

Научно-исследовательская работа

Химия

## **ФИТОНЦИДЫ ПРОТИВ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ**

***Выполнила:***

**Сажина Марта Алексеевна,**

учащаяся 11 б класса

Муниципального бюджетного образовательного учреждения  
«Средняя школа № 7 с углубленным изучением отдельных предметов»,

Россия, г. Дзержинск

**Куимова Ольга Константиновна,**

научный руководитель,

учитель химии высшей категории

Муниципального бюджетного образовательного учреждения  
«Средняя школа № 7 с углубленным изучением отдельных предметов»,

Россия, г. Дзержинск

## Содержание

I. Введение.....	4
II. Литературный обзор	
1. Общая характеристика фитонцидов.....	5
2. История открытия и изучения фитонцидов.....	5
3. Состав и классификация фитонцидов.....	5
4. Действие фитонцидов на растительные организмы .....	6
5. Использование цветов для повышения качества выращиваемых с/х культур	
5.1. Бархатцы в борьбе с болезнями растений.....	9
5.2. Применение календулы при выращивании с/х культур.....	9
III. Экспериментальная часть	
1. Влияние фитонцидов календулы и бархатцев на выращивание с/х культур.....	10
2. Исследование влияния фитонцидов на жизнедеятельность гнилостных бактерий.....	11
3. Влияние фитонцидов на скорость проращивания семян гороха.....	13
4. Влияние фитонцидов на активность сенной палочки и инфузории тифельки.....	14
5. Определение химической природы фитонцидов.....	14
IV. Выводы исследования. ....	16
V. Список использованной литературы.....	17
VI. Приложение.....	18
Приложение 1 Экспериментальная часть и особенности воздействия фитонцидов.....	18

Приложение 2.Словарь терминов.....	34
Приложение 3. Фитодизайн.....	36
Приложение 4. Дополнительная информация о фитонцидах.....	38

## **I. Введение**

В настоящее время проблемный вопрос о выращивании качественной сельскохозяйственной продукции остается открытым. Растения по-прежнему подвержены угрозе различных вредителей. Существует большое количество методов борьбы с ними, но не все они хорошо сказываются на здоровье самих растений. Для достижения цели необходимо рациональное сочетание эффективности используемых средств и их минимального вреда.

О фитонцидах слышаны многие. Данные вещества содержатся по большей мере в растениях и способны губительно действовать на патогенные микроорганизмы. По этой причине вопрос использования выделяющих фитонциды растений в борьбе с сельскохозяйственными вредителями является актуальным.

Данная работа стала результатом проведенного мною на собственном дачном участке исследования ряда сельскохозяйственных культур, высаженных изолированно, либо совместно с фитонцидогенными растениями.

**Цель:** Исследование эффективности применения природных фитонцидов в борьбе с болезнями растений.

### **Задачи:**

- Проанализировать литературные сведения о фитонцидах;
- Вырастить на приусадебном участке овощи вместе с растениями, выделяющими фитонциды;
- Понаблюдать за овощами, растущими с фитонцидами и без них;
- Провести опыты, доказывающие свойства фитонцидов.

**Гипотеза:** фитонциды помогают бороться с сельскохозяйственными вредителями, но они должны применяться в определённых количествах и для строго определённых культур.

## **II. Литературный обзор**

### **1. Общая характеристика фитонцидов**

Фитонциды (от греч. Φυτόν – «растение» и лат. *caedo* – «убиваю») - биологически активные вещества, выделяемые в основном растениями. Они убивают или подавляют рост и развитие бактерий, микроскопических грибов, простейших, являясь природными антибиотиками.

### **2. История открытия и изучения фитонцидов**

Впервые о фитонцидах заговорили с 1928 г. благодаря работам Б. П. Токина. Он первым провел опыты с кашицей из мякоти лука [6, с. 2], которые показали, насколько губительно она действует на инфузории, бактерии и грибки, и предложил термин «фитонциды». Позже ученые сделали выводы о свойствах этих веществ. В 1937 году Г. Молиш изучал аллелопатию (угнетающее влияние одних видов существ на другие путем химического воздействия естественными составляющими). А Грюммер, Винтер и Гродзинский рассматривали ее в лабораторных условиях и доказали, что угнетающее действие фитонцидов сильнее в естественной среде. Также Гродзинский рассматривал применение фитонцидогенных растений в фитодизайне (Приложение 3).

### **3. Состав и классификация фитонцидов**

Ученые провели множество опытов, чтобы выяснить химическую природу фитонцидов. Некоторые из них полагали, что состав фитонцидов представлен одним веществом. Но позже было доказано, что фитонцид - это комплекс таких соединений летучего характера [6, с. 9], как гликозиды, терпены, флавоноиды [3, с. 12], катехины, антоцианы [8, с. 1], [7, с. 5], дубильные вещества, составляющие друг с другом комбинации. В основе большинства летучих фитонцидов есть эфирные масла [6, с. 9]. Главный компонент эфирных масел бархатцев – оцитомен, остальную часть составляют апинен, сапинен, цитраль и т.д. Состав эфирного масла каледулы: флавоноиды,

каротиноиды, линолевая, пальмитиновая, олеиновая, стеариновая и арахидоновая кислоты.

Фракции фитонцидов можно разделить на летучие (фитонциды листьев дуба, эвкалипта, сосны), выделяемые в атмосферу, и нелетучие (соки чеснока и лука при комнатной температуре), которые растворены в тканевых жидкостях растений и являются двойным барьером на пути вредителей [6, с. 14].

**Таблица 1.**

**Влияние фитонцидов растений на вредоносный организм**

<b>Растение</b>	<b>Вредоносный организм</b>
Пихта	коклюшная палочка
Сосна	палочка Коха (возбудитель туберкулеза), кишечная палочка
Береза, тополь обыкновенный	микроб золотистого стафилококка
Сахалинский тополь	бактерии брюшного тифа
Чеснок бульбочный	белый стафилококк, дизентерийная палочка
Хрен, лук, красный перец	многие виды простейших
Дуб	возбудитель дифтерии
Бархатцы	палочка Коха, возбудители брюшного тифа и дизентерии
Календула	палочка Коха, возбудители брюшного тифа и дизентерии

**4. Действие фитонцидов на растительные организмы**

Многие исследования показали, что разные растения неодинаково сосуществуют друг с другом. Так, аллелопатия проявляется в следующих парах: виноград и капуста; бобовые и лук, шпинат, чеснок; горох и помидоры; капуста и картофель; пастернак, хрен, сельдерей и капуста; картофель и дыни; горох и гладиолусы. Поэтому при посадке с/х культур не следует игнорировать данное явление [6, с.37].

Фитонциды лука убивают туберкулёзную палочку, но не убивают гораздо менее стойкую болезнетворную для самого лука микрофлору, приспособившуюся к нему в продолжение многих веков [6, с.7]. Если бороться с заразными болезнями, например, чёрной смородины, то рискованно

использовать фитонциды этого или родственного растения, хотя они и обладают интересными микроубивающими свойствами. С полной гарантией, однако, исследователь найдёт мощные фитонциды, убивающие болезнетворных для чёрной смородины микробов, среди растений, далёких в биологическом смысле от смородины, среди фитонцидов отдалённых семейств.

Очень интересную и важную для практики работу провели ботаники-микробиологи Ф.В. Хетагурова и В.Г. Граменицкая [6, с. 28]. Хетагурова обратила внимание на то обстоятельство, что на здоровом растении встречаются только те виды бактерий, которые являются паразитами именно для данного вида растения [6, с. 12]. На корнях свёклы, репы и клубнях картофеля встречаются возбудители гнили — бактерии *караторум* и *ароидеа*, но их нельзя увидеть, например, на пшенице, и корни пшеницы не подвергаются разрушению этими бактериями. Хетагурова установила далее приспособленность определённых бактерий к определённым частям растений.

Исследования доказали мощное бактерицидное действие тормозящее рост и размножение влияние фитонцидов чеснока, лука, сосны и цитрусовых на многих болезнетворных для растений бактерий [6, с. 14]. Их противомикробная сущность оказалась не меньшей, чем такого яда, как сулема.

В работах Хетагуровой доказано, что бактерии, которые являются постоянными обитателями зелёных, надземных, частей растений, оказались более стойкими к летучим фитонцидам, чем бактерии, характерные для подземных частей. Учёная сделала вывод: находясь постоянно на поверхности зелёных частей растений, определённые бактерии эволюционно приспособились не только к освещённости солнцем, но и к частым соприкосновениям с летучими фракциями фитонцидов растений [6, с. 20].

Р.М. Галачьян доказала, что протравливание семян помидоров фитонцидами чеснока и лука против бактериального рака значительно снижает заболевание помидоров в поле. О.А. Кротова и И.А. Маленкина обрабатывали плоды помидоров водно-луковым раствором. Лёжкость их повышалась в два раза, и снижался процент бактериальной и грибной гнили плодов.

Обширную работу провела микробиолог профессор К.И. Бельтюкова в Киеве. Более 20 лет занималась она использованием антибактериальных веществ высших растений и борьбе с бактериозами, то есть с болезнями растений, вызываемыми бактериями [6, с. 8].

Таким образом, кроме химических способов защиты растений от болезней в сельском хозяйстве стали активно применяться природные фитонциды (См. таблица 2).

**Таблица 2.**

**Применение фитонцидов в сельском хозяйстве**

<b>Защищаемое растение</b>	<b>Защищающее растение</b>	<b>Вредитель</b>
Капуста	Мята, базилик	Белянка, крестоцветная блошка, минирующая моль
Земляника	Календула, чеснок, бархатцы	Нематода
Яблоня	Полынь, пижма	Яблоневая плодожорка
Картофель	Календула, бархатцы	Колорадский жук, проволочник
Морковь	Бархатцы, календула	Морковная муха, грибок бурой пятнистости, проволочник, тля
Смородина	Герань	Тля
Лук	Календула, бархатцы	Луковая муха, пектобактерии, нематода, тля

Фитонциды также имеют значение для животных и человека (Приложение 4).

Недаром Книга Токина называется «Целебные яды растений...», ведь фитонциды бывают ядовиты для человека [5, с. 37]. Нужно быть осторожными с багульником и ясенцом и, конечно, не забывать высказывание Парацельса: «Все – яд, все – лекарство; то и другое определяет доза»

**5. Использование цветов для повышения качества выращиваемых с/х культур**

Как известно, самая значимая функция цветов - привлечение на участок насекомых-опылителей, но некоторые из них способны и отпугнуть нежелательных гостей-вредителей и болезнетворные микроорганизмы [6, с. 19].



### 5.1. Бархатцы в борьбе с болезнями растений.

Цветки, стебли и корни бархатцев источают особый аромат. Он витает в воздухе, а также распространяется в подземном слое. Выделяемые бархатцами фитонциды не переносят белокрылки, различные виды тли, грибки (особенно фузариоз), медведки, мыши, нематоды и некоторые виды вредоносных насекомых [1, с. 4].

Согласно данным различных источников рассаженные по периметру грядки с земляникой бархатцы надёжно защитят ягоду от долгоносика; лук и капусту – от нашествия луковой мухи, совки и капустной белянки, тли [4, с. 45].

### 5.2. Применение календулы при выращивании с/х культур

Календула – весьма неприхотливое растение, которое может прорасти как на клумбах, лесных полянах, лужайках, так и в домашних горшках, украшающих сад.

Календулу рекомендуют сажать вперемежку с картофелем, чтобы защитить посевы от колорадского жука [2, с. 3]. По советам садоводов календулу можно посеять между грядками с капустой, перцами, томатами, чтобы защитить урожай от клещей и нематод [2, с. 2]. Цветок, растущий рядом с клубникой, спасает последнюю от тли. Соседство календулы с астрами предупреждает развитие у них чёрной ножки. Фитонциды календулы подавляют спаржевую трещалку, гусениц бражника и многие виды тли.

Это растение, так же как и бархатцы, препятствует распространению грибковых заболеваний, оздоравливает почву.

### III. Экспериментальная часть

#### 1. Влияние фитонцидов календулы и бархатцев на выращивание с/х культур

Цель: доказать эффективность применения природных фитонцидов в борьбе с болезнями растений, выращиваемых на садово-огородном участке.

В качестве наиболее доступных и неприхотливых в выращивании растений, содержащих фитонциды, были выбраны календула и бархатцы.

С начала июля и до конца августа я вела наблюдения за четырьмя грядками с морковью и луком. По периметру двух из них были высажены календула и бархатцы.

##### Характеристика объектов исследования:

Лук репчатый – сорт «Штутгартер Ризен»

Морковь Нантская-4

Бархатцы Тагегес

Календула обыкновенная

- Морковь без цветов (Приложение 1, Таблица 3)

21.05.2018 – посадка

15.07.18 – листья начали свертываться, так выглядит результат деятельности

**морковной тли.**

12.08.18 - На многих листьях выступают желтоватые пятна - начальные симптомы **бурой пятнистости**

28.08.18 - Урожай собран, многие корнеплоды поражены **проволочником**, об этом свидетельствуют глубокие черные ходы в корнеплоде

- Лук без цветов (Приложение 1, Таблица 4)

14.05.2018 – Посадка.

15.07.18 - На зеленых частях лука возникли **бело-желтые образования.**

22.07.18 - На извлеченных луковицах сухая чешуя и часть сочных открытых чешуй повреждены. Это признак лукового бактериоза (вызывают его пектобактерии).

25.07.18 - Дальнейшее нарушение покровов зеленой части, то есть бело-желтые пятна, выглядит явно, как мозаика лука (переносчиками данного заболевания являются тля и нематода).

05.08.2018 – Снятие урожая. На многих луковицах повреждены сухая и сочные открытые чешуи.

- Морковь с цветами (Приложение 1, Таблица 5)

17.05.2018 – Посев на ленте.

На протяжении наблюдений повреждений не обнаружено.

28.08.18 – Урожай собран, почти все экземпляры в отличном состоянии.

- Лук с цветами с цветами (Приложение 1, Таблица 6)

19.05.2018 – Посадка.

05.08.18 - На двух образцах выступили небольшие пятна.

08.08.2018 – Снятие урожая. Луковицы больше, чем на другой грядке, гораздо менее поражены.

**В ходе наблюдений было выявлено, что** лук, растущий без бархатцев и календулы, был поражен тлей, нематодой и вредными бактериями. А морковь, также не защищаемая фитонцидами, пострадала от проволочника, тли и грибка бурой пятнистости. Фитонциды, находящиеся в надземных частях бархатцев и календулы, препятствовали развитию болезней, вызываемых насекомыми-вредителями.

## **2. Исследование влияния фитонцидов на жизнедеятельность гнилостных бактерий**

**Оборудование:** скальпель, ступка, пестик, семена горчицы, луковица, чеснок, спиртовая вытяжка бархатцев, листья герани, стерилизованные стеклянные стаканы, чашки Петри, сваренные яйца.

**Ход работы:** измельчили и растерли в ступке по отдельности исследуемые растения, кашлицу каждого вида поместили толстым слоем на дно стаканов, один стакан контрольный (эталон). Яйца подвесили на высоте 3-4 см от слоя кашлицы. Закрыли стаканы чашками Петри. Стаканы оставили в лаборатории при комнатной температуре (см. Приложение 1, Экспериментальная часть, рис. 1-3).

**Таблица 7.**

**Влияние фитонцидов на жизнедеятельность гнилостных бактерий**

Срок хранения	Эталон (Э)	Образец №1 горчица	Образец №2 чеснок	Образец №3 лук	Образец №4 бархатцы	Образец №5 герань
1 сутки	На поверхности яйца появилась слизь	-	-	-	-	-
Трое суток	Мутная слизь по всему объекту, неприятный запах разложения	Желтоватая слизь в нижней части объекта	Небольшое количество слизи на боковой стороне объекта	Яйцо оплывает, желток осклизлый, слизь на объекте	Яйцо начало оплывать, есть слизь	Коричневые осклизлые образования на желтке
Шесть суток	Яйцо оплыло, вся поверхность в желтой слизи, местами оранжевые капли, запах усилился	Яйцо упало, так как ткани размягчились, поверхность яйца покрыта желтыми каплями слизи, Запах разложения	Яйцо упало, Кое-где желтые пятна, Неприятный запах	Яйцо почти упало, на поверхности немного желтых пятен, Желток подернулся серой пленкой	Яйцо висит на нити На яйце немного бесцветной слизи, Запаха почти нет	Яйцо висит, но немного оплыло, появились пятна желтой слизи на поверхности.

**Вывод:** Лучше всего сохранились яйца в стаканах с бархатцами и геранью, хуже – с чесноком, очень плохо – с луком, горчицей и безо всего. Следовательно, фитонциды бархатцев и герани наиболее сильно подавляют жизнедеятельность гнилостных бактерий.

### 3. Влияние фитонцидов на скорость проращивания семян гороха

**Оборудование:** малые чашки Петри, большие чашки Петри, фильтровальная бумага, пластмассовые чашечки, листья и лепестки бархатцев, цветки календулы, измельченные листья герани, чеснок, луковица, семена гороха.

**Ход работы:** в чашки Петри малого размера на дно поместили обильно смоченную фильтровальную бумагу, чашечку с исследуемыми растениями, вокруг чашечки – семена гороха. Закрыли большими чашками Петри. Один стакан контрольный – без фитонцидных растений. Наблюдения велись в течение четырех дней (см. Приложение 1, Экспериментальная часть, рис. 4,5).

**Таблица 8**

#### Влияние фитонцидов на скорость проращивания семян гороха

Срок хранения	Эталон	Горчица	Чеснок	Лук	Герань	Бархатцы	Календула
1 сутки	Семена набухли	Семена набухли	Семена набухли	Семена набухли	Семена набухли	Семена набухли	Семена набухли
Двое суток	Появилось 5 ростков	Проросла 1 горошина	Появилось 3 маленьких ростка	Появился 1 очень маленький росток	Проросла 1 горошина	Ни один росток не появился	Проросло 4 горошины
Трое суток	Появилось еще 2 ростка, более ранние удлинились	Росток вырос, проросла еще 1 горошина	Проросли 3 горошины, ростки выросли	Росток удлинился, появился еще 1 росток	Росток удлинился	Ростков по-прежнему нет	Появился еще 1 росток
Четверо суток	Всего проросло 9 горошин, максимальный но длинный росток – 4см	Горчица заплесневела, всего проросло 7 горошин, максимальная длина ростка – 3 см	Чеснок заплесневел, проросло 10 горошин, самый длинный росток – 7 см	Лук заплесневел . Проросло 11 горошин, Самый длинный росток – 6 см	Герань потемнела и заплесневела, проросло 5 горошин, максимальная длина ростка – 5 см	Нет ростков	Проросла еще 1 горошина, всего 8 ростков, максимальная длина ростка – 2,5 см

**Вывод:** при сравнении количества проросших горошин я выяснила, что фитонциды лука и чеснока ускоряют процесс прорастания семян, календула

нейтральна, герань и горчица замедляют, а бархатцы вообще вызывают гибель семян.

#### 4. Влияние фитонцидов на активность сенной палочки и инфузории туфельки

**Оборудование:** микроскоп, предметные стекла, культура инфузории и сенной палочки, фитонцидные вытяжки чеснока, лука, бархатцев, герани, горчицы, пипетки, секундомер

**Ход работы:** на предметное стекло помещаем каплю культуры сенной палочки и инфузории, затем добавляем каплю фитонцидной вытяжки и наблюдаем за активностью организмов, фиксируя время гибели, т.е. отсутствия движения (см Приложение 1, Экспериментальная часть, рис. 6).

*Таблица 9.*

#### Влияние фитонцидов на активность сенной палочки и инфузории туфельки

Фитонцидные вытяжки						
Герань	Горчица (свежая вытяжка)	Лук	Чеснок	Бархатцы	Календула	Горчица (настоявшаяся)
3 мин	10 сек	1 мин 30 сек	1 мин 17 сек	0, 2 сек	1 мин 24 сек	2 сек

**Вывод:** фитонциды бархатцев почти моментально убивают данные микроорганизмы, настоявшаяся вытяжка горчицы также быстро провоцирует их гибель, в отличие от свежей вытяжки и других растений.

#### 5. Определение химической природы фитонцидов

1) В пробирки помещаем по несколько капель каждой фитонцидной вытяжки, добавляем по 1 капле 10%-го раствора серной кислоты (см. Приложение 1, рис.7). Наблюдается изменение цвета вытяжек бархатцев и герани, возможно, это признак наличия в них таннидов (см. Приложение 2, Словарь терминов).

2) В пробирки помещаем по 1 мл каждой фитонцидной вытяжки, добавляем по 3 капли раствора хлорида бария. Наблюдаем появление белого мелкого осадка в образце вытяжки лука и чеснока. Такой же результат наблюдается и при добавлении раствора нитрата серебра к чесночной и луковой вытяжкам (Приложение 1, рис.8,9). Это доказывает наличие в них аллицина (см. Приложение 2, Словарь терминов).

3) В пробирки помещаем по несколько капель каждой фитонцидной вытяжки, добавляем по 2 капли 1%-го раствора ванилина в концентрированной серной кислоте (Приложение 1, рис. 10). Наблюдаем появление красно-оранжевого окрашивания в вытяжке бархатцев, что доказывает в ней наличие катехинов (см. Приложение 2, Словарь терминов) Во всех остальных образцах видим легкое помутнение.

4) В пробирки помещаем по 1 мл каждой фитонцидной вытяжки, добавляем по 3 капли 10%-го раствора гидроксида натрия и нагреваем до кипения. Затем содержимое пробирок охлаждаем и разбавляем двойным объемом воды (Приложение 1, рис. 11). Наблюдаем: сильное изменение цвета и муть в вытяжке бархатцев, легкое пожелтение и мутная взвесь – герань, легкая муть – лук, белое помутнение – чеснок. Появление мути доказывает наличие в данных вытяжках кумаринов (см. Приложение 2, Словарь терминов).

5) Несколько капель каждой фитонцидной вытяжки нанесли на предметное стекло и при комнатной температуре досуха выпарили. Сухой остаток на предметном стекле растворили в 1 капле раствора соляной кислоты (Приложение 1, рис. 12-16). Наблюдали помутнение в вытяжках бархатцев и чеснока, что указывает на наличие в них алкалоидов или других азотсодержащих органических веществ основного характера (см. Приложение 2, Словарь терминов).

#### **IV. Выводы**

1. Фитонциды действительно способны подавлять жизнедеятельность бактерий, различных грибов и даже более крупных паразитов, как проволочник, тем самым защищая другие растения от их угрозы. Это явно наблюдалось на дачном участке и при искусственном внедрении фитонцидных вытяжек в культуры бактерий.

2. В результате эксперимента выяснилось, что из перечня исследуемых растений самые «смертоносные» фитонциды оказались у бархатцев. Они практически моментально убивали сенную палочку. И в опыте с яйцами лучше всего сохранился экземпляр, находящийся в стакане с бархатцами.

3. Опыт с проращиванием семян гороха выявил и обратную сторону действия фитонцидов. Бархатцы не дали прорасти ни одной горошине, а горчица и герань сильно замедлили процесс их развития. Зато лук и чеснок наоборот позволили горошинам быстрее созреть.

Таким образом, гипотеза об эффективном, но разумном и селективном использовании фитонцидов в сельском хозяйстве подтвердилась.



## **V.Список использованной литературы**

1. Антонов Е. Д. Борьба с сельскохозяйственными вредителями // Полезная информация для садовода. 2011. №8.
2. Календула как источник фитонцидов // <http://tsvetovodstvo.com> (дата обращения: 13.05.2018).
3. Карабанов И. А. Флавоноиды в мире растений. Минск: Ураджай, 1981.
4. Корнилов В. Г., Духанова А. М., Арутюнов Г. Л. Растения охраняют растения. Л.: Ленинград, 1989.
5. Справочник по лекарственным растениям // Большой информационный архив URL: [http://big-archive.ru/medicine/guide\\_to\\_medicinal\\_plants/](http://big-archive.ru/medicine/guide_to_medicinal_plants/) (дата обращения: 25.08.2018).
6. Токин Б. П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Л.: Лениздат, 1967.
7. Чуб В. Для чего нужны антоцианы // Цветоводство. 2008. №6.
8. Шоева О. Ю. Антоцианы: секреты цвета // Химия и жизнь. 2013. №1.
9. [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (дата обращения: 07.06.2018).

## VI. Приложения

### Приложение 1.

Экспериментальная часть и особенности воздействия фитонцидов.

Таблица 1.

#### Фитонциды и опасные микроорганизмы

Растение	Вредоносный организм
Пихта	коклюшная палочка
Сосна	палочка Коха (возбудитель туберкулеза), кишечная палочка
Береза, тополь обыкновенный	микроб золотистого стафилококка
Сахалинский тополь	бактерии брюшного тифа
Чеснок бульбочный	белый стафилококк, дизентерийная палочка
Хрен, лук, красный перец	многие виды простейших
Дуб	возбудитель дифтерии

Таблица 2.

#### Растения, защищающие другие растения



Защищаемое растение	Защищающее растение	Вредитель
Капуста	Мята, базилик	Белянка, крестоцветная блошка, минирующая моль
Земляника	Календула, чеснок, бархатцы	Нематода
Яблоня	Полынь, пижма	Яблоневая плодожорка
Картофель	Календула, бархатцы	Колорадский жук, проволочник
Морковь	Бархатцы, календула	Морковная муха, грибок бурой

		пятнистости, проволочник, тля
Смородина	Герань	Тля
Лук	Календула, бархатцы	Луковая муха, пектобактерии, нематода, тля





### Экспериментальная часть.



*Таблица 3.*

### Выращивание моркови

Дата	Фото	Комментарии
04.07.19		
07.07.19		Внесено калийное удобрение

11.07.19		
15.07.19		Листья начали свертываться
22.07.19		Листья продолжают свертываться, так выглядит результат деятельности <b><u>морковной тли.</u></b>
25.07.19		Ухудшения не наблюдается



29.07.19		Ухудшения не наблюдается
05.08.19		Ботва средней толщины
08.08.19		
12.08.19		На многих листьях выступают желтоватые пятна – начальные симптомы <b><u>бурой пятнистости</u></b>

15.08.19		<p>Появление большого количества <b><u>коричневых пятен на ботве</u></b> подтвердило, что морковь поражена <b><u>грибком</u></b>, вызывающим <b><u>бурую пятнистость</u></b></p>
28.08.19		<p>Урожай собран, многие корнеплоды поражены <b><u>проволочником</u></b>, об этом свидетельствуют глубокие черные ходы в корнеплоде</p>

*Таблица 4.*

### Выращивание репчатого лука

Дата	Фото	Комментарии
04.07.19		

15.07.19		<p>На зеленых частях лука возникли <b><u>бело-желтые образования</u></b></p>
22.07.19		<p>На извлеченных луковицах сухая чешуя и часть сочных открытых чешуй повреждены. Это признак <b><u>лукового бактериоза</u></b> (вызывают его <b>пектобактерии</b>)</p>
25.07.19		<p>Дальнейшее нарушение покровов зеленой части, то есть бело-желтые пятна, выглядит явно, как <b><u>мозаика лука</u></b> (переносчиками данного заболевания являются <b>тля и нематода</b>)</p>

29.07.19		<p>Перья лука в желтоватых пятнах с дальнейшим поражением покрова <b>мозаикой</b> вянут</p>
05.08.19		<p>На многих луковицах повреждены сухая и сочные открытые чешуи</p>





*Таблица 5.*

**Выращивание моркови в присутствии календулы и бархатцев**

04.07.19		<p>Рассада бархоток и календулы прижилась, семена бархоток взошли</p>
11.07.19		








15.07.19		Расцвела 1-я календула
22.07.19		Морковь подрастает, нарушений нет
25.07.19		
29.07.19		
05.08.19		

08.08.19		На протяжении наблюдений повреждений не обнаружено
12.08.19		В большинстве состоянии ботвы положительное
15.08.19		По-прежнему хорошее состояние листьев
28.08.19		Урожай собран, почти все экземпляры в отличном состоянии

*Таблица 6.*

**Выращивание репчатого лука в присутствии календулы и репчатого лука**

04.07.19		<p>Рассада бархоток и календулы прижилась, семена бархоток взошли</p>
11.07.19		
15.07.19		
22.07.19		
25.07.19		

29.07.19		
05.08.19		На двух образцах выступили небольшие пятна
08.08.19		Луковицы больше, чем на другой грядке, гораздо менее поражены

### Опыты.



**Рисунок 1. Опыт с вареными яйцами. Начало эксперимента.**



**Рисунок 2. Опыт с вареными яйцами. Через трое суток.**



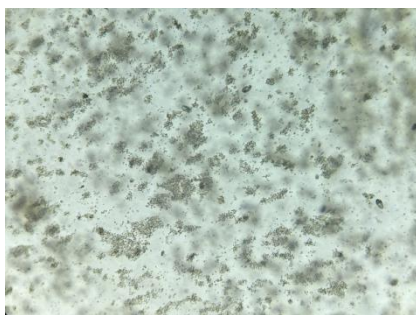
**Рисунок 3. Опыт с варёными яйцами. Через 6 суток**



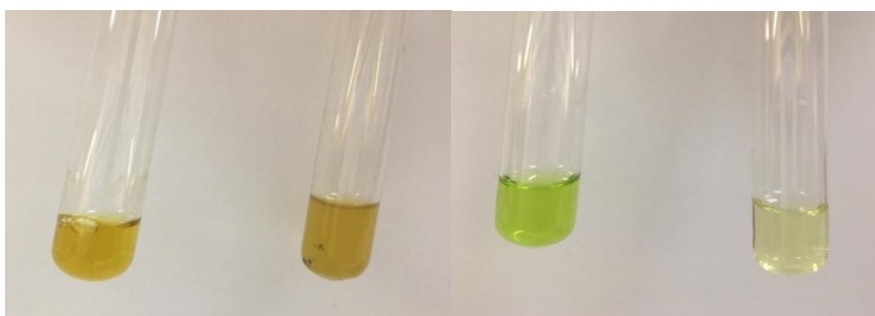
**Рисунок 4. Опыт с горохом. Начало эксперимента**



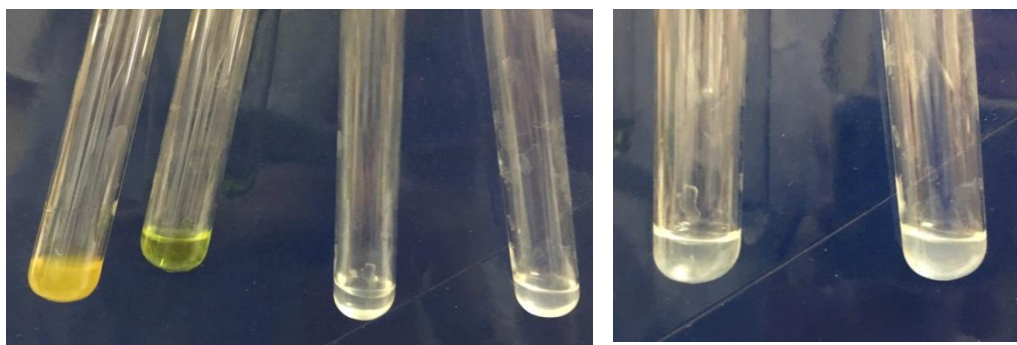
**Рисунок 5. Результаты эксперимента**



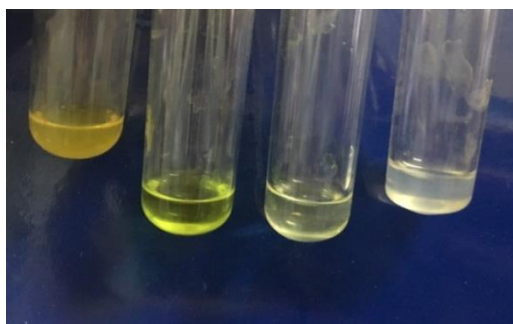
**Рисунок 6. Опыт с инфузорией и сенной палочкой**



**Рисунок 7. Реакция с серной кислотой.**



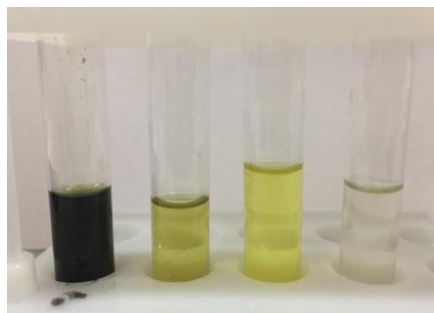
**Рисунок 8. Реакция с хлоридом бария**



**Рисунок 9. Реакция с нитратом серебра**



***Рисунок 10.*** Реакция с раствором ванилина в серной кислоте

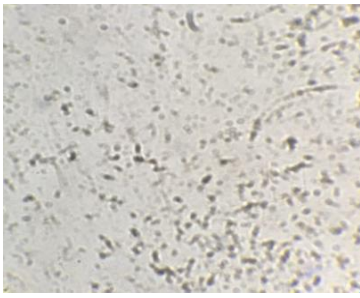


***Рисунок 11.*** Реакция с раствором гидроксида натрия

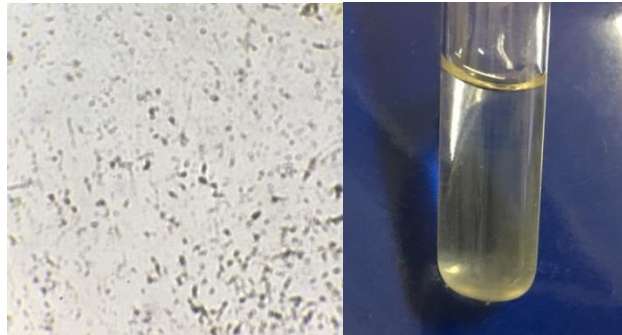


***Рисунок 12.*** Реакция с соляной кислотой сухого остатка вытяжки бархатцев под микроскопом

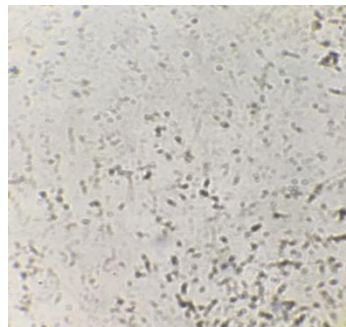




**Рисунок 13.** Реакция с соляной кислотой сухого остатка вытяжки герани под микроскопом



**Рисунок 14.** Реакция с соляной кислотой, вытяжка лука



**Рисунок 15.** Реакция с соляной кислотой, вытяжка чеснока



**Рисунок 16.** Реакция с соляной кислотой сухого остатка вытяжки на предметном стекле.

## Приложение 2.

### Словарь терминов

**Агликоны** – свободные флавоноиды, неуглеводные компоненты гликозидов

**Алкалоиды** - группа азотсодержащих органических соединений природного происхождения (чаще всего растительного)

**Аллицин** — органическое соединение, сульфоксид, которое образуется при механическом разрушении клеток чеснока, обладающее бактерицидным и фунгицидным действием. Формула:  $C_6H_{10}OS_2$

**Арахидоновая кислота** – одноосновная карбоновая кислота –  $C_{20}H_{40}O_2$

**Бациллюс бревис** – аэробная сапрофитная спорообразующая бактерия, некоторые штаммы которой образуют антибиотики, например, грамицидин

**Гликозиды** – сложные, безазотистые органические вещества, молекула которых состоит из углевода и неуглеводного компонента (см. агликон); флавоноиды, связанные с простыми сахарами (глюкозой, рамнозой, ксилозой, арабинозой и т.д.)

**Грамицидин** – пептидный антибиотик, синтезируемый бактерией *Bacillus brevis* –  $C_{99}H_{140}N_{20}O_{17}$

**Каротиноиды** – группа растворимых в жирах растительных пигментов, от желтого до красного

**Катехины** — органические вещества из группы флавоноидов. Они представляют собой полифенольные соединения и являются сильными антиоксидантами. Формула:  $C_{15}H_{14}O_6$

**Кумарины** — класс природных органических соединений, представляющих собой ненасыщенные ароматические лактоны, в основе которых лежит 5,6-

бензо- $\alpha$ -пирон (кумарин) — лактон цис-орто-оксикоричной кислоты. Формула кумарина:  $C_9H_6O_2$

**Линолевая кислота** – одноосновная карбоновая кислота (то есть содержащая одну карбоксильную группу  $COOH$ ), относится к омега-6-ненасыщенным жирным кислотам –  $C_{18}H_{32}O_2$

**Олеиновая кислота** – одноосновная карбоновая кислота, относится к группе омега-9-ненасыщенных жирных кислот –  $C_{17}H_{33}COOH$

**Пальмитиновая кислота** – одноосновная насыщенная карбоновая кислота –  $CH_3(CH_2)_{14}COOH$

**Пенициллин** – класс: бета-лактамы антибиотики – формула:  $C_{16}H_{18}N_2O_4S$

**Пенициллиум** – широко распространенный в мире род грибов из семейства Трихокомовые, некоторые из которых являются продуцентами антибиотика пенициллина

**Полипептиды** – полимеры, состоящие из остатков аминокислот. Условная граница между полипептидами и белками лежит в области молекулярной массы 6000 (ниже нее – полипептиды, выше нее – белки)

**Стеариновая кислота** – одноосновная карбоновая кислота –  $C_{17}H_{35}COOH$

**Таннины** - сложный комплекс различающихся по химическому строению полифенольных соединений сравнительно большого молекулярного веса, обладающий свойством необратимо связывать белки в водных средах

**Флавоноиды** – наиболее сложные полифенолы, т.е. вещества, в состав молекул которых входит несколько бензольных колец. Термин ввели в обиход в 1952 году ученые Гейссман и Гинрейнер.

**Цитраль** – альдегид, органическое соединение, имеющее альдегидную группу  $CHO$  -  $C_{10}H_{16}O$

## Приложение 3.

### Фитодизайн

Фитодизайн - целое искусство по оформлению среды растениями, цветами. Это искусство по созданию шедевров в интерьере. Фитодизайн обладает магической силой, притягивает внимание. Ведь фитодизайн - это частичка природы дома или в офисе. Созерцание природы позволяет отрешиться от насущных проблем, добиться душевного равновесия. Кроме того, что фитодизайн является искусством, это ещё и непростая наука, требующая специальных знаний и навыков.

Люди во все времена украшали цветами и растениями себя, свое жилище, свои святыни. На ближнем востоке археологи находят вазы со специальными приспособлениями в них для крепления цветов. В древней Греции и Риме залы для пиров украшались множеством цветов. Цветами встречали воинов победителей. На людей, преуспевших в искусстве, науке, спорте надевали венки из лавра. Во многих странах цветы и деревья были своеобразными символами. Например, в Древней Греции статуи верховного бога Зевса украшали ветками дуба (символ силы), бога морей Посейдона ветками прибрежной сосны, богиню любви и красоты Афродиту - ветками мирта, бога любви Эроса - розами, бога Солнца Аполлона - ветками лавра (символ почета и славы), богиню знаний, искусства и ремесел Афины - оливковой ветвью (символ мира), богиню победы Нику - пальмовой ветвью. В Индии, Индонезии, Бирме до наших дней сохранился обычай украшать Гирляндами из цветов почетных гостей. В Америке испанцев поражали прекрасные сады правителя ацтеков Монтекумы, роскошное цветочное убранство храмов. Особое место в истории культуры занимает древнейшее искусство аранжировки цветов в Японии - икебана. В Европе так же как и на других континентах, существовали свои традиции использования цветов для украшения праздников.

Академик А. М. Гродзинский (1983) выделяет шесть основных задач фитодизайна:

1. Эстетико-психическое воздействие растений на человека посредством красоты формы и цвета.
2. Улучшение воздушной среды обитания человека (тонизирующие, успокаивающие запахи).
3. Обеззараживание, оздоровление окружающей среды, в основном за счёт летучих фитонцидов.
4. Очищение воздуха от газов, пыли, дыма, снижение шума растениями и другие.
5. Биоиндикация, то есть использование растений как живых индикаторов загрязнения воздуха, почвы и воды.
6. Изучение состояния самих растений в интерьерах с целью подбора наиболее эффективных и хорошо растущих видов.

Фитонцид - это источник свежести, чистоты и пользы воздуха. Поэтому фитодизайн не оставляет это без внимания. Фитодизайнеры занимаются насаждением такого количества фитонцидосодержащих растений, которое способно справиться с загрязнителями воздуха и поддерживать его в достойном состоянии. То есть фитодизайн - способ улучшить экологическое состояние окружающей среды, укрепить здоровье людей и предотвратить развитие массовых микробных заболеваний.

#### **Приложение 4.**

##### **Дополнительная информация о фитонцидах.**

##### **Значение фитонцидов для животных и человека**

Фитонциды снижают содержание микробов в воздухе до 250 раз на 1 м<sup>3</sup>. Поэтому прогулки в лесах, где растут хвойные или дубовые растения, улучшают состояние легких, нормализуют работу дыхательной системы. Они очень полезны для больных туберкулезом, другими заболеваниями в этой области. Хорошее бронхолитическое действие у липы, чабреца, березы. Именно дубовые роши обладают способностью нормализовать повышенное кровяное давление, поэтому такое лечение показано гипертоникам. Многие травы, содержащие фитонциды и витамины, укрепляют иммунитет, действуют

седативно, нормализуют сон и психическое состояние (мелисса, душица и другие). Гипотоникам для повышения давления рекомендуются вещества сирени и тополя. Многие фитонциды обладают сосудорасширяющим действием, благодаря чему избавляют от головных болей, спазмов (мята перечная). Данные соединения ионизируют воздух, осаждают молекулы пыли, очищают и обеззараживают окружающую среду. Соответственно, улучшают общую атмосферу для нормального развития живых существ. Ряд растений помогает в борьбе с простудными, инфекционными и вирусными заболеваниями (лук, чеснок, малина, черника, редька, горчица и другие). Таким образом, значение фитонцидов для животных организмов и человека важно. С помощью них можно избежать себя от применения сильных антибиотиков, синтезируемых искусственно, не допустить формирования тех последствий, что они за собой влекут. Конечно, действие фитонцидов будет не таким быстрым, но зато более мягким, щадящим и эффективным.

### **Нахождение в природе и функции фитонцидов**

Рекордсменом по содержанию фитонцидов является черемуха. Другой мощнейший их источник – календула. Сильные фитонциды также выделяют сосна, можжевельник, ель, дуб, тополь, береза. Активные фитонциды выделяют черная смородина, мята, борщевик, крапива, укроп, петрушка, редька, цитрусовые, перец, бархотки, календула, все цитрусовые и многие другие.

Есть и те, в которых минимально содержание эфирных масел и фитонцидов, - это огурцы, хурма, бананы. Также места локализации этих веществ неодинаковы в растениях. У одних их больше в листьях, у других - в корнях или стебле.

Использование экстрактов растений, содержащих фитонциды, - основа нетрадиционной и традиционной медицины.

## *Хвойные деревья и их польза*

Фитонциды деревьев являются основным воздухоочистителем на улицах. Особенно в этом отношении полезны хвойные, так как смола и эфирные масла их содержат большое количество данных соединений. Сосны, ели, лиственницы, пихты, кедры - прогулки по лесам, где они произрастают, чрезвычайно положительно сказываются на работе сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, нервной систем. В Китае и Японии применяются методы лечения заболевших именно посредством влияния воздуха, содержащего фитонциды хвойных деревьев. Это дает свои положительные результаты.

## *Фитонциды чеснока*

Главным компонентом химического состава фитонцидов такого растения, как чеснок, был назван аллицин (органическое соединение сульфоксид). Вернее, он образуется при механическом разрушении клеток чеснока и придает резкий специфический запах.

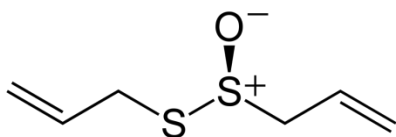


Рис. Аллицин

Его заслугам принадлежит губительное действие на разные виды бактерий, грибки [6, с. 23]. Фитонциды чеснока использовались с самой древности в разных цивилизациях и странах. Этим растением защищались от болезней, оберегали дом от вампиров, лечили желудочно-кишечные заболевания. У некоторых народностей чеснок был даже символом. Сегодня существуют спиртовые вытяжки этого растения, лекарственные препараты на его основе. Пагубное воздействие на кишечные палочки, многие виды микроскопических грибов, палочку Коха, бактерии холеры и тифа обусловило широкое использование чеснока.

## *Фитонциды лука.*

Наравне с чесноком лук используется для лечения многих заболеваний с самой древности. Помимо фитонцидов, в его состав входят: витамины; органические кислоты; минералы; эфирное масло. Все компоненты в сочетании делают лук весьма ценным растением для применения в пищевых и медицинских целях. Также вытяжки и кашицы из него ускоряют процессы заживления и затягивания ран. Фитонциды лука входят в состав эфирного масла, которое имеет резкий характерный запах, при попадании на слизистые оболочки глаз вызывают раздражение и слезоточивость. Они способны побеждать палочки: холерную, туберкулезную, дизентерийную, золотистого стафилококка. В гармоничном сочетании фитонциды лука и чеснока способны бороться с простудными заболеваниями, очищать от микробов воздух в помещении и улучшать здоровье людей.

Давайте подробнее разберем функции фитонцидов.

Кроме прямого уничтожения патогенов (см. Приложение, табл.1) и замедления их репродукции, они стимулируют жизнедеятельность других микроорганизмов, которые помогают расправляться с вредителями. На этом их полезные свойства не заканчиваются. Фитонциды способны участвовать в теплорегуляции и некоторых других процессах, протекающих в растениях. Но при этом они – средство естественного отбора растений.

С давних времен в быту люди пользовались антибактериальными дарами природы, не имея широкого представления об их действиях. Охотники клали в брюшную полость освежеванных животных фитонцидные растения, хозяйки добавляли к соленьям разные специи. Впоследствии подробно использование фитонцидов в пищевой промышленности изучили Г. Б. Дуброва, Ю. А. Равич-Щербо, В. А. Макариева и А.Б. Дмитриева.

Узнав о чудесных свойствах упомянутых соединений, люди начали осознанно применять их в различных областях. Например, в медицине. Вспомните Пирогова, который спас столько жизней во время войны, проводя операции в военно-полевых условиях. Без пенициллина этого бы не произошло.



Деятельность ЖКТ и кровеносной системы может регулироваться фитонцидами ряда растений. Гнойные раны, трофические язвы, кольпит, грипп – все это в какой-то мере поддается лечению с помощью препаратов лука, чеснока, хрена, зверобоя пронзеннолистного и других растений.

В косметологии фитонциды можжевельника используются для дезинфекции кожи и заживления ранок и микротрещинок. Ветеринарная практика тоже не обошлась без их вмешательства.