

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя
общеобразовательная школа № 7» с. Патруши

Научно - исследовательская работа

**Влияние pH-среды субстрата на всхожесть микрозелени горчицы и
кресс-салата**

Сельскохозяйственная экология

Выполнили:
Гобова Кристина,
Сотрихина Ангелина
ученицы 8 «А» класса
МАОУ «СОШ №7» с. Патруши

Научный руководитель:
Юровских Константин Владимирович,
учитель биологии
МАОУ «СОШ №7» с. Патруши

с. Патруши 2020

Содержание

Аннотация	3
Введение.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5
1.1. рН-фактор. Кислоты и основания	5
1.2. Способы измерения и изменения уровня рН воды.....	5
1.3. Влияние рН-фактора воды на рост растений.....	6
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	9
2.1. Подготовка к проведению опыта.....	9
2.2. Методика проведения опыта	9
2.3. Проведение исследования.....	10
Вывод.....	12
Список литературы.....	13
Приложение 1	14
Приложение 2	15
Приложение 3	16
Приложение 4.....	17
Приложение 5	18
Приложение 6.....	19

Аннотация

В проекте рассмотрено влияние рН-среды субстрата на всхожесть микрозелени горчицы и кресс-салата. Чтобы выявить зависимость уровня рН-среды субстрата для роста микрозелени, были созданы разные условия рН-среды: кислая ($\text{pH} < 7$), нейтральная ($\text{pH} = 7$) и щелочная ($\text{pH} > 7$). Полученные результаты позволили сделать выводы о том, какой уровень рН – среды субстрата наилучшим образом подходит для выращивания микрозелени горчицы и кресс-салата.

Введение

Для качественного роста любого растения необходимы определённые условия, такие как субстрат, свет и вода. Всем растениям необходимо разное количество света и определённый субстрат. Показатель щелочности или кислотности субстрата напрямую влияет на развитие растений и способность корнями усваивать питательные вещества. Для каждой культуры существует оптимальное значение кислотности почвы, при котором она развивается наилучшим образом, поэтому «рН» (кислотно-щелочной баланс) является одним из наиболее важных показателей качества плодородия земли.

Объектом исследования являются микрозелень горчицы и кресс-салата.

Предметом работы – всхожесть и рост горчицы и кресс-салата.

Цель – выявить влияние уровня рН-среды субстрата на всхожесть и рост семян горчицы и кресс-салата

Для достижения поставленной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Изучить, что такое рН-фактор и важен ли он для роста растений.
2. Узнать различие между нейтральными, кислыми и щелочными жидкостями.
3. Провести опыт со всхожестью семян горчицы и кресс-салата «микс» при поливе водой с разной рН.
4. Проанализировать полученные результаты.
5. Сделать выводы о том, какой уровень рН является оптимальным для активного роста и развития горчицы и кресс-салата.

В работе использованы следующие методы:

- теоретические – анализ литературный источников по теме исследования, сравнение и обобщение;
- эмпирические – эксперимент, наблюдение, измерение и описание.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. pH-фактор. Кислоты и основания

Водородный показатель (рН) – это степень щелочности или кислотности воды. Водные растворы могут быть нейтральными, кислыми или щелочными. В кислых растворах содержится избыток ионов «Н», а в щелочных – избыток ионов «ОН». В нейтральных растворах количество этих ионов всегда одинаково и при этом чрезвычайно мало [7].

Понятие водородного показателя введено датским химиком Сёренсеном в 1909 году. Показатель называется *pH* (по первым буквам латинских слов *potentia hydrogeni* – сила водорода, либо *pondus hydrogeni* – вес водорода).

Шкала значений рН начинается с 0 и заканчивается на 14. Нейтральным считается уровень рН, равный семи. Если данное значение ниже, то раствор является кислым, а выше данного уровня - щелочным. Например, уровень рН больше 7,8 означает, что в воде есть накопления разных минеральных отложений, известнякового камня и другого налета [5].

1.2. Способы измерения и изменения уровня рН воды

Существуют различные методы измерения уровня рН, например:

1. Лакмусовая бумага Роттингер – с ее помощью мы с легкостью в течении нескольких секунд можно определить уровень рН в диапазоне от 1 до 14. Данный определитель легкодоступен и финансово не затратен, рН тест можно купить в любых в специализированных магазинах;



Рис. 1. Эталонная шкала рН

2. рН-метры – эти приборы стоят намного дороже, нежели лакмусовая бумага, и их использование требует специальной подготовки прибора, но при этом они обеспечивают точность измерений вплоть до сотых.



Рис. 2. Карманный рН метр

Так же возможно и изменение уже имеющегося уровня рН. Так, для изменения рН в «кислую» сторону можно добавить в воду кислоту (например, лимонную). Если же необходимо повысить уровень в щелочную сторону, то лучший способ для этого - использование арагонита. Это богатый кальцием минерал, его помещение в воду обеспечивает увеличение уровня рН и жесткости, но если такого нет в наличии, то можно использовать обыкновенную пищевую соду [6].

1.3. Влияние рН-фактора воды на рост растений

При несоответствии кислотности грунта у растений нарушается нормальный процесс питания и некоторые полезные вещества и соединения не усваиваются или усваиваются крайне плохо, в результате чего они растут медленно и болеют. Кроме того низкое значение «рН» может привести к тому, что многие микроэлементы, такие, как медь, цинк и бор могут оказаться для растений даже токсичными.

В поглощении ионов из почвы или из питательного раствора большую роль также играет рН-среды. В сильно кислой среде (при рН <4,0) ионы водорода действуют на растение токсически. Они вытесняют из состояния адсорбции все другие катионы, и вместо поглощения можно наблюдать их выделение из корня. В сильно кислой среде меняется внешний облик корней и их строение. В щелочной среде (при рН>8) нарушается поглощение растениями анионов. Дистиллированная вода – нейтральная жидкость. Это значит, что она по своим свойствам находится точно посередине между кислотой и основанием и не является ни тем, ни другим.

Важная задача садовода – обеспечить оптимальный кислотно-щелочной баланс почвы для нормального ионно-катионного обмена между раствором почвы и клетками растений. Особенно это важно в период активного роста. В это время чрезмерно кислая или щелочная среда становится токсичной и способна погубить растение [3]. Однако

влияние на культуры может быть разным, когда в кислотной или щелочной среде:

- Может замедлиться или увеличиться всасывание разных элементов. Это приводит к определенному дефициту разнообразных питательных веществ.

- Ухудшены условия для роста и развития корневой системы. Это тоже пагубно влияет на усвояемость питательных элементов.

- Нарушен белковый и углеводный обмен, что негативно скажется на образовании развитии плодов.

- Повышен уровень токсичности некоторых химических веществ. В чрезмерно кислых почвах с низким показателем рН железо, цинк, медь, марганец становятся опасными для растений.

- Практически не выживают микроорганизмы. В кислой среде не живут дождевые черви, здесь вяло проходят важные процессы – нитрификации и азотфикации. Это также негативно повлияет на способность растений усваивать питательные вещества, необходимые для роста и развития.

- Не обеспечены условия для нормального синтеза белков, подавлен процесс трансформации маносахара в сахарозу. Высокий уровень кислотности подкисляет сок растений, что сказывается и на биохимических процессах [9].

Не все растения негативно реагируют на повышенный уровень кислотности почвы – некоторые хорошо адаптируются к разным условиям. Найти подробную информацию об особенностях развития, потребности во влажности, особенности адаптации, необходимом количестве азота и уровне освещенности можно в трудах известных ботаников (можно ориентироваться на шкалы Г Элленберга, Л.Г. Раменского и других). Однако это больше относится к дикорастущим растениям, чем к садово-ягодным, огородным культурам, которые в большинстве хорошо растут в среде, приближенной к нейтральной (с показателем рН6–7) [4].

По восприимчивости к реакции почвенного раствора растения разделяют на пять основных групп:

- В первую группу входят наиболее чувствительные культуры, оптимальной средой для которых является слабощелочная. К ним относятся: капуста белокочанная, горчица, рапс, шпинат, сельдерей, пастернак, свекла (сахарная, кормовая, столовая), перец, лук, чеснок, люцерна, эспарцет, смородина и др.

- Ко второй группе относятся растения, предпочитающие нейтральную среду: пшеница, ячмень, капуста (кормовая, цветная, кольраби), брюква, турнепс, лук-порей, салат, огурец, фасоль, нут, горох, чечевица, чина, вика, клевер, лисохвост, костер. Их урожайность снижается в 1,5 – 2 раза при снижении рН почвы до уровня 4,5 – 4,8 ед.

- Третью группу составляют культуры, успешно растущие в более широком диапазоне, включающем слабокислые и слабощелочные грунты: гречиха, овес, озимая рожь, подсолнечник, топинамбур, томаты, редька, редис, репа, петрушка, морковь, кабачки, тыква, ревень. Их урожайность остается достаточно высокой при рН грунта в пределах от 5 до 7,5 ед.

- Растения четвертой группы, к которым относятся просо, сорго, лен долгунец, картофель и другие культуры, успешно переносят умеренную кислотность почв и демонстрируют хорошие показатели роста и продуктивности в условиях оптимального соотношения таких элементов питания как калий, кальций, магний, бор и др.

- Малочувствительны к слабо- и среднекислой среде культуры пятой группы: чай, щавель, козлятник, люпин желтый, сераделла [10].

Огородные растения условно разделены на три группы – по способности развития на разных грунтах: базифилы (рН7–7,5), нейтрофилы (рН6–7), ацидофилы (рН5–6). Уникальная особенность некоторых растений в том, что они способны адаптироваться и нормально развиваться в разных условиях. Но свойства их будут изменяться в зависимости от кислотности среды. Ярким примером такой адаптации стала крупнолистная гортензия, которая просто меняет окраску цветов – от розовой (в щелочном грунте) и бежевой, белой (в нейтральном) до голубой (в кислом) [1].

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Подготовка к проведению опыта

В проекте рассматривают зеленные культуры микрозелени, такие как горчица и кресс-салат сорта «микс». Микрозелень – это молодые растения в фазе первой пары настоящих листьев, когда в них максимальна концентрация витаминов, минеральных и других биологически активных веществ, каротиноидов, нейтрализующих свободные радикалы. Молодые листочки специальных овощных культур разнообразят и дополняют рацион, украшают салаты и любые другие блюда.

Помимо высокой скорости роста, данные объекты были выбраны по следующим причинам:

1. Горчица является одним из наиболее питательных зеленых листовых овощей. В них находится много витаминов, среди которых есть редкие, такие как Е и Р. Микроэлементов тоже целый набор: кальций, магний, селен, цинк. Также способствует повышению жизненного тонуса, омоложению организма и отлично влияет на обмен веществ. Молодые листочки употребляют как в свежем, так и в отварном виде. Благодаря перечному вкусу и тонкому аромату придадут легкую остроту мясным и рыбным блюдам, овощным салатам и закускам. Эта пикантная добавка к пище стимулирует аппетит и кровообращение [2, 8].

2. Кресс-салат - богатый источник железа, фолиевой кислоты, кальция, витаминов С, Е, и содержит просто невероятное количество антиоксидантов. Так же кресс-салат помогает сохранять молодость. Многочисленными исследованиями доказана способность активного вещества кресса предохранять от повреждений наследственный материал клеток – ДНК.

Для проведения опыта необходимы следующие материалы:

1. Лимонная кислота (10 грамм).
2. Пищевая сода (65 грамм).
3. Прибор для измерения уровня рН воды «ИТ-1101».
4. Пластиковые контейнеры.
5. Вермикулит в качестве субстрата.
6. Семена горчицы и кресс-салата.
7. Дистиллированная вода (4 литра)
8. Три пластиковых бутылки одинакового объёма.
9. Лакмусовая бумага.

2.2. Методика проведения опыта

Для чистоты проведения исследования все контейнеры с посаженными семенами растений находились в одинаковых условиях. Каждый контейнер получал одинаковое количество воды и света. Для точности исследования, опыт имел пять повторностей для каждого растения в разных рН – средах.

Ход работы:

1. Приготовление растворов воды с разными значениями pH - среды. В первую бутылку необходимо добавить лимонную кислоту (10 грамм на 1 литр) для получения кислой среды. Во вторую бутылку – пищевую соду (65 грамм на литр) для создания щелочной среды, а третью бутылку оставить нетронутой – дистиллированная вода с $pH = 7$. У полученных растворов измеряется уровень pH с помощью лакмусовых бумажек или pH-метра. В результате, первый раствор будет иметь кислую среду с показателем $pH < 7$, второй раствор – щелочную с показателем $pH > 7$ и третий раствор будет иметь нейтральную среду с показателем $pH = 7$. Бутылки подписываются.

2. Приготовление субстрата. Для проведения пяти повторностей обоих видов растений в каждой среде, подготавливается 30 ёмкостей, наполненных необходимым субстратом. 15 для горчицы и 15 для кресс-салата. Каждый контейнер подписывается.

3. Посадка семян. В каждый контейнер высаживается по 1 грамму семян растения.

4. Создания необходимой pH – среды субстрата. После посадки семена поливаются ежедневно, в течение недели, одинаковым количеством приготовленного раствора (20 миллилитров на контейнер).

5. Сбор урожая. В конце опытной недели проводится сбор урожая со следующим взвешиванием массы растений.

6. Анализ полученных результатов. Проводится оценка всхожести растений, количества массы урожая и делаются выводы.

2.3. Проведение исследования

Для проведения исследования, нами были приготовлены растворы с разными значениями pH путём добавления в них лимонной кислоты и пищевой соды (Приложение 1). С помощью pH-метра «ИТ – 1101» и лакмусовой бумаги было определено, что у «кислой» воды показатель pH равнялся двум, у «щёлочной» девяти, ещё одна ёмкость с дистиллированной водой осталась нетронутой с показателем $pH = 7$ (Приложение 2). Все три ёмкости были подписаны. В качестве субстрата для растений был использован вермикулит, который был равномерно распределён между тридцатью подписанными контейнерами (Приложение 3). Для точного измерения количества семян горчицы и кресс-салата для посадки, были использованы лабораторные весы «CAS MWP». Чтобы при поливе количество воды получалось одинаковым, он осуществлялся с помощью шприцов, которые также были подписаны.

В течение недели после посадки проводились наблюдения за всхожестью семян в разных средах. Было выявлено, что наилучший рост проявляют растения, которые росли на субстрате с нейтральным показателем pH (Приложение 4). Спустя неделю, был собран урожай и взвешена его масса. Максимальный показатель массы проявили растений, которые прорастали также на субстрате с нейтральным показателем pH (Приложение 5). Была сделана таблица, по которой отчётливо видно, что

масса горчицы и кресс-салата преобладает в субстрате, рН – среда которого, нейтральна. В кислой среде масса растения очень мала, а в щелочной совсем отсутствует.

Таблица 1.

Масса урожая

Растение	Масса растения в кислой среде	Масса растения в нейтральной среде	Масса растения в щелочной среде
Горчица	6 грамм	46 грамм	-
Кресс-салат	4 грамм	37,8 грамм	-

Вывод

При проведении исследования по проращиванию микрозелени горчицы и кресс-салата нами были выполнены все поставленные цель и задачи.

В результате проведенной работы мы узнали, что вода является необходимым условием прорастания семян. От ее состава зависит не только процент всходов, но и качество ростков. Исследования показали, что кислотность среды оказывает большое влияние на развитие проростков.

Наиболее оптимальным, для проращивания семян горчицы и кресс-салата, является нейтральное значение рН-фактора. Вода с высоким содержанием кислотности снижает лабораторную всхожесть семян. Интересным для нас открытием стало то, что в сильнощелочной почве с рН выше 8 вообще отсутствовали ростки. Извлеченные из субстрата семена замерли в развитии. Эти данные свидетельствуют от непригодности сильнощелочных земель к выращиванию семян микрозелени.

Так же мы обнаружили, что в субстрате с агрессивной рН средой наблюдается адаптивная реакция, позволяющая сократить поверхность взаимодействия с токсичными веществами. Данная реакция проявляется в снижении интенсивности роста, и размеров листьев.

Постоянный контроль за кислотностью почв, поддержание реакции почвенной среды в оптимальных параметрах – залог сохранения плодородия почв, получения максимальной отдачи от минеральных удобрений, так как рН влияет на доступность питательных элементов. От того, какая реакция субстрата, зависят степень усвоения питательных веществ растениями, их нормальный рост и развитие и, как следствие – формирование будущего урожая.

Повышенная кислотность не только угнетает рост и развитие растений, но и способствует развитию болезней зеленных культур. Даже небольшое подкисление почвы вредит некоторым культурам. В результате урожай резко снижается.

Каждый огородник должен знать тип почвы на своем участке и её особенности. И конечно же, учитывать и контролировать значения рН при выращивании растений. Только в этом случае можно рассчитывать на высокий урожай каждый год.

Список литературы

1. Биология: 6 класс: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Под. ред. проф. И.Н. Пономаревой. – 3-е изд., перераб. – М. : Вентана–Граф. 2008. – 240, с.
2. Неумывакин И.П. Горчица. Мифы и реальность. СПб. : Диля, 2018. – 128, с
3. Овощеводство : учебное пособие / И.С. Бурвель. – Минск : РИПО, 2017. – 236 с.
4. Самая полная энциклопедия огородника и садовода / Н.С. Курдюмов. – Москва. : Издательство АСТ, 2016. – 448, с.
5. Химия. 8 : учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян. – 2-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2013. – 286, с.
6. Химия воды: Аналитическое обеспечение лабораторного практикума : учебного пособия для студентов / В. И.Аксенов, Л. И. Ушакова, И. И. Ничкова. – М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 140, с.
7. Химия. Превращение вещества: учеб. пособие / И.А. Пресс. СПб. : СЗТУ, 2004. – 219, с.
8. Довбня О. Биология. Зелень горчицы для профилактики артрита. [Электронный ресурс] // Hi – News. 2015. URL: <https://hi-news.ru/science/biologiya-zelen-gorchicy-dlya-profilaktiki-artrita.html> (дата обращения: 05.03.2020)
9. Влияние кислотности (pH) раствора на рост растений [Электронный ресурс] // Flora Growing. 2004. URL: <https://floragrowing.com/ru/encyclopedia/vliyanie-kislotnosti-ph-rastvora-na-rost-rasteniy> (дата обращения: 04.03.2020)
10. Кислотность почвы: как влияет уровень pH на рост и развитие растений? [Электронный ресурс] // Семена почтой. 2020. URL: <https://semena-zakaz.ru/blog/raznoe/kislotnost-pochvy-kak-vliyaet-uroven-ph-na-rost-i-razvitie-rasteniy/> (дата обращения: 05.03.2020).

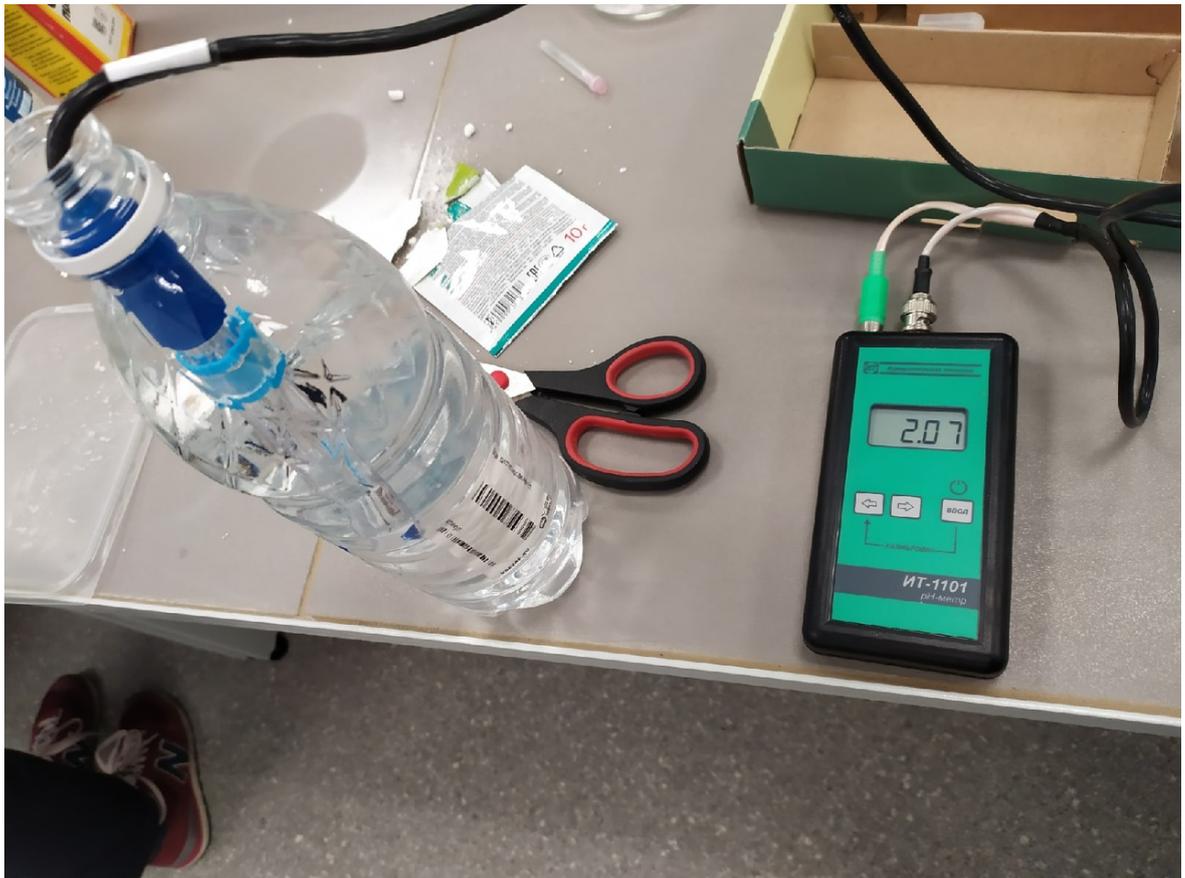
Приложение 1

Фотографии процесса подготовки растворов



Приложение 2

Процесс измерения показателя рН-растворов



Приложение 3 Процесса подготовки субстрата



Приложение 4

Процесс роста горчицы и кресс-салата



Приложение 5

Сбор урожая



Приложение 6 Взвешивание массы урожая

