Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Викуловская средняя общеобразовательная школа № 1»

Тюменская область

Исследовательская работа

«Влияние музыки и звуков разной частоты на рост и развитие культурных растений»

(Номинация «Агроэкология»)

|  |
| --- |
| Автор: Шевелев Данил Андреевич,  ученик 11 «Б» класса МАОУ «Викуловская средняя общеобразовательная школа №1»  Руководитель: Сергеева Оксана Сергеевна,  учитель биологии и географии МАОУ «Викуловская средняя общеобразовательная школа №1» |

2018 г.

Оглавление

Введение…………………………………………………………………… ……………..стр.3-4

1.История изучения влияния различных музыкальных мелодий на растения ………стр.5-6

2.Механизм влияния музыки на растения…………………………………………….....стр.7-8

3. Методика исследования…………………………….…………………………….......стр.9-10

4. Результаты ……………….………………………………..…………………..…..…стр.11-14

Заключение……………………………………………………………………..…….....стр.15-15

Литература………………………………………………………………………………стр.16-16

Приложение……………………………..…………………………..…………………..стр.17-42

**Введение**

Живая природа формировалась в условиях многообразия звуков, издаваемых объектами живой и неживой природы. Звук – механическое колебание воздуха, формирующее звуковую волну, для нас источник информации, экологический фактор среды обитания, в которой существует человек и животные. А что такое звук для растений? Имеет ли он какое-либо значение как экологический фактор окружающей среды, или, формируясь на протяжении миллионов лет в «звучащей» среде, растения никак не реагируют на звук, и он не оказывает никакого влияния на рост и развитие растительного организма? Данные вопросы слабо изучены в традиционной селекции, теории сельского хозяйства и общей экологии, и в тоже время они могут стать одним из направлений повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, что особенно актуально в современное время поиска путей интенсификации сельского хозяйства. В том числе и для нас, как жителей сельской местности, где одним из направлений хозяйственной деятельности является сельское хозяйство в условиях зоны экстремального земледелия.

Объект исследования: комнатные растения хлорофитума хохлатого (лат Сhlorophytum comosum variegatum), кресс салат (лат. Lepidium sativum), пшеница сорта Новосибирская-31 (лат. Tríticum).

Предмет исследования: влияние различной музыки и звуков разной частоты на показатели роста и развития комнатного растения хлорофитума хохлатого, кресс салата, пшеницы сорта Новосибирская-31.

Гипотеза: такой сложный организм как растение, являющееся частью окружающей среды, реагирует на музыку и звуки, изменяя уровень обмена веществ, показателями которого являются данные роста и развития растительного организма.

Цель: изучить влияние различной музыки и звуков разной частоты на рост и развитие растительного организма на примере комнатного растения хлорофитума хохлатого (Сhlorophytum comosum variegatum), кресс салата, пшеницы сорта Новосибирская-31.

Задачи:

1. Изучить теоретическую информацию о влиянии различной музыки и звуков на рост и развитие растений, анализируя литературные источники.
2. Исследовать влияние естественных природных звуков, классической музыки и рока на рост и развитие хлорофитума хохлатого (Сhlorophytum comosum variegatum).
3. Исследовать влияние звуков разной частоты на рост и развитие культурных растений кресс салата и пшеницы сорта Новосибирская-31.

Методы исследования:

1. Изучение теоретических источников информации.

2. Проведение серии опытов и сравнение результатов с контролем.

3. Систематизация и обобщение полученных результатов.

Исследовательская работа проводилась на протяжении 2017-2018 года на базе МАОУ «Викуловская СОШ №1»

1. История изучения влияния различных музыкальных мелодий на растения.

Роль растений в биосфере Земли огромна, благодаря их способности осуществлять биосинтез. Весьма существенна еще одна функция растений - индикаторная. Человек давно заметил, что среди растений есть такие, у которых хорошо развито «особое» чувство, т.е. растения чутко реагируют на изменения условий окружающей среды: давления, влажности, характера почв. Относительно недавно люди стали изучать влияние музыки на растения [3].

Первые работы в этом направлении принадлежат индийским ботаникам, которые установили, что подбором шумовых тонов можно воздействовать на рост растений. Причем одни растения любят негромкую, мелодичную музыку, а другие начинают пышно цвести от «убойных» звуков «металла» и джаза. Многие цветы, особенно тропические, «заслушиваются» рэпом. А самыми чувствительными к музыке растениями являются табак и рис [3].

Извлекают ли "сознательно" звуки растения, пока утверждать рано, - кто знает? А, вот то, что растения музыку "слышат" - давно доказано. И даже применяется. Например, еще в 80-х годах было доказано, что помидорная рассада растет быстрее на тридцать процентов, если ей играть классическую музыку. Более того - музыкальная рассада здоровее и устойчивее к различным заболеваниям [7].

В семидесятых годах ХХ века в знаменитую книгу рекордов Гиннеса было занесено имя фермера Дана Карлсона, вырастившего самое большое растение в мире. С помощью ежедневной игры музыкальных произведений И.С.Баха, А. Вивальди, музыки, напоминающей щебетание птиц, а также особого раствора для внекорневой подкормки (опрыскивания) он вырастил растение «страстоцвет пурпурный» длиной в 180 метров (по словам исследователя 560 метров) при обычной его длине 54 сантиметра [1].

О том, что музыка каким-то образом влияет на растения, было известно еще в древности. В древних индийских сказаниях говорилось о том, что бог Кришна своей музыкальной игрой очаровывал не только людей, но и окружающие их растения. Рассказывается, что во время игры на арфе раскрывались розы на виду изумленных слушателей. В разных странах мира распространены верования в то, что музыкальное или песенное сопровождение во время посевов злаков способствует их последующему росту и богатому урожаю [1].

Среди пионеров изучения действия музыки на растения особая роль принадлежит индийскому ученому Сингху. Он, начиная с 1950 г, обратил внимание на высокую чувствительность растений к звукам, музыке и танцам. Например, растения бальзамина через 1,5 месяца после 25-минутного прослушивания игры музыканта на старинном инструменте Вина были выше, и на 75% у них образовалось большое количество листьев, чем у растений, не подвергающихся влиянию музыки. При этом было обнаружено резкое изменение физико-химических свойств под влиянием музыки. Лабораторные исследования показали, что такие жизненно-важные процессы в растениях, как дыхание, транспирация, поглощение углекислоты, под влиянием музыки увеличиваются почти в 2 раза по сравнению с обычными условиями произрастания [3].

Эксперименты с влиянием музыки и звука электрически действующего камертона на растения выявили, что у озвученных растений усиливался фотосинтез на 23-45%, ускорялся обмен веществ, и процессы синтеза преобладали над процессами распада [3].

В целом проведенные опыты показали, что эффект биологического действия звуков и музыки на растения имеется, и он связан с характерными звуковыми частотами. По мнению исследователей, в основе звукового действия на растения лежит резонансный механизм, способствующий накоплению энергии и ускорению обмена веществ в растительном организме.

Например, американский исследователь Д. Ретолк использовала для контроля над растениями специальные камеры с жестко установленным световым, влажностным и температурным режимом. Исследования показали, что на музыку Баха и индийские мелодии растения отзывались положительно, стебли тянулись к источнику звука. В то же время на рок-музыку и непрерывные барабанные ритмы зеленые растения отвечали уменьшением размеров листьев и корней, и все они отклонялись от источника звука [3].

Под электронным микроскопом отчетливо видно, что цитоплазма растительных клеток под воздействием музыки заметно ускоряет свое движение. Первыми в мире открытие того факта, что под воздействием музыки цитоплазма клеток растений ускоряет свое движение, сделали еще в начале 70-х гг. ХХ в. ученые из Шведского музыко-терапевтического общества [8].

В Америке, Франции и в некоторых других странах продаются специальные “супер урожайные” аудиокассеты и CD-диски под названием “Рекордный урожай под музыку” с записями классической музыки[8].

Китайский биофизик Хоу Тяньчжэнь изобрел "звукочастотный генератор", который с учетом "вкуса" растений может передавать разные звуковые волны, способные стимулировать их фотосинтез и рост [8].

2. Механизм влияния музыки на растения.

Музыка как физическое явление представляет собой в каждом конкретном случае определённую совокупность звуковых сигналов, восприятие которых условно разделяют на слуховой, биорезонансный и вибротактильный компоненты (Дубров А.П.,1990).

В основе биологического воздействия музыки на растения лежит резонансный механизм. Резонанс- это такое физическое явление, при котором резко возрастает амплитуда колебаний в какой-либо системе, если частота колебаний внешнего источника воздействия приближается к частоте собственных колебаний в системе (Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, 2001)[6].

Явление резонанса тесно связано с синхронизацией. Синхронизация- явление, при котором устанавливается такой режим колебаний, при котором частоты равны или кратны друг другу (Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, 2001)[6].

Звуковой сигнал воспринимается резонирующими системами в растительных клетках и тканях, и амплитуда их колебаний возрастает. В конечном итоге происходит возрастание интенсивности процессов, происходящих в клетках и тканях растения. Действие музыки на растения через резонансный механизм и синхронизацию колебательных процессов находит свою поддержку в разных исследованиях. Как указывают исследователи, в биологических системах эта синхронизация сопровождается биологическими явлениями, например, в мышцах, изменением возбудимости, резистентности интенсивности дыхания. При музыкальном воздействии на растения наблюдаются такие же эффекты и, очевидно, за счет явления резонанса. Таким образом, можно видеть последовательную связь музыки с живым веществом через молекулярные механизмы ферментных реакций на основе резонанса, происходящего в растительных клетках [3].

А.А. Замятин, кандидат физико-математических наук, сравнил число оборотов ферментов в некоторых биохимических реакциях, и оказалось, что они соответствуют частоте музыкальных звуков [9].

Таким образом, в растительных клетках есть колебательные процессы и резонирующие структуры, которые лежат в основе биологического действия музыки на растение. Данный процесс получил название резонансный механизм. Биофизики Романов С.Н., Мужеев Е.А., проводя исследования с растениями и модельные опыты с ферментами, установили связь музыки с живым веществом через молекулярные механизмы ферментных реакций, происходящих в растительных клетках [9].

В то время исследования ученых из Шведского музыко-терапевтического общества установили, что плазма клеток растительных организмов под воздействием музыки движется быстрее, что может быть основой для ускорения биохимических процессов в клетке, а значит и ускорение роста и развития растений [10].

3.Методика исследования

Исследовательская работа проводилась на протяжении двух лет в период с 2017 по 2018 год и включала в себя два основных этапа.

На первом этапе основной целью выполнения исследования было выявить влияние музыки на рост и развитие растений на примере комнатного растения хлорофитума хохлатого.

Для изучения воздействия музыки на растения, была использована методика почвенного выращивания рассады комнатных растений. Модельным объектом для исследования были определенны вегетативные побеги (усы) хлорофитума хохлатого (Сhlorophytum comosum variegatum), одинаковые по размерам, возрасту, заранее выращенные на территории учебно-опытного участка путем множественного вегетативного размножения одного материнского растения для сохранения генетического единства исследуемых особей. Почва для рассады была приобретена в торговой сети и предназначалась для посадки цветочных культур, в том числе и для хлорофитума хохлатого. Почвенную смесь поместили в одинаковые по размерам емкости и посадили вегетативные побеги хлорофитума.

Растения первой группы (опыт №1) обрабатывали музыкой «Звуки природы» из альбома «Лучшее» жанр «Other», включающий естественные природные звуки (пение птиц, шелест листвы). Растения второй группы (опыт № 2) обрабатывали музыкой В.А.Моцарта «Музыка ангелов» жанр «Other». Растения третей группы (опыт №3) обрабатывали рок-музыкой (металл) исполнитель«Bring Me The Horizon» произведение«Chelsea Smile». Четвёртая группа – контрольная (контроль), обработка музыкой не проводилась. При обработке музыкой растения другого варианта выносились в дальние комнаты, где находился контроль. Обработка музыкой проводилась 3 раза в неделю (понедельник, среда, пятница) по 30 минут. В остальное время все растения находились в кабинете в одинаковых условиях. Через 7 дней проводились замеры и наблюдения за растениями, все данные фиксировались (Приложение №1, №2). Полив осуществляли 1 раз в неделю, водой комнатной температуры по 50 мл на каждое растение.

На втором этапе проведения исследования основной целью было выявить влияние звуков разной частоты, но одинаковой громкости, на рост и развитие растений на примере культурных растений кресс салата (лат. Lepidium sativum) и пшеницы сорта Новосибирская-31(лат. Tríticum). Для опыта так же использовалась методика почвенного выращивания растений. Первоначально был проведен отбор проб семян салата и пшеницы по 30 семян в каждой пробе, опыты проводились в пятикратной повторности. При отборе проб семян учитывались их размеры, отбирались семена средние по размеру. Для посадки использовалась почва с учебного опытного участка школы. Одинаковые объемы почвы были помещены в одинаковые емкости с последующим посевом семян пшеницы и салата в соответствии с агротехническими рекомендациями по возделыванию данных культур. Растения первой группы (5 проб салата и 5 проб пшеницы) обрабатывались звуком частотой 50 Гц (опыт №1), растения второй группы обрабатывались звуком частотой 500Гц (опыт №2), растения третьей группы обрабатывались звуком частотой 1000Гц (опыт № 3), растения четвертой группы обрабатывались звуком частотой 10000Гц (опыт № 4), контрольные растения не обрабатывались звуком. Обработка звуком проводилась 3 раза в неделю (понедельник, среда, пятница) по 30 минут, при этом опытные растения переносились в отдельное помещение, где размещались на расстоянии 20-25см от источника звука и обрабатывались звуком определенной частоты и громкости (60-65дБ). Другие растения находились в отдельной комнате, не испытывая влияние данного звука. Полив проводился три раза в неделю (понедельник, среда, пятница) по 10-20 мл. Три раза в неделю проводились наблюдения и замеры, все данные фиксировались в дневнике наблюдений (Приложение №3, №4,№5,№6,№7,№8,№9,№10).

4. Результаты

В ходе выполнения исследования на первом этапе была определена следующая цель: изучить влияние различной музыки на рост и развитие растительного организма на примере комнатного растения хлорофитума хохлатого (Сhlorophytum comosum variegatum).

В результате исследования было выяснено:

1. Растения хлорофитума, которые обрабатывались музыкой «Звуки природы» из альбома «Лучшее» жанр «Other» показали самые высокие показатели итогового роста. По результатам первого измерения, которое проводилось 1 октября (после одного месяца обработки растений музыкой) средний рост побега составлял 19,3 см. Итоговое измерение длины побега 10 января показало, что средний рост составил 27,7 см., самые высокие показатели среднего роста. Т.е. за период измерений средний прирост составил 7,9 см. При этом следует отметить, что наиболее активный рост растений наблюдался в первые два месяца эксперимента, до 22 ноября, в дальнейшем на протяжении 1,5 месяцев до окончания исследования средний рост растений практически не изменялся, варьируя в диапазоне 27,4-27,7 см. Можно сделать вывод, что естественные звуки природы, схожие с реальными условиями произрастания растений, сначала активизируют рост растений, ускоряют процессы метаболизма, а затем стабилизируют его на определённом уровне, показатель которого выше показателей других опытных растений и контроля (Приложение №2, №11, №12).

2. Растения хлорофитума, которые обрабатывали музыкой В.А. Моцарта «Музыка ангелов» жанр «Other», показали средний результат показателей среднего роста, первоначальный средний рост, после одного месяца обработки музыкой, составил 17,6 см, а итоговые показатели роста 27,1 см (10 января). То есть за период измерений опыта прирост растений составляет 9,5 см. Можно отметить, что первоначально наблюдался активный рост растений до 13 ноября с последующей выраженной стабилизацией и замедлением роста на протяжении остального времени проведения опыта в диапазоне роста 27 см (Приложение № 2, №11, №12).

3. Растения хлорофитума, которые обрабатывали рок- музыкой (металл) исполнитель «Bring Me The Horizon» произведение «Chelsea Smile», показали средний показатель роста. Первоначальный средний рост, после одного месяца обработки музыкой, составил 13,1 см., а итоговое измерение среднего роста показало результат 26,4 см. Средний прирост за период опыта составил 13,3 см. Можно отметить, что на протяжении всего периода наблюдался стабильный медленный прирост растений, адаптирующихся к условиям регулярного воздействия музыкой (Приложение №2, №11, №12).

4. Контрольные растения хлорофитума, которые не обрабатывались музыкой, показали среднестатистический прирост. На период первого измерения средний рост растений составлял 15,2 см, а конечный результат составил 26,2 см. Средний прирост составил 11см. В первые два месяца эксперимента наблюдался активный рост, до 22 ноября, в дальнейшем на протяжении 1,5 месяцев до окончания исследования средний рост растений практически не изменялся, варьируя в диапазоне 26 см (Приложение №2, №11, №12).

5. Фенологические наблюдения за опытными и контрольными растениями показали различия в развитии. Наиболее интенсивно развивались растения, обрабатываемые музыкой «Звуки природы». 9 октября (через месяц после посадки растений) на опытных растениях сформировались два генеративных побега, несущие зачатки цветов. Аналогичное наблюдение характерно и для контрольных растений (не подвергающихся обработке музыкой). Растения, обрабатываемые музыкой В.А.Моцарта, сформировали один генеративный побег. Растения, обрабатываемые мелодией «Chelsea Smile», не сформировали генеративных побегов. По итоговым наблюдениям 10 января растения опыта №1 сформировали 5 генеративных побегов, прошедших стадии бутонизации и цветения, несущие сформированные дочерние побеги в развитом сформированном состоянии с листьями, укороченным стеблем и зачатками придаточных корней. Растения опыта № 2 имели 3 генеративных побега, прошедших стадии бутонизации и цветения и имеющие дочерние побеги в сформированном состоянии. Растения опыта № 3 на протяжении всего периода наблюдения не сформировали генеративных и дочерних побегов. Контрольные растения на момент наблюдения имели 3 генеративных побега, несущих развитые дочерние побеги. На основании выше сказанного можно сделать вывод, что «Музыка природы», естественные звуки, стимулируют ускорение развития хлорофитума, и после наступления стабилизации роста растений начинается более активное формирование органов генеративного и вегетативного размножения. Растения, обрабатываемые музыкой В.А.Моцарта и контрольные растения, не подвергающиеся обработке музыкой, показали одинаковые средние результаты, на основании чего можно сделать вывод об отсутствии видимого эффекта влияния музыки на развитие растений. Растения Опыта № 3, обрабатываемые «тяжёлым металлом», дисгармоничной музыкой в диапазоне звуков от 80 до 20000 Гц, несущей переизбыток высоких и низких частот, не сформировали ни одного генеративного и дочернего побега, наблюдался стабильный рост самих растений, без формирования органов размножения (Приложение № 1).

На втором этапе исследования проводилось наблюдение за реакцией растений на звук разной частоты, но одинаковой громкости. Модельными объектами были выбраны кресс салат, так как данное растение имеет короткий вегетационный период, высокую чувствительность к действию факторов окружающей среды, что позволяет проанализировать влияние звуков на растения на разных этапах его жизни. Вторым объектом была определена пшеница как наиболее распространенное культурное растение, выращиваемое в пределах района. Результаты исследования показывают:

1.Анализ всхожести кресс салата показывает, что семена проросли на четвертый день наблюдения во всех опытах. При этом первоначальная максимальная всхожесть наблюдалась у опытных растений обрабатываемых звуком в 1000 Гц (опыт № 3) и составила 61%, минимальную первоначальную всхожесть показывают семена обрабатываемые звуком частотой 10000 Гц (опыт № 4)-45%. Итоговая максимальна всхожесть так же характерна для растений обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт №3), по данным 6 июня 2018 года она составила 81%. Минимальная итоговая всхожесть характерна для контрольных растений - 53%. Лучшие показатели выживаемости характерны для растений кресс салата обрабатываемых звуком в 1000 Гц (опыт № 3) и составляют 41%, минимальные показатели выживаемости характерны для растений обрабатываемых звуком частотой 500 Гц (опыт №2) и составляют 24% (Приложение № 13). Для пшеницы наиболее положительное влияние оказывает звук частотой 500 Гц (опыт № 2) максимальная всхожесть семян данного опыта составила 47%. Наиболее низкие результаты всхожести характерны для семян обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт № 3) и составляют 30%. Для остальных опытных растений и контроля характерны равномерные средние показатели около 33%. При этом все опытные и контрольные растения пшеницы взошли в единые сроки и первоначальная всхожесть составила 1 % за исключением растений обрабатываемых звуком частотой 50 Гц (опыт №1) которые на момент первого наблюдения не взошли (Приложение №14).

2. Самые высокие показатели роста характерны для контрольных побегов кресс салата – 6,94 см, вторым по значению показателем характеризуются растения обрабатываемые звуком частотой 50 Гц (опыт №1), а минимальное значение характерно для растений обрабатываемых звуком частотой 500 Гц (опыт №2) – 4,36 см (Приложение №15). Для пшеницы максимальный прирост характерен у растений обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт №3) – 34,58 см, второй место занимают растения обрабатываемые звуком частотой 10000 Гц (опыт №4) – 33,88 см, минимальный прирост наблюдается у контрольных растений – 33,4 см (Приложение №16).

3. Наиболее высокий показатель длины корневой системы характерен для контрольных растений – 5,5 см, второй по значению показатель наблюдается у растений обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт №3) – 4,7 см, минимальный показатель характерен для растений обрабатываемых звуком частотой 10000 Гц (опыт №4) – 4,2 см (Приложение №17). Наиболее благоприятное влияние на развитие корневой системы пшеницы оказывает звук частотой 50 Гц (опыт №1) – 20,8 см, в то время как звук частотой 500 Гц (опыт №2) оказывает негативное воздействие на развитие корневой системы пшеницы – 14,1 см. Второй по значению показатель имеет корневая система растений обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт №3) – 17,1 см (Приложение №18).

4. Взвешивание вегетативных побегов и корневой системы кресс салата показывает, что максимальную вегетативную массу имеют контрольные образцы – 0,7 г, минимальный показатель характерен для образцов обрабатываемых звуком частотой 500 Гц (опыт №2) – 0,5 г. Второе место по приросту вегетативной массы занимают образцы обрабатываемые звуком частотой 1000 Гц (опыт №3) – 0,65 г (Приложение №19). Для пшеницы максимальное значение вегетативной массы характерно для растений обрабатываемых звуком частотой 500 Гц (опыт №2) – 10,7 г, а минимальное для растений обрабатываемых звуком частотой 1000 Гц (опыт №3) – 6,5 г. Второй по значению показатель наблюдается у растений обрабатываемых звуком частотой 10000 Гц (опыт №4) – 8,6 г (Приложение №20).

Заключение

В ходе выполнения исследования мы предположили, что музыка и звуки могут оказывать влияние на рост и развитие растений, при этом различные мелодии или звуки разной частоты по-разному влияют на данные процессы.

Проведённые исследования показали:

1. Изучение теоретического материала о влиянии различной музыки и звуков разной частоты на рост и развитие растений показало, что данный вопрос разрабатывается современной наукой в разных странах, но эти исследования носят частный характер и не находят широкого распространения в практике сельского хозяйства.
2. Растения, обрабатываемые музыкой «Звуки природы», включающей естественные звуки, показали самые высокие результаты развития, данная группа сформировала в среднем большее число генеративных побегов и дочерних вегетативных побегов. Растения, обрабатываемые музыкой В.А.Моцарта «Музыка ангелов», показали вторые результаты итогового роста и развития. Растения, обрабатываемые музыкой «Chelsea Smile», не сформировали генеративных, дочерних вегетативных побегов, но имели самые высокие показатели роста (за исключением контрольных растений).
3. Наиболее благоприятное влияние на всхожесть, выживаемость, рост вегетативного побега и корневой системы с учетом формирования вегетативной массы оказывает звук частотой 1000 Гц, под влиянием которого у растений развиваются максимальные показатели или чуть ниже максимальных показателей в большинстве измерений. Негативное влияние на развитие кресс салата и пшеницы в большинстве измерений оказал звук частотой 500 Гц.

Можно сделать вывод, что музыка и звуки разной частоты оказывают влияние на рост и развитие растительного организма, что подтверждает выдвинутую гипотезу и возможно влияя музыкой и звуками на сельскохозяйственные растения, мы сможем повысить их урожайность, качество получаемой растительной продукции, что позволит решить одну из глобальных проблем человечества - «проблему голода», и в тоже время снизить антропогенную нагрузку на биосферу. В завершение работы хочется сказать, что все живое на Земле взаимосвязано. Изучая влияние музыки на растения, мы можем судить о таком же её влиянии на животных и человека.

Литература

1. Анастасова Л.П. Растения и окружающая среда: Учебное пособие. – М., 1999.

2. Воробьева Р. Комнатные растения: Мини – энциклопедия. – М., 2001

3. Дубров А.П. Сознание у растений и связь их с человеком. – М.: Наука и знание, 1990.

4. Исмаилова С. Энциклопедия для детей «Биология». – М., 1994.

5. Пономарева И.Н. Биология: Учебник для 6 кл. – М., «Вентана – Граф», 2004.

6. CD – Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, 2001.

<http://techno-new.developer.stack.net/doc/95938.html>

7.<http://mirpiar.com/publ/vlijanie_muzyki_na_cheloveka_rastenija_i_zhivotnykh/23-1-0-4499>

8.<http://doroga-istin.ru/index.php?topic=4>

9. <http://school89.tgl.ru/content/rc/110>

10. <https://music-education.ru/vliyanie-muzyki-na-rasteniya/>

Приложение № 1

Таблица «Фенологические наблюдения за ростом и развитием опытных и контрольных растений хлорофитума хохлатого» (2017-2018 год).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Контроль | Опыт №1 | Опыт №2 | Опыт №3 | |
| 6.09.2017 | Побеги хлорофитума хохлатого выкопали с территории УОУ. Посадили в подготовленные ёмкости с почвой, полили (250 мл воды), поставили в тень для приживления. | | | | |
| 7.09.2017 | Растения приживаются, наблюдается незначительная потеря тургорного давления листьев. | | | | |
| 21.09.17 | Наблюдается пожелтение нижних листьев побегов, которые были удалены. | | | | |
| 1.10.17 | Наблюдаются сформированные вегетативные побеги хлорофитума, растения полностью прижились. | | | | |
| 9.10.17 | №1, №4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег;  №2, №3, №5- сформированный вегетативный побег; | №1, №2, №4 , №5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, появились 2 цветоносных (генеративных) побега; | №1, №2, №4, №5- сформированный вегетативный побег;  №3 - сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег; | | №1- №5- сформированный вегетативный побег; |
| 16 .10.17 | №1, №4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег;  №2, №3, № 5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег;  №2, №4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 2 цветоносных (генеративных) побега; | №1,№3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег;  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег; | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 23.10.17 | №1,№4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия бутонизация;  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег, наблюдается стадия бутонизации;  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, стадия бутонизация; | №1- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега;  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег; | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 31.10.17 | №1- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветение, 1 дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег;  № 4- сформированный вегетативный побег,1 генеративный побег, стадия бутонизация, 1 дочерний побег (ус); | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег, наблюдается стадия бутонизации, 1 сформированный ус (видоизменённый побег);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, 1 стадия бутонизация, 1 цветение, 2- уса с формирующимися дочерними побегами; | №1- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, бутонизация, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия бутонизация; | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 8.11.17 | №1,№4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветение, 1 сформированный дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег, стадия цветения, 1 сформированный ус;  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, стадия цветение,2- уса с сформированными дочерними побегами, есть придаточные корни; | №1- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, цветение, 2 дочерних побега, полностью сформирован побег и появляются зачатки придаточных корней (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветения, 1 дочерний побег (ус); | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 13.11.17 | №1,№4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветение, 1 сформированный дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег, стадия цветения, 1 сформированный ус;  №2- сформированный вегетативный побег, 1 цветоносный побег, формируется дочерний побег (ус);  №3- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами, есть придаточные корни;  №4,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, цветение, 2 дочерних побега, полностью сформирован побег и появляются придаточные корни (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветения, 1 дочерний побег (ус); | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 22.11.17 | №1,№4- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветение, 1 сформированный дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 1генеративный побег, стадия цветения;  №2- сформированный вегетативный побег, 1 цветоносный побег, сформированный дочерний побег (ус);  №3- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами, есть придаточные корни;  №4,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- сформированный вегетативный побег, 2 генеративных побега, цветение, 2 дочерних побега, полностью сформирован побег и придаточные корни (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветения, 1 сформированный дочерний побег (ус); | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 27.11.17 | №1,№4- вегетативный побег, 1 генеративный побег, 1 сформированный дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- сформированный вегетативный побег; | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 сформированный ус;  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами;  №4,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега, полностью сформирован побег (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, 1 сформированный дочерний побег (ус); | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 4.12.17 | №1,№4- вегетативный побег, 1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус);  №2,№3,№5- вегетативный побег; | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 сформированный ус;  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами; №4,№5- сформированный вегетативный побег; | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег;  №3- сформированный вегетативный побег, 1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 14.12.17 | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№3,№5- вегетативный побег;  № 4- вегетативный побег,1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 дочерний побег (ус);  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса со сформированными дочерними побегами; №4,№5- сформированный вегетативный побег; | №1,№3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- сформированный вегетативный побег; | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 18.12.17 | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№3,№5- вегетативный побег;  № 4- вегетативный побег,1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 дочерний побег (ус);  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами; №4,№5- вегетативный побег; | №1,№3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- вегетативный побег; | | №1-№5- сформированный вегетативный побег; |
| 26.12.17 | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№3,№5- вегетативный побег;  № 4- вегетативный побег,1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 дочерний побег (ус);  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами;  №4- вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия бутонизации;  №5- вегетативный побег; | №1,№3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- вегетативный побег; | | №1-№5- вегетативный побег; |
| 10.01.18 | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№3,№5- вегетативный побег;  № 4- вегетативный побег,1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | №1,№2- вегетативный побег, 1генеративный побег, 1 дочерний побег (ус);  №3- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2- уса с сформированными дочерними побегами;  №4- вегетативный побег, 1 генеративный побег, стадия цветения, формируется дочерний побег (ус);  №5- вегетативный побег; | №1- вегетативный побег, 2 генеративных побега, 2 дочерних побега (усы);  №2,№4,№5- вегетативный побег;  №3- вегетативный побег, 1 генеративный побег, 1 дочерний побег (ус); | | №1-№5- вегетативный побег; |

Приложение № 2

Таблица «Динамика роста хлорофитума хохлатого»(2017-2018 год), (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Звуки природы (Опыт №1) | | | | | | Bring Me The Horizon (Металл) (Опыт №3) | | | | | | В.А. Моцарт "Музыка ангелов" (Опыт №2) | | | | | | Контрольная группа | | | | | |
|  | 1 п. | 2 п. | 3 п. | 4 п. | 5 п. | Среднее значение | 1 п. | 2 п. | 3 п. | 4 п. | 5 п. | Среднее значение | 1 п. | 2 п. | 3 п. | 4 п. | 5 п. | Среднее значение | 1 п. | 2 п. | 3 п. | 4 п. | 5 п. | Среднее значение |
| 1 октября | 22 | 20,2 | 18 | 20,5 | 15,8 | 19,3 | 12 | 13,5 | 15,5 | 13,5 | 11 | 13,1 | 16,9 | 15,5 | 22,5 | 10 | 23 | 17,6 | 20,5 | 14 | 12 | 13,5 | 16 | 15,2 |
| 9 октября | 23 | 21,7 | 17,7 | 21,1 | 20,7 | 20,8 | 13 | 14,5 | 20 | 19,5 | 11,7 | 15,7 | 20 | 16 | 24,3 | 20 | 22,5 | 20,6 | 21 | 18,8 | 12,2 | 14,2 | 18,9 | 17 |
| 16 октября | 27 | 24 | 18 | 24,8 | 21,5 | 23 | 18 | 20,5 | 21 | 22,5 | 14 | 19,2 | 22 | 18,7 | 25,4 | 22 | 27 | 23 | 21,5 | 18,5 | 12 | 20 | 21 | 18,6 |
| 23 октября | 30 | 28 | 18,4 | 25 | 23 | 24,9 | 20 | 21 | 22 | 23,5 | 17,8 | 21 | 24,5 | 21,5 | 26,5 | 21 | 28 | 24,3 | 22 | 21 | 17 | 20,5 | 28 | 21,7 |
| 31 октября | 30,5 | 28 | 18 | 29 | 25,5 | 26,2 | 21 | 21 | 24 | 23,7 | 19 | 21,7 | 25 | 25,5 | 26,5 | 25 | 29,2 | 26,2 | 23,5 | 24 | 19 | 20,5 | 30,5 | 23,5 |
| 8 ноября | 30,5 | 30 | 18 | 29,5 | 26 | 26,8 | 21 | 22,4 | 25,4 | 25,5 | 20 | 22,9 | 24 | 26 | 27 | 24 | 29,5 | 26,1 | 25,5 | 25,3 | 20 | 21 | 30,7 | 24,5 |
| 13 ноября | 32,8 | 30,5 | 19 | 30 | 26 | 27,7 | 25 | 23 | 25,8 | 25 | 20,8 | 23,9 | 25,5 | 27,5 | 27 | 25 | 30 | 27 | 26,2 | 26,3 | 22 | 21,5 | 30,5 | 25,3 |
| 22 ноября | 32 | 30,5 | 19 | 29 | 26 | 27,7 | 25 | 23,5 | 25,5 | 25,5 | 20,8 | 24 | 25,5 | 28 | 27 | 25,5 | 29 | 27 | 27 | 26,4 | 21,5 | 21,1 | 30,5 | 25,3 |
| 27 ноября | 32 | 29,5 | 18,5 | 30 | 25,5 | 27,1 | 25 | 23,5 | 26,5 | 26,4 | 21,2 | 24,5 | 26 | 28,5 | 24,5 | 26 | 30 | 27 | 27 | 27 | 22,5 | 22,5 | 30,5 | 25,9 |
| 4 декабря | 32 | 31 | 19 | 29 | 26 | 27,4 | 25,6 | 24 | 27,8 | 26,6 | 21,7 | 25,1 | 26 | 28,2 | 27,4 | 26 | 29,5 | 27,4 | 28,3 | 27 | 23 | 22,4 | 30 | 26,1 |
| 14 декабря | 32,2 | 31 | 19 | 29 | 25,8 | 27,4 | 26 | 24 | 29 | 27,5 | 24,7 | 26,2 | 25 | 28 | 27,5 | 25 | 30 | 27,1 | 28,5 | 27,2 | 22,7 | 22,9 | 30 | 26,3 |
| 18 декабря | 32,5 | 31 | 19,5 | 29 | 26 | 27,6 | 26,5 | 24,8 | 29,3 | 27,3 | 25 | 26,6 | 25,6 | 29 | 27 | 26 | 29,5 | 27,4 | 28,5 | 27 | 23 | 22,8 | 30,6 | 26,4 |
| 26 декабря | 32,6 | 31 | 19,7 | 29,2 | 26 | 27,7 | 26 | 24,5 | 26 | 26 | 24,7 | 25,4 | 23,7 | 29 | 27 | 26 | 30 | 27,1 | 28 | 27 | 23 | 22 | 31 | 26,2 |
| 10 января | 32,6 | 31 | 19,6 | 29,2 | 26 | 27,7 | 27,7 | 25 | 26,5 | 27 | 26 | 26,4 | 25 | 27,7 | 25 | 26 | 30 | 27,1 | 28 | 27 | 23 | 22 | 31 | 26,2 |

Приложение № 3

Динамика количества побегов кресс салата (2018 год).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| 04.06.2018 | 19 | 11 | 9 | 20 | 23 | 18 | 11 | 20 | 4 | 22 | 16 | 15 | 20 | 24 | 16 | 19 | 2 | 20 | 11 | 15 | 20 | 20 | 4 | 14 | 18 |
| Среднее количество побегов | 16,4 | | | | | 15 | | | | | 18,2 | | | | | 13,4 | | | | | 15,2 | | | | |
| 06.06.2018 | 23 | 17 | 12 | 23 | 26 | 22 | 23 | 23 | 7 | 23 | 26 | 22 | 24 | 24 | 26 | 20 | 10 | 21 | 22 | 23 | 20 | 15 | 9 | 21 | 15 |
| Среднее количество побегов | 20,2 | | | | | 19,6 | | | | | 24,4 | | | | | 19,2 | | | | | 16 | | | | |
| 08.06.2018 | 26 | 17 | 14 | 23 | 26 | 28 | 25 | 23 | 7 | 26 | 27 | 23 | 24 | 26 | 20 | 20 | 10 | 21 | 22 | 23 | 23 | 18 | 9 | 26 | 15 |
| Среднее количество побегов | 21,8 | | | | | 21,8 | | | | | 24 | | | | | 19,2 | | | | | 18,2 | | | | |
| 11.06.2018 | 26 | 17 | 16 | 24 | 27 | 28 | 23 | 21 | 0 | 20 | 27 | 23 | 25 | 22 | 14 | 13 | 2 | 19 | 24 | 23 | 21 | 13 | 9 | 18 | 13 |
| Среднее количество побегов | 22 | | | | | 18,4 | | | | | 22,2 | | | | | 16,2 | | | | | 14,8 | | | | |
| 15.06.2018 | 23 | 11 | 8 | 22 | 17 | 26 | 10 | 11 | 0 | 15 | 18 | 14 | 19 | 17 | 11 | 6 | 2 | 8 | 24 | 9 | 22 | 8 | 6 | 10 | 10 |
| Среднее количество побегов | 16,2 | | | | | 12,4 | | | | | 15,8 | | | | | 9,8 | | | | | 11,2 | | | | |
| 18.06.2018 | 17 | 8 | 5 | 20 | 16 | 21 | 10 | 9 | 0 | 11 | 11 | 8 | 19 | 15 | 11 | 5 | 3 | 5 | 22 | 7 | 21 | 7 | 5 | 8 | 10 |
| Среднее количество побегов | 13,2 | | | | | 10,2 | | | | | 12,8 | | | | | 8,4 | | | | | 10,2 | | | | |
| 22.06.2018 | 15 | 8 | 5 | 20 | 16 | 14 | 10 | 5 | 0 | 9 | 11 | 7 | 18 | 15 | 10 | 5 | 1 | 5 | 22 | 6 | 21 | 7 | 5 | 8 | 10 |
| Среднее количество побегов | 12,8 | | | | | 7,6 | | | | | 12,2 | | | | | 7,8 | | | | | 10,2 | | | | |
| 25.06.2018 | 15 | 8 | 5 | 16 | 16 | 14 | 9 | 4 | 0 | 9 | 11 | 7 | 18 | 15 | 11 | 5 | 1 | 5 | 22 | 5 | 21 | 7 | 5 | 8 | 10 |
| Среднее количество побегов | 12 | | | | | 7,2 | | | | | 12,4 | | | | | 7,6 | | | | | 10,2 | | | | |

Приложение № 4

Динамика высоты побегов кресс салата (2018 год), (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | | | 3п | | 4п | | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | | 2п | | 3п | | 4п | | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| 06.06.2018 | 3,8 | 2,8 | 2,3 | 3,1 | 3,2 | 4,2 | 3,2 | | | 3,3 | | 1,6 | | 3,5 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 2,7 | 3,9 | | 2,4 | | 3,8 | | 3,3 | | 3,8 | 4,7 | 4,9 | 3,5 | 3,4 | 4 |
| Средняя высота | 3,04 | | | | | 3,16 | | | | | | | | | 3,14 | | | | | 3,44 | | | | | | | | | 4,1 | | | | |
| 08.06.2018 | 4,8 | 3,6 | 3 | 4,4 | 3,9 | 4,5 | 3,6 | | | 3,7 | | 1,7 | | 3,9 | 3,9 | 4,2 | 4 | 4 | 3,7 | 3,9 | | 2,2 | | 4,3 | | 4,1 | | 4,2 | 5,4 | 4 | 3,4 | 3,7 | 5 |
| Средняя высота | 3,94 | | | | | 3,48 | | | | | | | | | 3,96 | | | | | 3,74 | | | | | | | | | 4,3 | | | | |
| 11.06.2018 | 4,6 | 3,7 | 2,3 | 5,2 | 4,1 | 4,7 | 4,7 | | | 5 | | 0 | | 4,9 | 4,3 | 4,5 | 4,4 | 5,3 | 3,3 | 3,5 | | 2,15 | | 3,7 | | 5,1 | | 4,3 | 6,1 | 4,2 | 3,5 | 2,3 | 3,8 |
| Средняя высота | 3,98 | | | | | 3,86 | | | | | | | | | 4,36 | | | | | 3,75 | | | | | | | | | 3,98 | | | | |
| 15.06.2018 | 4,6 | 4,  5 | 2,9 | 5,8 | 4,1 | 4,6 | 4,5 | | | 3,96 | | 0 | | 4,3 | 4,6 | 4,4 | 3,8 | 5,6 | 3,9 | 4,14 | | 3,75 | | 4,1 | | 6,5 | | 5,6 | 6,8 | 5,5 | 4,4 | 3,9 | 4,3 |
| Средняя высота | 4,26 | | | | | 3,472 | | | | | | | | | 4,46 | | | | | 4,818 | | | | | | | | | 4,98 | | | | |
| 18.06.2018 | 4,4 | 4,4 | 2,5 | 5,3 | 4,6 | 5,1 | 4 | | | 3,9 | | 0 | | 3,9 | 4,7 | 4,1 | 4,5 | 4,9 | 3,7 | 4,1 | | 2,5 | | 4,3 | | 6,6 | | 5,1 | 6,2 | 6 | 4,3 | 3,7 | 4,7 |
| Средняя высота | 4,24 | | | | | 3,38 | | | | | | | | | 4,38 | | | | | 4,52 | | | | | | | | | 4,98 | | | | |
| 22.06.2018 | 5,7 | 4,7 | 3 | 6,1 | 4,4 | 5,6 | 5,3 | | | 2,9 | | 0 | | 4,1 | 5 | 4,2 | 4,6 | 5,1 | 4,6 | 4,8 | | 2,6 | | 5,6 | | 6,8 | | 5,9 | 8,3 | 6,9 | 5,2 | 3,9 | 5,4 |
| Средняя высота | 4,78 | | | | | 3,58 | | | | | | | | | 4,7 | | | | | 5,14 | | | | | | | | | 5,94 | | | | |
| 25.06.2018 | 7,3 | 4,6 | 3,9 | 6,6 | 5,3 | 6,8 | 5,04 | | | 4,65 | | 0 | | 4,6 | 5,5 | 5,5 | 5,8 | 6,1 | 5,2 | 5,4 | | 4,3 | | 6,2 | | 6,8 | | 6,6 | 9,5 | 6,9 | 6,2 | 4,3 | 5,9 |
| Средняя высота | 5,54 | | | | | 4,218 | | | | | | | | | 5,62 | | | | | 5,86 | | | | | | | | | 6,56 | | | | |
| 27.06.2018 | 7,5 | 7,3 | 5,1 | 6,6 | 6,5 | 5,6 | | 6,2 | 4,7 | | 0 | | 5,3 | | 5,6 | 5,7 | 6,9 | 6,7 | 5,7 | 5,6 | 0 | | 6,6 | | 7,5 | | 7,3 | | 10 | 7,1 | 6,2 | 5 | 6,4 |
| Средняя высота | 6,6 | | | | | 4,36 | | | | | | | | | 6,12 | | | | | 5,4 | | | | | | | | | 6,94 | | | | |

Приложение № 5

Длина корней кресс салата (2018 год), (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| Длина корней | 6,32 | 5,28 | 4,18 | 4,25 | 3,3 | 6,44 | 5,93 | 5,23 | 0 | 4,12 | 5,52 | 5,3 | 3,76 | 5,4 | 3,38 | 5,08 | 0 | 5,48 | 4,56 | 5,75 | 4,87 | 7,48 | 6,78 | 5,74 | 2,87 |
| Средняя длинна | 4,666 | | | | | 4,344 | | | | | 4,672 | | | | | 4,174 | | | | | 5,548 | | | | |

Приложение № 6

Вес опытных и контрольных растений кресс салата (2018 год), (г).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| Вес | 1,23 | 0,3 | 0,25 | 0,75 | 0,67 | 1,2 | 0,7 | 0,2 | 0 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 1,1 | 0,65 | 0,5 | 0,3 | 0 | 0,4 | 1,56 | 0,47 | 1,4 | 0,81 | 0,51 | 0,36 | 0,6 |
| Средний вес | 0,64 | | | | | 0,52 | | | | | 0,65 | | | | | 0,546 | | | | | 0,7372 | | | | |

Приложение №7

Динамика количества побегов пшеницы (2018 год).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| 04.06.2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Среднее количество побегов | 0 | | | | | 0,2 | | | | | 0,2 | | | | | 0,2 | | | | | 0,2 | | | | |
| 06.06.2018 | 4 | 6 | 9 | 5 | 5 | 7 | 10 | 9 | 10 | 9 | 3 | 6 | 5 | 5 | 12 | 3 | 8 | 3 | 6 | 10 | 6 | 8 | 5 | 3 | 4 |
| Среднее количество побегов | 5,8 | | | | | 9 | | | | | 6,2 | | | | | 6 | | | | | 5,2 | | | | |
| 08.06.2018 | 7 | 7 | 11 | 5 | 7 | 9 | 14 | 10 | 12 | 10 | 3 | 8 | 9 | 7 | 13 | 5 | 12 | 4 | 8 | 12 | 8 | 10 | 8 | 6 | 4 |
| Среднее количество побегов | 7,4 | | | | | 11 | | | | | 8 | | | | | 8,2 | | | | | 7,2 | | | | |
| 11.06.2018 | 11 | 9 | 11 | 5 | 8 | 10 | 17 | 11 | 12 | 11 | 4 | 8 | 10 | 7 | 13 | 7 | 13 | 5 | 10 | 12 | 9 | 11 | 10 | 9 | 4 |
| Среднее количество побегов | 8,8 | | | | | 12,2 | | | | | 8,4 | | | | | 9,4 | | | | | 8,6 | | | | |
| 15.06.2018 | 12 | 9 | 12 | 5 | 10 | 10 | 18 | 11 | 13 | 10 | 4 | 8 | 10 | 7 | 15 | 8 | 13 | 6 | 10 | 12 | 10 | 12 | 13 | 9 | 5 |
| Среднее количество побегов | 9,6 | | | | | 12,4 | | | | | 8,8 | | | | | 9,8 | | | | | 9,8 | | | | |
| 18.06.2018 | 13 | 9 | 11 | 5 | 9 | 13 | 18 | 13 | 14 | 11 | 4 | 8 | 11 | 7 | 15 | 9 | 13 | 6 | 10 | 12 | 10 | 12 | 13 | 9 | 5 |
| Среднее количество побегов | 9,4 | | | | | 13,8 | | | | | 9 | | | | | 10 | | | | | 9,8 | | | | |
| 22.06.2018 | 13 | 9 | 11 | 5 | 9 | 12 | 20 | 13 | 14 | 11 | 4 | 8 | 11 | 7 | 15 | 9 | 13 | 6 | 10 | 12 | 10 | 12 | 13 | 9 | 5 |
| Среднее количество побегов | 9,4 | | | | | 14 | | | | | 9 | | | | | 10 | | | | | 9,8 | | | | |
| 25.06.2018 | 12 | 9 | 11 | 5 | 9 | 13 | 20 | 13 | 14 | 11 | 4 | 8 | 11 | 7 | 15 | 9 | 13 | 6 | 10 | 12 | 10 | 13 | 13 | 9 | 5 |
| Среднее количество побегов | 9,2 | | | | | 14,2 | | | | | 9 | | | | | 10 | | | | | 10 | | | | |

Приложение № 8

Динамика высоты побегов пшеницы (2018 год), (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| 06.06.2018 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 3 | 1,1 | 1,8 | 2,1 | 3,2 | 3,3 | 2,8 | 2,4 | 2,8 | 3 | 2,7 | 4,3 | 2,7 | 2,2 | 3,7 | 1,5 | 3,9 | 4,2 | 3,6 | 2,5 | 4,2 | 2,1 |
| Средняя высота | 2,38 | | | | | 2,64 | | | | | 3,04 | | | | | 2,8 | | | | | 3,32 | | | | |
| 08.06.2018 | 8,2 | 8,8 | 7,4 | 9,2 | 6,4 | 7,3 | 7,2 | 7,6 | 8 | 8 | 7,9 | 7,5 | 6,3 | 7,9 | 8,9 | 6,6 | 6,7 | 9 | 6,5 | 9,6 | 9,1 | 9,8 | 6,7 | 5,2 | 7,3 |
| Средняя высота | 8 | | | | | 7,62 | | | | | 7,7 | | | | | 7,68 | | | | | 7,62 | | | | |
| 11.06.2018 | 16,8 | 16,3 | 14,3 | 17 | 14,7 | 14,5 | 14,9 | 14,9 | 15,1 | 14,7 | 11,6 | 15,1 | 15,6 | 16,5 | 18,1 | 12,8 | 15,7 | 15,6 | 14,8 | 19,1 | 18,4 | 19,7 | 16,5 | 11,9 | 11,3 |
| Средняя высота | 15,82 | | | | | 14,82 | | | | | 15,38 | | | | | 15,6 | | | | | 15,56 | | | | |
| 15.06.2018 | 24 | 21,8 | 25,1 | 24,2 | 19,9 | 19,7 | 19,8 | 25,8 | 22,2 | 22,8 | 20,9 | 25,1 | 23,6 | 25 | 18,9 | 19,9 | 20,8 | 24,9 | 14,9 | 26,7 | 18,7 | 21,2 | 23,3 | 17,3 | 20,6 |
| Средняя высота | 23 | | | | | 22,06 | | | | | 22,7 | | | | | 21,44 | | | | | 20,22 | | | | |
| 18.06.2018 | 31,2 | 27,4 | 32,8 | 29,8 | 24,3 | 24,5 | 25,3 | 32,7 | 30,7 | 33,7 | 26 | 29 | 28 | 30,9 | 27,5 | 25,1 | 31,1 | 28,8 | 24,7 | 27,5 | 28,8 | 24,1 | 26,4 | 26,2 | 26 |
| Средняя высота | 29,1 | | | | | 29,38 | | | | | 28,28 | | | | | 27,44 | | | | | 26,3 | | | | |
| 22.06.2018 | 32,7 | 36 | 34,1 | 31,3 | 31,8 | 29,5 | 33 | 32,3 | 33,9 | 35,1 | 31 | 32,9 | 31,2 | 34,2 | 30,9 | 33,1 | 31,3 | 34,6 | 32,5 | 32,5 | 32,3 | 32,2 | 31,1 | 28,6 | 30,7 |
| Средняя высота | 33,18 | | | | | 32,76 | | | | | 32,04 | | | | | 32,8 | | | | | 30,98 | | | | |
| 25.06.2018 | 33 | 33,3 | 33,9 | 33,4 | 33,7 | 28,8 | 31,2 | 33,4 | 36,3 | 37,4 | 32 | 34,7 | 38 | 36,5 | 31,7 | 32,7 | 34,4 | 37,8 | 30,2 | 34,3 | 33 | 32,1 | 34,2 | 33,6 | 34,1 |
| Средняя высота | 33,46 | | | | | 33,42 | | | | | 34,58 | | | | | 33,88 | | | | | 33,4 | | | | |

Максимальная высота побегов пшеницы на момент последнего наблюдения 29.06.2018, (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| 29.06.2018 | 39,7 | 40,9 | 35,5 | 38 | 39,6 | 40,5 | 41,3 | 37,1 | 40,3 | 44 | 37,8 | 37,3 | 41,5 | 41,7 | 38 | 42,7 | 42,3 | 44,7 | 39,5 | 39,7 | 37,8 | 42,8 | 43,2 | 38,1 | 41,8 |

Приложение № 9

Длина корней пшеницы (2018 год), (см).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п |
| Длина корней | 21,97 | 21,31 | 24,82 | 21,16 | 14,62 | 16,67 | 14,74 | 12,21 | 11,32 | 15,45 | 7,55 | 21,83 | 18,81 | 19,64 | 17,84 | 16,37 | 14,12 | 16,05 | 13,48 | 13,07 | 17,28 | 12,41 | 14,87 | 13,71 | 12,22 |
| Средняя длинна | 20,776 | | | | | 14,078 | | | | | 17,134 | | | | | 14,618 | | | | | 14,098 | | | | |

Приложение № 10

Вес опытных и контрольных растений пшеницы (2018 год), (г).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Опыт 1 | | | | | Опыт 2 | | | | | Опыт 3 | | | | | Опыт 4 | | | | | Контроль | | | | |
| 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | 1п | 2п | 3п | 4п | 5п | |
| Вес | 8,2 | 8 | 9,5 | 4,8 | 7 | 8,1 | 13 | 12 | 11,5 | 9,1 | 2,5 | 6,7 | 7,9 | 6,7 | 8,5 | 6 | 11,4 | 6,55 | 7,1 | 12,1 | 6,7 | 9,6 | 9,1 | 5,4 | 3,5 | |
| Средний вес | 7,5 | | | | | 10,74 | | | | | 6,46 | | | | | 8,63 | | | | | 6,86 | | | | |

Приложение № 11

График динамики показателей роста хлорофитума хохлатого (2017-2018 год).

Приложение № 12

Диаграмма показателей итогового роста хлорофитума хохлатого   
(данные 10.01.2018 года)

Приложение № 13

Динамика всхожести и выживаемости побегов кресс салата (2018 год).

Приложение № 14

Динамика всхожести и развития побегов пшеницы (2018 год).

Приложение № 15

Динамика высоты побегов кресс салата (2018 год), (см).

Приложение № 16

Динамика высоты побегов пшеницы (2018 год), (см).

Приложение № 17

Длина корневой системы кресс салата (2018 год), (см).

Приложение № 18

Длина корневой системы пшеницы (2018 год), (см).

Приложение № 19

Вес вегетативных побегов и корней кресс салата (2018 год), (г).

Приложение № 20

Вес вегетативных побегов и корней пшеницы (2018 год), (г).