

**МАОУ «Гимназия «Исток»**

**«Влияние фитонцидов различных  
растений на жизнедеятельность  
колорадского жука»**

**Номинация «Зоология и экология беспозвоночных животных»**

**Выполнил: Павлов Лев , ученик 9б класса**

**Руководители: учителя биологии**

**Будилова Татьяна Васильевна,**

**Нехорошева Надежда Викторовна.**

**В.Новгород 2025**

## Содержание

Введение.....	3
1.Основная часть.....	4
1.1.Происхождение колорадского жука.....	4
1.2.Появление колорадского жука в России.....	5
1.3. Фитонциды.....	6
2. Цель, задачи, методы исследования.....	7
3. Практическая часть .....	8
4. Выводы.....	9
Заключение.....	10
<b>Приложения</b>	
Приложение 1. Результаты жизнедеятельности колорадского жука .....	11
Приложение 2. Колорадский жук (( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ) ), личинка и кладка на листьях картофеля (внешний вид).....	13
Приложение 3. Красная черёмуха (описание).....	14
Приложение 4. Синильная кислота (краткая характеристика)...	15

## Введение

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*) – повсеместно известный вредитель картофеля. Вредят как жуки, так и их личинки. За месяц каждый жук уничтожает 4 г листовой массы, а личинка 1 г. При средней плодовитости самки в 700 яиц, её потомство может достигнуть во втором поколении 250000 экземпляров. В большинстве районов Новгородской области это насекомое главным образом наносит вред частному сектору, для которого выращивание картофеля основная статья дохода. Для уничтожения жука используются два способа: механический и химический. Механический способ малоэффективен, так как при нём большая часть насекомых остаётся в живых. Химический способ уничтожает во много раз больше жуков, но он опасен для окружающей среды. Химикатами нельзя обрабатывать картофель вблизи водоёмов, а также вблизи пасек, потому что пчёлы опыляя картофельные цветы, получают смертельные отравления, которые могут привести к гибели нескольких роёв. Химический метод опасен ещё и тем, что отравляющие вещества и продукты их распада возможно накапливаются в листьях, а соответственно и в клубнях. Значит нужно найти безопасный и эффективный способ. Одним из таких является биологический способ уничтожения, в основе которого лежат естественные механизмы взаимодействия живых организмов между собой. Особенностью биологического метода борьбы с колорадским жуком является отсутствие у него естественных врагов на территории Европы, Положительные результаты даёт применение культуры грибка боверии (*Bauveria bassiana*), которая во влажные годы приводит к гибели колорадского жука. Но на территории Новгородской области её не применяют. В литературе встречается описание способов использования некоторых растений в борьбе с колорадским жуком Знакомясь с различными литературными источниками, я заинтересовался

вопросом, могут ли фитонциды растений влиять на жизнедеятельность колорадского жука?

## 1. Основная часть.

### 1.1 Происхождение колорадского жука.

Свое название жук получил в 1859 году после того, как опустошил картофельные поля в штате Колорадо, но настоящей его родиной является не штат Колорадо, а Сонорская зоогеографическая подобласть на северо-востоке Мексики. Из Сонорской провинции этот жук когда-то проник на север и добрался до восточных склонов Скалистых гор, где уже в XIX веке приспособился питаться картофелем, разведённым переселенцам.



Рисунок 1 – Распространение колорадского жука по миру.

Историю о колорадском жуке можно начать так: некогда на северо-востоке современной Мексики жило около полусотни разновидностей жуков семейства листоедов, многочисленных и прожорливых, а потому имеющих мало шансов на успех в кактусовых «лесах» штата Сонора. Ведь здесь у многих растений листья либо сухие колючки, либо и вовсе отсутствуют. Один из листоедов нашел-таки выход: научился питаться пасленовыми (ядовитыми растениями семейства двудольных, насчитывающих около 200 видов, большая часть из которых произрастает в тропических, субтропических и умеренных областях. К ним относятся как дикорастущие виды, например черный паслен и дурман, так и культурные растения – картофель, томаты, перец, баклажаны или декоративные – петуния и сальпиголосис). На это блюдо, насыщенное отравляющими

алкалоидами, почти никто не претендовал. Но и этим кормом в пустыне не разживешься. И вот часть популяции листоедов устремилась в поисках пищи на северо-запад. Места, которые они стали осваивать (мы их сейчас называем Техасом и Аризоной), оказались еще более пустынными и суровыми, а еды в них – еще меньше, чем в Соноре. И это подгоняло переселенцев вперед и вперед.

Первая встреча жука с культурным картофелем случилась в 1855 году в Небраске. Но тогда насекомое, уже известное науке (в 1824 году нашел и описал американский натуралист Томас Сей), не привлекло особого внимания. О нем заговорили лишь четыре года спустя, в 1859-м, когда полчища жуков нанесли огромный ущерб посадкам картофеля в Колорадо. Листоед немедленно получил название «колорадского», хотя стал быстро расселяться по всей северной Америке. Всего через 5 лет после нападения на колорадские поля он преодолел Миссисипи, в 1874-м достиг Атлантики, а в 1877-м был обнаружен в Старом Свете, в окрестностях Мюльхайма и Лейпцига. Правда, этот очаг, как и еще несколько, возникших в XIX веке в Европе, был благополучно ликвидирован. Но в 1918 году, когда воюющей Франции было не до карантинных мер, жук закрепился в окрестностях Бордо.

Затем, несмотря на противодействие работников сельского хозяйства, он довольно быстро заселил одну за другой все страны Центральной Европы, кроме Англии с ее холодными туманами и прекрасно налаженной службой карантина растений.

## **1.2 Появление колорадского жука в России.**

Продвигаясь на восток по ходу преобладающих в летние месяцы ветров, к концу 1940-х годов жук достиг границ СССР. Первые его очаги на территории СССР были обнаружены в Львовской области Украины в 1949 году. Затем в 1953 году он появился одновременно в Калининградской, Волынской, Брестской и Гродненской областях.

Наконец, в жаркие ветреные дни мая 1958 года из Венгрии и Чехословакии произошёл массовый залёт колорадского жука в Закарпатскую область; одновременно на литовское и калининградское побережье Балтийского моря волнами выбросило многомиллионный «десант» жуков из Польши. С этого времени и началось массовое расселение колорадского жука по СССР. В засушливый 1975 год вместе с вагонами, гружёными соломой, из районов Украины попал в районы Южного Урала

## **1.3 ФИТОНЦИДЫ**

ФИТОНЦИДЫ – это образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов; играют важную роль в иммунитете растений и во взаимоотношениях организмов в биоценозах.

Этимология слова «фитонциды» происходит от греческого «phyton» — растение и латинского «caedo» — убиваю. Название означает, во-первых, что эти вещества растительного происхождения, а во-вторых, они способны убивать другие организмы. Фитонциды - это составляющая часть так называемого фитоиммунитета. Однако наука обнаружила, что летучие фитонциды способны стимулировать рост некоторых микроорганизмов. В основном эти вещества, содержащиеся в клеточном соке растений, действительно убийцы. Летучие фитонциды впервые обнаружены в природе в 1928-1930 годах. Проблема фитонцидов стала достоянием науки, и ею занимаются специалисты многих стран. Фитонциды различных растений - это не одно вещество, а множество самых разнообразных. Фитонциды - целебные вещества для самих растений. Кроме всего перечисленного учёные предполагают, что эти вещества участвуют в теплообмене, притоке кислорода. Содержание фитонцидов в различных частях растения неодинаково. Кроме того, их содержание в растениях зависит от времени суток и года.

Химическая природа фитонцидов в настоящее время изучена очень слабо. Однако доподлинно известно, что действующие вещества в них небелковой природы. По данным учёных Тропцева и Камнева фитонциды такого растения как чеснок по своей природе близки к глюкозидам. Этими исследователями из чеснока было выделено веществ – аллиин, которое уничтожает микроорганизмы уже при разведении 1:250000. Аллиин состоит из углерода, кислорода, водорода и серы. Химики пишут его формулу так:  $C_6H_{10}SO$ . Однако, антибактериальные вещества растений могут оказаться очень простыми соединениями. Так, Р.М. Каминская выделила из можжевельника фитонцидное вещество  $C_{11}H_{18}$ . Оно убивает кишечную

палочку, возбудителей тифа и паратифа А и В, возбудителя дифтерии, дизентерийную палочку. Впрочем, думать что все вышеперечисленные вещества это фитонциды неправильно, в лучшем случае они лишь составляющая часть фитонцидов. В химии фитонцидов обнаружено много интересного. Особенно в этой области потрудились советские учёные Б.Е. Айзенман, С.И. Зелепуха, К.И. Бельтюкова и другие во главе с известным украинским микробиологом академиком Виктором Григорьевичем Дроботько. Противомикробными свойствами обладают вещества часто встречающиеся в растениях – дубильные вещества, алкалоиды, глюкозиды, органические кислоты, бальзамы, смолы, синильная кислота и другие. Но, как уже было сказано, фитонциды чаще всего представляют собой сложный комплекс химических соединений. Например: началом фитонцидов черёмухи является синильная кислота, кроме того, в них входят бензойный альдегид и неизвестные веществам.

Влияние фитонцидов на жизнь насекомых.

На каждый отдельный вид насекомого влияют фитонциды определённого вида растений. Однако, растения которые мы считаем особо ядовитыми могут не оказывать никакого влияния на насекомых. Интересные наблюдения делают садоводы – любители. Они, не зная ничего о фитонцидах, обсаживали культуры базиликом, мятой, коноплёй. Для защиты растений от вредителей оказалось достаточным выделение летучих фитонцидов. Данное мероприятие зачастую не используется в практике сельского хозяйства из-за большого выбора ядохимикатов.

## **2. Цель, задачи, методы исследования**

**Гипотеза.** Мы предположили, что фитонциды выделяемые растениями способны отпугивать насекомых. Нас заинтересовал вопрос, фитонциды каких растений способны оказывать влияние на личинок и взрослых особей колорадского жука. В связи с этим был проведён лабораторный эксперимент.

**Цель:** изучить влияние фитонцидов некоторых видов растений на личинки и взрослые особи колорадского жука.

**Задачи:**

1. изучить литературу описывающую строение и воздействие фитонцидов на живые организмы;
2. собрать несколько видов растений содержащих фитонциды;
3. непосредственно провести опыты на колорадских жуках;
4. на основе проведённых опытов сделать соответствующие выводы и по возможности разработать рекомендации населению.

**Объект исследования:** личинки и особи колорадского жука.

**Предмет исследования:** фитонцидная активность различных растений

**Методы исследования:**

- эксперимент
- работа с литературными источниками

**Место и время проведения исследования:**

Исследование проводилось в течение летнего периода времени 2025 года.

**Методика эксперимента по определению растений, фитонциды которых влияют на колорадского жука.**

Оборудование: стеклянная банка объёмом 500см<sup>2</sup> с плотной крышкой, контейнер с растительной массой, хронометр.

Ход работы:

1. Загружаем в сосуд личинок и жуков количеством 50 штук.
2. Готовим растительную массу. Для этого свежесобранные листья растений измельчаем с помощью ножа, мясорубки, тёрки.
3. Помещаем растительную массу в контейнер.
4. Опускаем контейнер в банку и закрываем крышкой.
5. Включаем хронометр и наблюдаем за поведением жуков и их личинок.

### 3. Практическая часть

Эксперимент проводился в лабораторных условиях в период с 2.07.25. по 15.07.25. В ходе эксперимента нами была выявлена реакция жуков и их личинок на фитонциды различных растений. Полученные результаты представлены в таблице 1 «Изменения в поведении насекомых под воздействием фитонцидов».

В ходе эксперимента были использованы растения, растущие в нашей местности: полынь горькая, чистотел, ноготки, красная и чёрная черёмуха.

На первых минутах каждого опыта наблюдалось повышение активности насекомых. Через несколько минут их активность снижалась.. Так продолжалось до тех пор, пока жуки не погибали или не впадали в оцепенение. При действии различных фитонцидов оцепенение наступает в разное время. В случае с фитонцидами ноготков и чистотела оцепенение вообще не наступало, происходило лишь снижение двигательной активности личинок и взрослых особей колорадского жука.

Наиболее губительными для жуков и личинок оказались фитонциды красной и чёрной черёмухи. Уже через 10 минут после начала опыта с растительной массой из листьев чёрной черёмухи визуальные признаки жизни насекомых не наблюдались. Но при вынесении на воздух они начали проявлять двигательную активность через 6 минут.

Растительная масса листьев красной черёмухи насыщена фитонцидами, которые очевидно обладают инсектицидными свойствами. Через 16 минут после начала опыта все жуки и личинки погибли. Результаты можно отразить графически. Фитонциды красной черёмухи практически полностью уничтожают жуков и личинок колорадского жука. Очевидно это связано с присутствием в фитонцидах синильной кислоты. Синильная кислота –  $\text{HCN}$  – бесцветная, очень летучая жидкость, кипящая при 26,7 градусах и обладающая характерным запахом миндаля, хорошо растворяется в воде.

Синильная кислота – сильный яд, действующий смертельно даже при небольших дозах. Второе название синильной кислоты – циановодород.

**Таблица 1. «Изменения в поведении насекомых под воздействием фитонцидов»**

<b>Дата</b>	<b>Продолжительность эксперимента</b>	<b>Изменения в поведении насекомых</b>
<b>Чёрная черёмуха</b>		
2.07.25.	3 минуты	Заметное снижение активности
	5 минут	Активность личинок отсутствует, жуки имеют очень низкую активность
	10 минут	Визуально признаки жизни не наблюдаются
	19 минут	Вынесение насекомых на воздух
	25 минут	Замечены признаки двигательной активности жуков
<b>Полынь горькая</b>		
4.07.25	1 минута	Личинки стали менее активными
	27 минут	Взрослые особи и личинки стали вялыми
	54 минуты	Некоторые особи перестали подавать признаки жизни
	84 минуты	При открытии банки насекомые выходят из оцепенения
	114 минут	Полностью погибших нет
<b>Красная черёмуха</b>		
10.07.25	2 минуты	Активность снизилась
	3 минуты	Активность низкая
	16 минут	Погибли все
<b>Чистотел</b>		
13.07.25.	2 минуты	Жуки и личинки активизировались
	5 минут	Активность снизилась
	20 минут	Низкая активность
	50 минут	Погибших нет
<b>Ноготки</b>		
15.07.07	2 минуты	Активность повысилась
	10 минут	Активность заметно снизилась
	44 минуты	Активность низкая
	53 минуты	Погибших нет

График 1.



#### 4. Выводы:

1. Фитонциды некоторых растений действительно оказывают влияние на жизнедеятельность личинок и взрослых особей колорадского жука.
2. Фитонциды всех исследуемых растений снижают активность насекомых.
3. Наибольшим инсектицидным действием обладают фитонциды красной и чёрной черёмухи.
4. Фитонциды красной черёмухи в ходе лабораторных опытов убивают всех подопытных насекомых.

### **Заключение.**

Проведённые нами опыты показали, как взаимодействуют и влияют друг на друга растения и насекомые. У колорадского жука нет естественных врагов в природе, но есть растения, выделяющие фитонциды, которые в свою очередь способны убить этого вредителя. Результаты этих опытов могут пригодиться жителям Новгородской области и дачникам. Красная черёмуха в Новгородской области встречается не повсеместно, так как является культурным растением. Составная часть фитонцидов красной черёмухи – синильная кислота, прекрасно растворяется в воде, а это значит, что из растительной массы можно приготовить водную вытяжку, которой следует опрыскивать растения. Готового рецепта использования фитонцидов в борьбе с колорадским жуком нет. Чтобы узнать, сколько растительной массы и воды необходимо для приготовления эффективно действующего раствора, нужно провести ряд экспериментов. Скорее всего, этот раствор будет лишь отпугивать колорадских жуков. Опыты будут продолжены.

## Список литературы

1. Аамисепп И.Ю. Борьба с колорадским жуком в Эстонии/ Аамисепп И.Ю. //Картофель и овощи.-1976.-№9.-С.40.
2. Абеленцева Г.М. Колорадский жук и химические меры борьбы с ним/ Абелен
3. Арапова Л.И. Определение продолжительности развития колорадского жука/Арапова Л.И. //Защита растений .-19716.-№8.- С.13-14.
4. Кейсерухский М.Г. Биологические основы борьбы с колорадским жуком/ Кейсерухский М.Г. //Краткие итоги научных исследований, по защите растений в Северо-Западной зоне СССР.-Рига:1959.-С.41-42.
5. Попов А.И! Особенности биологии и распространения колорадского жука/ Попов А.И! //Защита растений .- 1983.-№11.-С. 38.
- 6.Сикура А.И. Использование биопрепаратов/ Сикура А.И!, Сикура Л.В. //Защита растений. - 1983.-№5.-С.38-39.

**Результаты жизнедеятельности колорадского жука**



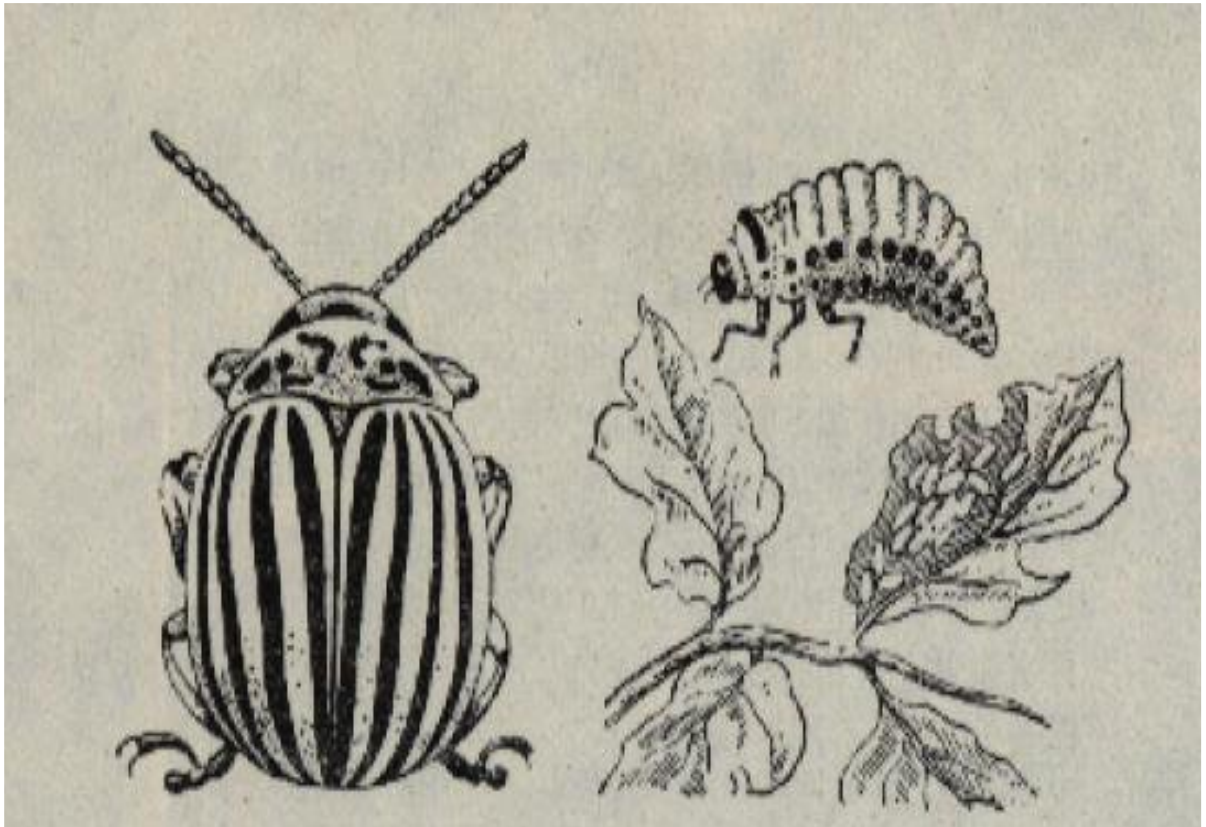
Фото 1. Масштабное поражение листьев картофеля колорадским жуком



Фото 2. Кусты картофеля, потерявшие листовую массу, в результате жизнедеятельности колорадского жука.

Приложение 2.

**Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*), личинка и кладка  
на листьях картофеля (внешний вид)**



### Красная черёмуха



Черёмуха (*Padus*) относится к семейству розоцветные. Это деревья, высотой до 10-15 м и более, с очередными листьями, цветки в кистях, белые, плод костянка жёлтая, красная или чёрная. Дико растёт повсеместно в странах северного полушария. Размножается посевом после продолжительной стратификации. Плоды у большинства видов съедобны, богаты дубильными веществами и применяются в народной медицине как вяжущее средство. Почти все части растения содержат гликозид амигдалин и эфирные масла.

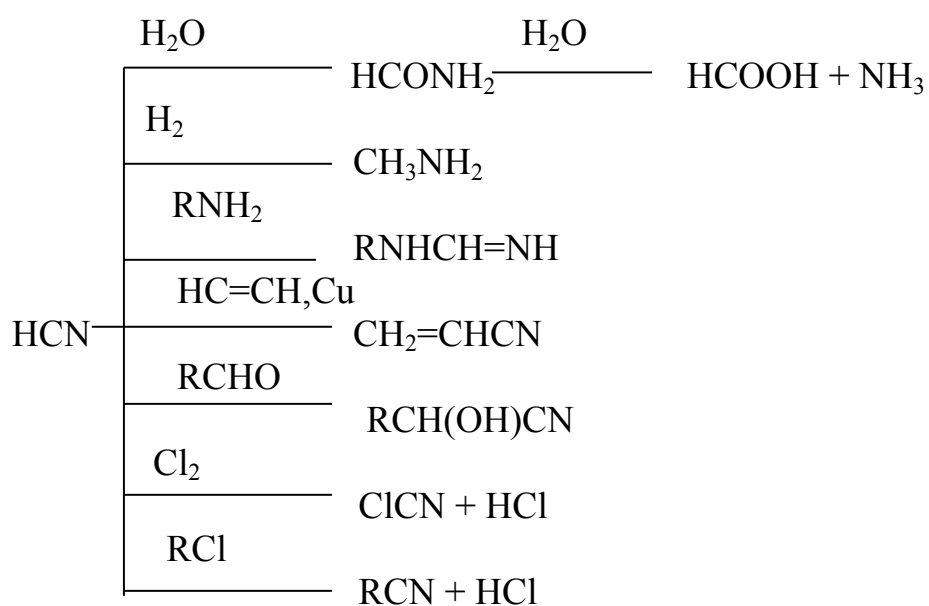
Название «красная черёмуха» скорее всего народное, бытовое. В культуре используется два вида черёмух, имеющих красные плоды: черёмуха пенсильванская и черёмуха виргинская, родина которых – Северная Америка.

Территориально оба вида могут произрастать в Новгородской области. Черёмуха пенсильванская выращивается в садах и парках от Прибалтики до Новосибирска. Черёмуха виргинская известна как зимостойкая порода. Однако первый вид имеет красивую оранжевую кору.

Во время цветения это дерево покрыто белой ажурной пеной соцветий длиной до 15 сантиметров. Нарядно оно и позднее, когда созревают оранжево-красные плоды, до 7-8 миллиметров в диаметре. Ягоды приятны на вкус.

### Синильная кислота

**Синильная кислота** – (цианистый водород, нитрил муравьиной кислоты)  $\text{HNC}$  - бесцветная подвижная жидкость с запахом горького миндаля. В жидком виде и в растворе образует линейные ассоциаты благодаря водородным связям  $\text{N}\dots\text{H}$ . Смешивается с водой и многими органическими растворителями. Синильная кислота – слабая кислота, образует с металлами соли – цианиды. Для синильной кислоты характерны реакции:



Взаимодействует с оксидами и гидроксидами щелочных и щелочноземельных металлов, не реагирует с их карбонатами. В присутствии оснований синильная кислота полимеризуется. Образуются аддукты. Основной промышленный метод получения синильной кислоты – окислительный аммонолиз смеси  $\text{NH}_3$  и  $\text{CH}_4$  в присутствии платины и иридия при  $1000^\circ\text{C}$ .

Синильную кислоту применяют для производства неорганических солей – цианидов, аминокислот, гидроксинитрилов. Вещество горючее и взрывоопасное.

В свободном и связанном виде синильная кислота встречается в растениях, чаще всего в виде гликозида амигдалина, содержится в коксовом газе, табачном дыме.  $\text{HNC}$  – очень токсична, задерживает окислительные и ферментативные процессы, связывает гемоглобин и циангемоглобин, парализует дыхательный центр, вызывает удушье. В организм проникает

через неповреждённую кожу. Предельно допустимая концентрация в воздухе  $0,01 \text{ мг/м}^3$ , в воде –  $0,1 \text{ мг/л}$ .

### **Аннотация к учебно-исследовательской работе**

Работа Павлова Льва выполнена в условиях лабораторного эксперимента, под руководством двух педагогов: учителей биологии. Она имеет межпредметный характер и носит экологическую направленность. Вопросы, рассматриваемые в ходе выполнения работы актуальны. При дальнейшей разработке результаты работы могут быть использованы на практике.

В ходе работы рассматривалось влияние фитонцидов различных растений на жизнедеятельность личинок и взрослых особей колорадского жука. Результаты экспериментальной деятельности положительные.

Материалы представленные в работе могут быть использованы в образовательном процессе на уроках биологии (раздел «Растения», «Животные») на уроках химии при обсуждении вопросов темы «Химия и жизнь». Продолжить эксперимент можно во время летней трудовой практики на школьном учебно-опытном участке.