

КОГПОАУ «Кировский технологический колледж пищевой
промышленности»

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»
(с международным участием)
Номинация «Человек и его здоровье»

**«Влияние фитонцидов некоторых растений на срок
хранения продуктов питания»**

Автор: обучающаяся группы ПД-21
специальность 43.02.15

«Поварское и кондитерское дело»

Мошкина Маргарита

Руководитель: преподаватель

химии и биологии

КОГПОАУ КТКПП

Ожегова Надежда Геннадьевна

г. Киров, 2025 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5
1.1 Фитонциды.....	5
1.2 История открытия фитонцидов	6
1.3 Роль фитонцидов в природе.....	7
1.4. Популярные фитонцидные растения	8
1.5 Причины порчи продуктов питания.....	10
Глава 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
2.1 Опыт № 1. Определения степени влияния фитонцидов растений на срок хранения хлеба.	11
2.3 Опыт №2. Определение степени влияния фитонцидов растений на срок хранения продуктов.	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ	18

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проекта: Правильное хранение продуктов — это основополагающее условие для сохранения их качества и безопасности. Нарушение этих условий — главная причина, из-за которой пища приходит в негодность и становится вредной для употребления. Так при комнатной температуре продукты хранятся недолго. В хлебнице плесневеет хлеб, появляется серый налет, портятся мясные изделия, плесневеют фрукты, сыр, яйца — все это работа множества микроорганизмов (бактерий, грибов)

Люди научились нейтрализовать действие микроорганизмов и их токсических продуктов жизнедеятельности, прибегая к их физическим, термическим и биологическим методам обработки. Для длительного хранения чаще всего используют тепловую обработку продуктов хранения, которая существенно снижает их пищевую ценность и вкусовые характеристики. Каждая домашняя хозяйка заинтересована, как на 1-2 дня предохранить продукты от гниения и плесневения.

Наши предки, которые не имели никакого представления о микроорганизмах и фитонцидах, достаточно разумно использовали защитные свойства растений для хранения продуктов питания.

Проблема: неосведомлённость людей в том, какими свойствами обладают фитонциды и их влияние на срок хранения продуктов.

Цель: изучение степени влияния фитонцидов, выделяемых различными растениями, на сроки хранения пищевых продуктов.

Гипотеза: фитонциды губительно влияют на микроорганизмы, портящие продукты.

Задачи:

- Углубить и расширить знания о бактерицидных свойствах фитонцидов и их влиянии на живые организмы, используя различные источники информации.
- Познакомиться с историей открытия фитонцидов.
- Дать характеристику наиболее популярных фитонцидных растений.
- Установить причины порчи продуктов питания.
- Провести исследования по изучению степени влияния фитонцидов, выделяемых различными растениями, на сроки хранения пищевых продуктов.
- Проанализировать результаты опыта и сделать выводы о степени влияния фитонцидов, выделяемых различными растениями, на сроки хранения пищевых продуктов.

Объект исследования: фитонциды, выделяемые растениями.

Предмет исследования: влияние фитонцидов на сохранность продуктов питания.

Методы исследования:

Теоретические методы

1. Аналитический метод – изучение информации из различных источников (научные статьи, учебно-методические пособия, электронные ресурсы, данные проведенного исследования).

2. Статистический метод - обработка и анализ данных, полученных в ходе анкетирования

Эмпирические методы

1. Исследовательский метод.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Фитонциды



Фитонциды — образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, микроскопических грибов, простейших и играющие одну из основных ролей в иммунитете растений и аллелопатии. Фитонциды губительно действуют на возбудителей болезней не только растений, но и человека, животных. Поэтому фитонцидные свойства растений люди издавна используют в лечебных целях и для профилактики инфекционных заболеваний.[8]

Выработка фитонцидов характерна для всех растений, но существуют различия в фитонцидной активности у разных видов. Наиболее богаты ими: лук, чеснок, редька, хрен, красный перец, апельсины и мандарины. Фитонциды разных растений имеют различный химический состав. Одни растения вырабатывают летучие фитонциды, другие – нелетучие. Фитонциды одних растений обладают бактерицидными свойствами, т.е. могут убивать бактерии, а фитонциды других растений лишь задерживают рост и размножение микроорганизмов, но не убивают их. Фитонциды выделяются также микроорганизмами и низшими грибами. Они называются антибиотиками. На их основе готовят многие сильнодействующие лекарства. Чтобы определить химическое строение данных веществ, было проделано множество опытов, но известно на сегодняшний день все равно мало. Дело в

том, что фитонцид – это целый комплекс соединений летучего характера. Так, например, сюда можно отнести содержащиеся в растениях:

- гликозиды;
- терпены;
- флавоноиды;
- фенольные соединения;
- катехины;
- антоцианы;
- дубильные вещества;
- фенолокислоты;
- составляющие эфирных масел.

По строению – это сложные органические гетероциклические соединения, составляющие целые комбинации друг с другом. [3]

1.2 История открытия фитонцидов

Советский ученый Борис Петрович Токин впервые в 1928 г. описал интересное наблюдение. Если на предметное стекло нанести кашицу из растертого чеснока или лука, а рядом капельку воды, в которой плавают инфузории, то через несколько минут клетки погибнут. Подобный опыт ученый ставил со многими растениями, на основании которых сделал вывод, что в природе многие растения обладают свойствами выделять летучие вещества, губительно действующие на живые существа различных классов: бактерий, микроскопических грибов. Это свойство выработалось у растений в процессе эволюции и для самих растений стало важным защитным фактором. Так были открыты фитонциды. Слово «phyton» означает «растение», а «caedo» - «убивать».[1]

Токин заметил, что пищевые продукты, приготовленные на восточных базарах, порой в совершенно антисанитарных условиях, почему-то не вызывают вспышек инфекционных заболеваний. Он предположил, что обилие восточных пряностей каким-то образом предохраняет продукты от порчи, а людей – от заражения кишечными инфекциями. Он исследовал вещества, содержащиеся в пряностях, и обнаружил, что значительный антисептический эффект вызывают именно летучие компоненты.[9]

Открытие фитонцидов проливает некоторый свет на полное загадок преклонение народной медицины перед могущественным лечебным

действием многих растений. Становится понятным, в частности, почему в разных странах в течение многих столетий и тысячелетий пользовались луком и чесноком как лечебным средством. Древние египтяне более четырёх тысяч лет назад лечили луком и чесноком многие болезни. Фараоны приказывали давать рабочим, строившим пирамиды, съесть большое количество чеснока. Чесноку придавалось такое значение, что египтяне клялись чесноком. Издревле чесноку приписывали магические свойства. Связки лука и чеснока развешивали по дому и у входа в дом. Женщины клали чеснок под свою подушку во время родов и в пеленки малыша. Жители Болгарии и Венгрии натирали ручки дверей и оконные рамы, чтобы отогнать вампиров.

Древние египтяне знали о целебных свойствах нескольких сотен растений: алоэ, акации, аниса, лотоса, мяты, можжевельника и многих других. Жидкие фитонциды использовали для бальзамирования фараонов. Алебастровые чаши с эфирными маслами ставили в гробницы для защиты фараонов от злых духов. Индусская, китайская и тибетская медицина широко использовала лук и чеснок как лекарственные средства.

Русские славяне великолепно знали целебные свойства лука и чеснока. Травы в конюшнях защищали лошадей от мышей и крыс. Веник в бане выделяет фитонциды и лечит от болезней. От разных болезней разные веники дубовые, березовые, хвойные.

В России же, когда в деревнях врачи мало кому были доступны, пользовались для лечения ран листьями подорожника. Срывали пыльный лист, и, почти не обтирая его, прикладывали к ране. В 1953 году рижский врач М. Русман доказала, что фитонциды листьев подорожника обладают бактерицидными свойствами, что можно приготовить из подорожника бактерицидный препарат и лечить им гнойные раны, длительно незаживающие язвы и другие заболевания. [1]

1.3 Роль фитонцидов в природе

Все растения содержат нелетучие вещества, обладающие фитонцидными свойствами. Образуются они в протоплазме растительных клеток и в тканевых соках. Часть растений выделяет кроме того и летучие фитонциды (например, мята, душица, ромашка, шалфей и многие другие). Если летом мы выйдем в сад, поле или лес, то окажемся в мире фитонцидов. Они окружают нас, очищая воздух от содержащихся в нем микроорганизмов, среди которых могут быть и патогенные для человека. Так, в одном кубическом метре лесного воздуха в 150-200 раз меньше микробов, чем в том же объеме городского воздуха. Таким образом, фитонциды растений очищают воздух от бактерий, тем самым способствуют профилактике заболеваний. [2]

Летучие вещества фитонцидов некоторых растений (например, травянистой бузины, пижмы, черемухи) отпугивают грызунов и насекомых, которые могут являться переносчиками болезнетворных микроорганизмов.

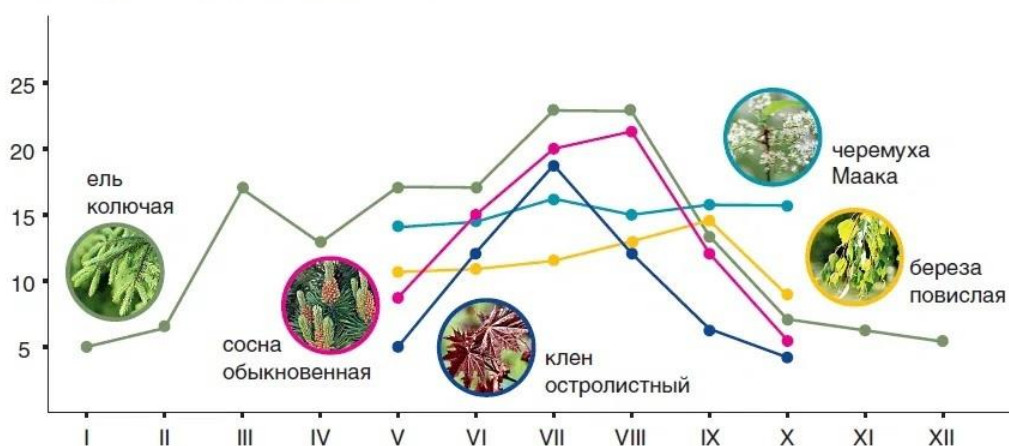
Выделяют фитонциды и цветы, и листья, и корни растения. Вокруг него создается своеобразная химическая среда, служащая растению надежной защитой от болезнетворных микробов, кроме того, она оказывает влияние на развитие соседних растений (тормозит или стимулирует развитие их). Хорошо известно, что далеко не все растения уживаются друг с другом.

Летучие фитонциды повышают в воздухе концентрацию отрицательных ионов (например, в лесу содержание их выше в 5-10 раз, чем в воздухе больших городов), благоприятно действующих на человека, снижают количество положительных ионов. Они ионизируют кислород воздуха, увеличивая его биологическую активность, повышают эффективность и экономичность энергетики клетки. Кроме этого способствуют оседанию пылевых частиц, уменьшают электрический показатель загрязнённости воздуха и обезвреживают присутствующие в нём микроорганизмы. []

Фитонциды обладают и выраженными профилактическими свойствами. Установлено, что люди, постоянно живущие в лесных районах, в 2-4 раза меньше болеют острыми респираторными заболеваниями, чем горожане. Синрин-ёку — японская практика «купания» в лесу, цель которой — терапевтический эффект и целебное воздействие на организм. «Купание в лесу» - непродолжительная медленная прогулка по лесному массиву, являющаяся природной ароматерапией организма человека. [11]

Пик фитонцидной активности наблюдается у деревьев в летний период, в июле, августе при максимальной солнечной активности.[5]

Фитонцидная активность деревьев



1.4 Популярные фитонцидные растения

Рассмотрим самые популярные фитонцидные растения, используемые человеком в повседневной жизни.

- Лук

Целебные свойства лука обусловлены уникальным сочетанием содержащихся в нем веществ. Среди них стоит отметить эфирное масло лука с характерным острым запахом, органические кислоты (лимонная и

яблочная); целый ряд витаминов и минералов, в т.ч. кальций, калий, железо, фосфор, йод, сера, селен. Однако высокая эффективность применения лука при самых различных заболеваниях объясняется прежде всего наличием в нем фитонцидов. Они губительно действуют на многие патогенные бактерии, включая возбудителей дизентерии, дифтерии и туберкулеза, золотистый стафилококк и трихомонады.

- Чеснок

В одной из популярных медицинских книг, изданной в России в 1848 году, отмечается: «Чеснок почитается всеобщим предохранительным лекарством от яда, угрызания змей, прилипчивых и заразительных болезней, а наипаче от чумы». Британские врачи во время эпидемии чумы в Лондоне в конце XVII века пропагандировали чеснок как средство для профилактики чумы.

В XIX веке «магическое» действие чеснока объяснил французский микробиолог Луи Пастер. Проведя ряд опытов, ученый обнаружил антисептические свойства сока чеснока. Позже были исследованы фитонциды чеснока, однако их химический состав так и не удалось установить. Известно, что огромный вклад в антибактериальную активность чеснока вносит аллицин - вещество, ответственное за его специфический запах. Аллицин способен подавлять рост и развитие бактерий, будучи разведенным даже в тысячи раз. Фитонциды чеснока убивают грамположительные и грамотрицательные бактерии как аэробные, так и анаэробные, а также различные грибы. Под воздействием фитонцидов чеснока холерный вибрион, дифтерийная и дизентерийная палочки, микобактерии туберкулеза, возбудители брюшного тифа, газовой гангрены и другие микроорганизмы погибают в течение нескольких минут.

- Лимон

Лимон укрепляет иммунитет человека, очищает воздух от вредоносных микроорганизмов, обладает расслабляющим эффектом, понижает артериальное давление, облегчает дыхание при аллергии или простуде, так же лимон, а именно цедра лимона, является естественным репеллентом, то есть отпугивает насекомых, стимулирует выработку серотонина – гормона радости.

- Корень имбиря

Свежий имбирь стимулирует пищеварительную систему. Он обладает мощным противовоспалительным свойством и даже может оказывать влияние при лечении ревматоидного артрита. Обладает антисептическим свойством и отпугивает насекомых.

Есть 3 вида имбиря: сухой, маринованный и свежий. Самый полезный имбирь – это свежий имбирь. Всё полезное сосредоточено под тоненькой корочкой корня, поэтому не стоит чистить имбирь как картошку, а аккуратно соскребать кожуру ножом.

- Хрен

В корнях хрена содержится гликозид синигрин, при расщеплении которого образуются аллиловое горчичное масло и лизоцим – белковое вещество, обладающее сильным бактерицидным действием. Он препятствует росту бактерий. Эти свойства хрена издавна замечены людьми. Фитонциды хрена не уничтожаются ни слюной, ни желудочным соком и способствуют выделению в кишечнике важных для пищеварения веществ. Недаром и пословица бытует: «Хрен да капуста лиха не пустят». Благодаря фитонцидам тертого хрена свежее мясо и рыба могут сохраняться в закрытой посуде много дней, а плоды, овощи и ягоды до 6-7 месяцев. Поэтому хрен широко используется в пищевой и консервной промышленности.

- Горчица

Семена горчицы содержат фитонциды и антибактериальные вещества, благодаря которым горчицу можно использовать как природный консервант для сохранности продуктов. С древних времён ценились противовоспалительные свойства горчицы. При простудных заболеваниях горчица может оказывать согревающее воздействие, она эффективно помогает при кашле и насморке. В современной медицине применяются горчичники или горячие ванны с горчичным порошком. В частности, они оказывают неоценимую помощь при бронхите и трахеите. [4]

1.5 Причины порчи продуктов питания

Порча пищевых продуктов – это процесс, при котором пищевой продукт становится непригодным для употребления потребителем. Причина такого процесса связана со многими внешними факторами как побочный эффект типа продукта, а также способа упаковки и хранения продукта. Из-за порчи продуктов ежегодно теряется треть продуктов питания в мире, производимых для потребления человеком.

Основными причинами порчи пищевых продуктов является:

1. Недостаточная гигиена и санитария:

- Неправильное хранение продуктов в неподходящих условиях (недостаточная температура, высокая влажность и т.д.);

- Нарушение правил гигиены при производстве и обработке пищевых продуктов;

- Неправильная упаковка и неплотное закрытие продуктов, что способствует проникновению микроорганизмов;

2. Действие микроорганизмов:

- Размножение бактерий, плесени и дрожжей, которые могут привести к порче продуктов;

- Наличие патогенных микроорганизмов, таких как сальмонелла или стафилококк, которые могут вызывать пищевое отравление.

3. Воздействие факторов окружающей среды:

- Высокая температура, особенно в жаркое время года, способствует быстрому размножению микроорганизмов;
 - Влажность и конденсация могут привести к образованию плесени и гнили;
 - Длительное воздействие света может вызвать окисление жиров и изменение вкусовых качеств продуктов;
4. Нарушение технологического процесса:
- Неправильное приготовление и обработка продуктов, что может привести к их порче;
 - Неправильное хранение и транспортировка продуктов, особенно при длительных перевозках. [10]

Глава 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Опыт № 1. Определения степени влияния фитонцидов растений на срок хранения хлеба.

Эксперимент проводился 04.01.24. по 10.01.24. Эксперимент проводился по методике Б.П. Токина.

Оборудование: тёрка, полиэтиленовая плёнка, нож, лимон, мандарин, лук, чеснок, чёрный и белый хлеб.

Ход работы:

1. Натираем на тёрке чеснок, лук, отрезаем кусочек лимона, чистим мандарин и берём одну дольку и немного кожуры.
2. Нарезаем чёрный и белый хлеб на 5 одинаковых небольших кусочков.
3. Один кусочек белого и чёрного будут контрольными, а к остальным добавляем подготовленные ранее фитонцидные растения.
4. Обматываем кусочки хлеба полиэтиленовой плёнкой.
5. Наблюдаем за ростом плесени в течение эксперимента.

Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таблица 1.

Продолжительность эксперимента	Рост плесени на хлебе
1 день (04.01.24)	Рост плесени не наблюдается
2 день (05.01.24)	Рост плесени не наблюдается

3 день (06.01.24)	Кусочек лимона покрылся плесенью, но сами куски хлеба в порядке
4 день (07.01.24)	Немного покрылись плесенью чёрные кусочки хлеба с луком, лимоном, чесноком и мандарином. Контрольные куски без изменений
5 день (08.01.24)	Довольно сильно покрылись плесенью все куски хлеба, кроме белого кусочка с чесноком
6 день (09.01.24)	Наблюдается активный рост плесени, кроме белого кусочка с чесноком
7 день (10.01.24)	Все кусочки хлеба очень сильно покрылись плесенью, лишь на белом кусочке хлеба с чесноком появилось совсем немного плесени

Вывод: в ходе эксперимента было выяснено, что во всех образцах чёрного хлеба плесень появилась раньше, чем на белом хлебе. Можно было наблюдать, что фитонцидные растения в разной степени влияют на сохранность хлеба, дольше всего препятствует росту плесени на хлебе чеснок.

2.3 Опыт №2. Определение степени влияния фитонцидов растений на срок хранения продуктов.

Оборудование: пластиковые контейнеры (54шт), тёрка, нож, кусок куриного мяса, варёное яйцо, рыба, лук, чеснок, имбирь, порошок горчицы, корневище хрена.

Эксперимент проводился 05.03.24. по 11.03.24 на базе лаборатории химии при комнатной температуре без доступа света.

Ход работы:

1. Натираем на тёрке чеснок, лук, кусочек хрена, нарезаем кусочки корня имбиря, в порошок горчицы добавляем теплую воду.
2. Нарезаем варёное яйцо, куриное мясо и рыбу на небольшие кусочки.
3. Один кусочек яйца, мяса и рыбы будут контрольными, а к остальным добавляем подготовленные ранее фитонцидные растения. Опыт проводился в 3 повторностях.
4. Плотно закрываем контейнеры с содержимым.
5. Наблюдаем за ростом плесени и запаха продуктов в течение эксперимента.

Результаты эксперимента представлены в таблицах 2-4.

Следует отметить, что в первый день эксперимента с продуктами ничего не происходило, лишь немного изменился запах, ставший более резким.

Таблица 2.

День 2			
	Яйцо	Мясо	Рыба
Контроль	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.	Пахнет плохо, выделилось немного прозрачной жидкости.	Пахнет плохо, один кусочек рыбы покрылся мелкой белой плесенью.
Чеснок	Пахнет нормально, запах чеснока перебивает запах яйца, внешний вид без изменений.	Пахнет плохо, запах чеснока перебивает запах мяса, на одном из кусочков есть что-то тёмное.	Пахнет плохо, запах чеснока перебивает запах рыбы, внешний вид без изменений.
Лук	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.
Имбирь	Пахнет нормально, на самом имбире появилось немного белой плесени.	Пахнет плохо, выделилась прозрачная жидкость.	Пахнет плохо, на самом имбире появилось немного белой плесени.
Горчица	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.	Пахнет нормально, выделилась жидкость.	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.
Хрен	Запах яичный, внешних изменений нет	Запах нормальный, внешний вид без изменений	Запах неприятный, на рыбе появилась слизь

Таблица 3

День 3			
	Яйцо	Мясо	Рыба
Контроль	Пахнет немного неприятно, без внешних изменений.	Пахнет плохо, кусочки немного покраснели, выделилась жидкость,	Пахнет плохо, один из кусочков покрылся белой плесенью.
Чеснок	Пахнет нормально, внешний вид без изменений.	Запахстал хуже, внешний вид без изменений.	Запах неприятный, внешний вид без изменений.
Лук	Пахнет нормально,	Пахнет нормально,	Пахнет плохо,

	внешний вид без изменений.	чувствуется запах лука, выделилась жидкость.	внешний вид без изменений.
Имбирь	Пахнет нормально, яйцо немного пожелтело.	Пахнет плохо, выделилась жидкость, на имбире появилась плесень.	Пахнет плохо, на имбире появилась плесень.
Горчица	Пахнет нормально, яйцо немного пожелтело.	Пахнет нормально, присутствует запах горчицы, выделилась жидкость.	Пахнет нормально, присутствует запах горчицы, без внешних изменений.
Хрен	Пахнет нормально, внешних изменений нет	Запах нормальный, внешних изменений нет	Запах неприятный, рыба склизкая

Сильных изменений в этот промежуток времени, с 07.03 по 10.03, не отмечалось, кроме того, что на яйце в контрольном контейнере начала расти плесень

Таблица 4

День 8			
	Яйцо	Мясо	Рыба
Контроль	Пахнет неприятно, два кусочка яйца из трёх покрылись плесенью.	Пахнет плохо, выделилось много прозрачной жидкости.	Пахнет плохо, плесень на кусочках рыбы.
Чеснок	Пахнет нормально, присутствует запах чеснока, один кусок покрылся плесенью.	Пахнет нормально, без внешних изменений.	Запах неприятный, присутствует запах чеснока, без внешних изменений.
Лук	Пахнет неприятно, два кусочка яйца немного подгнили и покрылись плесенью.	Пахнет нормально, внешний вид ухудшился.	Пахнет плохо, лук покрылся белой плесенью.
Имбирь	Пахнет плохо, один кусочек подгнил и позеленел, покрылся плесенью.	Пахнет плохо, все кусочки мяса пожелтели.	Пахнет плохо, на имбире плесень.

Горчица	Пахнет нормально, присутствует запах горчицы, без особых внешних изменений.	Пахнет нормально, присутствует запах горчицы, без изменений.	Пахнет нормально, присутствует запах горчицы, без внешних изменений.
Хрен	Слабо выраженный неприятный запах, желток позеленел, белок без изменений	Запах испорченного мяса, кусочки мяса пожелтели, на хрене появилась плесень	Неприятный запах, кусочки рыбы разваливаются

Вывод: В ходе эксперимента было выяснено, что лишь фитонциды определённых растений положительно влияют на сохранность продуктов питания. Сравнив контрольные контейнеры с другими, можно сделать вывод, что фитонцидные растения на непродолжительное время помогают сохранить продукты питания без холодильника. Дольше всего препятствует росту плесени чеснок, горчица, а с неприятным запахом лучше всего справляется лук, хрен и горчица.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения исследовательской работы на тему: «Влияние фитонцидов некоторых растений на срок хранения продуктов питания», поставленная цель достигнута, все задачи выполнены.

Были углублены и расширены знания о фитонцидах, подробно изучены особенности и состав фитонцидов, их бактерицидные свойства и влияние на живые организмы, рассмотрена роль фитонцидов в природе и быту человека, установлены причины порчи продуктов питания. Для того чтобы понять, как сохранить продукты питания при комнатной температуре на несколько суток, были проведены исследования по этой теме.

Опытным путём доказано, что при помощи фитонцидов можно губительно воздействовать на микроорганизмы, вызывающие плесневение и порчу продуктов питания. Поднятая нами в проекте тема является действительно важной, так как затрагивает тему здоровья и напрямую связана с моей будущей специальностью.

В результате исследовательской работы был разработан информационный буклет, в котором содержится информация о некоторых популярных фитонцидных растениях и их свойствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологические антисептики. Сборник исследований под ред. С. П. Карпова, Б. П. Токина и Т. Д. Янович. Томск, Изд-во Томского института эпидемиологии и микробиологии, 1946.
2. Гродзинский А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев, "Наукова думка", 1965.
3. Дроботько В. Г., Айзенман Б. Е., Швайгер М. О., Зелепуха С. И., Мандрик Т. П. Антимикробные вещества высших растений. Киев, Изд-во АН УССР, 1958.
4. Зелепуха С. И. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу. Киев, "Наукова думка", 1973.
5. Фитонциды, их роль в природе. Избранные доклады Второго совещания по проблеме фитонцидов. Сборник под ред. Б. П. Токина. Л., Изд-во ЛГУ, 1957.
6. Токин Б. П., Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах, 2 изд., Л., 1974.
7. <https://studfile.net/preview/7280649/page:2/>
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фитонциды>
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/Токин,_Борис_Петрович
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Food_spoilage
11. <https://konnichiwa.ru/3628/>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1. Опыт №1.



Фото 1. 1 и 2 день эксперимента



Фото 2. 3 день эксперимента



Фото 3. 4 день эксперимента



Фото 4.5 день эксперимента



Фото 5. 7 день эксперимента

Приложение 2. Опыт №2



Фото 6. Подготовка 2 опыта



Фото 7. 1 день эксперимента



Фото 8. 1 день эксперимента



Фото 9. 8 день эксперимента



Фото 10. Мясо с имбирём на 8 день эксперимента



Фото 11. Яйцо с луком на 8 день эксперимента



Фото 12. Контрольный кусочек яйца на 8 день эксперимента



Фото 13. Яйцо с имбирём на 8 день эксперимента



Фото 14. Мясо с чесноком на 8 день эксперимента



Фото 15. Рыба с луком на 8 день эксперимента



Фото 16. Яйцо с хреном на 8 день эксперимента