Комитет по образованию города Барнаула

Муниципальное бюджетное учреждение

дополнительного образования

«Барнаульская городская станция юных натуралистов»

Алтайский край

Город Барнаул

Объединение «Исследователи окружающей среды»

**Аллелопатическое влияние клена ясенелистного на прорастание культурных растений**

Учебно-исследовательская работа

**Выполнила:** Уфимцева Ирина Васильевна, учащаяся 9 класса

**Руководитель:** Крюкова

Елена Алексеевна, педагог

дополнительного образования

МБУ ДО «Барнаульская городская станция юных натуралистов»

Барнаул, 2019

Оглавление

Введение 3

Глава 1. Литературный обзор 5

Глава 2. Методика исследования 10

Глава 3. Результаты исследования 12

Выводы 18

Заключение 19

Список использованной литературы 20

Приложение 22

Введение

В последние годы в Алтайском крае особенно остро встала проблема внедрения в естественные и полуестественные сообщества видов интродуцентов, пришедших к нам из других стран и регионов. В результате такого внедрения существенно нарушается нормальное развитие природных экосистем, из них постепенно вытесняются местные виды растений [9]. Одним из таких «проблемных» видов является клен ясенелистный (американский), завезенный в нашу страну из Северной Америки ипоявившийсяв крае в 1896 году [10]. В настоящее время клён ясенелистный освоил разнообразные местообитания и сформировал на территории Евразии обширный вторичный ареал. В пойменных лесах полностью останавливает возобновление ив и тополей. В Черной книге флоры Сибири клен ясенелистный приводится, как вид «трансформер» - статус 1 [15].

 Несмотря на существующую проблему это дерево до сих пор используется в озеленении города Барнаула, самосевом распространяется по дворовым территориям, паркам, огородам, дачам. Кленом ясенелистным заросло практически все русло рек Лосихи и Барнаулки, встречается он и в сосновом бору. Активному расселению дерева способствует способ распространения его семян. Но интересен тот факт, что под кронами кленов ясенелистных практически не растут травянистые растения. Это позволяет нам предположить, что дерево обладает аллелопатическим влиянием на другие высшие растения.

Аллелопатия — химическое взаимодействие растений посредством специфических органических выделений [6]. При котором один вид, сам при этом не испытывая страданий угнетает или оказывает стимулирующее влияние на другой вид, расположенный в непосредственной близи от него (как правило под его кроной) [7].

Исследования показывают, что пыльца мужских растений клена ясенелистного имеет сильное аллергическое действие на людей, вызывая поллинозы [9].

Мы решили провести исследование аллелопатической активности клена ясенелистного и определить ее степень. Для этого прорастить семена культурных растений в растворах с разной степенью концентрации водного экстракта из высушенных листьев и плодов (крылаток) клена ясенелистного.

Актуальность нашего исследования заключается в том, что клен ясенелистный оказывает негативное влияние на природные сообщества и агроценозы, но этой проблемой мало озабочены горожане и официальные власти. В городе Барнауле исследованием аллелопатического влияния клена ясенелистного на другие растения никто не занимался.

Цель работы: установление степени аллелопатического воздействия клена ясенелистного на прорастание культурных растений.

Исходя из поставленной цели, вытекают следующие задачи:

Задачи:

- изучить методики проведения исследований аллелопатического влияния растений;

- прорастить семена культурных растений в разной концентрации водного экстракта клена ясенелистного;

- оценить степень аллелопатического воздействия клена ясенелистного на семена культурных растений.

Объект исследования: аллелопатическое влияние клена ясенелистного на культурные растения.

Предмет исследования: определение степени аллелопатического влияния клена ясенелистного на культурные растения.

Практическая значимость работы заключается в том, что проведено исследование аллелопатической активности клена ясенелистного на культурные растения, определена его степень, что поможет в разработке мер борьбы с этим растением.

Глава 1. Литературный обзор

Клён ясенели́стный **(**[лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Ácer negúndo) - листопадное дерево, вид рода Клён, семейства Клёновые.

Морфология дерева:

Листопадное [дерево](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE) до 25 метров (обычно 12—15 м) высотой и до 90 см (обычно 30—60 см) в диаметре, с неравномерной [кроной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0_%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0). [Ствол](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BB_%28%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) короткий, часто в основании разделяется на несколько длинных, раскидистых, большей частью изогнутых отростков, которые расходятся неравномерно в разные стороны и создают скачкообразную крону. Когда растёт среди других деревьев, ствол, как правило, разветвляется выше и создает высокую, редкую крону [9].В лесах с умеренным увлажнением и ненарушенной почвой клен имеет форму прямостоячего дерева с одним стволом. В условиях затенения ветви принимают плакучую форму, а стволы сильно наклоняются. В местообитаниях вне леса растение сильно ветвится и редко достигает высоты более 12–15 метров [2].[Кора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0) тонкая, серая или светло-коричневая, с неглубокими пересекающимися бороздками. Ветви от зелёного до багрового цвета, умеренно прочные, с узкими листовыми рубцами.[Листья](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8F) супротивные, сложные непарноперистые, имеют 3, 5, 7 (реже 9, 11, 13) [листочков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%BA_%28%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%29), каждый из которых 15—18см длиной; в верхней части светло-зелёные, снизу бледные серебристо-белые, обычно гладкие на ощупь; на [черешках](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%BE%D0%BA) длиной до 8см. Листья на краях шероховато пильчатые или лопастные. Форма листа различается, но отдельные листики напоминают классический кленовый лист. Осенняя окраска листьев преимущественно жёлтая.

Растение [двудомное](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5). Мужские цветки собраны в свисающие пучки на тонких черешках; их пыльники окрашены в красноватые тона. Женские соцветия имеют жёлто-зелёный цвет и собраны в [соцветие-кисть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%81%D0%BE%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B5%29) [9].В условиях юга Сибири цветет в конце апреля – начале мая на протяжении двух недель. Плоды – крылатки с почти параллельным расположением крыльев. Вначале зеленые, при созревании светло-серые. Семенные гнезда выпуклые, узкие, линейные, 10–15 мм дл., с выдающимися жилками, голые или слегка опушенные, созревают осенью в августе – сентябре. Зимой остаются висеть на дереве, иногда сохраняясь и на следующий год [8].Корневая система сильно развита и выходит за пределы проекции кроны. В вертикальном направлении корни достигают глубины 180 см. Активные корни в основном располагаются в двух верхних горизонтах [1].

Распространение

В природе произрастает в Северной Америке (от Скалистых гор до Атлантического побережья и от Канады до Флориды) [3].

Вторичный ареал.

В XVII в. Клен ясенелистный завезли в Европу вместе с многочисленными североамериканскими растениями для пополнения декоративных коллекций. В 1688 г. вид появился в Англии, в 1690 – в Голландии, в 1699 – в Германии, в 1808 – в Польше [4].

В России известен со второй половины XVIII столетия, когда начались опыты по выращиванию его из семян в ботанических садах Петербурга и Москвы. Первые попытки интродукции растения были безуспешными; сеянцы вымерзали, так как они выращивались из семян, полученных от растений из южной части естественного ареала в Северной Америке [2].Успешная акклиматизация растений началась в конце XIX в., когда в Риге, Санкт-Петербурге и Москве появились плодоносящие деревья, полученные из семенного материала, собранного в Канаде. После акклиматизации A. negundo стали широко внедрять как декоративное растение. Растение стало весьма популярным садовым деревом благодаря быстрому росту в первые годы жизни. В конце XVIII в. начато использование в лесоводстве, но хорошего результата получить не удалось. Во второй половине XIX в. вид был вновь предложен для посадок в парках и по обочинам дорог. Его рекомендовали сажать как ветрозащитную и лесозащитную породу [3]. В первой половине XX в. в Европе A. negundo стал вполне обычным видом, и вторичный ареал его продолжал расширяться. В России Acer negundo успешно культивировали не только в европейской части, но и на Урале, и в Западной Сибири. В Сибири вид стал распространяться с начала XX в. [4]. В Сибири в 50-е гг. прошлого века он входил в состав почти всех насаждений объектов городского озеленения. В 20-х гг. прошлого века началосьсоздание защитных лесных насаждений с внедрением в них клена ясенелистного с закладкой специализированных агролесомелиоративных питомников в степной части Алтайского края. Из культигенных фрагментов ареала вид рассеялся самостоятельно, давая обильный самосев, вдоль дорог, по старовозрастным залежам, по заброшенным техническим сооружениям, вырубкам, просекам и т. д.[15].

З.И. Лучник относила его к группе интродуцентов, появившихся в окрестностях г. Барнаула, других городов и крупных сел края в период с 1896 по1914 г. и привезенных, прежде всего, из европейской части России садоводами-любителями [10].С 1926 г в Алтайском крае были начаты работы по созданию защитных лесных насаждений и агролесомелиоративных питомников в Рубцовске и Славгороде, а в 1931 г. – в Ключах, Родино, Волчихе, Благовещенке. Эти питомники среди прочих пород размножали Клен.Непосредственная закладка лесополос началась в 1928 г. [11]. С 1960 г. начались основные работы по созданию государственных лесополос. За 1960–1968 гг. они были посажены на площади 7628 га. В качестве сопутствующей породы клен высаживался в лесополосах из вяза. Более всего клена было высажено в Западно-Кулундинском агролесомелиоративном районе Алтайского края. Здесь площади защитных полос, состоящие из A. negundo, составляли до 42 % от всех кленовых полос в степной зоне [11].

 В Черной книге Сибири A. negundo в регионе приводится как вид-«трансформер», который активно внедряется в естественные и полуестественные сообщества Сибири – статус 1 (вид-трансформер). Этот статус определен для Алтайского края, юга Томской области, Республики Алтай, Новосибирской, Кемеровской и Омской области [15].

Экзотические деревья, перенесённые из удалённых регионов или вовсе из других стран, могут оказаться довольно опасными сорняками, способными активно внедряться в природные экосистемы. В городских и прочих культурных условиях-злостный древесный сорняк. [Пыльца](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B0) мужских экземпляров клёна ясенелистного является сильным [аллергеном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F), в период весеннего цветения (в конце апреля-начале мая) ветер разносит её на большие расстояния, а её присутствие в воздухе вызывает у людей [поллинозы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B7) (заболевание, называемое «[сенной лихорадкой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B8%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%B0)»). Свежие листья при растирании, как и сами ветви и побеги после срезания, издают сильный неприятный [запах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%85), наподобие клоповного. В отличие от кленов из нашей флоры клен американский опыляется ветром, поэтому образует огромное количество пыльцы. Исследованиями физиологов показано, что если другие растения очищают воздух от вредных примесей, то клен американский, произрастающий в городах и у дорог, вещества, образующиеся в выхлопах автомобилей, окисляет до более ядовитых. Обладает сильными аллелопатическими свойствами [9].

Аллелопатические свойства

Аллелопатия — химическое взаимодействие растений посредством специфических органических выделений [6]. При этом один вид, сам не испытывая страданий, угнетает или оказывает стимулирующее влияние на другой вид, расположенный в непосредственной близи от него (как правило под его кроной) [7].

В процессе роста и развития высшие растения выделяют биологические ингибиторы (колины), которые способны существенно угнетать рост и развитие других высших растений. К веществам, обладающим аллелопатической активностью, относят органические кислоты, аминокислоты, спирты, сахара, витамины, эфирные масла [7].

В результате длительного совместного произрастания, у растений, вырабатывается устойчивость к выделениям друг друга, иначе они вытесняются. При использовании в озеленении древесных видов-интродуцентов, их аллелопатические вещества могут оказать отрицательное влияние на местные травянистые растения, не имеющие по отношению к ним аллелопатической устойчивости[13].

Глава 2. Методика исследования

Исследование проводилось в городе Барнауле в июне-сентябре 2019 года.

В качестве модельных были выбраны 20 одновозрастных растений клена ясенелистного, произрастающих по ул. Взлетной. В качестве материалов исследования использовали экстракты листьев и плодов клена ясенелистного (acer negundo), семена (крылатки) клена ясенелистного, редиса «Чудо мая», моркови «Даяна», кресс-салата «Данский». Сбор растительного материала клена ясенелистного производили с зимующих растений (сохранившиеся на деревьях листья и плоды) в апреле 2019 года.

Применяли метод Т.А. Работнова [12].В ходе опыта проращивали в чашках Петри семена редиса, моркови и кресс-салата в разной концентрации водного экстракта листьев и плодов (крылаток) клена ясенелистного с последующим вычислением процента всхожести, длины проросших растений, как косвенного показателя степени аллелопатического воздействия.

Экстрагирование физиологически активных веществ проводили по методике А.М. Гродзинского [5]. Для приготовления водного экстракта из высушенных листьев и плодов (крылаток) клена ясенелистного брали 10 г навески листьев и плодов и измельчали. К подготовленной навеске добавляли 100 мл дистиллированной воды. Экспозиция экстракции составляла 24 часа. Затем проводили фильтрацию раствора и приготовление раствора с 50% концентрацией. Концентрация экстракта листьев и плодов составляла 0; 50; и 100 %. Для контроля (концентрация экстракта клена 0%) использовали дистиллированную воду.

Полученными растворами поливали семена редиса, кресс-салата и моркови, разложенных по 20 семян, в чашках Петри на промытом и прокаленном песке. Наблюдали за энергией прорастания, всхожестью семян, измерения проводили в течение 10 суток. Было произведено 3 закладки опыта для каждого растения.

Учитывали число проросших семян и растений на разных стадиях онтогенеза, на основании чего делали заключение об активности изучаемых культур по А. П. Стаценко [14]. Выделяли три степени аллелопатического воздействия: сильная (всхожесть составляет менее 50 %); средняя (от 50 до 75 %); слабая (от 75 % и выше).

 Измеряли длину проросших растений через сутки. Вычисляли среднюю длину растений в каждой концентрации экстракта клена и контроле. Делали заключение о влиянии на рост и развитие проростков.

Глава 3. Результаты исследования

Сбор листьев и плодов клена ясенелистного проводился в середине апреля 2019 года по улице Взлетной в городе Барнауле. Опыты по проращиванию семян проводились в июне – сентябре того же года. Приготовление экстрактов клена ясенелистного 100% и 50% концентрации производилось накануне каждого опыта. Контролем в опытах (0% раствор) служила дистиллированная вода. Подсчет проростков семян культурных растений проводился каждый день опыта и заносился в таблицы (Приложение 1), на четвертый, пятый (морковь) день определялась энергия прорастания семян (Приложение 2), на десятый день всхожесть семян (Приложение 3), длина проростков измерялась через день, начиная с четвертого дня опыта, определялась средняя длина (Приложение 4). Для промеров длин проростков использовалась линейка. Полученные результаты, заносились в таблицы.

Посев семян кресс-салата производился 29.06.19, редиса – 04.09.19, а моркови – 06.09.19. Первые всходы появились на второй (кресс-салат), третий (морковь и редис) день после посева. Каждый последующий день проводился подсчет количество проростков на разных стадиях онтогенеза, данные заносились в таблицы 6–14Приложения 1.

 Для определения энергии прорастания и всхожести семян производилось вычисление процента взошедших семян к общему количеству посеянных, взятых за 100%, по пропорции для семян, поливаемых 50% и 100% экстрактом листьев и плодов клена ясенелистного и дистиллированной водой. Затем вычислялась средняя энергия прорастания и всхожесть для семян поливаемых экстрактами клена с разной концентрацией и контролем (Таблицы 15 -32, Приложения 2,3). Проводилось сравнение средних показателей энергии прорастания семян при различных концентрациях экстракта клена ясенелистного – Таблицы 1, 2.

Таблица 1

Средние показатели энергии прорастания семян при различных концентрациях экстракта клена ясенелистного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Энергия прорастаниясемян | Концентрация экстракта клена ясенелистного0% | Концентрация экстракта клена ясенелистного50% | Концентрация экстракта клена ясенелистного100% |
| Кресс-салат | 76,7% | 11,7% | 0% |
| Редис | 45% | 0% | 3,3% |
| Морковь | 28,3% | 5% | 0% |

Как мы видим, по показателю «энергия прорастания семян», происходит ингибирование процесса прорастания при концентрации экстракта клена ясенелистного 50% и практически полное торможение прорастания при концентрации экстракта клена ясенелистного 100% у всех исследуемых культур.

Таблица 2

Средние показатели всхожести семян при различных концентрациях экстракта клена ясенелистного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Всхожестьсемян | Концентрация экстракта клена ясенелистного0% | Концентрация экстракта клена ясенелистного50% | Концентрация экстракта клена ясенелистного100% |
| Кресс-салат | 85% | 18,3% | 0% |
| Редис | 75% | 38,3% | 25% |
| Морковь | 80% | 55% | 46,7% |

Средние показатели всхожести показывают, что в последующие (с 4-5 по 10) сутки процесс ингибирования прорастания семян продолжается при концентрации экстракта клена ясенелистного 50% и 100%.

Таким образом, можно сделать выводы уже о степени аллелопатического воздействия клена ясенелистного на прорастание семян по А. П. Стаценко. Для семян кресс-салата и редиса степень аллелопатического влияния клена ясенелистного сильная (всхожесть составляет менее 50 %) при концентрации экстракта клена ясенелистного 50% и 100%. Семена кресс-салата оказались наиболее чувствительны к колинам, выделяемым кленом ясенелистным. При концентрации экстракта клена ясенелистного 100% не проросло ни одного семени. Для семян моркови степень аллелопатического влияния клена ясенелистного средняя (всхожесть составляет от 50 % до 75%) при концентрации экстракта клена ясенелистного 50% и сильная при концентрации экстракта клена ясенелистного 100%.

На четвертый, шестой, восьмой и десятый день каждого опыта измерялась длина проростков культурных растений. Определялась средняя длина при трех различных концентрациях экстракта клена ясенелистного и заносилась в таблицы 33-41, Приложения 4. Сравнительные таблицы длин проростков кресс-салата, редиса и моркови в пробах с различной концентрацией экстракта клена ясенелистного можно увидеть ниже – таблицы 3,4,5.

Таблица 3

Средняя длина проростков кресс-салата в пробах с различной концентрацией экстракта клена ясенелистного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Датаизмерения | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного0%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного50%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного100%, в см |
| 02.07 | 1,22 | 0,42 | 0,07 |
| 04.07 | 2,13 | 1,08 | 0,07 |
| 06.07 | 2,96 | 1,09 | 0,07 |
| 08.07 | 3,98 | 1,07 | 0,07 |

Таблица 4

Средняя длина проростков редиса в пробах с различной концентрацией экстракта клена ясенелистного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Датаизмерения | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного0%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного50%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного100%, в см |
| 07.09 | 1,15 | 0,11 | 0,26 |
| 09.09 | 1,99 | 0,31 | 0,41 |
| 11.09 | 2,30 | 0,70 | 0,61 |
| 13.09 | 3,35 | 0,82 | 0,68 |

Таблица 5

Средняя длина проростков моркови в пробах с различной концентрацией экстракта клена ясенелистного

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Датаизмерения | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного0%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного50%, в см | Средняя длина проростков при концентрации экстрактаклена ясенелистного100%, в см |
| 09.09 | 0,25 | 0,26 | 0,04 |
| 11.09 | 0,54 | 0,44 | 0,22 |
| 13.09 | 2,61 | 1,57 | 0,61 |
| 15.09 | 3,16 | 1,80 | 0,89 |

Данные таблиц 3,4,5 подтверждают степень воздействия клена ясенелистного на прорастание культурных растений, так как длина проростков в первые десять дней после посева семян напрямую зависела от концентрации экстракта клена ясенелистного, которым увлажнялись семена. Причем при увеличении концентрации экстракта клена, уменьшалась длина проростков у всех растений. Это демонстрирует, что существует отрицательное аллелопатическое влияние клена ясенелистного не только на прорастание, но и на последующий рост и развитие проростков культурных растений. Зависимость средней длины проростков от концентрации экстракта клена ясенелистного можно увидеть так же и на диаграммах 1-3.

Диаграмма 1 Зависимость средней длины проростков кресс-салата от концентрации экстракта клена ясенелистного

Диаграмма 2 Зависимость средней длины проростков редиса от концентрации экстракта клена ясенелистного

Диаграмма 3 Зависимость средней длины проростков моркови от концентрации экстракта клена ясенелистного.

Выводы

- нами были изучены методики Т. А. Работнова, А. П. Стаценко и А. М. Гродзинского об аллелопатическом влиянии растений;

- пророщены семена кресс-салата, редиса и моркови в растворах с 0%, 50%, и 100% концентрацией водного экстракта клена ясенелистного в течении 10 дней, определены энергия прорастания, всхожесть семян, измерены длины проростков;

- степень аллелопатического воздействия клена ясенелистного на семена всех исследованных культур при 100% концентрации водного экстракта клена ясенелистного оказалась сильной, при 50% концентрации водного экстракта клена ясенелистного сильной для кресс-салата, редиса и средней для моркови.

Заключение

Клен ясенелистный – опасный сорняк-интродуцент, активно внедряющийся вприродные сообщества и агроценозы города Барнаула и Алтайского края, обладающий аллелопатическим воздействием на другие растения. Степень аллелопатического влияния на культурные растения сильная или средняя.

Полученные нами результаты могут иметь практическое значение, так как определена степень аллелопатического влияния клена ясенелистного на культурные растения, что можно использовать для разработки мер борьбы с этим инвазионным растением.

Мы планируем продолжить нашу работу, но теперь заняться изучением распространения клена ясенелистного в окрестностях города Барнаула.

 Хочется поблагодарить А. Л. Эбеля за предложенную идею и тему нашей исследовательской работы и д. б. н. Т. А. Терехину за консультацию по методике работы.

Список использованной литературы

1. Аксенова Н.А. Клены. М.: Изд-во МГУ, 1975. 96 с.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.
4. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г.Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов. М.: ГЕОС, 2012. 186 с.
5. Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский.- Киев: Наукова думка, 1965.- С. 189-198.
6. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. — Киев: Наукова думка, 1973. - 591 с.
7. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений почвоутомление А.М.Гродзинский. – Киев: Наук. Думка, 1991. – С. 23-24
8. Клен ясенелистный..., 2001 *Клен* ясенелистный – *Acer negundo* L. // Экологический центр Экосистема,2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecosystema.ru/08nature/trees/43.htm (дата обращения: 07.09.2019).
9. Клён\_ясенелистный [электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%91%D0%BD_%D1%8F%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9) (дата обращения: 26.09.2019)
10. Лучник З.И.Практические результаты интродукции декоративных деревьев и кустарников // Научные основы садоводства Сибири: Сб. науч. тр. РАСХН Сиб. отд-ние НИИСС им. М.А. Лисавенко. Новосибирск, 1996. С. 153–158.
11. Парамонов и др., 1997Парамонов Е.Г., Менжулин И.Д., Ишутин Я.Н.Лесное хозяйство Алтая (посвящается лесоводам края). Барнаул, 1997. 372 с.
12. Работнов Т. А. Условия проявления аллелопатии в фитоценозах // Изв. АН СССР, сер. биол. - 1974. - № 6. - С. 811-820.
13. Райс Э. Л. Аллелопатия / Э. Л. Райс. - М.: Мир, 1978. - 182 с.
14. Способ оценки аллелопатической активности предшественника в севообороте. / Стаценко А.П., Тимошкин О.А., Галлиулин А.А. (РФ). // Изобретения. - 1999. - Бюл. №17. - 6 с.
15. Черная Книга флоры Сибири/ науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов ; Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние. ; ФИЦ угля иуглехимии [и др.]. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. - 439 с.

Приложение 1

**Количество проросших семян**

Таблица 6

Количество проросших семян кресс-салата при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 0 % (контроль)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 29.06посев | 0 | 0 | 0 |
| 30.06 | 18к | 16к | 12к |
| 01.07 | 18к | 16к | 12к |
| 02.07 | 18р | 16р | 12р |
| 03.07 | 18р | 16р | 13р |
| 04.07 | 18р | 16р | 13р |
| 05.07 | 18р | 16р | 17р |
| 06.07 | 18р | 16р | 17р |
| 07.07 | 18р | 16р | 17р |
| 08.07 | 18р | 16р | 17р |

 Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 7

Количество проросших семян кресс-салата при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 29.06посев | 0 | 0 | 0 |
| 30.06 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07 | 6к | 0 | 0 |
| 02.07 | 7р | 3к | 0 |
| 03.07 | 7р | 3к | 1к |
| 04.07 | 7р | 3р | 1к |
| 05.07 | 7р | 4р | 1к |
| 06.07 | 7р | 4р | 1к |
| 07.07 | 7р | 4р | 1к |
| 08.07 | 7р | 4р | 1к |

Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 8

Количество проросших семян кресс-салата при концентрации

 экстракта клена ясенелистного100 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 29.06посев | 0 | 0 | 0 |
| 30.06 | 0 | 0 | 0 |
| 01.07 | 0 | 0 | 0 |
| 02.07 | 0 | 1к | 0 |
| 03.07 | 0 | 1к | 1к |
| 04.07 | 0 | 1к | 1к |
| 05.07 | 0 | 1к | 1к |
| 06.07 | 0 | 1к | 1к |
| 07.07 | 0 | 1к | 1к |
| 08.07 | 0 | 1к | 1к |

Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 9

Количество проросших семян редиса при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 0 % (контроль).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 04.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 05.09 | 0 | 0 | 0 |
| 06.09 | 3к | 5к+1р | 4к |
| 07.09 | 11р | 6р | 10р |
| 08.09 | 11р | 6р | 10р |
| 09.09 | 1к+11р | 6р | 1к+10р |
| 10.09 | 16р | 11р | 11р |
| 11.09 | 1к+16р | 12р | 11р |
| 12.09 | 17р | 14р | 14р |
| 13.09 | 17р | 14р | 14р |

 Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 10

Количество проросших семян редиса при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 04.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 05.09 | 0 | 0 | 0 |
| 06.09 | 0 | 2к | 0 |
| 07.09 | 1к | 7к | 0 |
| 08.09 | 2к | 8к+2р | 0 |
| 09.09 | 5к+1р | 10к+2р | 0 |
| 10.09 | 7к+1р | 11р | 0 |
| 11.09 | 9к+1р | 2к+11р | 1к |
| 12.09 | 10р | 13р | 1к |
| 13.09 | 10р | 13р | 1к |

Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица11

Количество проросших семян редиса при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 04.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 05.09 | 0 | 0 | 0 |
| 06.09 | 0 | 0 | 0 |
| 07.09 | 2к | 2к | 1к+2р |
| 08.09 | 3к | 3к | 2к+2р |
| 09.09 | 5к | 4к | 4к+2р |
| 10.09 | 1к+5р | 4к+2р | 2к+4р |
| 11.09 | 6р | 4к+2р | 2к+5р |
| 12.09 | 6р | 4к+2р | 3к+5р |
| 13.09 | 6р | 3к+4р | 3к+5р |

 Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 12

Количество проросших семян моркови при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 0 % (контроль).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 06.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 07.09 | 0 | 0 | 0 |
| 08.09 | 2к | 0 | 0 |
| 09.09 | 5к+2р | 5к | 5к |
| 10.09 | 7р | 2к+5р | 5р |
| 11.09 | 8к+7р | 3к+7р | 4к+5р |
| 12.09 | 18р | 2к+10р | 11р |
| 13.09 | 19р | 12р | 1к+11р |
| 14.09 | 19р | 14р | 15р |
| 15.09 | 19р | 14р | 15р |

 Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 13

Количество проросших семян моркови при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 06.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 07.09 | 0 | 0 | 0 |
| 08.09 | 0 | 0 | 0 |
| 09.09 | 3к | 3к | 3к |
| 10.09 | 3р | 2к | 3к |
| 11.09 | 4к+3р | 3к+3р | 4к+3р |
| 12.09 | 11р | 11р | 11р |
| 13.09 | 11р | 11р | 11р |
| 14.09 | 11р | 11р | 11р |
| 15.09 | 11р | 11р | 11р |

Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Таблица 14

Количество проросших семян моркови при концентрации экстракта

 клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 |
| 06.09посев | 0 | 0 | 0 |
| 07.09 | 0 | 0 | 0 |
| 08.09 | 0 | 0 | 0 |
| 09.09 | 0 | 0 | 3к |
| 10.09 | 0 | 0 | 3к |
| 11.09 | 5к | 4к | 4к+3р |
| 12.09 | 2к+4р | 6к+5р | 3к+9р |
| 13.09 | 2к+4р | 6к+5р | 3к+9р |
| 14.09 | 16р | 11р | 1к+11р |
| 15.09 | 6р | 11р | 1к+11р |

Где к – корешок, р – росток, длиной не менее половины семени

Приложение 2

**Энергия прорастания семян**

Таблица 15

Энергия прорастания семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 02.07 | 90% | 80% | 60% | 76,7% |

Таблица 16

Энергия прорастания семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 02.07 | 35% | 0% | 0% | 11,7% |

Таблица 17

Энергия прорастания семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 02.07 | 0% | 0% | 0% | 0% |

Таблица 18

Энергия прорастания семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 07.09 | 55% | 30% | 50% | 45% |

Таблица 19

Энергия прорастания семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 07.09 | 0% | 0% | 0% | 0% |

Таблица 20

Энергия прорастания семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 07.09 | 0% | 0% | 10% | 3,3% |

Таблица 21

Энергия прорастания семян моркови при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 10.09 | 35% | 25% | 25% | 28,3% |

Таблица 22

Энергия прорастания семян моркови при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 10.09 | 15% | 0% | 0% | 5% |

Таблица 23

Энергия прорастания семян моркови при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 10.09 | 0% | 0% | 0% | 0% |

Приложение 3

**Всхожесть семян**

Таблица 24

Всхожесть семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 08.07 | 90% | 80% | 85% | 85% |

Таблица 25

Всхожесть семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 50%

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 08.07 | 35% | 20% | 0% | 18,3% |

Таблица 26

Всхожесть семян кресс-салата при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 29.06посев |  |  |  |  |
| 08.07 | 0% | 0% | 0% | 0% |

Таблица 27

Всхожесть семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного

 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 13.09 | 85% | 70% | 70% | 75% |

Таблица 28

Всхожесть семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного

50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 13.09 | 50% | 65% | 0% | 38,3% |

Таблица 29

Всхожесть семян редиса при концентрации экстракта клена ясенелистного100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 04.09посев |  |  |  |  |
| 13.09 | 30% | 20% | 25% | 25% |

Таблица 30

Всхожесть семян моркови при концентрации

 экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 15.09 | 95% | 70% | 75% | 80% |

Таблица 31

Всхожесть семян моркови при концентрации

 экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 15.09 | 55% | 55% | 55% | 55% |

Таблица 32

Всхожесть семян моркови при концентрации

экстракта клена ясенелистного100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Проба 1 | Проба 2 | Проба 3 | Средний процент |
| 06.09посев |  |  |  |  |
| 15.09 | 30% | 55% | 55% | 46,7% |

Приложение 3

**Средняя длина проростков**

Таблица 33

Средняя длина проростков кресс-салата в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 %(контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков кресс-салата в см |
| 02.07 | 1,06 | 1,50 | 1,10 | 1,22 |
| 04.07 | 1,49 | 2,66 | 2,25 | 2,13 |
| 06.07 | 2,24 | 3,59 | 3,06 | 2,96 |
| 08.07 | 3,11 | 4,24 | 4,58 | 3,98 |

Таблица 34

Средняя длина проростков кресс-салата в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков кресс-салата в см |
| 02.07 | 0,96 | 0,30 | 0 | 0,42 |
| 04.07 | 1,22 | 1,33 | 0,70 | 1,08 |
| 06.07 | 1,24 | 1,33 | 0,70 | 1,09 |
| 08.07 | 1, 20 | 1,30 | 0,70 | 1,07 |

Таблица 35

Средняя длина проростков кресс-салата в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков кресс-салата в см |
| 02.07 | 0 | 0,10 | 0,10 | 0,07 |
| 04.07 | 0 | 0,10 | 0,10 | 0,07 |
| 06.07 | 0 | 0,10 | 0,10 | 0,07 |
| 08.07 | 0 | 0,10 | 0,10 | 0,07 |

Таблица 36

Средняя длина проростков редиса в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 % (контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков редиса в см |
| 07.09 | 1,10 | 1,30 | 1,06 | 1,15 |
| 09.09 | 1,33 | 2,80 | 1,83 | 1,99 |
| 11.09 | 2,08 | 2,43 | 2,39 | 2,30 |
| 13.09 | 3,73 | 3,65 | 2,67 | 3,35 |

Таблица 37

Средняя длина проростков редиса в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков редиса в см |
| 07.09 | 0,10 | 0,22 | 0 | 0,11 |
| 09.09 | 0,30 | 0,61 | 0 | 0,31 |
| 11.09 | 0,95 | 0,97 | 0,20 | 0,70 |
| 13.09 | 1,06 | 1,20 | 0,20 | 0,82 |

Таблица 38

Средняя длина проростков редиса в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков редиса в см |
| 07.09 | 0,20 | 0,15 | 0,43 | 0,26 |
| 09.09 | 0,28 | 0,43 | 0,53 | 0,41 |
| 11.09 | 0,80 | 0,42 | 0,60 | 0,61 |
| 13.09 | 0,91 | 0,55 | 0,59 | 0,68 |

Таблица 39

Средняя длина проростков моркови в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 0 % (контроль)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков моркови в см |
| 09.09 | 0,40 | 0,20 | 0,14 | 0,25 |
| 11.09 | 0,51 | 0,55 | 0,56 | 0,54 |
| 13.09 | 2,42 | 2,85 | 2,57 | 2,61 |
| 15.09 | 3,42 | 3,31 | 2,75 | 3,16 |

Таблица 40

Средняя длина проростков моркови в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 50 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков моркови в см |
| 09.09 | 0,27 | 0,20 | 0,30 | 0,26 |
| 11.09 | 0,46 | 0,43 | 0,43 | 0,44 |
| 13.09 | 1,31 | 1,40 | 2,00 | 1,57 |
| 15.09 | 1,58 | 1,63 | 2,18 | 1,80 |

Таблица 41

Средняя длина проростков моркови в пробах при концентрации экстракта клена ясенелистного 100 %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата измерения | Средняя длина проростков в смПроба 1 | Средняя длина проростков в смПроба 2 | Средняя длина проростков в смПроба 3 | Средняя длина проростков моркови в см |
| 09.09 | 0 | 0 | 0,13 | 0,04 |
| 11.09 | 0,20 | 0,18 | 0,27 | 0,22 |
| 13.09 | 0,70 | 0,54 | 0,59 | 0,61 |
| 15.09 | 1,00 | 0,75 | 0,92 | 0,89 |