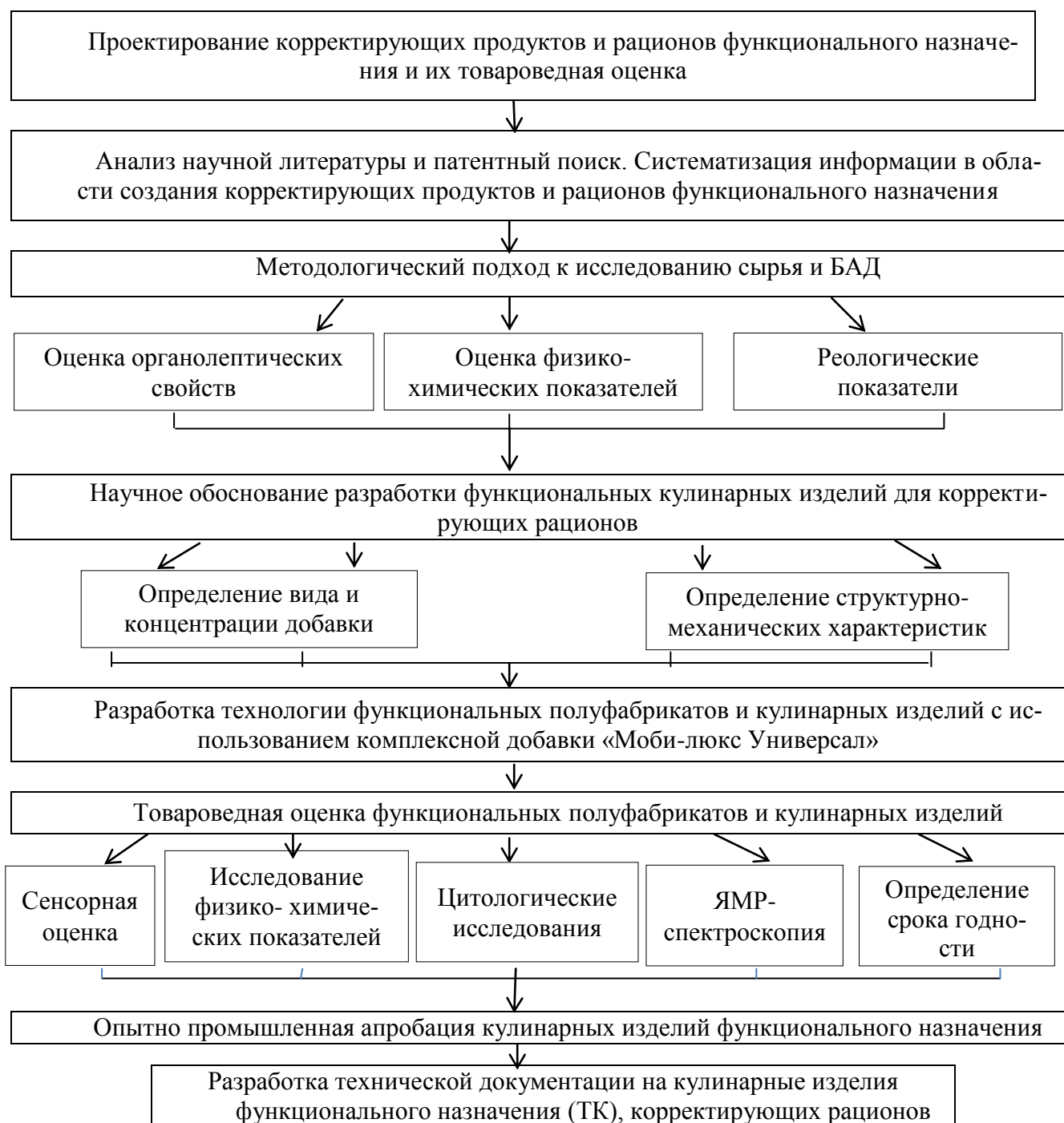
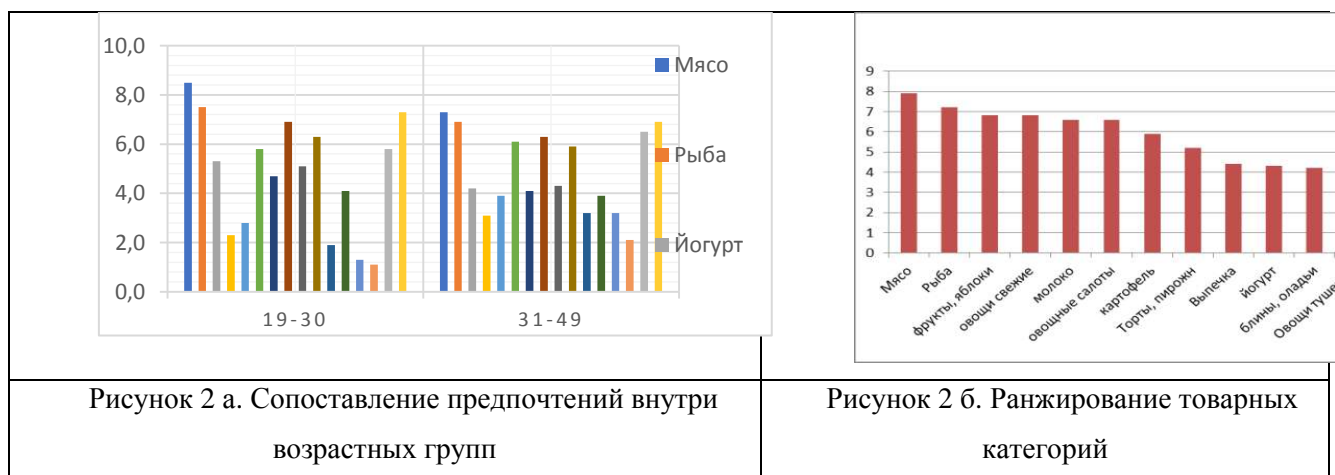


Рисунок 1. Схема проведения исследований

В качестве индикатора физического состояния человека было предложено использовать качественное состояние крови добровольцев, в которых изучали основные показатели морфологии эритроцитов. При состоянии, предшествующем клиническому проявлению заболевания, наблюдается появление перерождения эритроцитов и других элементов крови. Методика заключается в подсчете количества переродившихся эритроцитов крови в 10 полях зрения, вклю-

чающих около 2000 элементов крови: при наличии менее 30% переродившихся эритроцитов–образцу присваивался символ «+»; 50%– символ«++»;при 80% – символ «+++». Состояние крови, характеризующееся символом «+++»,указывает на активное развитие процесса, служит сигналом для обращения к врачу. Вид полей зрения приведен на рисунках 3-6.

В Главе 3 приведены разработанные методики исследований. **Разработана анкета** для изучения фактических предпочтений потребителей. На основе анализа интернет-анкетирования обоснованы продукты, по которым следует осуществлять корректирование нутритивного статуса. В опросе приняли участие 589 респондентов в 4-х возрастных категориях от 19 до 78 лет, из которых 56% составили женщины, 44% – мужчины. Было предложено поставить по балльной шкале наивысшую оценку наиболее предпочитаемому продукту. По средним значениям полученных данных для всех возрастов (рисунок 2а) проведено ранжирование фактических предпочтений по виду товарной категории (рисунок2б).



Товарные категории были расположены в ряд (рисунок 2 б), что позволило выделить группы потребителей: предпочитающих мясные продукты; предпочитающих рыбные продукты; предпочитающих молочную категорию продуктов. Поэтому было принято решение обогащать блюда из мяса, рыбы (как пользующиеся спросом), крупы и творожные продукты (как недостаточно используемые в рационах).

Было предложено изучить возможность применения методики цитологических исследований для выявления пищевого статуса потребителя. Эта методика используется в клинических условиях для контроля лечения пациентов. В данных исследованиях на основе анализа изображений морфологических изменений в эритроцитах нативной крови, полученных методами компьютерной визуализации, прогнозировали дефициты нутриентов у добровольцев. Вид, форма эритроцитов препарата «раздавленная капля» из нативной крови использованы в качестве биомаркеров, характеризующих наличие дефектов в питании в фазе жизни человека, когда отсутствуют изменения в его клинических биохимических показателях. В долгосрочной перспективе дефициты кальция, железа (рис. 3-б)приводят к наиболее распространенным у россиян болез-

ням: анемия, переломы, болезни опорно-двигательного аппарата, гормональные и другие заболевания. Появление крупных кристаллоидов ортофосфорной кислоты (рис.3а) указывает на нарушение кальциево-фосфорного баланса и наличие в организме остеопороза. В приведенных случаях выявлен остеопороз разной степени. На рисунке б приведена овалоидность эритроцитов, связанная с дефицитом цинка и селена в организме человека, связывая его с оксидантным стрессом, признанным одним из путей канцерогенеза.

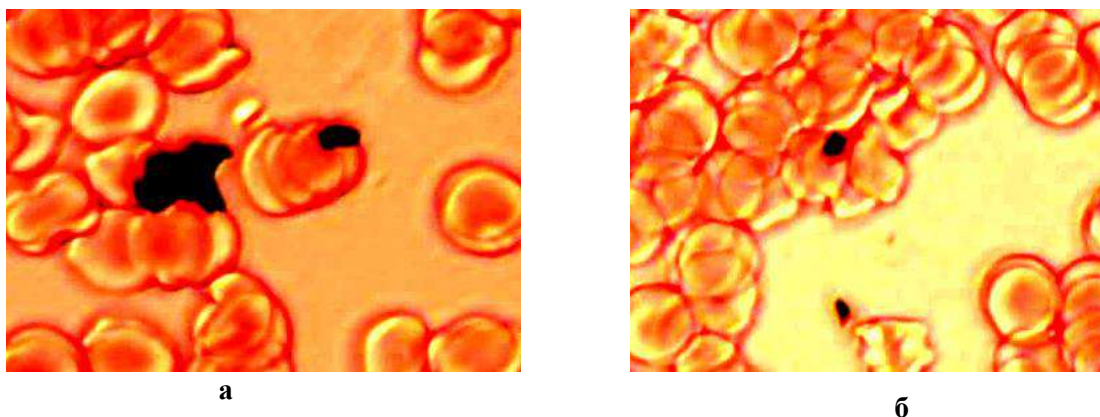


Рисунок 3. Кристаллоиды с уровнем «+++» (а) и «+» (б).

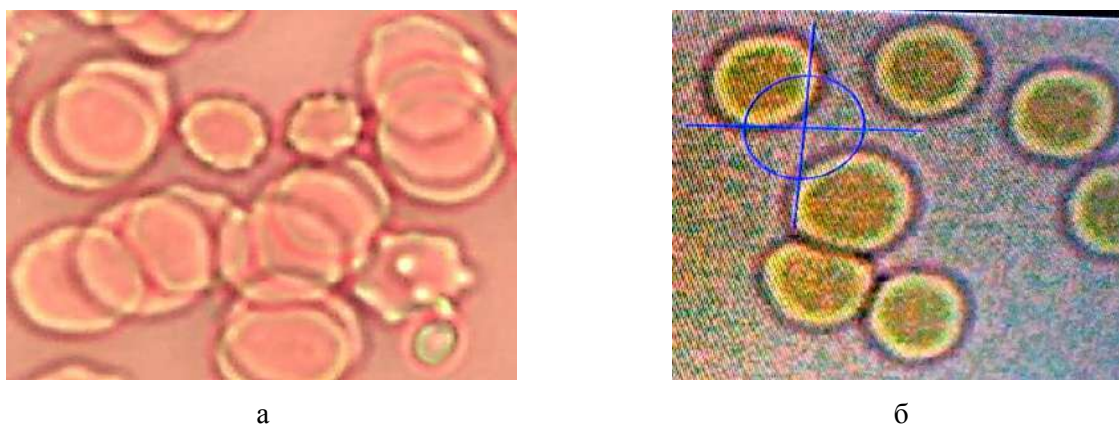
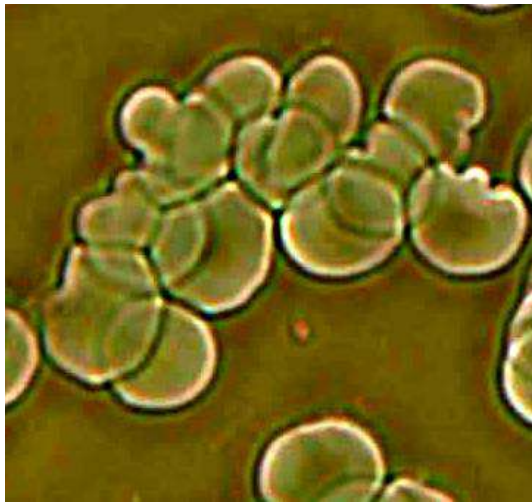


Рисунок 4. Переродившиеся эритроциты при дефиците железа

а – анизоцитоз (микроциты и макроциты);

б – мишенеподобные эритроциты (талассемия)

На основании анализа полученных данных было показано, что для выявления дефицита нутриентов в питании человека при отсутствии изменений в клинических биохимических показателях крови целесообразно применять методику цитологических исследований. При изменении вида и формы эритроцитов крови можно косвенно судить о нарушении состава микронутриентов в организме испытуемого, а, следовательно, и о необходимости коррекции питания.



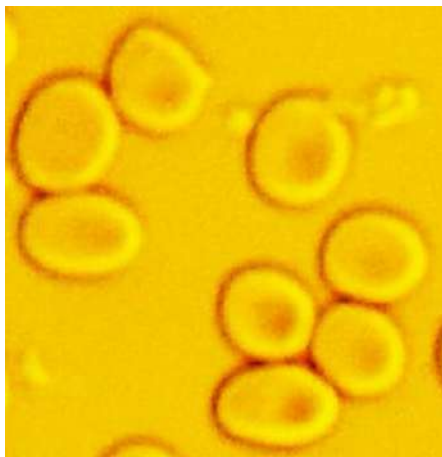
а



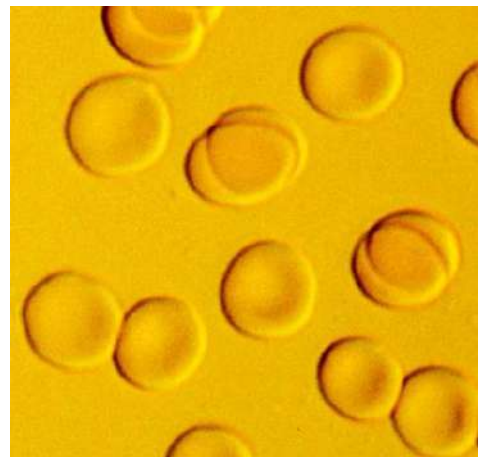
б

Рисунок 5. Переродившиеся эритроциты, указывающие на дефицит железа:

а – пойкилоциты – «+++»; б – «+», нормоциты



а



б

Рисунок 6. Овалоидность эритроцитов: а – «+++»; б — нормоциты – «+»

Разработана методика компьютерного моделирования рецептур при помощи программ 1С «Диетическое питание» и 1С «Школьное питание» с декомпозицией технологической системы производства продукта на этапе рецептурных расчетов смеси с помощью линейных моделей, используя закон сохранения массы веществ. В качестве критериев оптимизации было содержание нутриентов в продукте, расчет состава рецептуры вели по сумме их весовых долей.

Разработана и апробирована эвристическая методология сенсорной оценки инновационных продовольственных объектов, обладающих новыми, ранее не учитываемыми свойствами. На примере инновационных рубленых мясных изделий с целевым нутриентным составом показано, что при помощи этой методологии возможно более точно оценивать качество инновационной продукции с комплексом уникальных характеристик.

В Главе 4 приведены результаты разработки функциональных продуктов корректирующего назначения. На первом этапе подбирали состав ингредиентов модельных фаршевых ком-

позиций по функционально-технологическим свойствам сырья (ФТС) и по структурно-механическим свойствам полуфабрикатов. На втором этапе осуществляли компьютерную оптимизацию состава основных веществ и витаминного состава в MicrosoftExcel с надстройкой «Поиск решения» и авторской программы «Минимум-Максимум» и с помощью программного модуля «Идеальный Белок». Смоделированный рыбный фарш должен отвечать требованиям, предъявляемым к эталонному продукту для выбранной возрастной группы, по справочным значениям. При обосновании выбора вида рыбного сырья использовали методологию (Е.Ф. Рамбе-за и Н.И. Рехина) выбора по двум показателям – условному белковому коэффициенту (Кб) и коэффициенту структурообразования (Кст), приведенным в таблице 1.

Таблица 1. Химические показатели, Кб и Кст фарша минтая и трески

Вид рыбы	Нобщ, %	Содержание фракций белка, %		Кб	Кст
		солерастворимая	водорастворимая		
Минтай	2,84 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,72 ± 0,05	0,45 ± 0,03	0,12 ± 0,02
Треска	2,89 ± 0,01	0,43 ± 0,03	0,74 ± 0,01	0,67 ± 0,02	0,14 ± 0,01

По значению коэффициента Кб выбранные филе трески и минтая относятся к нестабильному сырию, требующему структурирующих добавок.

Значения белкового коэффициента функционально-технологических свойств (ФТС) фарша минтая и трески по показателям согласуются с другими коэффициентами – обводнения, белково-водным и липидно-белковым (таблица 2).

Таблица 2. Коэффициенты, характеризующие ФТС рыбы

Вид рыбы	Ко	БВК	Кж
Минтай	5,12 ± 0,03	19,6 ± 0,05	0,04 ± 0,02
Треска	3,36 ± 0,02	29,4 ± 0,03	0,13 ± 0,01

Как видно из данных таблицы 2, коэффициенты обводнения мышечной ткани минтая и трески не имеют существенных различий, что свидетельствует о неплотной и менее сочной консистенции. Поэтому для создания пластичной структуры фарша из этих видов рыбы необходимо вводить структурирующие и пластифицирующие добавки, дозы которых выбирали по структурно-механическим свойствам модельных образцов.

Для формирования вкусо-ароматической гаммы полуфабрикатов из модельного фарша, а также с целью снижения окислительных процессов, стабилизации структуры в фарш добавляли раффинозу, экстракты и порошки овощей и специй. ФТС модельного фарша дано в табл. 3.

Таблица 3. ФТС модельного рыбного фарша

Показатели	Минтай: раффиноза: грибы (98 : 3 : 0,5)	Минтай: раффиноза: кориандр (98 : 3 : 0,5)	Минтай: раффиноза: тимьян (98 : 3 : 0,5)	Минтай: раффиноза: куркума (98 : 3 : 0,5)
Массовая доля белка, %	16,94	16,80	16,83	16,84
Массовая доля жира, %	1,58	4,99	1,56	1,53
Массовая доля углеводов, %	11,47	10,18	10,39	10,34

Массовая доля влаги, %	86,05	87,2	86,13	86,11
ВВС, % к общей влаге	72,7	75,8	73,4	73,3
ВУС, % в общей влаге	75,5	77,6	74,8	74,2
ЖУС, % к общему жиру	78,7	79,8	78,4	78,3

Экспериментальные данные таблицы 3 показывают, что использование порошков пряно-ароматических растений, грибов, раффинозы в модельном рыбном фарше позволяет повысить его ФТС и пищевую ценность продукции и способствует стабилизации фаршевой системы. Из функциональных рыбных фаршей было изготовлено пять вариантов композиций с вводом обогащающей добавки 1,5-4,5% с введением структурирующей добавки (пшеничного хлеба) и пластифицирующей добавки (масла сливочного 72%-ной жирности). Критериями выбора лучшего образца продукции были структурно-механические свойства (таблица 4) и органолептические показатели, заложенные в действующем нормативном документе на рыбную продукцию.

Таблица 4. Структурно-механические характеристики образцов фарша

Образцы	ВУС, %	ПНС, Па*с	К	η Па · с	Консистенция, баллы
Контроль, образец 1	66,5±0,2	1915±150	3,04	1068±27	4,5
Образец 2	74,5±0,2	1988±150	3,04	1648±27	4,5
Образец 3	71,1±0,1	928±90	2,37	1459±43	4,9
Образец 4	75,8±0,3	1903±110	3,08	1527±32	4,8
Образец 5	73,3±0,1	1028±90	2,37	1512±43	5,0

Анализ данных таблицы 4 позволяет говорить о существенном влиянии обогащающей добавки на показатели структуры. Наибольшей вязкостью обладает фарш на основе трески с добавкой «Моби-люкс Универсал»: $\eta_2 > \eta_k$ на 666,0 Пас, и в 1,1 раза превышает подобный образец 4 на основе фарша трески, а по сравнению с фаршем минтая и такой же добавкой $\eta_2 > \eta_5$ на 136,0 Пас.

Водопоглотительная способность фаршей повышается с вводом комплексной добавки. Максимальной ВУС обладает образец 4, в состав которого входят также порошки кориандра и белых грибов. ВУС образца 4 на 9,3% превышает контроль и на 1,5% больше образца 5, отличающегося видом рыбного сырья. Из модельных рецептур получили готовые котлеты тепловой обработкой в пароконвектомате в режиме «пар». Технологическая схема получения полуфабрикатов и кулинарных изделий на основе модельного рыбного фарша состоит из следующих операций, рисунок 7.

Все кулинарные изделия имели гладкую поверхность, однородный вид в изломе; вкус и цвет соответствовали жареным изделиям и блюдам, приготовленным на пару; сочные, пористые, мягкие; консистенция однородная. Было выявлено, что использование стандартной методологии не достаточно, чтобы в полной мере описать уникальные свойства инновационной

продукции. Потери на стадии приготовления были на 5% меньше, чем для традиционных продуктов.

Выбор технологических режимов и рецептурных ингредиентов для мясных рубленых изделий осуществляли по структурно-механическим свойствам.

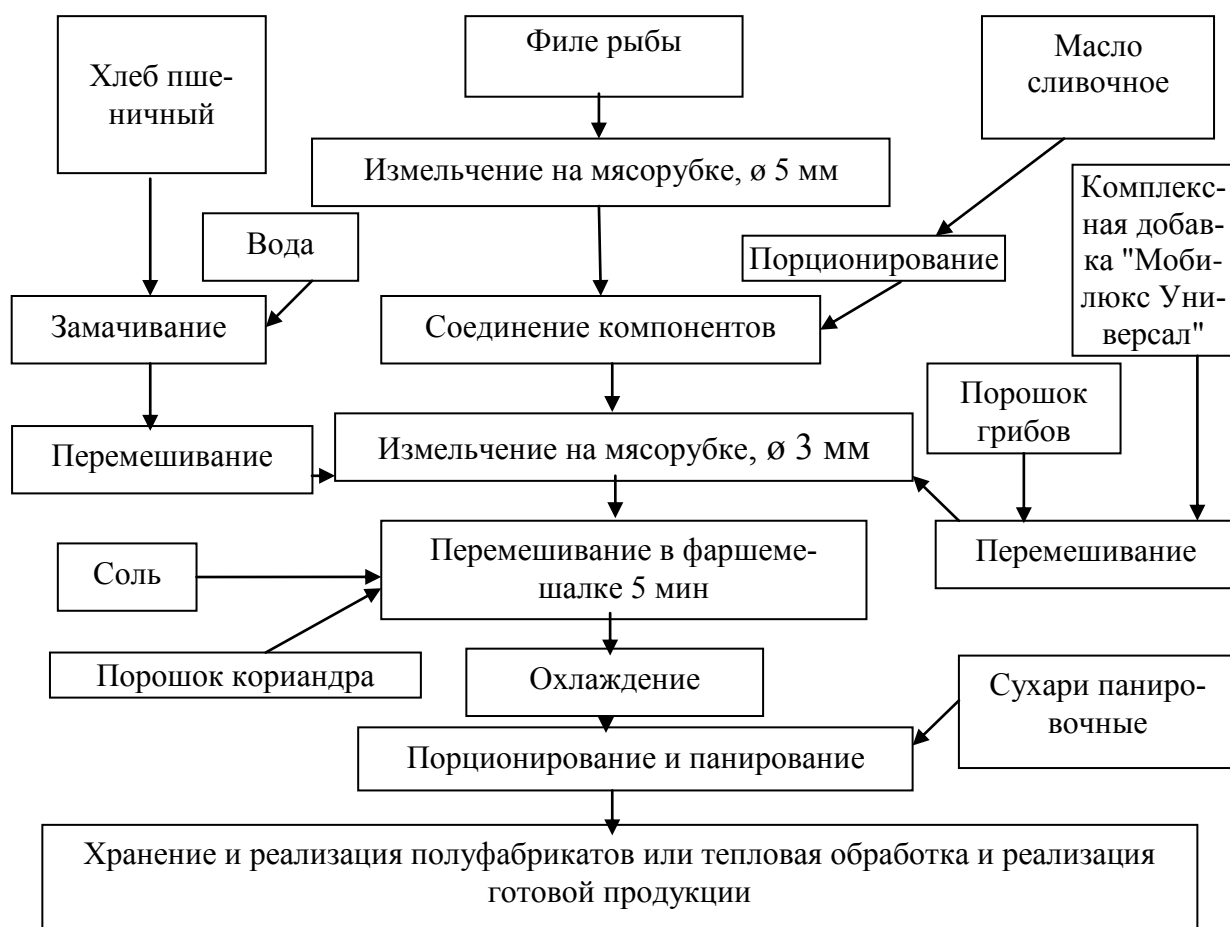


Рисунок 7. Технологическая схема производства рыбного обогащенного фарша и изделий из него

Было выявлено, что для каждого из видов фаршевых композиций существует оптимальная продолжительность измельчения, при которой структурно-механические и органолептические показатели являются наилучшими. Измельчение влияет на функционально-технологические свойства фаршей, в частности – на ВУС, определяющей формуемость изделий, сохранение структуры при обработке. На основе сравнения структурно-механических свойств и органолептических показателей модельных композиций была выбрана котлетная масса, в рецептуру которой вводились овощи в количестве 10%, 4% комплексной обогащающей добавки, введенные в технологические карты котлет, пельменей.

Полученные зависимости структурно-механических свойств систем использовали при разработке рецептуры десерта на основе творога, авокадо, манго, обогащающей добавки и

эритритола. Лучшими органолептическими (рисунок 8) и консистентными свойствами, обладал образец, содержащий обогащающую добавку и эритрол в количестве 2 и 1 %соответственно.

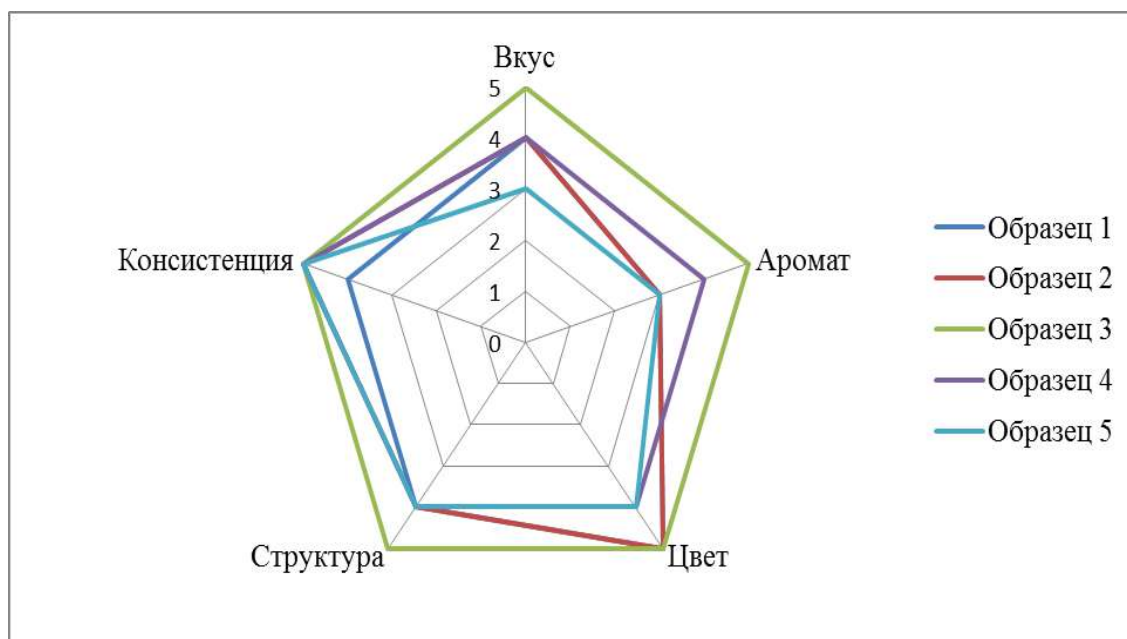


Рисунок 8. Профилограммы образцов фруктово-творожного десерта

Таблица 5.Характеристики творожно-фруктового десерта

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Свойственные для творожно-фруктового
Структура	Не крошащаяся, однородная
Консистенция	Плотная, без ощутимых частиц творога
Внешний вид	Без следов заветривания, трещин и изломов. Поверхность блестящая, гладкая
Кислотность, °Т	80±5
Массовая доля общего сухого остатка в пересчете на СВ, %	41,2 - 59,2

При разработке рецептуры мусса функционального назначения использовали фруктовое пюре (груша, манго), кокосовое молоко, желатин, сухая морковь. Ввод обогащающей добавки в количестве 0,5-2% приводил к увеличению ВУС. Так, ВУС у контрольного образца составлял 81,0%; а у экспериментальных образцов с вводом 1% добавки – 85,7%, 2% – 84,3%. Плотность по сравнению с контрольным (0,938) увеличивалась при вводе 1% –до 1,15; но при вводе 2% достигала значений контрольного образца (0,935). Лучшим по органолептическим и консистентным свойствам обладал образец с вводом 2% добавки и характеризовался нежной устойчивой консистенцией, приятным вкусом.

При разработке обогащенной «Запеканки рисовой с яблоками» использовали рис, молоко, сахар, яйца, яблоки, сухари пшеничные, воду. При сравнении органолептических и консистентных свойств образцов блюда с вводом добавки в 0,5-2,0% установлено, что лучшие свойства присущи блюдам, в которых ввод добавки не превышает 2% (таблица 6).

Таблица 6. Характеристика блюда «Запеканка рисовая с яблоками»

Органолептические показатели	Характеристика продукта
Внешний вид	Чистая сухая поверхность, без повреждения, трещин. На поверхности румяная корочка
Консистенция	Сочная, упругая, пористая, структурированная
Вид на разрезе	От белого до светло-желтого, характеризующего наличие яиц. Равномерный, без комков, однородный, со светло-зелеными вкраплениями кусочков яблок
Вкус и запах	Свойственные крупяному, молочному, с ароматом пряностей, в меру сладкий, без посторонних привкусов и запахов

На основании проведенных исследований определен химический состав разработанных кулинарных изделий: котлет рыбных и бифштекса из говядины, рисовой запеканки, фруктового мусса и фруктово-творожного десерта. Обогащение по целевым макроэлементам (железо, кальций, йод) приведено в таблице 7.

Таблица 7. Сводные результаты обогащения разработанных изделий

№	Наименование изделия	Содержание соединений		
		Гемовое железо, мг	Кальций, мг	Йод, мкг
1	Рыбные котлеты	3,19	128,5	91,8
2	Мясные котлеты	5,39	70,5	39,9
3	Фруктово-творожный десерт	3,34	98,4	17,2
4	Фруктовый мусс	3,03	455,98	80,0
5	Запеканка рисовая	3,71	471,79	83,2

Анализ данных таблицы 7 показывает, что рыбные и мясные кулинарные изделия могут быть отнесены к функциональным, обеспечивающим более 15% суточной физиологической потребности данных нутриентов. Десерт, мусс и запеканка могут быть отнесены к блюдам-источникам йода, кальция и железа.

В Главе 5 проведена товароведная оценка новых видов продукции. Органолептическую оценку осуществляли по разработанной методологии, поскольку в Главе 3 и 4 было показано, что стандартных категорий органолептической оценки не достаточно (см. рисунок 9) для оценки уникальных сенсорных свойств инновационной продукции. На первом этапе согласованность оценок дегустаторов выявляли расчетом коэффициента конкордации. Значение 0,00 соответствует полной несогласованности, а 1,00 – полной согласованности экспертов. Качество оценки считается удовлетворительным при значении коэффициента конкордации 0,40-0,50 и высоким при значении 0,70-0,80. Расчеты показали хорошую согласованность мнений дегустаторов в оценке инновационных продуктов со значениями в интервале 0,712-0,840. Путем анализа значимости факторов, заложенных в нормативной и технологической документации (запах, цвет, консистенция, вкус) было выявлено, что органолептические показатели и весовые коэффициенты распределились следующим образом: для всех видов используемого сырья, и с «Моби-люкс Универсал», наиболее значимым оказался вкус, так как его весовые коэффициенты наибольшие. Дальнейшие действия осуществляли в соответствии с разработанной методологи-

ей (рисунок 10) органолептической оценки новых видов инновационной продукции. На рисунке 10 приведена схема на примере оценки рыбной кулинарной продукции.



Рисунок 10. Методология разработки органолептической оценки новых видов на примере рыбной кулинарной продукции

В таблице 8 представлена рейтинговая оценка потребительских характеристик разработанных рыбных полуфабрикатов.

Таблица 8. Рейтинговая оценка потребительских характеристик рыбных образцов

№	Показатель	Эксперты							Сумма баллов	Рейтинг
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Сочность	1	2	1	3	2	4	2	15	II
2	Упругость	9	10	6	8	6	5	8	52	IX
3	Цвет	6	7	8	6	7	8	7	49	VI
4	Консистенция	5	8	7	9	8	7	6	50	VIII
5	Внешний вид	2	1	3	1	3	3	1	14	I
7	Типичность вкуса	10	9	10	10	10	9	10	68	X
8	Интенсивность флейвора (аромат + вкус + тактильные ощущения)	3	4	2	4	1	1	4	19	III
9	Рыбное послевкусие	4	3	4	2	4	2	3	22	IV
10	Типичность реологических характеристик при формировании изделия	10	6	9	7	9	10	9	60	V

В связи с наличием перелома в приведенном графике в качестве ключевых потребительских характеристик рыбного фарша были выбраны: внешний вид; сочность; интенсивность флейвора (аромат + вкус + тактильные ощущения); рыбное послевкусие.

Таблица 9. Балловая шкала органолептической оценки качества рыбного фарша с улучшенными потребительскими характеристиками

КПХ	Описание уровней качества и соответствующие им баллы				
	5	4	3	2	1
1. Сочность	Очень сочный	Сочный	Умеренно сочный	Слабо сочный	Не сочный
2. Интенсивность флейвора (аромат+вкус+тактильные ощущения)	Очень приятный, сбалансированный (гармоничный) хорошо выраженный. С характерным ароматом и вкусом. Тактильные ощу-	Приятный, умеренно выраженный, без посторонних привкусов и запахов. Тактильный про-	Слабо выраженный, без пророчащих оттенков. Тактильный профиль невыразителен	Не выраженный, без пророчащих оттенков Тактильный профиль негармо-	Не приятный, несвойственный рыбному фаршу оттенку, вкуса и аромата. Тактильный профиль, вызываю-

	щения насыщенные.	филь выражен не отчетливо.		ничный	щий дискомфорт.
3. Внешний вид	Светло розовый, равномерно матовый, шелковистый	Светло розовый с незначительной матовостью.	Светло розовый, с сероватыми или желтоватыми тонами	Светло розовый с неравномерной структурой	Бледно-розовый цвет с неравномерной структурой
4. Рыбное послевкусие	Очень приятный, гармоничный, хорошо выраженный рыбный вкус, усиливающийся при разжевывании. Без посторонних привкусов	Приятный, умеренно выраженный рыбный вкус. Без посторонних привкусов. Слегка ощущаются пустые тона	Слабо выраженный рыбный вкус.	Невыраженный рыбный вкус	Неприятный вкус, с отсутствием рыбного тона

Таблица 10. Результаты товароведной экспертизы рыбного фарша с улучшенными потребительскими характеристиками

Эксперт	Ключевые показатели качества			
	Интенсивность флейвора (аромат + вкус + тактильные ощущения) (ИФ)	Внешний вид (ВВ)	Рыбное послевкусие (ФП)	Сочность
Эксперт 1	35	30	20	12
Эксперт 2	35	24	16	15
Эксперт 3	28	30	20	15
Эксперт 4	35	30	16	12
Эксперт 5	35	30	16	15
Эксперт 6	28	30	20	12
Эксперт 7	28	24	20	15
Среднее	32	28,3	18,3	13,7

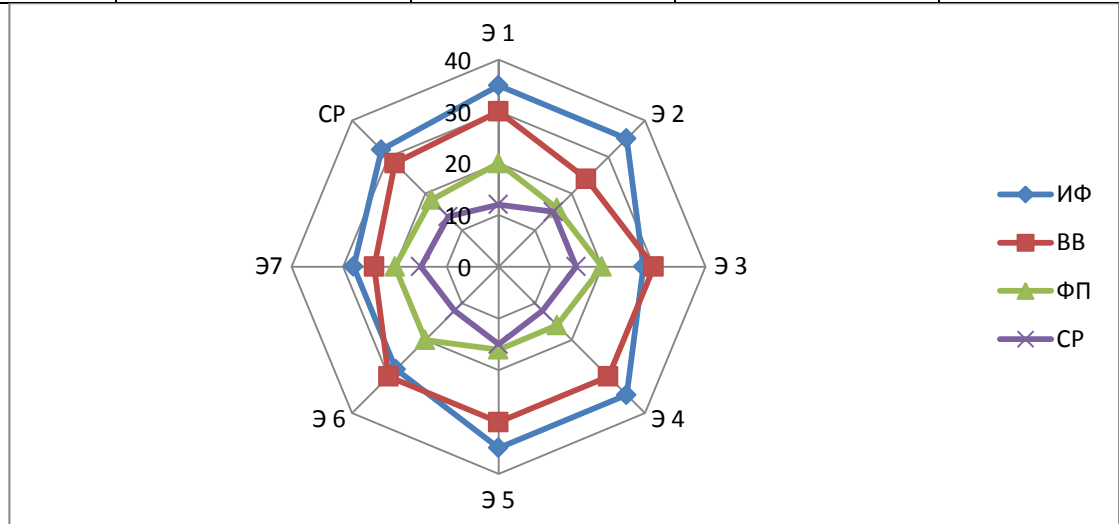


Рисунок 11. Результаты дегустации изделий из рыбного фарша с улучшенными потребительскими характеристиками

В таблице 10 и на рисунке 11 показаны результаты дегустации рыбного фарша с улучшенными потребительскими характеристиками. Ключевые показатели качества всех экспертов

достаточно сходны и отличаются от среднего значения не более чем на 10-15%. По разработанной методологии произведена оценка разработанных изделий и блюд: мясных котлет, творожно-фруктового десерта, мусса, рисовой запеканки с яблоками.

Введение в пищевые продукты нутриентов представляет собой сложную технологическую и гигиеническую задачу. В ранее проведенных исследованиях (Бакуменко, 2005) было показано, что железо в форме сульфата в дозировке 30-40 мг /100 г продукта проявляет прооксидантные свойства. Выявлено, что ввод гемового железа в дозировке имеет устойчивость 6 часов 38 минут, а увеличение ввода пищевой добавки на 1,0% к повышению окислительной устойчивости мясного фарша до 4 часов 19 минут. Это свидетельствует о лучшей стойкости при хранении образца с большим внесением добавки и отсутствии прооксидантных свойств у добавки. Таким образом, установлено, что ввод обогащающей добавки «Моби Люкс Универсал», содержащей гемовое железо, в мясные котлеты не только обогащает фарш гемовым железом, но и повышает его окислительную устойчивость.

Методом ЯМР-спектроскопии идентифицировали состав пищевых многокомпонентных продуктов, определение которых другими физико-химическими методами затруднено. На примере трех кулинарных изделий из рыбного фарша с вводом обогащающей добавки в количестве в образец 1 – 1,5%; в образец 2 – 3,0% и в образец 3 – 4,5%. Анализ данных ЯМР-спектров показал, что все образцы содержат азотистые экстрактивные вещества: триметиламиноксид (ТМАО), ди-, триметиламмониевые основания (ТМА и ДМА), свободные аминокислоты (аланин), производные гуанидина (креатин). От их количества и состава зависят органолептические свойства продуктов.

На графиках ЯМР-спектроскопии выявлено наличие креатина. Хотя креатин – это эссенциальная карбоновая кислота, значение креатина для человеческого организма определяется его функциями как модулятора мышечной энергии, в том числе сердечной мышцы. В последние годы креатин является одним из составных элементов пищевых добавок, поскольку способствует улучшению физической активности как пожилых, так и здоровых людей. Выявление креатина осуществляют сложными биохимическими реакциями только в клинической практике медицинских исследований. В пищевых продуктах определение этого соединения не осуществляют. Использование ЯМР-спектроскопии позволило выявить наличие креатина в образцах. Наибольшее количество креатина содержится в образце 1. Его в 1,11 раз больше, чем в образце 3 и в 1,09 раз больше образца 2. Полученные данные согласуются с составом рецептур образцов. Таким образом, метод ЯМР эффективен в идентификации состава пищевых многокомпонентных продуктов, определение которых существующими физико-химическими методами долго и не эффективно, то есть может выступать в качестве экспресс-метода оценки качества обогащенных продуктов.

Эффективность действия блюд из рубленого мяса на процессы метаболизма организма оценивали по изменениям эритроцитов в микрофотографиях препаратов «раздавленная капля» нативной крови человека. Было набрано 3 группы по 5 человек с признаками дефицита кальция, железа и цинка. По динамике изменения количества кристаллоидов ортофосфорной кислоты выявлено, что рыбные, мясные, крупяные и десертные кулинарные изделия, обогащенные кальцием, способствуют уменьшению их количества при потреблении перечисленных нутриентов циклом 21 сутки.

По динамике содержания пойкилоцитов в препаратах крови, характеризующих наличие дефицита железа, способствующего развитию железодефицитной анемии судили об эффективности процесса при употреблении рыбных, мясных, крупяных пищевых продуктов и десертов, в состав которых добавлена обогащающая добавка.

Таблица 11. Содержание пойкилоцитов в препаратах крови испытуемых

№	Пол	Возраст, годы	До опыта	Через час	Через 48 час	7 сутки	14 сутки	21 сутки
1	Женский	59	++	++	++	+	+	-
2	Женский	32	+	+	+	--	-	-
3	Женский	24	+++	+++	++	++	+	+
4	Мужской	48	++	++	+	++	+	+
5	Мужской	35	++	++	++	+	+	-
Обозначения: все поле зрения пойкилоцитов +++ Более выраженная стадия трансформации эритроцитов пойкилоцитов ++ Стадия трансформации эритроцитов пойкилоцитов + Отсутствие пойкилоцитов --								

Как видно из таблицы 11, под влиянием продуктов с железосодержащей обогащающей добавкой у всех испытуемых в периферической крови снижается количество пойкилоцитов. Следовательно, блюда, обогащенные гемовым Fe, оказывают воздействие на аккумуляцию Fe.

Усвоение йода как антиоксиданта коррелирует с явлениями, обусловленными недостатком цинка и селена в организме по скорости преобразования овалочитов в нормоциты при употреблении инновационных рыбных, мясных кулинарных изделий и десертов. Образование нормоцитов в крови испытуемых в различные сроки проведения эксперимента протекает неравномерно и зависит от пола и возраста. Наиболее интенсивно процесс образования нормоцитов протекает в первый час после употребления пищи у всех, задействованных в эксперименте, на 21 сутки количество овалочитов минимизируется (у двоих добровольцев) или исключается (у троих добровольцев). Таким образом, эффективность разработанных инновационных продуктов подтверждена цитологическими исследованиями.

В настоящее время в стране введена новая номенклатура диет, основанная на принципах адаптации химического состава и энергетической ценности диеты к индивидуальным клиниче-

ским особенностям болезни и объединяет ранее применявшиеся диеты номерной системы (диеты №1-15). Несмотря на то, что стандартные диеты по своему химическому составу и энергетической ценности адаптированы к клинико-метаболическим нарушениям при различных заболеваниях, снижение энергозатрат и, соответственно, потребность в энергии у пациентов определяется необходимостью оптимизации диетического (лечебного и профилактического) питания. В то же время отсутствуют корректирующие рационы для лиц с традиционным питанием, в крови которых цитологическими исследованиями выявляются дефициты нутриентов.

Разработанные инновационные кулинарные изделия и обогащенные блюда с вводом комплексной пищевой добавки, содержащей гемовое железо, биодоступный кальций и молочные йодированные белки, включены в картотеку блюд питания для корректирующих рационов. Для гарантированных результатов питания, с использованием программы 1С «Диетическое питание» разработаны корректирующие рационы.

Корректирующие рационы составлены в виде циклического 21-дневного меню с приложением технологических карт разработанных блюд, расчетов соответствия нормам потребления, структуры нутриентного состава, номенклатуры продуктов.

Представленные образцы разработанных функциональных кулинарных изделий: мясные и рыбные котлеты, запеканки, фруктово-творожный десерт и фруктовый мусс с комплексной вкусовой добавкой «Моби-люкс Универсал», разрабатывались на базе действующего предприятия НП СРО «АПСПОЗ» г. Москва.

По результатам исследований сделано заключение:

Заключение

1. Разработана методология проектирования специализированных продуктов питания с целевым нутриентным составом и специальных рационов, обладающих корректирующими свойствами по отношению к традиционному режиму питания.

2. Проведен анализ современных технологий производства пищевых продуктов и методов товароведной оценки их потребительского качества и выявлена необходимость разработки функциональных специализированных продуктов для различных категорий потребителей с учетом индивидуальных дефицитных состояний по значимым нутриентам.

3. На основе результатов изучения предпочтений потребителей обоснован выбор пищевого сырья, а именно мясного, рыбного, молочного и растительного для разработки обогащенных значимыми нутриентами функциональных продуктов, формирующих корректирующие рационы питания детерминированных групп населения.

4. Показано, что для выявления дефицита нутриентов в питании человека при отсутствии изменений в клинических биохимических показателях крови целесообразно применять методику цитологических исследований. Изменение вида и формы эритроцитов крови можно

использовать в качестве биомаркеров для косвенного определения нарушения состава микронутриентов в организме испытуемого, а, следовательно, делать вывод о необходимости коррекции питания.

4. Обоснован выбор ингредиентов, обеспечивающих придание проектируемым специализированным продуктам корректирующих функций. С применением методов компьютерного моделирования разработаны рецептуры новых специализированных кулинарных изделий и обогащенных блюд с целевым нутриентным составом: мясные и рыбные котлеты, творожно-фруктовый десерт, мусс, рисовая запеканка с яблоками. Исследованы физико-химические, органолептические показатели качества специализированной продукции

5. Установлено, что применение добавки «Моби Люкс Универсал» в разработанных кулинарных изделиях и блюдах позволяет их обогатить гемовым железом, биодоступным кальцием и йодом, а также обеспечить более 15% суточной физиологической потребности человека в этих нутриентах.

6. Проведена апробация разработанных специализированных кулинарных изделий и обогащенных блюд с целевым нутриентным составом на базе действующего предприятия НП СРО «АПСПОЗ» г. Москва. С применением стандартных методов, разработанной методологией органолептической оценки и ЯМР-спектроскопии изучены физико-химические, цитологические, органолептические показатели качества новых видов инновационной продукции и показано, что они отвечают установленным требованиям.

7. Разработаны корректирующие рационы специализированного назначения на основе продуктов питания с целевым нутриентным составом с применением программы 1С «Диетическое питание». Рационы составлены с применением созданных и других продуктов в виде циклического 21-дневного меню с приложением технологических карт разработанных блюд, расчетов соответствия нормам потребления, структуры нутриентного состава, номенклатуры продуктов.

8. Разработан метод комплексной товароведной оценки потребительского качества специализированных продуктов питания на основе использования показателя эффективной функциональности.

9. Подтверждена эффективность использования корректирующих рационов питания для нормализации нутритивного статуса человека с применением биомаркеров.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Иванова, В.Н. Стратегия внедрения в РФ социальной технологии персонализированного питания / В.Н. Иванова, И.П. Белецкий, **Д.А. Тихонов** // Теоретические основы персонализированного питания: коллективная монография / под ред. В.Н. Ивановой, И.П. Белецкого. – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), 2019. –124 с.

Публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК

2. Васюкова, А.Т. Влияние БАД на структуру рыбных фаршевых изделий / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, Т.А. Тонапетян, Г.Ю. Бойко // Вестник ВГУИТ. – 2020. – Т. 82. – № 1. – С. 129-133. DOI:10.20914/2310-1202-2020-1-129-133.

3. Васюкова, А.Т. Регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем путём применения структурорегулирующих добавок / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, Т.А. Тонапетян, Д.А. Куликов // Вестник ВГУИТ. – 2020. – Т. 82. – № 1. – С. 150-155. DOI:10.20914/2310-1202-2020-1-150-155.

4. Васюкова, А.Т. Регулирование органолептических показателей и пищевой ценности фаршевых систем из тощих океанических рыб с использованием БАД функционального назначения / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, Т.А. Тонапетян // Пищ. пром-сть. – 2020. – № 6. – С.47-51.

Публикации, индексируемые в Scopus

5. Vasyukova A.T., Ganina V.I., Egorova S.A., Moshkin A.V., **Tikhonov D.A.** The dietary supplement: composition, control and functional properties. // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 12, Special Issue (ISSN 1943-023X United States), indexed by Scopus. Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, 04-Special Issue, 2020. – p. 903-906. DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP4/20201560.

6. Vasyukova A.T., Kononenko M.M., Alekseev A.E., Moshkin V.V., **Tikhonov D.A.** Influence of malt on the intensity of the enzymatic processes. // Journal of Critical Reviews (ISSN 23945125-Taiwan-Scopus): JCR-2020-04-490 Vol 7, Issue 7, 2020. – p. 479-482 DOI: 10.31838/jcr.07.07.83

Публикации в сборниках конференций и изданий РИНЦ

7. Васюкова, А.Т. Установление оксидантной устойчивости обогащенных мясных котлет для корректирующих рационов / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, С.А. Ливинская, Г.Ю. Бойко, С.Л. Белецкий // Товаровед продовольственных товаров. – 2020. – № 7 – С. 33-40.

8. Васюкова, А.Т. Разработка комбинированного рыбного фарша с добавлением масляных растительных экстрактов / А.Т. Васюкова, Т.А. Тонапетян, **Д.А. Тихонов** // Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей. – Ставрополь: АГРУС, 2019. – С.150-155.

9. Разработка тестового полуфабриката для пельменей из рисовой муки / А.Т. Васюкова, А.Е. Алексеев, **Д.А. Тихонов**, А. Лидина // Сб. Пищевые добавки: Материалы Международной научно-практической конференции. – Донецк: ГО ВПО Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2019. – С. 18-20.

10. Васюкова, А.Т. Влияние пищевой добавки на функциональные свойства мясных кулинарных изделий / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, М.А. Стукалов, С.Н. Шагаров // Сб. матери-

алов Республиканской научно-практической конференции «Совершенствование питания учащихся в современных условиях». – Донецк: ГО ВПО Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2020. – С. 33-35.

11. Васюкова, А.Т. Формирование функциональных свойств рыбных кулинарных изделий / А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, Т.А. Тонапетян, И.А. Панина // Сб. материалов Республиканской научно-практической конференции «Совершенствование питания учащихся в современных условиях». – Донецк: ГО ВПО Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2020. – С. 35-37.

12. Васюкова, А.Т. Организационно-методические подходы к обеспечению качества на предприятиях питания /А.Т. Васюкова, **Д.А. Тихонов**, С.Н. Шагаров, Ю.В. Бондаренко, Э.Ш. Махмадалиев // Сб. «Интеграция науки, образования и бизнеса – пути развития высшего образования XXI века». Сборник научных трудов. – Выпуск №3. – 2020 [Электронный ресурс]: электронный сборник статей. – С. 174 - 176.

13. Васюкова, А.Т. Десертные блюда с бататом для корректирующих рационов питания. /А.Т. Васюкова, **Тихонов А.Д.**, Коваль Е.А., Пенухина О.А., Зайнутдинова А.Р. // Сб. «Интеграция науки, образования и бизнеса – пути развития высшего образования XXI века». Сборник научных трудов, Выпуск № 3, 2020. [Электронный ресурс]: эл. сборник статей.– С. 177 - 181.

14. Корректирующие рационы питания: Сборник технологических карт и технических нормативов по производству блюд и кулинарных изделий. / Васюкова А.Т., **Тихонов Д.А.** Под ред. В.И. Ивановой. – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), 2020. – 457с.

SUMMARY

Methodsofcomputersimulationhavedevelopedformulationsoffunctionalandenrichedsemi-finishedproductsandfinished products included in corrective diets with the target nutritional status. Corrective diets are compiled in the form of a 21-day cycle with the application of technological maps of developed dishes, calculations of compliance with consumption standards, the of nutrient composition, and the range of products. Physicochemical, cytological, organoleptic indicators of the quality of innovative products are established. A method has been developed for a comprehensive commodity assessment of consumer quality of specialized food products with a targeted nutrient composition. For the first time, it was proposed to use the morphological changes in the elements revealed in the “crushed drop” preparation of human native blood as biomarkers of the nutritional status of his diet. The effect of inhibiting oxidation processes was revealed when a multicomponent composition of an enriching additive containing bioorganic calcium, iodine, and heme iron was introduced into culinary products. Using selected biomarkers, the effectiveness of using corrective diets to normalize the nutritional status of a person was confirmed.