

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова
Кафедра технологии переработки и стандартизации

А.М. Саидов,
Д.А. Калитка, Ж.Е. Балгужинова

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С
ВНЕСЕНИЕМ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Монография

Костанай, 2022

УДК 664.69

ББК 36.839

С 14

Автор:

Саидов Анзор Мусаевич, старший преподаватель кафедры технологии переработки и стандартизации КРУ имени А.Байтурсынова, магистр экономических наук.

Калитка Дмитрий Аркадьевич, магистрант

Балгужинова Жулдызай Ерденовнана, преподаватель специальных дисциплин КГКП «Костанайский политехнический высший колледж»

Рецензенты:

Хасенов Уралбай Байзакович – к.т.н., старший преподаватель кафедры технологии переработки и стандартизации Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова

Есеева Гайния Калимжановна – к.с.-х.н., доцент кафедры стандартизации и пищевой технологии Костанайского инженерно-экономического университета имени М.Дулатова

Черкасов Юрий Борисович – к.т.н., старший преподаватель, Костанайского инженерно-экономического университета имени М.Дулатова

Саидов А.М., Калитка Д.А., Балгужинова Ж.Е.

С 14 «Разработка рецептур макаронных изделий с внесением добавок растительного и животного происхождения»: Монография. – Костанай: КРУ имени А. Байтурсынова, 2022. – 56 с.

В данной научной работе представлены теоретические основы производства макаронных изделий, разработана рецептура макаронных изделий с внесением добавок растительного и животного происхождения. Исследование влияние изолятов белков гороха на показатели реологических свойств макаронного теста и на качество готовых макаронных изделий. Экономически обосновано производства макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

Монография рассчитана для преподавателей и студентов высших учебных заведений, а также для работников научно-исследовательских учреждений и специалистов пищевой промышленности.

УДК 664.69

ББК 36.839

Утверждено и рекомендовано к изданию Научно-техническим советом Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова, 31.03.2022 г., протокол № 3

ISBN 978-601-356-149-3

© Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова
© Саидов А.М., 2022

Содержание

Введение	4
1 Обзор литературы	7
1.1 История возникновения макаронных изделий.....	7
1.2 Классификация и ассортимент макаронных изделий.....	8
1.3 Технологический процесс производства макаронных изделий.....	9
1.4 Повышение пищевой и биологической ценности макаронных изделий.....	19
1.5 Обоснование выбора обогатителей для повышения пищевой ценности макаронных изделий.....	20
2 Экспериментальная часть	25
2.1 Постановка структуры экспериментальных исследований.....	25
2.2 Объекты и методы исследования.....	26
2.3 Разработка рецептуры макаронных изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью.....	29
2.4 Исследование влияния изолятов белков гороха на количество и качество клейковины пшеничной муки.....	34
2.5 Исследование влияние изолятов белков гороха на показатели реологических свойств макаронного теста.....	38
2.6 Влияние изолятов белков гороха на качество готовых макаронных изделий.....	41
2.7 Экономическое обоснование производства макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.....	42
2.8 Безопасность труда в пищевой промышленности.....	46
Заключение	52
Список использованных источников	54
Приложение	57

Введение

Одна из главных проблем на сегодняшний день это создание сбалансированного пищевого продукта способного удовлетворить необходимые потребности организма человека. Сбалансированное питание способствует нормальному росту и развитию ребенка, а также способствует предотвращению возникновения заболеваний связанных с дефицитом полезных веществ, обеспечивает увеличение роста долгожителей среди населения.

Качество и безопасность продуктов питания на прямую влияет на здоровье населения страны, которое в последнее время характеризуется негативными тенденциями. Во всем мире продолжает увеличиваться срок жизни населения, но все чаще у людей стали появляться заболевания, связанные с сердечно-сосудистой системой, онкологические заболевания. Ученные связывают это с недостатком полноценных белков, витаминов, макроэлементов, микроэлементов в рационе питания человека. [3]

Учитывая большое значение здоровья населения страны для роста и безопасности государства, а также для поддержки отечественного производителя сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, была принята Концепция государственной политики в области здорового питания населения Республики Казахстан на период до 2030 года. [9]

Самыми важными направлениями в осуществлении данной Концепции государственной политики в области здорового питания жителей Республики Казахстана является модернизация технологий для создания качественно новых пищевых продуктов отечественного производства с высокой пищевой и биологической ценности, путем внесения добавок в продукты массового потребления. Перед отечественными производителями до сих пор стоит задача создания принципиально нового, сбалансированного продукта для школ, военных, детских садиков.

Согласно статистическим данным одним из наиболее потребляемых продуктов питания в нашей стране являются макаронные изделия. Объем потребления макарон на душу населения в Казахстане составляет 10 кг. Они есть в каждом доме наряду с такими продуктами как хлеб и крупа. Макароны имеют ряд достоинств перед другими наиболее распространенными продуктами питания, в которых можно увеличить содержание белка, лизина, минеральных веществ (железа и йода) и витаминов, такие как:

- высокая усвояемость основных питательных веществ (белки макаронных изделий усваиваются на 85%, углеводы на 98% и жиры на 95%);
- длительный срок хранения;
- быстрота и простота приготовления;
- низкая стоимость и доступность для всех слоев населения.
- небольшие производственные затраты. Макароны просты в технологии изготовления, основными компонентами для производства являются мука и вода.

Как и все продукты из злаковых культур макаронные изделия, имеют несбалансированный состав по содержанию белков, аминокислот, жиров, углеводов. В связи с чем увеличение пищевой и биологической ценности макаронной продукции, а также расширение ассортимента является актуальной задачей для производителей. Наилучшим решением по улучшению и расширению ассортимента, является внесение продуктов переработки растительного и животного сырья. Кроме того, обоснованность в выборе уличителей должна основываться на теории сбалансированного питания, а также учитывать состав вносимых добавок.

Решению вопросов увеличения пищевой и биологической ценности макаронной продукции посвящены труды Чоманова У.Ч., Тултабаева Т.Ч. «Пищевая и биологическая ценность макаронных изделий», Глазунова А. А. «Теоретическое и экспериментальное обоснование разработки новых видов макаронных изделий повышенной пищевой ценности», Корячкиной С.Я., Осиповой Г.А. «Разработка способа повышения биологической ценности макаронных изделий из хлебопекарной муки», Малкиной В.Д. «Сложно рецептурные обогащенные макаронные изделия», Медведева Г.М. «Разработка технологии макаронных изделий с применением муки амаранта и сетарии», Поландовой Р.Д., Шнейдер Т.И. «Сравнительная характеристика биологической ценности макаронных изделий» и др.

Однако в настоящее время отсутствуют работы по созданию комплексно-сбалансированных, обогащенных макаронных изделий.

Исходя из этого, целью нашего исследования являлась разработка рецептуры макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

Согласно с поставленной целью решались следующие задачи:

- определение необходимости применения растительного и животного сырья для увеличения пищевой и биологической ценности макаронных изделий;
- создание рецептуры макаронных изделий, с внесением растительного и животного сырья;
- проведение экспериментальных исследований по увеличению пищевой и биологической ценности макаронных изделий;
- исследование воздействия разных дозировок обогатителей растительного и животного происхождения на основные свойства теста и показатели качества готовых макаронных изделий;
- определение экономической эффективности производства макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

Объекты исследования:

- образцы муки пшеничной высшего сорта по СТ РК 1482-2005 Мука пшеничная, ГОСТ 52189-2003;
- изолят белка гороха, порошок ламинарии, рыбный жир, аскорбиновая кислота (СТ РК 9189-008-27291178-2005);
- содержание сырой клейковины, ее растяжимость, упруго-эластичные

свойства, когезионная прочность, гидратационная способность;

-содержание сухой клейковины.

- лабораторные образцы макаронного теста.

- готовые макаронные изделия.

Методы исследования:

В работе использовали стандартные общепринятые физико-химические, и органолептические методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Научная новизна. Обоснована целесообразность использования добавок растительного и животного происхождения для повышения пищевой и биологической ценности макаронных изделий. Определено влияние добавок на свойства клейковины пшеничной муки, структурно-механические свойства макаронного теста, качество готовых макаронных изделий.

Практическая значимость. Результаты исследования будут способствовать повышению пищевой и биологической ценности макаронных изделий, а также увеличению прибыли предприятий.

Публикации. По материалам научно-исследовательской работы опубликованы 3 печатные работы, отражающих её основное содержание:

1Калитка Д.А., Саидов А.М. Разработка рецептуры макаронных изделий, обогащенных йодом. //Наука» – КИНЭУ им М. Дулатова.– Костанай, №2, июнь 2018

2 Калитка Д.А., Саидов А.М. Обоснование производства макаронных изделий повышенной пищевой ценности. //Наука» – КИНЭУ им М. Дулатова.– Костанай, декабрь 2018.

3Kalitka D.A., Saidov A.M. The influence of ascorbic acid on the quality of baking flour used in the production of pasta. // Наука» – КИНЭУимМ. Дулатова.– Костанай, №2, июнь 2018

1 Обзор литературы

1.1 История возникновения макаронных изделий

Найти первоисточник возникновения макаронных изделий очень сложно, так как практически у всех народов мира встречаются упоминания о них.

Первое упоминание о макаронных изделиях можно найти в рукописи древнего повара Аппикуса, который жил примерно в 1 веке до н. э. при правителе Тиберии. В этой книге было описано блюдо похожее на современную лазанью

Если же судить по археологическим находкам, то первые изделия появились в Древней Греции, там были найдены валики для раскатки теста. Существует мнение, что макаронные изделия были известны еще в 4 веке до н. э. В захоронениях древних египтян археологами были найдены изображения людей, изготавливающих что-то похожее на лапшу.

В 4 веке до н. э., историки выяснили, что на этих рисунках изображены специальные инструменты для производства и приготовления макаронных изделий. В то же время арабский географ Аль-Идризид, который жил в Сицилии, изобразил «кушанье в виде ниток», которое изготавливали из теста недалеко от Палермо.

Макароны и блюда, приготовленные из них, подавались в закусовых Сицилии, где в это время жили арабы. Они высушивали на солнце полоски из теста и затем варили их, добавляя к сваренному тесту различные добавки.

Имеются письменные источники, медика Сяо Гунна. Находясь на службе у правителя Китая, он написал книгу о лекарствах. В одной из частей книги он описывал, что при простуде и для очищения организма человека от негативной энергии, больному необходимо было есть горячие блюда с гречневой лапшой. При избыточном весе и для поддержания организма в тонусе, Сяо Гунн рекомендовал пшеничную и рисовую лапшу.

Азиатские «корни» макаронных изделий были подтверждены археологической находкой исследователей в 2005 году. На археологических раскопках древнего поселения людей, вдоль реки Хуанхэ, были найдены остатки посуды с лапшой. Примерный возраст археологической находки ученые оценили в 4 тысячи лет.

Макароны получили широкую известность во времена великих географических открытий и войн между древними странами. В то время существовала необходимость в таком продукте, который бы долго хранился и не портился, был не тяжелым и питательным. Макароны соответствовали всем этим требованиям и оставили свой отпечаток в истории древних государств.

Макаронные изделия быстро получили широкую известность в мире благодаря своей простоте приготовления, питательности.

В Италии примерно в конце 17 века стали появляться сообщества производителей макаронных изделий со своими требованиями и нормами качества.

В разных городах Италии людей занимающихся производством макарон называли по-разному: «Maestridelari» в Лигурии, «lazanari» во Флоренции, «vermicellari» в Неаполе, «artidzhanidellaPasta» в Палермо. И каждый производитель готовил макароны по собственной технологии.

В Неаполе макаронное тесто замешивали ногами, затем 5 работников продавливали тесто через пресс, затем тесто пропускали через металлическое решето напоминающие сетку мясорубки.

В зависимости от вида отверстий на решетке получались разные макароны: «Fidelina», «vermicelli», «trenette» «lazanette» это были длинные изделия напоминающие спагетти, а так же были коротко резанные макароны которые назывались : «farfalle», «penne», «conchiglie», «fusilli».

Изначально макароны нарезали вручную, но с развитием промышленности стали появляться специальные машины для нарезки макарон.

По мере роста производства, коротко резанные макароны укладывали в ящики, а длинные, предварительно просушенные, раскладывали на длинных палках, затем их выносили на улицу и вешали на специальные сушильные вешалки.

В 17 веке в Болонии были придуманы «tortellini»- эти изделия были похожи на пельмени или на вареники. Данные макароны имели необычный внешний вид, и напоминали бутоны роз, начинкой для них служили шпинат и сыр ricotta.

До начала индустриальной революции цена на макароны была высокой, но после появления машин заменяющих человеческий труд цены на макаронные изделия упали. Наибольшую популярность макароны получили в период индустриализации.

В Америке макароны появились благодаря Томасу Джефферсону. Существует мнение, что он полюбил макароны, когда прибывал во Франции в роли посла Соединенных Штатов Америки. Вернувшись на родину, он привез с собой макароны и оборудование для производства. В 1848 году была открыта первая макаронная фабрика Бруклине и в Америке. Человеком, построившим этот завод, был Антуан Зерега.

В настоящее время технология производства макаронных изделий не изменилась, изменилось лишь оборудование, оно стало более совершенным и не требует затраты большого количества времени. В настоящее время макароны есть у каждого дома и входят в постоянный рацион питания.

1.2Классификация и ассортимент макаронных изделий

Макароны это продукт полученный путем высушивания теста из хлебопекарной пшеничной муки до влажности 13%. Количество и качество клейковины этой муки должны соответствовать требованиям нормативных документов: ГОСТ 31743 -2017, ГОСТ 31463-2012 и питьевая вода ГОСТ Р 51232-98.

Для классификации макарон существуют нормативные документы. При производстве макарон группы А применяют пшеницу только твердых сортов. А для всех остальных мягкую. В Италии макароны изготавливаются исключительно из твердых сортов пшеницы.(см.Приложение А) У нас в Казахстане эти изделия изготавливаются как из твердых так и из мягких, с содержанием клейковины не менее 30%.

Классификация макарон по группам и классам подразделяются гр. А, Б, В и кл. 1, 2.(см.Приложение С)

группа А- макароны из муки твердой пшеницы;

группа Б- макароны из муки мягкой высоко стекловидной пшеницы;

группа В- макароны из хлебопекарной муки мягкой пшеницы;

класс 1- макароны из муки высшего сорта;

класс 2- макароны из муки 1 сорта.

Так, макаронные изделия гр. А 1-го класса изготовлены из муки высшего сорта, полученной размолотом твердой пшеницы, гр. В 2-го кл. – из хлебопекарной муки 1-сорта.

Классификация макаронных изделий по форме, размеру и диаметру (см.Приложение А)

По форме их подразделяют на 5 групп:

- длинные;

- короткие;

- макароны для запекания;

- мелкие макароны для супов;

- фигурные макароны.

Приварки в соответствии со стандартами макароны не должны склеиваться между собой, образовывать комки и терять свою изначальную форму.

Продолжительность хранения макаронных изделий следующая: без добавок - в течение 2 лет, с яичными томатными компонентами - 1 год; с пшеничным зародышем всего 3 месяца.

Ассортимент макарон расширяют за счет изменения традиционной рецептуры, путем обогащения добавками животного и растительного происхождения и создание абсолютно новых видов продуктов лечебно-профилактического назначения.

1.3 Технологический процесс производства макаронных изделий

Основные стадии производства макарон состоит из следующих основных операций:

1)подготовка сырья

2)приготовление теста

3)прессование теста

4)разделка сырых изделий

5)сушка (предварительная и окончательная)

- б)охлаждение высушенных изделий
- 7)сортировка, упаковывание и маркировка
- 8)хранение макаронных изделий

Технологическая схема производства макаронных изделий представлена в приложении В.

Рассмотрим основные этапы процесса производства макаронных изделий подробнее:

Подготовка сырья. Подготовка сырья к производству макарон заключается в пропуске муки через магнитную колонку для улавливания металлических частиц и просеивании муки для удаления комков и других инородных тел. Воду предназначенную для производства макарон предварительно очищают, затем подогревают в теплообменных аппаратах и смешивают с водопроводной водой, до температуры 38°C, в соответствии с рецептурой.

Магнитную очистку муки проводят для отделения от муки металломагнитных примесей, которые могут попасть в результате трения частей транспортных механизмов (рис.1), которая располагается на пути движения муки в одной точке: перед просеивателем.



Рисунок-1 Магнитная колонка

Очистку магнитной колонки от примесей необходимо производить каждые 2 часа, после чего взвешивать, вес фиксировать в журнале сдачи металло-примесей. Металло-примеси по мере накопления, вывозятся за пределы предприятия.

Просеивание муки. Просеивание проводят для отделения посторонних примесей (ворсинки, частицы мешко-тары, слежавшиеся комочки муки). Для

просеивания применяют просеиватель (рис.2), снабжённый металлическим ситом с отверстиями диаметром от 1,0 до 1,6 мм.



Рисунок 2 - Просеиватель

Приготовление макаронного теста. Процесс приготовления теста складывается из дозирования ингредиентов (муки, воды) и замеса теста. Для приготовления и замешивания теста предназначен автоматический пресс непрерывного действия.

Автоматический пресс (рисунок 3) непрерывного действия модели РНР 218/2 600 для производства макаронных изделий имеет узел дозирования, предварительный смеситель (турбоспрей), месильную емкость (тестомес), распределительную ванну, экструзионный узел, включающий 2 компрессионных шнека диаметром 218 мм и 2 головки диаметром 600 мм. Все операции замеса и экструзии производятся в вакууме.

Мука и вода дозируются, при помощи дозаторов, и смешиваются в предварительном смесителе, в соотношении примерно 3:1, после чего направляются в ёмкость замеса (рис.4).

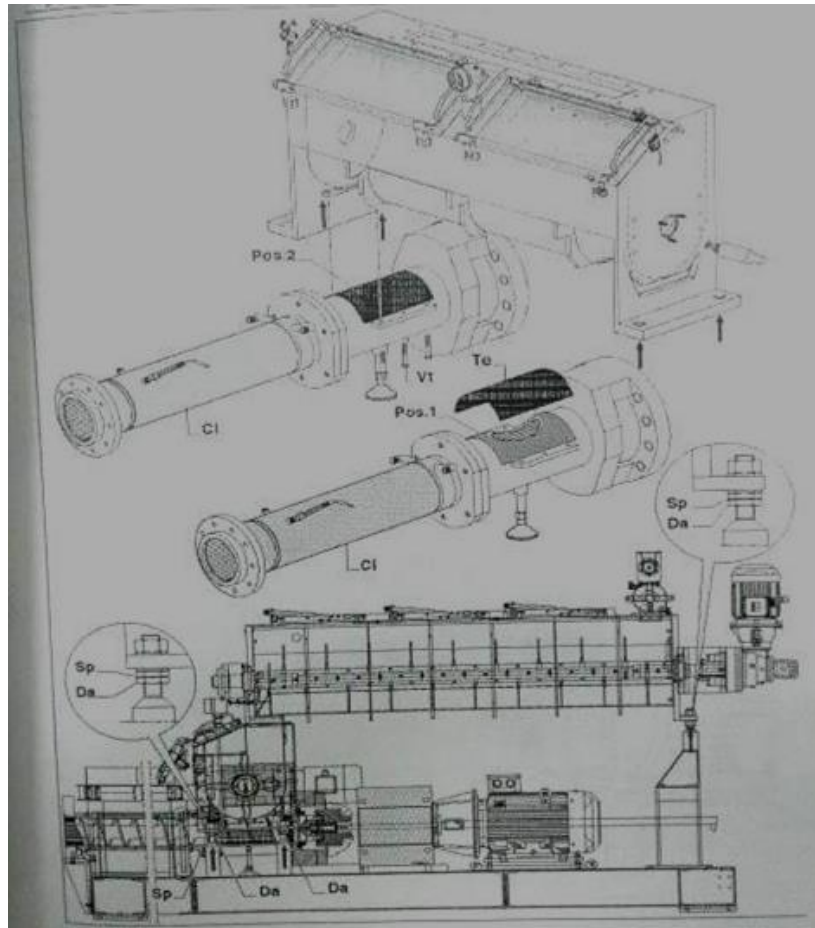


Рисунок 3 - Автоматический пресс RHP 218/2 600.

Месильная ёмкость спроектирована таким образом, чтобы гарантировать время замеса, необходимое для получения однородной массы теста и формирования клейковины.



Рисунок 4 - Месильная ёмкость

Замес теста осуществляется под вакуумом (глубина вакуума не менее 700 мм. рт. ст.), что приводит к получению более насыщенного желтого цвета изделий и повышается прочность макаронных изделий.

Прессование теста. Цель прессования (экструзия) - уплотнить замешенное тесто, превратить его в однородную вязкопластичную тестовую массу, а затем придать ей определённую форму.

Образовавшаяся к концу замеса крошковатая или мелкокомковатая масса теста через пропускное отверстие поступает в распределительную ванну (рис.5), которая при помощи 2 шнековых цилиндров автоматического пресса перемещает тесто к прессовой головке.



Рисунок 5 – Распределительная ванна

Матрица, устанавливается в нижней части прессовой головки и пропускает только 10...20% массы теста. Поэтому в головке и в шнековой камере возникает противодействие, в результате чего тесто становится плотнее и превращается в связанную плотную, однородную тестовую массу. Плотное тесто продавливается из-за большого давления через отверстия (фильеры) сделанные в металлической матрице. Форма отверстий определяет форму впрессованных тестовых заготовок (полуфабриката). При формовании сырых изделий важно получить максимально гладкую поверхность, для чего используются матрицы с фторопластовыми фильерами. При нагнетании массы теста к матрице происходит разогрев теста в результате интенсивного трения. Для того чтобы снизить температуру температуры теста во время работы пресса в водяную рубашку шнека, подают холодную воду.

Разделка сырых изделий и предварительная сушка. Целью разделки является подготовка изделий к сушке. Разделка заключается в обдуве, резке и раскладке отформованных сырых изделий.

Обдув. Впрессовываемые сырые макароны пластичные и легко деформируемые. При выходе макарон из матрицы их интенсивно обдувают воздухом, в результате на поверхности появляется подсушенная корочка, благодаря которой они не слипаются и не прилипают к ножам, а так же к сушильной поверхности.

После прохождения матрицы (рис.7) макаронные изделия отрезаются автоматическими ножами (рис.6) и направляются в предварительную сушилку ТР. «Трабатто» (рис. 8), которая обеспечивает поверхностную сушку продукта. «Трабатто»- это набор виброплоскостей из сетки.

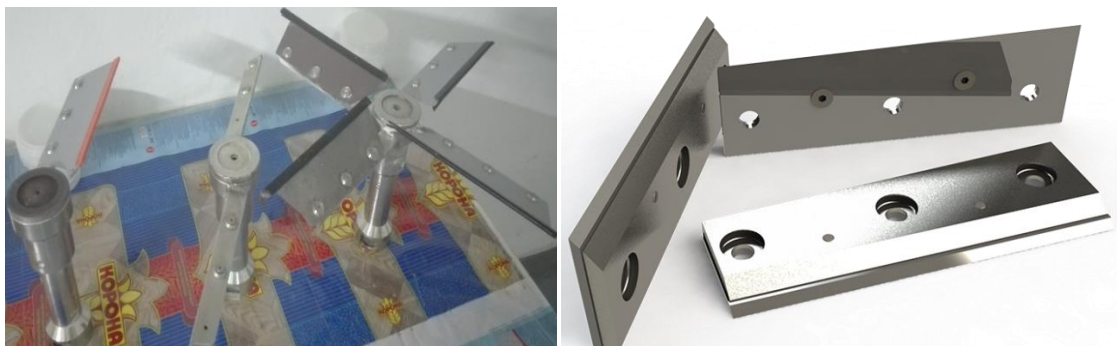


Рисунок 6 – Ножи

Продукт последовательно продвигается по плоскостям, обдувается горячим воздухом, температура которого составляет 80-100°C, а относительная влажность – 60...70%, поступающего сверху вниз, благодаря чему продукт прижимается к сетке вибросит. Время нахождения в «Трабатто» 5 минут, при этом влажность сырых изделий снижается на 4-5%, т. е. влажность сырых изделий достигает 26,0-27,5%.



Рисунок 7-Матрица

Полуфабрикат хорошего качества имеет гладкую поверхность без следов непромеса, надрывов, заусениц, бугристости, однотонный матово-желтый цвет без белёсых полос, хорошую упругость, сохраняет форму, не мнется, не слипается между собой.



Рисунок 8 – Трабатто

Часто встречающиеся дефекты выпрессовываемых сырых изделий – шероховатая поверхность выпрессовываемых изделий, продольный разрыв трубчатых изделий, белёная мучнистая поверхность. Далее при помощи чашечного транспортёра и вибратора загрузки полуфабрикат поступает в сушилку, где происходит окончательная сушка.

Сушка изделий. Сушка самый продолжительный и основной этап производства макаронных изделий, она способствует закреплению формы макарон и не дает развиваться микроорганизмам. Чрезмерная сушка может быть причиной возникновения трещин в макаронах, а медленная может привести к плесневению и закисанию. Сушка полуфабриката проводится в сушилке TAS-HP (рис.9).



Рисунок 9 - Сушилка TAS-HP

С помощью технологии TAS при t до 110 С можно провести сушку в течении 2 часов. Сушилка состоит из 11 ярусов, имеет четыре зоны - A1, S1, A2, S2. (рис.10)

В каждой зоне задана своя температура и влажность: в зоне А1 – влажность 40%, температура – 98°C; в зоне S1- влажность 70%, температура 82 °С, в зоне А2 – влажность - 68%, температура –80°C; в зоне S2 – температура- 78°C, влажность – 70%.

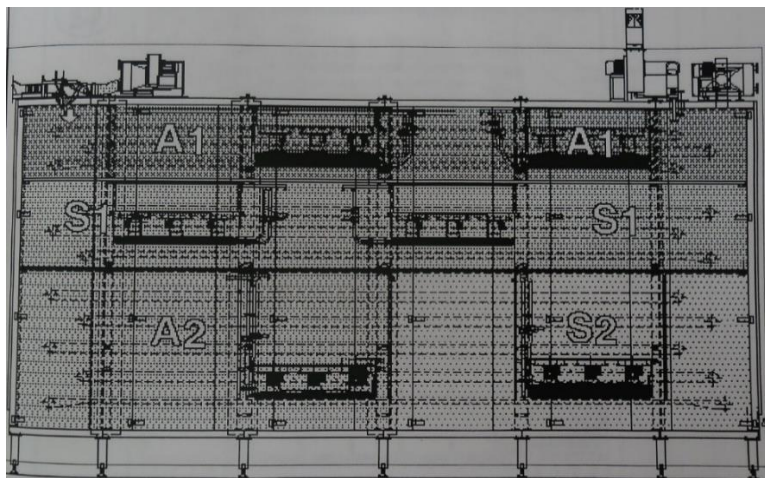


Рисунок 10 –Схема технологического процесса TAS-HP

Макаронные изделия, проходя сквозь сушилку подвергаются поочередно повторяющимся фазам интенсивного нагрева и стабилизации.

После первой обработки в сушилке внешняя часть продукта будет содержать меньше воды, чем внутренняя, в которой уровень влаги будет более или менее равен начальному, необходимо препятствовать тому, чтобы испарение воды внутренней поверхности отставало от внешней поверхности продукта. Этого можно добиться только приостановлением процесса сушки и способствовать распределению влаги.

Вода на этом этапе стремится переместиться в сторону внешней поверхности (перераспределяется). Только после завершения этого этапа переходим к новому этапу сушки. В противном случае внешняя поверхность стремится к сокращению и затвердеванию, внутреннее испарение создаст давление, способное расколоть поверхность и вызвать серьезные проблемы, тем самым ухудшить качество продукта.

В сушилке TAS процесс осуществляется посредством чередования сушки-стабилизации: А1-S1-А2-S2.

Зона А это зона повышенного ускорения испарения влаги из продукта.

В зоне S снижается скорость испарения, что способствует распределению влаги внутри продукта. Чередование сушки-стабилизации придаёт определенную пластичность продукту, позволяет избежать образования трещин, подгорания.

Сушка сопровождается частым перемешиванием продукта. Поток воздуха проходит через слой продукта, благодаря перемешиванию при переходе с уровня на уровень обеспечивается равномерность обдува и сушки путем изменения в разных зонах параметров воздуха.

Чередование сушки-стабилизации облегчает перемещение влаги к внешним слоям продукта постепенным образом, способствуя таким образом финальной сушке макаронных изделий с конечной степенью влажности 12,0-13%. Зона А1 – продукт находится 13 мин., влажность снижается до 19%. Зона S1 – 45 мин. влажность снижается до 14%. Зоны А2-S2 – продукт находится 130 мин., влажность до 12,0-13%.

Охлаждение высушенных изделий. Ленточный охладитель продукта СВВ 160/8250 (рис. 11). Продукт выгружается на транспортерную ленту и охлаждается с помощью холодного воздуха, генерируемого батареями с холодной водой и нагнетаемого винтовыми вентиляторами.



Рисунок 11 – Ленточный охладитель СВВ 160/8250

Этот процесс необходим для того, чтобы снизить высокую температуру изделий 35-45°C, выходящих из сушилки, до температуры воздуха упаковочного отделения 25-28°C.

После ленточного охладителя макаронные изделия отправляются в накопители (рис. 12)

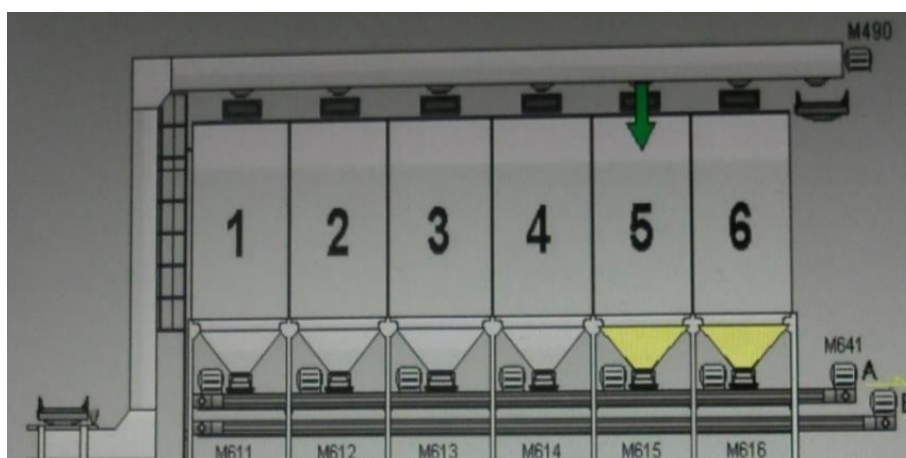


Рисунок 12 – Накопители

Сортировка, упаковывание и маркировка. Макароны изделия фасуют в пакеты из многослойных полимерных материалов с межслойной красочной печатью, соответствующие требованиям НД, разрешенные к применению органами Государственной санитарно-эпидемиологической службы Республики Казахстан.

Сортировка и отбраковка продукции. Цель этой операции проверка на соответствие качества макарон нормативным требованиям. Отбракованную продукцию направляют на вторичную переработку в дробилку. Сырые отходы взвешиваются, актируются и вывозятся за пределы предприятия.

Упаковывание макаронных изделий. Готовые макаронные изделия упаковывают в мелкую (потребительскую) тару – многослойные полимерные пакеты, на фасовочно-упаковочных машинах марки SVK-PC (рис.13), Сигнал – Пак (0,4; 0,5; 0,9; 1кг). Масса нетто упакованной продукции должна соответствовать весу, указанному на пакете.



Рисунок 13-Фасовочно-упаковочный автомат

Маркировка. Непосредственно на наружную поверхность каждой единицы потребительской тары нанесена маркировка, выполненная типографским способом на государственном и русском языках или на языке заказчика в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного Союза «О безопасности упаковки» с указанием следующей информации: наименования продукции, его группы и класса; наименование предприятия-изготовителя, его юридический адрес; товарного знака изготовителя (при наличии); массы нетто, кг ; состав продукта; пищевой ценности продукта; условия хранения; срок хранения; дата изготовления и упаковки; информации о сертификации; штрихового кода продукта; надписи «Сделано в Казахстане» (при отправке продукции за пределы Республики Казахстан; обозначения СТ РК ГОСТ 31743-2017 «Макаронные изделия. Общие технические условия»; рекламной и другой информации.

Хранение макаронных изделий. Макароны хранятся в крытых складских помещениях, защищенных от воздействия атмосферных осадков, с относительной влажностью до 70% и температурой до 30°C, чистые, сухие, хорошо проветриваемые, не заражены вредителями хлебных запасов.

1.4 Повышение пищевой и биологической ценности макаронных изделий

Рацион питания человека сильно влияет на состояние его здоровья и продолжительность жизни. Главным условием поддержания жизнедеятельности организма является гомеостаз концентраций основных питательных веществ, которые удовлетворяют энергетические потребности, а также синтез собственных структур и специфических продуктов обмена веществ.[12]

Рацион человека должен включать в себя полный набор питательных веществ, среди которых белкам уделяется важное место. Поступающие в организм человека с пищей белки служат основным источником незаменимых и заменимых аминокислот, которые используются в качестве строительного материала в ходе биосинтеза белка.[11]

Дефицит белков в рационе вызывает у детей замедление роста и развития, а у взрослых - глубокие изменения в печени, нарушение функционирования желез внутренней секреции, изменение гормонального фона, ухудшение усвоения питательных веществ, проблемы с сердечной-сосудистой системой, ухудшение памяти и работоспособности. Все это связано с тем, что белки участвуют практически во всех процессах, происходящих в организме.

Недостаток белка снижает устойчивость организма к инфекциям, так как понижается уровень образования антител. Кроме этого, белковый дефицит нередко сопровождается авитаминозом В12, А, Д, К, что также оказывает влияние на здоровье человека. Недостаток сбалансированного белка в организме человека может привести к негативным последствиям практически для всего организма. При нехватке белка снижается усвоение некоторых витаминов, полезных жиров, многих микроэлементов. Суточная потребность человеческого организма в белках составляет 1,1-1,5 г на 1кг массы тела человека в день.

Важно подчеркнуть, что потребление белка на сегодняшний день находится на критической отметке. В связи с чем повышение пищевой и биологической ценности макаронной продукции является актуальной задачей и достигается путем использованием различных добавок, которые позволяют увеличить содержание белков, улучшить их аминокислотный состав.

Задача повышения белковой ценности макаронных изделий может быть решена, способом включения в рецептуру добавок различного происхождения с более высоким, по сравнению с мукой, содержанием белка и наиболее незаменимых аминокислот.

При создании новых видов макаронных изделий, имеющих повышенную пищевую и биологическую ценность, и определении оптимальной дозировки добавок, которые будут использоваться в качестве улучшителей, в соответствии с нормами сбалансированного питания. Для более лучшего усвоения организмом нужно, чтобы соотношение белков и углеводов

составляло 1:4 - 1:4,5; в то же время в макаронной продукции данное соотношение составляет примерно 1:7.[21]

На сегодняшний день в разных странах производителями применяются разнообразные добавки в зависимости от сырьевой базы страны.

Достаточно активно в макаронном производстве применяется сухая пшеничная клейковина. При использовании пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта в производстве макаронных изделий значительное улучшение качества отмечается при доведении содержания сырой клейковины в муке не менее чем до 28 %. При этом улучшаются поверхность, цвет, варочные свойства и вкус, повышается содержание белков в изделиях. [16]

Следует отметить, что эффективность применяемых белковых обогатителей напрямую зависит от удельной концентрации в них белков. Необходимо стремиться к тому, чтобы при минимальном снижении доли клейковинных белков происходило максимальное обогащение макаронных изделий белками добавок.

1.5 Обоснование выбора обогатителей для повышения пищевой ценности макаронных изделий

Одной из более многообещающих форм готового продукта переработки исходного сырья являются изоляты. Достоинства изолятов белков в том, что они являются наиболее очищенными формами растительных белков.[13]

Наиболее высококачественным и сбалансированным по содержанию аминокислот является изолят белка гороха. В качестве добавки повышающей пищевую и биологическую ценность макаронных изделий он может быть использован в районах, где выращивание кукурузы и сои является не эффективным.

Гороховый белок состоит из альбуминов (8...21,5%, имеющих относительно небольшую молекулярную массу), глобулинов (58,6...76,6%, отличающихся повышенной молекулярной массой и растворимостью) и глютеина (10,0...19,8%). Именно Гороховый белок – основной конкурент сои.

В зависимости от сорта и условий возделывания семена гороха могут содержать от 21-до 34 % белка, то есть это в 2-3 раза больше, чем в зерновых культурах.(табл.3)Горох содержит в своем составе такие витаминами и минералами, как: витамин В1 - 54 %, холин - 40 %, витамин В5 - 44 %, витамин В6 - 13,5 %, витамин Н - 38 %, витамин РР - 32,5 %, калий - 34,9 %, кальций - 11,5 %, кремний - 276,7 %, магний - 26,8 %, фосфор - 41,1 %, железо - 37,8 %, кобальт - 131 %, марганец - 87,5 %, медь - 75 %, молибден - 120,3 %, селен - 23,8 %, хром - 18 %, цинк - 26,5 %. Гороховый концентрат может храниться при 4 °С в течение 4 суток.(см.табл. 3) [18]

Гороховый белок имеет целый ряд преимуществ, а именно:

- является многофункциональным, экологически безопасным, легко усваивается, обладает повышенной растворимостью, не содержит аллергенов и ГМО;

- обладает нейтральным вкусом, устойчивостью при термической обработке, отличными водо- и жиросвязывающими и эмульгирующими свойствами;- технологичен, диспергируется без пенообразования, выпускается в гранулированном виде, что не позволяет образовываться пыли, пены и комкам.

Таблица 3- Пищевая ценность гороха

Наименование	Содержание
Белки	5.4 г
Жиры	0.4 г
Углеводы	14.5 г
-сахарá	5.7 г
Минералы:	
Кальций	25.0 мг
Железо	1.5 мг
Магний	33.0 мг
Фосфор	108 мг
Калий	244 мг
Цинк	1,2 мг

Основными ингредиентами, которые могут быть получены из семян гороха, являются: обезжиренная мука (56...59% белка), концентрат (65...72% белка), изолят (не менее 90% белка), хлопья (получают гидротермической обработкой), крахмал, ПВ (клетчатка и пектин).

Вещества полученные в процессе переработки семян гороха с содержанием белка не меньше 85% (изоляты белка) имеют хорошую растворимость в воде по сравнению с концентратами и изолятами белка сои. Водопоглотительная способность протеина гороха меньше по сравнению с клейковиной пшеницы, а способность связывать жир такая же, как и у клейковины пшеницы. Протеины гороха имеют отличную эмульгирующую способность и в составе на много больше незаменимых аминокислот. Установлена возможность изготовления белковых фракций гороха различных по молекулярной массе и числу 8Н- и -8=8-групп, с различными технологическими свойствами для применения в пищевой промышленности. [15]

Комбинированные рецептуры позволяют решать проблемы рационального использования животного сырья и эффективно использовать достаточно высокую биологическую и пищевую ценность растительных белков и их функциональные свойства. Введение белков растительного происхождения позволяет сделать питание человека более рациональным и здоровым. Однако необходимо подчеркнуть, что стремление увеличить

пищевую и биологическую ценность продуктов массового потребления не должно отрицательно сказываться на качестве готовых изделий. [10]

При гидролизе муки полученной из семян гороха можно получить модифицированный белковый продукт высочайшего качества.

Массовая доля белков в изолятах гороха $90,9 \pm 0,1$ %. Биологическая ценность белков в изоляте белка гороха - 16,9 %.

Для обоснования возможности применения для повышения биологической ценности макаронных изделий изолятов растительных белков рассмотрим аминокислотный состав и содержание в них незаменимых аминокислот (табл. 4).

Таблица 4 - Содержание незаменимых аминокислот в изолятах растительных белков

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, мг в 100 г изолята белка гороха
Валин	710
Изолейцин	3190
Лейцин	5150
Лизин	5620
Метионин + цистин	3880
Треонин	4550
Триптофан	1580
Фенилаланин + тирозин	4200

Установлено, что фракционный состав белков в изолятах белков гороха представлен в основном альбуминами и глобулинами; Изолят растительных белков имеют большую водопоглотительную способность по сравнению с пшеничной мукой.

К настоящему времени в мире изолят горохового белка производят целый ряд компаний, в том числе: французская Roguette, бельгийская Cosucra Warcoing S. A. (торговая марка Pisane), китайская Vantai Oriental Protein Tech Co. Ltd, две канадские – Natri-Pea Limited и Norben, американская «Hill Pharma», австрийская «BRAG» и английская Nutra Ingredients Ltd.

Рыбный жир. В составе рыбного жира содержатся необходимые человеку витамины А и D, а также омега-3 жирные кислоты. Витамин А, является противомикробным витамином, а так же он необходим организму человека для зрения, здоровья волос, кожи.

Витамин D принимает активное участие в поддержании минерального состава среды в организме человека: контролирует фосфорно-кальциевый обмен, что способствует поддержанию здоровья зубов и костей.

Полиненасыщенные жирные кислоты или ПНЖК- это вещества необходимые организму для нормальной жизнедеятельности, организм человека не вырабатывает их, поэтому основным источником является жирная

рыба. Омега-6 и омега-3 ПНЖК – структурные и функциональные вещества клеточных мембран, а длинноцепочечные ПНЖК являются предшественниками эйкозаноидов, которые контролируют гормональную и иммунную активность организма.

Положительные свойства, свойственные незаменимым омега-3-жирным кислотам: уменьшают свертываемость крови; нормализуют артериальное давление; влияют на работу головного мозга улучшая его работу; понижают выработку гормонов стресса; принимают участие в синтезе простагландинов-это вещества, которые обладают противовоспалительными свойствами.

Ламинария. Ламинария или морская капуста является одним из наиболее полезных продуктов питания, она содержит целый комплекс витаминов и минералов. Ламинария часто применяется для похудения так, как способствует ускорению обмена веществ в клетках организма и очищает его от вредных веществ, накапливающихся в теле человека.

Большие заросли этих водорослей появляются вдоль берегов, и в местах постоянного течения на глубине около 5–10 метров.

Ламинария в своем составе содержит следующие витамины и минералы: фосфор, магний, йод, марганец, железо, альгиновую кислоту, белки, клетчатку и ценные для организма человека аминокислоты, витамины из группы В, а также в достаточно большом количестве витамины А, Е и С.

Ламинарию применяют для лечения и профилактики таких заболеваний как: авитаминоз, ожирение, заболевания щитовидной железы, нарушения обмена веществ.

Морская капуста содержит антиоксиданты и витамины, которые отлично выводят свободные радикалы. Содержащийся ламинарии фукоидан вызывает гибель раковых, при этом здоровые клетки не повреждаются. Женщины средней Азии часто включают в свой рацион морскую капусту для профилактики рака молочных желез. Доказано, что водоросли уменьшают риск появления отрицательных новообразований в организме человека. Антиоксиданты и антиканцерогены, которые входят в состав сушеной ламинарии способствуют замедлять развитие и лечить доброкачественные опухоли.

Огромное количество минералов, находящихся в составе ламинарии, в том числе кальций, бор, цинк, марганец и медь, помогают укреплять костные ткани и способствуют быстрому восстановлению поврежденных костей. Употребление морской капусты в пищу способствует предотвращению возникновения такого заболевания как остеопороз.

Научные работники изучающие онкологические заболевания говорят, что концентраты из бурых водорослей ламинарии имеют антиоксидантные свойства и отлично укрепляют кожу.

Исследователи утверждают что потребление ламинарии в пищу может удовлетворить около 20% от рекомендуемой дневной нормы витаминов. Самый хороший способ обеспечить отличную работу иммунной системы и ее нормальную работу-это употреблять в пищу продукты богатые витаминами и

минералами, необходимые организму человека.

Включение в рацион ламинарии положительно сказывается на работе всего организма начиная с обменных процессов, которые происходят на клеточном уровне. Это позволяет предположить, что все необходимые вещества усваиваются организмом полностью и равномерно распределяются по нему.

Очевидным является тот факт, что наиболее рациональным путем использования обогатительных белковых добавок является разработка комплексных рецептур на основе эффекта взаимного обогащения. С этой целью могут применяться двойные, тройные и т. д. комбинации различных обогатителей.[19]

Комплексное использование пищевого сырья, для создания продуктов питания лечебного и профилактического назначения, является важным составляющим «Концепции государственной политики в области здорового питания населения».

2 Экспериментальная часть

2.1 Постановка структуры экспериментальных исследований

При выполнении работы выбрана определенная последовательность проведения основных этапов исследований.

На первом этапе осуществлялось изучение современного состояния технологии производства макаронных изделий; новейшие достижения и тенденции, путем подробного анализа литературных источников, периодическая литература: журналы и аналитические обзоры, Web-сайты.

На втором этапе исследования, были определены объекты исследований, возможность их использования в технологии производства макаронных изделий, разработана рецептура макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности, изучены технологические свойства макаронных изделий нового вида. Схема осуществления экспериментальных исследований показана на рис. 14.

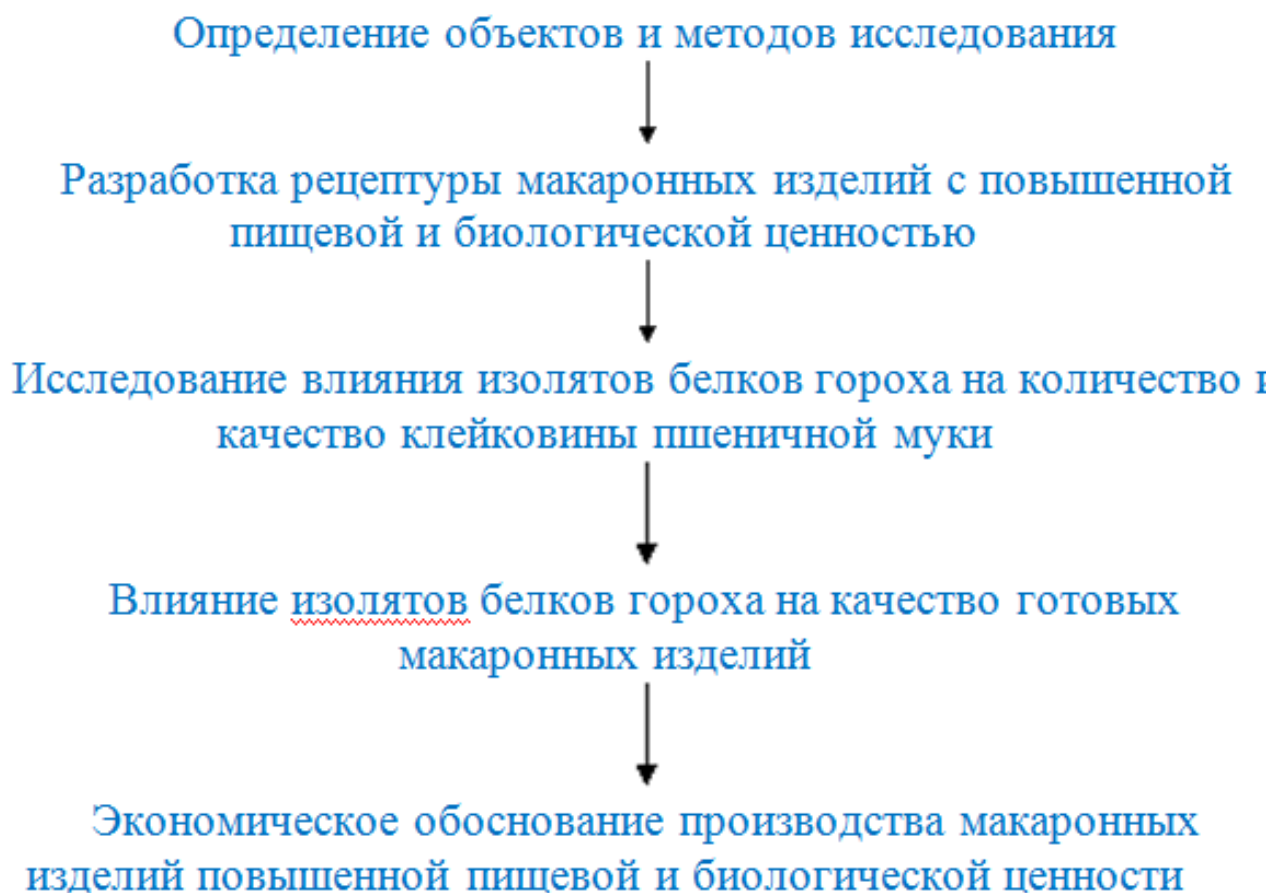


Рисунок 14 - Структурная схема исследований

2.2 Объекты и методы исследования

Экспериментальные исследования выполнялись в АО «Костанайский Мелькомбинат» (рис.15). Акционерное общество является лидером по производству муки и макаронных изделий в Казахстане, входит в пятерку крупнейших производителей макарон в СНГ.



Рисунок 15 -АО «Костанайский Мелькомбинат»

АО «Костанайский мелькомбинат» находится в городе Костанай. В 2004 году была произведена реконструкция. Производственная мощность – 380 тонн переработки зерна в сутки. Предприятие работает на новейшем итальянском оборудовании фирмы «Osgim». Производственная мощность цеха - до 30 000 тонн макаронных изделий в год.

Предметы исследований:

- образцы муки пшеничной высшего сорта по СТ РК 26574-2017 Мука пшеничная;(см.Приложение С)

-изолят белка гороха, порошок ламинарии, рыбный жир, аскорбиновая кислота (ТУ 9293-009-89751414-10,ГОСТ 8714-2014,ГОСТ 31643-2012);

- лабораторные образцы макаронного теста.

Изолят горохового белка - это концентрированная смесь белков, полученная из зерен гороха (*Pisum sativum*). Гороховый протеин широко применяется в спортивном, диетическом или вегетарианском питании.

Гороховый белок пользуется широким спросом благодаря не-ГМО статусу, а также своей гипоаллергенности. К примеру, при производстве соевого и подсолнечного белка производителям приходится применять различные растворители для того, чтобы очистить его от масла.

Несмотря на все достоинства выращивания урожая гороха, есть пара недостатков, которые иногда играют роль. Этот недостаток заключается в

сложности уборки урожая гороха по сравнению с соей. Горох часто погибает в течение 2 суток во время сильных дождей, особенно когда вода никуда не уходит и происходит затопление.

Для технологов занимающихся разработкой пищевых продуктов термин «высокое содержание белка» обычно означает продукты в составе которых содержание белка колеблется в диапазоне от 60 до 95% по сухой массе.

Растворимая часть белков гороха составляет примерно 85% от общего белка, из которых глобулины являются основными питательными белками растения. Альбумины состоят из молекул, которые в основном играют функциональную роль в семенах гороха. Оставшиеся 15% - состоят из нерастворимых белков. Растворимые в соленой воде глобулины составляют примерно 65-80% от общего содержания белка. Альбумины гороха имеют маленькую молекулярную массу, растворимы в воде и богаты серосодержащими аминокислотами. Их аминокислотный состав является наиболее сбалансированным, чем у глобулинов - поэтому, они имеют лучший питательные свойства. Гороховый протеин богат лизином и триптофаном и, кроме этого, имеет высокое натуральное содержание железа в своем составе.

Передовые способы получения концентратов белка позволяют производить его без растворителей и гексана, сохраняя при этом продукт экологически чистым. Концентраты или изоляты горохового белка подходят для разных пищевых применений. В мясных изделиях изолят горохового белка может полностью вытеснить изолят сои с минимальным воздействием на изменения технологического процесса и его органолептические свойства. На данный момент главным ограничением для дальнейшего увеличения применения белка гороха является его вкусо-ароматические свойства. Применение горохового белка в таких продуктах как йогурт, молоко, коктейли затруднено из-за специфического вкуса и запаха данного продукта. Но производителями ведется постоянная работа по улучшению сенсорных показателей изолятов горохового белка, а также разработке рецептурных сочетаний, которые позволяют предоставить покупателю отличное решение, соответствующее его предпочтениям.

Ламинáрия (лат. *Laminaria*), или «морская капуста», — род морских водорослей из класса бурых водорослей.

Очевидно, ламинария в высушенном виде является наиболее полезной и доступной —чем свежая в наличии которая имеется редко, а консервированная содержит усилители вкуса и другие вредные компоненты. Однако продукция из морских водорослей не является дефицитом, но не всегда можно купить порошок ламинарии в аптеке, а свежую ламинарию использовать не представляется возможным. Так как данный вид водорослей не произрастает в нашем регионе. Свежая морская капуста имеет высокую влажность из-за чего не может быть применена в производстве в изначальном виде без какой-либо дополнительной обработки. Сушеная же ламинария может быть измельчена и добавляться в виде порошка в муку образуя смесь, не влияя на влажность муки.

Рыбный жир (FISH OIL)-жир получаемый из мяса рыбы. Жир, который получают из рыбы, в зависимости от его качества классифицируют на медицинский, пищевой, ветеринарный и технический, а в зависимости от сырья — на рыбный, китовый.

Качество жира зависит от вида изначального сырья, его свежести и метода получения. К примеру, жиры, которые получены прессовым и прессово-экстракционным методами, относятся к техническим и применяются в технических целях.

Главным условием производства качественного жира является свежесть сырья, а также быстрое повышение температуры при его вытопке, особенно в случае доступа воздуха. Суть производства жира из печени или сырья других видов заключается в получении жира из ткани путем разрушения ее структуры, а потом в выделении из полученной однородной массы.

Разрушение ткани может производиться несколькими методами: влиянием на ткани повышенной температуры, когда при нагревании тканей до температуры 100°C образующийся внутри клеток пар разрывает клеточные оболочки и жир вытекает. Следующий способ это воздействие низкой температуры, когда образующийся при замерзании воды лед разрывает оболочки тканей и происходит выделение жира. Третий способ это механическое воздействие, когда жир выделяется при измельчении печени или других органов на специальных измельчителях-дезинтеграторах или в аппаратах механического действия. Общим для всех этих процессов является разрушение клеточной оболочки.

Выделение жира из полученной однородной массы получается путем отстаивания. Но этот метод требует большое количество времени, и вызывает понижение качества жира и не обеспечивает высокого выхода продукта. Поэтому чаще всего производители жира используют сепараторы и центрифуги.

После того как жир был выделен остается масса, которую называют граксой, она содержит от 54 до 75% влаги, 8—12% белка, 14—32% жира, имеющая высокую питательность и применяется как пищевой или кормовой продукт.

В отличие от рыбьего, рыбный жир получается из мышц или мяса рыбы, он содержит меньше жирорастворимых витаминов А и D, и больше полиненасыщенных жирных кислот Омега-3, благодаря чему этот продукт усиливает иммунитет, обладает противовоспалительными свойствами, очищает сосуды от холестерина и укрепляет их.

Аскорби́новая кислота́ (от др.-греч. ἀ «не-» + лат. scorbutus «цинга», дословно противоскорбутный) Выполняет роль восстановителя и кофермента в некоторых метаболических процессах, является антиоксидантом. Аскорбиновая кислота используется в производстве как антиоксидантов.

Методы исследования:

В работе использовали стандартные общепринятые физико - химические, биологические, микробиологические и органолептические методы

исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Органолептические показатели муки, макаронных изделий - ТУ 9293-009-89751414-10. СТ РК 1482-2017.

Массовая доля влаги в муке - ГОСТ 15846-2002.

Количество сырой клейковины - ГОСТ 27839-2013.

Растяжимость, эластичность сырой клейковины (Упруго-эластичные свойства сырой клейковины (на приборе ИДК-1) - ГОСТ 27839-2013.

Когезионная прочность клейковины - на приборе «Структурометр СТ-1» (режим 3; начальное усилие -0,5 Н; конечное усилие -50 Н; продолжительность применения нагрузки — 300 секунд).

Гидратационная способность клейковины - на приборе ПИВИ-1 (отношение удаленной влаги к сухому веществу клейковины, выраженное в процентах).

Влажность макаронного теста - высушиванием до постоянной массы в сушильном шкафу СЭШ-3М при температуре 105 °С.

Показатели реологических свойств макаронного теста — на капиллярном вискозиметре. Длина капилляра — 30 мм, диаметр — 3 мм, температура макаронного теста 21 ± 1 °С.

Адгезионная способность теста - на приборе «Структурометр» (режим 3; начальное усилие - 0,5 Н; конечное усилие - 95 Н; продолжительность применения нагрузки - 100 секунд).

Определение варочных свойств готовых макаронных изделий – СТ РК ГОСТ 31743-2017.

2.3 Разработка рецептуры макаронных изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью

На базе лаборатории АО «Костанайский мелькомбинат» (рис. 16) были проведены исследования по разработке рецептуры макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

При создании макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности прежде всего, необходимо определить вид дополнительного сырья, дозировка которого была бы оптимальной и обеспечила бы суточную потребность организма человека в белках, без значительного ухудшения качества макаронных изделий.

Поэтому исследовали наиболее высокую дозировку гороховой добавки к массе муки с целью максимального обогащения макаронных изделий ценными биологически активными компонентами.



Рисунок 16 - Лаборатория АО «Костанайский мелькомбинат»

Гороховый изолят – натуральная пищевая добавка с высокой степенью очистки, полученная из семян желтого гороха (рис.17)



Рисунок 17 – Гороховый изолят

Имеет богатый аминокислотный состав, способствующий увеличению мышечной массы, поддержанию качественной спортивной формы. Способствует снижению количества жировой массы. Усвояемость человеческим организмом изолята горохового протеина составляет 98%. Не содержит холестерина в отличие от "животных" белков. Гороховый протеин можно приобрести по цене 400-500 тенге за килограмм.

Наиболее рациональным путем использования обогатительных белковых добавок является разработка смешанных рецептур на основе эффекта

взаимного обогащения. С этой целью могут применяться двойные, тройные и т. д. комбинации различных обогатителей. [19]

Порошок ламинарии. Не менее актуальной в нашей стране является проблема йод дефицита. По статистике порядка 2-х миллиардов человек испытывают определенные проблемы, связанные с нехваткой йода в организме.[2]

В качестве йодсодержащих пищевых добавок можно применять йодид и йодат калия, но кулинарная обработка, которой подвергаются макаронные изделия, вызывает понижение содержания йода в макаронных изделиях.

Именно поэтому практический интерес для йодирования пищевых продуктов в настоящее время представляет натуральное сырье, содержащее большое количество йода, такое, как ламинария, в составе которой йод находится в органически связанном виде. Благодаря способности морской капусты извлекать из морской воды и накапливать полезные вещества, она настоящая кладовая микроэлементов и биологически активных соединений. В её составе находится практически вся таблица Менделеева, причём в легко доступной для организма человека органической форме.

С целью профилактики йод дефицита при разработке рецептуры макаронных изделий использовали порошок ламинарии (рис. 18), которые получают путем измельчения высушенных морских водорослей.



Рисунок 18 – Порошок ламинарии

Добавка ламинарии в макаронное тесто повышает содержание в готовых макаронных изделиях таких элементов, как калий, кальций, натрий, фосфор, алюминий.

Рекомендованная суточная норма потребления йода для мужчин и женщин составляет 0,15 мг. С учетом потерь при производстве, хранении и варке макаронных изделий установлена рекомендуемая дозировка порошка ламинарии в количестве 0,1 % от массы муки. Порошок ламинарии можно приобрести по цене 4000 тенге за килограмм.[17]

Омега -3. Современное общество также испытывает острый недостаток в омега-3 полиненасыщенных жирных кислотах (ПНЖК), следствием чего является рост сердечнососудистых заболеваний[2].

Для поддержания нормального здоровья ежедневно каждому человеку необходимо получать около 2,5 г жирных кислот. Обеспечение такой суточной потребности в омега-3 жирных кислотах затруднительно без дополнения рациона БАД на основе полиненасыщенных жирных кислот.

Среди продуктов питания основными источниками полиненасыщенных жиров омега-3 являются: пророщенная пшеница, соевые бобы, растительные масла, грецкие орехи и льняные семена [3].

Одним из наиболее предпочтительных и сбалансированных источников ПНЖК является порошок рыбного жира (рис.19)



Рисунок 19 – Порошок рыбного жира

Минимальная суточная норма потребления Омега-3 составляет 0.25 г. Оптимальная для здоровья доза — 1 г. С учетом потерь при производстве, хранении и варке макаронных изделий установлена рекомендуемая дозировка порошка рыбного жира 0,2 % от массы муки. Порошок рыбного жира можно приобрести по цене 3000 тенге за килограмм.

За счет эффекта комплексного обогащения, макаронные изделия из смеси изолятов растительных белков с источниками йода и ПНЖК будут иметь большую пищевую и биологическую ценность по сравнению с отдельно вносимыми добавками.

Аскорбиновая кислота. В Казахстане для производства макаронных изделий применяется в основном пшеница мягких сортов, которую смешивают с не большим количеством муки твердой пшеницы, порядка 15-30%. Данная мука соответствует требованиям макаронного производства, в том числе по содержанию сырой клейковины (32,8%). Однако, по показателю ИДК, клейковина относится к удовлетворительно слабой (80-ед.приб. ИДК). Кроме того, данная мука имеет высокую растяжимость (19 см), что является низким показателем макаронных свойств.

Именно поэтому при внесении дополнительных добавок, свойства макаронного теста обычно заметно снижаются, что приводит к низким показателям качества готовых макаронных изделий.

Поэтому при использовании дополнительных добавок в макаронные изделия из муки мягких сортов пшеницы целесообразно повышение ее качества. Одним из эффективных способов повышения качества муки является предварительное смешивание муки с аскорбиновой кислотой улучшителем окислительного действия.

Аскорби́новая кислота́- это натуральное органическое соединение, родственное глюкозе, является одним из основных питательных веществ в питании человека, которое необходимо для нормальной работы организма человека. Выполняет биологические функции восстановителя и кофермента в некоторых метаболических процессах, рассматривается в качестве антиоксиданта.

Биологически активен только один из изомеров — L-аскорбиновая кислота, которую по-другому называют витамином С. Аскорбиновая кислота представляет собой белый порошок кислого вкуса, хорошо растворим в воде. Аскорбиновую кислоту можно найти в аптеках в пакетиках по 2,5 г.

Механизм укрепляющего действия аскорбиновой кислоты на клейковинные белки хорошо известен: она начинает действовать сразу же после внесения в тесто.

По данным исследований влияния аскорбиновой кислоты на качество пшеничной муки было выяснено, что оптимальной является дозировка 0,03%. [24]

При добавлении к муке аскорбиновой кислоты в данном соотношении у всех опытных образцов наблюдалось значительное укрепление клейковины, что сопровождалось снижением ее гидратационной способности, увеличением когезионной прочности клейковины.

Клейковина с дозировкой 0,03% аскорбиновой кислоты, имела однородное строение, или приобрела меньшую растяжимость около 20 см. что доказывает ее укрепляющее воздействие на белки пшеничной муки. Реологические свойства макаронного теста, также заметно улучшились, что связано с укрепляющим действием внесенной в тесто аскорбиновой кислоты. [24]

Таким образом, аскорбиновая кислота оказывает положительное влияние на качество пшеничной муки, улучшает качество клейковины и крахмала, что улучшает показатели качества макаронного теста и качество готовых макаронных изделий. Именно поэтому, при создании рецептуры нового вида макаронных изделий, обогащенных нетрадиционными для данного вида изделия добавками, предлагается вносить в тесто улучшитель окислительного действия - аскорбиновую кислоту, который называют витамином С.

Исходя из того, что выход теста для каждого образца макаронных изделий должен быть 100 кг, заменяли 5, 10, 15 % муки пшеничной на соответствующее количество добавок (табл. 4)

Таблица 4-Рецептуры макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности

Образец	Мука пшеничная, кг	Дозировка гороховой муки, кг	Дозировка Ламинарии, кг	Дозировка Омега -3, кг	Аскорби -новая кислота	Вода в кг
Контроль	100	-	-	-	-	23
5%	95	5	0,1	0,2	0,03	23
10%	90	10	0,1	0,2	0,03	23
15%	85	15	0,1	0,2	0,03	23

Цель данного исследования было выбрать наиболее предпочтительную дозировку изолята гороха для увеличения биологической ценности макаронных изделий. От количества внесённых добавок напрямую будут зависеть структурно-механические и варочные свойства продукта. При повышении дозировки вносимой добавки повышаются полезные свойства макарон, но иногда ухудшаются некоторые качественные показатели изделий. Для того, чтобы качество не ухудшалось необходимо производить расчет для каждого вида добавок, чтобы не превысить оптимальной дозировки и не ухудшить показатели качества макаронных изделий.[13]

2.4 Исследование влияния добавок на количество и качество клейковины пшеничной муки

Добавление в макаронное тесто изолятов белков гороха и других добавок не должно негативно влиять на структуру теста, качество готовой продукции. Клейковина пшеничной муки определяет основные технологические свойства макаронного теста - упругость, пластичность и вязкость. Поэтому в работе исследовали воздействие изолятов растительных белков на свойства клейковины пшеничной муки.

Исследования проводили по следующим показателям: содержание сырой клейковины, ее растяжимость, упруго-эластичные свойства, когезионная прочность, гидратационная способность и содержание сухой клейковины.

Гороховый изолят, порошок рыбного жира и сухой ламинарии предварительно смешивали со стандартной навеской пшеничной муки (образец № 1). Изолят белка вносили в количестве 5 %, 10 %, 15 % от массы муки.

Количество воды на замес пересчитывали исходя из количества добавокв рецептурной смеси и конечной влажности теста 40 %.t воды на замес 50 °С.

Замес осуществлялся на лабораторном тестомесе У1-ЕТВ, время замеса – 10 минут. Формование сырых макаронных изделий осуществляли в виде лапши. Сушку макаронных изделий осуществляли в производственных условиях в предварительной сушилке Трабатто и в окончательном сушильном шкафу TASHP до влажности 13 %. при температуре сушильного воздуха 50-52

°С и относительной влажности воздуха 58-60 %, После нормализации температуры в ленточном охладителе качество готовых образцов проверяли в производственной лаборатории. Результаты исследования представлены ниже.

Полученные результаты экспериментальных опытов показали, что при внесении в тесто изолята белка гороха в количестве 5 % и 10 % от массы муки содержание сырой клейковины увеличивается соответственно на 4,4 % и 8,8 % (рис. 20)

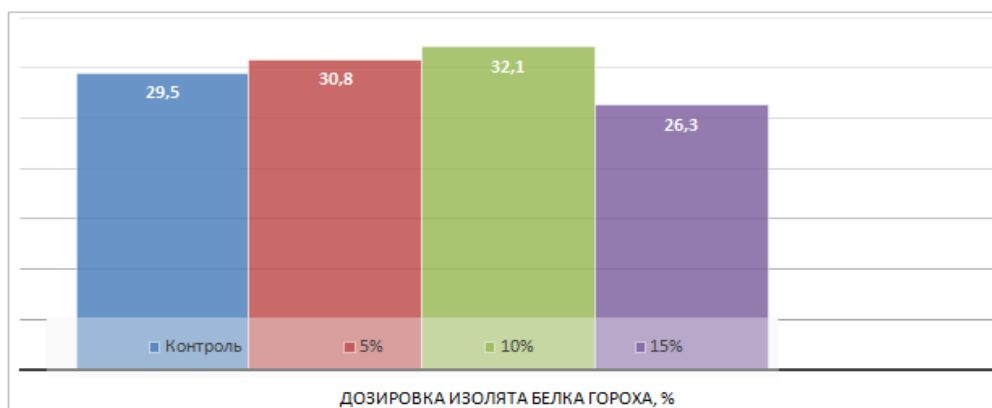


Рисунок 20 - Зависимость содержания сырой клейковины от дозировки изолята белка гороха

При повышении дозировки до 15 % содержание сырой клейковины уменьшается на 10,8 % по сравнению с контрольным образцом.

При добавлении в тесто изолята белка гороха в количестве 5 % и 10 % от массы муки содержание сухой клейковины повышается на 12,1 % и 22,2 % (рис.21)

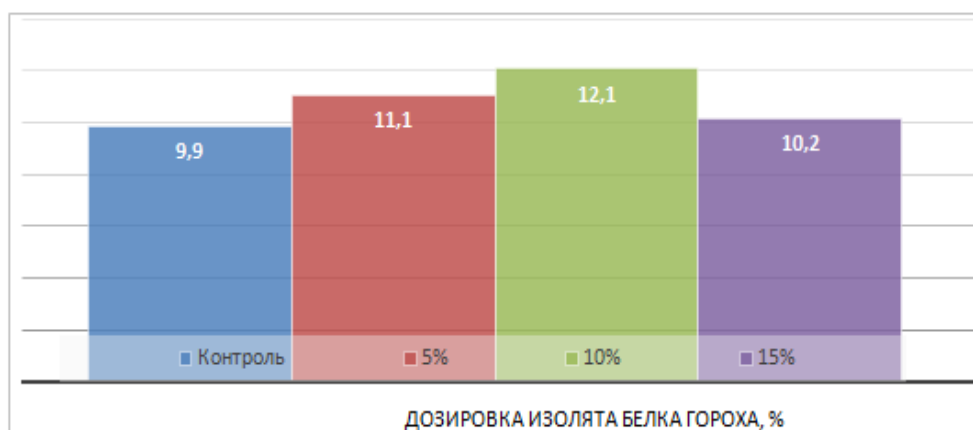


Рисунок 21 - Зависимость содержания сухой клейковины от дозировки изолята белка гороха

При повышении дозировки изолята белка гороха больше 15 % тесто становилось крошковатым, малосвязанным. При внесении в тесто 5 %, 10 %, 15 % изолята белка гороха от массы муки растяжимость снижается на 2 %, 4% и 6 % соответственно. (рис.22)

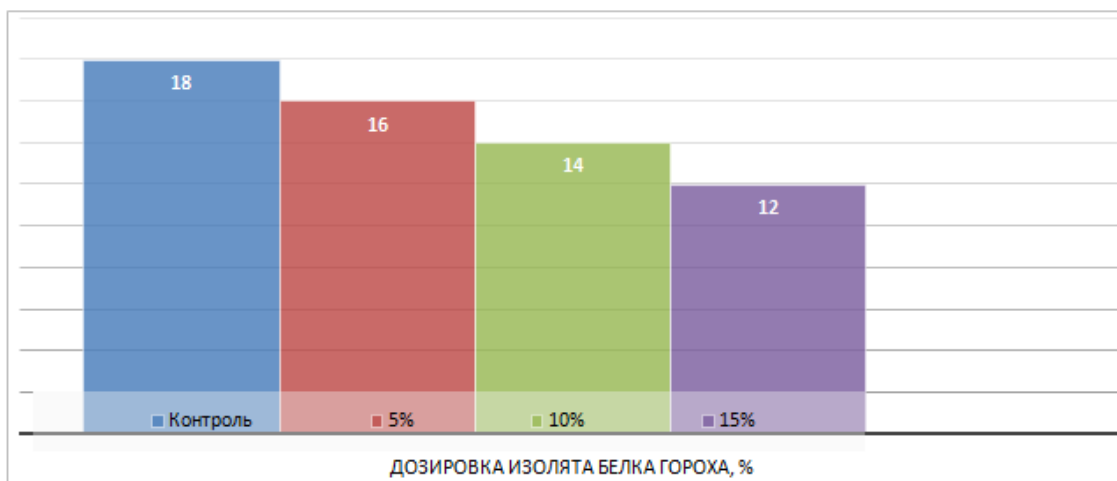


Рисунок 22 - Зависимость растяжимости от дозировки изолята белка гороха, см

При этом было установлено, что происходит повышение упругих свойств клейковины (показатель прибора ИДК) соответственно на 21,9 %; 28,1 %; 53,1 % (рис.23)

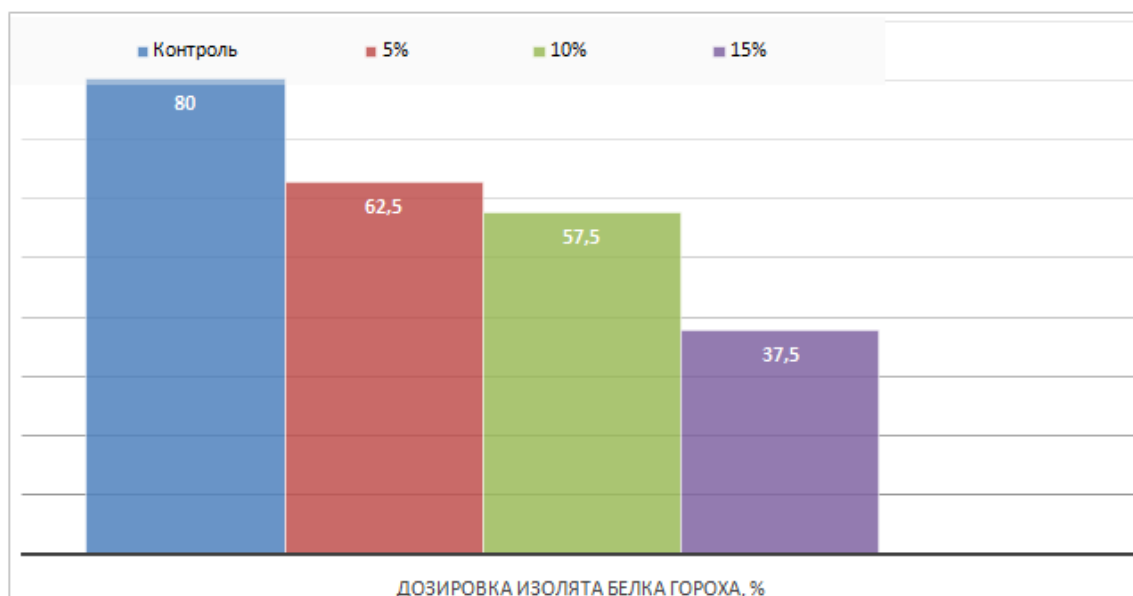


Рисунок 23 - Зависимость упругих свойств клейковины от дозировки изолята белка гороха, см

Установлено повышение когезионной прочности клейковины(рис.24) на 0,9 %; 3,8 %; 11,4%; и понижение ее гидратационной способности(рис.25) на 10,4 %; 16,5 %; 20,3 % по сравнению с контролем соответственно при добавлении изолята белка гороха в количестве 5 %, 10 %, 15 % от массы муки.

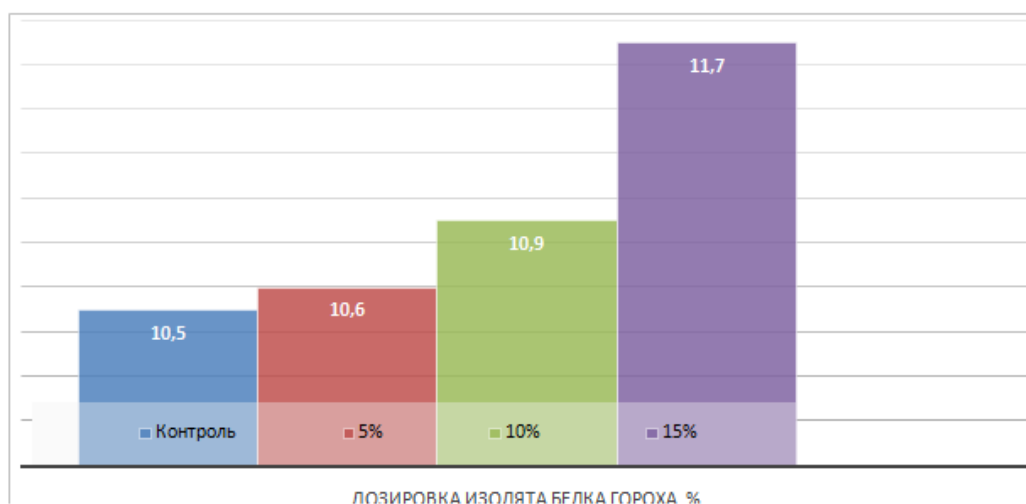


Рисунок 24 - Зависимость когезионной прочности клейковины от дозировки изолята белка гороха, см

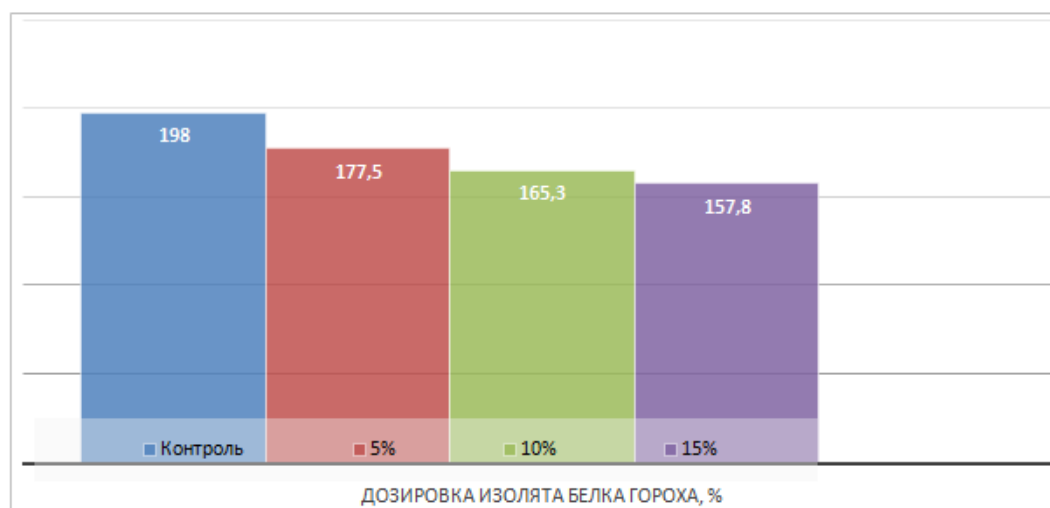


Рисунок 25 - Зависимость гидратационной способности от дозировки изолята белка гороха, см

Повышение содержания сырой и сухой клейковины при добавлении изолятов дозировкой 5-10 % от массы муки объясняется взаимодействием белков пшеничной муки и вносимых растительных белков.

Средне молекулярные и низкомолекулярные белки соле-растворимых и водорастворимых частей, вносимых с изолятами растительных белков, могут выполнять функции строительного материала для образования крепкого клейковинного каркаса. Благодаря этому можно объяснить увеличение упругих свойств клейковины и ее когезионной прочности при внесении изолятов растительных белков.

Снижение количества клейковины при повышении вносимых изолятов белков до 15 % от объясняется тем, что гороха имеет хорошую способность поглощать вводу чем белки муки.

Это объясняется тем что изоляты белков, аналогично сахарозе, вступает в борьбу с белками клейковины за свободную воду, что понижает выход клейковины.

Таким образом, по результатам экспериментов видно, что внесение изолятов растительных белков оказывает воздействие на качественные и количественные характеристики клейковины пшеничной муки. В связи с этим было установлено, что оптимальной дозировкой изолятов белков гороха является 10 % от массы муки.

2.5 Исследование влияние изолятов белков гороха на показатели реологических свойств макаронного теста

Реологические свойства макаронного теста определяют качество готовых макаронных изделий. Установлено, что изоляты растительных белков сильно влияют на количественные и качественные свойства клейковины пшеничной муки, а, следовательно, на реологические свойства макаронного теста. Это в свою очередь будет оказывать влияние на давление и скорость прессования теста. Поэтому в работе считали необходимым изучить воздействие изолятов растительных белков на показатели реологических свойств макаронного теста.

Исследования проводились на капиллярном вискозиметре. Результаты исследований представлены на рис. 26.

Для увеличения рабочего диапазона давления прессования выбрали максимальную регламентированную влажность макаронного теста - 32 %. Температура макаронного теста при прессовании в шнековой камере составляла 21 ± 1 °С. Температура окружающего воздуха в лаборатории при проведении исследования равнялась 19 ± 1 °С. Контрольным образцом служило готовое тесто без внесения добавок.

При внесении в макаронное тесто изолята белка гороха в количестве 5%, 10 %, 15 % от массы муки предельное напряжение сдвига макаронного теста повышалось соответственно на 32 %, 53 %, 74 % по отношению к контрольному образцу; коэффициент консистенции повышался соответственно на 16 %, 38 % и 47 % индекс течения понижался соответственно на 27 %, 53 % и 65 %.

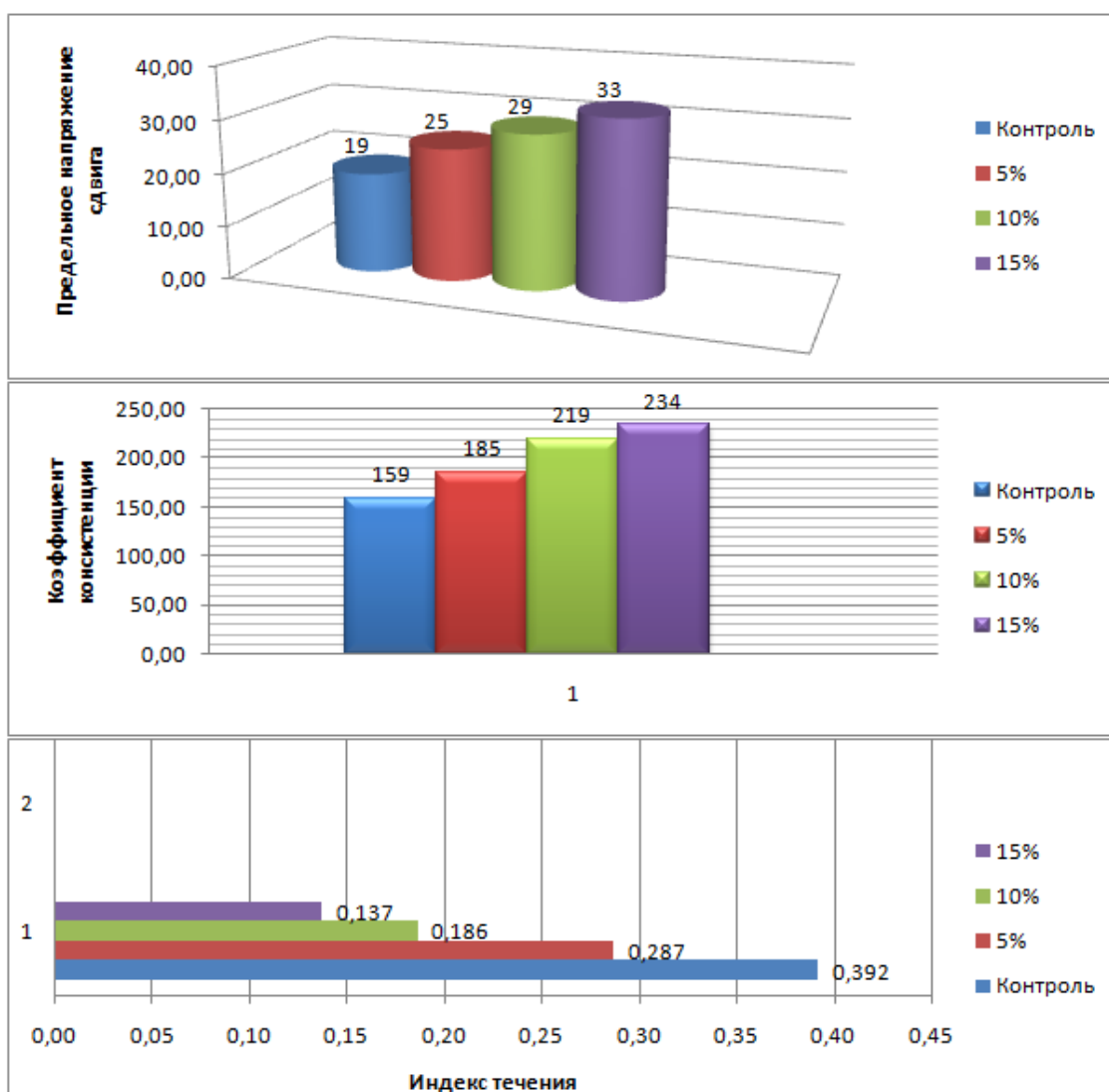


Рисунок 26 - Изменение реологических свойств макаронного теста при внесении изолята белка гороха

Таким образом, при внесении изолятов растительных белков повышается предельное напряжение сдвига макаронного теста и коэффициент консистенции, увеличивается вязкость теста, в большей степени проявляется неньютоновский характер течения.

Это можно объяснить тем, что происходит взаимодействие белков клейковины и изолятов растительных белков, а также тем, что за счет большей водопоглотительной способности белковые изоляты вступают в конкуренцию с компонентами пшеничной муки за вносимую воду, и главные пластификаторы макаронного теста — глиадин и в небольшой степени крахмал - связывают влаги меньшее количество воды, чем при замесе макаронного теста из пшеничной муки и воды. Полученные результаты опытов показывают, что увеличения предельного напряжения сдвига макаронного теста с изолятами растительных белков согласуются с увеличением упругих свойств клейковины при внесении изолятов белков гороха

Если продолжить вносить в тесто добавки выше 15%, то упруго-вязко-пластичные свойства макаронного теста начнут сдвигаться в сторону пластичности за счет снижения в тесте массовой доли клейковинных белков и увеличение водо- и солерастворимых фракций.

Внесение в макаронное тесто изолятов растительных белков приводит к увеличению предельного напряжения сдвига и коэффициента консистенции теста, что в свою очередь оказывает влияние свойства макаронного теста.

В связи с чем, в работе считали нужным изучить воздействие изолятов растительных белков на адгезионную способность и когезионную прочность макаронного теста.

Исследования проводили на приборе «Структурометр СТ-1». Адгезионную способность теста определяли в 3 режиме: начальное усилие - 0,5 Н; конечное усилие - 95 Н; продолжительность применения нагрузки - 100 секунд. Когезионную прочность теста определяли аналогично.

Изучение полученных экспериментальных данных показало, что при внесении в тесто изолята белка гороха в количестве 5 %, 10 %, 15 % от массы муки адгезионная способность макаронного теста понижается соответственно на 21,3 %; 34,0 %; 44,7 % по отношению к контролю. (рис.27)

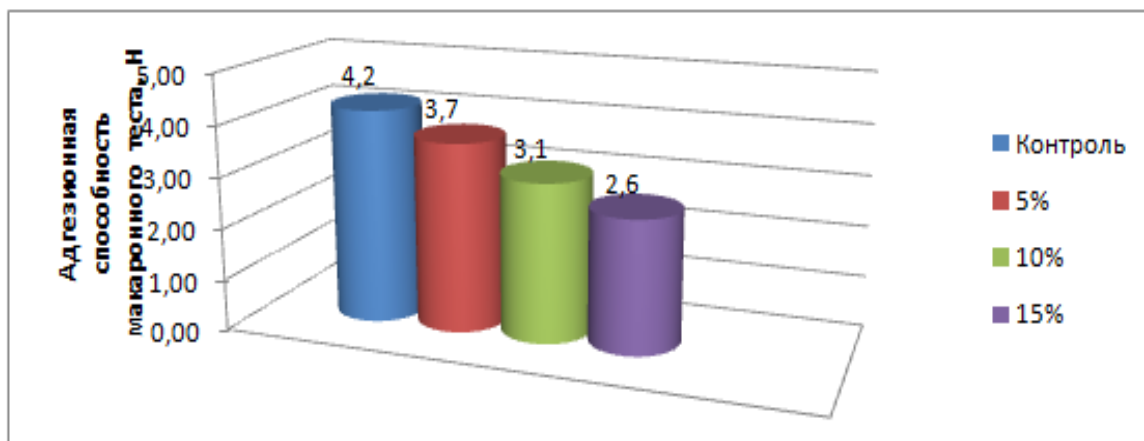


Рисунок 27 - Адгезионная способность макаронного теста с добавлением изолята белка гороха

При внесении в тесто изолята белка гороха в количестве 5%,10% от массы муки когезионная прочность макаронного теста повышается соответственно на 15,4 %; 24,6 % по отношению к контролю; при увеличении дозировки до 15 % значение показателя понижается на 10,8 %. (рис.28)

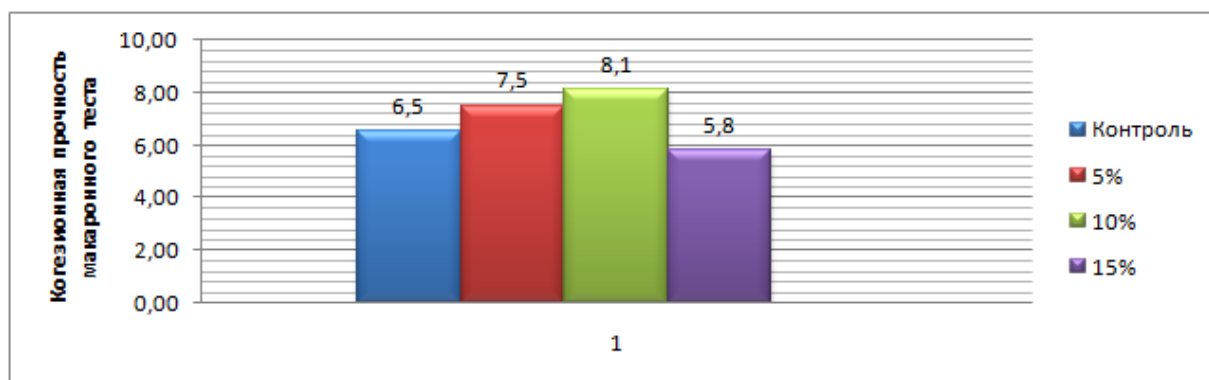


Рисунок 28 - Когезионная прочность макаронного теста с добавлением изолята белка гороха

Таким образом, было выяснено, что внесение в макаронное тесто изолятов растительных белков приводит к повышению предельного напряжения сдвига, коэффициента консистенции и вязкости макаронного теста, изменению адгезионной способности теста.

Увеличение когезионной прочности макаронного теста при внесении изолятов растительных белков в количестве 5 % и 10 % от массы муки можно объяснить тем, что происходит укрепление клейковинного каркаса за счет взаимодействия белков пшеничной муки и вносимых растительных белков.

Уменьшение когезионной прочности макаронного теста при увеличении дозировки изолятов растительных белков до 15 % от массы муки объясняется недостатком влаги на набухание белков клейковины и, как следствие, происходит уменьшение сил сцепления- клейковинных белков друг с другом.

В ходе изучения было установлено что оптимальной дозировкой изолятов растительных белков для макаронного теста является 10 % от массы пшеничной муки.

2.6 Влияние изолятов растительных белков на качество готовых макаронных изделий

Изоляты растительных белков существенным образом влияют на количество и качество клейковины пшеничной муки, реологические свойства макаронного теста, что в конечном счете должно сказаться на качестве готовой продукции.

Качество готовых макаронных изделий характеризовали прочностью сухих изделий на срез; их варочными свойствами (ГОСТ Р 52377-2005): продолжительность варки до готовности, потери сухих веществ в варочную среду, коэффициент увеличения массы макаронных изделий при варке; влажностью изделий после варки; органолептическими свойствами: внешний вид, цвет, запах, вкус, сохранность формы сваренных макаронных изделий и прозрачность варочной воды.

Оценку качества макаронных изделий осуществляли по следующим показателям: внешний вид, цвет, запах, вкус, форма и прочность, состояние варочной воды. Результаты анкетирования представлены в табл. 5.

Таблица 5-Результаты органолептической оценки макаронных изделий

Дозировка изолята белка гороха	Признаки качества и максимальный балл						
	Внешний вид, 20	Цвет, 15	Запах, 15	Вкус, 20	Сохранность формы, 20	Состоя ние вар.вод ы, 10	Общая оценка, 100
Контроль	17	13	15	18	14	8	85
5 %	17	13	15	18	16	7	86
10 %	17	13	15	18	17	7	87
15 %	17	13	15	16	15	5	81

Макаронные изделия с 5 % - 10 % изолятов растительных белков имели правильную форму, гладкую поверхность, цвет кремовый, вкус и запах свойственные данному виду изделий, а также упругую консистенцию и хорошо сохраняли форму.

При увеличении дозировки изолятов белков гороха до 15% от массы муки консистенция сваренных макаронных изделий становилась слегка размягченной, снижалась сохранность формы; варочная жидкость мутная с небольшим количеством взвешенных частиц. По результатам исследования наибольшее количество баллов получил образец с добавкой 10 % гороха.

2.7 Экономическое обоснование производства макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности

Целью деятельности любого предприятия является получение прибыли. Прибыль является обобщающим показателем хозяйственной деятельности предприятия. [14]

В связи с вышеизложенным, представляется актуальным проведение анализа экономической эффективности производства нового вида макаронных изделий на примере технологической линии фирмы Ravan производительностью 80 т/сут на предприятии АО «Костанайский мелькомбинат»

Рекомендуемая цена за 1кг продукции - 400 тенге

Произведем расчет оптовых цен на готовые изделия

Оптовые цены определяются исходя из розничных

$$\text{Оц} = \text{Цр. т} - \text{Ск} \quad (1)$$

$$\text{Оц} = 400 - 40 = 360 \text{ т. т.}$$

Где Цр.т.- розничная цена за 1 тонну, тыс. тенге;
Ск- скидка от розничной цены. (10%)

Розничная цена за 1 тонну продукции определяется по формуле:

$$\text{Цр. т.} = \text{Цр. кг} * 1000 \quad (2)$$

$$\text{Цр. т.} = 400 * 1000 = 400 \quad \text{т. т.}$$

где Цр.т - розничная цена за 1 тонну, тыс. тенге
Цр.кг - розничная цена за 1 кг/тенге.

Производственная программа в натуральном выражении рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Пп} &= Q \times \text{РП} & (3) \\ \text{Пп} &= 10 \times 357 = 3570 & \text{т.} \end{aligned}$$

где Пп - производственная программа, т/год;
Q - суточная производительность, т/сутки;
РП - рабочий период, сутки.
Количество сырья определяют по формуле:

$$\text{Кс} = \frac{\text{Пп} \times \text{Нр}}{\text{Нв}}, \text{ тонн} \quad (4)$$

где Пп – производственная программа, т/год;
Нв – норма выхода готовой продукции, %.
Нр – норма расхода на 1 тонну макаронных зд

$$\text{Кс} = \frac{3570 \times 90}{120} = 2677,5 \text{ тонн}$$

$$\text{Кс} = \frac{3570 \times 10}{120} = 2,975 \text{ тонн}$$

$$\text{Кс} = \frac{3570 \times 0,1}{120} = 2,975 \text{ тонн}$$

$$\text{Кс} = \frac{3570 \times 0,2}{120} = 5,95 \text{ тонн}$$

$$\text{Кс} = \frac{3570 \times 0,03}{120} = 0,10710 \text{ тонн}$$

Расчет выхода макаронных изделий проводя по формуле 5

$$B = M_T \times \left(1 - \frac{\Delta \text{Мучт.отх}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\Delta \text{Мбез.отх}}{100}\right), \% \quad (5)$$

где M_T – выход теста из 100 кг муки, %

ΔM уч. ох – выбой из мешков, смет в мукопросеивательном отделении, смет в формовочном отделении, отходы в сушильном отделении, отходы в упаковочном отделении, расходы на анализы % от первоначальной массы теста. (3,73 %,)

ΔM безв. Ох. – отсев(сход с бурта), унос с вентиляцией, потери с моечными водами, отклонение в массе при упаковке % от массы теста при посадке в печь. (1,51 %)

Размеры потерь и затрат принимаются на основании производственных или литературных данных. Средние размеры потерь и затрат следующие:

Для определения массы теста из 100 кг муки используем формулу:

$$M_T = \frac{M_{свт} \times 100}{(100 - W_T)}, \text{ кг} \quad (6)$$

где: $M_{св}$ – содержание сухих веществ в тесте, приготовленных из 100 кг муки;

W – влажность теста %

Влажность теста можно рассчитывать следующим образом:

$$W_T = W_x + n, \% \quad (7)$$

где: W_x – влажность изделия по стандарту, %

13,0-13,5 % - для макаронных изделий.

$$W_T = 32 + 0,5 = 32,5 \%$$

Ориентировочные нормы влажности теста можно принять по данным предприятия. Для определения выхода теста из 100 кг муки находим содержанием в нем сухих веществ теста, для чего составляет таблица 13.

Таблица 6 - Масса сухих веществ

Компоненты теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука пшеничная, кг	90	14,5	85,5	$90 \times 85,5 / 100 = 76,95$
Гороховый изолят	10	14,5	85,5	8,55
Порошок ламинарии	0,1	14,5	85,5	0,0855
Рыбный порошок	0,2	14,5	85,5	0,171
Аскорбиновая кислота	0,3	14,5	85,5	0,2565
Всего	100,6			$M_{свт} = 86,013$

Определяем массу теста по формуле (6):

$$M_T = \frac{86,013 \times 100}{100 - 32} = 126,489 \text{ кг}$$

Выход изделия находим по формуле (5):

$$B = 126,489 \times \left(1 - \frac{3,73}{100}\right) \times \left(1 - \frac{1,51}{100}\right) = 120 \%$$

Далее производим расчет стоимости товарной продукции

$$TP = Pп \times Oц \quad (8)$$

$$TP = 3570 * 360 = 1\,285\,200 \text{ т.т.}$$

где TP - стоимость товарной продукции, тыс. тенге

Pп - производственная программа в натур. выражении, т /год

Oц.- оптовая цена за 1 тонну продукции, тенге.(20% скидка)

Стоимость сырья занесем в таблицу 2

Таблица 7 - Количество и стоимость сырья

Наименование	Цена за 1 кг сырья оптом, тенге	Количество, тонн/год	Стоимость сырья, тыс.тенге/год
Мука пшеничная, кг	150	2677,5	401 625
Гороховый изолят	800	297,5	238 000
Порошок ламинарии	3900	2,975	11 602,5
Рыбный порошок	3900	5,95	23 205,0
Аскорбиновая кислота	1170	0,10710	125,3
Итого			674557,8

При расчете полной себестоимости производимой продукции необходимо учитывать затраты предприятия на транспортно-заготовительные расходы, электроэнергию и топливо, фонд заработной платы и прочие расходы. Которые для данного предприятия составляют в среднем 30%. С учетом этого полная себестоимость выпускаемой продукции, будет следующая:

$$C_{\text{полн}} = C_{\text{сырья}} + \text{Прочие затраты} \quad (9)$$

$$C_{\text{полн}} = 674557,8 + 202\,367,34 = 876\,925,14 \text{ т.т}$$

Прибыль – показатель, характеризующий эффективность использования ресурсов, услуг, качества, роста производства, выпуска продукции и является источником простого и расширенного производства.

Прибыль предприятия определяется по формуле:

$$П = ТП - С_{\text{полн}} \quad (10)$$

$$П = 1\,285\,200 - 876\,925,14 = 408\,274,86 \text{ т.т.}$$

Чистая прибыль:

$$Пч = П - (0,3 \times П) \quad (11)$$

$$Пч = 408\,274,86 - (0,3 \times 408\,274,86) = 285\,792,4 \text{ т.т.}$$

Экономическая эффективность производства:

Уровень рентабельности является показателем экономической эффективности производства показывающим прибыльность производимой продукции и представляет собой отношения прибыли к себестоимости продукции [2].

Рентабельность продукции определяют по формуле:

$$R = \frac{Пч}{С_{\text{полн}}} * 100 \% \quad (12)$$

$$R = \frac{285\,792,4}{876\,925,14} = 32,5\%$$

Проведенный технико-экономический анализ производства нового вида макаронных изделий, обогащенных изолятом белка гороха, омега-3, порошком ламинарии показал, что использование данных добавок, позволяет не только получить продукцию, обладающую лечебно-профилактическими свойствами, не характерными для макаронного производства, но и является рентабельным с экономической точки зрения.

2.8 Безопасность труда в пищевой промышленности

Компания АО «Костанайский мелькомбинат» заботится об охране труда и технике безопасности. Персоналу выдаются средства персональной защиты, специальная одежда, согласно утвержденным генеральным директором нормам выдачи, на рабочих местах регулярно производится влажная уборка. Здесь же вывешены отпечатанные инструкции по безопасности и охране труда и

инструкции по работе с оборудованием. Образец производственного контроля можете уточнить у эксперта службы безопасности труда. Для улучшения охраны труда внедряются совершенные технологии и безопасное оборудование.

Производственный контроль проводится в соответствии с требованиями техники безопасности и охраны труда. Сотрудники, занятые на работах с вредными условиями труда, получают дополнительные средства за вредность. Обоснованность каждого случая компенсаций основывается на законодательстве и итогах аттестации рабочих мест. Учитываются и выполняются все заявки, которые поступают из цехов от рядового персонала по организации и улучшению условий труда на рабочих местах. Особое внимание уделяется вопросам улучшения состояния здоровья работников, гигиены труда и производственной санитарии.

Несчастные случаи на рабочем месте которые часто встречаются в пищевой промышленности и производстве макаронных изделий, включают большое количество случаев когда в машине застряли части тела, а также столкновения с механизмами машин. Эти аварии часто происходят вскоре после того, как новые машины были введены и когда работники еще не полностью адаптированы к своей новой рабочей среде.

Характер выполняемых работ в сфере подразумевает применение ручных пил, слайсеров, измельчителей, тестомесителей. Даже миксеры и иные машины без острых лезвий могут быть опасными, для сотрудника если он не прошел необходимое обучение и подготовку по их эксплуатации и обслуживанию.

Однако совершенно очевидно, что только обученный персонал может работать на машинах и что они следуют предоставленным инструкциям, надлежащая охрана машины также важна для уменьшения количества несчастных случаев, которые связаны с работой на производственном оборудовании. Хорошо спроектированные машины отключаются, когда работники удалены. Но машины, используемые в этом секторе, часто имеют опасные движущиеся элементы. Режущие кромки лезвий часто обнажаются, что может привести к серьезным травмам персонала. Однако, есть меры, которые могут быть приняты для того, чтобы уменьшить опасность, такую как использование подающих устройств для защиты пальцев при работе слайсеров и измельчителей.

Цепи или клиновые ремни в моторных приводах большинства машин для пищевой промышленности также имеют возможность причинения серьезных травм персоналу. Однако моторные приводы на последних машинах как правило, хорошо охраняемы, и при соблюдении правил можно избежать несчастных случаев с операторами, из-за не безопасных машин довольно простыми профилактическими мерами, такими как обеспечение того, чтобы одежда, волосы и аксессуары не могли попасть в движущиеся части оборудования.

Существует также риск того, что операторы могут стать самоуверенными после длительного времени безопасной эксплуатации оборудования с

использованием соответствующих защитных устройств, и что они могут забыть, что машины все еще могут нанести травму, если должным образом не соблюдать соответствующие инструкции по работе с производственным оборудованием. К примеру, когда машина не работает должным образом, у оператора может возникнуть мысль самолично попытаться выяснить, в чем проблема и починить, например, положив руку в машину которая еще работает. Риск получения производственной травмы в таких случаях очень велик. Потому что многие сотрудники все еще получают травмы таким образом, поэтому необходимо постоянно напоминать простые, но важные правила, такие как отключение питания перед тем, как дотрагиваться до самых маленьких движущихся частей любой машины. Нужно вызывать квалифицированных специалистов для решения технических проблем, а не пытаться их решать самим.

По соображениям гигиены и потому, что при обработке пищевых продуктов часто образуется большое количество жира и смазки, перерабатывающие машины обычно убираются ежедневно техническим персоналом производства.

Современные машины обычно могут быть легко разбираемы, так что они могут быть тщательно очищены. Но, уборку обычно проводят в конце дня, когда сотрудники устали и испытывают искушение использовать короткие пути. Поэтому может иметь место неосторожное обращение с острыми лезвиями, даже если они не движутся, они могут быть опасными, поэтому необходимо строгое соблюдение инструкций по технике безопасности и надлежащие способы очистки различных типов машин.

Главные правила просты: перед уборкой электричество должен быть выключено; следует соблюдать осторожность при использовании воды, так как оборудование может привести к поражению электрическим током; уборщики должны носить специальную личную, защитную униформу: перчатки, защитные очки и фартуки; когда уборка завершена очень важно убедиться, что оборудование было правильно собрано для предотвращения возникновения несчастных случаев на производстве.

Ряд мер, связанных с планировкой рабочего места, может быть эффективным в уменьшении количества несчастных случаев на рабочем месте. Одной из таких мер является обеспечение того, чтобы машины были крепко закреплены на ровную, прочную поверхность и что вокруг них достаточно места для персонала, чтобы они могли выполнять свои задачи безопасно и не мешая другим сотрудникам производства. Обеспечение достаточного рабочего пространства для персонала, который работает с острыми ручными инструментами, особенно важно, чтобы предотвратить травмы тех, кто работает вокруг них.

В дополнение к обеспечению безопасности сотрудников выдавать специальную, защитную обувь с противоскользящими подошвами, а также необходимо размещать резиновые коврики возле входов в производственное помещение электрооборудования, а также устанавливать специальные

нескользкие напольные материалы на лестницах и пандусах, которые также должны быть оборудованы перилами. Это эффективные средства предотвращения падений и скольжений, которые часто происходят в пищевом производстве, чтобы гарантировать, что пол вокруг машин и рабочих мест сохраняется чистым и не скользким.

На больших современных предприятиях подъем и транспортировка грузов и готовой продукции обычно выполняется с применением механических транспортных средств, таких как вилочные погрузчики. Однако, несчастные случаи могут происходить из-за того, что грузы расположены высоко и блокируют обзор оператора погрузчика. На крупном предприятии где многие сотрудники должны двигаться, чтобы выполнить свои задачи, маршруты движения и правила для транспортных средств и пешеходов должны быть установлены и четко обозначены в инструкциях для персонала. Естественно, что такие правила должны строго соблюдаться всеми заинтересованными сторонами во избежание дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев внутри производства.

Большие здания обычно делятся на огромное количество секций с использованием внутренних стен с дверями, через которые проходят сотрудники производства. Некоторые двери спроектированы таким образом, что они могут быть открыты в любом направлении, в то время как остальные открываются только в одну сторону. В любом случае, сотрудники часто используют двери. Если они несут опасные вещества, казалось бы, незначительные происшествия могут привести к серьезным последствиям. В связи с этим рекомендуется, чтобы двери были либо полупрозрачными, либо сделаны частично из стекла, чтобы можно было ясно видеть сквозь них.

Статистика несчастных случаев показывает, что несчастные случаи также принимают форму столкновения со стационарными объектами на рабочем месте. Они могут включать в себя выступы или объекты свисающие с потолка или действительно низкие потолков. Лучшее решение – это устранить такие препятствия в местах частого передвижения персонала с грузами. Там, где это невозможно, препятствия должны быть четко обозначены.

Работодатели несут ответственность за соблюдение и поддержание безопасной рабочей среды, в которой сотрудники не подвергаются опасности. Эта ответственность включает предоставление информации, инструкций, обучения и надзора, чтобы персонал не подвергался опасности. Сюда также входит устранение любых рисков для здоровья, таких как профессиональная астма, которая может возникнуть на рабочем месте. Кроме того, работодатели обязаны консультироваться с представителями по безопасности и гигиене труда (если таковые имеются) и со своими сотрудниками по вопросам безопасности и гигиены труда на производстве.

Персонал обязан проявлять заботу о своей безопасности и здоровье других сотрудников работающих вместе с ними.

Работодатели обязаны осуществлять процесс управления рисками на рабочем месте. Это включает в себя три этапа, чтобы:

1. определить опасности;
2. оценить риски;
3. контролировать риски.

Третий шаг в процессе управления рисками заключается в реализации мер контроля для устранения или снижения рисков, связанных с опасностями. Дополнительным шагом является обеспечение постоянного контроля и анализа мер на предмет их работоспособности.

Травмы, связанные с ручной работой, составляют более половины от общего количества травм заболеваний с потерей рабочего времени в хлебопекарной или макаронной промышленности. Большинство травм происходит при подъеме, обработке или потягивании, и чаще всего приводят к растяжению мышц и суставов.

Свод практических правил Комитета по безопасности и гигиене труда: описывает трехэтапный подход к контролю ручного управления рисками:

1. Определите все опасности, связанные с ручным трудом, взглянув на:
 - действия / позы;
 - нагрузка;
 - рабочая среда и планировка;
 - организация работы; и
 - навыки и опыт работников.
2. Оцените риск, связанный с опасностями.
3. Определите и используйте соответствующие меры контроля.

Ручное управление опасностями и возможными средствами управления

Многие фабрики требуют, чтобы работники выполняли ручные манипуляции выше уровня плеч и ниже уровня колен, где хранятся противни, мука и другие хранящиеся предметы. При достижении предметов выше уровня плеч спина выгнута, а руки выступают в роли длинных рычагов, что затрудняет управление грузом и значительно увеличивает риск травм, таких как падения, растяжения или растяжения.

Более тяжелые предметы и более часто используемые предметы должны храниться между коленом и высотой груди. Если это нецелесообразно, работники должны быть обеспечены адекватными средствами для извлечения и размещения предметов в местах хранения, не поднимаясь выше уровня головы / плеч.

Наклон вперед, чтобы поднять нагрузку с низкого уровня, может вызвать напряжение, особенно в нижней части спины. Чтобы снизить риск получения травмы, просмотрите системы хранения в пекарне.

Риск получения травмы увеличивается, поскольку груз или руки держатся дальше от передней части тела. Это наиболее очевидно, когда рабочие попадают в витрины и духовки. Следует учитывать размер и доступность. Например, витрины доступны с боковым отверстием и полностью съемными дверцами. Использование корзин в морозильных камерах минимизирует вовлеченность в процесс.

Неуклюжие и статичные позы представляют опасность, особенно при длительной работе на скамейках или раковинах, особенно если поверхности не установлены на соответствующей высоте. К таким задачам относятся мытье посуды в слишком глубоких желобах и приготовление пищи на скамьях, которые либо слишком низки, либо слишком высоки для работника. Не всегда практично или выполнимо обеспечить регулируемые поверхности. Люди могут подняться, стоя на низких, устойчивых платформах, чтобы работать на поверхностях, которые слишком высоки. Платформы на полу следует размещать в таком месте / зоне, где они не представляют опасности для поездки.

Перемещение больших противней и форм для выпечки - задача высокого риска для здоровья человека. Они могут быть тяжелыми, массивными и часто горячими. Там, где это целесообразно, эту задачу следует устранять с помощью тележек или путем изменения нагрузки при помощи лотков меньшего размера. При извлечении горячих противней из духовки длинные рукавицы защищают предплечья.

Заключение

Эксперимент позволяет увеличить содержание белка и сбалансировать их в макаронных изделиях по аминокислотному составу, а также создать макаронные изделия с высокими органолептическими и структурно-механическими показателями качества.

Макаронные изделия повышенной пищевой и биологической ценности будут содержать на 14-20% больше белка, и на 30% больше лизина, чем небогатые изделия. Иметь улучшенный минеральный и витаминный состав. Порошок ламинарии и рыбного жира, входящие в состав рецептуры нового вида макаронных изделий, восполнят суточную потребность организма человека в йоде и полиненасыщенных жирных кислотах Омега -3.

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. Установлена возможность применения комплексной добавки для повышения пищевой и биологической ценности макаронных изделий. По результатам было установлено, что массовая доля белков в изолятах белков гороха, составила $90,9 \pm 0,1$ %, что позволяет в максимальной степени увеличить содержание белка и других ценных веществ в готовой продукции. После проведения анализа полученных данных было установлено, что при разработке новых видов макаронных изделий целесообразно использовать дополнительно порошок сухой ламинарии и рыбного жира в качестве йодсодержащей и ПНЖК добавки.

2. Разработана рецептура макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности с заменой части пшеничной муки на гороховый концентрат. Были изучены и установлены оптимальные дозировки и виды добавок, позволяющие одновременно увеличить качество готовых макаронных изделий и их пищевую ценность.

3. Исследовано воздействие различных дозировок изолятов растительных белков (5 % - 15 %) на главные компоненты пшеничной муки, реологические свойства, макаронного теста. Установлено, что внесение изолятов белков гороха, в количестве 10 % от массы муки увеличивает содержание клейковины на 22,2 %, когезионную прочность клейковины на 3,8 %, снижает показатель прибора ИДК на 28,1 %, повышаются реологические свойства теста.

4. Установлено, что приемлемое качество макаронных изделий обеспечивается в случае дозировки 10 % изолята гороха к массе муки. Дальнейшее увеличение количества изолята негативно влияет на качество изделий – снижается прочность, ухудшаются варочные свойства и вкус изделий.

5. В экономическом разделе рассчитаны экономические показатели производства макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности.

- себестоимость макаронных изделий -
- предполагаемая цена реализации в магазинах розничной торговли

изделия массой 1 кг предполагается по цене 400 тенге;

- ожидаемая условная годовая прибыль от внедрения данной линии составит 285 792,4 т.т.;

- уровень рентабельности составит 32,5%;

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что производство макаронных изделий мощностью 10 т/сутки, обогащенных комплексной добавкой является экономически эффективным.

Список использованных источников

- 1 Артемьева, Е.В. Контроль в производстве макаронных изделий [Текст] / Е.В. Артемьева, В.Я. Черных // Хлебопечение России.-2006.-№1.-с.16-19.
- 2 Арсеньева, Т.П. Основные вещества для обогащения продуктов питания [Текст] / Т.П. Арсеньева, И.В. Баранова // Пищевая промышленность.- 2007.- №1.-с.6-8.
- 3 Бруно, Ж. Гороховый белок: лучше чем просто функциональная добавка [Текст] / Жан Бруно // Мясная индустрия.- 2007 - октябрь - с.40-41.
- 4 Ю.Вакар, А.Б. Клейковина пшеницы [Текст] / А.Б. Вакар. - М.: изд-во АН СССР, 1961.-250 с.
- 5 Ведникова, Е. Влияние свойств пшеничной муки повышенного выхода на качество макаронных изделий [Текст] / Е.Ведникова, И.Матвеева // Хлебопродукты.-2005.-№7.-с.35-37.
- 6 Волощук Г.Г., Манк В., Юрчак В. Влияние овощных порошков на качество макаронных изделий // Хлебопродукты. 2005. № 12. С. 44–46.
- 7 Гапонова, Л.В. Проектирование и моделирование продуктов питания нового поколения [Текст] / Л.В. Гапонова, Т.А. Полежаева, Н.В. Болотовская, А.Л. Кузьмин // Хранение и переработка с/х сырья. - 2005- № 2. - с. 30.
- 8 Геворкян, Г.Р. Сравнительная оценка химического состава белковых препаратов из растительных источников [Текст] / Г.Р. Геворкян // Хранение и переработка с/х сырья. - 2006 - № 11.-е. 32-35.
- 9 Гладышев М.И. Незаменимые полиненасыщенные кислоты и их пищевые источники для человека // Журн. Сибир. федерал. унта. Биология. 2012. Т. 4, № 5. С. 352–386
- 10 Говорин А.В., Филев А.П. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты в лечении больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Рационал. фармакотерапия в кардиологии. 2012. № 8.С. 95–102.
- 11 Давыдова, С.А. Исследование процесса производства макаронных изделий с нетрадиционными добавками [Текст] / С.А. Давыдова, О.Н. Беспалова, Н.Н. Артемьева, Ю.И. Декина // Современные проблемы производства продуктов питания.- Алтайский государственный технический университет - Барнаул.- 2004.-С.48-52.
- 12 Иванова, Н.К. Пути улучшения качества макаронных изделий [Текст] / Н.К. Иванова, М.А. Калинина, Т.И. Шнейдер // Хлебопечение России.-1998.- №5.- с.20-21.
- 13 Казеннова, Н.К. Качество макаронных изделий быстрого приготовления из муки с различными технологическими свойствами [Текст] / Н.К. Казеннова, Д.В. Шнейдер // Хранение и переработка с/х сырья.-2005.- №10.-с.43-44.
- 14 Казеннова, Н.К. Пути улучшения качества макаронных изделий [Текст] / Н.К. Казеннова, М.А. Калинина, Т.И. Шнейдер // Хлебопечение России.- 2000. - № 3. - с. 27-29

15Казеннова, Н.К. Изменение варочных характеристик макаронных изделий под влиянием комплексных многофункциональных добавок [Текст] / Н.К. Казеннова // Хранение и переработка с/х сырья.- 2002.-№10.-с.48-49.

16Казеннова, Н.К. Комплексные улучшители макаронных изделий ГосНИИХП [Текст] / Н.К. Казеннова, Р.Д. Поландова // Хлебопечение России.- 2002.- №4.-с.30-31.

17Калитка Д.А., Саидов А.М. Разработка рецептуры макаронных изделий обогащенных йодом. Журнал «Наука» – Костанайский инженерно-экономический университет им М. Дулатова.– Костанай, №2, июнь 2018

18Калитка Д.А., Саидов А.М. Обоснование производства макаронных изделий повышенной пищевой ценности. Журнал «Наука» – Костанайский инженерно-экономический университет им М. Дулатова.– Костанай, декабрь 2018.

19Корячкина, С.Я. Макароны изделия: способы повышения качества и пищевой ценности [Текст] / С.Я. Корячктна, Г.А. Осипова - Орел: изд-во «Труд», 2006.-276 с.

20Корячкина С.Я., Осипова Г.А. Способ производства макаронных изделий из нетрадиционного сырья // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2006. №6. С. 33–35.

21Медведев, Г.М. Технология макаронных изделий [Текст] / Г.М. Медведев — СПб.: изд-во «Гиорд», 2006.-312 с.

22Осипова, Г.А. Обогащение макаронных изделий пищевыми волокнами [Текст] / Г.А. Осипова, С.Я. Корячкина // Хлебопродукты. - 2007. - № 11.-е. 38-40.

23Осипова, Г.А. Производство макаронных изделий с использованием альтернативного сырья [Текст] / Г.А. Осипова, А.Н. Волчков // Хлебопродукты. - 2008. - № 2. - с. 46-48.

24Kalitka D.A., Saidov A.M. The influence of ascorbic acid on the quality of baking flour used in the production of pasta. Журнал «Наука» – Костанайский инженерно-экономический университет им М. Дулатова.– Костанай, №2, июнь 2018

25Как выбрать полезные макароны[Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://f-journal.ru/makarony/>

26Цельнозерновые макароны для похудения [Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://www.dietplan.ru/hudet/zelnnozernovye-makarony/>

27Технология, технологический процесс производства макаронных изделий[Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://www.agroprod mash-expo.ru/ru/articles/2016/tehnologiya-proizvodstva-makaronyh-izdelij/>

28Обычные макароны и цельнозерновые: шесть главных отличий[Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://odesskiy.com/obzor-food/obychnye-makarony-i-tselnozernovye-shest-glavnyh-otlichij.html>

29Аскорбиновая кислота [Электронный ресурс]:– Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

30 История происхождения макарон: мифы [Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://kontinent.ua/istoriya-proiskhozhdeniya-makaron-interesnye-mify-i-fakty.html>

31 История появления макаронных изделий [Электронный ресурс]:– Режим доступа <https://macaronomania.ru/proisxozhdenie/>

32 Технология производства жира [Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://fish-industry.ru/pererabotka-ryby/987-tehnologiya-proizvodstva-zhira-chast-1.html>

33 Рыбий жир [Электронный ресурс]:– Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%B8%D0%B9_%D0%B6%D0%B8%D1%80

34 Производство рыбьего жира [Электронный ресурс]:– Режим доступа http://melnicabiz.ru/ideas_new2/802_business_proizvodstvo-rybego-zhira.html

35 Ламинария [Электронный ресурс]:– Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F>

36 Сушеная морская капуста [Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://xcook.info/product/morskaja-kapusta-sushenaja.html>

37 [Электронный ресурс]:– Режим доступа <http://f-journal.ru/makarony/>

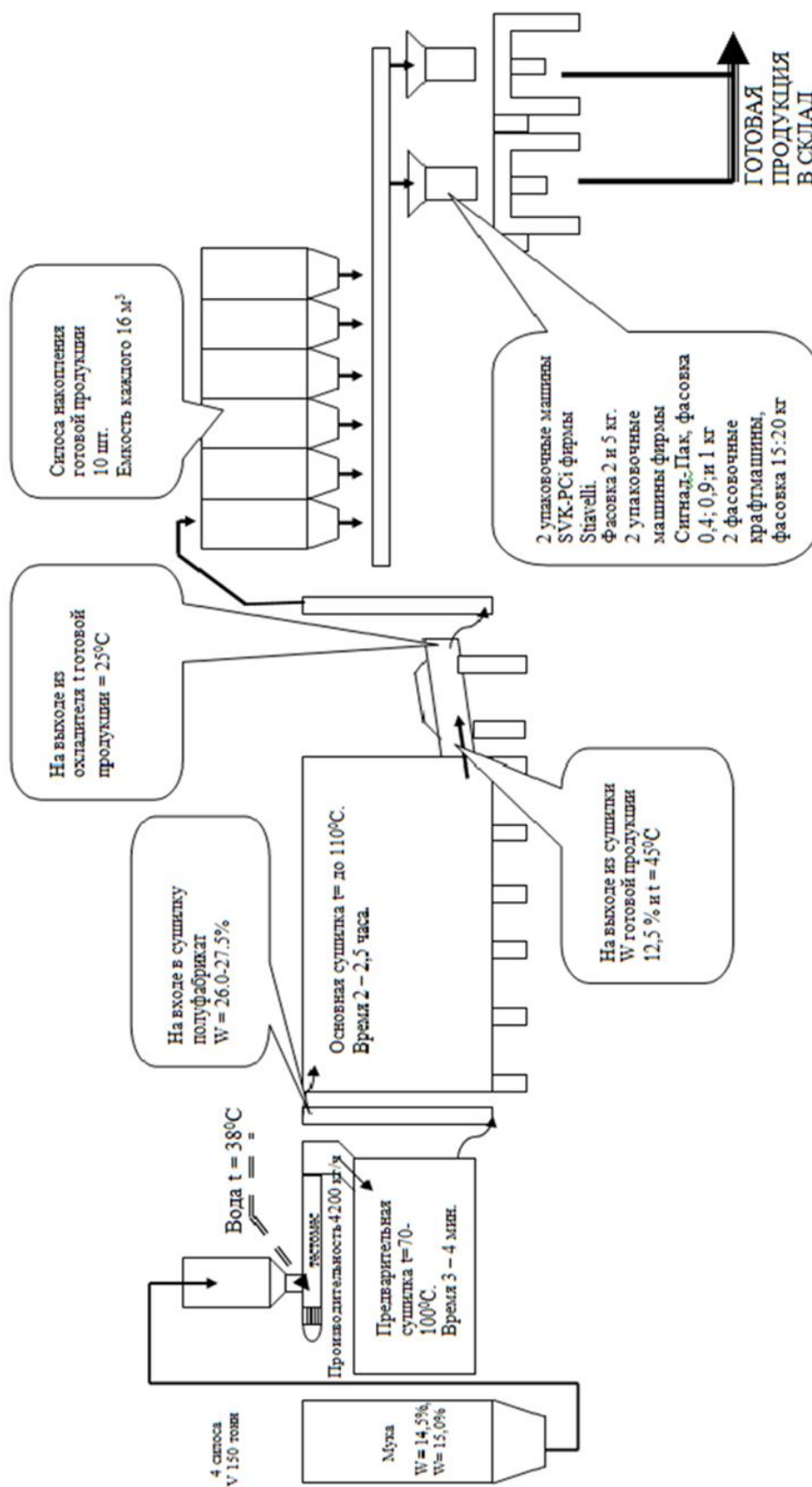


Рисунок А - Технологическая схема производства короткорезанных макаронных изделий