

**Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности**



Факультет Технологический

Кафедра Технология бродильных производств и консервирования

Направление (специальность) 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации бакалавр

Обозначение документа ВТО 00.00.000

Тема Совершенствование технологии соевого солода с использованием органических стимуляторов роста

Специальная часть _____

Студент Мельник Анна Александровна

Фамилия, имя, отчество, подпись

Руководитель квалификационной работы Ю.Ю. Миллер

Консультанты по разделам:

Обзор литературы

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Экспериментальная часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Технологическая часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

Е.А. Вечтомова

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Допустить к защите

Заведующий кафедрой _____

В.А. Помозова

Подпись, дата, инициалы, фамилия

**Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности**



Кафедра Технология бродильных производств и консервирования

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Помозова В.А.

подпись, фамилия, инициалы, дата

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту группы РС-221 Мельник Анне Александровне

номер группы, фамилия, имя, отчество

1. Тема Совершенствование технологии соевого солода с использованием
Органических стимуляторов роста

Специальная часть _____

утверждена приказом по институту № 429 от 04.04.2016 г.

2. Срок представления работы к защите _____

дата

3. Исходные данные к выполнению работы: Анализ источников литературы
и результаты ранее проведенных исследований

4. Содержание текстового документа:

Введение: Отразить актуальность выбранной темы

краткое содержание

4.1 Обзор литературы: Рассмотреть особенности строения и хим. состава
наименование раздела краткое содержание

сои, использование ее в пищ. пром-ти, особенности солодоращения

4.2 Экспериментальная часть: Исследовать влияние комплекса орг. кислот
наименование раздела краткое содержание

на изменение хим. состава сои при проращивании

4.3 Технологическая часть: Разработать аппаратурно-технологическую схему
наименование раздела краткое содержание

производства солода

4.4 Безопасность в производственных условиях: Рассмотреть правила

наименование раздела

краткое содержание

безопасности в производственных лабораториях4.5 Специальная часть: Предложить бизнес-идею по внедрению соевого

наименование раздела

краткое содержание

солода в пищ. производства

5. Перечень графического материала с точным указанием чертежей:

5.1 Аппаратурно-технологическая схема 1 лист

5.2 _____

5.3 _____

5.4 _____

5.5 _____

5.6 _____

5.7 _____

5.8 _____

5.9 _____

5.10 _____

6. Консультанты по разделам:

Обзор литературы

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

Экспериментальная часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

Технологическая часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

Безопасность в производственных условиях

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

Специальная часть

краткое наименование раздела

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

7. Руководитель квалификационной работы _____

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

8. Дата выдачи задания 04.04.2016 г.

Задание принял к исполнению:

Ю.Ю. Миллер

подпись, дата, инициалы, фамилия

Кемерово, 2016 г.

Содержание

Введение.....	6
ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	7
1.1 Характеристика бобовой культуры сои.....	7
1.2 Полезные и опасные свойства сои.....	11
1.3 Использование сои в пищевой промышленности	13
1.4 Технология солода и способы интенсификации солодоращения	19
1.5 Антипитательные вещества сои. Способы снижения их активности.....	25
1.6 Заключение по литературному обзору.....	32
ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	33
2.1 Объекты и методы исследования	33
2.1.1 Объекты исследования	33
2.1.2 Методы исследования.....	33
2.2 Результаты исследований и их обсуждение	38
2.2.1 Обоснование необходимости снижения антипитательных веществ сои.....	39
2.2.2 Исследование возможности использования органических кислот в производстве соевого солода с целью снижения содержания антипитательных веществ	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.3 Исследование влияния обработки сои комплексом органических кислот на качественные показатели соевого солода и его пищевую ценность.....	44
2.3 Заключение по экспериментальной части.....	49
ГЛАВА 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	51
3.1 Описание аппаратурно-технологической схемы производства солода.....	51
ГЛАВА 4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	53
4.1 Правила техники безопасности в лаборатории.....	53

4.2 Меры безопасности при оказании первой помощи.....	59
ГЛАВА 5 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	61
5.1 Бизнес-идея по внедрению соевого солода на пищевые производства...61	
Выводы	65
Список используемых источников	66
Приложения А (обязательное). Качественные показатели сои.....	69
Приложение А1 (обязательное). Аминокислотный состав сои.....	70
Приложение Б (обязательное). Динамика накопления ферментативной активности.....	71
Приложение Б1 (Обязательное). Качественные показатели готового соевого солода.....	72
Приложение В (Обязательное). Аппаратурно-технологическая схема производства солода из сои.....	73

Введение

В настоящее время существует проблема обеспечения населения высокобелковыми продуктами, которые содержали бы все полезные вещества, растительного происхождения и были бы конкурентоспособными. Важная роль в решении проблемы принадлежит усовершенствованию технологий пищевых продуктов из сои с использованием биотехнологических процессов солодоращения.

Соя содержит необходимые для человека нутриенты – белки, жиры и углеводы. Причем они содержатся в оптимальном соотношении в отличие от других бобовых культур. Единственный недостаток сои заключается в том, что в ней содержатся антипитательные вещества, способные блокировать действие протеолитических ферментов. Одним из наилучших способов снижения нежелательных соединений сои является ее проращивание, при этом в результате протекающих в процессе солодоращения биохимических превращений концентрация антипитательных веществ значительно снижается.

Кроме этого процесс проращивания позволяет получить сою с заданным химическим составом, что значительно облегчает в дальнейшем ее использование в производстве различных пищевых продуктов, таких как, хлебобулочные и кондитерские изделия, напитки, пищевые концентраты, мясные комбинированные продукты и др.

На сегодняшний день, к сожалению, солод из сои не производят в промышленных масштабах, так как технология солодоращения бобовых культур несовершенна. Исходя из этого, можно считать актуальным проведение ряда экспериментальных исследований с целью разработки технологии соевого солода с понижением содержанием антипитательных веществ сои и требуемым химическим составом.

ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Характеристика бобовой культуры сои

О сое

Соя – это древнейшее растение, которое культивируется человеком. Родом ее считается Юго-восток Азии, где ее начали выращивать более пяти тысяч лет тому назад. В настоящее время эта культура успешно возделывается повсюду, кроме, разве что, полюсов. Культурная соя – это однолетнее травянистое растение, высотой стебля от 60-100 см. Созревшие стручки бывают желтого, коричневого и темно-бурого цвета, количество зерен в бобах варьируется от 3 до 8, имеющие разную форму и окраску, но по строению однотипны.

Семенная оболочка, толщина которой 8-12 мкм, защищает зародыш от грибов и бактерий до и после посева. Оболочка служит не только барьером для проникновения воды, она также регулирует процесс прорастания, образует механическую преграду для прорастания корешка. С набуханием зерна резко возрастает диффузия кислорода через семенную оболочку. Формы и размеры зерна различны для каждого сорта сои и могут меняться за счет условий роста и созревания. Проверенно, что соотношение между длиной, шириной и толщиной в зерне сои может изменяться от 1:1:1 до 2,5:2,7:1, а скважистость от 36 до 45% [10, 14]. Абсолютная масса обычно в пределах от 40 до 500 г, но чаще – 110-250 г. Натура зерна в среднем составляет 650-750 г, удельная масса – 1,05-1,30 г/см³ [15]. По цвету зерно может быть: желтым, зеленым, черным, коричневым, пестрым, пигментированным [20].

Соя, будучи представителем бобового семейства, характерна богатым содержанием растительного белка, поэтому является отличным заменителем множества продуктов животноводства. У этого растения имеется широкий спектр применения в кулинарии – соя используется в качестве заменителя мяса,

также является основным материалом при создании соусов, масла, сладостей, напитков, а также особого соевого сыра «тофу».

В удивительной способности сои превращаться в ароматный паштет, вкусную колбасу, аппетитное мясное рагу лежит особое уникальное свойство. Оно заключается в умении впитывать любые ароматы и вкусы, что, при полном отсутствии собственного вкуса и запаха, позволяет сое подменить собой практически любой продукт.

Как выбрать:

Соя продается в магазинах так же, как и обыкновенные фасоль или горох – в виде фасованных упаковок с бобами. Схожий и принцип отбора – в упаковке не должно быть поврежденных плодов, различного растительного мусора, стеблей. Цветовая гамма сои допустима любая, от светлой до почти черной, на качестве бобов цвет никак не сказывается.

В отделах продажи диетических продуктов можно встретить *окару* – желтоватую влажную творогообразную массу, которая образуется после отваривания и перемалывания предварительно размоченных плодов сои. Окара лишена вкуса, запаха, и является готовой основой большого перечня блюд, где встречаются не только котлеты и отбивные, но даже хлеб и разнообразные десерты. Немаловажным плюсом станет тот факт, что соевая масса прекрасно хранится в холодильнике, при этом, ни сколько не теряя своих полезных качеств.

Существуют также и полностью готовые продукты на основе сои – соевое мясо, мороженое, печенье, масло, молоко и сладости. Рекомендация при выборе таких продуктов только одна – желательна пометка на упаковке, информирующая об отсутствии в составе продукта ГМО. Дело в том, что соя оказалась очень удобным материалом для генетических исследований и опытов, а так как результаты воздействия ГМО на человеческий организм до сих пор неизвестны, лучше воздержаться от неоправданного риска, покупая пищу из модифицированных бобов. Кстати, отдавая предпочтение отечественным соевым бобам, или готовым продуктам на соевой основе, можно

не волноваться по этому вопросу – реализацию «инженерно-улучшенной» сои практикуют импортные изготовители.

Хранение сои:

Сою удобно хранить в специальных, плотно закрывающихся стеклянных банках. Если хранить в холодильнике, то соя хорошо сохранится в течение 6 месяцев.

Калорийность сои:

Хотя соя довольно калорийный продукт, имеющий целых 380 кКал в 100 г продукта, она не навредит вашей фигуре. Благодаря сое вы сможете быстро насытиться полезными растительными белками, жирами и углеводами. А если вы хотите получить более диетический и легкий продукт – достаточно перед употреблением прорастить сою, снизив таким образом калорийность до 141 кКал [20, 27].

Химический состав бобовой культуры сои

Соя обладает уникальным для растений сочетанием масличности и белковости с наличием ценных витаминов и зольных элементов [1]. В целом химический состав семян сои отличается в лучшую сторону в сравнении с другими широко распространенными высокобелковыми пищевыми продуктами [4, 6, 20]. Средний химический состав сои представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Количественное содержание нутриентов в сои

Показатель	Содержание компонента, %
1	2
Вода	12,0
Углеводы	17,3
Пищевые волокна	13,5
Жиры	17,3
Белки	34,9
Зола	5,0

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Витамины,	мг на 100 г:
Е	17,3
В6	0,9
РР	2,2
В2	0,2
В1	0,9
В9	0,2
В5	1,8
Н	0,6
Минеральные вещества,	мг на 100 г:
Калий	1607
Кальций	348
Магний	226
Фосфор	603
Железо	15
Кобальт	0,03
Марганец	2,8
Медь	0,5
Фтор	0,12

В зерне содержится в среднем 38-43 % белка, в оболочках – 4,9-6,7 % [4, 9]. Белок сои генеративный. В зависимости от сортовых особенностей он на 88-95 % представлен водорастворимой фракцией, включающей легкорастворимые глобулины (60-81 %), альбумины (8-25 %), труднорастворимые глобулины (3-7 %). На долю экстрактивных азотистых веществ приходится 15,2 % от общего содержания азота в зерне, а нерастворимый остаток составляет не более 5 % [20, 21].

Аминокислотный состав глобулина представлен в таблице 2 [1, 4, 20].

Таблица 1.2 - Аминокислотный состав глобулинов сои

Аминокислоты	Количественное содержание (% к общему белку)
Незаменимые:	
Валин	49,0
Изолейцин	45,8
Лейцин	75,2
Лизин	46,9
Метионин	12,0
Треонин	31,6
Фенилаланин	52,3
Заменимые:	
Аланин	43,6
Аргинин	79,6
Аспарагиновая кислота	106,8
Гистидин	21,8
Глицин	43,6
Глутаминовая кислота	236,6
Пролин	63,2
Серин	41,4
Терозин	34,9
Цистеин	25,2

1.2 Полезные и опасные свойства сои

Полезные свойства сои

Для вегетарианцев соя – настоящая находка, благодаря высокому проценту содержания белка. Впрочем, соевые бобы способны принести огромную пользу людям, страдающим от целого ряда заболеваний. Продукты на их основе рекомендованы при язвах, гастрите, диабете, сердечных заболеваниях, остеопорозе.

В состав соевых бобов входят стахиозы и раффинозы, вещества, стимулирующие рост бифидобактерий в кишечнике, что позволяет минимизировать риск образования рака кишечника, дисбактериоза.

Полезность сои в борьбе с остеопорозом объясняется наличием в составе сои изофлавонов, компенсирующих малое количество эстрогенов у женщин во время менопаузы. А большое содержание кальция – залог крепких, неломких костей.

Людам, желающим сбросить лишний вес посредством диеты, стоит обратить свое внимание на продукты из сои: бобы содержат лецитин, оптимизирующий метаболизм жиров, уменьшающий количество холестерина, и обладающий желчегонным эффектом [27].

Опасные свойства сои

Употребление сои в пищу требует и некоторой осторожности. Например, ее лучше не употреблять тем, у кого есть мочекаменная болезнь, так как содержащиеся в соевых бобах оксалаты провоцируют образование новых камней.

Соя так же может вызвать дерматиты, экзему, астму, конъюнктивит, болезнь Альцгеймера.

Частое употребление сои способно ускорить процесс старения, а изофлавоны, будучи полезными для здоровья женщины, одновременно повышают вероятность выкидыша и отрицательно влияют на ход развития головного мозга эмбриона.

Не рекомендуется включать соевые продукты в детское питание из-за риска заболевания щитовидки и появления аллергии [24].

Использование сои в медицине

Соя, соевые продукты и соевые препараты нашли широкое применение для лечения климактерического синдрома (КС) в связи с высоким содержанием в них фитоэстрогенов, обладающих уникальным избирательным действием на β -рецепторы эстрогенов, в отличие от эндогенных эстрогенов и эстрогенов в

составе заместительной гормонотерапии (ЗГТ), которые воздействуют на оба вида рецепторов (α и β) практически в равной степени. Установлено по данным целого ряда исследований, что изофлавоны сои не только более эффективны в ликвидации приливов у женщин в климаксе, чем плацебо, но и эффективность изофлавонов сои сопоставима с таковой при применении препаратов для ЗГТ. Помимо влияния на нейровегетативные симптомы климакса изофлавоны сои уменьшают уровень общего холестерина в сыворотке крови, способствуют снижению уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности и повышают уровень липопротеидов высокой плотности. К тому же, по некоторым данным изофлавоны сои демонстрируют антитромботический эффект.

Было проведено исследование эффективности и безопасности созданного препарата «Иноклима» (Лаборатория Иннотек Интернациональ, Франция). В своей основе препарат содержит экстракт соевых бобов, богатый двумя важнейшими изофлавонами: генистином и даидзеином, рекомендуемых для лечения больных климактерическим синдромом.

1.3 Использование сои в пищевой промышленности

Ценность зерна сои, как продовольственной культуры, определяется, прежде всего, не только высоким содержанием белка и жира, но и соотношением незаменимых аминокислот, фосфолипидов, лецитина, минеральных веществ и других полезных для организма человека нутриентов. Белок сои по качественным показателям наиболее близок к животным белкам, а по содержанию отдельных незаменимых аминокислот превышает их содержание даже в так называемом «идеальном» белке. Содержание дефицитного для злаковых культур лизина в зерне сои больше, чем в два раза по сравнению с другими культурами. Если принять биологическую ценность

идеального белка за 100, то для большинства бобовых она составляет 75-85, а ценность белков сои приближается к 100 [3, 13, 17, 20].

Поэтому и по многим другим причинам сою используют для производства различных пищевых продуктов. Перечень готовых соевых продуктов включает в себя: молоко, сыр «тофу», йогурты, шоколад, батончики, мороженое. Все эти продукты отличаются низкой калорийностью.

Соевое молоко

Растущее число людей с индивидуальной непереносимостью молока и лактозы делает актуальной проблему замены коровьего молока на альтернативный продукт растительного происхождения, в частности соевое молоко [20].

Соевое молоко производят из пюре, которое получают из предварительно замоченных на несколько часов соевых бобов. Полученная масса варится, фильтруется и остужается. Может производиться в домашних условиях, в том числе с помощью специальных кухонных электроприборов для производства растительного молока. Соевое молоко содержит ценный соевый белок (около 35 %), в котором содержатся все восемь незаменимых аминокислот, а также микроэлементы. Оно легко усваивается организмом [24]. Совокупность этих качеств делает его полезной и доступной альтернативой молоку.

Поэтому сейчас есть много разработок геродиетических напитков на основе соевого молока с включением экстракта семян лимонника для повышения адаптационных способностей пожилых людей [29].

Или также существуют разработки функциональных напитков на основе соевого молока, только с включением пектиносодержащих дикорастущих растений (смородина, абрикос, вишня и.т.д.). Такие напитки способствуют улучшению качества продуктов питания и расширению ассортимента функциональных продуктов, позволяют обогатить рацион недостающими и биологически активными веществами, придать продуктам красивый внешний вид, выраженный вкус и аромат [24].

Соевое мясо

Это заменитель мяса, производимый обычно из обезжиренной соевой муки. Соевое мясо – продукт быстрого приготовления, богатый белком и содержащий мало жиров. Широко используются в вегетарианской и восточноазиатской кухнях.

Соевое мясо производится методом экструзионной варки теста из обезжиренной соевой муки или соевого шрота и воды. Полученная масса губковатой консистенции измельчается и затем сушится. Исходным сырьем для производства соевого мяса может быть побочный продукт производства соевого масла. Готовое соевое мясо содержит примерно 50-70 % белка [20].

Соевое мясо, как правило, продается в сухом виде и имеет срок хранения около 1 года. Приготовленное мясо может храниться в холодильнике не дольше трех суток [20].

Соевый соус

Один из основных компонентов азиатской кухни, продукт ферментации соевых бобов под воздействием грибов рода аспергиллус. Представляет собой жидкость очень темного цвета с характерным резким запахом.

Для приготовления соевого соуса соевые бобы отвариваются на воде или на пару до мягкого состояния, после чего их смешивают с мукой, приготовленной из обжаренных ячменных или пшеничных зерен. После подсаливания полученная смесь подвергается ферментации (продолжается от 40 дней до 2-3 лет). От срока ферментации зависит насыщенность цвета соуса. Готовый соус обладает сильными асептическими свойствами и, как правило, не нуждается в консервантах даже для длительного хранения.

Содержит много минеральных элементов, витаминов и аминокислот. За счет присутствия производных глутаминовой кислоты обладает свойством ярко подчеркивать вкус блюд [20]. Наряду с антиокислительными свойствами соевый соус способствует улучшению кровообращения [20].

Получение пива с использованием сои

Способ предусматривает получение светлого пива с массовой долей сухих веществ 15 %. В качестве несоложенных материалов берут не менее 10 % от общей засыпи затора кукурузной муки или крупки и около 0,5 % соевой муки или флексов. Светлый солод берут в количестве 86,5 %. В случае использования соевых флексов их вносят за 15-20 мин до конца кипячения сусла, а в случае использования соевой муки – ее вводят при затирации, которое ведут с одной отваркой и начинают при температуре 36-37 °С из 30 % дробленого солода, соевой муки и кукурузной муки или крупки. После кипячения отварку разбавляют холодной водой до температуры 50-52 °С. Подкисляют затор молочной кислотой для pH 5,5-5,7 и выдерживают при температуре 52 °С в течение 20 мин. Кипячение сусла с хмелепродуктами ведут в течение 1,5 ч. Хмелепродукты вносят в сусло в три приема. Использование бобовой культуры позволяет получать напиток с полным вкусом хорошо сброженного пива, улучшить его органолептические свойства и расширить ассортимент напитков [20].

Производство «тофу»

Существует мнение, что рецепт приготовления тофу был разработан случайно, когда в блюдо с растёртыми соевыми бобами попала морская вода, вызвавшая их створаживание. По одной из версий происхождения тофу, он был впервые получен во II в. до н. э. в Китае и распространился в эпоху Нара (VIII век) в Японии. В этих странах, а также в Таиланде, Вьетнаме и Корее, тофу стал одним из основных продуктов питания.

Среди сцен, изображенных на рельефах одной из гробниц в Дахутине (Мисянь, пров. Хунань, КНР), есть одна, которую иногда интерпретируют как изображение процесса изготовления тофу. Рельеф был создан во время династии Восточная Хань. Более поздняя информация о тофу появляется только в X веке.

В западных странах тофу стал широко известен во второй половине XX века, благодаря улучшению культурных связей с восточноазиатскими странами и распространению вегетарианства.

Тофу получают путем свертывания (створаживания) белка соевого молока при нагревании или фильтровании. Свертывание происходит под действием коагулянта, в качестве которого используются нигари (хлорид магния), лимонная кислота или сульфат кальция.

На Окинаве в качестве коагулянта используется обычная морская вода, которая, как известно, содержит соли кальция и магния. Полученный таким образом тофу называется сима-дофу (островной тофу).

После свертывания тофу часто прессуется. Конечный продукт имеет белый цвет. В целом производство тофу напоминает процесс получения сыра из молока. Иногда тофу называют «соевым сыром».

Прессованный тофу поступает в продажу в герметичных упаковках, наполненных водой (так же, как некоторые виды мягких сыров).

Сырой тофу может храниться в вакуумной упаковке с водой в течение нескольких недель. В сосуде с водой может храниться около одной недели, причем воду следует менять каждые 1-2 дня.

Тофу можно замораживать, после чего он приобретает желтый цвет. После размораживания цвет снова становится белым, а консистенция тофу — более губчатой и жесткой. Замораживанием тофу занимались еще несколько веков назад буддийские монахи.

Тофу различается по способу производства и консистенции.

- Обычный, плотный или твердый тофу (англ. firm tofu) — довольно плотный, по консистенции напоминающий сыр моцарелла. Хорошо подходит для жарки и фритюрования, а также копчения. Иногда производится с добавками. Различается по мягкости на два основных вида:

- «Западный» тофу (англ. western firm tofu) — более плотный, содержит мало воды;

- «Азиатский» тофу (англ. *asian firm tofu*) — дословно «хлопковый тофу») — менее плотный, содержит много воды;
- Мягкий тофу или шёлковый тофу (англ. *Silken tofu*, нем. *Seidentofu*) — очень мягкий тофу, по консистенции напоминающий пудинг. Содержит больше всего воды из всех видов сырого тофу. Используется, в частности, в сладких блюдах, соусах, супах и для приготовления на пару;
- «Вонючий» тофу — распространен в Китае, особенно в шанхайской кухне. Отличается сильным запахом.

В Юго-Восточной Азии существует множество прочих разновидностей тофу.

Многие производители делают тофу с различными добавками (паприка, приправы, орехи, и т. п.), добавляя их перед прессованием. При этом теряется нейтральный вкус. Копчёный тофу популярен в западных странах.

Этот соевый творог универсален в кулинарном отношении и годится для разнообразных блюд, как основных, так и десертных и сладких. Его можно жарить, варить, запекать, употреблять для начинки баоцзы, использовать в супах и соусах, готовить на пару, и т. п. Используется, в частности, в восточноазиатской и, особенно, в вегетарианской кухнях. Для супов, жарки и фритирования часто режется на кубики. По причине нейтральности вкуса, приготовлению тофу должно уделяться особое внимание, особенно приправам и соусам, вкус которых он впитывает. Перед кулинарной обработкой иногда маринуется, в частности с соевым соусом, тамариндом или лимонным соком.

Сегодня тофу распространен во всем мире, не в последнюю очередь благодаря обилию высококачественного белка, что делает его в кулинарии и питании хорошей заменой мясных и прочих животных продуктов. Особенно ценится вегетарианцами и веганами, а также соблюдающими посты.

Тофу богат высококачественным растительным белком (10,7 % в плотном, 5,3 % в мягком тофу), который содержит все

незаменимые аминокислоты, а также является источником железа и кальция. При этом тофу низкокалорийный продукт, не содержащий холестерина.

В исследовании Университета Кентукки 1995 года было показано, что употребление соевого белка коррелирует с сильным снижением серологического холестерина, липопротеида низкой плотности («плохого холестерина») и триглицерида, однако не было зафиксировано увеличения «хорошего» холестерина (липопротеида высокой плотности). Было предположено, что уровень «плохого» холестерина снижают соевые фитоэстрогены [23].

1.4 Технология солода и способы интенсификации солодоращения

Основной целью получение солода из различного сырья является накопление в нем ферментного потенциала, который в дальнейшем необходим при переработки зерна в пищевые продукты.

Классическая технология солода включает следующие технологические стадии: очистка зерна, мойка, замачивание, проращивание, сушка солода и удаление ростков.

Очистка зерна осуществляется на магнитных сепараторах (для удаления металлических примесей, которые зачастую приводят к поломке последующего технологического оборудования), воздушно-ситовых сепараторах и триерах (для удаления зерновых примесей).

Мойку зерна проводят с целью удаления загрязнений и посторонней микрофлоры зерна. В некоторых случаях используют перманганат калия для лучшей очистки зерновых культур.

Замачивание зерна проводят в первую очередь для достижения в зерне необходимой влажности, оптимальной для протекания на дальнейшем этапе

биохимических превращений. Как правило замачивания проводят в течение 48-72 часов воздушно-водяным или воздушно-оросительным способом.

Целью стадии проращивания является синтез новых и активация имеющихся ферментов в зерне. Проращивание проводят в течение 3-8 суток в зависимости от типа солода при температуре 16-18 °С. В настоящее время существует большое количество различных способов проращивания зерна, отличающихся отдельными параметрами процесса и типом используемого оборудования.

Сушку зерна проводят для снижения содержания в нем воды, завершения протекания биохимических процессов, а также приданию солода определенного химического состава, предусмотренного типом получаемого солода.

Заключительным этапом производства солода является удаление ростков, отрицательно сказывающихся на органолептических показателях солода и будущих напитков на его основе.

Основной целью совершенствования солодоращения является ускорение процесса и снижение потерь при проращивании на дыхание и образование ростков.

Совершенствование технологии солодоращения осуществляется в следующих направлениях:

- физические методы;
- химические методы;
- биохимические методы.

Все более широкое распространение в теории и практике солодоращения получает применение физических факторов воздействия на зерно (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Физические методы солодоращения

Способы	Результат
1	2
Обработка ячменя в ультразвуковом поле при частоте колебаний 800 кГц в течение 1-10 мин.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ увеличение энергии прорастания почти в 2 раза; ✓ вследствие активирования окислительно-восстановительных процессов, сокращение сроков получения солода на 25%.
Обработка ячменя электромагнитными полями высокой частоты (20-80 мГц)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ стимулирование роста зародыша; ✓ ускорение ферментативных процессов; ✓ электромагнитные излучения, ионизируя воздух, образуют ионы кислорода, азота, которые ингибируют дыхательные процессы в прорастающем зерне.
Обработка ячменя электрическим полем при напряжении 12,8 кВ и времени экспозиции 10 мин	<ul style="list-style-type: none"> ✓ повышение прорастаемости на 7-10 %; ✓ улучшение растворения эндосперма зерна; ✓ интенсивное накопление в нем ферментов; ✓ ускорение ростковых процессов на ранних этапах развития зародыша.
Обработка зерна γ - лучами	<ul style="list-style-type: none"> ✓ угнетение дыхания зерна; ✓ торможение развития микроорганизмов, обсеменяющих зерно.
Обработка зерна концентрированной солнечной энергией	<ul style="list-style-type: none"> ✓ положительное влияние на процесс проращивания ячменя; ✓ увеличение его ферментативной активности
Частичное удаление оболочки зерна	<ul style="list-style-type: none"> ✓ более быстрое проникновение влаги внутрь зерна при замачивании; ✓ сокращение сроков замачивания в 2 раза; ✓ повышение активности в солоде амилолитических ферментов; ✓ ускорение всего цикла проращивания ячменя на 2 сут.

Однако не всегда физические факторы положительно влияют на процесс солодоращения, в частном случае происходит понижение сбраживаемости сусла, приготовленного из обработанного зерна.

Значительное место в интенсификации солодоращения занимают химические методы (таблица 1.4), основанные на применении активаторов роста зерна и ингибиторов процесса дыхания ячменя при проращивании.

Таблица 1.4 - Химические методы интенсификации солодоращения

Способы	Результат
1	2
Обработка зерна гибберелловой кислотой	<ul style="list-style-type: none"> ✓ усиление поступления азотистых веществ в зародыш ячменя; ✓ продуцирование в нем глутатиона и цистеина; ✓ сокращение процесса солодоращения ячменя на 1- 2 сут.
Добавление броматов в замочную воду	<ul style="list-style-type: none"> ✓ подавление протеолитической активности в эндосперме зерна; ✓ увеличение растворимости азотистых веществ; ✓ ускорение цитолитического гидролиза в эндосперме некрахмалистых полисахаридов
Применение формальдегида	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ингибирование роста ячменя; ✓ снижение активности амилаз и протеаз; ✓ уменьшение количества антоцианогенов; ✓ подавление развития посторонней микрофлоры; ✓ повышение коллоидной стойкости пива.
Обработка ячменя спиртом	<ul style="list-style-type: none"> ✓ переход в раствор веществ, из оболочек зерна, тормозящих рост зародыша
Добавление в замочную воду щелочных растворов	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ускорение процесса замачивания ячменя; ✓ стимулирование выщелачивания горьких и полифенольных веществ; ✓ уменьшение антоцианогенов; ✓ повышение коллоидной стойкости пива.
Добавление хлоридов ртути, мышьяка, ртути, ванадия	<ul style="list-style-type: none"> ✓ торможение прорастания зерна

Продолжение таблицы 1.4

1	2
Внесение в замочную воду ионов марганца	✓ повышение экстрактивности полученного солода на 1,6 %
Внесение в замочную воду ионов калия	✓ сокращение процессов замачивания на 5ч; ✓ повышение способности прорастания ячменя на 4-5 %.
Применение уксусной кислоты, сульфитов, в комплексе с минеральной или органической кислотой	✓ ускорение процесса солодоращения; ✓ уменьшение потерь на дыхание и рост корешков.
Внесение в воду CaCl ₂ или перманганат калия	✓ ингибирование процесса дыхания; ✓ активация гидролитических процессов в зерне.
Добавление в воду пероксида водорода	✓ снижение количества антоцианогенов в готовом солоде; ✓ ускорение «разрыхления» солода
Добавление диаммонийфосфата	✓ ингибирующее действие на дыхательную систему зародыша; ✓ благоприятное влияние на процесс проращивания ячменя

Большое практическое значение имеет применение для интенсификации солодоращения микроорганизмов, вырабатывающих биологически активные вещества (таблица 1.5).

Таблица 1.5 - Биохимические методы проращивания зерна

Способы	Результат
1	2
Использование микроорганизмов	✓ сокращение продолжительности солодоращения на 25 %; ✓ снижение потерь солода до 7 %.
Предварительная обработка зерна смесью ферментов, состоящей из целлюлазы, пектиназы, ксиланазы	✓ увеличение проницаемости мембран оболочек зерна; ✓ перевод в растворимое состояние клеточных стенок и промежуточных веществ эндосперма.

Продолжение таблицы 1.5

1	2
Введение вытяжки из цитороземина Пх или цитороземина П10х в замочную воду	<ul style="list-style-type: none"> ✓ получение качественного солода из труднорастворимых и высокобелковых ячменей, ✓ ускорение процесса солодоращения ячменя на 1,5 сут
Использование комплекса ферментных препаратов, содержащих целлюлазу, пектиназу, гемицеллюлазу, α-амилазу, β-амилазу, протеазу	<ul style="list-style-type: none"> ✓ процесс проращивания сокращается до 65-80 ч; ✓ выход экстракта увеличивается на 1-3 %, ✓ потери сухих веществ снижаются на 2-5 %.
Использование тиамин, рибофлавина, биотина, фенольных веществ (0,05, 0,26, 0,07мг %) как регуляторов роста	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ингибирование активности окислительно-восстановительных ферментов в зародыше; ✓ улучшение качества солода; ✓ сокращение продолжительности солодоращения; ✓ ослабление процесса биосинтеза.
Добавление в замочную воду экстракта, полученного из зимних почек (бузины, березы, тополя и др.) или из зимних сухих шишек сосны.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ повышение диастатической активности солода; ✓ задержание процесса роста и дыхания зерна; ✓ уменьшение потерь экстрактивных веществ.
Применение молочной кислоты при замачивании	<ul style="list-style-type: none"> ✓ изменение рН солода в кислую сторону, благодаря чему создаются благоприятные условия для действия ферментов при затирании
Использование декантата ацетонобутиловой барды	<ul style="list-style-type: none"> ✓ обогащение солода витамином РР
Использование гранулированного органоминерального удобрения	<ul style="list-style-type: none"> ✓ интенсификация процесса солодоращения; ✓ повышение степени проращаемости зерна.

Из всех перечисленных способов интенсификации процесса солодоращения наиболее эффективны способы с применением биологически активных веществ. Они не требуют дополнительного монтажа оборудования (как, например, способы с применением физических методов), достаточно гибки и недорогостоящи. Особое место принадлежит способам, использующим в качестве биологически активных веществ отходы производства и растительные материалы без дополнительного выделения из них

биокатализаторов в чистом виде. Применение таких способов солодоращения позволит кроме интенсификации процесса решать проблемы, связанные утилизацией отходов производства [33].

1.5 Антипитательные вещества сои. Способы снижения их активности

Основные антипитательные вещества сои

Если полножирные семена сои не пройдут предварительно какого-либо вида тепловой обработки, их питательная ценность не представляет интереса. Более того, сырые соевые семена отрицательно сказываются на здоровье животных, особенно нежвачных и на человека. Такой эффект имеет место в силу того, что в сое содержатся биологически активные вещества антипитательной направленности, а также вещества, вызывающие аллергические, эндокринные и рахитические расстройства (ингибиторы протеазы, гемагглютинины, сапонины и др.).

Кормление сырой соей ведет к замедлению темпов роста животного и снижению коэффициента конверсии кормов. Хотя физиологическая реакция на поедание сои у разных видов животных неодинакова, в целом большинство животных реагирует на присутствие в кормах ингибитора протеазы выделением большего количества пищеварительных ферментов, что ведет к гипертрофированию поджелудочной железы. Кроме того, поскольку эти ферменты имеют высокий процент серосодержащих аминокислот, то их избыточное поступление в пищеварительный тракт может нарушить имеющийся в соевом белке хорошо сбалансированный набор этих аминокислот.

В сырой сое присутствует два ингибитора протеазы – ингибитор Купитца и ингибитор Боумана-Бирка. Последний гораздо более устойчив к воздействию

тепла, щелочей и кислот. В сырых бобах сои наличие этих ингибиторов составляет 1,4 и 0,6 % соответственно.

Ингибиторы протеазы (трипсина и химотрипсина).

Вероятно, эти вещества заложены природой в соевый боб для его защиты от поедания птицами и от развития в нем микрофлоры. Когда сырая соя потребляется нежвачными животными, ингибиторы связывают ферменты трипсин и химотрипсин, которые выделяются поджелудочной железой животного, и тем самым уменьшается эффективность переваривания кормов.

Гемагглютинины (лектины).

Это белковые фракции, входящие в состав сои в объеме 1-3 %. В лабораторных условиях гемагглютинины связывают красные клетки крови с различной интенсивностью для отдельных видов животных. Так, эритроциты крови кроликов и крыс значительно более чувствительны к их воздействию, чем кровь телят и овец.

В живом организме гемагглютинины связывают активность клеток слизистой кишечника и снижают тем самым их способность к поглощению питательных веществ. Однако влияние данных факторов на питательную ценность сырой сои не столь велико, как у ингибиторов протеазы.

Сапонины. Сапонины – это гликозиды, которых в сое сравнительно мало (около 0,5 %). Они придают сырым соевым бобам горький вкус и оказывают гемолитическое воздействие на красные кровяные тельца. В качестве антипитательного фактора их роль в сое незначительна.

Факторы, определяющие гормональные расстройства. К ним относятся также гликозиды, принадлежащие к изо-лавинической группе. Некоторые из них, например, генистин, могут оказывать воздействие на эндокринную систему, в частности – провоцировать увеличение щитовидной железы, вызывать снижение активности тироксина, вырабатываемого щитовидной железой.

Факторы, способствующие развитию рахита.

Основным из них является генистин (около 0,1 % массы семян), влияющий на содержание кальция в костях. Особенно чувствительны к наличию генистина индейки.

Аллергены.

Известны случаи аллергических реакций человека, особенно детей, на содержащиеся в продуктах переработанных бобов. Несмотря на то, что аллергены устойчивы к воздействию тепла, трудно сказать с уверенностью, что они отрицательно сказываются на животных, пожалуй, кроме телят на подсосе.

Соя и микроэлементы.

Иногда использование в кормах сои затрудняет усвоение животными минеральных добавок, содержащих марганец, цинк, медь и железо. Возможно, это объясняется тем, что белково-фитинокислотные комплексы легко взаимодействуют с ионами этих металлов.

Уреаза.

В сырых соевых бобах активность уреазы значительно колеблется, хотя это, видимо, не имеет большого значения для питательной ценности сои. Показатель активности уреазы позволяет косвенно оценить необходимую степень обработки сои. Основные антипитательные вещества чувствительны к обработке теплом, поэтому их наличие в сое может быть легко сведено до уровня, при котором сою становится безопасным включать в корма для нежвачных животных. Жвачные животные значительно менее восприимчивы к этим антипитательным веществам [31].

Способы снижения активности антипитательных веществ сои

Несмотря на высокие пищевые достоинства соевых бобов, они требуют специфической технологической обработки при использовании для пищевых и кормовых целей, так как в их составе находятся вещества, которые принято считать антипитательными компонентами пищи. Это ингибиторы протеаз, сапонины, танины, олигосахариды.

Наибольшее внимание заслуживают ингибиторы протеолитических ферментов – трипсина и химотрипсина. Условно принято три уровня ингибиторной активности: низкий - до 3 мг/г, средний – от 3,1 до 9 мг/г, высокий – от 9 до 30 мг/г. Соя относится к зерну с высоким уровнем трипсинингибиторной активности.

Для инактивации антипитательных веществ необходима интенсивная обработка. По уровню активности уреазы можно судить о доле разрушения антипитательных компонентов семян сои. Глубину обработки согласно ГОСТу 12220-88 считают достаточной, если активность уреазы снижена до 0,1 – 0,2 рН. Для диетического питания в Санитарные нормы и правила введен допустимый уровень остаточной активности ингибиторов трипсина в соевых продуктах.

Из литературных источников известно, что существует множество способов инактивации антипитательных соединений соевых продуктов как пропаривание, прожаривание, эструдирование, микронизация, СВЧ – обработка, влаготепловая обработка. И тем не менее, до настоящего времени нет единой точки зрения на эффективность того или иного способа инактивации антипитательных веществ.

Известен способ обработки полножирной сои. Семена сои промывают проточной водой. Затем их проращивают в водном растворе анолита в течение 3-5 суток. После этого проводят обработку раствором пропионовой кислоты, а также термическую обработку при температуре 55-65 °С до влажности семян 8-12 %. При этом анолит получают в анодной камере диафрагменного электролизера, обрабатывая воду постоянным электрическим током силой 3,0-5,0 А в течение 10-15 мин. Данный способ позволяет повысить эффективность получаемого растительного белка за счет снижения содержания антипитательных веществ в готовом продукте, снижения материальных затрат для приготовления полножирной сои и уменьшения времени ее обработки.

Известен способ, который может использоваться в кондитерской, мясомолочной и хлебопекарной промышленности, производстве комбикормов

в качестве высокобелковых ингредиентов и самостоятельных продуктов в виде полножирной сои, содержащей значительное количество полноценного белка и масла, с большим количеством полиненасыщенных жирных кислот, и не содержащей антипитательных веществ. Он включает замачивание бобов в водном растворе пищевой кислоты с рН 5,2-5,4, выдержку в течение 3 ч, термическую обработку в поле токов СВЧ удельной мощности 18-20 кВт/кг, частотой 2820-2850 МГц в течение 5-10 с и последующую экструзию при температуре 105-110 °С. Способ инактивации антипитательных веществ бобов сои позволяет повысить качество соевых продуктов и их пищевой и кормовой ценности.

В институте агробизнеса пищевой и перерабатывающей промышленности КрасГАУ были проведены исследования влияния озона на активность ингибиторов трипсина и химотрипсина, содержащихся в сое, с помощью установки для озонирования сухосыпучих материалов.

В качестве исходного материала для исследований были взяты 3 скороспелых сорта: Светлая, Дина, СибНИИ сход с разными сроками посева.

Активность трипсинового ингибитора сои определялась по активности уреазы. Для оценки эффективности озонирования был выбран метод влаготепловой обработки. Результаты эксперимента показали, что после прохождения контактной камеры через минуту после начала обработки концентрация озона уменьшается почти вдвое – до 11 г/м³, затем начинает возрастать через 2 минуты – 15 г/м³, через 3 – 18 г/м³ и далее остается постоянной в течение всего времени опыта. Содержание уреазы заметно уменьшается после 10-минутной обработки, затем стабилизируется и вновь снижается после 30 минут озонирования. Можно предположить, что в процессе озонирования идет не только поверхностное окисление уреазы, но и образование пероксидов, которые диффундируя вглубь боба, вызывают вторичные окислительные процессы.

Озонирование уступает влаготепловой обработке. Последняя действует по всему объему обрабатываемого материала, тогда как эффективность

озонирования зависит от площади контакта. Поэтому представляет интерес, изучение зависимости инактивации ингибиторов трипсина от степени дробления бобов сои при различных режимах озонирования [32].

Существует способ, который осуществляется следующим образом: цельные соевые бобы в количестве 0,5 кг, предварительно промытые в проточной воде с температурой 18-20 °С, помещают в стеклянную емкость с щелочным раствором, рН которого составляет 8,3-8,5. В процессе замачивания с периодичностью 5 мин контролируется степень набухания. При достижении ее 0,3-0,35 раствор сливается, после чего емкость помещают в камеру модифицированной бытовой СВЧ-печи «Электроника», устанавливая режим нагрева, осуществляющий изменение градиента температуры в обрабатываемых бобах 7-9 °С в 1 мин. Термическую обработку продолжают до достижения влажности цельных соевых бобов 8-12 %. После термостатирования извлеченных из СВЧ-печи цельных соевых бобов в течение 3 ч при комнатной температуре они подвергаются дальнейшей переработке для использования в кулинарных целях [32].

Анализ этого способа свидетельствует об эффективности предлагаемого способа, который позволяет снизить первоначальную активность уреазы с 2,275 до нуля, а содержание ингибитора трипсина с 0,035 мг/мл до 0,005 мг/мл, тем самым обезвредить антипитательные вещества цельных соевых бобов [20].

Еще существует достаточно энергоемкий способ снижения активности антипитательных веществ – экструдирование. Процесс, при котором происходит перемешивание, измельчение и гидротермическая обработка зерновой массы при повышенном давлении. Повышенное давление в экструдере (2-3 МПа) достигается за счет однократного сжатия зерна между витками шнека с уменьшающимся шагом по направлению движения продукта к выпускной матрице. После пропуска сои через матрицу при выходе из экструдера происходит сброс давления, в результате чего продукт вспучивается, увеличивается в объеме, приобретает хорошую усвояемость. В результате такой обработки может снижаться содержание антипитательных

веществ, разрушаться некоторое количество олигосахаридов и увеличиваться содержание моносахаридов. Этот процесс сопровождается высокими температурами, которые обеспечиваются через фрикцион (за счет трения при сухой экструзии) или частично с помощью впускания пара (влажная экструзия), и является сравнительно дорогостоящим; в настоящее время применяется в основном при производстве сухих продуктов экструзионной технологии (готовых завтраков) [20].

Обработка сои инфракрасными лучами, излучаемыми нагретыми керамическими пластинами (микронизация), так же можно отнести к одной из разновидностей прожаривания. ИК-лучи усиливают вибрацию в молекулах семян сои. Нагревание при этом может достигать 180-220 °С, что резко увеличивает давление водяного пара при испарении влаги и приводит к снижению антипитательных свойств семян сои, способствует повышению перевариваемости крахмала. С целью достижения высокой эффективности инактивации антипитательных веществ микронизация может проводиться на конвейерных установках при температуре 140-200 °С в течение 1-1,5 минут.

В России на основе исследований, проведенных в Московском государственном университете пищевых производств, разработан новейший способ гидротермической обработки (ГТО) семян сои с помощью высокотемпературного инфракрасного нагрева. Отличительной характеристикой инфракрасной установки УТЗ-4, выпускаемой ООО «Старт», является осциллирующий (колебательный) режим прогрева обрабатываемого материала. Установка УТЗ-4 работает по принципу переменного теплового потока и включает в себя ленточный конвейер из жаропрочного материала и рабочую нагревательную камеру с инфракрасными лампами, расположенными над движущейся лентой. Скорость движения ленты, время нахождения продукта под нагревательными блоками (экспозиция обработки), толщина слоя зерна на ленте плавно регулируется [20].

1.6 Заключение по литературному обзору

Проведенный обзор литературы показал, что соя является уникальным высокобелковым продуктом, который можно использовать во многих отраслях пищевой промышленности. Она содержит огромное количество заменимых и незаменимых аминокислот, которые необходимы при употреблении продуктов питания.

Однако в сое присутствуют также и антипитательные вещества, вредные для организма, от которых необходимо избавиться, хотя бы частично, поскольку они ухудшают прежде всего качественные показатели сои и препятствуют работе пищеварительной системы живых организмов.

В литературе встречаются различные способы снижения антипитательных веществ сои, но в большинстве случаев они трудоемки и требуют дополнительного оборудования. В связи с этим исследования, направленные на изучение возможности использования комплекса органических кислот при получении соевого солода можно считать актуальными и перспективными в области пищевых производств.

ГЛАВА 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание аппаратурно-технологической схемы

Доставка сырья на предприятие осуществляется железнодорожным транспортом (1). При приемке соя поступает в приемные бункера (2), далее ленточным транспортером (3) и норией (4) поднимается, проходит по транспортеру (5), направляется в бункер (6). Затем соя с повышенной влажностью отправляется через зерносушилку (8), поступает в бункер (9) и через норию (4) опять поднимается вверх уже в бункер (7). Из бункера поступает через автоматические весы (10) на магнитный сепаратор (11), очищается от металлопримесей и поступает на воздушно-ситовой сепаратор (12). Следом на автоматические весы (13) и через промежуточный бункер (14), отправляется в приемный бункер (15) по нории (16) и ленточному транспортеру (17) распределяется по силосам (18). С силосов по транспортеру (19) поступает на норию (20). Затем проходит стадию очистки от всевозможных примесей на воздушно-ситовом сепараторе (22) и на триере (23). Распределяется по сортам и поступает в бункера сортированной сои (27) и (28) и бункер для отходов (29).

Подготовленная соя засыпается в замочный аппарат (31), добавляется вода, в последнюю замочную воду так же поступает из емкости 30 органические кислоты для интенсификации процесса солодоращения и снижения антипитательных веществ в готовом продукте. После чего хорошее замоченное зерно поступает в солодовенный барабан (37) для проращивания, отходы поступают в емкость для сплава (35), а замочный аппарат обрабатывается дезинфицирующими веществами из бачка для приготовления дезинфицирующего раствора (32).

После того, как процесс проращивания будет закончен, свежепросошенный солод поступает на норию (38,) по транспортеру (39) засыпается в сушилку ЛСХА 42, процесс сушки очень ответственный, от него зависит качество готового солода. Затем, как процесс сушки прошел, солод поступает на норию

(45), в промежуточный бункер (46) и на росткоотбивочную машину (47) для отделения ростков. Ростки поступают в бункер (49), через рычажные весы (51) на склад отходов, а готовый солод через автоматические весы в бункер (50), после чего пересыпается в хранилище [12].

ГЛАВА 4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

4.1 Правила техники безопасности в лаборатории

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с кислотами и щелочами

1. Кислоты и щелочи в большинстве относятся к веществам повышенного класса опасности и способны вызвать химические ожоги и отравления. Поэтому необходимо внимательно следить за тем, чтобы реактивы не попадали на лицо, руки и одежду.

2. Не ходить по лаборатории с концентрированными кислотами и щелочами, а наливать их только в отведенном для этого месте.

3. Разливать концентрированную азотную, серную и соляную кислоты следует только при включенной вентиляции в вытяжном шкафу.

4. Запрещается набирать кислоты и щелочи в пипетку ртом. Для этого следует применять резиновую грушу и прочее оборудование для отбора проб.

5. Для приготовления растворов серной, азотной и других кислот необходимо их приливать к воде тонкой струей при непрерывном перемешивании, а не наоборот. Приливать воду в кислоту запрещается!

6. Растворять твердые щелочи следует путем медленного добавления их небольшими кусочками к воде при непрерывном перемешивании. Кусочки щелочи нужно брать только щипцами.

7. При смешивании веществ, которое сопровождается выделением тепла, необходимо пользоваться термостойким толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

8. Разлитые кислоты или щелочи необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать, и только после этого проводить уборку.

9. При попадании на кожу или одежду кислоты, надо смыть ее большим количеством воды, а затем 3-5 % раствором пищевой соды или разбавленным раствором аммиака.

10. При попадании на кожу или одежду щелочи, после смывания ее большим количеством воды, нужно провести обработку 2-3 % раствором борной, лимонной или уксусной кислотами.

11. Вещества, фильтры, бумагу, использованные при работе, следует выбрасывать в специальное ведро, концентрированные растворы кислот и щелочей также сливать в специальную посуду [28].

Правила техники безопасности в лаборатории с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями (ЛВЖ и ГЖ)

1. Все работы с ЛВЖ и ГЖ должны осуществляться в вытяжном шкафу при включенной вентиляции, отключенных газовых проводках и электронагревательных приборов.

2. Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать между собой в реакцию, которая сопровождается взрывом или выделением паров и газов.

3. При случайном пролипании ЛВЖ (сероуглерод, бензин, диэтиловый эфир и др.), а также при потерях горючих газов необходимо немедленно отключить все источники открытого огня, электронагревательные приборы.

4. Сосуды, в которых проводились работы с ЛВЖ и ГЖ, после окончания исследований должны быть немедленно освобождены от оставшейся жидкости и промыты.

5. Опыты с ядовитыми веществами и веществами, которые имеют сильно выраженный запах, можно проводить только в вытяжном шкафу.

6. При тушении бензина, спирта, эфира, пользоваться песком, которым следует засыпать на вспыхнувшее пламя.

7. При распознавании газа по запаху, который выделяется, нюхать газ только на определенном расстоянии, направляя его струю движением руки от сосуда к себе [28].

Правила техники безопасности в лаборатории с бытовым газом, спиртовкой и сухим горючим

1. В связи с опасностью взрыва газовой смеси, применение бытового газа для нагрева в лабораториях допускается в крайних случаях, когда отсутствуют электронагревательные приборы.

2. Перед зажиганием спиртовки нужно убедиться, что корпус ее исправлен, фитиль выпущен на нужную высоту и развернутый, а горловина и черенок фитиля сухие.

3. Зажженную спиртовку не переносить с места на место; нельзя зажигать одну спиртовку от другой.

4. Тушить спиртовку нужно накрывая пламя колпачком. Задуть пламя запрещается.

5. В спиртовках используется только этиловый спирт; пользоваться бензином или другими горючими жидкостями запрещается.

6. Брикеты (таблетки) сухого горючего иногда могут использоваться для нагрева. Зажигать их следует на керамических пластинках, тушить – колпачками для спиртовок или керамическими тиглями. Брикеты, которые не догорели, после тушения надо убрать в вытяжной шкаф.

7. Нагревание реакционных смесей в пробирках и других стеклянных сосудах нужно проводить осторожно, предварительно насухо вытереть внешние стенки сосуда и, не допуская разбрызгивания смеси из сосуда.

Горловина сосуда должна быть направлена в сторону, как от себя, так и от тех, кто работает рядом. Пробирку следует держать под наклоном. Нельзя наклоняться над жидкостью, которая нагревается, так как иногда она может выкипать из сосуда. При нагревании пробирки над спиртовкой необходимо использовать специальный держатель для пробирок.

8. При возникновении пожара, прежде всего надо выключить все нагревательные приборы, затем тушить пламя. Его нельзя задувать. Если горят органические вещества, не следует заливать пламя водой. Используйте песок, пожарные одеяла, огнетушители (лучше углекислотные).

9. При незначительных ожогах (горячими предметами, веществами или паром) место ожога необходимо обработать спиртом или крепким раствором перманганата калия, а при более тяжелых ожогах следует немедленно обратиться к врачу [28].

Правила техники безопасности в лаборатории с химической посудой

1. Основным травмирующим фактором, который связан с использованием стеклянной посуды, аппаратов и приборов, являются острые осколки стекла, способные вызвать порезы тела работающего, а также ожоги рук при неосторожном обращении с нагретыми до высокой температуры частями стеклянной посуды.

2. Размешивать реакционную смесь в сосуде стеклянной палочкой или шпателем надо осторожно, не допуская разлома сосуда. Держать сосуд при этом необходимо за ее горловину.

3. Перенося сосуды с горячей жидкостью, надо держать их двумя руками: одной – за дно, другой – за горловину, используя при этом полотенце (чтобы избежать ожогов кистей и пальцев рук).

4. При закрывании толстостенной посуды пробкой следует держать ее за верхнюю часть горловины. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой пока он не охладится.

5. В опытах с нагревом необходимо пользоваться посудой, которая имеет соответствующую маркировку.

6. В случае пореза стеклом нужно сначала внимательно осмотреть рану и извлечь из нее осколки стекла, если они есть, а затем обмыть раненное место 2 % раствором перманганата калия, смазать йодом и завязать бинтом или заклеить лейкопластырем. [14]

Правила техники безопасности в лаборатории с электрооборудованием и электроприборами

1. Химические лаборатории (включая биохимические и микробиологические) согласно степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям с повышенной или особой опасностью, которая обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.

2. Все работы, связанные с применением электроприборов должны проходить под наблюдением преподавателя (лаборанта).

3. При работе с водяной баней нельзя пробовать степень нагрева воды рукой.

4. При неисправности в работе электроприбора (например, подсветка в микроскопе) необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается.

5. При поражении электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно выключить ток с помощью пускателя или вывернуть охранную пробку или

перерубить токопроводящий провод изолированным инструментом. К пострадавшему, пока он находится под током, нельзя касаться незащищенными руками (без резиновых перчаток). Если пострадавший потерял сознание, после выключения тока нужно немедленно, не дожидаясь врача, делать искусственное дыхание [28].

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с реактивами

1. Если к работе не дано указаний относительно дозировки реактивов, то брать их для проведения опытов необходимо в возможно меньшем количестве (экономия материалов и времени, которое затрачивается на опыт).

2. Избыток реактива нельзя высыпать и выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.

3. После расходования реактива банку или стакан необходимо сразу закрыть пробкой и поставить на место.

4. Сухие реактивы брать с помощью лопаток, пластмассовых или металлических шпателей. Шпатель должен быть всегда сухим и чистым. После расходования следует его тщательно обтереть.

5. Когда реактив отбирается пипеткой, ни в коем случае нельзя той же пипеткой, не вымыв ее, брать реактив с другой емкости.

6. При наливании реактивов нельзя наклоняться над сосудом, предотвращая попадания брызг на лицо или одежду.

7. Нельзя держать банку или стакан с реактивом, которую нужно открыть, держа в руках, ее надо поставить на лабораторный стол и только после этого открывать [28].

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с биообъектами

1. Необходимо четко выполнять инструкции к лабораторным занятиям.
2. В лаборатории запрещается принимать пищу, пить воду.
3. Работу с биологическим материалом проводить только инструментами.
4. При случайном попадании биологического материала (особенно микроорганизмов) на стол, руки, нужно провести обработку дезинфекционным раствором (например, хлорамином).
5. После работы необходимо тщательно вымыть руки с использованием дезинфекционных средств (детергентов) [14].

4.2 Меры безопасности при оказании первой помощи

Меры первой помощи при отравлениях неорганическими веществами

Азотной кислотой. Свежий воздух, покой, тепло. Вдыхание кислорода. Сульфадимезин или иной сульфаниламидный препарат (2 г), аскорбиновая кислота (0,5 г), кодеин (0,015 г). Искусственное дыхание. Консультация врача.

Серной кислотой. Свежий воздух. Промыть верхние дыхательные пути 2%-ым раствором пищевой соды. В нос – 2-3 капли 2 % раствора эфедрина. Теплое молоко с содой, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). При попадании в органы пищеварения смазать слизистую рта 2 % раствором дикаина. Промывание желудка большим количеством воды. Внутрь принять: столовую ложку оксида магния на стакан воды каждые 5 минут, яичный белок, молоко,

крахмальный клейстер, кусочки сливочного несоленого масла, кусочки льда. Нельзя вызывать рвоту и применять карбонаты. Консультация врача.

Щелочами. Вдыхание теплого водяного пара (в воду добавить немного лимонной кислоты). Внутрь – теплое молоко с медом, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). Горчичники. При попадании в органы пищеварения смазать слизистые оболочки рта и горла 1 % раствором новокаина. Внутрь – по столовой ложке 1 % раствора лимонной кислоты каждые 3-5 минут, крахмальный клейстер с добавлением лимонной или уксусной кислоты, 2-3 столовые ложки растительного масла, кусочки льда. Консультация врача [28].

Меры первой помощи при отравлениях органическими веществами

Эфиром, хлороформом, спиртом. Свежий воздух. Внутрь 0,03 г фенамина или 0,1 г коразол, или 30 капель кордиамина, или 0,5 г камфоры. Искусственное дыхание и вдыхание кислорода [28].

ГЛАВА 5 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

5.1 Бизнес-идея по внедрению соевого солода на пищевые производства

Цель

Цель бизнес – идеи заключается в том, что бы создать совершенную технологию производства соевого солода в промышленном масштабе, снизить содержание антипитательных веществ сои, повысить в нем ферментативную активность, улучшить качественные показатели, в т.ч. технологические и обеспечить потребителей безопасным соевым продуктом с высокой пищевой ценностью.

Описание продукции, преимущества

Соевый солод, производимый на предприятии будет иметь ряд положительных моментов, которых не добиться, если использовать какую-то другую бобовую культуру. Соевый солод будет отличаться по всем показателям от любых других солодов в лучшую сторону, так как при солодоращении сои будут происходить ферментативные процессы, снижающие антипитательные вещества и увеличивающие содержания аминокислот из-за гидролиза белковых веществ до аминокислот и их взаимодействия между собой с образованием уникального аминокислотного состава.

Такое производство очень важно для предприятия и потенциальных потребителей, так как все понимают, что такой проект сложен в плане проработки, но очень полезен конечным результатом, ведь если у нас появится такое производство соевого солода, то любой человек сможет в любое время восполнить белок в организме и сбалансировать аминокислотный состав.

Предлагаемая технология производства имеет ряд отличий и положительных моментов от производства солодов из других культур.

Краткая характеристика технологии производства соевого солода

Технология соевого солода включает в себя все традиционные стадии производства – замачивание, проращивание и сушка. Отличительной особенностью предлагаемой технологической схемы является использование комплекса органических кислот на стадии замачивания.

Солод подвергают замачиванию по воздушно-водяному способу, чередуя водяные и воздушные паузы до влажности примерно 43 % в температурном диапазоне 15-20 °С. Для замачивания лучше использовать обычный замочный аппарат, в который вносится комплекс органических кислот в последнюю замочную воду для интенсификации процесса солодоращения и снижения содержания антипитательных веществ в готовом продукте. Замачивание длится относительно быстро, так как соя быстро набухает и ей хватает этой влаги на протяжении всего процесса замачивания и последующего процесса проращивания.

Проращивать сою рекомендуется в солодовенных барабанах с температурным диапазоном 16-17 °С, такие барабаны хоть и металлоемкие, но зато в таком аппарате высокий коэффициент заполнения – 60 % и есть возможность непрерывного ворошения в процессе проращивания. Это очень удобно, так как соя «капризная» бобовая культура [12].

При проращивании активируются все ферментные системы, белок гидролизуется до аминокислот, так и получается уникальный аминокислотный состав. Проращивание длится не более 2-3 суток, если соя будет с исходными хорошими основными физико-химическими показателями.

Заключительным этапом производства соевого солода является сушка, это очень ответственный этап производства соевого солода, от него зависит конечное качество готового продукта. При сушке происходят следующие процессы:

- удаление избытка влаги и перевод солода в устойчивое для хранения состояние;
- устранение запаха и вкуса свежепросоженного солода;

- завершение химико-биологических процессов, происходивших при проращивании;
- получение необходимого химического состава;
- создание для каждого типа солода характерного аромата и соответствующего цвета;
- освобождение от ростков [12].

Все эти процессы необходимо контролировать, иначе невозможно будет добиться желаемого результата.

Сушку рекомендуется проводить в сушилке ЛСХА, она достаточно широко используется на солодовенных предприятиях или можно использовать современную сушилку карусельного типа. Эти сушилки непрерывного действия, в них устраняется часть недостатков сушилок периодического действия, а так же сокращается продолжительность сушки. Но в данном проекте предлагается сушка ЛСХА, так как, сокращается физиологическая фаза и частично ферментативная [12].

Сушить нужно аккуратно в несколько этапов: 1 – при 50 °С, влажность снижается до 24 %; 2 – 60-70 °С, влажность снижается до 12 %; 3 – температура 81 °С, влажность снижается до 6 %; 4 – температура 85 °С, влажность снижается до 3 %.

После окончания процесса солодоращения аминокислотный состав возрастает на 49,4 %, а содержание антипитательных веществ снижается в 2 %, что является существенным показателем.

Актуальность бизнес – идеи

Данный проект актуален тем, что:

- достаточно конкурентоспособен;
- финансово-выгодный;
- создастся уникальный продукт из нетрадиционного сырья для производства солода;

- на рынке появится продукт с высоким содержанием необходимых нутриентов – белков, жиров и углеводов;
- в продукте будет присутствовать уникальный сбалансированный аминокислотный состав;
- технологический эффект - существенно сократится процесс солодоращения (преимущество для предприятия);
- будет производиться высококачественный соевый солод;
- использование современных технологий повысит уровень производства;
- повысится рынок труда (что положительно повлияет на безработицу в стране);
- соевый солод можно будет использовать в различные отрасли пищевой промышленности, такие как: производства хлебобулочных и кондитерских изделий, напитков, пищевых концентратов, мясных комбинированных продуктов и продуктов детского питания.

Выводы

1. Проведен литературный обзор, в котором рассмотрено строение и химический состав бобовой сои, приведены ее полезные и опасные свойства. Описаны случаи использования сои в пищевой промышленности. Рассмотрены способы интенсификации солодоращения, а также способы снижения антипитательных веществ в сое.

2. Исследовано влияние внесения комплекса органических кислот на процесс солодоращения с целью повышения содержания аминокислот, снижения содержания общего количества антипитательных веществ сои и сокращения процесса солодоращения. Определены параметры и условия проведения процесса. Установлено, что максимальное снижение общего количества антипитательных веществ сои возможно при следующих параметрах солодоращения: температура проращивания – 16-17 °С, продолжительность проращивания – 2 суток, активатор роста – комплекс органических кислот с концентрацией 10^{-9} моль/дм³, сушка в несколько этапов. При этом общее количество антипитательных веществ снижается в 2 раза по сравнению с исходным образцом сои, а содержание аминокислот повышается на 49,4 %.

3. Определен аминокислотный состав образцов исходного зерна сои и полученного солода с пониженным содержанием антипитательных веществ.

4. Разработана аппаратурно-технологическая схема производства солода из сои с учетом проведенных исследований.

5. В разделе «Безопасность в производственных условиях» рассмотрели правила безопасности в производственных лабораториях.

6. Разработана бизнес – идея для производства соевого солода в промышленных масштабах, которая планируется быть выгодной, конкурентоспособной и вносить новшества в различные отрасли пищевой промышленности.

Список используемых источников

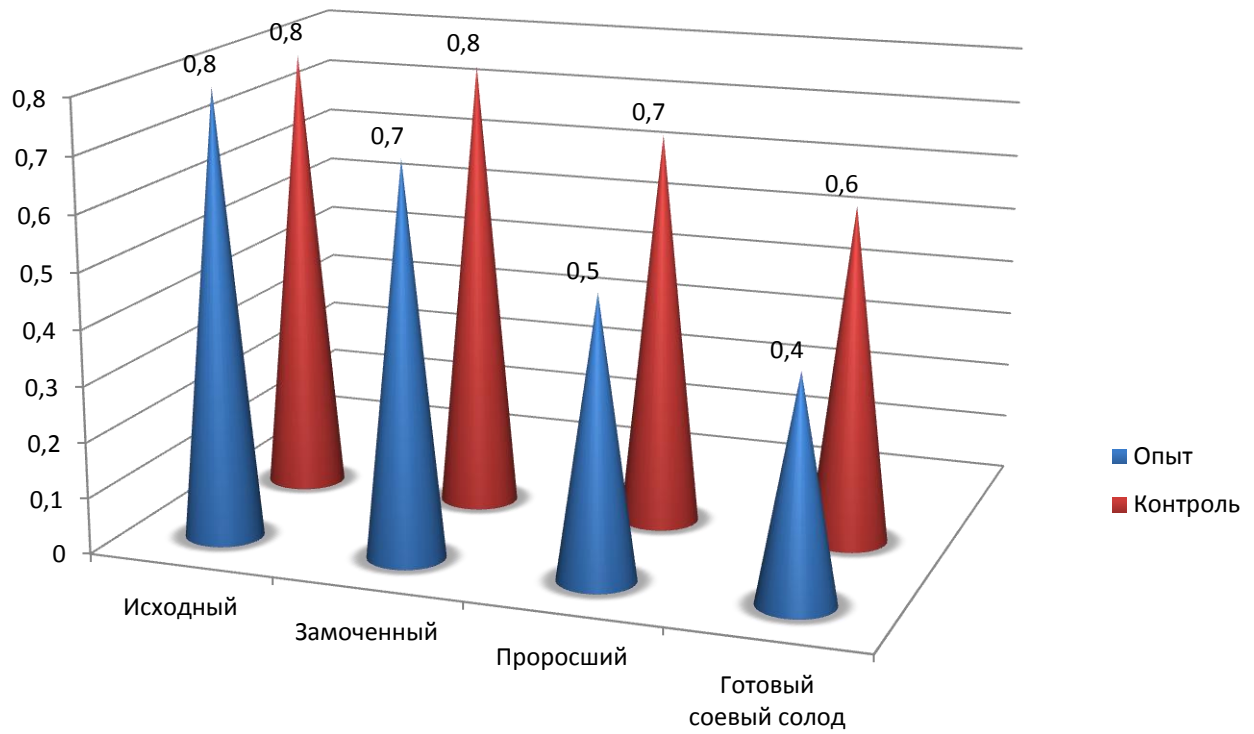
1. Бегулов, М.Ш. Основы переработки семян сои / М.Ш. Бегулов. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 181 с.
2. Борисенко, Т.Н. Методы исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции бродильных производств. Часть 3. Технология пива и безалкогольных напитков / Т.Н. Борисенко, Т.И. Нуштаева // Лабораторный практикум - 2003. – С.104.
3. Бородин, Е. А. Продукты из сои и здоровье человека / Е.А. Питебская // Перспективы производства и переработки сои в Амурской области. Материалы научно-практической конференции. – Благовещенск, 1998. – С. 19-27.
4. Вилсон, Л.А. Продукты питания из сои / Перевод с англ. Под ред. В.В. Ключкина, М.Л. Дорошелковой / Л.А. Вилсон // Руководство по переработке и исследованию сои. – М.: Колос, 1998. – С. 42.
5. ГОСТ 13979.9 – 69. Жмыхи и шроты. Методика выполнения измерений активности уреазы. – Взамен ГОСТ 12220 – 66; введен 01.01.70. – М.: Издательство стандартов, 1966.
6. ГОСТ 17109 – 88 Соя. Требования при заготовках и поставках. Технические требования. – М.: Издательство стандартов, 1988.
7. ГОСТ Р 55569 – 2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2013.
8. ГОСТ 10846 – 91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Издательство стандартов, 1991.
9. ГОСТ 29294 – 92 Солод пивоваренный ячменный. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1992 – 19 с.
10. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство. / А.А. Жученко – Кишинев: Штиинца, 1990. – 482 с.

11. Киселева, Т.Ф. Методы исследования качества сырья, полупродуктов и готовой продукции бродильных производств. Часть 2. Технология солода / Т.Ф. Киселева // Лабораторный практикум – 2001. – 56 с.
12. Киселева, Т.Ф.
Технология отрасли. Технология солода : учебное пособие Т.Ф. Киселева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – Кемерово, 2005. – 132 с.
13. Кретович, В.Л. Биохимия растений. / В.Л. Кретович – М.: Высшая школа, 1986. – 503 с.
14. Кузнецова, А.А. Соевая окара для комбинированных изделий / А.А. Кузнецова, Л.В. Левочкина // Пищевая промышленность. – 2008. - №8. – С. 30-32.
15. Лазарь, В.Г. Соя. / В.Г. Лазарь. – М.: ООО Раритет, 2003. – 144 с.
16. Лещенко, А.К. Соя (гинетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин. – К.: Научная мысль, 1987. – 255 с.
17. Лукас, Э.В. Производство и использование соевых белков / Перевод с англ. В.В. Ключкина, М.В. Домарощенковой. – М.: Колос, 1998. – С. 56.
18. Мальцев, П.М. Химико-технологический контроль производства солода и пива / П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Зазирная, П.В. Колотуша. – 1976. – 457 с.
19. Менх, Л.В.
Выполнение курсовой работы по дисциплине «Экономика и организация производства» / Л.В. Менх, Е.Е. Румянцева; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – Кемерово, 2010. – 30 с.
20. Миллер, Ю.Ю.
Теоретическое обоснование использования нетрадиционного зернового сырья в производстве напитков / Ю.Ю. Миллер, С.В. Степанов;

- Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – Кемерово, 2015. – 109 с.
21. Мякушка, Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушка, В.Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
22. Нечаева, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
23. Википедия. Свободная энциклопедия. Соя. URL: <https://ru.wikipedia.org>
24. Научная электронная библиотека «Киберленинка».
URL: <http://cyberleninka.ru>
25. Основные антипитательные вещества в соевых бобах.
URL: <http://biagroferm.ru>
26. Пищевая ценность, химический состав и калорийность соевых бобов.
URL: <http://www.intelmeal.ru>
27. Полезные и опасные свойства сои. URL: <http://edaplus.info>
28. Правила техники безопасности в лаборатории. URL: <http://bio-x.ru>
29. Разработка технологии геродиетических напитков на основе соевого молока. URL: <http://cyberleninka.ru>
30. Совершенствование технологического процесса переработки сои с использованием различных способов переработки ее семян.
URL: www.kgau.ru
31. Способ инактивации антипитательных веществ. URL: <http://ru-patent.info>
32. Способы инактивации антипитательных веществ сои.
URL: <http://www.findpatent.ru/patent/230/2303369>
© FindPatent.ru - патентный поиск, 2012-2016
33. Способы интенсификации солодоращения. URL: www.tstu.ru
34. Технология производства сои.
URL: <http://www.agroyoumis.eu>
35. Фитоэстрогены сои для лечения. URL: <http://medi.ru>

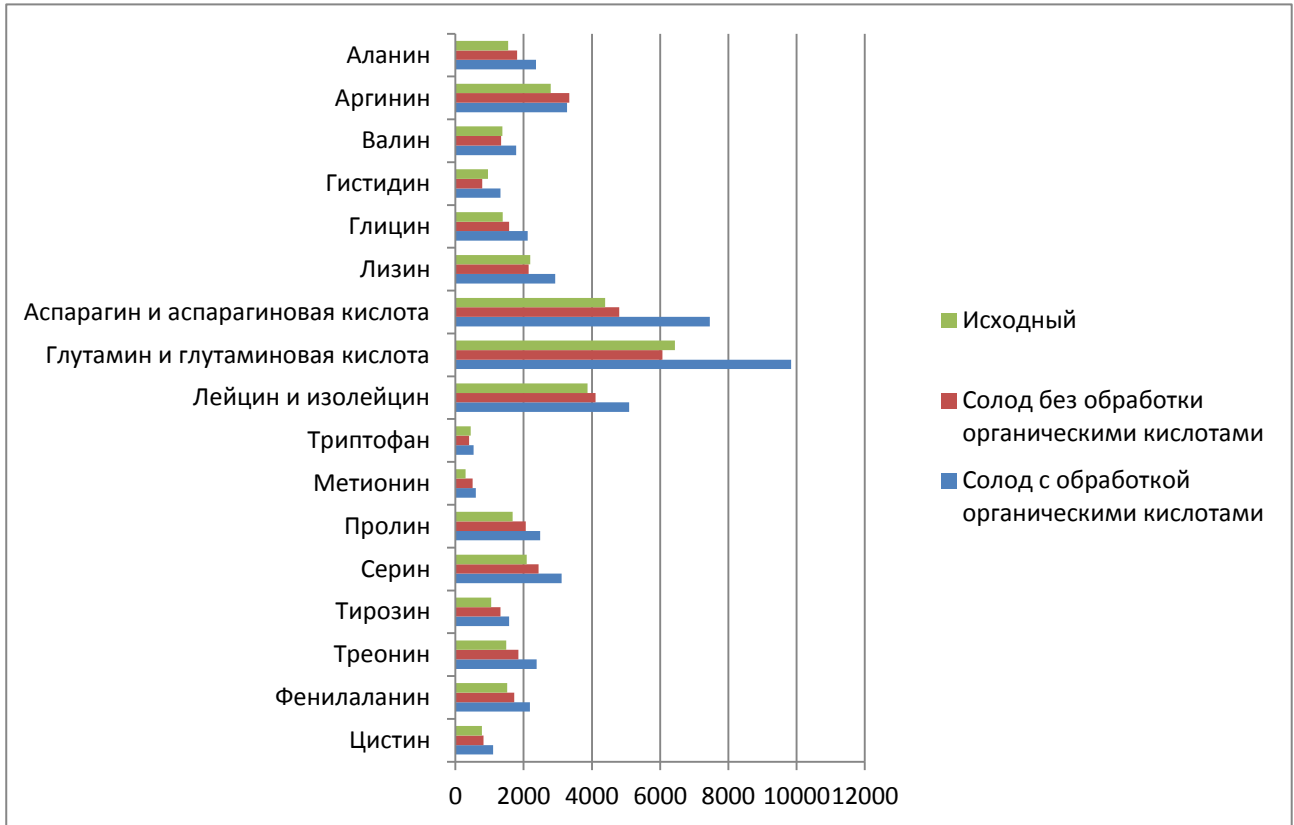
Приложение А (Обязательное)

Изменение активности уреазы, ед. рН



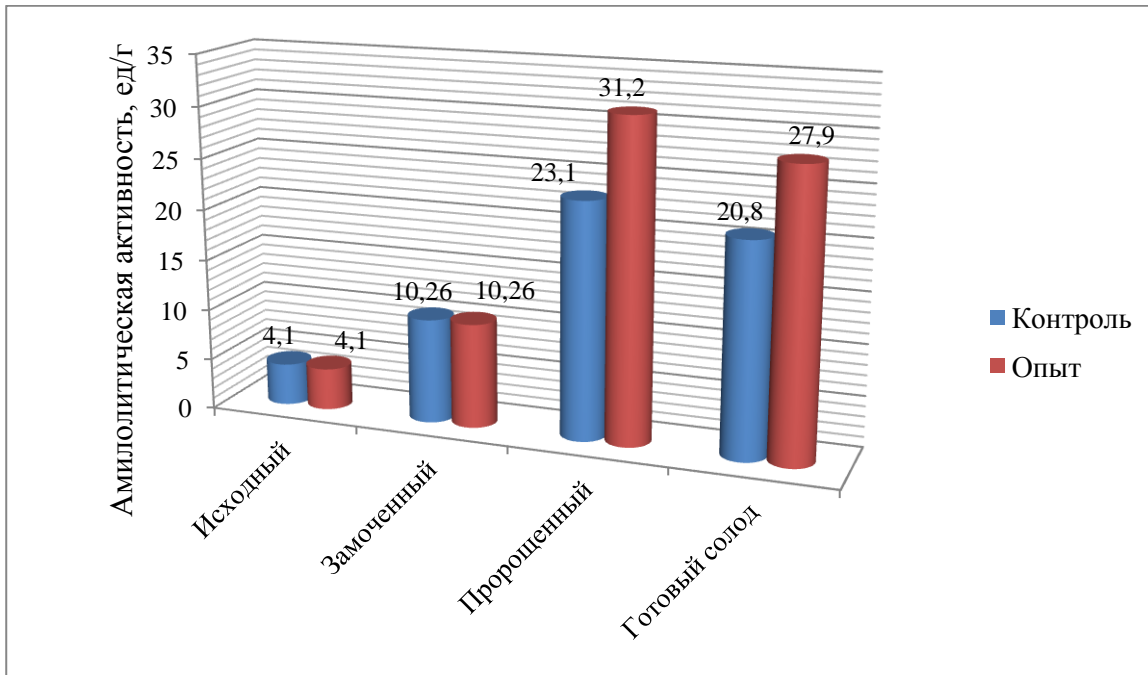
Приложение А1 (Обязательное)

Аминокислотный состав сои

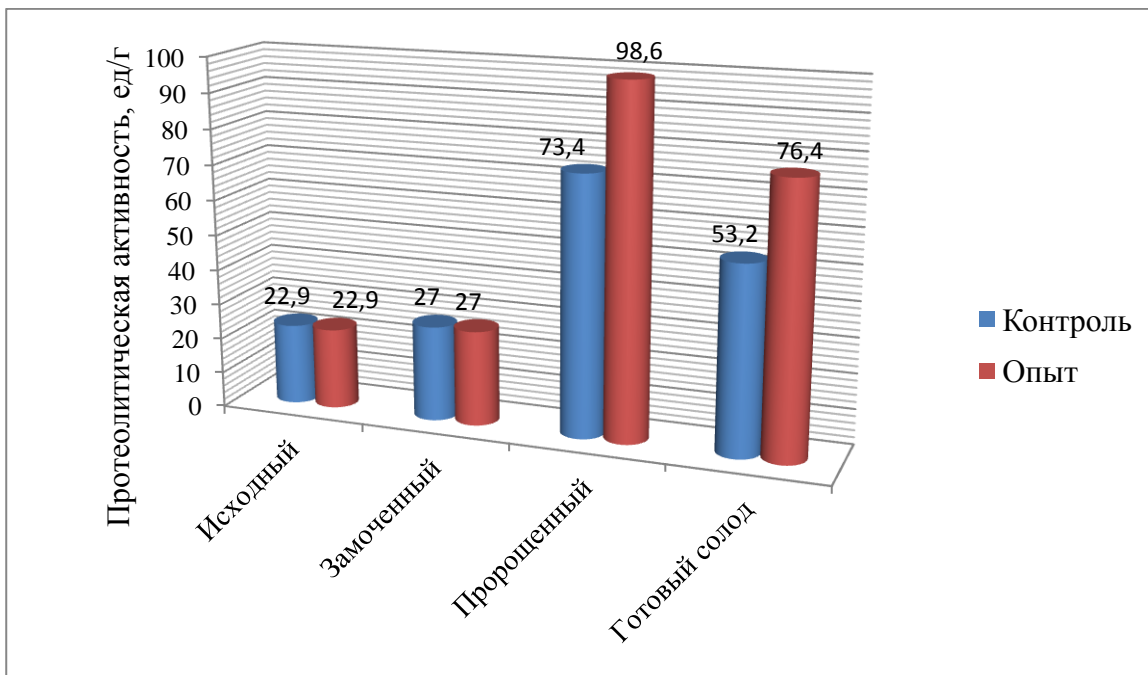


Приложение Б (Обязательное)

Динамика накопления амилолитической активности в сое



Динамика накопления протеолитической активности в сое



Приложение Б1 (Обязательное)

Качественные показатели готового соевого солода

Показатели	Значение показателей
Органолептические показатели	
Внешний вид	однородная зерновая масса
Цвет	от светло-желтого до темно-желтого
Вкус	солодовый, сладковатый, без посторонних привкусов
Запах	солодовый, без посторонних запахов
Массовая доля влаги, %	4,0±0,5
Содержание белка, %	36,1±1,0
Содержание жира, %	10,0±0,5
Содержание крахмала, %	15,5±0,5
Экстрактивность, %	59,3±1,0
Активность уреазы, ед. рН	0,4±0,1
Амилолитическая активность, ед/г	27,9±1,0
Протеолитическая активность, ед/г	76,4±1,0

Приложение В (Обязательное)

Аппаратурно-технологическая схема производства соевого солода

