Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Ростовской области «Таганрогский педагогический лицей - интернат»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

 Тема: «ВЛИЯНИЕ АКВАРИУМНОЙ ВОДЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ»

Автор работы:

Дудникова Анастасия,

11«С» класс

Научный руководитель:

Уманец Ольга Алексеевна,

преподаватель биологии и химии

г. Таганрог

2024

**Оглавление**

[**Введение** 3](#_Toc90480283)

[**Основная часть** 7](#_Toc90480284)

[1. Описание эксперимента 7](#_Toc90480285)

[2. Биометрические показатели эксперимента](#_Toc90480286) 8

[**Заключение и выводы** 18](#_Toc90480288)

[**Список литературы** 20](#_Toc90480289)

**Приложение**

**Введение**

**Актуальность темы**

 В современном мире естественная среда постепенно уходит на второй план, а на её место приходят привычные нам урбосистемы. И всё же человек с природой идет рука об руку, у него возникает потребность окружить себя растениями, завести животное, прогуляться в парке, выехать за город, приобрести дачу…Ещё одним примером тяги к природе является разведение комнатных растений.

 Известно, что комнатные растения благотворно действуют на психику и здоровье человека: снижают возбудимость нервной системы, стимулируют хорошее настроение, повышают работоспособность, способствуют получению эстетического удовольствия. Для того чтобы растение приносило пользу человеку, оно должно полноценно расти и развиваться, оздоравливая тем самым окружающею среду и самого человека. Одним из факторов, влияющих на развитие комнатных растений, является минеральное питание. Обычные растения получают питательные элементы, такие как азот, фосфор, калий, сера, магний, кальций, железо из почвы, а кислород, углерод, водород из воды и воздуха. Однако комнатные растения не всегда могут получить все необходимые им питательные вещества из почвы цветочного горшка, так как она истощается, не всегда можно купить качественный грунт, почву для посадки или пересадки и удобрение для подкормки, растения относительно крупного размера не всегда возможно пересадить. Перед нами встаёт проблема истощения земли и, как следствие, дефицит минерального питания.

**Гипотеза**

Мы предполагаем, что аквариумная вода может улучшить минеральное питание растений, чтобы обеспечить его рост и развитие.

**Объект и предмет исследования**

Объектом исследования являются семена и стеблевые черенки комнатных растений.

Предмет исследования: аквариумная вода как источник минерального питания.

**Цель**

Определить влияние аквариумной воды на семена и черенки комнатных растений.

**Задачи**

1. **Изучить литературу о минеральном питании комнатных растений, о составе и свойствах аквариумной воды.**
2. Заложить эксперимент с семенами и стеблевыми черенками.
3. Производить контрольные измерения вегетативных органов при прорастании семян и стеблевых черенков.
4. Обработать полученные данные и сделать выводы.

**Методы исследования**

1. Изучение научной литературы по выбранной теме.

2. Анализ и синтез полученных сведений.

3. Эксперимент, в ходе которого изучали влияние состава аквариумной воды как на прорастание семян цветочных комнатных растений, их рост в цветочном грунте, так и скорость появления корней у стеблевых черенков для вегетативного размножения комнатных растений.

4. Биометрические измерения.

5. Фотосъёмка для визуализации полученных данных эксперимента.

6. Описательная статистика для анализа полученных данных в ходе эксперимента.

**Материалы исследования**

**Комнатные растения: их функции, факторы выращивания, условия пересадки растений**

Существует пять основных функций комнатных растений:

− Оздоровительная: растения очищают и обеззараживают, а так же способствую насыщению воздуха в помещении.

− Психологическая: влияние на улучшение душевного состояние человека, также создает в помещении чувство комфорта и уюта, формирует ощущение легкости и свежести.

− Эстетическая: комнатные растения добавляют уникальности любому интерьеру и являются хорошим фоном для жизни людей.

− Акцентная: выделение стилевых и композиционных акцентов, создание гармоничной атмосферы в помещении.

− Разделительная: разграничение пространства на зоны, заполнение пустого места, организация интерьера в целом.

Для качественного выращивания растений нужно знать ряд факторов: микроклимат помещения, способы ухода за выращиваемыми растениями, биологические свойства, сочетание растений между собой и с интерьером данного помещения.[1]

Количество почвы, необходимое горшечным растениям для развития корней, является решающим фактором, но объем необходимых питательных веществ влияет на их развитие. Активно растущие растения могут быстро усваивать все питательные вещества из обычной садовой почвы для горшков. В результате почва снабжается большим количеством питательных веществ за счет внесения жидких и твердых удобрений. В каждом случае горшковую почвенную смесь необходимо хорошо аэрировать. При этом, она должна с одной стороны осушаться, а с другой – быть способной удерживать влагу. Следует отметить, что в горшечной смеси должны отсутствовать вредители, возбудители болезней, семена сорняков.[2]

 **Минеральное питание растений**

 Растению необходимо достаточное и сбалансированное количество питательных веществ. Нарушение баланса в ту или иную сторону может привести к замедлению развития растения. Необходимые растениям для жизни и развития питательные элементы разделяют на группы:

1.*Макроэлементы* – это «строительные материалы» для органов и тканей растений, биогенные химические элементы, которые нужны в большом количестве. Все макроэлементы входят в состав аминокислот, из которых состоят живые организмы.

2.*Микроэлементы* – необходимы для обмена веществ, своего рода «витамины» для растений, и содержатся в организме в меньшем количестве.

3.*Азот, калий, фосфор* – основные элементы, они принадлежат к макроэлементам, однако являются более значимыми, чем другие соединения. Соотношение трех основных элементов определяет состав и предназначение удобрений. При помощи изменения баланса между азотом, калием и фосфором удобрения делят на универсальные (соотношение в равном количестве), предназначенные для декоративно-лиственных (преобладает азот) и для цветущих растений (калия и фосфора больше, чем азота). [3,4].

Важное воздействие на процессы роста и развития растений оказывает соотношение аммиака и нитратов, которые являются источником азота для построения аминокислот, белков, ферментов, хлорофилла. Растения поглощают азот в виде нитрат-ионов (NO3-) и аммоний-ионов (NH4+). Соотношение аммония и нитратов влияет на pH в корневой зоне. Когда растения поглощают аммоний (NH4+), они выделяют протоны (H+) в почву. По мере увеличения концентрации протонов вокруг корней pH снижается (т.е становится более кислым). Низкий pH почвы является фактором, способствующим ограничению преобразования азота. Когда растения поглощают нитрат (NO3-), они выделяют бикарбонат (HCO3-), который повышает pH вокруг корней (они становятся щелочными). Рациональные уровни рН в смесях субстрата колеблются от 5 до 6 практически для всех культур.[5]

При нехватке азота у растения замедляется процесс образования ферментов, что приводит к ослаблению процессов биосинтеза, обмена групп химических соединений и в конце концов к угнетению, ухудшению роста растения. Это можно заметить по мелким листьям, их тусклому окрасу и преждевременному пожелтению, стебли истончаются и плохо ветвятся. Формирование репродуктивных органов также ухудшается. При достаточном содержание азота у растения повышается синтез белковых веществ. Растение образует сильные стебли и листья, которые имеют ярко зеленый окрас. Сильный ассимиляционный аппарат дает возможность растению накопить большое количество продуктов фотосинтеза.[6]

**рН почвы как фактор роста и развития растения**

На внешний вид растения довольно сильно влияет показатель pH почвы. Он влияет на ее плодородие, следовательно, на рост и здоровье растений.

pH – это показатель кислотности или щелочности почвенного раствора.[7]

Существует шкала для измерения кислотности, включая кислотность почвы и воды. Шкала имеет градацию от 1 до 10, где 7 – нейтральный показатель. Все, что ниже 7 считается кислым. Все, что имеет показатель выше 7, считается щелочным.

Растению для роста нужны минералы, они становятся доступными и растворимыми для усвоения на разном уровне кислотности почвы. Для полноценного развития нужно иметь все необходимые минералы в растворимой форме. У любого растения есть свой предпочтительный диапазон кислотности почвы, когда уровень pH выходит за допустимые пределы, это может привести к негативным последствиям. Следовательно, если pH почвы не в порядке, то данная почва не подходит для выращивания конкретных растений. Большинство растительных культур лучше всего себя чувствует в слабокислой среде со значением pH приблизительно 6,5 (между 5 и 7). В приложении №1 представлены показатели рН воды и почвы для растений, которые использовались в эсперименте.

Если почва содержит слишком большое количество кислот, или, наоборот, недостаток, то возникает дефицит питательных веществ, так как растворимость минералов сильно снижается. Неподходящий pH почвы приводит не только к дефициту питательных веществ, но и к отравлению растения. Например, слишком низкий уровень pH может сделать марганец доступным для растения в токсичных дозах. Слишком низкий уровень pH способствует освобождению в почве алюминия в таком количестве, которое замедляет рост корней и мешает усвоению растением питательных веществ. Высокий уровень pH приводит к потреблению такого элемента как молибден в токсичном количестве.

 Чтобы понимать, как улучшить почву, нужно определить текущий pH почвы. Определить уровень кислотности можно при помощи набора тест-полосок или же специального прибора, который можно приобрести в садовом магазине. Если уровень pH почвы не входит в оптимальный диапазон, можно прибегнуть к следующим действиям. Самый простой способ уменьшить кислотность рН почвы - это добавить древесную золу, которая содержит в себе фосфор, кальций, калий и ряд других макроэлементов. Она быстро действует. Но нужно знать, что далеко не все растения любят данное удобрение. Если почва в цветочном горшке щелочная (более 7), соответственно pH нужно снизить, этот процесс гораздо сложнее. Одним из способов снижения рН является добавление в почву измельченной серы, но она действует медленно, а эффект недолговременный. Для более хороших результатов серу в почву необходимо вводить на протяжение нескольких лет. Ещё при щелочной почве помогает введение органических веществ, источниками которых являются хвойный опад, листовой компост, опилки и торфяной мох[8], а также аквариумная вода.

**Аквариумная вода как источник органических и минеральных веществ для растений, параметры её качества**

Аквариумная вода, как источник органических веществ, можно применять, чтобы приблизить pH почвы к нейтральному значению и стабилизировать его как у кислых, так и щелочных почв. Добавление органических веществ делает любую почву более менее нейтральной. Также органика создает в почве благоприятные условия для полезных микроорганизмов, поддерживает рыхлую структуру для удержания воды и воздуха, также облегчает их попадание к корням. В целом, органика – это отличный вариант для выращивания растений. [8].

Основные параметры качества аквариумной воды это её рН, окисляемость, карбонатная жесткость, концентрация аммиака и ионов аммония, концентрация нитритов и нитратов.

Одним из главных параметром в аквариумистике является контроль показателя pH. Данный показатель в разных водных средах может варьироваться от 0 до 14. Оптимальным значением для жизнедеятельности рыб и растений лежит между 5.0-9.5, а самый комфортным значением для жизни является интервал между 6.4 –7.6, то совпадает с оптимальными показателями для растений. [9]

Значение показателя pH в одной и той же водной среде может значительно меняться. Существуют суточные колебания pH и плавное изменение этого показателя, которое становится видным только через несколько недель. Суточные колебания наблюдаются при слабой аэрации и фильтрации воды. Медленные изменения связаны с тем, что вода в аквариуме со временем киснет (соответственно pH понижается). Значение pH может понижаться по нескольким причинам. Например, в плотно населенных, гигиенических и карантинных аквариумах, из за того что нет грунта и растений, данный процесс протекает довольно быстро – примерно за неделю показатель pH вполне может опуститься на 1.0-1.5 единиц. Если же в воде слишком высокое содержание нитратов, это говорит о том, что она старая и ее долго не меняли.

Окисляемость

Степень окисления аквариумной воды позволяет оценить количество органических веществ, в частности рыбных отходов и несъеденных источников пищи, а также побочных продуктов их распада. Потребление кислорода в воде необходимо для дыхания рыб и процесса окисления органических и неорганических веществ в аквариумных водах. Большему количеству растворенных веществ требуется больше кислорода для окисления, что затрудняет дыхание рыб. Потребление рыбами в воде 4–8 мг кислорода создаст благоприятные условия существования для окисления растворенных веществ. Не менее важным фактором является концентрация аммиака и ионов аммония. В аквариумной воде аммиак появляется, так как в процессе жизнедеятельности его выделяют рыбы. Рыбы в аквариумную воду выделяют аммиак, который превращается в нитриты при помощи специальных бактерий, живущих в грунте и на наполнителях фильтра. Нитрификация – это процесс окисления аммиака до нитрата. [9] Фосфаты попадают в аквариум в основном совместно с канализационной водой, а также образуются вследствие разложения отмерших растений и несъеденного корма для рыб.[10].

**Практическая ценность**

Данное исследование имеет научно-просветительское значение.

Ознакомление с результатами работы могут облегчить уход за комнатными растениями, решить проблему с дефицитом минерального и органического питания, необходимых для их роста и развития. Данные исследования помогут любителям комнатных цветов повысить плодородие почвы без дополнительных бюджетных расходов, рационально и экономично. Это может быть реализовано за счёт использования воды из аквариума, которая не будет сливаться в канализацию, а будет вторично применяться для полива растений (как горшечных, так и тех, которые растут в открытом грунте в клумбах), что уменьшит расходы на воду. Так же аквариумная вода, содержащая все необходимые органические вещества, станет хорошей, полноценной заменой покупным удобрениям, следовательно, снизит денежные затраты на подкормку зелёных любимцев.

 **Основная часть**

**1. Описание эксперимента**

Дата закладки эксперемента – 10.11.2022. Для опыта были использованы стандартные семена бархатцев, виолы, циннии, петуньи, подсолнечника, перца, которые были куплены в специализированном садовом магазине. А также были взяты стеблевые черенки фикуса и гибискуса, так как черенкование один из самых распространенных способов вегетативного размножения комнатных растений. Черенок – это отрезанная часть побега, в нашем случае стебля, которая при хорошем уходе способна создать целое растение. Нами были срезаны зелёные активнорастущие черенки с пятью листьями. Срезы были сделаны под узлами, гибискус - в период бутанизации, листья были удалены с нижней трети черенков (по Шишко Н.Б., Логачёвой Н.И.).[10,11] Растение, выращенное данным способом, ничем не хуже материнского, а иногда даже цветет и плодоносит раньше растений, выращенных из семян. Проращивание стеблевых черенков мы проводили в стаканах с водой для удобства фиксации результатов по сроку и количеству появления корешков, а чистые семена поместили в пластиковые стаканы, которые были выстланы влажной фильтровальной бумагой. Чтобы семена и листья черенков не пересыхали, был создан эффект теплицы: ёмкости были закрыты пакетами с отверстиями для воздуха. Стеблевые черенки и семена были помещены на подоконник хорошо освещённого окна без прямых солнечных лучей, семена до появления всходов были затенены.

Для каждого вида семян и черенков было заложено две группы: контрольная – для полива использовалась обычная очищенная вода; опытная, в которой была использована для полива аквариумная вода.

Полив производился по мере необходимости. При замере появившихся частей растений производили аэрацию проростков семян и стеблевых черенков. Учет этапов роста и развития семян проводился 1 раз в неделю, биометрические измерения производились с помощью линейки, результаты фиксировались фотосъёмкой. Проросшими считались семена, длина ростка которых составляла не менее длины семени.[2] Эксперимент проводился при рН воды для полива контрольной группы рН=6,5, рН аквариумной воды колебалось в пределах 4,5-6 для полива опытной группы, при рН почвы 6,5 - 7,0.

По достижению проростков семян необходимого размера мы их пересадили в универсальный грунт для комнатных растений, который также был приобретён в специализированном садовом магазине. Были пересажены проростки бархатцев, петунии, виолы, циннии и подсолнечника, семена и проростки перца декоративного пересаживались позже всех, т.к. очень долго не прорастали. При высадке в грунт были сохранены две группы: контрольная и опытная. Контрольная группа горшков - проростки семян из контрольной пробы, поливались водопроводной водой. Опытная – проростки семян из опытной пробы в течении всего эксперемента поливались аквариумной водой. После пересадки полив производился по мере необходимости, замеры проводились 1 раз в неделю в 14:00. Пикировка отсутствовала.

В период новогодних праздников в помещении была сильно снижена температура, и проростки бархатцев, виолы, циннии, петуньи, подсолнечника погибли. Мы решили продолжить эксперемент с проростками перца и стеблевыми черенками гибискуса и фикуса.

**2. Биометрические показатели эксперимента**

10.11.2022 – закладка опыта. Были использованы семена бархатцев, виолы, циннии, петуньи, подсолнечника, перца и стеблевые черенки фикуса и гибискуса.

Таблица №1 «Закладка эксперимента»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Проращивание семян |
| Бархатцы | 5 семян  | 5 семян |
| Виола | 15 семян | 17 семян |
| Цинния | 5 семян | 5 семян |
| Петуния | 30 семян | 30 семян |
| Подсолнечник | 5 семян  | 5 семян |
| Перец  | 15 семян | 14 семян |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус | 1 черенок, длина 19,4 см  | 1 черенок, длина 18,8 см |
| Фикус  | 3 черенка, длина 17,1 см, 17,8 см. 18,0 см | 3 черенка, длина 17,0 см, 17,6 см, 18,2 см |

17.11.22. – первый день контрольных замеров после посева семян. Мы увидели, что в среднем количество проросших семян бархатцев, виолы, подсолнечника в контрольной группе было на 1-2 больше. При сравнении контрольной и опытной группы циннии мы зафиксировали, что в опытной группе ростки были гораздо крупнее, чем в контрольной. Семена петуньи, перца, также стеблевые черенки фикуса и гибискуса были без изменений.

 Таблица №2 «Биометрические показатели 17.11.2022»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Проращивание семян |
| Бархатцы | 5 из 5 семян дали проростки | 3 семени из 5 дали проростки |
| Виола | 7 из 15 семян дали проростки | 5 из 17 семян дали проростки |
| Цинния | 3 из 5 семян проросли | 2 из 5 семян проросли |
| Петуния | Нет изменений | Нет изменений |
| Подсолнечник | 5 из 5 семян дали проростки | 4 из 5 семян дали проростки |
| Перец  | Нет изменений | Нет изменений |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус | Нет изменений | Нет изменений |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

По состоянию проростков на 24.11.22 мы наблюдали, что в контрольной группе проросло больше семян, чем в опытной, однако в опытной группе ростки были выше, мощнее и стебель был толще. После замера биометрических данных была произведена пересадка проросших семян бархатцев, виолы, циннии, петунии и подсолнечника. Семена перца набухли, но всходов не дали. У черенков фикуса и гибискуса как в контрольной, так и опытной группе изменений не наблюдалось. Это обусловлено тем, что для образования корней и начала роста стеблевым черенкам требуется от 10 дней до нескольких недель. Это во многом зависит от вида, сорта и способности определенного материала к образованию корней и побегов, а также от стадии развития. Это относится к растениям с одревесневшем стеблем, а гибискус и фикус Бенджамина являются именно такими растениями.

 Таблица №3 «Биометрические показатели 24.11.22»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Проращивание семян |
| Бархатцы: | Проросли 5 из 5 семян:1. 2,9 см
2. 2,0 см
3. 1,0 см
4. 0,9 см
5. 0,8 см

Среднее значение длины: 1,52см | Проросли 2 из 5 семян:1. 2,7 см
2. 1,5 см

Среднее значение длины: 2,1 см |
| Виола  | Появилось 8 ростков длиной от 0,4 см до 1 смСреднее значение длины:0,7 см | Появилось 6 ростков длиной от 0,5 до 1,2 смСреднее значение длины: 0,8 см |
| Цинния  | Проросли 3 из 5 семян:1. 1,8 см
2. 1,6 см
3. 1,5 см

Среднее значение длины: 1,6 см | Проросли 2 из 5 семян: 1. 3,7 см
2. 1,3 см

Среднее значение длины: 2,5 см |
| Петуния  | Появилось 23 ростка от 0,3 см до 1,1 смСреднее значение длины: 0,6 | Проросло 23 ростка длиной от 0,4 до 1,6 смСреднее значение длины: 0,9 см |
| Подсолнечник  | Проросли 5 из 5 семян:1. 0,8 см
2. 0,7 см
3. 0,6 см
4. 0,6 см
5. 0,5 см

Среднее значение длины: 0,6 см | Проросли 5 из 5 семян: 1. 1,4 см
2. 1,0 см
3. 0,9 см
4. 0,7 см
5. 0,5 см

Среднее значение длины: 0,9 см |
| Перец  | Нет изменений  | Нет изменений |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус  | Нет изменений | Нет изменений |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

 1.12.22. был произведен еженедельный замер и пересадка в горшки проросших семян перца. На данном этапе показатели между контрольной и опытной группой в длине побегов и количеству листье практически не отличались. При этом длина побега была чуть выше у растений опытной группы. Семена перца проросли позже всех, но за короткий срок успели догнать в размерах циннию и виолу. В контрольной группе перца также проросло на одно семя больше, чем в опытной, и прослеживался тот же признак, что и у других образцов: ростки опытной группы были гораздо мощнее. Для отслеживания изменений ростков петуньи брались только 10 ростков наибольшей длины в каждой группе, так как количество ростков было достаточно большим.

 Таблица №4 «Биометрические показатели 01.12.22.»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля,см | Количество листьев, шт |
| Бархатцы | 1. 3,2 см
2. 2,9 см
3. 1,6 см
4. 1,4 см
5. 1,1 см

Среднее значение длины: 2,04 см | 22221Среднее значение:1,8 | 1. 2,6 см
2. 2,4 см
3. 2,0 см
4. 1,7 см

Среднее значение длины: 2,175 см | 2222Среднее значение: 2 |
| Виола | 1. 2,4 см
2. 1,1 см
3. 0,8 см
4. 0,7 см
5. 0,5 см
6. 0,2 см
7. 0,2 см
8. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,8 см | 22222222Среднее значение: 2 | 1. 2,0 см
2. 1,7 см
3. 1,3 см
4. 1,1 см
5. 1,0 см
6. 0,7 см
7. 0,3 см

Среднее значение длины: 1,2 | 2222222Среднее значение: 2 |
| Цинния | 1. 2,5 см
2. 1,4 см
3. 1,2 см

Среднее значение длины: 1,7 см | 222Среднее значение: 2 | 1. 3,9 см
2. 1,3 см

Среднее значение длины: 2,6 | 22Среднее значение: 2 |
| Петуния | 1. 1,1 см
2. 0,8 см
3. 0,7 см
4. 0,6 см
5. 0,6 см
6. 0,5 см
7. 0,4 см
8. 0,4 см
9. 0,3 см
10. 0,3 см

Среднее значение длины: 0,6 | 2222222222Среднее значение: 2 | 1. 1,0 см
2. 0,9 см
3. 0,9 см
4. 0,8 см
5. 0,7 см
6. 0,6 см
7. 0,5 см
8. 0,5 см
9. 0,4 см
10. 0,4 см

Среднее значение длины: 0,7 см | 2222222222Среднее значение: 2 |
| Подсолнечник | 1. 2,8 см
2. 2,7 см
3. 2,1 см
4. 1,6 см
5. 0,4 см

Среднее значение длины: 1,9 см | 44442Среднее значение: 3,6 | 1. 3,5 см
2. 3,3 см
3. 2,8 см
4. 2,5 см
5. 2,4 см

Среднее значение длины: 2,9 см | 44444Среднее значение: 4 |
| Перец  | 1. 1,0 см
2. 0,6 см
3. 0,4 см
4. 0,3 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,5 см | 22221Среднее значение: 1,8 | 1. 1,1 см
2. 1,0 см
3. 0,6 см
4. 0,3 см

Среднее значение длины: 0,8 см | 2221Среднее значение: 1,8 |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус | Нет изменений | Нет изменений |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

8.12.22. мы заметили, что растения контрольной группы растут чуть быстрее, но они более слабые, стебли изогнутые. Ростки перца, виолы в опытной группе сохранили упругость и мощность стебля по сравнению с контрольной группой. Длина побега была выше в контрольной группе у бархатцев, виолы и подсолнечника, а у побегов циннии, петунии и перца выше оказались побеги опытной группы. Количество листье в группах резко отличаются у бархатцев, в опытной группе было листьев в два раза больше. Для отслеживания ростовых изменений виолы и петунии брались 10 наибольших ростков из-за большого количества материала.

 Таблица №5 «Биометрические показатели 08.12.22»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
|  Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля, см | Количество листьев, шт |
| Бархатцы | 1. 5,2 см
2. 3,8 см
3. 3,4 см
4. 2,1 см
5. 1,8 см

Среднее значение длины: 3,3 см | 22212Среднее значение: 1,8 | 1. 4,1 см
2. 2,6 см
3. 3,3 см
4. 2,9 см

Среднее значение длины: 3,2 см | 4444Среднее значение: 4 |
| Виола | 1. 2,1 см
2. 2,0 см
3. 2,0 см
4. 1,8 см
5. 1,7 см
6. 1,6 см
7. 1,4 см
8. 1,1 см
9. 1,0 см
10. 0,9 см

Среднее значение длины: 1,7 см | 2222222222Среднее значение: 2 | 1. 2,2 см
2. 2,1 см
3. 2,0 см
4. 1,7 см
5. 1,6 см
6. 1,5 см
7. 1,1 см
8. 0,9 см
9. 0,8 см
10. 0,7 см

Среднее значение длины: 1,5 см | 2222222222Среднее значение: 2 |
| Цинния | 1. 2,1 см
2. 1,8 см
3. 1,6 см

Среднее значение длины: 1,8 см | 222Среднее значение: 2 | 1. 4,1 см
2. 2,0 см

Среднее значение длины: 3 см | 42Среднее значение: 3 |
| Петуния | 1. 1,3 см
2. 1,3 см
3. 1,2 см
4. 1,2 см
5. 1,1 см
6. 1,0 см
7. 0,9 см
8. 0,8 см
9. 0,7 см
10. 0,6 см

Среднее значение длины: 0,9 см | 2222222222Среднее значение:2 | 1. 1,6 см
2. 1,5 см
3. 1,4 см
4. 1,3 см
5. 1,3 см
6. 1,2 см
7. 1,0 см
8. 0,9 см
9. 0,8 см
10. 0,7 см

Среднее значение длины: 1,2 см | 2222222222Среднее значение:2 |
| Подсолнечник | 1. 4,4 см
2. 4,0 см
3. 3,9 см
4. 3,8 см
5. 3,7 см

Среднее значение длины: 3,96 см | 44444Среднее значение:4 | 1. 3,2 см
2. 3,0 см
3. 2,6 см
4. 2,4 см
5. 1,4 см

Среднее значение длины: 2,5 см | 44444Среднее значение: 4 |
| Перец  | 1. 1,1 см
2. 0,8 см
3. 0,7 см
4. 0,4 см
5. 0,3 см

Среднее значение длины: 0,7 см | 22222Среднее значение: 2 | 1. 1,3 см
2. 1,2 см
3. 1,1 см
4. 0,7 см

Среднее значение длины: 1 см | 2222Среднее значение: 2 |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус | Нет изменений | Нет изменений |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

В контрольном замере 15.12.22. уже можно было наблюдать, что ростки из опытной группы отличались по количеству листьев, превосходя контрольную группу. Ростки бархатцев, циннии, петунии, подсолнечника были выше в опытной группе, но по количеству листьев сильно превосходили контрольную. Побеги виолы и перца были выше в контрольной группе, но имели редкие листья и тонкие стебли. Опытная группа подсолнечника по всем показателям сильно обошла контрольную: ростки в среднем были длиннее на 0.4-0.7 сантиметров, количество листьев на каждом ростке из опытной группы было больше на 2-3, чем в контрольной. У стеблевых черенков фикуса и гибискуса изменений не наблюдалось.

 Таблица №6 «Биометрические показатели 15.12.22»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
|  Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля,см | Количество листьев, шт |
| Бархатцы | 1. 7,1 см
2. 4,6 см
3. 4,3 см
4. 2,9 см
5. 2,7 см

Среднее значение длины: 4,3 см | 46646Среднее значение: 5,2 | 1. 5,4 см
2. 5,1 см
3. 4,1 см
4. 3,7 см

Среднее значение длины: 4,6 см | 8888Среднее значение: 8 |
| Виола | 1. 2,6 см
2. 2,4 см
3. 2,2 см
4. 2,1 см
5. 2,1 см
6. 1,9 см
7. 1,8 см
8. 1,7 см
9. 1,7 см
10. 1,0 см

Среднее значение длины: 1,7 см | 3332222222Среднее значение: 2,1 | 1. 3,0 см
2. 2,4 см
3. 2,4 см
4. 1,9 см
5. 1,8 см
6. 1,7 см
7. 1,4 см
8. 1,1 см
9. 1,0 см
10. 0,9 см

Среднее значение длины: 0,8 см | 2334224222Среднее значение: 2,2 |
| Цинния | 1. 4,0 см
2. 2,9 см
3. 2,6 см

Среднее значение длины: 3,2 см | 644Среднее значение: 4,7 | 1. 4,2 см
2. 2,8 см

Среднее значение длины: 3,5 см | 66Среднее значение: 6 |
| Петуния | 1. 1,8 см
2. 1,7 см
3. 1,5 см
4. 1,4 см
5. 1,4 см
6. 1,3 см
7. 1,2 см
8. 1,1 см
9. 1,0 см
10. 0,7 см

Среднее значение длины: 1,3 см | 4433322322Среднее значение: 2,8 | 1. 2,0 см
2. 1,9 см
3. 1,8 см
4. 1,7 см
5. 1,7 см
6. 1,5 см
7. 1,4 см
8. 1,2 см
9. 1,1 см
10. 0,8 см

Среднее значение длины: 1,5 см | 4433333232Среднее значение: 3 |
| Подсолнечник | 1. 5,6 см
2. 5,1 см
3. 4,7 см
4. 4,1 см
5. 1,3 см

Среднее значение длины: 4,2 см | 88666Среднее значение: 6,8 | 1. 7,0 см
2. 6,2 см
3. 5,8 см
4. 5,5 см
5. 5,3 см

Среднее значение длины: 6 см | 88886Среднее значение: 7,6 |
| Перец  | 1. 2,9 см
2. 2,5 см
3. 2,4 см
4. 2,2 см
5. 2,1 см
6. 1,7 см

Среднее значение длины: 2,3 см | 222222Среднее значение: 2 | 1. 1,7 см
2. 1,6 см
3. 1,4 см
4. 1,1 см
5. 0,9 см
6. 0,7 см

Среднее значение длины: 1,2 см | 232222Среднее значение: 2 |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Гибискус | Нет изменений | Нет изменений |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

30.12.22 на стеблевых черенках фикуса и гибискуса появились придаточные корни, стоит отметить, что с колоссальной разницей между опытной и контрольной группой. В контрольной группе у черенков гибискуса выросло 5 корешков, а в опытной – больше в два раза, но длина корней контрольной группы гибискуса больше. Стеблевые черенки фикуса остались без изменений. Побеги бархатцев, петунии, подсолнечника по-прежнему были выше в опытной группе. Побеги виолы, перца были также выше в контрольной группе как прежде. У побегов циннии произошла смена лидера: стебли контрольной группы стали выше стеблей опытной группы. По количеству листье группы растений отличались незначительно.

 Таблица №7 «Биометрические показатели 30.12.22»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля, см | Количество листьев, шт |
| Бархатцы | 1. 13 см
2. 8 см
3. 8 см
4. 6 см
5. 5,5 см

Среднее значение длины: 8,1 см | 65865Среднее значение: 6 | 1. 14 см
2. 12 см
3. 11 см
4. 6 см
5. 4 см

Среднее значение длины: 9,4 см | 86666Среднее значение: 6,4  |
| Виола | 1. 3,5 см
2. 3,4 см
3. 3,2 см
4. 3,1 см
5. 3,1 см
6. 2,9 см
7. 2,9 см
8. 2,8 см
9. 2,7 см
10. 2,5 см

Среднее значение длины: 3 см | 4444333333Среднее значение: 3,4 | 1. 3,5 см
2. 3,4 см
3. 3,2 см
4. 3,0 см
5. 2,9 см
6. 2,8 см
7. 2,5 см
8. 1,9 см
9. 1,8 см
10. 1,5 см

Среднее значение длины: 2,7 см | 4443333333Среднее значение: 3,2  |
| Цинния | 1. 7 см
2. 6 см
3. 4 см

Среднее значение длины: 5,7 см | 1086Среднее значение: 8 | 1. 5 см
2. 3 см

Среднее значение длины: 4 см | 86Среднее значение: 7 |
| Петуния | 1. 3,5 см
2. 3,4 см
3. 3,3 см
4. 3,2 см
5. 3,0 см
6. 2,9 см
7. 2,6 см
8. 2,1 см
9. 1,9 см

Среднее значение длины: 2,9 см | 555555555Среднее значение: 5 | 1. 4,0 см
2. 3,9 см
3. 3,9 см
4. 3,8 см
5. 3,7 см
6. 3,6 см
7. 3,5 см
8. 2,9 см
9. 2,7 см

Среднее значение длины: 3,6 см | 555555555Среднее значение: 5 |
| Подсолнечник | 1. 11 см
2. 10 см
3. 9 см
4. 6 см
5. 4,5 см

Среднее значение длины: 8,1 см | 10111088Среднее значение: 9,4  | 1. 10 см
2. 10 см
3. 9,5 см
4. 9 см
5. 8,5 см

Среднее значение длины: 9,4 см | 11101099Среднее значение: 9,8  |
| Перец  | 1. 6 см
2. 5 см
3. 4 см
4. 3,5 см
5. 3,5 см
6. 3,5 см
7. 2,5 см

Среднее значение длины: 4 см | 6665554Среднее значение: 5,2  | 1. 3,5 см
2. 3,4 см
3. 3,0 см
4. 2 см
5. 2 см

Среднее значение длины: 2,8 см | 65544Среднее значение: 4,8 |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Количество корешков, их длина, см |
| Гибискус | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,2 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,24 см | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,2 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см
6. 0,1 см
7. 0,1 см
8. 0,1 см
9. 0,1 см

Среднее значение длины: 0,17 см |
| Фикус  | Нет изменений | Нет изменений |

 23.01.23 – эксперимент продолжается с такими растениями как перец и стеблевые черенки фикуса и гибискуса. Побеги бархатцев, виолы, циннии, петунии и подсолнечника в период новогодних праздников погибли из-за того, что в помещении была сильно снижена температура. По количеству листьев опытная группа побегов перца превышала контрольную. Длина стебля была в контрольной группе значительно больше, чем в опытной. При сравнение двух групп гибискуса мы заметили, что количество корешков и их длина в два раза больше в опытной группе. Количество корешков фикуса также в два раза больше в опытной группе, чем в контрольной. Так же длина корешков превышала контрольную группу в три раза.

 Таблица №8 «Биометрические показатели 23.01.23»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля,см | Количество листьев, шт |
| Перец  | 1. 4,3 см
2. 4,2 см
3. 4,1 см
4. 3,7 см
5. 3,1 см
6. 2,7 см
7. 2,0 см

Среднее значение длины: 3,4 см | 4443534Среднее значение:3,8 | 1. 3,1 см
2. 3,0 см
3. 2,8 см
4. 2,4 см
5. 2,3 см
6. 2,2 см

Среднее значение длины: 2,6 см | 545443Среднее значение: 4,1 |
|  Проращивание стеблевых черенков |
| Биометрические измерения | Длина корешка, см | Количество корешков, шт | Длина корешка, см | Количество корешков, шт |
| Гибискус | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,3 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,26 см | 5 | 1. 1,3 см
2. 1,2 см
3. 0,8 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см
6. 0,2 см
7. 0,2 см
8. 0,2 см
9. 0,2 см
10. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,5 см  | 10 |
| Фикус  | 1. 0,4 см
2. 0,1 см

Среднее значение длины: 0,25 см | 2 | 1. 0,9 см
2. 0,8 см
3. 0,7 см
4. 0,2 см
5. 0,1 см

Среднее значение длины: 0,74 см | 5 |

 1.02.23 мы рассадили уже довольно крупные ростки перцев в горшки больших размеров. При пересадке были учтены все условия и факторы. Так же почва каждой из групп была пропитана соответствующей водой, контрольная – очищенной, опытная – аквариумной. В контрольной группе перцев было на 1 побег больше, чем в опытной. Длина стебля побегов опытной группы превышала контрольную в среднем на 1 сантиметр. Количество листьев в группах отличается незначительно. При сравнении двух групп гибискуса сохранилась прежняя тенденция: количество корешков и их длина два раза больше в опытной группе. Количество корешков фикуса и их длина в опытной и контрольной группах пости равны, т.е. контрольная группа увеличила численность и длину корешков.

Таблица №9 «Биометрические показатели 01.02.23»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля,см | Количество листьев, шт |
| Перец   | 1. 4,2 см
2. 4,1 см
3. 4,0 см
4. 3,8 см
5. 3,8 см
6. 3,7 см
7. 3,5 см

Среднее значение длины: 3,9 см | 6855457Среднее значение:5,7 | 1. 5,8 см
2. 5,7 см
3. 5,5 см
4. 5,4 см
5. 3,7 см
6. 2,9 см

Среднее значение длины: 4,8 см | 687544Среднее значение:5,6 |
|  Проращивание стеблевых черенков |
| Биометрические измерения | Длина корешка, см | Количество корешков, шт | Длина корешка, см | Количество корешков, шт |
| Гибискус | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,3 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,3см | 5 | 1. 4,1 см
2. 3,9 см
3. 3,8 см
4. 0,7 см
5. 0,3 см
6. 0,3 см
7. 0,3 см
8. 0,2 см
9. 0,2 см
10. 0,2 см

Среднее значение длины: 1,3 см | 10 |
| Фикус  | 1. 1,4 см
2. 1,3 см
3. 1,1 см
4. 0,7 см
5. 0,6 см
6. 0,3 см

Среднее значение длины: 0,8 см | 6 | 1. 1,5 см
2. 1,4 см
3. 1,2 см
4. 1,0 см
5. 0,7 см
6. 0,5 см
7. 0,4 см
8. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,9 см | 8 |

* + 1. – контрольный замер. Ростки перца опытной группы были длиннее и имели большее количество листьев. В опытной группе гибискуса количество корешков в 2 раза превышало их количество в контрольной группе. Длина корней превышала длину корней контрольной группы в среднем на 2,5 сантиметров. В опытной и контрольной группе фикуса наблюдалось одинаковое количество корешков, но их длина в опытной группе на 0,5 сантиметров превышала контрольную.

 Таблица №9 «Биометрические показатели 08.02.23.»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
|  Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля, см | Количество листьев, шт |
| Перец  | 1. 6,2 см
2. 5,3 см
3. 5,1 см
4. 4,5 см
5. 4,0 см
6. 3,9 см
7. 3,7 см

Среднее значение длины: 4,7 см | 131189896Среднее значение:9,1 | 1. 8,0 см
2. 7,8 см
3. 6,1 см
4. 5,7 см
5. 5,5 см
6. 5,4 см

Среднее значение длины: 6,4 см | 1412111189Среднее значение:10,8 |
|  Проращивание стеблевых черенков |
| Биометрические измерения | Длина корешка, см | Количество корешков, шт | Длина корешка, см | Количество корешков, шт |
| Гибискус | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,3 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,3 см | 5 | 1. 5,4 см
2. 5,3 см
3. 4,6 см
4. 3,7 см
5. 2,5 см
6. 2,2 см
7. 2,1 см
8. 1,3 см
9. 0,9 см
10. 0,3 см

Среднее значение длины: 2,8 см | 10 |
| Фикус  | 1. 3,1 см
2. 2,1 см
3. 2,0 см
4. 1,3 см
5. 1,2 см
6. 1,1 см
7. 0,5 см
8. 0,4 см
9. 0,2 см

Среднее значение длины: 1,3 см | 9 | 1. 3,2 см
2. 3,1 см
3. 2,6 см
4. 2,5 см
5. 1,7 см
6. 1,1 см
7. 1,0 см
8. 0,7 см
9. 0,4 см

Среднее значение длины: 1,8 см | 9 |

 Последний замер был произведен 10.04.23. В опытной группе растения перца были выше и с большим количеством листьев, выглядели более здоровыми. В контрольной группе спустя месяц после пересадки погибли два из семи побегов. Между группами стеблевых черенков разница также была очевидна. В аквариумной группе корешков было гораздо больше и по длине они очень сильно превосходили контрольную. Так как корешков у черенков фикуса в опытной группе и гибискуса в контрольной и опытной группах проросло большое количество, для контрольных измерений были взяты 10 наибольших.

 Таблица № 10 «Биометрические показатели 10.04.23»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объекты проращивания | Контроль(полив очищенной водой) | Опытная группа(полив аквариумной водой) |
| Результат проращивания семян |
| Биометрические измерения | Длина стебля, см | Количество листьев, шт | Длина стебля,см | Количество листьев, шт |
| Перец  | 1. 8,3 см
2. 7,9 см
3. 7,1 см
4. 4,1 см
5. 3,9 см

Среднее значение длины: 6,3 см |  16 17 12 12 10Среднее значение:15,4 | 1. 9,3 см
2. 9,0 см
3. 8,1 см
4. 7,2 см
5. 6,9 см
6. 6,0 см

Среднее значение длины: 7,8 см |  17 17 16 14 12 12Среднее значение:14,7  |
| Проращивание стеблевых черенков |
| Биометрические измерения | Длина корешка, см | Количество корешков, шт | Длина корешка, см | Количество корешков, шт |
| Гибискус | 1. 0,3 см
2. 0,3 см
3. 0,3 см
4. 0,2 см
5. 0,2 см

Среднее значение длины: 0,3 см |  5 | 1. 10,5 см
2. 10,4 см
3. 10,2 см
4. 10,0 см
5. 9,8 см
6. 9,6 см
7. 9,3 см
8. 9,0 см
9. 8,9 см
10. 8,8 см

Среднее значение длины: 9,6 см | 30  |
| Фикус  | 1. 7,4 см
2. 7,3 см
3. 7,2 см
4. 7,2 см
5. 7,0 см
6. 6,9 см
7. 6,8 см
8. 6,7 см
9. 6,6 см
10. 6,4 см

Среднее значение длины: 7 см | 30 | 1. 9,4 см
2. 9,3 см
3. 9,3 см
4. 9,1 см
5. 9,0 см
6. 8,8 см
7. 8,8 см
8. 8,7 см
9. 8,6 см
10. 8,5 см

Среднее значение длины: 8,9 см | 45 |

**Заключения и выводы**

В результате нашего исследования мы пришли к следующим результатам:

1. Гипотеза нашего исследования, что аквариумная вода способна улучшить минеральное питание растений для обеспечения их роста и развития, подтвердилась частично. Для проращивания семян стоит использовать обычную очищенную воду. Эксперимент показал, что в такой воде семена всходили гораздо стабильнее и за более короткий временной период, в нашем эксперименте - в течении недели. Крупные семена в контрольной группе проросли все. При использовании аквариумной воды за первую неделю проросло только 50% семян. Во вторую неделю проросло еще несколько, но практически в каждой группе растений 1-2 семени не дали ростков. Возможно, это связанно с тем, что на начальном этапе поглощения воды и набухания семян, рН аквариумной воды была ниже рекомендуемого для данных растений, в таком случае кислотность среды могла угнетать зародыши семян и тормозить их прорастание. Однако после посадки ростка в почву мы рекумендуем осуществлять его полив аквариумной водой. В ходе эксперимента мы убедились, что вода из аквариума может обеспечить минеральное питание растения и восполнить недостаток органических веществ в почве. Образцы опытной группы на этапе вегетативного периода выглядели более здоровыми, значительно превосходили по биометрическим показаниям растения, поливаемые обычной водой.
2. Опыт со стеблевыми черенками подтвердил нашу гипотезу. В опытной группе первые корешки появились лишь спустя 6 недель, а в контрольной спустя 7 – 8 недель. В опытной группе корешки проросли на 1-2 недели раньше, а по длине очень сильно превосходили контрольную. Это позволяет заключить, что проращивать черенки лучше в аквариумной воде, так как наличие в ней всех необходимых питательных веществ ускорило этот процесс, а так же увеличилась средняя длина и количество корешков.
3. В ходе эксперимента семена перца всходили дольше остальных. Мы изучили дополнительную литературу и узнали, что причинами долгого проростания семян могло быть: несоблюдение условий проращивания, например, несоблюдение температурного режима, наличие плотной оболочки семени, необходимость стратификации и аэрации, жесткость воды, преждевременное ожидание.[12] Мы ошибочно предположили, что семена не взойдут, все же оставили их в условиях проращивания, спустя некоторое время семена проросли. Наш совет цветоводам: если планируете вырастить растение из семени, необходимо изучить все особенности и условия его проращивания.
4. Нами была выполнена задача по постановке и проведении эксперимента. В ходе него выявили, что аквариумная вода оказывает положительное влияние на развитие и рост проростков и молодых побегов комнатного растения. Аквариумная вода может стать хорошим стабилизатором значения pH, как кислой, так и щелочной почвы. Оптимальный диапозон для растений от 5 до 7. При излишней кислотности почвы добавление органических веществ, содержащихся в аквариумной воде, поможет приблизить значение pH к нейтральному.

В ходе нашего исследования, мы убедились в том, что полив растений аквариумной водой поможет людям, содержащих аквариумных рыбок, более рационально и экономично использовать водные ресурсы, а также снизить денежные затраты на приобретение удобрений и подкорм растений, так как аквариумная вода содержит в себе все необходимые органические и минеральные вещества. Аквариумной водой могут поливаться как горшечные растения, так и более крупные на клумбах и уличных вазонах.

**Список литературы**

1. Тисленко, А.А, Шаповалова, Н.М., Самойленко, П.В. Современные приемы внедрения озеленения в интерьер жилого пространства [Электронный ресурс] // Евразийский Совет Ученых (ЕСУ) № 12, 2018 Российская научная электронная библиотека КиберЛенинка URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-priemy-vnedreniya-ozeleneniya-v-interier-zhilogo-prostranstva> (дата обращения: 2.09.2023)
2. Шешко, Н.Б., Логачева, Н.И. Энциклопедия комнатных растений:/ Н.Б Шешко, Н.И. Логачева – М.: Современные издания стран бывшего СССР, Литература ХXI века, 2006 – 377с.
3. Гусев, И.Е. Почвы и удобрения цветочных растений [ Электронный ресурс]// Электронная библиотека книг iknigi.net URL:<https://iknigi.net/> (дата обращения: 5.09.2023)
4. Шумовская, Т. Правильное питание комнатных растений [Электронный ресурс] // Ботаничка URL:<https://www.botanichka.ru/article/pravilnoe-pitanie-komnatnyih-rasteniy/> (дата обращения: 22. 07.2023)
5. Влияние на растение аммиачно-нитратных веществ в почве [Электронный ресурс] // Независимые судебные экспертизы Украины URL:<https://ekspertiza.com.ua/ru/eto-polezno-znat/747-vliyanie-na-rasteniya-ammiachno-nitratnogo-sostava-pochvy> (дата обращения: 17.12.2022)
6. Ягодин, Б.А. Агрохимия, учебник для ВУЗов [Электронный ресурс] // ВикиЧтение Wikireading.ru URL:<https://bio.wikireading.ru/hT0dbNhMEY> (дата обращения: 16.09.23)
7. Шумовская, Т. Правильное питание комнатных растений [Электронный ресурс] // Ботаничка URL:<https://www.botanichka.ru/article/pravilnoe-pitanie-komnatnyih-rasteniy/> ( дата обращения: 22. 07.23)
8. Еркоева, А.А, Холопцева, Е.С. Влияние кислотности среды на проростание семян сосны обыкновенной:/ А.А. Еркоева, Е.С. Холопцева – П.: Труды Карельского научного центра РАН №3, 2009 - 49с.
9. Светлицкая, Л. Как регулировать кислотность почвы и выращивать здоровые растения [Электронный ресурс] // Ботаничка URL:<https://www.botanichka.ru/article/kak-regulirovat-kislotnost-pochvyi-i-vyirashhivat-zdorovyie-rasteniya/> (дата обращения: 21.08.2023)
10. Ковалев, В. Просто и понятно об основных параметрах аквариумной воды [Электронный ресурс] // Аквариумок URL: <https://aquariumok.ru/content/pyat_ochen_vazhnyh_parametrov_kachestva_vody> (дата обращения: 5.06.2023)
11. Химический состав воды и что на него влияет [Электронный ресурс] // Дом знаний URL : <https://domznaniy.info/> (дата обращения: 24.12.2022)
12. Крестова, О.Ф., Любич, Е.Е., Кречетова, Н.В. Справочник по лесосеменному делу:/ О.Ф. Крестова, Е.Е. Любич, Н.В. Кречетова - М: Москва, 1978 - 335 с.
13. Причины, по которым плохо всходят семена - от простых до малоизвестных [Электронный ресурс] // Научные и проверенные советы на садово-огородную тематику URL:<https://dachnii.ru/2021/03/12/prichiny-po-kotorym-ploho-vshodyat-semena-ot-prostyh-do-maloizvestnyh/> (дата обращения: 26.11.2023)

**Приложение №1 «Значение рН воды и почвы**

**для некоторых комнатных растений»**

|  |  |
| --- | --- |
| Комнатное растение | Значение рН почвы |
| 1. Подсолнечник  | 6,0 -7,2 |
| 2.Цинния | 6-7 |
| 3.Бархатцы | 6 - 6,5 |
| 4.Петуния  | 5,5 - 7 |
| 5.Перец  | 5 - 6 |
| 6.Гибискус | 5,5 - 7,8 |
| 7.Фикус Бенджамина | 5,6 - 6 |