

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.В. ПАРАХИНА»

КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОБИОТИКОВ И ПРОБИОТИЧЕСКИХ
ПРОДУКТОВ**

Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта



Орел 2021

УДК 544

Составитель:
д.т.н., доцент Горькова И.В.

Рецензенты:
Зав. кафедрой ППЖП, д.б.н., доцент Лещуков К.А.
доцент кафедры биотехнологии, к.с.-х.н. Гагарина И.Н.

Биотехнология пробиотиков и пробиотических продуктов: Задание на курсовой проект, методические указания к выполнению курсового проекта. – Орел: ОрловскийГАУ, 2021. – 35 с.

Задание на курсовой проект составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине "Биотехнология пробиотиков и пробиотических продуктов", разработанной в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология".

Настоящее издание содержит рекомендации по структуре и оформлению пояснительной записки и графической части проекта по биотехнологии пробиотиков и пробиотических продуктов.

Приведены понятие о функциональных продуктах. Даны темы и задания на курсовой проект, приведены критерии оценки проекта. Рассмотрены принципы проектирования состава продукта. Указана литература, необходимая для разработки проекта.

© Издательство ОрловскийГАУ, 2021

Введение

Курсовой проект по биотехнологии пробиотиков и пробиотических продуктов является завершающим этапом работы студентов над изучаемой дисциплиной и представляет собой первую большую инженерную работу. Он включает разработку прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов, технологических расчет и графическое оформление.

Основная цель курсового проектирования заключается в закреплении и расширении теоретических знаний студентов, в приобретении ими навыков по решению инженерных задач. Выполнение данного курсового проекта служит базой для дипломных проектов по специальности.

В ходе работы над курсовым проектом выполняются технологические расчеты, по действующим стандартам, каталогам и справочной литературе проводится выбор аппаратуры для конкретных условий ее работы и с учетом экологических требований, составляется аппаратно-технологическая схема.

В целом курсовой проект должен представлять собой законченную проектную разработку биотехнологии пробиотических продуктов. За результаты расчетов ответственность несет студент – автор проекта. Преподаватель – руководитель проекта – направляет работу студента, обеспечивает систематические консультации, на которых студент получает ответы на все возникающие у него вопросы и рекомендации по основным разделам разрабатываемого проекта.

Законченный и полностью оформленный проект сдается на проверку преподавателю. После проверки и внесения исправлений проводится защита проекта. Оценивается курсовой проект с учетом качества выполнения, уровня защиты и степени самостоятельности при работе.

Настоящие методические указания составлены с целью дать ответы на возникающие вопросы студентов, приступающих к выполнению курсового проекта. В них приведены уравнения, справочные данные и литературные источники, пользуясь которыми студенты проводят расчеты, а также указаны последовательность и содержание этих расчетов.

В приложениях приведены образцы оформления титульного листа расчетно-пояснительной записки и ее содержания, образец штампа к чертежам.

1. Общие положения

1.1. Содержание расчетно-пояснительной записки

Основное содержание пояснительной записки определяется заданием на курсовой проект. Объем пояснительной записки должен быть не менее 30...40 страниц рукописного текста. Страницы записки нумеруются, включая страницы с рисунками и таблицами. На титульном листе номер страницы не указывается.

Текст расчетно-пояснительной записки разбивается на разделы. В оглавлении указываются номера страниц, соответствующие каждому разделу записки. Разделы и подразделы нумеруются арабскими цифрами и должны иметь краткие наименования. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть равно 10 мм, между заголовком и последней строкой текста –15 мм. Пояснительная записка должна быть оформлена в определенной последовательности. Вне зависимости от темы расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- аннотацию на курсовой проект;
- оглавление;
- введение;
- описание технологии пробиотика или пробиотического продукта;
- основные свойства пробиотического продукта;
- расчетную часть, включающую технологические расчеты;
- заключение;
- список использованной литературы.

Примеры оформления титульного листа и оглавления приведены в приложении.

Во введении указываются сущность, значение и применение пробиотиков, пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов. Необходимо также привести сравнительную характеристику биотехнологий и обосновать выбор описываемой [1,2]. Содержание вводной части должно быть увязано с темой курсового проекта. Следует обосновать выбор темы, кратко охарактеризовать состояние исследуемого вопроса.

На основании анализа литературных данных и рекомендаций данного пособия выбирается технологическая схема, пути интенсификации основного процесса и повышения технико-экономических показателей. Вначале нужно кратко описать все существующие способы производства заданной темой курсового проекта продукции, отметить достоинства и недостатки каждого способа и выбрать один из них.

При выборе способа производства необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность получения продукции высокого качества с наименьшими материальными затратами;
- применение малоотходной и безотходной технологии;
- сокращение рабочего цикла;
- наиболее полную механизацию трудоемких операций и автоматизацию процесса;
- применение современного высокопроизводительного оборудования, обеспечивающего поточность производства.

Описание технологического процесса производства продукции.

Необходимо описать последовательность технологических операций при выработке продукции в соответствии с выбранным способом производства. Следует составить технологическую схему производства продукции, в которой последовательно указать отдельные технологические операции, привести их параметры (режимы тепловой обработки, рН и т. д.), а также вид оборудования, на котором они производятся.

Продуктовый расчет. По заданной массе готовой продукции следует рассчитать потребную массу сырья и получаемые массы полуфабрикатов и побочного сырья (с учетом норм расхода сырья).

7. Организация технико-химического и микробиологического контроля производства. Данный раздел представить в виде таблиц по организации технико-химического и микробиологического контроля производства продукции.

8. Подбор технологического оборудования. Подбор технологического оборудования выполняют в соответствии с результатами продуктового расчета, с учетом выбранных способов и режимов производства.

9. Описание аппаратурно-технологической схемы производства продукции. Аппаратурно-технологическую схему производства продуктов выполняют в произвольном масштабе, но с обязательным соблюдением пропорциональности в изображении машин и аппаратов. Схема должна наглядно показывать взаимосвязь технологического оборудования, движение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции от момента приемки сырья до выпуска готовой продукции.

Оборудование на схеме должно быть пронумеровано, а виды сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и направление потоков условно обозначены. Аппаратурно-технологическая схема может быть выполнена с применением компьютерных графических программ или с помощью карандаша.

Закончив расчетную часть проекта, обучающийся в заключение излагает основные результаты выполненной работы и дает анализ полученных результатов.

В списке литературы перечисляются лишь те источники, на которые имеются ссылки в расчетно-пояснительной записке. Сведения о литературном источнике должны включать: полное название, фамилию и инициалы автора, место издания, наименование издательства, год издания, число страниц. Все

использованные источники приводятся в списке в порядке упоминания их в тексте.

Расчетно-пояснительная записка оформляется на стандартных листах бумаги формата А4 (210x297мм). На каждом листе оставляются поля: слева не менее 30 мм, справа не менее 20 мм. Страницы нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу. Сокращения слов в тексте не допускаются. Терминология должна соответствовать общепринятой в научно-технической литературе.

Расчеты в записке должны сопровождаться пояснениями. Все расчетные формулы приводятся сначала в общем виде, нумеруются, затем дается наименование обозначений и указываются размерности всех входящих в формулу величин. Численные значения величин в формулу подставляют в том порядке, в каком они в ней записаны, и приводят результат расчета. Все расчеты должны быть выполнены в международной системе единиц СИ.

Расчетно-пояснительная записка должна быть снабжена необходимыми графиками, схемами, эскизами. Все иллюстрации именуется рисунками. Рисунок нумеруют и располагают после ссылки на него. Рисунки выполняются либо карандашом, либо тушью непосредственно на листах записки или на миллиметровой бумаге в виде вклеек. Все рисунки должны быть однотипными. В тексте записки указываются ссылки на использованную литературу для эмпирических формул, физических констант и других справочных данных. Ссылки на литературные источники дают в квадратных скобках, указывая номер данного источника в списке литературы.

1.2. Графическая часть курсового проекта

Графическая часть проекта состоит из составления аппаратно-технологической схемы. Оформление графической части проекта должно соответствовать требованиям ЕСКД, предъявляемым к выполнению технического проекта и ГОСТ Р 8.884-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения.

На схеме должны быть показаны основные потоки, их обозначение. Схема должна содержать упрощенное изображение и таблицы условных графических изображений. Собственно схема размещается с левой стороны на большей части поля листа. В правом нижнем углу располагают основную надпись (штамп) по ГОСТ 2.104-68. Над основной надписью (на расстоянии не менее 12 мм) располагают таблицы с перечнем составных частей и элементов схемы. Более подробные пояснения к выполнению технологических схем и примеры их изображения приведены в [4]. Чертеж общего вида единицы оборудования, указанного в задании, выполняется на листе формата А1 (594x841) в соответствии с ГОСТ 2.120-73. На чертеже должны быть даны главный вид аппарата в сечении по вертикальной оси, вид сверху, разрезы и

сечения, дающие полное представление об устройстве данного аппарата, а также основные узлы, которые на главном виде не удастся изобразить четко. Масштаб, в котором вычерчивают аппарат и узлы, выбирают по ГОСТ 2.302-68. Главный вид аппарата вычерчивают только в рабочем положении и располагают его вдоль большей стороны листа. На остальной части листа располагают другие виды, сечения, разрезы. Рекомендуется общий вид аппарата вычерчивать в наибольшем из масштабов с применением при необходимости разрыва изображения. Основные виды вычерчивают в одинаковом масштабе.

Основные требования к чертежам общего вида и примеры их выполнения приведены в ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи (с Поправками) [4].

Автоматизация измерений в ходе биотехнологических процессов – применение технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования измерительной информации.

Целью автоматизации является повышение производительности и эффективности труда, повышение достоверности измерительной информации, оптимизация планирования измерений (контроля) и деятельности метрологической службы.

Основные направления автоматизации в сфере измерений, контроля и испытаний отражены на рисунке 1.

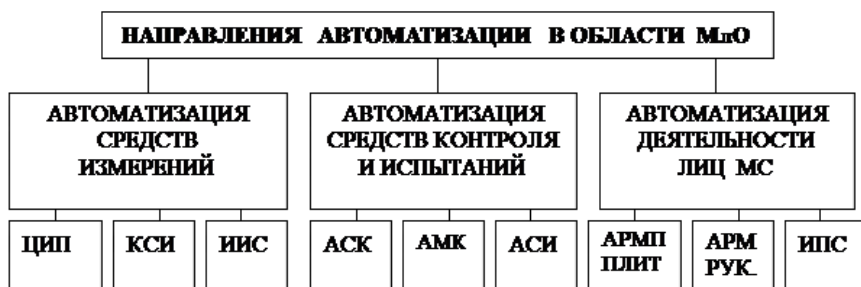


Рисунок 1.- Основные направления автоматизации в сфере измерений, контроля и испытаний

Автоматизация средств измерений, контроля и испытаний осуществляется путем внедрения аналого–цифровых преобразователей, цифровых электронных узлов, микропроцессорных комплектов, интерфейсов и персональных ЭВМ. Для автоматизированных технических средств разрабатывается и специальное программное обеспечение. При совершенствовании аппаратных средств может модернизироваться и программное обеспечение.

Все это позволяет автоматизировать следующие процессы:

- 1) расширение функциональных возможностей;
- 2) управление функционированием;

- 3) выбор режимов и пределов измерений, ускорение процессов контроля;
- 4) снижение субъективных погрешностей;
- 5) настройка и калибровка средств измерений, контроля и испытаний;
- 6) поиск, сбор, запоминание и обработка измерительной информации;
- 7) оформление результатов измерений, контроля и испытаний;
- 8) разработка и внедрение автоматизированных комплексов и систем.

Автоматизация средств измерений реализуется в разнообразных цифровых измерительных приборах (ЦИП), компьютерных средствах измерений (КСИ) и эффективных информационно-измерительных системах (ИИС). Автоматизация средств контроля и испытаний реализуется в специализированных автоматизированных системах контроля (АСК), анализа, диагностики и прогнозирования; уникальных автоматизированных метрологических комплексах (АМК) и разнообразных автоматизированных системах испытаний (АСИ).

Эффективность функционирования должностных лиц метрологической службы, поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий, систем сертификации продукции значительно повышается при использовании ими информационно-поисковых систем (ИПС), автоматизированных рабочих мест руководителя (АРМ-Р), автоматизированных рабочих мест поверителя (АРМП), подвижных лабораторий измерительной техники (ПЛИТ), автоматизированных систем поддержки принятия решений в области МЛО.

Технической базой автоматизации является *микросхемотехника* – раздел микроэлектроники, охватывающий вопросы расчета и проектирования микроэлектронных изделий и способов их сочетания. Стремительное развитие микропроцессоров и интерфейсных устройств дало мощный толчок массовому созданию высокотехнологичных автоматизированных профессиональных и бытовых устройств и систем.

2. Задание на курсовой проект

Тема 1. Разработка прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия

Задание. Выполнить проект разработки прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия»

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Изучить особенности современной теории функционального питания, пробиотические продукты функционального питания. Сравнить биологические и технологические свойства известных производственных штаммов лактобактерий. Привести современные принципы выбора пробиотиков. Составить аппаратно-технологическую схему производства прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия.

Тема 2. Разработка технологии функциональных продуктов питания с пробиотическими лактобактериями и некрахмальными полисахаридами.

Задание. Выполнить проект по разработке функциональных продуктов питания с пробиотическими лактобактериями и некрахмальными полисахаридами

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Дать характеристику функциональным продуктам питания. Описать пробиотики и пребиотики. Описать возможные продукты получаемые на основе лактобактерий и некрахмальных полисахаридов. Привести технологическую схему получения биопродукта. Охарактеризовать конечный продукт.

Тема 3. Разработка биотехнологии сыров профилактического назначения для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Задание. Выполнить проект по разработке технологии производства сыров профилактического назначения для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Исходные данные для курсового проекта:

Проанализировать рынок функциональных молочных продуктов, описать частоту встречаемости сердечно-сосудистых заболеваний в современном мире и факторы их снижения, описать биотехнологические аспекты сыроделия с учётом особенностей питания людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями, рассмотреть возможности применения кормовых премиксов в рационе коровы для получения молока, обогащённого Mg, Fe, K и витаминами группы P, A, E и C.

Тема 4. Разработка технологии функциональных продуктов питания с бифидобактериями

Задание. Выполнить проект по разработке технологии функциональных продуктов питания с бифидобактериями

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Обозначить важность функционального питания. Предоставить рецептуру продукта обогащённого бифидобактериями. Разработать технологический процесс получения продукта

Тема 5. Разработка биотехнологии детских пробиотических продуктов на основе лактобактерий до 3 лет

Задание. Выполнить разработку биотехнологии детских пробиотических продуктов на основе лактобактерий до 3 лет.

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Изучить производство «лактобактерина». Составить классификацию пробиотических продуктов для детей по возрастам. Составить аппаратно-технологическую схему производства лиофилизированных пробиотиков.

Тема 6. Разработка биотехнологии функциональных напитков на основе экстрактов проростков гречихи и белков молочной сыворотки, грецких и кедровых орехов

Задание. Разработать проект получения функциональных пробиотических напитков.

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Составить классификацию пробиотических продуктов из растительного сырья на основе экстрактов проростков гречихи и белков молочной сыворотки, грецких и кедровых орехов. Рассмотреть биотехнологический процесс производства функционального пребиотического напитка. Привести современные принципы выбора пробиотиков. Составить аппаратно-технологическую схему производства нового функционального пробиотического напитка.

Тема 7. Проект технологии кисломолочных десертов на основе йогуртовых культур и пророщенных семян чечевицы

Задание. Разработать проект получения кисломолочных десертов на основе йогуртовых культур и пророщенных семян чечевицы.

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Составить классификацию кисломолочных десертов с использованием растительного сырья. Описать свойства белков чечевицы и их применение. На основе анализа химического состава разработать рецептуру кисломолочных десертов, обогащенных сывороточными белками и пророщенными семенами чечевицы. Рассмотреть биотехнологический процесс производства функционального кисломолочного десерта. Составить аппаратно-технологическую схему производства кисломолочных десертов.

Тема 8. Проект производства пробиотиков на основе *Lactobacillus casei* иммунномодулирующего действия

Задание. Разработать проект производства пробиотиков на основе *Lactobacillus casei* иммунномодулирующего действия.

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Составить классификацию пробиотических продуктов. Сравнить биологические и технологические свойства известных производственных штаммов лактобактерий. Описать принцип выбора пробиотиков. Составить аппаратно-технологическую схему производства пробиотиков.

Тема 9. Разработка технологии ржаного хлеба, предназначенного для профилактики диабета 2 типа

Задание. Разработать проект производства ржаного хлеба, предназначенного для профилактики диабета 2 типа с использованием пищевой добавки, содержащей ямовую муку и гипогликемические травы.

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

На основании пищевой ценности муки из *Dioscorea opposita* определить гликемический индекс ямовой муки, содержание пищевых волокон. Разработать технологию новых сортов ржаного хлеба профилактического

назначения, в рецептуру которых входит мука из *Dioscorea opposita*. Изучить влияние пищевой добавки, содержащей ямсовую муку и гипогликемические травы, на процесс тестоведения и качество ржаного хлеба, предназначенного для профилактики диабета 2 типа.

3. Оценка курсового проекта

Критерии оценивания содержания курсового проекта:

- соответствие содержания заявленной теме;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- наличие всех требуемых разделов;
- степень полноты информации по всем разделам;
- правильность составления технологической и аппаратурно-технологической схем;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной литературой.

Критерии оценивания оформления курсового проекта:

- правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы и т. д.);
- соответствие оформления правилам компьютерного набора текста (соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивания текста на страницах, нумерация страниц).

Оценка защиты курсового проекта учитывает владение материалом, правильность ответов на заданные вопросы, способность к изложению собственных мыслей.

4. Методические указания по проектированию состава продукта

В настоящее время вырабатывается широкий ассортимент кисломолочных напитков, обогащенных витаминами, минеральными веществами, с различными наполнителями (фруктово-ягодными, овощными, злаковыми). Особую группу составляют продукты функционального назначения, способные оказывать положительное действие на организм человека, снижать риск развития заболеваний, связанных с питанием, за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. К числу функциональных ингредиентов относятся пробиотики – полезные для человека микроорганизмы, способные при систематическом употреблении продукта нормализовать состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта или повышать биологическую активность нормальной микрофлоры кишечника. Наиболее известными и широко применяемыми при производстве кисломолочных продуктов пробиотическими культурами являются ацидофильная палочка и бифидобактерии.

Основным биохимическим процессом, протекающим при приготовлении кисломолочных продуктов типа йогурта является молочнокислое брожение, а в кисломолочных продуктах типа кефира – молочнокислое и спиртовое брожение.

При молочнокислом брожении на молочный сахар воздействует фермент лактаза (β -галактозидаза), выделяемый молочнокислыми бактериями. На первой стадии брожения молекула лактозы расщепляется на две молекулы моносахаридов – глюкозу и галактозу. Дальнейшим изменениям подвергается глюкоза, галактоза же переходит в нее и таким образом подвергается брожению.

В результате ферментативных превращений из глюкозы вначале образуется пировиноградная кислота, которая под воздействием фермента кодегидразы затем восстанавливается до молочной кислоты.

В результате побочных процессов, протекающих одновременно с молочнокислым брожением, из лактозы образуются некоторые летучие кислоты, углекислый газ и др. Под действием ароматобразующих бактерий молочный сахар разлагается, образуя диацетил, придающий продукту специфический запах.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют ферменты молочнокислых бактерий и молочных дрожжей. Молочный сахар вначале также расщепляется на глюкозу и галактозу, из которых образуется пировиноградная кислота. Под действием ферментов молочнокислых бактерий часть пировиноградной кислоты восстанавливается до молочной кислоты, а другая под действием фермента карбоксилазы, содержащегося в клетках молочных дрожжей, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ. Уксусный альдегид, в свою очередь, восстанавливается в этиловый спирт.

Под действием образующейся в процессе молочнокислого и смешанного брожения молочной кислоты и падении pH до 5,7–5,8 наблюдается постепенная нейтрализация отрицательно заряженных групп казеина (карбоксильных и гидроксид-ионов фосфорной кислоты), а также удаление из состава казеиновых мицелл коллоидного фосфата кальция. Этот процесс сопровождается дезинтеграцией частиц и распадом на субмицеллы.

При pH 4,6–4,7 казеин переходит в изoeлектрическое состояние, характеризующееся равенством положительных и отрицательных зарядов. Наступает полное разрушение мицеллярной структуры казеина, снижение степени его гидратации и агрегирование гидрофобных частиц. Далее процесс агрегирования частиц преобладает и наступает процесс структурообразования с формированием единой пространственной сетки молочного сгустка (геля), в петли которого захватывается дисперсионная среда с шариками жира и другими составными частями молока.

Белковые сгустки различаются вязкостью, прочностью, эластичностью, способностью отделять сыворотку и другими структурно-механическими свойствами. Свойства сгустков (консистенция кисломолочных продуктов) зависят от состава молока и бактериальных заквасок, режимов пастеризации и гомогенизации, продолжительности свертывания белков молока и других факторов.

При производстве диетических кисломолочных напитков нормализованное молоко пастеризуют при температуре 85–87 °C с выдержкой

10–15 мин или при 90–92 °С с выдержкой 2–8 мин для более полного уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов, лучшего развития микрофлоры закваски, улучшения консистенции продукта.

В этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, вследствие чего повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Этому способствует участие денатурированных сывороточных белков в образовании структуры молочного сгустка.

При проектировании специализированных продуктов питания необходимо оценивать их химический состав с учетом количественной макронутриентной классификации. Например, в случае высокобелкового продукта белок оценивается как доминирующий макронутриент, что требует количественного подтверждения. Вне зависимости от животного или растительного происхождения к группе высокобелковых продуктов относятся продукты, в которых массовая доля белка (Б) в сухом веществе составляет не менее 75%. По аналогии оцениваются группы высокожировых и высокоуглеводных продуктов, для которых соответственно массовые доли жира (Ж) или углеводов (У) в пересчете на сухое вещество составляют не менее 75%.

К группе белково-жировых продуктов относятся те продукты, для которых справедливы неравенства:

$$75\% \geq \text{Б} > 50\%; 50\% \geq \text{Ж} > 25\%$$

К группе белково-углеводных продуктов относятся продукты, обеспечивающие выполнение неравенств:

$$75\% \geq \text{Б} > 50\%; 50\% \geq \text{У} > 25\%$$

К группе белково-жиро-углеводных продуктов можно отнести те, для которых выполняется следующее неравенство:

$$75\% \geq \text{Б} > 50\%; 50\% \geq (\text{Ж} + \text{У}) > 25\%; 12,5\% > \text{У} \geq 0\%$$

Применительно к белково-углеводно-жировым продуктам эти ограничения выглядят следующим образом:

$$75\% \geq \text{Б} > 50\%; 50\% \geq (\text{У} + \text{Ж}) > 25\%; 12,5\% > \text{Ж} \geq 0\%.$$

В группу жиро-белковых продуктов объединены продукты, для которых выполняется следующее неравенство:

$$75\% \geq \text{Ж} > 50\%; 50\% \geq \text{Б} > 25\%.$$

Для группы жиро-углеводных продуктов неравенства приобретают вид:

$$75\% \geq \text{Ж} > 50\%; 50\% \geq \text{У} > 25\%.$$

По аналогии с предыдущими рассуждениями к группе жиро-белково-углеводных продуктов относятся те, для которых справедливы неравенства:

$$75\% \geq \text{Ж} > 50\%; 50\% \geq (\text{Б} + \text{У}) > 25\%; 12,5\% > \text{У} \geq 0\%$$

В группу жиро-углеводно-белковых продуктов объединены такие виды продуктов, для которых выполняется следующее неравенство:

$$75\% \geq \text{Ж} > 50\%; 50\% \geq (\text{У} + \text{Б}) > 25\%; 12,5\% > \text{Б} \geq 0\%$$

К группе углеводно-белковых (а) или углеводно-жировых (б) продуктов относятся такие виды продуктов, для которых справедливы неравенства:

а) $75\% \geq Y > 50\%$; $50\% \geq B > 25\%$

б) $75\% \geq Y > 50\%$; $50\% \geq Ж > 25\%$

В группу углеводно-белково-жировых продуктов объединены продукты, описываемые следующими неравенствами:

$75\% \geq Y > 50\%$; $50\% \geq (Б+Ж) > 25\%$; $12,5\% > Ж \geq 0\%$

К группе углеводно-жиро-белковых продуктов относятся продукты, для которых применимы неравенства:

$75\% \geq Y > 50\%$; $50\% \geq (Ж+Б) > 25\%$; $12,5\% > Б \geq 0\%$

Следует понимать, что мясное сырье с учетом химического состава может быть отнесено к таким группам классификации, как белковое, белково-жировое, жиро-белковое или жировое.

1. Исходя из задач курсового проектирования необходимо выбрать основной источник белка животного или растительного происхождения, используя справочные данные. Оценить его с учетом количественной макронутриентной классификации, доказав его принадлежность к определенной группе.

2. С целью коррекции продукта относительно одной из выбранных групп макронутриентной классификации следует предложить в качестве дополнительных ингредиентов различные виды сырья животного или растительного происхождения. Оценить их с учетом количественной макронутриентной классификации, доказав их принадлежность к той или иной группе сырья, заполнив пустые ячейки таблицы 1 в каждой строке.

Таблица 1. Классификация дополнительных сырьевых ингредиентов рецептуры

Группа классификации	Сырьевые ингредиенты / продукты		
белковое			
жировое			
углеводное			
белково-жировое			
белково-углеводное			
белково-жиро-углеводное			
белково-углеводно-жировое			
жиро-белковое			
жиро-углеводное			
жиро-белково-углеводное			
жиро-углеводно-белковое			
углеводно-белковое			
углеводно-жировое			
углеводно-белково-жировое			
углеводно-жиро-белковое			

3. Представить состав разрабатываемого продукта (из расчета на 100г готового продукта) с учетом использования в рецептуре дополнительных

сырьевых ингредиентов из табл. 1 в количестве не менее пяти. Результаты расчета представить в виде таблицы 2.

Таблица 2 Рецептура разрабатываемого продукта

Наименование ингредиентов рецептуры	Массовая доля ингредиентов на	
	100г	порцию
Основной продукт		
1		
2		
3		
4		
5		
ИТОГО	100г	

4. Рассчитать массовую долю белка или другого макронутриента в композиции продукта по формуле (1):

$$S\bar{b} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (1)$$

где $S\bar{b}$ – массовая доля белка или другого макронутриента в продукте, %;

X_i – массовая доля i -го компонента в рецептуре, %;

S_i – массовая доля белка или другого макронутриента в i -ом компоненте рецептуры, %.

5. Сделать вывод об удовлетворении суточной потребности в макронутриентах и энергии при употреблении порции разработанного продукта для определенной группы населения, представив данные расчета в таблице 3.

Таблица 3 Удовлетворение суточной потребности в макро-нутриентах за счет употребления порции разработанного продукта

Наименования макро-нутриентов	Нормы потребления, г / в сутки	Массовая доля макро-нутриентов в порции продукта, г	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Белки			
Жиры			
Углеводы			

4.1 Определение биологической ценности белковой составляющей продукта

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребности организма в аминокислотах для синтеза белка.

Биологическая ценность белков пищевых продуктов зависит от количества и соотношения в них незаменимых аминокислот, которые не могут

синтезироваться в организме и должны поступать только с пищей. Незаменимых аминокислот восемь - лизин, метионин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин. Особо дефицитными являются лизин, метионин и триптофан. К частично заменимым аминокислотам относят аргинин и гистидин, т. к. в организме они синтезируются довольно медленно. В аргинине и гистидине особенно нуждается молодой организм. Нехватка одной незаменимой аминокислоты приводит к неполному усвоению других. Данная закономерность подчиняется закону Либиха, по которому развитие живых организмов определяется тем незаменимым веществом, которое присутствует в наименьшем количестве.

Для выражения биологической ценности белковых продуктов используется метод, основанный на сравнении результатов определения аминокислотного состава исследуемого продукта с «эталонным» белком. Общеизвестным методом анализа биологической ценности белковой составляющей является метод аминокислотного (химического) скор.

В 1973 году объединенный экспертный комитет продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) предложил использовать «эталонный» белок, содержащий 8 незаменимых аминокислот со следующими количественными характеристиками: изолейцин – 40 мг, лейцин – 70 мг, лизин – 55 мг, метионин+цистин – 35 мг, фенилаланин – 28 мг, треонин – 40 мг, триптофан – 10мг, валин – 50 мг из расчета на один грамм (таблица 4). В последующие года аминокислотный состав «эталонного» белка менялся. По последним данным ФАО ВОЗ от 2011г количественный и качественный состав его был пересмотрен (табл. 5).

Таблица 4 Биологическая ценность белковой составляющей продукта относительно ФАО ВОЗ, 1973г

Незаменимые аминокислоты (НАК)	Массовая доля НАК, г/100г белка		Аминокислотный скор, %
	ФАО/ВОЗ, 1973г	исследуемого	
Валин			
Изолейцин			
Лейцин			
Лизин			
Метионин +цистин*			
Треонин			
Триптофан			
Фенилаланин			

Таблица 5 Биологическая ценность белковой составляющей продукта относительно ФАО ВОЗ, 2011г

Незаменимые аминокислоты (НАК)	Массовая доля НАК, г/100г белка		Аминокислотный скор, %
	Эталонного белка ФАО/ВОЗ, 2011г	исследуемого продукта	
гистидин	2,00		
изолейцин	3,20		
лейцин	6,60		
лизин	5,70		
метионин +цистеин*	2,70		
фенилаланин +тирозин*	5,20		
треонин	3,10		
триптофан	0,85		
валин	4,30		

* Пары суммируются, так как потребность в одной аминокислоте может быть покрыта за счет наличия другой.

Для расчета аминокислотного (химического) скор сопоставляют содержание каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте с ее содержанием в «эталонном» белке посредством формулы (2):

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{Ax}{A} * 100, \% (2)$$

где Ax – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100г белка;

A – массовая доля незаменимой аминокислоты в «эталонном» белке, г/100г белка.

Аминокислота, скор которой меньше 100%, называется лимитирующей. При наличии нескольких лимитирующих аминокислот в составе продукта выделяют аминокислоту с наименьшим аминокислотным скором, которая получила название «первая лимитирующая аминокислота».

4.2. Оценка биологической ценности белковой составляющей многокомпонентного продукта

Расчет проводят последовательно, изначально выбрав определенную рецептуру многокомпонентного продукта. С целью его обогащения выбирают белковый компонент, содержащий незаменимые аминокислоты, лимит которых отмечается в молоке (справочные данные). При замене части традиционного вида сырья другими белоксодержащими ингредиентами в производстве поликомпонентных продуктов имеется возможность снизить дефицит традиционного сырья, особенно в период сезонных поставок, и расширить ассортимент вырабатываемой продукции.

Следует учесть, что в 2007, 2011 г. объединенный экспертный комитет организаций, таких как Продовольственная и Сельскохозяйственная организация при ООН (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), пересмотрел аминокислотный состав «идеального» белка.

1.Зная рецептурный состав (по заданию), процентное содержание (массовую долю) белоксодержащего ингредиента и количество белка в нем, рассчитывают массовую долю белка в полной композиции по формуле (3):

$$S\bar{b} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i S_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (3)$$

где $S\bar{b}$ – массовая доля белка в комбинированной смеси, %;

X_i – массовая доля i -го компонента в рецептуре;

S_i – массовая доля белка в конкретном i -ом компоненте рецептуры, %.

2.Определив общее содержание белка в смеси, оценивают его качественный состав. Для этого осуществляют расчет количественного содержания каждой из незаменимых аминокислот в комбинированной смеси согласно формуле (4):

$$M_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_i S_i m_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_i S_i} \quad (4)$$

где M_j – содержание конкретной незаменимой аминокислоты в суммарном белковом компоненте рецептуры, %;

s_i – массовая доля белка в данном компоненте, %;

x_i – массовая доля i -го компонента в составе рецептуры, %;

m_{ij} – массовая доля конкретной НАК в данном компоненте, %.

3. Результаты выполненного расчета заносят в таблицу 6 и делают выводы.

Таблица 7 Биологическая ценность белковой составляющей исследуемой рецептуры

Незаменимые аминокислоты (НАК)	Массовая доля НАК, г/100г белка					Аминокислотный скор продукта, %
	ФАО ВОЗ 2011г	Ингредиент 1	Ингредиент 2	Ингредиент 3	Продукт	
гистидин	2,00					
изолейцин	3,20					
лейцин	6,60					
лизин	5,70					
метонин	2,70					
+цистеин*						
фенилаланин	5,20					
+тирозин*	3,10					
треонин	0,85					
триптофан	4,30					
валин						

4.3. Проектирование белковой составляющей продуктов детского питания

Промышленное производство продуктов питания для детей раннего возраста не ставит конечной целью замену молока матери искусственно созданными смесями. Состав этих смесей стараются приблизить к составу женского молока. Для производства заменителей женского молока используется, как правило, коровье молоко, поскольку оно является основным видом сырья для молочной промышленности.

Различия в составе женского и коровьего молока определяют основные направления коррекции состава исходного сырья – коровьего молока. В первую очередь это касается коррекции белкового состава. Приближение состава белков молочных смесей к составу женского молока достигается прежде всего уменьшением общего содержания белка в коровьем молоке до значений, соответствующих потребностям детей раннего возраста.

Обычно в заменителях женского молока содержание белка снижается до 1,5–2,0 г в 100 мл и приводится в соответствие с женским молоком. Отношение казеина к сывороточным белкам приближают к соотношению 40:60. В некоторых видах заменителей вообще не проводят коррекцию белкового состава по этому показателю, и отношение казеина к белкам сыворотки сохраняется на уровне коровьего молока, т. е. 80:20. В ряде зарубежных заменителей женского молока это отношение варьируется в весьма широких пределах (от 30:70 до 60:40).

4.4. Проектирование производства мягких сыров с функциональными ингредиентами

В настоящее время ассортимент мягких свежих сыров расширяется за счет применения при их производстве различного растительного сырья, обогащающего состав сыров полезными для здоровья людей ингредиентами.

Адыгейский сыр в соответствии с ГОСТ 32263 имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными гранями. Диаметр сыра 1822 см, высота 512 см, масса 1,02,5 кг.

Органолептические показатели сыра:

внешний вид: корки не имеет, поверхность ровная или морщинистая, со следами прутьев, увлажненная без ослизнения, допускается наличие желтых пятен на поверхности;

вкус и запах: чистый, пряный, допускается слегка кисловатый, с выраженным вкусом и запахом пастеризации;

консистенция: нежная, однородная, в меру плотная;

рисунок: отсутствует, допускается наличие небольших глазков круглой, овальной или угловатой формы;

цвет теста: от белого до светло-желтого, допускается наличие желтых пятен на разрезе сыра.

По химическим показателям Адыгейский сыр должен соответствовать следующим показателям:

- массовая доля жира в сухом веществе, не менее $(45 \pm 1,6) \%$;
- массовая доля влаги не более 60 %;
- массовая доля поваренной соли не более 2 %.

Адыгейский сыр в отличие от других сыров получают с использованием термокислотного способа осаждения белков. Это позволяет повысить выход сыра за счет осаждения, наряду с казеином, сывороточных белков. Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изо-электрической точке ($pH = 4,6$). В этой точке казеин становится элек-тронейтральным, и его гидрофильность снижается до минимума. Кроме того, под действием кислоты казеин деминерализуется от казеинаткальцийфосфатного комплекса отщепляются кальций и фос-фор. Поэтому выпавший в осадок чистый казеин иногда еще называ-ется казеиновой кислотой (в отличие от параказеина, получаемого при сычужной коагуляции казеина и являющегося своего рода каль-циевой солью казеиновой кислоты).

Для выработки сыра должны применяться следующие сырье и основные материалы:

- молоко коровье, соответствующее требованиям ГОСТ 31449;
- сыворотка молочная по ГОСТ Р 53438;
- соль поваренная, пищевая по ГОСТ Р 51574 не ниже первого сорта молотая, нейодированная.

Сыр Адыгейский вырабатывают из молока с кислотностью не выше 20 Т, нормализованного по массовой доле жира, пастеризо-ванного при температуре 7476 С с выдержкой в течение 2025 с путем свертывания его кислой молочной сывороткой с последующей специальной обработкой.

Кислая молочная сыворотка, применяемая для свертывания белка, получается из свежей профильтрованной сыворотки, которая сквашивается до кислотности 85100 Т. Для ускорения нарастания кислотности сыворотки в нее добавляют до 1 % закваски, пригото-вленной на чистых культурах болгарской палочки или *Lbm.helweticum*.

Молоко, подогретое до 9395 С, смешивают с кислой сыво-роткой в соотношении 9:1. Сыворотку вносят осторожно небольши-ми порциями по краям ванны при перемешивании смеси. В течение 5 мин образуется сгусток в виде крупных хлопьев, выделившаяся сы-воротка желтовато-зеленого цвета имеет кислотность 3033 Т.

Всплывшую наверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в сырные формы, одновременно сливая сыворотку из ванны.

Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрес-сованию в течение 10–15 мин. За это время сыр один раз переворачи-вают, слегка встряхивают форму.

После самопрессования производят посолку поверхности сыра сухой солью из расчета не более 2 % соли в готовом продукте. Фор-мы с сыром направляют в камеры с температурой 810 С, где они выдерживаются 1618 ч. За

это время для лучшего просаливания и обсушки сыры переворачивают в формах 12 раза. Формы устанав-ливают на стеллажах с решетчатыми полками.

Хранят Адыгейский сыр при температуре от минус 4 °С до 0 °С и относительной влажности воздуха от 85 % до 90 % до 33 сут, а при температуре от 0 °С до 6 °С и относительной влажно-сти воздуха от 80 % до 85 % до 10 сут.

4.5. Разработка рецептуры молочных напитоков с растительными антиоксидантами

Многочисленные исследования, выполненные в различных странах, показывают, что одна из причин преждевременного старе-ния и многих болезней – окислительный стресс, избыточное содер-жание в биологических жидкостях организма свободных кислород-ных радикалов. Считается, что в небольших количествах активные формы кислорода необходимы нашему организму: они помогают уничтожить вредные бактерии, отмирающие клетки. Антиоксидант-ная система здорового человека обеспечивает нормальный и безопас-ный уровень свободных радикалов. Если же на организм действуют неблагоприятные факторы, то количество активных форм кислорода может повышаться. Они начинают повреждать молекулы ДНК, белки, липиды, стенки сосудов, что приводит к дезорганизации процес-сов в организме.

Для профилактики необходимо употреблять в пищу продукты, содержащие антиоксиданты, тогда вредное действие свободных ра-дикалов существенно уменьшится. Среди антиоксидантов лидируют биофлавоноиды. Они обладают антиканцерогенными, антисклероти-ческими, противовоспалительными и антиаллергическими свойства-ми.

Кроме того, введение в состав пищевых продуктов, в том чис-ле и молочных, компонентов растительного происхождения, обла-дающих антиоксидантной активностью, является одним из путей по-вышения их сохранности вследствие торможения окислительных процессов. Среди пищевых продуктов и напитоков лидирующее по-ложение по содержанию водорастворимых антиоксидантов занимает зеленый чай.

В последние годы во многих странах, и в России в том числе, увеличивается производство молочных напитоков на основе пастери-зованного и стерилизованного молока с различными ингредиентами, которые не только придают продукту приятный вкус и аромат, но и обогащают его витаминами, микроэлементами, биологически ак-тивными добавками и т.п.

Особый интерес в качестве наполнителя для молочных напит-ков представляет экстракт чайного листа. Существует огромное раз-нообразие сортов чая, что позволяет экспериментировать в этой об-ласти, создавать широкий спектр вариаций напитоков.

По оценкам ученых, в чайных листьях содержится около трехсот ингредиентов, включая белки, жиры, более 10 видов витаминов и другие вещества. Поэтому чай питает организм, регулирует физиологические процессы и обладает общим оздоровительным воздействием.

4.6. Расчетные показатели, характеризующие качественный состав белкового компонента продукта

В соответствии с современной классификацией, биологические активные вещества, содержащиеся в продуктах питания, принято разделять на три группы: нутрицевтики, парафармацевтики и пробиотики.

Нутрицевтики представляют собой эссенциальные нутриенты - природные ингредиенты пищи: отдельные аминокислоты; полиненасыщенные жирные кислоты ω -3 и другие ПНЖК; витамины или их близкие предшественники (например, β -каротин и другие каротиноиды); некоторые минеральные вещества и микроэлементы (кальций, железо, селен, цинк, йод, фтор); некоторые моно- и дисахариды; пищевые волокна (целлюлоза, пектины и т.п.).

Парафармацевтики, как правило, являются минорными компонентами пищи — это органические кислоты, биофлавоноиды, кофеин, биогенные, амины, регуляторные ди- и олигопептиды, некоторые олигосахариды.

Пробиотики (эубиотики) представляют собой живые микроорганизмы или продуцируемые ими продукты, которые благотворно воздействуют на организм человека и животного, в большей степени путем оздоровления желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Питание является полноценным по белку, если аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты равен 100 %. Если АКС аминокислоты меньше 100 %, то она называется лимитирующей. При наличии в белке нескольких лимитирующих аминокислот определяется главная лимитирующая аминокислота – скор которой минимален. Белок, содержащий лимитирующие аминокислоты называется неполноценным (оссеин, коллаген и др.). Полнота усвоения белка в первую очередь зависит от его АКС.

Если скор какой-либо аминокислоты больше 100 %, питание считается избыточным. Избыток аминокислот организм переносит гораздо хуже, чем других пищевых веществ. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора какой-либо незаменимой аминокислоты:

$$КРАС = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta PAC_i}{n}$$

где: n – количество незаменимых аминокислот;

где ΔPAC – различие аминокислотного сора аминокислоты:

$\Delta PAC = C_i - C_{min}$.

Где: C_i – избыток сора аминокислоты, %;

C_{min} – минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону, %.

Биологическую ценность (БЦ) пищевого белка (%) определяют по формуле

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}.$$

В пищевых продуктах количество незаменимых аминокислот может быть существенно больше или меньше их количества в эталоне ФАО/ВОЗ. Однако в любом случае возможность их утилизации организмом predetermined минимальным скором какой-то одной из незаменимых аминокислот. Для оценки сбалансированности незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку рассчитывается коэффициент утилитарности K_j :

$$K_j = \frac{C_{\min}}{C_j},$$

где C_j – скор j -незаменимой аминокислоты по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), %;

$$C_j = \frac{A_j}{A_{j\text{э}}} \times 100$$

где: A_j – содержание j -й незаменимой аминокислоты в продукте, мг/г белка;

$A_{j\text{э}}$ – содержание j -й незаменимой аминокислоты, соответствующее физиологически необходимой норме (эталону), мг/г белка.

Коэффициент утилитарности j -незаменимой аминокислоты используется для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, отражающей сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n A_j K_j}{\sum_{j=1}^n A_{j\text{э}}}$$

Общее количество незаменимых аминокислот в белке исследуемого продукта, которое из-за несбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом, служит для оценки сбалансированности состава незаменимых аминокислот по показателю сопоставимой избыточности (σ_c):

$$\sigma_c = \frac{\sigma_n}{C_{\min}},$$

где величина σ_n определяется по формуле:

$$\sigma_n = \sum_{j=1}^n (A_j - C_{\min} A_{j\text{э}}).$$

Результаты расчетов оформить в виде таблицы 8.

Таблица 8 Показатели биологической ценности продуктов питания

Продукт	Аминокислота	Содержание, г/100 г	АС, %	КРАС, %	БЦ, %	К	U	σ _c
	Валин							
	Гистидин							
	Изолейцин							
	Лейцин							
	Лизин							
	Метионин + цистин							
	Треонин							
	Триптофан							
	Фенилаланин + тирозин							

Биологическая эффективность — показатель качества жировых компонентов пищевых продуктов, отражающий содержание в них полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК).

При ряде заболеваний основной причиной благоприятного действия рыбных жиров, подсолнечного масла и некоторых других продуктов является их уникальный жирно-кислотный состав, а именно значительное количество в жире ω-3 жирных кислот (особенно эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, арахидоеновой). Эти кислоты принимают участие в образовании эйкозаноидов – группы соединений, регулирующих многие важные физиологические функции организма (антиатеросклеротическое действие, тромболитическое, противовоспалительное, повышение эластичности и снижение проницаемости стенки сосудов, участие в процессах запоминания и др.).

Коэффициент биологической эффективности липидов продуктов питания определяется как отношение суммарного количества ПНЖК к общему количеству насыщенных жирных кислот.

$$БЭ = \frac{\sum ПНЖК}{\sum НЖК}$$

где:

БЭ – коэффициент биологической эффективности, доли ед.;

∑ ПНЖК – суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах, %;

∑ НЖК – суммарное содержание насыщенных жирных кислот в липидах, %.

Для обеспечения полноценного питания в пище здорового человека соотношение ПНЖК к НЖК (коэффициент биологической эффективности) должно составлять не менее 0,3.

4.7. Проектирование жирнокислотного состава липидной композиции продукта

При разработке состава жировой композиции комбинированного продукта большое внимание уделяется следующим факторам:

- соотношению между основными группами жирных кислот (насыщенные : мононенасыщенные : полиненасыщенные жирные кислоты);
- соотношению двух главнейших семейств полиненасыщенных жирных кислот, а именно, омега – 6 и омега – 3 жирных кислот.

На основании норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ можно сформулировать комплекс исходных требований к полноценному составу жира, обеспечивающему необходимый набор жирных кислот в оптимальных соотношениях для различных групп населения (таблица 9) [16].

Таблица 9. Исходные требования к биологически полноценному жиру

Показатель	Категория людей	
	дети до 1 года	Выбранная категория населения РФ
Содержание жирных кислот, %:		
Насыщенных (НЖК), не более	41,78	
Мононенасыщенных (МНЖК), не более	43,03	
Полиненасыщенных (ПНЖК), не более	12,42	
Линолевая кислота (омега – 6)	10,85	
Линоленовая кислота (омега – 3)	0,62	
Арахидоновая кислота	0,95	

Требования к биологически полноценному жиру положены в основу математической модели, учитывающей зависимость содержания НЖК, МНЖК и ПНЖК от состава жировой смеси.

Содержание жирных кислот какого-либо типа в смеси можно рассчитать по формуле:

$$C_{mj} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ki} C_{mji})}{\sum_{i=1}^n C_{ki}}$$

где C_{mj} – содержание кислот какого-либо типа в смеси, %; (например, насыщенных);

C_{ki} – содержание компонента в смеси, %; (например, пальмового масла);

C_{mji} – содержание кислот данного типа в компоненте C_{ki} , % (например, насыщенных жирных кислот в пальмовом масле).

Жирнокислотная сбалансированность потенциальных жиросодержащих ингредиентов рецептов специализированных продуктов может быть оценена с

помощью коэффициента жирнокислотного соответствия (дол.ед.) согласно формуле:

$$R_L = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_{L_i}}$$

При условии:

$$d_{L_i} = \frac{L_i}{L_{эi}}, \text{ если } L_i \leq L_{эi}$$

$$d_{L_i} = \left(\frac{L_i}{L_{эi}}\right)^{-1}, \text{ если } L_i > L_{эi}$$

где L_i – массовая доля i -той жирной кислоты в сырье, г/100 г липидов;

$L_{эi}$ – массовая доля i -той жирной кислоты, соответствующая физиологически необходимой норме, г/100 г липидов;

$i=1$ соответствует Σ НЖК, $i=2$ – Σ МНЖК, $i=3$ – Σ ПНЖК, $i=4$ – линолевой ($\omega - 6$), $i=5$ – линоленовой ($\omega - 3$), $i=6$ – арахидоновой жирной кислоте (только для продуктов питания детей раннего возраста).

Таблица 10 Биологическая ценность липидной составляющей продукта

Объект исследования	Жирные кислоты, г/100г липидов					Коэффициент жирнокислотной сбалансированности, R_L , дол.ед.	
	НЖК	МНЖК	ПНЖК	$\omega - 6$	$\omega - 3$	$i=3$	$i=5$
Нормы потребления							
Исследуемый продукт							

5. Библиографический список

Основной

1. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 231 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08291-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/424757> (дата обращения: 3.02.2020).
2. Технология функциональных продуктов питания : учебное пособие для вузов / Л. В. Донченко [и др.] ; под общей редакцией Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 176 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05899-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444271> (дата обращения: 3.02.2020).
3. *Нетрусов, А. И.* Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432161> (дата обращения: 3.02.2020).
4. *Нетрусов, А. И.* Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 332 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/434412> (дата обращения: 3.02.2020).

Дополнительный

1. Пищевая микробиология: эмерджентные зоонозы : учебное пособие для вузов / А. В. Куликовский, З. Ю. Хапцев, Д. А. Макаров, А. А. Комаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11126-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444512> (дата обращения: 3.02.2020).
2. Клеточные и системные механизмы действия пробиотиков / А. И. Калмыкова, В. Г. Селятицкая, Н. А. Пальчикова [и др.]. - Новосибирск : б/и, 2007. - 280 с. — Режим доступа: <http://centercem.ru/data/upload/fckeditor/files/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B82007.pdf> — Загл. с экрана.
3. Технология функциональных продуктов питания : учебное пособие для СПО / Л. В. Донченко [и др.] ; под общ. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 176 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06992-1. — Режим

доступа: <https://biblio-online.ru/book/954995F7-C070-4800-9E89-27959860BDFC/tehnologiya-funkcionalnyh-produktov-pitaniya?> — Загл. с экрана.

4. Римарева Л.В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей. – М.: ДеЛи принт, 2010 г., - 252 с.
5. Ганина В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии./ - М.: МГУПБ, 2011.- 169 с.
6. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М: Изд. центр "Академия", 2013. – 400 с.
7. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С.Егоров.- М.: МГУ, 2013.- 511с.
8. Рогов И.А., Титов Е.И., Ганина В.И., Нефёдова Н.В., Семенов Г.В., Рогов С.И. Синбиотики в технологии продуктов питания/ И.А. Рогов и др./ – М.: МГУПБ, 2013.- 218 с.
9. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Ю., Чакалева И.И. Биотехнология. М: АКАДЕМИЯ, 2008.- 254 с.
10. Натарова Н.А. Биологически активные добавки к пище. Полная энциклопедия.- Санкт-Петербург: ВЕСЬ. 2011, 384 с .
11. Забодалова Л.А. Техничко-химический и микробиологический контроль на предприятиях молочной промышленности: Учебное пособие /Л.А. Забодалова. – СПб.: Троицкий мост, 2009.- 234 с.

Приложение 1

Образец оформления титульного листа
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.В. ПАРАХИНА»

ФАКУЛЬТЕТ БИОТЕХНОЛОГИИ И ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ
КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ

Допустить к защите
« ____ » _____ 2021 г.
_____ / Горькова И. В. /

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: «Биотехнология пробиотиков и пробиотических продуктов»

Тема проекта: «Разработка прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия»

Автор проекта _____ Гафарова И. Р. _____ 1712004 _____ Био-271 _____
Направление _____ 19.04.01 – Биотехнология _____

Курсовой проект защищен с оценкой _____

Руководитель курсового проекта _____
профессор кафедры биотехнологии, д.т.н. _____ Горькова И.В.

Члены комиссии _____

Регистрация « ____ » _____ 2021 год
Лаборант _____

Орел – 2021 год

Приложение 2

Образец оформления задания
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.В. ПАРАХИНА»
ФАКУЛЬТЕТ БИОТЕХНОЛОГИИ И ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ
КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающийся Гафарова И. Р. Шифр 1712004 Группа 271

Направление: 19.04.01 – Биотехнология

Тема: Разработка прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия

Срок сдачи студентом законченной работы: «__» _____ 2021 год

Исходные данные для выполнения курсового проекта:

Изучить особенности современной теории функционального питания, пробиотические продукты функционального питания. Сравнить биологические и технологические свойства известных производственных штаммов лактобактерий. Привести современные принципы выбора пробиотиков. Составить аппаратно-технологическую схему производства прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия.

Руководитель курсового проекта
профессор кафедры биотехнологии, д.т.н.

Горькова И.В.

Задание принял к исполнению

«__» _____ 2021 года

Подпись обучающегося

2021 год

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

ФАКУЛЬТЕТ БИОТЕХНОЛОГИИ И ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА БИОТЕХНОЛОГИИ

АННОТАЦИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающийся Марочкина Валерия Сергеевна

Группа Био м 101

Направление 19.04.01 – Биотехнология

Руководитель д.т.н., профессор Горькова И.В.

Дисциплина Биотехнология пробиотиков и пробиотических продуктов

Тема курсового проекта – «Разработка прогрессивных биотехнологий пробиотических продуктов и их физиологически активных компонентов с высокой избирательностью ангиопротекторного действия»

Курсовой проект включает: 40 страницу, 6 рисунков, 1 таблицу, 17 использованных литературных источников.

В проекте были описаны основные требования к пробиотикам. Была составлена аппаратно-технологическая схема производства лиофилизированных пробиотиков. Описаны научные исследования по изучению свойств облигатных представителей нормальной микрофлоры и определению возможности их использования в качестве исходных штаммов в производстве пробиотиков. Приведена классификация и описание новых поколения пробиотических препаратов.

Приложение 4

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин

Показатели, (в сутки)	Группа физической активности, (коэффициент физической активности)														Мужчины старше 60 лет	
	I (1.4)			II (1.6)			III (1.9)			IV (2.2)			V (2.5)			
	Возрастные группы						Энергия и макронутриенты									
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39		40-59
Энергия, ккал	2450	2300	2100	2800	2650	2500	3300	3150	2950	3850	3600	3400	~4200	3950	3750	2300
2 Белок, г	72	68	65	80	77	72	94	89	84	108	102	96	117	111	104	68
в том числе животный, г	36	34	32.5	40	38.5	36	47	44.5	42	54	51	48	58.5	55.5	52	34
3 Жиры, г	81	77	70	93	88	83	110	105	98	128	120	113	154	144	137	77
4 Углеводы, г	358	335	303	411	387	366	484	462	432	566	528	499	586	550	524	335
Пищевые волокна, г	20															
	Витамины															
Витамин С, мг	90															
Витамин В1, мг	1.5															
Витамин В2, мг	1.8															
Витамин В6, мг	2.0															
Ниацин, мг	20															
Витамин В12, мкг	3.0															
Фолаты, мкг	400															
Пантотеновая кислота, мг	5.0															
Биотин, мкг	50															
Витамин А, мкг рет. экв.	900															
Бета-каротин, мг	5.0															
Витамин Е, мг ток. Экв.	15															
Витамин D, мкг	10															
Витамин К, мкг	120															
	Минеральные вещества															
Кальций, мг	1000															
Фосфор, мг	800															
Магний, мг	400															
Калий, мг	2500															
Натрий, мг	1300															
Хлориды, мг	2300															
Железо, мг	10															
Цинк, мг	12															
Йод, мг	150															
Медь, мг	1.0															
Марганец, мг	2.0															
Селен, мкг	70															
Хром, мкг	50															
Молибден, мкг	70															
Фтор, мг	4.0															

*Для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличиваются на 15% и пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для ЖЕНЩИН

Показатели, (в сутках)	Группа физической активности (коэффициент физической активности)											Женщины старше 60 лет	
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
	Возрастные группы												
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39		40-59
Энергия и макронутриенты													
Энергия, ккал	2000	1800	1800	2200	2150	2100	2600	2550	2500	3050	2950	2850	1975
Белок, г	61	59	58	66	65	63	76	74	72	87	84	82	61
в т.ч. животный, г	30,5	29,5	29	33	32,5	31,5	38	37	36	43,5	42	41	30,5
% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Жиры, г	67	63	60	73	72	70	87	85	83	102	98	95	66
Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
МНЖК, % от ккал	10												
ПНЖК, % от ккал	6-10												
Омега-6, % от ккал	5-8												
Омега-3, % от ккал	1-2												
Фосфолипиды, г	5-7												
4 Углеводы, г	289	274	257	318	311	305	378	372	366	462	432	417	284
Сахар, % от ккал	-10												
Пищевые волокна, г	20												
Витамины													
Витамин С, мг	90												
Витамин В1, мг	1,5												
Витамин В2, мг	1,8												
Витамин В6, мг	2,0												
Ниацин, мг	20												
Витамин В12, мкг	3,0												
Фолаты, мкг	400												
Пантотеновая кислота, мг	5,0												
Биотин, мкг	50												
Витамин А, мкг рет. экв.	900												
Бета-каротин, мг	5,0												
Витамин Е, мг ток. экв.	15												
Витамин D, мкг	10											15	
Витамин К, мкг	120												
Минеральные вещества													
Кальций, мг	1000											1200	
Фосфор, мг	800												
Магний, мг	400												
Калий, мг	2500												
Натрий, мг	1300												
Хлориды, мг	2300												
Железо, мг	18												
Цинк, мг	12												
Йод, мкг	150												
Медь, мг	1,0												
Марганец, мг	2,0												
Селен, мкг	55												
Хром, мкг	50												
Молибден, мкг	70												
Фтор, мг	4,0												

*Для лиц, работающих в условиях Крайнего Севера энерготраты увеличиваются на 15%, пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Содержание

Введение	3
1. Общие положения	4
1.1. Содержание расчетно-пояснительной записки	4
1.2. Графическая часть курсового проекта	6
2. Задание на курсовой проект	8
3. Оценка курсового проекта	11
4. Методические указания по проектированию состава продукта	11
4.1. Определение биологической ценности белковой составляющей продукта ...	15
4.2. Оценка биологической ценности белковой составляющей многокомпонентного продукта	17
4.3. Проектирование белковой составляющей продуктов детского питания	19
4.4. Проектирование производства мягких сыров с функциональными ингредиентами	19
4.5. Разработка рецептуры молочных напитков с растительными антиоксидантами.....	21
4.6. Расчетные показатели, характеризующие качественный состав белкового компонента продукта.....	22
4.7. Проектирование жирнокислотного состава липидной композиции продукта	25
5. Библиографический список	27
Приложение 1	29
Приложение 2	30
Приложение 3	31
Приложение 4	32

Учебно-методическое издание

«Метрологическое обеспечение производства, автоматизация и эксплуатация оборудования»

Задание на курсовой проект

Подписано в печать 30.01.2021.

Электронное издание
PDF (Portable Document Format)

Усл. печ. л. 2,2.