

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

МБОУ «Лицей имени А.С. Пушкина»

Областной конкурс исследовательских и проектных работ «Юный  
исследователь»

Номинация. «Агроэкология и биотехнологии»

II возрастная группа: 14-18 лет

Ученическая исследовательская работа

на тему:

«К вопросу об ограничении роста и развития корневых отпрысков малины  
садовой»

Выполнила

ученица 10 В класса

Невельская Виктория

Руководитель

Картаева Ольга Вячеславовна



г.о. Семёновский

2025 г

## Содержание

|                                                                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Введение</b>                                                                                                                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>Теоретическая часть</b>                                                                                                                                                            |           |
| <b>1. Аллелопатические взаимоотношения растений.</b>                                                                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. Колхицин и колхамин безвременника осеннего (лат. <i>Cólchicum autumnále</i>) как колины.</b>                                                                                    | <b>6</b>  |
| <b>Практическая часть</b>                                                                                                                                                             |           |
| <b>1. Определение степени аллелопатического воздействия безвременника осеннего на развитие корневой поросли малины садовой.</b>                                                       | <b>6</b>  |
| <b>2. Определение степени аллелопатического действия экстракта неактивной клубнелуковицы и корней безвременника осеннего <i>Cólchicum autumnále</i> на прорастания кресс - салата</b> | <b>6</b>  |
| <b>Выводы</b>                                                                                                                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>Заключение. Рекомендации</b>                                                                                                                                                       | <b>8</b>  |
| <b>Список литературы</b>                                                                                                                                                              | <b>8</b>  |
| <b>Приложения</b>                                                                                                                                                                     |           |
| Приложение 1. Результаты опроса садоводов                                                                                                                                             | <b>9</b>  |
| Приложение 2. Методы борьбы с порослью малины садовой ( результаты опроса)                                                                                                            | <b>9</b>  |
| Приложение 3. Систематическое положение безвременника осеннего ( <i>Cólchicum autumnále</i> ). Ботаническое описание, особенности химического состава.                                | <b>9</b>  |
| Приложение 4. Результаты определения степени аллелопатического воздействия безвременника осеннего <i>Cólchicum autumnále</i> на развитие корневой поросли малины садовой.             | <b>11</b> |
| Приложение 5. Результаты определения степени аллелопатического действия экстракта неактивной клубнелуковицы и корней безвременника осеннего на прорастания кресс - салата             | <b>11</b> |

## Введение

**Актуальность:** Уничтожение сорняков или быстро распространяющихся культурных растений, всегда была проблемой в садовом хозяйстве. Люди прогрессировали и придумывали различные способы борьбы. Механический способ, на данный момент уже является, не эффективным и очень трудоёмким. Химический способ, более эффективен, но растения имеют способность адаптироваться к гербицидам. Безопасное решение такого рода проблем возможно с помощью подбора растений-антагонистов. Но метод является трудным, подобрать и вычислить, какое из растений выиграет борьбу за выживание часто бывает сложным, а иногда невозможным.

**Проблематика:** Малина садовая - это популярное растение садов и огородов, плоды имеют прекрасный вкус, обладают целебными свойствами, используются для варки варенья, изготовления десертов, а так же в сушёном виде.

Как показал опрос, выращивание малины сопряжено с проблемой образования растением многочисленных корневых отпрысков, которые, распространяясь, становятся сорняками на грядках, а так же снижают плодоношение, ослабляя материнский куст. (см. Приложение 1)

Наиболее распространён механический способ уничтожения поросли, что нередко приводит к повреждению корневой системы материнского куста малины. (см. Приложение 2)

Использование гербицидов крайне нежелательно – ближайшие огородные растения так же могут погибнуть, как и ненужная поросль.

В своей работе мы предлагаем метод борьбы с корневой порослью малины, основанный на аллелопатическом воздействии колинов безвременника осеннего (лат. *Cólchicum autumnále*) на корневую поросль малины садовой.

**Гипотеза:** Растение безвременника осеннего содержит колины, подавляющие жизнедеятельность роста и развития отпрысков малины.

**Объект исследования:** корневые отпрыски малины садовой.

**Предмет:** аллелопатические отношения между малиной садовой и безвременником осенним (лат. *Cólchicum autumnále*) .

**Цель:** Выяснить причину аллелопатических отношений между малиной садовой и безвременником осенним (лат. *Cólchicum autumnále*) .

Для этого мне необходимо решить ряд **задач:**

1. изучить ботанические особенности безвременника осеннего,

2. проанализировать химический состав растения, определить те вещества, которые могут оказывать аллелопатическое воздействие,
3. изучить в ходе эксперимента влияние активных веществ безвременника осеннего на рост и развитие семян кресс – салата (биоиндикация показателей),
4. заложить опыт на экспериментальной площадке: совместное выращивание малины садовой и безвременника осеннего;
5. анализ полученных данных:
6. формулирование вывода по итогам работы;
7. разработка рекомендаций по борьбе с корневыми отпрысками малины садовой.

#### **Методы:**

1. Анкетирование.
2. Изучение теоретических материалов по теме,
3. Экспериментальная площадка: огородная практика по совместному выращиванию малины садовой и безвременника осеннего
4. Лабораторный эксперимент /биоиндикация/

#### **Теоретическая часть.**

##### **1. Аллелопатические взаимоотношения растений.**

Несмотря на то, что растения лишены подвижности, природа наделила их множеством приспособлений, помогающих выжить в условиях жестокой внутри и межвидовой борьбы. К ним относятся разнообразные органические вещества, которые растение выделяет в воздух и почву в целях самозащиты. Вещества эти и их роль в жизни растений составляют суть аллелопатии – влияния растений друг на друга путем различных выделений в окружающую среду. Аллелопатией, от греческого «*allelon*» – «взаимно» и «*pathos*» – «страдание», ученые называют характер взаимоотношений между растениями.

Выделяемые вещества не только защищают своего донора от врагов. Они играют и регулирующую роль в природе.

Различают четыре группы веществ, ответственных за аллелопатию:

- антибиотики — выделяются микроорганизмами, служат для подавления жизнедеятельности других микроорганизмов;
- маразмины — выделяются микроорганизмами, служат для подавления жизнедеятельности высших растений;
- фитонциды — выделяются высшими растениями, служат для подавления жизнедеятельности микроорганизмов;
- колины — выделяются высшими растениями, служат для подавления жизнедеятельности других высших растений <sup>[6.7]</sup>.

Большое количество водорастворимых органических соединений выделяют в почву и сами корни. В корневых выделениях имеются органические вещества различной природы: фенольные соединения, аминокислоты, органические кислоты, ферменты, витамины. Среди них немало биологически активных, стимуляторов или ингибиторов роста. Они достигают корней расположенных рядом растений (как своих, так и других видов) и оказывают на них определенное воздействие. Выделяемые вещества способны накапливаться в пространстве вокруг растения, такое пространство называют «фитогенным полем». <sup>[6.7]</sup>

## **2. Колхицин и колхамин безвременника осеннего (лат. *Cólchicum autumnále*) как колины.**

Колины (от лат. *collide* - сталкивать враждебно) - одна из групп биолинов, органические вещества, выделяемые высшими растениями и подавляюще действующие на другие виды высших растений. <sup>[4]</sup>

Основные аллелопатические соединения, которые высвобождаются для конкуренции с соседями, принадлежат к классам фенолов, кумаринов, лигнанов, флавоноидов, дубильных веществ, бензоксазолинонов, глюкозинолатов, аминокислот, алкалоидов, полиацетиленов, терпенов или апокаротиноидов. Они могут ухудшать прорастание семян, рост рассады, удлинение корней, накопление биомассы корней и побегов или усвоение питательных веществ соседями. <sup>[12]</sup>

Все части безвременника осеннего содержат колхицин и колхамин (см. Приложение 3), которые, являясь водорастворимыми веществами, могут быть колинами и входить в состав фитогенного поля безвременника осеннего.

Колхицин и колхамин могут оказывать аллелопатическое угнетающее воздействие на развитие поросли малины, так как являются веществами, угнетающими митотические деления. <sup>[3,9]</sup> (см. Приложение 3)

Таким образом, мы можем говорить о выделении алкалоидов (колхицина и колхамина) корнями безвременника осеннего в почву, что провоцирует возникновение аллелопатических взаимоотношений между безвременником осенним и корневыми отпрысками малины садовой.

## **Практическая часть.**

### **1. Определение степени аллелопатического воздействия безвременника осеннего на развитие корневой поросли малины садовой.**

Тест-объект: Малина садовая, развитие корневых отпрысков.

Цель: определить степень аллелопатического воздействия безвременника осеннего на развитие корневой поросли малины садовой.

Место: экспериментальная площадка на даче (д. Никитино, автодром).

Условия: регулярный полив за посадками малины, внесение подкормок, мульчирование, рыхление почвы под кустами – 8 кустов.

Ход эксперимента: посадка 35 луковиц безвременника осеннего только с левой стороны от 8 кустов малины садовой, с правой стороны – нет посадок безвременника осеннего.

**Итог:** Спустя 3 летних месяца на правой стороне образовалось 36 новых побегов, а на другой ни одного. Сами кусты малины не пострадали, на плодоношение отрицательного влияния не оказано (см. Приложение 4. Таблица 2)

Вывод: Безвременник осенний оказывает аллелопатическое воздействие на развитие корневых отпрысков малины садовой, ограничивает их рост, влияние на материнские кусты не выявлено.

Наблюдение ведётся 2 года, по аналогии были сделаны посадки безвременника осеннего на соседнем дачном участке, результаты подтверждены - корневые отпрыски малины не возникают.

### **2. Определение степени аллелопатического действия экстракта луковицы и корней безвременника осеннего *Colchicum autumnale* на прорастания кресс – салата.**

Биологическая активность водорастворимых выделений листьев, опада, корней проявляется при очень низких концентрациях. В лабораторных условиях её оценивают на семенах тестовых, быстро прорастающих растений – редиса и кресс-салата. Доля прорастающих семян, помещенных в вытяжку из опытных

растений, свидетельствует о степени аллелопатического воздействия последних. (Ижевский)

Тест - объект: семена кресс – салата.

Цель. Оценить степень аллелопатического влияния на процесс прорастания семян и развитие проростков кресс-салата экстракта из частей безвременника осеннего.

Ввиду простоты выращивания и биоиндикационного использования кресс-салат удобный объект биоиндикации.

Условия: температура воздуха составляла 24–25°C, освещение – свет рассеянный, поддержание постоянного уровня влаги в чашках Петри.

Экстракт: мелкоизмельчённые части безвременника осеннего (1 ч ложка) корней, **неактивной клубнелуковицы** поместить в колбы, залить водой комнатной температуры, настоять 6 часов, профильтровать. использовать для увлажнения семян кресс- салата.

Меры безопасности: Работы проводить строго в перчатках!! Используемое оборудование тщательно промывается!

Ход эксперимента: посев семян кресс – салата проводится в 3 стерильные чашки Петри (по 22 семени растений) между двумя листами фильтровальной бумаги на экстракт из частей безвременника осеннего. Энергия прорастания и всхожесть семян кресс-салата определяли на 3 сутки. После 5-суточной экспозиции проростков салата измеряли максимальную длину корней и высоту ростков, выводили средние показатели биометрических параметров .<sup>[8]</sup>

Вывод. Экстракт корня безвременника осеннего - слабое аллелопатическое воздействие. Экстракт клубнелуковицы безвременника осеннего – среднее аллелопатическое воздействие. Больше всего алкалоидов содержится в неактивной клубнелуковице безвременника осеннего, алкалоиды содержатся в корне, а значит могут поступать в почву, играть роль колинов. (см. Приложение 5. Таблица 3)

**Выводы.** Экспериментальным путём установлено: в покоящейся луковице безвременника осеннего содержатся вещества, угнетающие прорастание и развитие семян кресс – салата (растение – биоиндикатор). Корни содержат так же вещества, угнетающие рост и развитие проростка, но в меньшей концентрации, так как эффект отрицательного влияния на прорастание семян кресс – салата менее выражен.

Растение безвременника осеннего содержит в большом количестве кохицин и колхамин, которые выделяются в почву, оказывают аллелопатическое угнетающее воздействие на развитие корневых отпрысков малины садовой, так как угнетают митотические процессы, лежащие в основе роста.

### **Заключение. Рекомендации.**

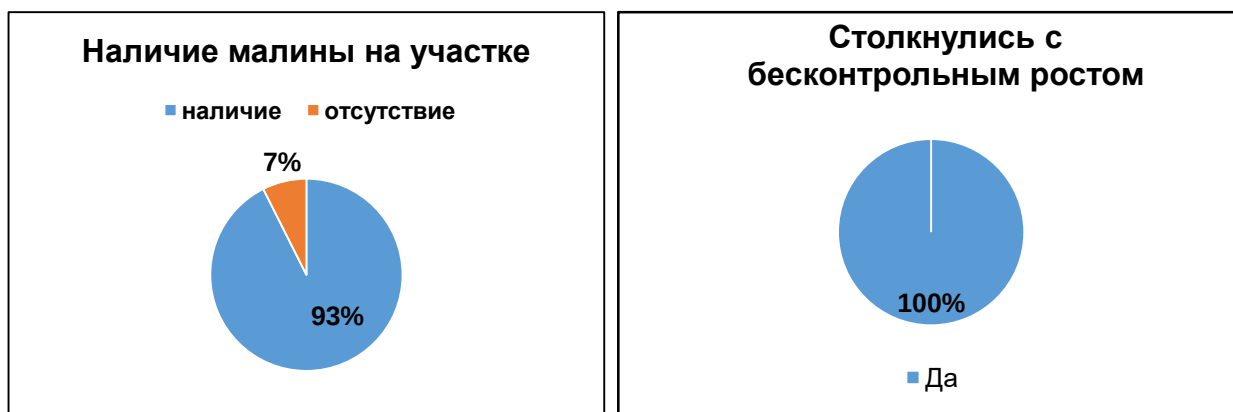
На основании приведённого исследования можно сделать следующее заключение: безвременник осенний может быть использован в качестве естественного ограничителя быстрого разрастания малины садовой без вредного воздействия на почву. **Данный вид аллелопатических взаимоотношений можно применять в садоводческой практике.**

### **Список литературы:**

1. Аликулов Р.В., Атамуратова Д.М., Тураев Х.Х. Алкалоиды *Colchicum kesselringii* // *Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.* 2021. 12(90).
2. Аксёнова, Л. Безвременник // *Цветоводство : журнал.* — 2007. — № 6
3. Артамонов В. И. Безвременник // *Химия и Жизнь* №5, 1983 г.
4. Быков Б.А. 'Экологический словарь' - Алма-Ата: 'Наука', 1983 - с.216
5. Гинзберг А. С. Безвременник (луговой шафран) // *Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.).* — СПб., 1890. — Т. I
6. Ижевский Сергей Аллелопатия. Как растения влияют друг на друга. Живой лес. Интернет – журнал. Московская школа ухода за деревьями. <https://givoyles.ru/articles/nauka/vliyanie-rastenii-allelopatiya/>
7. Лебедев С. И. Физиология растений. — М: Агропромиздат. — 1988 г.. — С. 528. — 544 с.
8. Назаренко, Н.Н. Биоиндикация окружающей среды [Текст]: учебно-практическое пособие / Н.Н. Назаренко, М.Ю. Мосиенко. — Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.- пед. ун-та, 2019. — 115 с.
9. Орехов А.П // Колхамин // "Химия Алкалоидов" - 1955. С. 690
10. Большая Медицинская Энциклопедия *Colchaminum*. - 1970. - Т.XI С. 588
11. Большая советская энциклопедия *Colchicum autumnale*.- 1970. - Т.III С.88
12. Хойерманн Диана, Николаус фон Вирен и др.. Отдельные классы метаболитов в корневых экссудатах характерны для покровных культур, выращиваемых в полевых условиях или на гидропонике. 06.04.2023 <https://www.frontiersin.org/>

## Приложение 1. Результаты опроса садоводов

### Диаграмма результатов соцопроса «Проблемы выращивания малины садовой»



## Приложение 2. Методы борьбы с порослью малины садовой ( результаты опроса)

Таблица 1

| Средства борьбы  |                          |                                          |                                                      |
|------------------|--------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Варианты ответов | Использование гербицидов | Механический способ (обрезка/корчевание) | Закапывание в землю глины, пластиковых бутылок и т.д |
| Количество       | 7                        | 19                                       | 4                                                    |

## Приложение 3. Систематическое положение безвременника осеннего (*Cólchicum autumnále*). Ботаническое описание, особенности химического состава.

Домен: Эукариоты

Царство: Растения

Порядок: Лилиецветные

Семейство: Безвременниковые

Род: Безвременник

Вид: **Безвременник осенний**(*Cólchicum autumnále*)

Первоначально пришелец из Средиземноморья заселил побережья Черного моря, особенно восточное, называвшееся в древности Колхидой, - это его место обитания упоминается еще у известного древнегреческого врача Диоскорида. Поэтому ботаники и дали всему роду безвременников название

*Colchicum*. Кроме Черноморья безвременник осенний встречается у нас в западных и юго-западных районах европейской части страны, во влажных и сырых местах. [3]

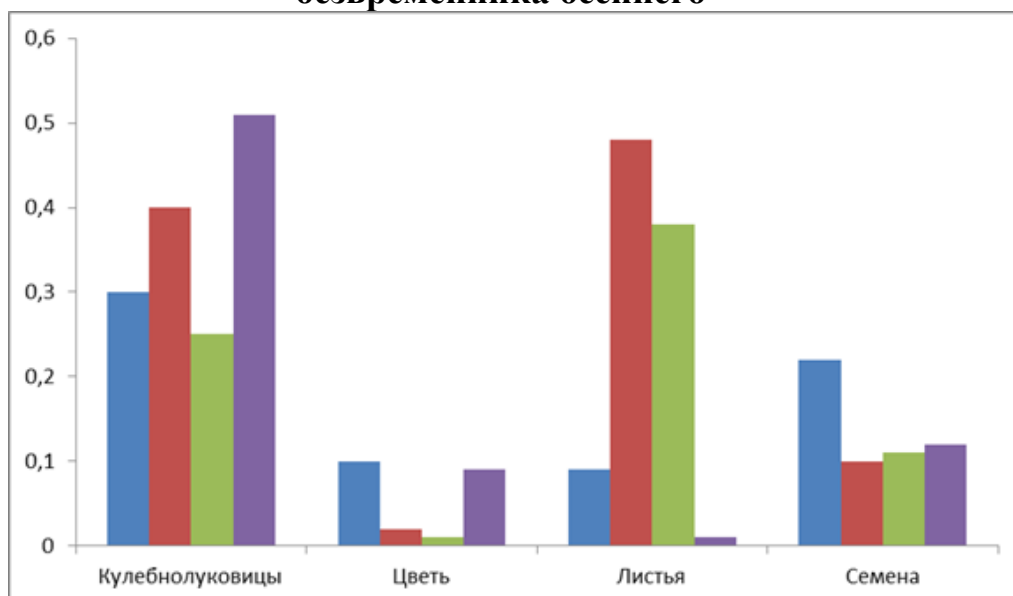
Безвременник осенний — клубнелуковичное многолетнее растение. Клубнелуковицы продолговатые, с одной стороны выпуклые, с другой — почти плоские, до 7 см длины и 3 см в диаметре, одеты сухими тёмно-бурыми влагалищами отмерших листьев, на верхушке вытянутыми в трубку. Весною клубнелуковица, прорывая влагалища, вытягивается в длину и развивает над поверхностью земли зелёные листья, а оплодотворённая завязь созревает, превращаясь в плод — коробочку. Семена созревают в июне, после чего надземная часть растения отмирает и безвременник до цветения находится в состоянии видимого покоя. Все части растения, особенно повреждённые луковицы — ядовиты, и обращаться с ними цветоводам следует с осторожностью, работая обязательно в перчатках.

Безвременники (*Colchicum* K.) и близкие им растения семейства лилейных являются продуцентами трополоновых алкалоидов. Алкалоиды — растительные основания,

Алкалоиды безвременника осеннего (*Colchicum autumnale* L.) колхицин и кролхамин являются сильным антимитотиками, связывающимся с белком тубулином, образующим микротрубочки, и, вследствие этого, блокирующим деление клеток на стадии метафазы. Применяется для получения полиплоидных форм растений и кариотипирования.

Установлено, что наибольшее количество этого алкалоида содержится в семенах — 0,60–1,23%, меньшее — в листьях и стеблях — до 0,2%, а также в клубнелуковицах — 0,08–0,2% [1]

**Гистограмма распределения алкалоидов в различных частях безвременника осеннего<sup>[1]</sup>**



1 – колхицин; 2–3 – деметилколхицин; 4 – колхамин

**Приложение 4.** Результаты определения степени аллелопатического воздействия безвременника осеннего *Cólchicum autumnále* на развитие корневой поросли малины садовой.

**Таблица 2.**

| Образование корневой поросли малины                                                | Отсутствие корневой поросли малины садовой при посадке безвременника осеннего       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

**Приложение 5.** Результаты определения степени аллелопатического действия экстракта неактивной клубнелуковицы и корней безвременника осеннего на прорастанания кресс - салата

**Таблица 3**

| № Пробы                                  | Энергия всхожести, % | Среднее значение. <u>Длина побега</u> , мм |         | Токсичное влияние, % |
|------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|---------|----------------------|
|                                          |                      | Корешок                                    | Стебель |                      |
| Контроль                                 | 100                  | 16,8                                       | 32,1    | 0                    |
| Экстракт корня безвременника осеннего    | 63                   | 21,7                                       | 17,8    | 37                   |
| Экстракт луковицы безвременника осеннего | 50                   | 1,9                                        | 5       | 50                   |

