

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт торговли и сферы услуг

Кафедра технологии и организации общественного питания

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись
инициалы, фамилия
« ____ » _____ 20 ____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Разработка комплексной переработки растительного сырья с утилизацией
пищевых отходов биотехнологическим способом

19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

19.04.04.01 Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного
питания

Руководитель доцент, канд. техн. наук _____ О. В. Киселева
должность, ученая степень подпись, дата инициалы, фамилия

Студент ИТ22-01МИТ,452211060 _____ К.А. Метелева
номер группы, зачетной книжки подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент _____ _____ _____
должность, ученая степень подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Литературный обзор.....	5
1.1 Современное состояние проблемы.....	5
1.2 Потенциал и перспектива переработки отходов пищевых производств ...	11
1.3. Технологии утилизации и переработки пищевых отходов	16
1.4 Переработка органических отходов	18
1.5 Биотехнологические способы переработки отходов пищевых производств	20
1.6 Макромицеты в биоконверсии отходов	22
1.7 Использование растительного сырья для обогащения продуктов питания	27
2 Объекты и методы исследования	Error! Bookmark not defined.
2.1 Характеристика <i>Pleurotus ostreatus</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Характеристика пищевых отходов и растительного сырья	Error! Bookmark not defined.
2.3 Твердофазное культивирование штаммов <i>Pleurotus</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Исследование химического состава культуры <i>Pleurotus ostreatus</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Исследование аминокислотного состава	Error! Bookmark not defined.
2.5 Исследование жирных кислот	Error! Bookmark not defined.
2.6 Исследование витаминов и минеральных веществ	Error! Bookmark not defined.
2.7 Разработка пищевых изделий	Error! Bookmark not defined.
2.8 Разработка web-приложения с использованием Tilda	Error! Bookmark not defined.
3 Результаты исследования.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Растительное сырье как объект для микробиологической переработки	Error! Bookmark not defined.
3.2 Определение основных биологически активных веществ	Error! Bookmark not defined.
3.2 Определение аминокислот и аминокислотного состава	Error! Bookmark not defined.
3.3 Определение витаминов и минеральных веществ	Error! Bookmark not defined.
3.4 Разработка пищевых изделий с применением грибного протеина <i>Pleurotus ostreatus</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5 Органолептическая оценка готового изделия	Error! Bookmark not defined.
3.6 Физико-химические показатели	Error! Bookmark not defined.
3.7 Микробиологические показатели	Error! Bookmark not defined.
3.8 Гигиенические показатели	Error! Bookmark not defined.
3.9 Расчет пищевой ценности	Error! Bookmark not defined.

3.10 Разработка и тестирование web-сайта	Error! Bookmark not defined.
Выводы по главе 3	Error! Bookmark not defined.
4 Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения в производственную деятельность производственного цеха	Error! Bookmark not defined.
4.1 Выбор и обоснование технологических процессов	Error! Bookmark not defined.
4.2 Определение производственной программы	Error! Bookmark not defined.
4.3 Определение численности работников	Error! Bookmark not defined.
4.4 Обоснование технологического оборудования	Error! Bookmark not defined.
4.5 Основные технико-экономические показатели производства	Error! Bookmark not defined.
Заключение	33
Список использованных источников	35
Приложение А	Error! Bookmark not defined.
Приложение Б	Error! Bookmark not defined.
Приложение В	Error! Bookmark not defined.
Приложение Г	Error! Bookmark not defined.
Приложение Д	Error! Bookmark not defined.
Приложение Е	Error! Bookmark not defined.
Приложение Ж	Error! Bookmark not defined.
Приложение И	Error! Bookmark not defined.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы исследования по использованию продуктов вторичной переработки для повышения пищевой ценности продуктов становятся все более актуальными. Это связано с растущим интересом к устойчивому производству и потреблению, а также с постоянным увеличением объемов отходов пищевой промышленности.

Одним из направлений исследований является разработка новых технологий переработки отходов пищевой промышленности для получения функциональных продуктов.

Эти исследования позволяют экономить природные ресурсы, сокращать объемы отходов и одновременно получать более питательные продукты, а также открывают новые перспективы для пищевой промышленности, позволяя не только бороться с проблемой отходов, но и создавать продукты, богатые питательными веществами, что важно для здоровья потребителей и окружающей среды. Развитие новых технологий в этой области способствует созданию более устойчивой и эффективной системы производства, отвечающей современным требованиям потребителей и экологии.

Целью данной работы являлась комплексная переработка пищевых отходов (растительного происхождения), а также исследование закономерностей твердофазного культивирования мицелия *Pleurotus ostreatus* на пищевых отходах индустрии питания, разработка технологических режимов и оценка возможностей использования полученного грибного протеина для обогащения белком пищевых продуктов.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Обосновать возможность применения биотехнологической переработки для создания продуктов повышенной пищевой ценности;
- Определение химического состава, изучение накопления аминокислот как показателя биологической ценности и качества продукта;
- Изучить влияние физико-химических параметров на процесс биоконверсии растительного сырья (соотношение растительного сырья с сырьем агропромышленного комплекса (АПК));
- Разработать технологию производства пищевых изделий с применением грибного порошка, оценить органолептические, физико-химические свойства, определить пищевую и биологическую ценность;
- Разработать техническую документацию на новый вид пищевого изделия с применением грибного порошка;
- Провести экономическое обоснование целесообразности производства.

1 Литературный обзор

1.1 Современное состояние проблемы

В разных странах мира продуктовая промышленность является одним из крупнейших отраслей экономики. Однако она является одновременно и наиболее затратной в использовании природных ресурсов. Часть их используется непосредственно для производства продукции, а остатки являются хламом или мусором.

В процессе производства пищевых продуктов образуется огромное количество отходов. Это могут быть обрезки, косточки, остатки мяса, фруктов и овощей, которые, вместе с упаковкой, становятся источником мусора.

За последние десятилетия мир встречается с крупными последствиями из-за лишнего накопления твердых бытовых отходов, среди которых пищевые отходы занимают большую часть. Эта действительность оказывает влияние как на окружающую среду (загрязнение воздуха, почвы и водных объектов), так и, будучи выброшенной на свалки, приводит к истощению территорий.

Города окружены плотным кольцом мусорных полигонов и несанкционированных свалок, нередко расположенных в водоохраных зонах, в охранных зонах магистральных трубопроводов, в санитарных зонах скважин питьевого водоснабжения. Свалки мусора все ближе приближаются к жилым зонам, часто располагаясь в самих зонах. Количество несанкционированных свалок отходов на территории представлено в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Количество несанкционированных свалок отходов на территории субъекта Российской Федерации на 2022 год [2].

Наименование федерального округа	Количество несанкциониро ванных свалок отходов на территории субъекта Российской Федерации по состоянию на конец года, предыдущего отчетному-2021 г., штук	Количество несанкциони рованных свалок отходов, ликвидирова нных в отчетном периоде,- 2022 г. штук	Количество несанкциони рованных свалок отходов, выявленных за отчетный период – 2022 г., штук	Количество несанкциониро ванных свалок отходов на территории субъекта Российской Федерации по состоянию на конец отчетного периода – 2022 г., штук
Дальневосточный федеральный округ	1907	2688	2969	2188
Приволжский федеральный округ	4780	5051	3064	2793

Окончание таблицы 1

Наименование федерального округа	Количество несанкциониро- ванных свалок отходов на территории субъекта Российской Федерации по состоянию на конец года, предыдущего отчетному-2021 г., штук	Количество несанкциони- рованных свалок отходов, ликвидирова- нных в отчетном периоде,- 2022 г. штук	Количество несанкциони- рованных свалок отходов, выявленных за отчетный период – 2022 г., штук	Количество несанкциониро- ванных свалок отходов на территории субъекта Российской Федерации по состоянию на конец отчетного периода – 2022 г., штук
Северо-Западный федеральный округ	1971	2112	1752	1611
Северо- Кавказский федеральный округ	323	297	476	502
Сибирский федеральный округ	1767	1024	1136	1879
Уральский федеральный округ	2125	1960	948	1113
Центральный федеральный округ	1358	4860	4716	1214
Южный федеральный округ	1282	1085	1298	1495
Итого по Российской Федерации	15513	19077	16359	12795

В зависимости от времени года, географического положения и погодных условий, уровень влажности в отходах питания может варьироваться от 60 до 85 процентов. Это приводит к тому, что они не могут храниться долго — не более двух-трёх дней, после чего начинается гниение, сопровождаемое неприятным запахом и выделением токсичных веществ. Неправильное захоронение отходов за пределами специализированных полигонов может привести к проникновению жидкостей в почву и водные ресурсы, а также способствовать размножению переносчиков инфекций. На специализированных полигонах, благодаря периодическим химическим процессам, органические вещества трансформируются в токсины, которые вредят окружающей среде [3].

Выброс парниковых газов и углеродный след от пищевых отходов тесно связаны друг с другом. Каждый год огромное количество пищевых отходов из растительного и животного происхождения попадает на свалки и начинает разлагаться. В результате этого процесса отходы выделяют метан, который считается одним из основных источников газов, удерживающих тепло в атмосфере. Около 8% всех глобальных выбросов парниковых газов связаны с разложением органических отходов на свалках. Количество выбросов парниковых газов представлено в таблице 2 [4].

Таблица 2 - Выбросы парниковых газов по секторам (миллионов тонн CO₂ / год)

Название сектора	2017	2018	2019	2020
Энергетика*	1637,0	1688,7	1682,3	1597,7
Сельское хозяйство	113,2	112,8	114,0	116,6
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство**	- 603,5	- 584,5	- 559,0	- 569,2
Промышленные процессы и использование промышленной продукции	230,9	240,2	233,6	241,7
Отходы***	89,1	91,0	92,9	95,4
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	1466,8	1548,2	1563,8	1482,2
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	2 070,2	2132,7	2122,8	2051,4
* С учетом потерь и технологических выбросов в атмосферу ** Знак «минус» означает абсорбцию (поглощение) парниковых газов из атмосферы. *** Включая сточные воды.				

По статистике лишь 5% отходов жизнедеятельности человека подлежит вторичной переработки, а остальное загрязняет окружающую среду. Но если начать сортировать ТКО на этапе его возникновения, то можно улучшить данный показатель.

Далее отсортированные отходы можно утилизировать в пункты сбора либо на свалку.

Сортировка отходов решает следующие задачи:

- Сохраняет часть природных ресурсов, за счет переработки;
- Уменьшение отходов отправляемых на полигоны;
- Уменьшает углеродный след.

Введение «мусорной реформы» в 2019 году благотворно повлияло на регулировку сортировки мусора. В рамках реформы будет реализован раздельный сбор отходов и последующая транспортировка для переработки и включения в оборот. Какова доля утилизированных отходов благодаря раздельному накоплению в России и Красноярском крае представлена на рисунках 2 и 3 [5].



Рисунок 1 – Доля отходов, подлежащих захоронению за счет раздельного сбора и переработки твердых бытовых отходов в Российской Федерации.



Рисунок 2 – Доля отходов, подлежащих захоронению за счет раздельного сбора и переработки твердых бытовых отходов в Красноярском крае

В мире растет количество вопросов, которые касаются общественных и природоохранных сфер, гораздо быстрее, чем страны накапливают средства для их решения. Некоторые из лидеров задаются вопросом: а что мы оставим на память следующим поколениям? Для решения таких вопросов ООН сформулировала концепцию устойчивого развития, которая раскрывала главные принципы

Устойчивое развитие было введено в 1983 г. всемирной комиссией по окружающей среде и развитию.

В 1987 году был выпущен отчет Организации Объединенных Наций, получивший название "Наше общее будущее", где впервые была представлена идея устойчивого развития. Основной идеей устойчивого развития является стремление к тому, чтобы удовлетворять потребности нынешнего поколения без риска лишить будущие поколения возможности удовлетворить свои нужды. Эта стратегия охватывает три ключевые области: экологию, экономику и социальную сферу [6].

ESG-принципы и принципы устойчивого развития созданы для одной и той же цели: обеспечить устойчивое развитие человечества в долгосрочной перспективе. Для этого были поставлены 17 целей устойчивого развития:

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте

4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех

5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек

6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех

7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех

8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям

10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними

11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов

12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства

13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями

14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития

15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия

16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях

17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.[7]

Задачи, поставленные в сфере устойчивого развития, призывают к действиям по устранению бедности, сохранению окружающей среды, улучшению качества жизни и созданию перспектив для всех жителей планеты. Эти семнадцать целей были приняты всеми странами-членами ООН в 2015 году в рамках программы устойчивого развития на ближайшие 15 лет, в которой определен план действий для их достижения.

В настоящее время во многих областях наблюдается определенный прогресс, однако в целом действия по реализации Целей пока еще не достигли необходимых темпов и масштабов. 2020 год открывает десятилетие решительных действий по достижению целей к 2030 году [7].

Потребление и производство по всему миру являются движущей силой мировой экономики, основаны на использовании природной среды и ресурсов таким образом, что наносят разрушительный вред планете.

В ходе социально-экономического развития за последнее столетие было зафиксировано ухудшение окружающей среды, что подвергает опасности системы, от которых зависит будущее нашего развития, а в конечном итоге и наше выживание. Некоторые факты и данные:

- Воздействие на окружающую среду во время производства (сельского хозяйства, обработки сырья) зависит от пищевых привычек и предпочтений домашних хозяйств, что отражается на энергопотреблении в сфере питания и образовании отходов.

- Ежегодно одна треть произведенных продовольственных продуктов - 1,3 миллиарда тонн стоимостью один триллион долларов США - отправляется на свалку из-за неэффективных методов транспортировки и сбора.

- На глобальном уровне два миллиарда человек либо страдают ожирением, либо имеют избыточный вес.

- Деграция почв, уменьшение плодородия, неустойчивое использование водных ресурсов, чрезмерная добыча рыбы и деграция морской среды вместе сокращают возможности природных ресурсов для обеспечения продовольствием.

- Примерно 30% потребления энергии и около 22% общих выбросов парниковых газов по всему миру приходится на продовольственный сектор.

В Российской Федерации нормативно-правовую базу, отвечающую принципам ESG сегодня составляют: Парижское соглашение в рамках рамочной конвенции ООН об изменении климата, Киотский протокол, Указ Президента Российской Федерации №204 от 7.05.2018, «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Указ Президента Российской Федерации №474 от 20.07.2020, «О национальных приоритетах развития Российской Федерации на период до 2030 года», которые предусматривают одной из ключевых задач государственной политики сохранение природы и экологии.

1.2 Потенциал и перспектива переработки отходов пищевых производств

Переработка отходов пищевых производств представляет огромный потенциал и перспективы для экономики и защиты окружающей среды. Это могут быть биогаз, удобрение, корм для животных и продукты питания. Но, чтобы это было осуществимо, необходимо выработать стратегии переработки отходов, разработать технологии, строительство соответствующих производственных линий и их эксплуатацию на государственном уровне.

Пищевые отходы – это возобновляемый ресурс, обладающий огромным энергетическим, химическим и материальным потенциалом из-за присутствия в них органических функциональных веществ. Именно поэтому

переработка отходов пищевых производств имеет огромный потенциал и перспективы для экономики и защиты окружающей среды. Это позволяет уменьшить количество мусора, сократить затраты на производство новых ресурсов, а также создать новые рабочие места, что в свою очередь способствует развитию экономики и сокращению безработицы.

Интерес к пищевым отходам обуславливается тем, что это самая большая доля твердых коммунальных отходов. В таблице 3 представлен состав ТКО [8].

Таблица 3 - Процентная доля отходов по массе

Наименование	Доля, %
Пищевые отходы	24,2
Бумага и картон	20
Полимеры	17,7
Стекло	12,6
Композитная упаковка	2,1
Прочие	6,1

Пищевые отходы хранят значимые органические вещества: крахмал, жиры, белки, углеводы, которые можно перерабатывать в разные продукты с помощью нынешних технологий. По данным Группы Всемирного банка IFC, средний биологический потенциал твердых коммунальных отходов в России расценивается в 55 %, электроэнергетический – в 35 %, потенциал вторичного сырья – в 40 %, что подтверждает потенциал и необходимость переработки [9].

Для утилизации пищевых отходов используются различные методы, включая захоронение и рециклинг. Захоронение подразумевает помещение отходов в отдельную кладку на свалке, где они затем разлагаются естественным путем. Однако, такие кладки могут вызывать нежелательные последствия, включая загрязнение грунта и повышенные выбросы метана в атмосферу.

Рециклинг или переработка пищевых отходов включает в себя использование технологий, которые преобразуют органические отходы в продукты, которые могут быть использованы в качестве удобрений, биогаза или вторичных ресурсов для производства многих продуктов.

Переработка пищевых отходов имеет большое значение для будущего, поскольку она способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и ресурсы. Существует несколько методов переработки пищевых отходов:

1. Производство биогаза - пищевые отходы используются для производства биогаза, который может использоваться как топливо. Биогаз получается в результате ферментации биомассы. Для этого отходы размещают в реактор биогазовой установки и ставят подходящие условия. Получение биогаза всецело безотходно - в результате получают два продукта: биоудобрение и газ.

Биогазовая установка способна переработать абсолютно любое органическое сырье: остатки после забоя животных, пищевые отходы, навоз. Для более быстрого разложения отходы животного происхождения смешивают растительными компонентами (жмых, трава, водоросли).

При переработке фруктов и овощей в результате технологического процесса получают остатки, которые разделяют на несколько категорий:

- жидкие остатки после измельчения, протирания, экстракции, бланширования и варки растительного сырья;
- недозрелые, с повреждениями, несоответствующие стандартам, но без микробиологических повреждений;
- фрукты, овощи и их продукты с избытком опасных веществ;
- остатки после очистки, выжимки, мезги и различных частей растений; семена, косточки, стебли и другие части растений;
- продукты, оказавшиеся под воздействием микроорганизмов.

При анализе показателей выделения биогаза из разных видов органических материалов, представленных в таблице 3, можно сделать вывод, что самым эффективным решением проблемы для предотвращения загрязнения окружающей среды будет переработка остатков от фруктово-овощной промышленности [10].

Если посмотреть показатели выхода биогаза из различных видов органического сырья, представленной в таблице 4, то можно сделать вывод, что переработка отходов плодоовощной, консервной промышленности будет наиболее эффективным решением проблемы с загрязнением окружающей природной среды.

Таблица 4 - Выход биогаза из органического сырья

Категория сырья	Выход биогаза (м ³) из 1 тонны базового сырья
Коровий навоз	39-51
Птичий помет	46-93
Свиной навоз	51-87
ТБО	180-200
Послеспиртовая барда	45-95
Силос	210-410
Биологические отходы производства сахара	115
Свекольный жом	29-41
Овощные отходы	330-500
Картофельная ботва	280-490
Свекольная ботва	75-200
Трава	290-490
Пивная дробина	39-59
Зерно	390-490
Отходы, полученные в процессе уборки ржи	165
Овсяная солома	310
Лен и конопля	360
Кукурузный силос	250
Клевер	430-490
Мука, хлеб	539

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что получение биогаза из отходов растительного происхождения является довольно перспективным, потому что его можно отправить на производство топлива.

2. Производство удобрений - пищевые отходы используются для производства удобрений, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве. При компостировании часть цикла питательных веществ, в которой органическое вещество разлагается почвенными организмами под воздействием атмосферного кислорода. При этом, помимо диоксида углерода, выделяются водорастворимые минеральные вещества, такие как, например, нитраты, соли аммония, фосфаты, соединения калия и магния, которые действуют как удобрения. Часть промежуточных продуктов, образующихся в результате этого разложения, превращается в гумус.

В настоящее время используются разнообразные методы утилизации отходов животноводства и производства для создания органических удобрений. Эти методы отличаются не только продолжительностью процессов и использованием различных технических средств, но и эффективностью применения удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур. Не следует забывать о проблемах, связанных с техническим обеспечением процесса внесения удобрений на поля, особенно при внутрипочвенном внесении твердых органических удобрений. Поэтому важным направлением в настоящее время является проведение дальнейших исследований по изучению технологических и физико-механических свойств органических удобрений, получаемых различными способами, а также разработка современных технических средств для их внесения[11].

3. Производство биопластиков. Одна из отраслей, которая активно использует полимеры, для производства экологичной упаковки. Пластиковая упаковка используется абсолютно во всех сферах нашей жизни. По этой причине большой частью отходов составляет упаковочная. Так как пластик состоит из длинных, тесно связанных между собой соединений полимеров, он не поддается разложению, в отличие от него биопластик, созданный на базе естественных материалов, является природным полимером, полученным в процессе фотосинтеза. Особенностью данных материалов является способность сохранять свои свойства в течение всего периода эксплуатации, а затем быстро разлагаться в природных условиях до низкомолекулярных соединений, способных участвовать в естественном цикле веществ. После использования биопластики должны разлагаться под воздействием микроорганизмов, высоких температур или различных видов радиации. Разработка и использование биоразлагаемых полимерных материалов позволит снизить загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами. [12]

Пищевые отходы используются для производства биопластиков, которые более экологичны, чем обычные пластиковые материалы. На современном этапе разработка биополимеров ведется по трем основным направлениям: извлечение и модификация натуральных полимеров из

биомассы; полимеризация мономеров на биологической основе и экстракция полимеров, продуцируемых микроорганизмами. Одними из первых были получены биополимеры на основе крахмала из различных видов растительного сырья: картофеля, кукурузы, пшеницы, риса. Они же остаются в приоритете за счет доступности и возобновляемости[13].

4. Производство кормов для животных - пищевые отходы могут быть использованы для производства корма для животных.

При обработке сырья в мясной сфере получают ценные виды вторичных материалов и отходов, таких как кровь, кости, субпродукты второй категории, жир, рогокопытное и шкурное сырье. Количество производимых вторичных материалов зависит от вида исходного сырья и составляет до 56,6% от живой массы крупного рогатого скота, до 82,4% от мелкого рогатого скота и до 39,7% от свиней. Основным направлением применения вторичных материалов и отходов в мясной индустрии является изготовление кормов, среди которых рогокопытная мука, кровяная, костная, заменитель цельного молока (ЗЦМ), мясокостная мука, и белковые добавки в кормах, которые указаны в таблице 5 [14].

Таблица 5 - Использование вторичных сырьевых ресурсов и отходов мясной промышленности на кормовые цели

Вторичные сырьевые ресурсы	Вид кормового продукта
Кровь	Заменитель цельного молока, плазма аэрозольной сушки, кровяная мука,
Кость	Костная и мясокостная мука, мясокостная паста, добавки в комбикорм
Рогокопытное сырье	Кормовая мука, составная часть кормового полуфабриката ЗЦМ
Шкурсырье	Добавка в корма

Белковые корма животного происхождения являются наиболее ценными из-за их высокого содержания витаминов, полноценного белка и минералов. Мясная, кровяная и мясокостная мука и содержат 30% - 80% протеина, который обладает высокой биологической ценностью. В 1 килограмме протеина, полученного из мясной и мясокостной муки, содержится лизина от 40 до 60 граммов и метионина+цистина от 20 до 25 граммов. В составе муки также есть жир (11%), зола (до 30%), витамины А и Е [15].

При производстве фруктово-овощной продукции образуются дополнительные сырьевые ресурсы и отходы, такие как томатные и яблочные обрезки, яблочные и виноградные остатки, томатные семена, косточки фруктов, остатки моркови, свеклы, кабачков, баклажанов, стручки зеленого горошка, внешние листья капусты, остатки темных ягод и другие [14].

Отходы плодоовощной промышленности могут варьироваться от 5 до 85% от изначальной массы перерабатываемого сырья, их тип зависит от сорта сырья и метода его обработки. Например, при производстве зеленого горошка (включая стебли) отходы составляют 80%, при изготовлении продуктов из картофеля – 30-40%, консервированных закусок – в среднем 12%,

концентрированных томатных продуктов – 4-5% [16]. Отходы плодоовощной промышленности содержат белки, минералы, углеводы, обилие витаминов и микроэлементов, что делает их ценным сырьем для производства кормов. До 70% всех ежегодно образующихся отходов плодоовощной промышленности используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных и птиц как в свежем, так и в переработанном виде. В таблице 6 представлена пищевая ценность некоторых типов отходов плодоовощной промышленности [14].

Таблица 6 - Кормовая ценность вторичных сырьевых ресурсов плодоовощной отрасли

Сырье, продукт	Перевариваемый протеин, %	Кормовые единицы в 1 кг	Калорийность, Ккал/кг	Са, мг/%
кабачки	4,73	0,72	3301	128
капуста	11,21	0,84	4484	146
морковь	10,87	0,87	4650	190
томаты	13,65	0,61	5258	175

В целом, переработка пищевых отходов представляет большой потенциал для уменьшения отходов и улучшения экологической ситуации. Однако, для реализации полного потенциала необходимы дальнейшие исследования и инвестиции в инфраструктуру и технологии.

1.3. Технологии утилизации и переработки пищевых отходов

Существует ряд проблем в области управления отходами в отрасли пищевой индустрии (включая общественное питание) и торговли. Одной из основных является неправильная утилизация отходов, вместо их переработки и вовлечения в экономический цикл. Захоронение отходов на свалках имеет непосредственное влияние на окружающую среду и здоровье населения, причиняя ущерб в виде загрязнения воздуха (свалочные газы, включая парниковые), загрязнения почвы и водных ресурсов (стоки, попадающие в грунтовые воды и почву), а также приводит к необратимым климатическим изменениям.

При этом, оптимизация управления отходами в пищевой индустрии является одним из ключевых факторов в снижении вредных последствий для окружающей среды и здоровья населения. Разработка эффективной политики управления отходами, основанной на использовании передовых технологий переработки и введении систематического мониторинга, может способствовать повышению уровня экологической безопасности отрасли.

Проблема рационального использования вторичного сырья в пищевой промышленности также неоднозначна. Наибольших успехов в этой области достигли мясная и рыбная отрасли, поскольку в них наиболее эффективно используются биотехнологические приемы переработки. Промышленность молочных продуктов также не стоит на месте, и в этой сфере существуют многообещающие инновационные методы обработки

молочной сыворотки, пахты, обезжиренного молока и прочих продуктов, образующихся в ходе производственного процесса. Применение этих технологий открывает возможности для выделения разнообразных компонентов казеина и других белков, содержащихся в сыворотке, что может быть использовано для создания пищевых изделий с функциональными и профилактическими характеристиками.

В настоящее время все большее значение придается переработке отходов. Кроме того, ведется поиск новых методов, которые позволят максимально использовать потенциальные ресурсы отходов и осуществить глубокую переработку, что открывает широкие возможности для получения новых продуктов. Один из перспективных подходов - применение биотехнологических методов [15].

Благодаря своим преимуществам перед другими видами переработки, направление переработки отходов с использованием биотехнологических методов привлекает внимание ученых и инженеров со всего мира. Эти методы позволяют максимально использовать потенциальные ресурсы отходов и осуществлять глубокую переработку, что приводит к получению новых продуктов, востребованных в различных областях, таких как медицина, фармацевтика, сельское хозяйство и промышленность [15].

Одним из наиболее интересных результатов применения биотехнологических методов является возможность получения удобрений, кормов, биологически активных веществ, биопластиков и натуральных полимеров. Эти продукты широко используются в медицине, фармацевтике, сельском хозяйстве и промышленности [16].

Таким образом, биотехнологические методы переработки отходов являются перспективным направлением и позволяют получать ценные продукты, что делает их привлекательными для использования в различных сферах деятельности.

В таблице 7 представлены самые распространённые способы утилизации продовольственных отходов.

Таблица 7 - Распространённые способы утилизации продовольственных отходов.

Наименование	Описание
Мусорные полигоны	В России наиболее распространенным способом утилизации мусора является его захоронение и разложение на специально оборудованных полигонах или в неиспользуемых карьерах, шахтах и котлованах. Однако, количество несанкционированных свалок постоянно увеличивается, что вызывает озабоченность из года в год. В результате разложения мусора в окружающую среду выделяются основные газы, такие как диоксид азота (CO ₂) и метан (CH ₄), которые способствуют парниковому эффекту

Окончание таблицы 7

Наименование	Описание
Конденсирование	Конденсирование включает реагентную или безреагентную обработку осадка, что приводит к образованию твердых элементов пищевых отходов в виде взвешенных хлопьев или использует высокие и низкие температуры
Сжигание	Другим способом утилизации мусора является его сжигание или термальная обработка. Пищевые отходы могут быть утилизированы в мусоросжигательных печах и котлах, где они преобразуются в тепловую и электрическую энергию. Однако, этот метод имеет недостаток - выделение опасных веществ в атмосферу. В настоящее время этот способ утилизации мусора не широко используется в России, но считается, что он имеет перспективы в будущем
Биологическая переработка отходов	Компостирование используется для полного разложения или высушивания. Этот метод наименее экономичен и не дает желаемого эффекта. Он применим только для небольших объемов переработки. Полезность заключается в производстве биомассы, которую можно использовать в качестве заменителя топлива. Гумус и компост также применяются в сельском хозяйстве в качестве заменителя удобрений. В результате такой переработки получают перегной и компост, который используется как топливо и удобрение. Однако этот способ неэкономичен и малоэффективен при больших объемах перерабатываемого материала
Гравитационная утилизация	Гравитационная утилизация используется при больших объемах осадка. Осадок уплотняется с помощью отстойников, и процесс утилизации может занимать до суток
Флотация	Флотация осадка жидких пищевых продуктов основана на насыщении пузырьками воздуха пищевых отходов, что заставляет их всплыть. После извлечения осадка он утилизируется обычным способом

Методы переработки отходов играют важную роль в сохранении окружающей среды и уменьшении негативного воздействия на экосистему.

1.4 Переработка органических отходов

Россия имеет большой опыт в сфере преобразования разнообразных органических отходов в биоудобрения. Рынок производства органических

удобрений в 2007 году оценивался в 2,5-3,0 миллиона тонн. Такие отходы как барда спиртового производства, навоз, помет, осадки сточных вод реализуются в исходном необработанном виде. Экономическая эффективность реализации отходов данного вида может достаточно сильно варьировать и зависит от транспортных расходов, их состава, дозы удобрений, и увеличения урожайности [17].

Подходы основанные на экологически благоприятной переработки, связанные с получением вторичных ресурсов позволяют насыщать органические отходы минеральными веществами. Происходит увеличение питательной ценности, которое при использовании может привести к улучшению плодородности почвы [17].

Использование современных технологий в сельском хозяйстве, способствует повышению урожайности растений. Однако, эти технологии имеют большое соотношение энергозатрат на производство и энергию, содержащуюся в продукции, в среднем составляет 7:1, что увеличивает энергетические затраты [17].

Один из основных приоритетов развития сельского хозяйства на ближайшие 10-15 лет - переход к более продуктивному и экологически чистому методу. Это связано с ухудшением экологической ситуации, уменьшением плодородия почв и развитием устойчивости у вредителей сельскохозяйственных культур.

Развитие устойчивости к традиционным химическим пестицидам и их остаткам в растениеводстве привело к значительному давлению на мировой рынок. Во многих странах органическое растениеводство стало обязательным условием для экспорта. В 1972 году была создана Международная организация органических движений сельского хозяйства, и Франция и Германия стали пионерами в этой области. В России также существует национальный стандарт, который определяет понятие "органический продукт" и устанавливает требования к земле, воздуху, воде, семенам, удобрениям и средствам защиты растений. Продукты, соответствующие этим требованиям, могут быть помечены соответствующей маркировкой на этикетке, такой как евролист. Эту маркировку уже можно встретить на некоторых российских продуктах [18].

Биологизированное земледелие должно основываться на глубоком понимании и рациональном использовании законов природы, в отличие от органического. Для внедрения биологических систем земледелия необходимы высокая квалификация специалистов и строгая технологическая дисциплина. Хотя органическое земледелие сегодня является мировым брендом, говорить о развитии этой отрасли сельского хозяйства в России пока рано [18].

использование органических удобрений, биологических препаратов и методов борьбы с вредителями без применения химических средств. Она основана на принципах уважения к природе, сохранения биоразнообразия и здоровья почвы. Биологическое земледелие способствует улучшению качества продукции, снижению негативного воздействия на окружающую среду и повышению устойчивости сельского хозяйства. Внедрение этой

технологии требует обучения и поддержки со стороны государства, а также сотрудничества между фермерами и научными учреждениями. Биологическая система земледелия предполагает:

- Изменения, направленные на сохранение естественной структуры почвы при более интенсивном использовании веществ;
- Применение ландшафтного подхода в сельском хозяйстве - с учетом оптимального соотношения леса, луга, водоемов и обрабатываемых площадей;
- Увеличить применение биоудобрений, и экологически полезных средств защиты растений;
- Свести к минимальному использованию пестицидов;
- Активное улучшение структуры почвы для увеличения ее плодородности;
- Внедрение поликультур [17].

1.5 Биотехнологические способы переработки отходов пищевых производств

В настоящее время переработка различных видов отходов в кормовые продукты становится достаточно актуальной. На это есть ряд серьезных причин:

1. Животноводческие и перерабатывающие предприятия стремятся за счет снижения себестоимости производства увеличить собственную прибыль, а производимые при этом отходы, за счет их утилизации зачастую могут быть довольно затратной статьей.
2. Применяются меры государственного стимулирования в виде ограничений, изменения классификации биоотходов, принятия законов, направленных на снижение нагрузки на экологию.
3. При увеличении стоимости белковых компонентов; увеличивается количество источников кормового белка.
4. Происходит удешевление и упрощение технологических и технических возможностей.

Современная биотехнология играет ключевую роль в сферах биологии, медицины, ветеринарии и зоотехники, являясь абсолютно новым направлением промышленных технологий. Биотехнология является разделом науки изучающим методы и процессы производства сырья при использовании природных ресурсов и процессов [19].

Данная наука является одной из первых технологий, применяемых человеком - выпечка хлеба, производство кисломолочных продуктов, вина, кваса, пива, а также изготовление стекла из крахмала. Биотехнология являлась неотъемлемой частью нашей жизни даже не понимая какие процессы были заложены при производстве различных продуктов [20].

Современная биотехнология – это наука о генно-инженерных методах и технологиях, применяемых для создания и использования генетически модифицированных биологических объектов с целью увеличения

производства или получения новых видов для различных целей. Значительное увеличение производства спровоцировало развитие биотехнологий, повышению эффективности использования природных ресурсов, решению экологических проблем, а также созданию новых источников энергии [20].

Биотехнологии лежат в основе всех ведущих направлений и научных областей, и по сравнению с химическим синтезом обладают целым рядом существенных преимуществ [20]:

- низкое энергопотребление, за счет процессов происходящих при естественной температуре;
- безотходность;
- микроорганизмы не требуют использования каких-либо особенных питательных субстратов, могут использовать отходы;
- в результате биотехнологической переработке вторичные отходы могут быть использованы для производства пищевых продуктов.

Из этого можно сделать следующие выводы [20]:

1. Различные микроорганизмы, такие как термофильные, анаэробные и аэробные ассоциации, играют ключевую роль в работе биотехнологической системы, определяя ее эффективность.
2. Для переработки сложных субстратов может быть использованы микроорганизмы с различной популяцией, при этом увеличивая их стойкость.

Новые методы селекции растений представляют собой инструментальный сельскохозяйственной биотехнологии, которые используются в пищевом и сельскохозяйственном секторах для генетического улучшения сортов растений и популяций животных, характеристики и сохранения генетических ресурсов, диагностики болезней растений и животных и других целей. Они предлагают различные научно обоснованные подходы к смягчению глобальной продовольственной нестабильности и последствий изменения климата, оба из которых ускоряются тревожными темпами. Почти десять лет назад было подсчитано, что мировое производство продовольствия должно удвоиться к 2050 году, если мы хотим удовлетворить потребности постоянно растущего населения земли. Кроме того, пандемия COVID-19 и геополитическая нестабильность серьезно угрожают продовольственной безопасности во всем мире. Фермеры могут использовать интегрированный набор инструментов, таких как биотехнологические культуры, устойчивые к изменению климата и способные лучше противостоять различным стрессам, включая засуху, жару и наводнения [21].

Потенциальные области применения сельскохозяйственной биотехнологии представлены на рисунке 1.



Рисунок 3- Потенциальные применения сельскохозяйственной биотехнологии в области продовольственной безопасности, охраны земель, сокращения отходов, сокращения выбросов, сохранения водных ресурсов и связывания углерода.

Биотехнология опирается на разнообразные области биологических наук, включая генетику, микробиологию, культивирование животных клеток, молекулярную биологию, биохимию, эмбриологию и клеточную биологию. Однако в некоторых случаях биотехнология также применяет знания и методы, выходящие за пределы биологии, такие как химическая технология, технология биопроцессов, информационные технологии и биоробототехника. С другой стороны, современные биологические науки (включая даже молекулярную экологию) тесно переплетены и зависят от методов, разработанных с помощью биотехнологии. Они обычно рассматриваются как медико-биологические дисциплины.

1.6 Макромицеты в биоконверсии отходов

Макромицеты играют важную роль в биоценозах, так как способны напрямую использовать лигноцеллюлозные комплексы древесины. Разложение этих природных полимеров позволяет их включить в повторный биокруговорот, благодаря чему образуется углерод (C). Микромицеты заселяют субстраты, в состав которых входят углеводы и белок. При исследовании макромицетов следует не исключать изучение их воздействие на древесину [23].

Грибы могут быть получены из различных видов отходов растительного и животного происхождения, поэтому они считаются неприхотливым к среде организмом. Грибы, полученные

результате культивирования могут быть отличным источником питательных веществ, которые поддерживать жизнедеятельность организмов, показано в таблице 8.

Таблица 8 – Роль грибов в жизнедеятельности человека

Наименование	Роль
<i>Pleurotus, Agaricus, Ganoderma Schizophyllum commune, Grifola frondosa, Coriolus versicolor, Ganoderma lucidum</i>	Используются в качестве лекарственных средств для усиления иммунных реакций против рака
<i>Pleurotus, Agaricus</i>	Обладают антимутагенной или антигенотоксической активностью в борьбе с раком
<i>Ganoderma lucidum, Phellinus rimosus, Pleurotus florida</i> и <i>Pleurotus pulmonarius</i>	Используется в качестве антиоксиданта и противоопухолевого средства
<i>Pleurotus, Agaricus</i>	Используют в пищу

Поэтому грибы можно рассматривать как важный продукт питания. Грибы, пригодные для употребления, обладают высокой пищевой ценностью, сравнимой с яйцами, молоком и мясом. Они содержат много белка, являются источником одноклеточного белка, легко усваиваются и богаты аминокислотами, не содержащими холестерина. Грибы содержат много клетчатки, низкое количество сахаров и калорий, а также значительное количество аминокислот, таких как фенилаланин, треонин и тирозин. Питательные свойства грибов зависят от различных факторов, включая тип субстрата, на котором они выращиваются [22].

Восстановление с помощью грибов также называется микоремедиацией. Средство микоремедиации относится к грибам и их ферментам, поскольку они способны разлагать широкий спектр стойких загрязнителей окружающей среды, превращать промышленные и агропромышленные отходы в продукты.

Термин "биodeградация" используется для описания процесса окончательного разложения и превращения сложной молекулы в ее минеральные компоненты. Этот процесс приводит к полной минерализации исходных соединений живыми организмами до более простых, таких как CO₂, H₂O, NO₃ и других неорганических соединений [24]. Было проведено много исследований о способности грибов и их ферментов к разложению, которые представлены в таблице 2. Было опубликовано много отчетов о соединениях, образующихся в результате разложения различных отходов, и факторах, влияющих на эти процессы. Грибы могут продуцировать внеклеточные пероксидазы, лигниназу (лигнинпероксидазу, марганец-зависимую пероксидазу и лакказу), целлюлазы, пектиназы, ксиланазы и оксидазы (Nyanhongo et al., 2007). Они способны окислять стойкие загрязнители *in vitro*. Эти ферменты обычно индуцируются их субстратами. Также было обнаружено, что эти ферменты разлагают неполимерные стойкие загрязнители, такие как нитротолуолы.

В настоящее время продолжаются исследования по переработке промышленных или агропромышленных отходов в некоторые другие

полезные формы. Наиболее важным продуктом биоконверсии являются грибы. Любые лигноцеллюлозные отходы, образующиеся в промышленности, могут быть использованы для выращивания грибов, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве продукта. Виды грибов, выращиваемых на промышленных и агропромышленных отходах, приведены в таблице 9. Выбор субстрата для выращивания грибов, как правило, определяется доступностью материала в регионе.

Таблица 9 - Виды грибов, выращиваемых на промышленных и агропромышленных отходах

Биоконверсия отходов	Виды грибов	Примечание
Отходы производства бумаги и картона ручной работы	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Успешно культивируется. Базидиокарпы обладают хорошим содержанием питательных веществ и не обладают генотоксичностью
Вытяжка из древесных опилок	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Из биомассы опилок, которые были получены в погружной жидкой культуре
Агропромышленные отходы, такие как маниока, жом сахарной свеклы, пшеничные отруби и бочная выжимка	<i>Volvariella volvacea</i>	Активность ферментов измеряли во время ферментации субстратов
Отходы производства бумаги и картона ручной работы	<i>Pleurotus florida</i>	Базидиокарпы обладают нормальной морфологией и не обладают генотоксичностью
Хлопковые отходы, рисовая солома, кожура кокосовых орехов и опилки	<i>Pleurotus</i>	Успешно культивируются благодаря высокому содержанию сырого белка, сырого жира и углеводов
Рисовая солома, стебель сорго и псевдостебель банана	<i>Pleurotus eous</i> and <i>Lentinula edodes</i>	Отходы успешно биоконверсируются грибами с хорошей биологической эффективностью
Хлопковые отходы, опилки и рисовая солома	<i>Pleurotus tuber-regium</i>	Склероции, размножающиеся на скорлупе арахиса и кожуре кокосового ореха, обладают ферментативной активностью липазы и фенолоксидазы; целлюлазы, карбоксиметилцеллюлазы
Эвкалиптовые отходы	<i>Lentinula edodes</i>	успешно перерабатываются, и также были измерены качественные и количественные изменения
Пшеничная солома	<i>Lentinula tigrinus</i>	способствует выработке лигноцеллюлозных ферментов и биоконверсии пшеничной соломы

Наибольший интерес вызывают грибы, которые занимают лидирующие позиции по производству в мире.

Представители семейства *Pleurotaceae* (Плевротовые или Вёшенковые) являются неприхотливыми по отношению к субстрату, что объясняет их широкое использование для биоконверсии агропромышленных отходов. Этот факт отражен в таблице 10 [25 - 27].

Таблица 10 - Биоконверсия агропромышленных отходов грибами семейства *Pleurotaceae*

Вид гриба	Вид отхода
<i>Pleurotuscitrinopileatus</i> Singer	Рисовые или пшеничные отруби Рисовая и капустная солома; оболочки гороховых стручков; листья цветной капусты и редиса отдельно и в разных сочетаниях Картофельный декстрозный агар (КДА) с водным экстрактом из отходов <i>Auricularia auricula</i>
<i>Pleurotuseous</i> (Berk.) Sacc.	Соевая солома Кофейная пульпа Рисовая солома; стебли сорго; банановые стебли
<i>Pleurotuscystidiosus</i> O.K. Mill.	Опилки + отходы плодов какао (80 %:20 %, 75 %:25 %, 70 %:30 %) Рисовые или пшеничные отруби
<i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn	хлопковые отходы; рисовая солома; пшеничная солома
<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quel.	Солома: пшеничная (ПС); хлопковая (ХС); чечевичная (ЧС); рисовые отруби (РО) 15 % хлопковых семян + 45 % дробленой кукурузы + 20 % опилок + 17 % отрубей + 1 % гашеной извести + 1 % гипса + 1 % сахара Рисовые или пшеничные отруби Пшеничная солома (ПС); двухфазный отход мельницы для перемалывания оливок (ДОПО); компост из ДОПО
<i>Pleurotus flabellatus</i> Sacc.	Жом сахарного тростника + вареные рыбные отходы (ВРО) = 1:1; кокосовая сердцевина + ВРО; щепа + ВРО Кофейная пульпа
<i>Pleurotus nebrodensis</i> (Inzenga) Quel.	62 % хлопковых семян Халл + 25 % дробленой кукурузы + 10% отрубей + 1 % гашеной извести + 1 % дигидрофосфата кальция + 1 % гипса
<i>Pleurotus sapidus</i> Sacc	Отходы листьев агавы после различных видов обработки + <i>Panicum coloratum</i>
<i>Pleurotus tuberregium</i> (Fr.) Singer	Кукурузные початки; обертки початков кукурузы; отходы птицеводства (как добавка) Ферментированные опилки (фо); отходы кукурузы и проса; волокна плодов масличной пальмы и их смеси (1:1) Початки кукурузы; пилинги маниоки; пилинги подорожника; арбузные стручки
<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quel	Различные смеси хлопковых отходов и кожуры маниоки Хлопковые отходы; рисовая солома; початки кукурузы; обертки початков кукурузы с добавлением рисовых отрубей к каждому субстрату Кокосовое волокно; отходы производства пальмового масла; рисовая солома Початки кукурузы отдельно и с рисовыми отрубями

Продолжение таблицы 10

Вид гриба	Вид отхода
<i>Pleurotus floridanus</i> Singer	Солома: соевая; рисовая; пшеничная и их комбинации в соотношении 1:1

	Использованный субстрат для выращивания грибов (ис); опилки; пшеничные отруби в разных сочетаниях Кукурузная шелуха; птичий навоз (как добавка) Соевая солома Солома: пшеничная; ячменная; стебли кукурузы и остатки травы с добавлением пшеничных и рисовых отрубей; соевого порошка Рисовая солома; тростник; банановые стебли; жом и листья сахарного тростника; кокосовая сердцевина; шелуха сорго; стебли подсолнечника Листья сахарного тростника; жом сахарного тростника; кокос; рисовая солома; хлопковые отходы; банановые листья Банановые листья; рисовая солома; банановые листья и рисовая солома в соотношениях 1:3; 1:1; 3:1 Экзокарпий (экк) и эндокарпий кофе (энк); семенная кожура кофе (скк); отходы кофейного производства (окп); кофейные листья с или без добавления пшеничных отрубей Хлопковые отходы или рисовая солома с добавлением пшеничных отрубей Слоновая трава; оболочки семян хлопчатника; жом сахарного тростника (жст); початки кукурузы; фаселевая солома; смеси (1:1): жст с початками кукурузы и фаселевой соломой Солома: сорго; рисовая; жом сахарного тростника; банановые листья
<i>Pleurotussajorcaju</i> (Fr.) Singer	Хлопковые отходы; рисовая солома; пшеничная солома Соевая, пшеничная и рисовая солома; стебли кукурузы и подсолнечника; жом сахарного тростника; фруктовые отходы, использованные чайные листья; цветы хлопкового дерева; листья бамбука их комбинации Опилки <i>ruscunanthus angolensis</i> в смеси с 0, 5, 10, 15 и 20 % пальмоядерного шрота; масло из пальмовых волокон; рисовые отруби; пшеничная Солома соевая Солома стебли хлопчатника; ботва арахиса; соевая и пшеничная солома; стебли и листья голубиноного гороха; жмых арахиса; рисовые отруби, порошок грамм, порошок нута Водяной гиацинт (<i>eichhorniacrassipes</i>) в соотношении 25, 50 и 75 % с рисовой соломой

Окончание таблицы 10

<i>Pleurotusostreatus</i> (Jacq.) <i>P. Kumm.</i>	Шрот из зародышей пшеницы; шрот рапса; амарантовая мука – отход CO₂-экстракции Хлопковые отходы; рисовая солома; пшеничная солома Использованный субстрат для выращивания грибов (ИСВГ);
--	--

	опилки и пшеничные отруби в разных соотношениях различные отходы (листья, псевдостебли и псевдостебли + листья) бананов <i>Musasp.</i> Рисовая солома; жом сахарного тростника (ЖСТ); банановые листья жом <i>Agavesalmiana</i> и <i>Agaveweberi</i> хлопковые отходы (ХО), рисовая солома с добавлением рисовых отрубей в разных соотношениях рисовая и пшеничная солома (отдельно и в соотношении 1:1); листья бамбука и трава водные отходы мельницы для перемалывания оливок (ВОПО) смешанные с отходами переработки чеснока и кукурузы экстракт пищевых отходов с концентрацией 10, 20, 30, 40, 50 % Рисовая солома с банановыми листьями или <i>Leucaenaleucoserphala</i> или кукурузные отруби или початки; рисовая солома с оболочками семян подсолнечника или хлопчатника твердые отходы мельниц для перемалывания оливок (ТОПО) + пшеничная солома + сасо3 оболочки кофейных зерен (ОКЗ) с добавкой коровьего навоза, птичьего помета и костной муки отходы листьев агавы после различных видов обработки + <i>Panicumcoloratum</i> початки кукурузы; хлопковые отходы; 50 % отходов виноделия (ОВ) и 50 % отходов переработки яблок (ОПЯ); ОВ + пшеничные отруби (9:1); ОВ + рисовые отруби (9:1); ОПЯ + пшеничные отруби (9:1); ОПЯ + рисовые отруби (9:1) отходы переработки яблок (ОПЯ) + 1,5 % ячменя; ОПЯ + 2 % пшеничных отрубей; отходы переработки груш (ОПГ) + 1,5 % ячменных отрубей; ОПГ + 2,5 % ячменных отрубей; ОПЯ + 3 % пшеничных отрубей початки кукурузы; пальмовые шишки рисовая солома; рисовая солома + пшеничная солома; жом сахарного тростника субстрат, состоящий из картофельно-декстрозного агара (КДА) с водным экстрактом из отходов <i>Auriculariaauricula</i> чайные листья после экстракции горячей водой (ЧЛ) + оболочки зерен хлопчатника оболочки семян хлопчатника; пшеничные отруби; рисовая солома; пшеничная солома в разных соотношениях
--	---

Быстрый рост сельскохозяйственного производства не успевает соответствовать росту населения планеты, что приводит к накоплению большого количества отходов. Решение этой проблемы связано с утилизацией отходов и обеспечением населения пищей, богатой белками. В последнее время все больше исследователей во всем мире проявляют интерес к использованию высших грибов для биоконверсии агропромышленных отходов. Даже несъедобные грибы, способные утилизировать отходы, часто обладают терапевтическим эффектом и могут использоваться в качестве лекарственных средств [28].

1.7 Использование растительного сырья для обогащения продуктов питания

Использование продуктов местного производства, включая дикорастущие, является важным направлением, решающим проблему

здорового питания. Природные компоненты растительного происхождения оказывают сильное воздействие на системы очищения организма, помогая выводить из него токсины, как внутреннего, так и внешнего происхождения. Это способствует восстановлению внутреннего баланса и укреплению иммунитета человека. Кроме того, поддержание баланса в питании через включение в рацион разнообразных продуктов, богатых витаминами и минералами, помогает не только укрепить иммунитет, но и поддерживать энергетический потенциал организма на должном уровне. Это особенно важно в условиях современного стрессового мира, где каждый день мы сталкиваемся с немалой долей психологических и физических нагрузок.

При исследовании химического состава обезжиренного облепихового шрота, определено содержание в нем белков, сахаров, витаминов С, В₁, В₂, Р, РР, пищевых волокон. Установлено, что в обезжиренном облепиховом шроте больше половины занимают пищевые волокна, треть белок, пятая часть витамина С, остальное приходится на минеральные вещества. Зольность облепихового шрота составляет 3,75 %, данный факт делает облепиховых шрот перспективным источником минеральных веществ [29].

Исходя из проведенного анализа, можно утверждать, что продукты, обогащенные обезжиренным шротом из облепихи, обладают способностью улавливать и выводить из организма тяжёлые металлы. Таким образом, обезжиренный облепиховый шрот может быть дополнительным источником ценных питательных веществ и улучшать самочувствие человека. Изделия обогащенные облепиховым шротом имеют на пятую часть больше белка и на треть лизина, что объясняет их высокую пищевую ценность [29].

В последние годы все больше исследований показывают, что правильное питание играет ключевую роль в здоровье и благополучии пожилых людей. Одним из способов улучшения качества питания пожилых людей является обогащение продуктов питания растительным сырьем. Некоторые способы обогащения продуктов питания для пожилых людей включают добавление овощей и зелени к гарнирам, салатам, супам и блюдам на основе мяса, использование фруктов в качестве десертов или перекусов, добавление орехов и семян в каши, йогурты и каши, замена обычных закусок на более здоровые варианты на основе овощей и фруктов.

Так, например использование семян льна позволяет обогатить изделия минеральными веществами, увеличить массовую долю белков, растительных жиров, углеводов и некоторых витаминов, что дает возможность рекомендовать новую продукцию для питания людей пожилого возраста. Потребление 100 г вареников с творогом и семенами льна позволит удовлетворить суточную потребность в нутриентах в пределах от 2,7 до 17,8% от рекомендуемой нормы [30].

Сладкие блюда всегда пользовались спросом потребителей, в силу своих вкусовых характеристик. Большую ассортиментную группу сладких блюд представляют желеобразные блюда. Добавление растительных белков в желеобразные продукты позволяет увеличить их пищевую ценность. Оценка физико-химических показателей качества таких десертов

свидетельствует об их высокой пищевой ценности и наличии в их составе физиологически функциональных ингредиентов, что позволяет использовать десерты в функциональном питании [30].

[Глава 2 изъята]

[Глава 3 изъята]

[Глава 4 изъята]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что биомасса исследованного штамма богата биологически значимым белком, составляющим 36-38%, в котором содержится около 40% незаменимых аминокислот; также она богата полиненасыщенными жирными кислотами. В составе биомассы обнаружены витамины группы В – около 40-50 мкг на грамм, Р – примерно 20 мкг на грамм, а также нуклеиновые кислоты, составляющие менее 1%. В минеральном составе преобладают важные для организма элементы – цинк, медь, железо, при этом содержание тяжелых металлов не превышает установленных норм. Кроме того, биомасса не обладает токсичностью и не является патогенной, а ее перевариваемость достигает 70%.

Продукты, полученные таким образом, содержат 40 – 45% незаменимых аминокислот с содержанием белка 39%.

В биомассе мицелия обнаружены значительные количества витаминов группы В, таких как тиамин (В₁) и рибофлавин (В₂). Мицелий содержит значительное количество витаминов группы В, что делает его привлекательным источником тиамина и рибофлавина. Количество витамина Р составило 18 мкг/г.

В грибном протеине обнаружены значительные количества витаминов группы В, таких как тиамин (В₁) и рибофлавин (В₂). Также был обнаружен витамин Р. Количество в мицелии витамина Р составило около 18 мкг/г. В золе культуры *P. ostreatus* были найдены макро- и микроэлементы, такие как цинк, медь и железо;

С использованием грибного протеина было разработано сладкое блюдо -мусс. При разработке сладкого блюда был выполнен подбор сырья. Объяснена сущность технологических процессов при производстве продукции;

При исследовании потребительских свойств разработанного продукта здорового питания была определена оптимальная дозировка грибного протеина не влияющего на физико-химические и органолептические свойства, которая составляет 15%. Также была рассчитана пищевая ценность на 100 грамм продукта: калорийность кДж/ккал 1457,8/347,1; белки 22,1 г; жиры 12,7 г; углеводы 36,1 г.

Для производства мусса с добавлением грибного протеина был рассчитан специализированный цех по производству продуктов питания и опираясь на его производственную программу было рассчитано:

- Производственная программа;
- Количество работников;
- Вид и количество оборудования необходимого для производства сладких блюд
- Основываясь на полученные данные была получена площадь цеха, которая составила 22,4 м²

Разработаны ТУ и ТИ на порошок культивируемой вешенки обыкновенной, мусс с добавлением грибного протеина.

Исследования показывают, что для переработки 164 тонн пищевых отходов растительного происхождения в год при себестоимости 189 рублей за килограмм органических удобрений и грибов. Себестоимость производства мусса с добавлением грибного протеина, полученного методом биотехнологической переработки пищевых отходов, составляет 5,3 рублей.

Был разработан сайт для компании, занимающейся переработкой пищевых отходов, с использованием сервиса Tilda. В рамках разработки был выбран нужный шаблон, добавлен свой контент и осуществлены настройки параметров сайта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Соколов Ю. И. Риски мусорной экологической катастрофы России / Ю. И. Соколов // Проблемы анализа риска. – 2018. – №15. – С. 50
2. Росприроднадзор // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования: Официальный сайт. - 2004. – URL: <https://rpn.gov.ru/regions/24/contacts/> (дата обращения: 08.12.2022)
3. Субракова Л. К., Тихонова И. В. Эколого-экономическая оценка размещения твердых коммунальных отходов на полигонах / Л. К. Субракова, И. В. Тихонова // Современные тенденции в науке, технике, образовании : сборник научных трудов по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конф. - г. Смоленск, 2020 г. - С. 77–80
4. Росгидромет // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет): Официальный сайт. – 2004. - URL: <https://www.meteorf.gov.ru/press/news/12569/> (дата обращения: 08.12.2022)
5. Доля направленных на утилизацию отходов, выделенных в результате раздельного накопления и обработки (сортировки) твердых коммунальных отходов, в общей массе образованных твердых коммунальных отходов (G2) // ЕМИСС Государственная статистика: официальный сайт. - 2004. - URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61941> (дата обращения: 10.12.2022)
6. Скоробогатько Е. Устойчивое развитие и esg: новая эпоха управления // Е. Скоробогатько Е. – 2020. - №3 - С. 10–13
7. Цели в области устойчивого развития // Организация объединенных наций: официальный сайт.- 2012. - URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 15.12.2022)
8. Сотнезов А. В., Зайцев В. А., Тарасова Н. П. Морфологический состав твердых коммунальных отходов / А. В. Сотнезов, В. А. Зайцев, Н. П. Тарасова // Безопасность в техносфере. 2015. № 4. С. 10–13.
9. Субракова, Л. К. Экономика обращения с пищевыми отходами в России / Л. К. Субракова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2021. – № 1. – С. 37-48.
10. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды: Справочник / Под общей ред. акад. Россельхозакадемии Е. И. Сизенко. – М. 2013. – 465 с
11. Кокунова И. В., Кулакова Н. Н., Истомин С. В. Эффективность органических удобрений в зависимости от способа их производства / И. В. Кокунова, Н. Н. Кулакова, С. В. Истомин // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – N 3. – С. 48-54.

12. Кончев, Д. Ю. Биопластики / Д. Ю. Кончев, А. В. Васильев // ЭкоТольятти : Каталог экологических работ и проектов в рамках научно-практической конференции "Актуальные проблемы экологии и пути их решения", Тольятти, 03 октября 2010 года / Научный редактор: Васильев А.В.. – Тольятти: Самарский научный центр РАН, 2010. – С. 56-57. – EDN UVWNJZ.
13. Подденежный Е.Н., Бойко А.А., Алексеенко А.А., Дробышевская Н.Е., Урецкая О.В. Прогресс в получении биоразлагаемых композиционных материалов на основе крахмала (обзор) / Е.Н. Подденежный, А.А. Бойко, А.А. Алексеенко, Н.Е. Дробышевская, О.В. Урецкая // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2015. - №2 (61). - С 1-11.
14. Нино, Т. П. 540. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: научный аналитический обзор. Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю..-Москва: Росинформагротех, 2011.-96 с.: ил.-Библиогр.: с. 91-94 (57 назв.). Шифр *Росинформагротех / Т. П. Нино // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2012. – № 2. – С. 540.
15. Горбенко А. Д., Каплан М. А., Севостьянова Е.П. Обзор активных методов биологической переработки органических отходов / А. Д. Горбенко, М. А. Каплан, Е. П. Севостьянова и др. // Земледелие. - 2023. - С. 36–40.
16. Четвертакова, Е.В. Биотехнология: курс лекций/ Е.В. Четвертакова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2010. – 90 с.
17. Белоусова Н.И., Мануйлова Т.А. Комплексное использование сырья на предприятиях мясной промышленности / Н.И. Белоусова, Т.А. Мануйлова // Пищевая промышленность. – 2007 – № 7 – С. 33-41.
18. Неменуца Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: науч.аналит. Обзор / Л.А. Неменуца, Н.М. Степанищева, Д.М. Соломатин // ФГНУ «Росинформагротех». - 2009 – 172 с.
19. Прикладнаяэкобиотехнология: ячебное пособие. В 2 томах. Т.1. / А.Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников ; – Москва : Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний
20. Илькив, Н. Биологизация земледелия: преграды и перспективы / Н. Илькив // АгроФорум. – 2022. – № 1. – С. 24-30.
21. Тимонов И.В., Рубан Е.А., Грязнева Т.А., и тд. Биотехнология: Учебник / Под ред. Е.С. Воронина.- СПб.: ГИОРД, 2008.-703с
22. Полторац, Я. А. Применение биотехнологии в сельскохозяйственном производстве / Я. А. Полторац // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 71. – С. 104-115.

23. Tyczewska A., Twardowski T., Woźniak-Gientka E., Agricultural biotechnology for sustainable food security / A. Tyczewska, T. Twardowski, E. Woźniak-Gientka // Trends in Biotechnology, Volume 41, Issue 3, 2023, Pages 331-341, ISSN 0167-7799
24. Власова, Л. А. Высшие грибы как перспективные объекты для разработки эффективных биоремедиационных технологий / Л. А. Власова, О. Б. Сопрунова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – № 7. – С. 40-43.
25. Использование макро- и микромицетов в биоконверсии растительного сырья / Г. В. Митина, С. В. Сокорнова, Ю. А. Титова [и др.] // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2013. – № 163. – С. 69-79.
26. Митина, Г.В. Использование макро- и микромицетов в биоконверсии растительного сырья / Г.В. Митина, С.В. Сокорнова, Ю.А. Титова, Л.Г. Махотина, А.Г. Кузнецов, А.Л. Первушин // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Серия Естественные и точные науки. - №163. – С. 69 - 79
27. Митина Г. В., Сокорнова С. В., Махотина Л. Г, Кузнецов А. Г., Аким Э. Л. Перспективы использования арабиногалактана для культивирования микроорганизмов — продуцентов средств защиты растений и высших грибов / Г.В. Митина, С.В. Сокорнова, Л.Г. Махотина, А.Г. Кузнецов, Э.Л. Аким // Вестник защиты растений. СПб.; Пушкин. - 2012г. - №3. - С. 28–32.
28. Антонова Н. А. Исследование фракционного состава полисахарида арабиногалактана древесины лиственницы / Н.А. Антонова // Химия древесины. - 1977. - № 4. - С. 97–100.
29. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса: монография; под ред. В.Ю. Барштейна. Новосибирск: Изд. АНС «СиБАК», 2016. — 88 с. ISBN 978-5-4379-0448-0
30. Абакаров, А. М. Обогащение макаронных изделий нетрадиционными продуктами растительного происхождения / А. М. Абакаров // Азия - Россия - Африка: экономика будущего : Материалы IX Евразийского экономического форума молодежи. В 2-х томах, Екатеринбург, 20 апреля 2018 года / Ответственные за выпуск Я.П. Силин, Р.В. Краснов, Е.Б. Дворянкина. Том 2. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2018. – С. 119-122.
31. Думанишева, З. С. Разработка рецептуры и технологии вареников для геродиетического питания / З. С. Думанишева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2020. – № 4(30). – С. 52-58. – EDN FNXRZV.
32. Жизнь растений в шести томах. Т.2. / М. В. Горленко, Д. В. Соколов и др. /Под ред. М.В. Горленко. – М. : Просвещение. - 1976. – С. 479.

33. Мухин, В. А. Биотаксилотрофных базидиомицетов ЗападноСибирской равнины / В. А. Мухин / Екатеринбург: УИФ «Наука». - 1993. - С. 232
34. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Фелинга / В. А. Вознесенский [и др.] // Физиология растений. - 1962. - Т. 9. - Вып. 2. - С. 255-256.
35. Чупрова, Н. А. Химия древесины. Химия древесины и синтетических полимеров : лабораторный практикум для студентов всех форм обучения специальности 240406.55 Технология химической переработки древесины направления 240406.62 Химическая технология и биотехнология / Н. А. Чупрова, Е. В. Исаева. - Красноярск : СибГТУ, 2008. - 64 с.П
36. Алаудинова, Е. В. Экологические особенности низкотемпературной адаптации лесообразующих хвойных видов Сибири: структурно-химические изменения меристем почек: автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.08 / Алаудинова Елена Владимировна. - Красноярск, 2011. - 36 с.П
37. Бузун, Г. А. Определение белка в растениях с помощью амидочерного / Г. А. Бузун, К. М. Джемухадзе, Л. Ф. Мелешко // Физиология растений. - Москва, 1982. - С. 198-204.
38. Vojnikov V. Effect of cold shock on the mitochondrial activity and on the temperature of winter wheat seedlings / V. Vojnikov [et al.] // Biochem. Physiol. Pflanzen. - 1984. - V. 179. - P. 327-330.
39. Покровский, А. А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания / А. А. Покровский // Вопросы питания. - 1975. - № 3. - С. 25-40.
40. Joint FAO/WHO Ad hoc expert committee on energy and protein requirements. - Rome, 1973. - P. 522.
41. Bligh, E. G. A rapid method of total lipid extraction and purification / E. G. Bligh, W. J. // Can.J. Biochem. Physiol. - 1959. - V. 37. - P. 911-914.
42. Кейтс, М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. - М. : Мир, 1975. - 322с.
43. Спирин, А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот / А. С. Спирин // Биохимия. - 1958. - Т. 23. - № 4. - С. 656.
44. Девяткина, В. А. Методы определения витаминов / В. А. Девяткина. - М. : Пищепромиздат, 1954. - 135 с.
45. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум / Калинингр. ун-т; авт.-сост. Г.Н. Чупахина. - Калининград, 2000. - 59 с.
46. Химия и технология биологически активных веществ: метод. указания к проведению лабораторных работ для студентов специальностей 240901 Биотехнология, 240406 Технология химической древесины и направления 240100 Химическая

- технология и биотехнология очной, заочной и ускоренной форм обучения / Г. В. Тихомирова [и др.]. – Красноярск :СибГТУ, 2011. – 87 с.
- 47.МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М. : 2008. – 43 с.
- 48.Биологические особенности лекарственныхмакромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т.1 / Под ред. С. П. Вассера. – Киев: Альтерпрес, 2011. – 212 с
- 49.Zhang, L. Antitumor polysaccharides from a Chinese mushroom, "Yuhuangmo," the fruiting body of *Pleurotuscitrinopileatus* / L. Zhang [et al.] // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 1994. –Vol. 58. – № 7. – P. 1195-120
- 50.MusiebaF. Proximate composition, amino acids and vitamins profile of *Pleurotuscitrinopileatus* Singer: an indigenous mushroom in Kenya / F. Musieba [et al.] // American Journal of Food Technology. – 2013. – P. 1-7
- 51.СанПиН 2.3.2.1280-03. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Дополнения и изменения №2 к СанПиН 2.3.2.1078-01 : санитар. – эпидемиол. правила и нормативы. – Москва : Минздрав России, 2003. – 24 с
- 52.Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" [Электронный ресурс] : утв. решением Комиссии Таможенного союза Евразийского экономического сообщества от 09.12.2011 N 880 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - Режим доступа :<http://www.consultant.ru> (дата обращения: 03.05.2024)
- 53.Никуленкова Т. Т. Проектирование предприятий общественного питания / Т. Т. Никуленкова. – Москва : Колос, 2006. – 247 с
- 54.ГОСТ Р 54609-2011 Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции общественного питания = Publiccateringservices. Nomenclatureofqualityproductscatering : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2011 г. № 743-ст : введен впервые : дата введения 2013-01-01 / разработан Открытым акционерным обществом "Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации" (ОАО "ВНИИС") // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200093467> (дата обращения: 03.06.2022)
- 55.Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания с основами AutoCAD / Г.М. Ястина, С.В. Несмелова. – СанктПетербург : Троицкий мост, 2012. – 288 с.

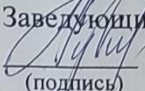
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт торговли и сферы услуг

Кафедра технологии и организации общественного питания

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.А. Губаненко

(подпись)

« 10 » 06 2024 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Разработка комплексной переработки растительного сырья с утилизацией
пищевых отходов биотехнологическим способом

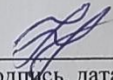
19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания

19.04.04.01 Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного
питания

Руководитель

доцент, канд. техн. наук

должность, ученая степень


подпись, дата

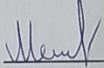
О.В.Киселева

инициалы, фамилия

Студент

ИТ22-01МИТ, 452211060

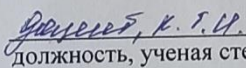
номер группы, зачетной книжки


подпись, дата

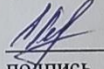
К.А.Метелева

инициалы, фамилия

Рецензент

 К.А.Метелева

должность, ученая степень


подпись, дата

К.А.Метелева

инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Киселева О.В.

инициалы, фамилия

Красноярск 2024

Сибирский федеральный университет
Институт торговли и сферы услуг
Кафедра технологии и организации общественного питания

ОТЗЫВ

на магистерскую работу студента 2 курса очной формы обучения
направления подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация
общественного питания,

Метелевой Ксении Андреевны,

Разработка комплексной переработки растительного сырья с
утилизацией пищевых отходов биотехнологическим способом

Актуальность темы: Проблема переработки отходов производства пищевых продуктов индустрии питания, несмотря на имеющиеся технологии, имеет ряд проблем, утилизации подвергается лишь небольшая их часть в пределах 10...22 %. Эта проблема требует эффективных и быстрых способов решения. В связи с этим, получение грибного протеина в условиях полной биоконверсии пищевых отходов и получением вторичного продукта может стать экономически целесообразным и доступным способом выделения высококачественного экологически чистого белка пищевого назначения.

Соответствие содержания работы заявленной теме и плану работы:
Содержание магистерской работы полностью соответствует заявленной теме.

Полнота раскрытия темы:

Тема магистерской работы раскрыта полностью.

Использование в работе элементов исследования:

Метелева К.А. обосновала возможность применения биотехнологической переработки для создания продуктов повышенной пищевой ценности, изучила влияние физико-химических параметров на процесс биоконверсии растительного сырья (соотношение растительного сырья с сырьем агропромышленного комплекса (АПК)), а также изучила химический состав, исследовала накопление аминокислот.

Задачей работы являлось разработать рецептуры и технологии производства пищевых изделий с применением грибного порошка, оценить органолептические, физико-химические свойства, определить пищевую и биологическую ценность, а также разработать техническую документацию на новый вид пищевого изделия с применением грибного протеина.

Провела социально-экономическое обоснование целесообразности производства.

Обоснованность выводов и предложений:

Все выводы теоретически и практически обоснованы, предложения носят конкретный характер и доказывают целесообразность применения данной технологии к обогащению продуктов питания грибным протеином.

Практическая значимость и область применения работы:

Практическая значимость работы заключается в утилизации пищевых отходов методом биоконверсии растительного сырья базидиальными грибами, а также обогащение продуктов питания полученным грибным протеином с высоким содержанием белка.

Проявленные профессиональные и личные качества студента

Метелева К.А. проявила себя как ответственный, самостоятельный исполнитель, творчески подходящий к выполнению квалификационной работы, умеющий определить цель, реализовать задачи исследования, провести анализ полученных результатов и сформулировать выводы.

Исполнительская дисциплина студента:

Работа выполнена с полным соблюдением графика, в срок представлена на кафедру. Работа подготовлена к защите.

Уровень профессиональной подготовки:

При работе над проектом Метелева Ксения показала практические навыки, полученные в процессе обучения и прохождения всех видов практической подготовки. Студентка хорошо владеет профессиональной терминологией и ориентируется в тексте магистерской работы.

Применение в работе и владение техническими средствами обработки информации: Студент свободно владеет компьютером в рамках пользователя – программами «Word», «Excel», «Компас».

Соответствие работы предъявляемым требованиям:

Выпускная квалификационная работа выполнена в полном объеме, грамотно, с соблюдением требований действующих методических рекомендаций и норм НТД. Графический материал выполнен при помощи программы компьютерного проектирования КОМПАС.

Допуск к защите:

Выпускная квалификационная работа может быть рекомендована к защите.

Руководитель
магистерской
работы


доцент, к.т.н.

О.В. Киселева

« ____ » _____ 2024 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию
Метелевой Ксении Андреевны
на выпускную квалификационную работу

представленной к защите по направлению 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания»; магистерская программа 19.04.04.01 «Новые пищевые продукты для рационального и сбалансированного питания»

Актуальность темы настоящей работы определяется тем, что процессы биоконверсии растительной биомассы, единственного возобновляемого источника органического сырья, в настоящее время приобретают первостепенное значение, культивирование базидиальных грибов на остатках пищевого сырья является перспективным направлением по утилизации этого сырья и получением вторичного продукта в виде грибного протеина.

Выпускная квалификационная работа состоит из четырех разделов: теоретическое обоснование, методическая и экспериментальная часть, а также экономическое обоснование.

В работе приведен подробный обзор литературы по заданной тематике. Глубина изучения теоретических основ проблемы подтверждается использованием всех видов источников информации при обобщении сведений по теме исследования. Изучен технологический процесс твердофазного культивирования на отходах пищевых производств с добавлением щепы и опилок, а также приведен химический анализ грибного протеина, разработаны технический регламент и технические условия на желе с добавлением грибного протеина. Так же в ходе проведения работы был разработан сайт по утилизации пищевых отходов, проведено обоснование экономической эффективности разработки и внедрения в производственную деятельность производственного цеха.

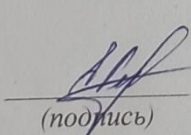
Основная характеристика структуры и содержания работы в целом соответствует теме задания, в работе отражены все вопросы, предусмотренные заданием; работа четко структурирована и выстроена в заданной логике, части работы логически взаимосвязаны; отражена логическая структура задания; объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла; работа выполнена аккуратно, без помарок, исправлений, отсутствуют ошибки.

Четкие и обоснованные заключения, позволяют сделать вывод о практической значимости полученных результатов.

Замечания и недостатки, выявленные в работе. Замечания и недостатки в описании экспериментальной части присутствуют, но значимость в целом магистерской диссертации не приуменьшают.

Магистерская диссертация Метелевой К.А. может быть квалифицирована как научное исследование, имеющее практическую значимость. Данная квалификационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и заслуживает оценки отлично.

Рецензент:
Канд. техн. наук, доцент
уч. степ., уч. звание


(подпись)

/ Речкина Е.А.
(Ф.И.О.)

Место работы: Институт пищевых производств ФГБОУ «Красноярский государственный аграрный университет
Занимаемая должность: доцент кафедры «Технология консервирования и пищевой биотехнологии».

«__» июня 2024 г.

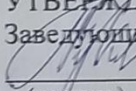
Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт торговли и сферы услуг

Кафедра технологии и организации общественного питания

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.А. Губаненко

(подпись)

« 03 » 11 2024 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Красноярск 2024 ✓

Студенту Метелевой Ксении Андреевне

фамилия, имя, отчество

Группа ИТ22-01МИТ Направление (специальность) 19.04.04

Технология продукции и организация общественного питания

Тема выпускной квалификационной работы Разработка комплексной переработки растительного сырья с утилизацией пищевых отходов биотехнологическим способом

Утверждена приказом по университету № 17939/с от 01.11.2022

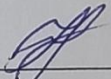
Руководитель ВКР О.В. Киселева, доцент кафедры ТООП ИТиСУ СФУ,
канд. техн. наук

Исходные данные для ВКР Разработка комплексной переработки растительного сырья с утилизацией пищевых отходов биотехнологическим способом

Перечень разделов ВКР Литературный обзор; объекты и методы исследования; результаты исследования; Обоснование экономической эффективности разработки и внедрения в производственную деятельность производственного цеха

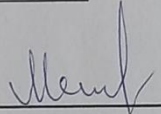
Перечень графического материала графический материал отсутствует

Руководитель ВКР


подпись

О. В. Киселева
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению


подпись, инициалы и фамилия студента

К.А.Метелева

« 03 » 11 2022 