

**Тема проекта: «Изучение фитонцидной активности растений»**

**Малова Дарья Николаевна, 10 класс МОУ СШ №10**

**г. Фурманов Ивановской области. [daria.malova.2005@mail.ru](mailto:daria.malova.2005@mail.ru)**

**MalovaDaria**

**[Russia]**

**"Study of phytoncidal activity of plants"**

## **Аннотация**

Проектная работа посвящена изучению фитонцидной активности окружающих нас растений. Фитонциды –биологически активные вещества, выделяемые растениями. В работе приведены основные сведения о фитонцидах, изучен механизм действия фитонцидов на живые организмы. В работе акцентируется внимание на том, что воздушная среда жилых помещений далека от идеальной. Она содержит условно – патогенные микроорганизмы, микроскопические плесневые грибы. Эти микроорганизмы, попадая в благоприятные условия организма человека, могут вызвать острые респираторные или аллергические заболевания. Актуальность работы состоит в том, что автор предлагает экологически безопасные и эффективные средства улучшения воздушной среды. Для этого необходимо изучить фитонцидную активность окружающих нас растений. Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных результатов для улучшения состава окружающего нас воздуха. Автором высказано предположение, что растения с высокой фитонцидной активностью могут быть использованы в озеленении жилых помещений и городских территорий. Целью работы является изучение фитонцидных свойств комнатных и древесных растений. Для достижения этой автор ставил перед собой следующие задачи:

1. Изучение литературных источников по теме исследования.
2. Определение фитонцидной активности комнатных растений.
3. Определений фитонцидной активности древесных растений.
4. Составление рекомендаций по озеленению жилых помещений и городских территорий с учётом фитонцидной активности растений.

В ходе работы изучена фитонцидная активность комнатных растений произрастающих в школе и различных видов деревьев на пришкольной территории. Выявлены растения с максимальной фитонцидной активностью, которые должны активно использоваться для озеленения внутришкольной территории, а также всех жилых помещений.

### **Ключевые слова**

Фитонциды; фитонцидная активность; иммунитет растений; комнатные растения; древесные породы

## Содержание

1. Введение.....	4
1.1. Актуальность исследования.....	4
1.2. Цели и задачи исследования.....	5
1.3. Гипотеза исследования.....	5
2. Обзор литературы.....	5
2.1. Основные сведения о фитонцидах .....	5
2.2. Действие фитонцидов на живые организмы .....	7
2.3. Фитонцидные свойства растений .....	8
3. Результаты практических исследований .....	9
3.1. Методика исследований.....	9
3.2. Определение фитонцидной активности комнатных растений .....	10
3.3. Определение фитонцидной активности древесных растений .....	11
4. Выводы по результатам исследования .....	13
5. Список использованной литературы .....	14
6. Приложения .....	15

## **1.ВВЕДЕНИЕ**

Фитонциды – это биологически активные вещества, выделяемые растениями. Фитонциды были открыты Б.П. Токиным в 1928 году. Б.П. Токин установил, что фитонциды обладают высокой антибактериальной активностью. Фитонцидная активность в той или иной степени присуща всем растениям. Фитонциды - важный фактор иммунитета растений. Это впервые было отмечено Б.П. Токиными Д.Д. Вердеревским в 1962 году на основе клеточной теории фагоцитарного иммунитета И.И. Мечникова [2.с. 27-28]. Это свойство фитонцидов можно использовать для улучшения воздуха в жилых помещениях и на территории города. Воздушная среда содержит условно – патогенные микроорганизмы, микроскопические плесневые грибы. Эти микроорганизмы, попадая в благоприятные условия организма человека, могут вызвать острые респираторные или аллергические заболевания. Большую часть жизни человек проводит в закрытых помещениях. Растения это доступные и дешёвые средства для улучшения качества состава воздуха. Механизм действия фитонцидов заключается в том, что они вызывают различные изменения микробной клетки: разрушают оболочку или составные части протоплазмы, подавляют дыхание, растворяют клеточные органоиды [4,с.208]. При этом фитонциды не изменяют генетический аппарат микроорганизмов, то есть не обладают мутагенными свойствами. Способность фитонцидов убивать и подавлять рост микроорганизмов воздуха обусловлено химическим составом этих веществ. Разные виды растений специфично действуют на различные микроорганизмы. Наряду с фитонцидной активностью многие растения обладают лекарственными свойствами.

### ***1.1. Актуальность исследования.***

Воздушная среда жилых помещений далека от идеальной. Например, содержание колоний микроорганизмов в помещениях школ и детских садов, нередко превышает норму в 2-3 раза [8.с.11-12]. Современные технические средства не в силах обеспечить здоровую воздушную среду. Напротив, кондиционеры в помещениях часто являются источниками повышения микробного заражения. В то же время летучие выделения многих растений способны эффективно подавлять жизнедеятельность микроорганизмов. Актуальность моей работы состоит в том, что я хочу найти экологически безопасные и эффективные средства улучшения воздушной среды. Для этого необходимо изучить фитонцидную активность растений. Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных результатов для улучшения состава окружающего нас воздуха. Растения с

высокой фитонцидной активностью должны быть использованы в озеленении жилых помещений и городских территорий.

### ***1.2. Цели и задачи исследования.***

Цель работы: изучение фитонцидных свойств комнатных и древесных растений.

Задачи работы:

5. Изучение литературных источников по теме исследования.
6. Определение фитонцидной активности комнатных растений.
7. Определений фитонцидной активности древесных растений.
8. Составление рекомендаций по озеленению жилых помещений и городских территорий с учётом фитонцидной активности растений.

### ***1.3. Гипотеза исследования.***

Определение фитонцидной активности растений поможет составить правильные рекомендации по озеленению помещений и городской территории.

## **2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### ***2.1. Основные сведения о фитонцидах.***

Фитонциды – это образуемые растениями биологически активные вещества разнообразные по химическому составу. Они обладают способностью предотвращать рост бактерий, простейших одноклеточных животных, микроскопических грибов и вирусов. Фитонциды – главный фактор иммунитета растений, защита растений от различных инфекций. Их называют также «нативными антимикробными веществами растений» [1.с.127]. Сам термин фитонциды – предложил русский учёный Б.П. Токин в 1934 году для обозначения летучих антибактериальных веществ, выделяемых растениями. Б.П. Токин заметил, что продукты, изготовленные на восточных базарах, в условиях антисанитарии, не вызывают вспышек инфекционных заболеваний. Учёный предположил, что разнообразие пряностей предохраняет пищу от порчи. Б.П. Токин исследовал вещества, которые содержат данные пряности, и обнаружил, что антисептическое действие дают летучие компоненты. Эти «летучие вещества растений» он предложил называть фитонцидами.

Есть фитонциды, которые содержатся в клетках растений в растворённом виде, есть летучие вещества, выделяемые растениями в воздух почву и воду. Фитонциды способны оказывать действие на расстоянии. У высших растений получены доказательства роли фитонцидов и их иммунных

свойств в экспериментах школы Д.Д. Вердеревского. Интересные наблюдения сделали М.Н. Ханин, Л.А. Николаева, А.Ф. Прокопчук, Л.В. Криволазова, Ю.И. Сметанин – сотрудники Кубанского медицинского института. По мнению академика В.Г. Дробатько, фитонциды выделяют около 85% высших растений.

По химической природе фитонциды – это комплекс газообразных соединений, в состав которых могут входить, как неорганические вещества, так и органические соединения: предельные и непредельные углеводороды, спирты, формальдегиды, эфиры жирных кислот, смолы, ароматические углеводороды. Например, на листьях черемухи обнаружены цианосодержащие гликозиды. В таких растениях, как лиственница, береза бородавчатая, вяз, липа мелколистная, клен остролистный, ясень обыкновенный обнаружены фенольные соединения и органические кислоты. Благодаря разному химическому составу фитонциды специфично действуют на разные группы микроорганизмов. Даже в небольших дозах они могут задерживать рост одних микроорганизмов и стимулировать рост других, тем самым играют большую роль в изменении состава микрофлоры, воздуха, воды и почвы.

Устойчивость картофеля и моркови к грибковым заболеваниям определяется содержащимся в них фитонцидом – хлорогеновой кислотой. Болезнь «снежную плесень» на злаках, вызываемую грибом фузариумом, уничтожает фитонцид бензоксазолин, образующийся в тканях злаков при повреждениях. Фитонциды лука, чеснока, черемухи убивают грибок фитофтору, который поражает картофель (гниль картофеля). Фитонциды горчицы, хрена, эвкалипта губительно действуют на бактерию, вызывающую заболевание хлопчатника. Чесночные луковички полезно сажать между грядками садовой земляники. Фитонциды чеснока не дадут заболеть нежному растению серой гнилью. Интересно, что на возбудителей заболеваний человека и животных фитонциды действуют значительно сильнее, чем на возбудителей заболеваний растений, которые уже приспособились к их прямому действию. Так, фитонциды апельсина и лимона в 40 раз скорее убивают дизентерийную палочку, вызывающую тяжелое заболевание человека, чем бактерию, поражающую деревья лимона.

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения в микробной клетке: растворяют поверхностные слои и составные части протоплазмы, подавляют дыхание, снижают скорость ферментативных реакций и др. [4.с.128].

В ходе длительной эволюции растений возникали новые способы защиты растений от микроорганизмов, в целом выделения фитонцидов обуславливали взаимоотношения растений с другими организмами в сообществах.

## **2.2. Действие фитонцидов на живые организмы.**

Фитонциды разных видов растений различны по химическому составу и спектру действия. Защитная роль фитонцидов проявляется не только в уничтожении болезнетворных микроорганизмов, но и стимулировании размножении полезных микроорганизмов, в отпугивании насекомых вредителей и даже позвоночных животных. Фитонциды снижают количество микробов в воздухе, и уже в концентрации 5 мг/м<sup>3</sup> изменяют воздух, и улучшают самочувствие людей. Растения служат фильтром вредных веществ, действуя как «зелёная печень» [2.с.128]. Растения могут поглощать из атмосферы соединения азота, фосфора, формальдегида, фенольные соединения. Доказано, что они не только связывают ядовитые вещества, но и успешно разлагают их в процессе обмена веществ [8.с.11]. Растения, обладающие фитонцидными свойствами, обычно оказывают лечебный эффект. Например, прогулки в хвойном лесу нормализуют работу дыхательной системы, очень полезны для больных туберкулёзом. Сильным бронхолитическим действием обладают фитонциды чабреца, берёзы, липы. Ряд растений помогает в борьбе с инфекционными и вирусными заболеваниями (фитонциды лука, чеснока, редьки, горчицы, малины). Многие травы, содержащие фитонциды, укрепляют иммунитет, нормализуют сон, успокаивают нервную систему (душица, мелиса). Дубовые леса полезно посещать гипертоникам. Для повышения давления, гипотоникам рекомендуют вещества сирени и тополя. Большинство фитонцидов расширяют сосуды и избавляют от головной боли, спазмов (мята перечная).

Таким образом, значение фитонцидов для живых организмов очень важно. Фитонциды обладают более мягким и щадящим антимикробным эффектом и в отличие от сильно действующих антибиотиков не оказывают побочных эффектов на организмы. Болезнетворным микробам труднее адаптироваться к действию фитонцидов высших растений, чем к антибиотикам, полученным из микроскопических грибов. Этот важный факт свидетельствует о перспективности использования фитонцидов для профилактики и лечения инфекционных заболеваний.

### **2.3. Фитонцидные свойства растений.**

Со времени открытия фитонцидов накоплен большой материал об антимикробных и противовирусных свойствах высших растений. Доказано, что фитонцидная активность присуща всему растительному миру. Газообразные выделения растений являются продуктами обмена веществ в растительной клетке и эволюционно возникли как активное средство защиты растений. Фитонцидная активность растений резко возрастает при механическом воздействии на растение, при ранениях и повреждении целостности растительных тканей [10]. Фитонцидная активность растений проявляется в течение всего вегетационного периода, у голосеменных и комнатных растений – в течении всего года. Это очень важно, так как в осеннее-зимний период возрастает число острых респираторных вирусных инфекций.

Все растения по уровню фитонцидной активности делят на несколько групп.

Первая группа - растения, летучие выделения которых обладают антибактериальной, противовирусной, антигрибковой активностью. Это диффенбахия пятнистая, сансевиера трехполосная, сциндапус пестрый, пеларгония душистая, фикусы, алоэ, каланхое, толстянки, плющ обыкновенный, мирт, пеперомия.

Вторая группа – растения, фитонциды которых улучшают умственную и сердечную деятельность, повышают иммунитет, успокаивающе действуют на нервную систему. Это герань душистая, лавр благородный, лимон, розмарин лекарственный, монстера привлекательная.

Третья группа – растения биофильтры, такие как хлорофитумы, фикусы, виды семейства бромелиевые, спатифиллум, циссусантарктический [11].

Рекордсменами по выделению фитонцидов являются хвойные растения. Так, 1 га можжевельника за сутки выделяет 30 кг летучих веществ, сосна и ель до 20 кг с 1 га. Благодаря способности растений выделять фитонциды, воздух парковых и лесных зон содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух городских улиц [12].



### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1. Методика исследования**

Для определения фитонцидной активности растений использовалась методика контактного воздействия на простейших (по Б.П. Токину). Подробно данная методика описана А.И. Федоровой и А.Н. Никольской в практикуме по экологии и охране окружающей среды как проба с простейшими [7.с.61-63]. В данном случае определяется активность фитонцидов, входящих в состав тканевого сока растений. Для работы по данной методике нужно иметь для исследований культуру простейших. Для этого брали воду из прудов со стоячей водой и разлагающимися растительными остатками на дне. Концентрация простейших в такой воде была недостаточно высокой, поэтому в банки с прудовой водой была добавлена сенная труха и банановая кожура. Настои неделю выдерживались при комнатной температуре (22-24 С). Максимальное количество простейших оказалось в банках с сенным настоем, в основном это были инфузории-туфельки.

Оборудование к работе: культура простейших, школьные микроскопы (увеличение в 56 раз), предметные и покровные стекла, листья растений с черешками, фарфоровые ступки с пестиками, стерильные марлевые салфетки, ножницы, секундомер.

Этапы работы.

1. Брали растительное сырьё, мелко измельчали с помощью ножниц.
2. Измельченное растительное сырьё перетирали в фарфоровой ступке с помощью пестика до получения сочной гомогенной смеси (см. приложение фото 1).
3. Полученную смесь помещали на стерильные марлевые салфетки, отжимали сок в чистый стеклянный сосуд (см. приложение фото 2).
4. На предметное стекло наносили каплю воды с культурой простейших, рядом помещали каплю растительного сока, соединяли капли водяным мостиком и наблюдали изменение активности простейших (см. приложение фото 3, фото 4).
5. С помощью секундомера отмечали время возрастания активности простейших, время замедления движения и время их гибели. Опыты проводились с трехкратным повтором, в таблицах указаны средние значения активности.

- б. Фитонцидная активность растений рассчитывалась по формуле:  $A = 100:T$ , где  $A$  – фитонцидная активность (в процентах,%),  $T$  - время гибели микроорганизмов (в минутах).

### 3.2. *Определение фитонцидной активности комнатных растений.*

Для исследования брали растущие в школе комнатные растения: хлорофитум хохлатый, герань душистую, герань зональную, фиалку узамбарскую, традесканцию виргинскую, алоэ древовидное, каланхое перистое, толстянку древовидную, дифенбахию пятнистую, сциндапуспестрый, гибискус китайский, циссус антарктический (см. приложение фото 5). Полученные средние результаты определения фитонцидной активности комнатных растений приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

#### **Фитонцидная активность комнатных растений**

№	Вид растения	Время повышения активности простейших, мин.	Время замедления движения простейших, мин.	Время гибели простейших, Т, мин.	Фитонцидная активность простейших, А,%
1	Алоэ древовидное	0,15	0,6	2,6	38
2	Герань душистая	0,46	1,7	1,7	59
3	Герань зональная	0,53	0,8	3,2	31
4	Гибискус китайский	0,36	0,4	2,9	34
5	Диффенбахия пятнистая	0,2	0,43	1,37	73
6	Каланхое перистое	0,2	1,54	3,2	31

7	Сциндапус пестрый	0,39	0,6	1,6	60
Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
8	Толстянка древовидная	0,28	0,8	2,9	35
9	Традесканция виргинская	0,62	0,73	3,7	27
10	Фиалка узамбарская	1,9	2,5	4	25
11	Хлорофитум хохлатый	0,45	1,0	2,85	35
12	Ройциссус ромбический	0,7	1,8	3,0	33

Таким образом, наибольшей фитонцидной активностью по отношению к простейшим имеют диффенбахия пятнистая, сциндапуспестрый, герань душистая, алоэ древовидное, хлорофитумхохлатый, толстянка древовидная. Наименьшей фитонцидной активностью обладают фиалки узамбарские. Уменьшение степени фитонцидной активности комнатных растений отображено на графике 1 (см. приложение). В той или иной степени, все исследуемые комнатные растения обладают фитонцидной активностью.

### **3.3. *Определение фитонцидной активности древесных растений.***

Фитонцидную активность древесных растений определяли для видов, произрастающих на территории школы: липы, дуба, ясеня, черёмухи, клена, сосны, рябины, березы тополя. Полученные средние результаты определения фитонцидной активности комнатных растений приведены в таблице 2.

**Таблица 2 Фитонцидная активность древесных растений**

№	Вид растения	Время повышения активности простейших, мин.	Время замедления движения простейших, мин.	Время гибели простейших, Т, мин.	Фитонцидная активность простейших, А,%
1	Береза бородавчатая	0,68	1,0	2,34	42,7
2	Дуб черешчатый	0,73	1,32	2.23	44,8
3	Клен остролистный	0,3	0,87	27	37
4	Липа мелколистная	0,22	1,25	2,78	35,9
5	Рябина	0,25	2.21	3,0	33,3
6	Сирень	0,4	2,0	3,2	31,25
7	Сосна обыкновенная	0.5	0,65	1,49	67,1
8	Тополь серебристый	0,48	0,88	2,15	46.5
9	Черемуха обыкновенная	0,17	0.37	1,5	66,6
10	Ясень	0,56	1,15	2.46	40,65

Из полученных данных видно, что наибольшей фитонцидной активностью обладают: сосна обыкновенная, черемуха обыкновенная, тополь серебристый, дуб черешчатый, береза бородавчатая. Фитонцидной активностью разной степени обладают все растущие на территории школы

деревья. Степень фитонцидной активности древесных пород отображена на графике 2 (см. приложение).

#### **4. ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Изучены литературные источники по теме исследования. Выявлен механизм действия фитонцидов, их химическая природа, факторы, которые влияют на степень фитонцидной активности растений.
2. Изучена фитонцидная активность комнатных растений, произрастающих в школе, выявлены растения с максимальной фитонцидной активностью, которые должны активно использоваться для озеленения внутришкольной территории, а также всех жилых помещений.
3. Изучена фитонцидная активность древесных пород на пришкольной территории. Все изученные растения обладают в той или иной степени выраженной фитонцидной активностью. Растения с максимальной фитонцидной активностью рекомендованы для более широкого использования при озеленении городской территории с целью улучшения состава воздуха в городской черте.

## Список использованной литературы

1. Аникеев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии.- М.: «Просвещение», 1983.- [с. 127].
2. Багрова Л.А. Детская энциклопедия «Я познаю мир». Том растения. - М.: ТКО «АСТ», 1996. –[с.27 -28].
3. Вердеревский Д. Д., Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства. К., 1967. – [с.30-35].
4. Гродзинский Д.М. Надежность и элементарные события процессов старения биологических объектов. – М.: «Просвещение»,1986.-[с.208].
5. Дроботько В.Г. Перспективы использования фитонцидов в медицине, сельском хозяйстве и пищевой промышленности // В сб. «Фитонциды в народном хозяйстве».-Киев: Наук.думка, 1964.-[с.5-8].
6. Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах.3-е издание.Л.: Лениздат,1980. – [с. 44-50].
7. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.:Владос, 2001. – [с.61-63].
8. Цыбуля Н.В., Казаринова Н.В. «Фитодизайн как метод улучшения среды обитания человека в закрытых помещениях» // Растительные ресурсы. 1998. №3.[с. 11-12].
9. Энциклопедический словарь юного биолога» под ред., М.С. Гилярович М.: «Педагогика», 1986. – [с.37].
10. <http://biofile.ru/bio/767.html>
11. <http://a-portal.moreprom.ru/pages%2Bview%2B67.html>
12. <https://givoyles.ru/>

## Приложения

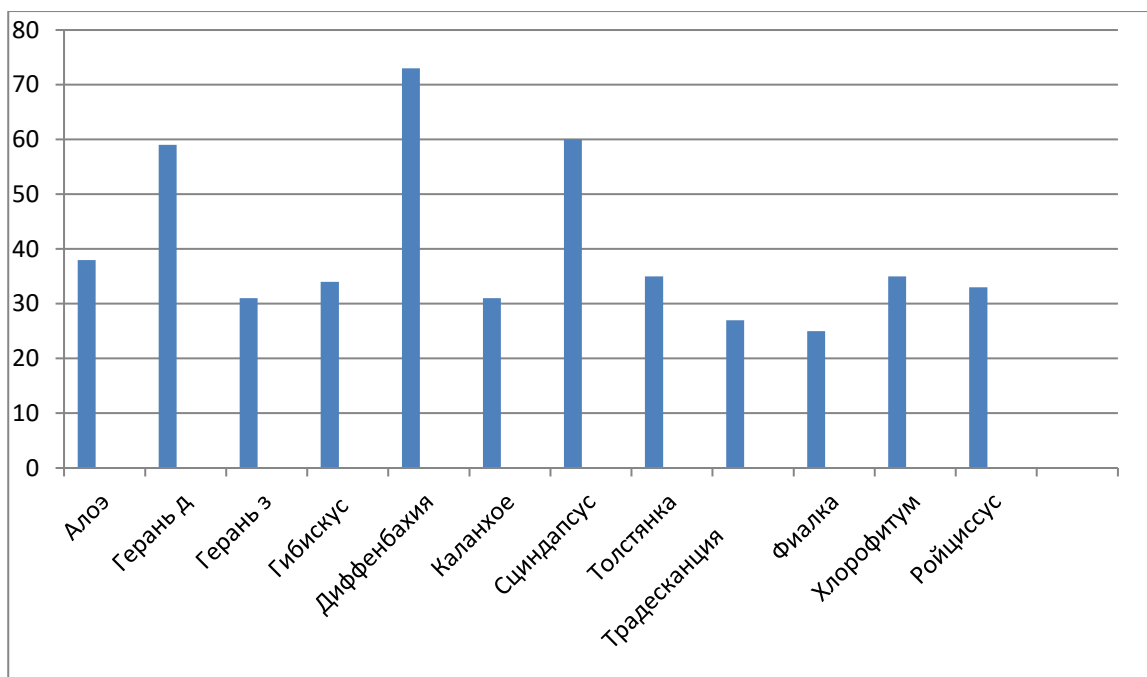


График 1. Фитонцидная активность комнатных растений

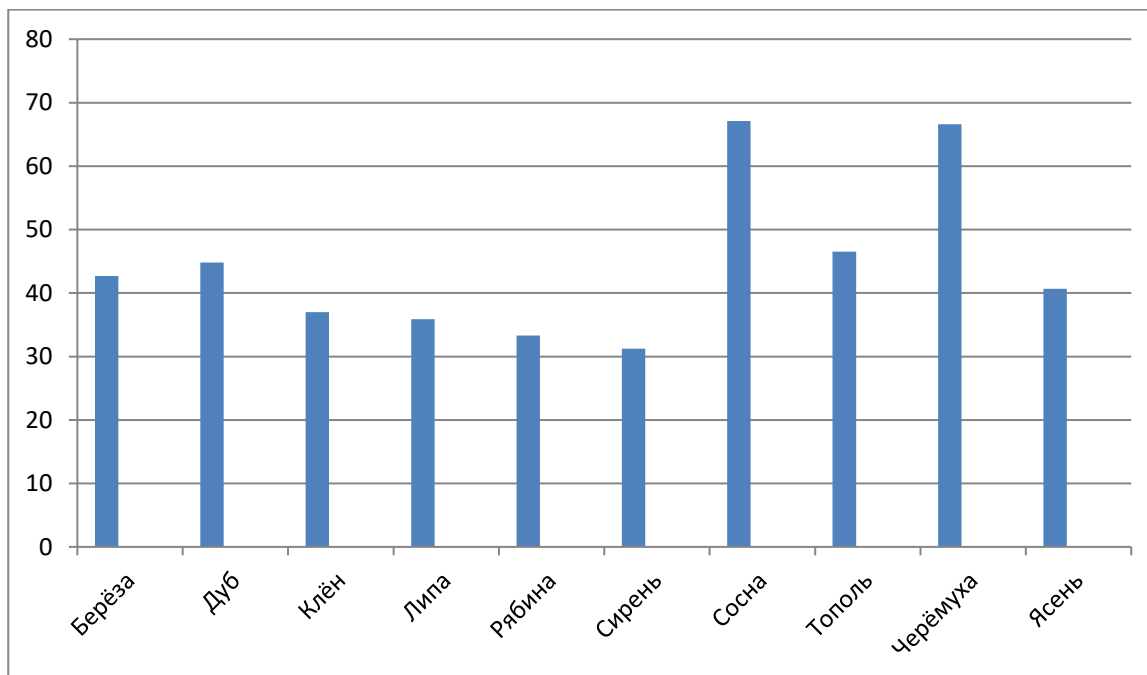


График 2. Фитонцидная активность древесных растений

## Фотоприложения



Фото 1. Изготовление растительного сырья для исследования



Фото 2. Получение сока растений для изучения фитонцидной активности





Фото 3. Приготовление микропрепарата с культурой простейших



Фото 4. Наблюдение за передвижением простейших



Фото 5. Объекты исследования