

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

М. Н. Альшевская

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Учебно-методическое пособие по курсовой работе
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 641.1 (075)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Альшевская, М. Н.

Методология проектирования продуктов питания: учеб.-методич. пособие по курсовой работе для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / М. Н. Альшевская. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 23 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по курсовой работе для дисциплины «Методология проектирования продуктов питания». В пособии представлены учебно-методические материалы по выполнению курсовой работы, включающие содержание разделов текстовой части, порядок защиты курсовой работы, описаны построение и изложение студентом курсовой работы.

Табл. 2, список лит. – 20 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой технологии продуктов питания 30 июня 2022 г., протокол № 9

Учебно-методическое пособие по курсовой работе рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 июня 2022 г., протокол № 8

УДК 641.1 (075)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учре-
ждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Альшевская М. Н., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	6
3 ЗАЩИТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	11
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	15

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Методология проектирования продуктов питания» предназначено для обучающихся в магистратуре ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» по направлениям подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Выполнение курсовой работы студентом предполагает комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины, и направлено на формирование умений и навыков по проектированию состава пищевых продуктов методом компьютерного моделирования многокомпонентных рецептурных смесей.

Выполнение курсовой работы предполагает комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков владения:

уметь:

- использовать современные программы и информационные технологии для проектирования состава многокомпонентных продуктов питания животного происхождения;

владеть:

- навыками проектирования рецептур продуктов питания повышенной пищевой ценности методом компьютерного моделирования многокомпонентных рецептурных смесей.

Основной целью курсовой работы является проектирование состава и свойств комбинированного пищевого продукта на основе принципов пищевой комбинаторики.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется под непосредственным руководством ведущего преподавателя, который назначается кафедрой.

Руководство курсовой работой осуществляется преподавателем кафедры технологии продуктов питания, являющимся руководителем выпускной квалификационной работы, и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Основные функции руководителя курсовой работы:

- ✓ консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы;
- ✓ рекомендации студенту в подборе необходимой литературы и фактического материала; контроль хода выполнения курсовой работы;
- ✓ руководство курсовой работой начинается с выдачи задания на ее выполнение и продолжается в форме консультаций по выбранной теме.

Работа над курсовой работой является творческим, самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

В ходе выполнения курсовой работы студент осуществляет:

- выбор группы пищевого продукта, как основы для модифицирования; основных обогащающих пищевых компонентов в рецептуре, описание пищевых ингредиентов и их функций;
- выбор и обоснование путей модификации пищевого продукта на основании принципов пищевой комбинаторики;
- выбор и обоснование основных критериев проектирования рецептур продуктов сложного сырьевого состава, используя основные принципы системного моделирования многокомпонентных продуктов питания;
- проектирование оптимального состава пищевого продукта;
- формирование макета проектируемого пищевого продукта из продовольственного сырья.

Темы курсовой работы предлагаются преподавателем, но могут быть предложены студентом самостоятельно или рекомендованы предприятием.

Примерная тема курсовой работы: «Методология проектирования пищевого продукта (*наименование продукта в соответствии с темой*) в зависимости от его назначения (*в соответствии с темой*)»

Варианты тем (целевое назначение) указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Варианты тем (целевое назначение) курсовой работы

№ п/п	Целевое назначение продукта
1	Специализированное (детское питание (от 3 до 7 лет))
2	Специализированное (дети школьного возраста (от 7 до 14 лет))
3	Специализированное (для военнослужащих)
4	Функциональное питание
5	Лечебно-профилактическое
6	Специализированное (для мужчин пенсионного возраста)
7	Специализированное (для женщин пенсионного возраста)
8	Специализированное (для студентов)
9	Традиционное (массового потребления)

2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1 Элементы курсовой работы

Структурными элементами курсовой работы являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- приложения;
- библиография

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей курсовой работы и служит источником информации для обработки и поиска документа. Титульный лист курсовой работы оформляется в соответствии с приложением А.

Содержание

В элементе «Содержание» приводят порядковые номера и заголовки разделов (при необходимости – подразделов) курсовой работы, обозначения и заголовки его приложений. При этом после заголовка каждого из указанных структурных элементов ставится отточие, затем приводится номер страницы курсовой работы, на которой начинается данный структурный элемент.

В элементе «Содержание» номера подразделов приводятся после абзацного отступа, равного двум знакам относительно номеров разделов.

В элементе «Содержание» после обозначения приложений в скобках указывают их статус (обязательное, рекомендуемое, справочное).

В элементе «Содержание» при необходимости продолжения записи заголовка раздела или подраздела на второй (последующей) строке его начинают на уровне начала этого заголовка на первой строке, а при продолжении записи заголовка приложения – на уровне записи обозначения этого приложения.

Элемент «Содержание» размещается после титульного листа, начиная с новой полосы страницы. При этом слово «Содержание» записывается в верхней части страницы, на которой начинается введение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяют полужирным шрифтом. Оформляется содержание в соответствии с приложением Б.

Введение

В элементе «Введение» четко формулируются цель и основные задачи курсовой работы, обосновывается актуальность темы, степень разработанности исследуемой проблемы, указывается практическая значимость работы и научная новизна, если таковая имеется. Здесь же отражается степень изученности в литературе исследуемых вопросов, указывается объект исследования, основные материалы, приемы и методы исследования.

Введение целесообразно дорабатывать после выполнения основной части работы, так как в данном случае появляется возможность более точно и ясно определить актуальность темы, цели и задачи исследования, отразить собственные подходы к их решению.

Текст введения не делят на структурные элементы (пункты и подпункты и т.п.). По объему введение, как правило, не должно превышать 1 с.

Элемент «Введение» размещается на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Содержание». При этом слово «Введение» записывается в верхней части страницы, на которой начинается введение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом.

Основная часть

Элемент «Основная часть» оформляют в виде разделов, подразделов (при необходимости – пунктов и подпунктов), состав и содержание которых устанавливают с учетом требований раздела 2 настоящих методических указаний.

Изложение разделов курсовой работы элемента «Основная часть» – в соответствии с требованиями раздела 2.2 настоящих методических указаний.

Заключение

В элементе «Заключение» приводятся выводы по содержанию курсовой работы в целом, конкретные предложения и практические рекомендации по рассмотренным (исследованным) вопросам, возможные направления их дальнейшего развития. Здесь не следует помещать новые положения или развивать не вытекающие из содержания работы идеи.

Текст заключения не делят на структурные элементы (пункты и подпункты и т.п.).

Элемент «Заключение» размещается на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Основная часть». При этом слово «заключение» записывается в верхней части страницы, на которой начинается заключение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом.

Приложения

Материал, дополняющий основную часть курсовой работы, оформляются в виде приложений. В приложениях целесообразно приводить графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата, методы расчетов описания и характеристики оборудования и т.д.

Приложения обозначаются прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь), которые приводятся после слова «Приложение».

Библиография

В элемент «Библиография» включаются только те библиографические источники, которые использовались при написании работы. Элемент «Библиография» помещается в конце курсовой работы.

Расположение в списке использованных библиографических источников допускается по алфавиту или в порядке упоминания источника по тексту. Указывается библиографический источник в тексте в квадратных скобках согласно его нумерации в библиографическом списке.

Пример – [4, 10, 48]

Библиографическое описание источника оформляется по ГОСТ Р 7.0.100–2018.

Элемент «Библиография» размещают на следующей странице (страницах)

2.2 Содержание курсовой работы

Введение

1. Методология проектирования пищевого продукта

1.1 Целевая аудитория.

1.2 Выбор основы для проектирования и его описание

2. Методология моделирования состава и свойств пищевого продукта

3. Макет проектируемого продукта

Заключение

Введение

Четко формулируются цель и основные задачи курсовой работы, обосновывается актуальность темы, степень разработанности исследуемой проблемы. Отражается степень изученности в литературе исследуемых вопросов.

Раздел 1 «Методология проектирования пищевого продукта» состоит из двух частей. В первой части перечисляются основные виды питания и выбирается основной вид питания, для которого разрабатывается пищевой продукт (ПП). Рассматривается целевая аудитория, для которой проектируется ПП, указывается назначение питания. Даются основные требования к потреблению пищевых нутриентов и их критерии (нормы) в соответствии с Методическими рекомендациями «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», предъявляемые к рассматриваемой группе питания. Указывается направление желаемого влияния ПП на организм человека. Описываются способы оптимизации питания.

Вторая часть раздела – «Выбор основы для проектирования и его описание». В разделе обосновывается выбор группы ПП, как основы для дальнейшего модифицирования ((мясные, рыбные, молочные и др.). Далее дается предварительная оценка всех положительных и отрицательных сторон исходного продукта, основных предполагаемых путей его модификации с целью получения необходимых свойств, проводится выбор основных обогащающих пищевых компонентов, описание пищевых ингредиентов и их функций.

Указывается возможность модификации (конструирования) ПП с заданными характеристиками на основе принципов пищевой комбинаторики, таких как: элиминация – исключение из состава продукта какого-либо компонента (например, исключение лактозы из продуктов, предназначенных для людей с непереносимостью молочного сахара); обогащение; замена (вместо одного изъятых компонента вводится другой, обладающий полезными свойствами).

Последовательность описания материала в разделе:

- выбор группы ПП и аналога ПП для модификации (проектирования);
- название, определение ПП, его классификация по виду сырья, готовности к употреблению, способу технологической обработки, химическому составу;
- рецептура;
- выбор компонентов рецептуры для их замены и обоснование;
- подбор и характеристика обогащающих компонентов (определение, назначение при внесении в продукт, химический состав, содержание пищевых ингредиентов, характеристика их функций)
- технологическая схема производства, на которой указываются возможные варианты введения пищевых компонентов для модификации ПП и ее описание. В которой также описываются преимущества и недостатки и предлагается наиболее оптимальный путь внесения компонентов, в составе которых присутствуют обогащающие ингредиенты.

Во 2-м разделе «Методология моделирования состава и свойств пищевого продукта» необходимо разработать рецептуры продукта питания животного происхождения, применяя метод математического моделирования по обоснованным критериям (не менее трех).

- минимизации энергетической ценности;

- содержанию веществ незаменимой природы (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, минеральные вещества и др.);
- количеству белка/углеводов/пищевых волокон и др.;
- себестоимость и др. факторы.

Пример проектирования пищевого продукта по критериям биологическая ценность белка и биологическая эффективность липидов представлены в приложении Б.

В 3-м разделе «Макет проектируемого продукта» на основании информации, представленной в разделах 1 и 2 необходимо сформировать макет продукта питания, в котором необходимо указать:

- наименование продукта, отличие от аналога (если он имеется) и предполагаемые преимущества (уменьшение цены, улучшение органолептических показателей, удлинение срока хранения, улучшение пищевой ценности и др.);
- назначение продукта, сегмент рынка, на который он ориентирован;
- количественное описание основных показателей качества и химического состава, медико-биологических требований к проектируемому продукту и указываются возможные отклонения в зависимости от сортности продукта;
- анализируется возможное влияние параметров технологического процесса на пищевую ценность, уровень качества и безопасность проектируемого продукта;
- указывается способ упаковки, описывается маркировка продукта в соответствии с ТР

Заключение. В элементе «Заключение» приводятся выводы по содержанию курсовой работы в целом, конкретные предложения и практические рекомендации по рассмотренным (исследованным) вопросам, возможные направления их дальнейшего развития. Здесь не следует помещать новые положения или развивать не вытекающие из содержания работы идеи.

2.3 Общие требования к оформлению

2.3.1 Общие требования к изложению и делению текста

Курсовая работа оформляется машинным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала с соблюдением следующих размеров полей: при вертикальном расположении текста – с левой стороны – 20 мм, справа – 15 мм, сверху и снизу – 20 мм; при горизонтальном расположении текста – верхнее – 20 мм, правое, левое и нижнее – не менее 10 мм.

Абзацный отступ 1,25 мм должен быть одинаковым по всему тексту. Текст выравнивается по ширине, используют гарнитуру шрифта Times New Roman, размером 12–14 и автоматический перенос.

Нумерация страниц курсовой работы проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу листа, начиная со следующего за титульным листом с

цифры 2. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на титульном листе не проставляется.

В зависимости от особенностей курсовой работы ее положения излагаются в виде текста, таблиц, графического материала (рисунков, схем, диаграмм) или их сочетаний.

3 ЗАЩИТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

К защите курсовой работы допускается обучающийся, выполнивший работу по утвержденной теме.

Оценка курсовой работы осуществляется в два этапа.

Первый этап – после проверки работы, второй этап – после ее публичной защиты.

Для защиты курсовой работы студент должен подготовить пояснительную записку, а также представить устное сообщение с возможным представлением электронной презентации в течение 5–7 мин и ответить на вопросы. При защите студент получает оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» согласно следующей системе оценок и критериям их выставления (табл. 2).

Таблица 2 – Критерии оценивания

Показатель оценивания	Критерий оценивания	Оценка
Теоретическая и практическая ценность КР	Работа обладает новизной, имеет определенную теоретическую или практическую ценность	5
	Отдельные положения работы могут быть новыми и значимыми в теоретическом или практическом плане	4
	Работа представляет собой изложение известных фактов и не содержит рекомендации по их практическому использованию	3
	Полученные результаты или решение задачи не являются верными	2
Содержание работы	Содержание полностью соответствует заявленной теме. Тема раскрыта полностью. Работа отличается логичностью. Выводы обоснованы	5
	Содержание работы соответствует заявленной теме, однако она раскрыта недостаточно обстоятельно. Работа выстроена достаточно логично	4
	Содержание работы не полностью соответствует заявленной теме, либо тема раскрыта недостаточно полно	3
	Содержание работы не раскрывает заявленную тему.	2
	Общее количество используемых источников 10 и более, включая литературу на иностранных языках. Ис-	5

Показатель оценивания	Критерий оценивания	Оценка
Использование источников	пользуется литература последних лет издания. Внутритекстовые ссылки и библиография оформлены в соответствии с ГОСТ	
	Общее количество используемых источников не соответствует норме. Имеются погрешности в оформлении библиографического аппарата	4
	Количество используемых источников недостаточно или отсутствуют источники по теме работы. Используется литература давних лет издания. Имеются серьезные ошибки в библиографическом оформлении источников	3
	Изучено малое количество литературы. Нарушены правила внутритекстового цитирования, список литературы оформлен не в соответствии с действующим ГОСТ	2
Качество защиты	Студент демонстрирует хорошее знание вопроса, кратко и точно излагает свои мысли, умело ведет дискуссию	5
	Студент владеет проблематикой и в целом правильно излагает свои мысли, однако ему не всегда удается аргументировать свою точку зрения при ответе на вопросы	4
	Студент затрудняется в кратком и четком изложении результатов своей работы	3
	Студент плохо разбирается в теории вопроса. Не может изложить результаты своей работы	2

Результат защиты курсовой работы учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Альшевская, М. Н. Методология проектирования продуктов питания: учеб. пособие / М. Н. Альшевская. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 171 с.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20).
3. Здоровое питание // Федеральный проект «Укрепление общественного здоровья» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://здоровое-питание.рф/healthy-nutrition/federalnyy-proekt-ukreplenie-obshchestvennogo-zdorovya1/?sphrase_id=5320 (дата обращения: 2.12.21)
4. Липатов, Н. Н. Принципы и методы проектирования рецептур пищевых продуктов, балансирующих рационы питания / Н. Н. Липатов // Пищевая технология. – 1990. – № 6. – С. 5–10.
5. Липатов, Н. Н. Формализованный анализ аминокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н. Н. Липатов, Г. Ю. Сажинов, О. Н. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 8. – С. 11–14.
6. Лисин, П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: учеб. пособие / П. А. Лисин. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 256 с.
7. Лисин, П. А. Компьютерные технологии в рецептурных расчетах молочных продуктов / П. А. Лисин. – Москва: ДеЛиПринт, 2007. – 102 с.
8. Мезенова, О. Я. Проектирование комбинированных продуктов питания: учеб. пособие / О. Я. Мезенова; ФГБОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: Изд-во КГТУ, 2012. – 172 с.
9. МР-2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации".
10. Муратова, Е. И. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учеб. пособие / Е. И. Муратова, С. Г. Толстых, С. И. Дворецкий [и др.]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
11. Мусина, О. Н. Поликомпонентные продукты на основе комбинированного молочного и зернового сырья: моногр. / О. Н. Мусина, М. П. Щетин. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2010. – 244 с.
12. Мусина, О. Н. Системное моделирование многокомпонентных продуктов питания / О. Н. Мусина, П. А. Лисин // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4. – С. 32–37.
13. Приказ Минздрава России от 15.01.2020 № 8 "Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года".

14. Проектирование продуктов с заданными свойствами: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: С. Л. Гаптар, О. В. Рявкин, О. Н. Сороколетов [и др.]. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2016. – 89 с.
15. Скурихин, И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – Москва: ДеЛиПринт, 2008. – 150 с.
16. Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р).
17. Тутельян, В. А. Здоровое питание для общественного здоровья / В. А. Тутельян // Общественное здоровье. – 2021. – № 1 (1). – С. 56–64.
18. Указ Президента РФ от 7.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года".
19. Федеральный закон от 01.03.2020 №47-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов»".
20. Экспертная система оптимизации состава продуктов и рационов питания: моногр. / Е. И. Титов, И. А. Рогов, И. В. Бобренева [и др.]. – Москва: Изд-во МГУПБ, 2009. – 129 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Титульный лист курсовой работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра технологии продуктов питания

Курсовая работа
допущена к защите
Руководи-
тель: _____
(уч. степень, звание, долж-
ность*)
_____ И.О. Фамилия
« ___ » _____ 202__ г.

Курсовая работа защищена
с оценкой _____
Руководи-
тель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
« ___ » _____ 202__ г.

ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по дисциплине
«Методология проектирования продуктов питания»
КР.ХХ¹.19.04.03².Х³.Х⁴

Работу выполнил:
студент гр. ___
_____ И.О. Фамилия
« ___ » _____ 20__ г.

ПОЯСНЕНИЯ

Обозначения в шифре

КП.ХХ¹.ХХ.ХХ.ХХ².Х³.ХХ⁴.ПЗ

КР – курсовая работа.

КП – курсовой проект.

ХХ¹ – номер кафедры.

ХХ.ХХ.ХХ²– шифр направления подготовки

Х³ – последняя цифра года, когда выполнена работа (например, 2022 год, будет цифра 2).

ХХ⁴ – номер варианта курсовой работы(проекта).

ПЗ – пояснительная записка

*Ученую степень и звание следует сокращать в соответствии с рекомендациями Министерства науки РФ, например:

Сокращение

Полное написание

Учёные степени

д-р биол. наук

доктор биологических наук

д-р с.-х. наук

доктор сельскохозяйственных наук

д-р техн. наук

доктор технических наук

канд. с.-х. наук

кандидат сельскохозяйственных наук

канд. техн. наук

кандидат технических наук

канд. хим. наук

кандидат химических наук

Учёные звания

доц.

доцент

проф.

профессор

Оценка аминокислотного состава белка мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста бобра представлена в таблице 4.

Таблица Б1. Оценка аминокислотного состава белка мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста бобра.

Показатели	Задняя часть тушки бобра (мышечная часть)				Липидно-белковая часть хвоста (без термообработки)			Липидно-белковая часть хвоста (с термообработкой)		
	Незаменимые аминокислоты	Содержание НАК в белке "эталоне", г/100	Содержание НАК, г/100 г продукта	Содержание НАК, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание НАК, г/100 г продукта	Содержание НАК, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание НАК, г/100 г продукта	Содержание НАК, г/100 г белка
Вал	4,3	0,8	3,8	87,5	0,6	10,2	236,4	0,5	8,3	193,8
Иле	3,2	0,7	3,6	111,4	0,2	2,5	76,8	0,1	1,8	57,3
Лей	6,6	1,3	6,6	100,5	0,3	4,6	69,5	0,2	3,5	53,0
Лиз	5,7	1,4	7,1	124,2	0,4	5,7	100,7	0,3	4,7	81,9
Мет+	2,7	0,4	1,7	64,2	0,3	4,6	170,0	0,3	4,2	154,3
Цис										
Тре	3,1	0,7	3,3	105,4	0,5	8,2	264,4	0,5	8,3	268,8
Трп	0,9	0,1	0,5	58,2	0,1	1,6	192,9	0,1	1,7	196,1
Фен+	5,2	1,1	5,5	105,7	0,3	4,1	78,8	0,3	4,2	80,1
Тир										
Суммарное содержание расчетных НАК			32,03			41,48			36,67	
КРАС, %			36,39			79,14			82,64	
БЦ, %			63,61			20,86			17,36	
U			0,58			0,53			0,46	
ПСИ			0,23			0,28			0,37	
ИСАС			0,82			0,61			0,58	

Как видно из таблицы Б1, наиболее сбалансированным аминокислотным составом обладает белок мышечной ткани бобра. Его лимитирующей аминокислотой является триптофан с аминокислотным скором 58%. Биологическая ценность белка мышечной ткани составляет 64%. А частный коэффициент сбалан-

сированности (ИСАС) наиболее близок к 1 и составляет 0,82. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U) и показатель сопоставимой избыточности, которые должны стремиться к 0, в мышечной ткани составляют 0,58 и 0,23, что говорит о несбалансированности аминокислот относительно физиологической нормы. Белок липидно-белковой части хвоста в большей степени разбалансирован по аминокислотному составу. Лимитирующей аминокислотой является лейцин (аминокислотный скор 69% и 53%). Также он характеризуется низкой биологической ценностью (21% и 17%) и высоким показателем КРАС (79% и 82%). Частный коэффициент сбалансированности (ИСАС) удовлетворителен и составляет 0,61 и 0,58, а коэффициент утилитарности (U) наоборот существенно выше нуля (0,53 и 0,46).

Проблему разбалансированности аминокислотного состава частей тушки бобра возможно решить за счет проектирования белка путем комбинирования мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста в оптимальных соотношениях. Вследствие того, что механическое отделение кожной поверхности хвоста бобра от липидно-белковой части довольно трудозатратно и приводит к повреждениям сырья, разработана технология обработки хвоста бобра ферментным препаратом с последующей температурной обработкой. Следовательно, для проектирования необходимо использовать данные термообработанной липидно-белковой части хвоста.

Проектирование и оптимизация аминокислотного состава комплексной смеси (КС) мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста проводилось с использованием программного обеспечения «Индекс – РРАpp» для моделирования комбинированных пищевых продуктов, разработанное на кафедре Технологии продуктов питания Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградского государственного технического университета». Данное программное обеспечение позволяет проводить проектирование белка пищевого продукта со сбалансированным составом эссенциальных аминокислот. Для анализа полученных расчетных данных относительно частного индекса сбалансированности аминокислотного состава, который стремится к 1, была применена логистическая функция желательности Харрингтона. В соответствии с ней были присвоены показатели желательности значениям интервалов, которые может принимать частный индекс сбалансированности аминокислотного состава. Так если значения коэффициента ИСАС попадали в интервал (0...0,2), то функция выводит оценку «очень плохо», (0,2...0,37) – «плохо», (0,37...0,63) – «удовлетворительно», (0,63...0,8) – «хорошо» и (0,8...1) – «очень хорошо».

Результат проектирования с помощью указанной выше программы представлен на рисунке Б1 и в таблице Б2.

Индекс - PPApP		
Главная	Пользователи	Продукты
		Выход
Наименование компонента	min%	max%
Задняя часть тушки бобра (мышечная часть)	72	100
Липидно-белковая часть хвоста бобра (термообработанная)	28	100
+		Рассчитать
Частный индекс сбалансированности аминокислотного состава (ИСАС) = 0.87		
[0 - 0.2] очень плохо, [0.2 - 0.37] плохо, [0.37 - 0.63] удовлетворительно, [0.63-0.8] хорошо, 0.8+ очень хорошо		
Наименование - Задняя часть тушки бобра (мышечная часть): Объем в КПП - 72.0%		
Наименование - Липидно-белковая часть хвоста бобра (термообработанная): Объем в КПП - 28.0%		
ИСАС комбинированного продукта отвечает оценке Очень хорошо		

Рис. Б 1. Результат расчета программного обеспечения «Индекс – PPApP»

Как видно из рисунка Б1, наилучшее соотношение мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста бобра составляет 72% и 28%. Данное соотношение обеспечивает высокий показатель ИСАС (0,87), что соответствует значению «очень хорошо».

В таблице Б2 представлена оценка аминокислотного состава белка смеси мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста.

Таблица Б2. Оценка аминокислотного состава белка смеси мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста.

Компонент	Массовая доля в КС, %	Массовая доля белка, %	Содержание незаменимых аминокислот, г/100 г белка							
			Вал	Иле	Лей	Лиз	Мет+Цис	Тре	Трп	Фен+Тир
Мышечная ткань	72	20,2	3,8	3,6	6,6	7,1	1,7	3,3	0,5	5,5
Липидно-белковая часть хвоста	28	6,0	8,3	1,8	3,5	4,7	4,2	8,3	1,7	4,2
Содержание белка в КС	16,2		Вал	Изо	Лей	Лиз	Мет+Цис	Тре	Трп	Фен+Тир
Содержание НАК в КС г/100 г продукта			4,2	3,4	6,3	6,8	2,0	3,8	0,6	5,4
Содержание НАК в белке согласно ФАО/ВОЗ (эталон)			4,3	3,2	6,6	5,7	2,7	3,1	0,9	5,2
Аминокислотный скор, %			98,5	105,8	95,6	119,8	73,5	122,3	72,5	103,0
КРАС, %							23,4			

Компонент	Массовая доля в КС, %	Массовая доля белка, %	Содержание незаменимых аминокислот, г/100 г белка							
			Вал	Иле	Лей	Лиз	Мет+Цис	Тре	Трп	Фен+Тир
БЦ, %							75,1			
U							0,04			
ПСИ							0,1			
ИСАС							0,87			

Как видно из таблицы Б2, спроектированное соотношение мышечной ткани и липидно-белкового наполнителя (72% к 28%) позволяет наилучшим образом сбалансировать аминокислотный состав продукта, при котором показатель биологической ценности белка составляет 75%, коэффициент утилитарности и показатель сопоставимой избыточности стремиться к нулю.

Для наглядного отображения результата работы программы на рисунке 2 представлена гистограмма сравнения аминокислотных скоров компонентов рецептуры и спроектированного продукта.

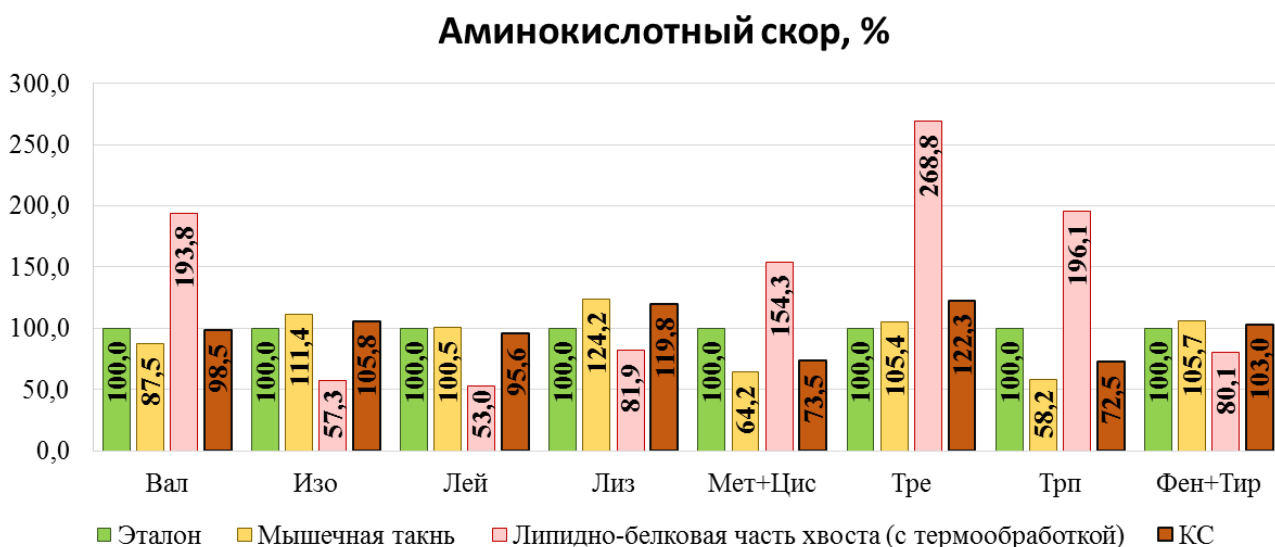


Рис. Б2. Гистограмма сравнения аминокислотных скоров

Из гистограммы на рисунке 2 видно, что разница между скорями незаменимых аминокислот мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста бобра сглажены в комплексной смеси, что говорит об удовлетворительности выбранного соотношения компонентов.

Важную роль в оценке качества продукта играет не только биологическая ценность белка, но и сбалансированность жирнокислотного состава жировой ткани. Пищевая ценность липидов характеризуется содержанием насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и в особенности полиненасыщенных (ПНЖК) жирных кислот, основными группами которых являются кислоты ω -3 и ω -6.

Полученные данные по содержанию НЖК, МНЖК и ПНЖК в липидах мышечной ткани, липидно-белковой части хвоста и рассчитанные в их смеси представлены в таблице Б3.

Таблица Б3. Жирнокислотный состав липидов в частях тушки бобра и в комбинированной смеси.

Название ЖК	Код кислоты	Содержание жирных кислот в липидах, г/100 г липидов		
		Мышечной ткани	Липидно-белковой части хвоста	КС
Миристиновая	C _{14:0}	1,10±0,06	0,90±0,05	0,93
Миристолеиновая	C _{14:1}	0,40±0,02	0,60±0,03	0,57
Пентадекановая	C _{15:0}	1,60±0,08	1,30±0,07	1,34
Пентадеценовая	C _{15:1}	0,00	0,20±0,01	0,17
Пальмитиновая	C _{16:0}	15,50±0,77	12,00±0,60	12,47
Пальмитолеиновая	C _{16:1}	1,50±0,08	8,30±0,42	7,39
Маргариновая	C _{17:0}	2,30±0,12	0,90±0,04	1,09
Гептадеценовая	C _{17:1}	1,30±0,07	1,80±0,09	1,73
Сеариновая	C _{18:0}	5,10±0,25	2,00±0,10	2,41
Олеиновая	C _{18:1n9c}	17,70±0,88	25,20±1,26	24,20
Линолевая	C _{18:2n6c}	32,90±1,64	22,60±1,13	23,98
Линоленовая	C _{18:3n3}	18,70±0,93	21,70±1,08	21,30
Генэйказановая	C _{20:0}	0,40±0,02	0,00	0,05
Гадолеиновая	C _{20:1}	0,70±0,03	1,10±0,06	1,05
Эйкозодиеновая	C _{20:2}	0,40±0,02	0,30±0,02	0,31
Арахидоновая	C _{20:4n6}	0,40±0,02	0,70±0,03	0,66
Докозопентаеновая	C _{22:5}	0,00	0,40±0,02	0,35

Source: [Составлено авторами / Compiled by the authors]

На рисунке Б3 показано процентное соотношение основных групп жирных кислот в липидах мышечной ткани, липидно-белковой части хвоста и в смеси.

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ



ЛИПИДНО-БЕЛКОВАЯ ЧАСТЬ ХВОСТА



КОМПЛЕКСНАЯ СМЕСЬ



Рис. Б3. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани, липидно-белковой части хвоста бобра и их смеси.

Из представленных в таблице 6 и на рисунке 3 данных, можно сделать вывод, что жирнокислотный состав липидов мышечной ткани и липидно-белковой части хвоста бобра в значительной степени представлен полиненасыщенными жирными кислотами (52,4...45,7%), половина из которых – ω -3 (линоленовая кислота) и ω -6 (линолевая кислота). В пересчете на массу смеси содержание линолевой кислоты составит 6,59 г, линоленовой – 5,86 г, что в достаточной мере способно удовлетворить суточную потребность человека в данных кислотах.

Жирнокислотная сбалансированность липидов мышечной ткани, хоста бобра и комбинированной смеси представлена в таблице Б4.

Таблица Б4. Жирнокислотная сбалансированность липидов мышечной ткани, липидно-белковой части хвоста бобра и их смеси

Показатель	Эталон, г/100 г ли- пидов	Липиды мы- шечной ткани, г/ 100 г липидов	Липиды ли- пидно-белко- вой части хвоста, г/ 100 г липидов	Липиды КС, г/ 100 г ли- пидов
Σ НЖК	30,0	26	17,1	18,29
Σ МНЖК	60,0	21,60	37,20	35,12
Σ ПНЖК	10,0	52,40	45,70	46,59
Линолевая кислота	7,5	32,9	22,6	23,98
Линоленовая кислота	1,0	18,7	21,7	21,30
Арахидоновая кислота	1,5	0,4	0,7	0,66
Коэффициент ЖК сбалансиро- ванности, дол. ед.	I=1...3	1,0	0,39	0,43
R_{Li}	I=1...6	1,0	0,24	0,29
ω -6: ω -3		7,50	1,78	1,07
				1,16

Из данных, представленных в таблице Б4, можно увидеть, что содержание мононенасыщенных жирных кислот в липидно-белковой части хвоста в 1,7 раза выше, чем в мышечной ткани, а содержание полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот в 1,1 раза меньше. Соотношение ПНЖК:НЖК в мышечной ткани составляет 2,0, в липидно-белковой части хвоста – 2,7. Коэффициент жирнокислотной сбалансированности, рассчитанный по НЖК, МНЖК и ПНЖК $R_{Li}=1...3$ и с учетом вклада индивидуальной сбалансированности линолевой, линоленовой и арахидоновой жирных кислот $R_{Li}=1...6$ соответствует высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот в продукте. Рассчитанные значения коэффициентов жирнокислотной сбалансированности КС $R_{Li} (1...3) = 0,42$ и $R_{Li} (1...6) = 0,28$.

Локальный электронный методический материал

Марина Николаевна Альшевская

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,8. Печ. л. 1,5

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1