МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя школа №72 имени Героя Российской Федерации Гануса Феодосия Григорьевича города Липецка

Тема:

«Возможность многократного использования субстрата для выращивания микрозелени на примере кресс-салата»

Выполнила: Завацкая Ксения
ученица 10 класса МБОУ СШ 72

Руководитель: Слободчикова Я.М.
учитель химии МБОУ СШ72

Липецк - 2023

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение 3

1. Теоретическая часть.....5

1.1 Микрозелень.....5

1.2 Виды субстратов для выращивания микрозелени.....6

1.3 Влияние ультразвука на рост и урожайность растений.....8

2. Практическая часть.....10

2.1 Способ обработки посадочного материала.....10

2.2 Сравнительный анализ обработанного и необработанного посадочного материала.....13

2.3 Сравнительный анализ субстратов.....14

2.4 Преимущество технологии предпосевной обработки посадочного материала ультразвуком.....15

Заключение.....16

Литература.....17

Приложение.....18

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы на земном шаре резко обострилась продовольственная проблема. Одной из приорететных задач и для нашей страны является продовольственная безопасность. Главная причина – высокие темпы роста населения Земли по сравнению с ростом продовольствия и резким сокрашением таких основных ресурсов, как пахотнопригодные земли, запасов пресной воды и удорожанием энергоносителей, необходимых для производства сельскохозяйственной продукции. По состоянию на май 2023 года, население Земли составляет **8,04** миллиарда человек. [6]
Ежегодный прирост населения составляет 92-93 миллионов. Международный институт по системным анализам в Австрии к 2030 году прогнозирует общую численность населения земли порядка 9,5 миллиардов. По их расчетам во второй половине XX1 века население должно стабилизироваться на уровне 12 миллиардов человек. В Америке, Европе насчитывается более 20 млн гектаров не возделываемых земель, в Африке – около 80 миллионов. Но при ежегодном исчезновении 7 млн га пахотных земель, это слабое утешение. В связи с этим, одним из путей решения надвигающейся перед человечеством угрозы, является применение высоких технологий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, без увеличения при этом площадей пахотных земель

Актуальность исследования: выращивание микрозелени в условиях сокращения пахотных земель становится альтернативным способом решения проблемы нехватки продовольствия. Возможность многократного использования ковриков (субстратов) для посадки микрозелени также является вопросом, который требует изучения. Вопросы утилизации использованного материала на сегодняшний день также очень актуальны.

Объект исследования: микрозелень.

Предмет: субстраты для выращивания микрозелени

Гипотеза: мы считаем, что субстрат для выращивания микрозелени можно использовать многократно.

Цель: экспериментально доказать, что многократное использование субстратов для выращивания микрозелени возможно.

Задачи:

- изучить теоретический материал по данной теме;
- экспериментально проверить возможность многократного использования субстратов (лён и агровата);
- провести сравнительный анализ микрозелени;
- составить информационный буклет.

Методы исследования:

Теоретический

- изучение теоретических данных по теме;
- анализ полученных данных;

Эмпирический

- исследование;
- наблюдение;
- сравнение.

Этапы проведения исследования:

- формулировка проблемы;
- анализ информации и отбор материала;
- исследование, наблюдение, сравнение;
- изложение и представление работы.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Микрозелень

Микрозелень – это проросшие ростки пряных трав, овощей и бобовых культур, собранные в фазе первой пары настоящих листов. Сейчас продукт широко представлен в направлении здорового питания. Микрозелень является кладезю растительных гормонов и стимуляторов роста, обладает невысокой калорийностью, благотворно действует на пищеварение, легко усваивается. Содержащиеся в ростках вещества помогают регенерации клеток, уменьшают тягу к сладостям, понижают уровень холестерина.

Основное достоинство продукта – это целиком натуральный состав, без химии и наличие в нем максимальной концентрации витаминов, макро- и микроэлементов.

Получают микрозелень при проращивании злаков либо корнеплодов. Одна из разновидностей микрозелени - Кресс-салат. Это растение обладает запахом свежести и островатым вкусом, похожим на вкус горчичных или хреновых листьев. Салат неприхотлив в выращивании, его добавляют в пищу, используют как лечебное и косметическое средство. В России за островатый привкус зелень получила название «хренница» или «перечник». В составе кресс-салата имеется большое количество минеральных веществ, витаминов: витамины группы В; аскорбиновую кислоту; каротин; кальций; калий; магний; железо. Островатый привкус растению придает горчичное масло. Полезные свойства травы известны со времен Гиппократа своими свойствами: противовоспалительное; общеукрепляющее; успокоительное; мочегонный; отхаркивающий. Трава улучшает пищеварение, повышает аппетит, уменьшает газообразование в кишечнике. Очищает организм от токсинов, вредных продуктов обмена веществ. Антиоксиданты растения способствуют повышению настроения, нормализации сна. Настойка кресс-

салата оказывает положительное влияние на кожу, улучшая ее состояние, уменьшая проявления кожных заболеваний. [5]

Технология посадки микрозелени доступна каждому. Для посадки требуется минимум инструментов:

- семена необходимых растений;
- коврик для проращивания;
- пластиковый контейнер с крышкой.

Плюсы:

- простота выращивания;
- круглогодичная урожайность;
- чистота зелени;
- высокая польза продукта;
- отсутствие контакта с грунтом.

Минусы:

- стоимость посадочного материала.

1.2 Виды субстратов для выращивания микрозелени

Выращивать микрозелень можно много на чём. Можно вообще без субстрата. Различают несколько видов субстратов: Кокосовый субстрат, Верховой торф, Вермигрнут, Льняной коврик, Джутовый коврик, Агровата (каменная вата). У каждого из субстратов есть свои преимущества и недостатки, До сих пор нет единого мнения, которое бы совпадало со всеми. Поэтому каждый ситифермер выбирает свой субстрат.

В нашей работе мы рассмотри два вида субстрата: льняной коврик и агровату.

Льняной коврик

Этот вариант является наиболее популярным из-за своей небольшой стоимости и экологичности. Благодаря ему, практически невозможно появление грибков, вредных микроорганизмов и других негативных

проявление выращивания микрозелени. Это дает возможность получить отличный урожай, крепкий и здоровые с большим количеством питательных веществ. [1]

Достоинства: инертный материал; экологичный; отсутствует грязь.

Недостатки: плохо впитывает влагу (часто нужно поливать растения); большая ворсистость (семена отскакивают от коврика во время посева); трудоёмкость (нужно предварительно нарезать коврики по размер лотка).

Технология посева на льняной коврик

1. Замочить субстрат в воде
2. Переместите влажный субстрат в контейнер.
3. Выложить на субстрат предварительно замоченные семена микрозеоени.
4. В контейнере с субстратом не должно быть стоячей воды. Это условия для развития плесени.
5. Сбрызнуть семена из пульверизатора и убрать контейнер в темное, теплое место до появления всходов более 1 см. Потом можно выставлять на свет и проращивать микрозелень. [3]

Агровата или каменная вата

Один из самых популярных субстратов для быстрого выращивания микрозелени. Она состоит из расплавленных при высокой температуре горных пород, обычно это базальт. Благодаря такому происхождению субстрат относится к категории экологически чистых.

В среднем коврики из агроваты выпускаются толщиной около 20 мм, это экономичный вариант для выращивания любых типов культур на микрогрин.

Агровату для микрозелени выбирают за такие характеристики:

1. Стерильность (такой материал не преет, в нём не развиваются вредные микроорганизмы или плесень, а также нет неприятных запахов).
2. Гигиеничность (не придётся возиться с землёй или промывать ростки непосредственно перед употреблением).
3. Нейтральность (материал инертный к питательному раствору, но вместе с тем отличается высокими показателями гигроскопичности).

4. Пористость (в агровате есть множество пор, благодаря которым возможен качественный воздухообмен, необходимый корням растения).

Достоинства: хорошо впитывает воду; дешёвый материал.

Недостатки: токсичен (содержит формальдегид ядовитый концероген); работать с материалом можно только в маске и перчатках.

Технология использования агроваты:

1. Оставить материал в воде комнатной температуры на 5-10 минут.
2. Достать из воды и дождаться, пока лишняя влага стечёт. Допускается немного отжать коврик.
3. Далее агровату необходимо поместить в выбранный пластмассовый контейнер и высеять семена.
4. Поддерживать влажную среду в лотке, но не перестараться, чтобы не было избытка влаги. [2]

1.3 Влияние ультразвуковой обработки на рост и урожайность растений

Одним из путей повышения качественных и количественных показателей семян и посадочного материала является экологически чистые агротехнологии на основе методов биостимуляции. Среди менее изученных факторов воздействия на посевной материал сельскохозяйственных культур можно назвать ультразвуковое воздействие. Установлена известная общность и однозначность ответной реакции семян и растений на различные физические воздействия. Ультразвуковая обработка зерна и семян перед посадкой интенсифицирует процесс прорастания, повышает урожайность различных культур в среднем на 20 - 40%. Так обработанные ультразвуком зерна дают всходы на 2-3 дня раньше, чем контрольные посадки, длина колоса и количество зерен в нем увеличиваются на 30%, количество стеблей от одного зерна также увеличивается на 25 - 30%. Обработка ультразвуком влияет на оболочки зерновой культуры, ускоряя проникновение влаги в его точки роста.

В результате ускоряется проращивание зерна. Если длительность традиционных способов проращивания составляет около 24–26 часов, то ультразвуковой способ воздействия позволяет сократить его до 16 часов. При этом ультразвук не вызывает изменений структурных компонентов зерна.

Механизм ультразвукового воздействия на зерна и семена до конца не исследован. Ясно только, что ультразвук способен стимулировать жизненные силы, заложенные природой в каждую сельскохозяйственную культуру. [8]

При больших интенсивностях **ультразвук подавляет и разрушает микроорганизмы**. Обработка воды ультразвуком большой интенсивности приводит к обеззараживанию. дезинфекцию воды. По своей физической сущности ультразвук представляет собой упругие волны наподобие обычных звуковых волн, но с большими частотами от 15 кГц до 10^6 кГц. Такие частоты колебаний придают ультразвуку уникальные возможности по своему распространению и затуханию в воде. Это проявляется в дисперсии звука, а также в образовании зон разряжений и уплотнений.

Другая особенность ультразвука – большая интенсивность колебаний при небольших амплитудах. Это приводит к высокой плотности потока энергии, которая вызывает в воде явление кавитации – рост пузырьков газа в воде. В этих пузырьках возникают области высоких давлений и локальных разряжений.

При обработке воды ультразвуком в воде возникают короткоживущие парогазовые полости, которые появляются в момент снижения давления в воде и схлопываются при сжатии воды. Скорость схлопывания очень высокая, и в окрестности точек схлопывания возникают экстремальные параметры – высокие температура и давление. Парогазовые полости возникают на неоднородностях, в качестве которых могут служить бактерии, которые, при схлопывании пузырька, оказываются в центре схлопывания, происходит повреждение бактерий. Одновременно при схлопывании в полостях образуются также активные радикалы. [7]

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Суть эксперимента заключается в осуществлении многократной посадки микрозелени вида «Кресс-салат» на субстраты: льняной коврик и агровата.

Помимо многократной посадки 50% посадочного материала и поливной воды планируется обработать ультразвуклм. Для этого используем излучатель «Золушка (IP28)» работающий на частоте 50 Гц, при напряжении 220В , мощностью 20Вт.

В каждом исследовании было высажено 12 контейнеров

Субстрат льняной коврик:

3 контейнера по 100 семян, необработанных ультразвуком

3 контейнера по 100 семян, обработанных ультразвуком

Субстрат агровата

3 контейнера по 100 семян, необработанных ультразвуком

3 контейнера по 100 семян, обработанных ультразвуком

Всего проведено 4 посадки.

2.1 Способ обработки посадочного материала

Для обработки воды и посадочного материала микрозелени используем излучатель «Золушка (IP28)» работающий на частоте 50 Гц, при напряжении 220В , мощностью 20Вт. Специальный излучатель из пьезокерамики создает ультразвуковые колебания частотой от 20 до 36 кГц.

Прибор отличаются малыми габаритами и небольшим весом. Модулятор питается переменным током напряжением 220В. Других энергетических затрат не требуется.

I. Провести мониторинг состояния воды по показателям уровня pH и электропроводности.

II. Обработка воды

1. налить воду в пластиковый контейнер

2. поместить в воду излучатель УЗ

3. время обработки 15 минут

III. Провести мониторинг состояния воды по показателям уровня pH и электропроводности.

IV. Обработка посевного материала

1. посевной материал может находиться в любой таре и в любом количестве

2. положить излучатель на посевной материал

3. время обработки 15 минут

V. Замочить субстраты в воде

Льняной коврик: 3 субстрата в водопроводной воде; 3 - в обработанной УЗ воде.

Агровата: 3 субстрата в водопроводной воде; 3 - в обработанной УЗ воде.

VI. Поместить субстраты в контейнеры

VII. После завершения обработки семян высадить посевной материал.

04.02.23 начало эксперимента

Фото 1. Начало эксперимента. Обработка воды и посадочного материала ультразвуком

График 1. уровень pH необработанной воды

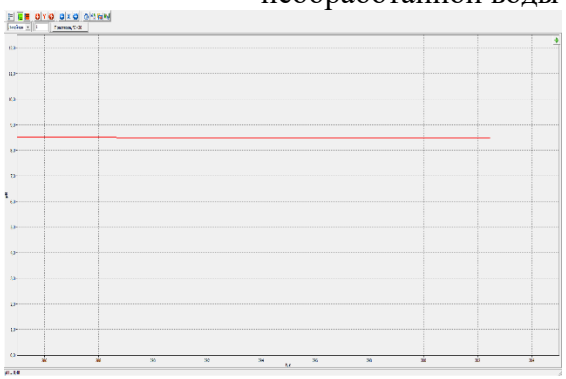


График 2. электропроводность необработанной воды

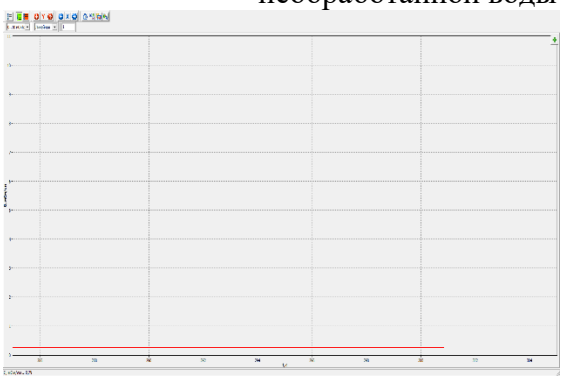


График 3. уровень pH обработанной воды

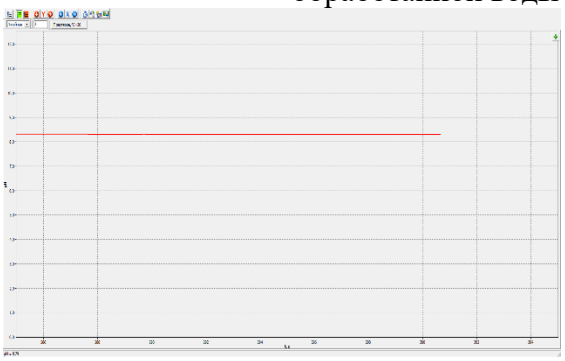
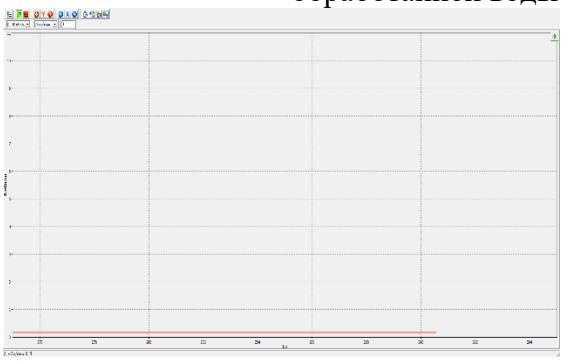


График 4. электропроводность обработанной воды



Таблицы показателей воды

Таблица 1. уровень pH

дата	pH чистая вода без УЗ	pH чистая вода с УЗ	pH субстрат лен без УЗ	pH субстрат лен с УЗ	pH субстрат агровата без УЗ	pH субстрат агровата с УЗ
04.03	7,51	7,53	7,99	8,18	8,08	8,27
08.03			8,19	8,3	8,22	8,3
18.03			7,53	7,63	8,24	8,28
15.04			7,6	7,9	8,02	8,21
18.05			7,69	7,79	7,09	7,19

Таблица 2. электропроводность

дата	Электро-проводность чистая вода без УЗ	Электро-проводность чистая вода с УЗ	Электро-проводность субстрат лен без УЗ	Электро-проводность субстрат лен с УЗ	Электро-проводность субстрат агровата без УЗ	Электро-проводность субстрат агровата с УЗ
04.03	920	760	910	870	740	650
08.03			950	770	920	760
18.03			960	760	920	830
15.04			940	830	980	950
18.05			930	740	970	860

Выводы: при обработке воды ультразвуком наблюдаются изменения уровня pH и электропроводности. Уровень pH увеличивается, а электропроводность уменьшается. Ультразвуковое действие основано на распространении в воде деформаций, которые создаются периодическими импульсами давления. Под воздействием ультразвуковой волны происходит образование микроскопических газовых включений, которые способны без нагрева, изменить химические свойства воды.

2.2 Сравнительный анализ обработанного и необработанного посадочного материала

Было проведено 4 посадки (04.03.23; 27.03.23; 15.04.23; 18.05.23)

04.03.23 первая посадка

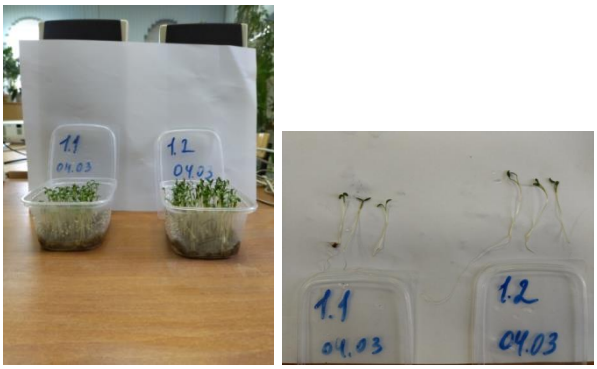


Фото 2. Первая посадка (субстрат лен)

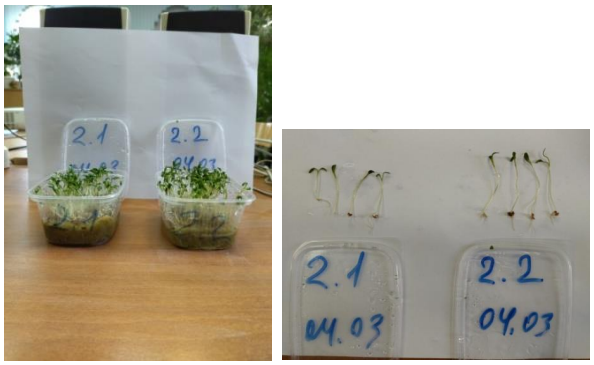


Фото 3. Первая посадка (субстрат агровата)

27.03.23 вторая посадка

Фото 4. Вторая посадка (субстрат лен)

Фото 5. Вторая посадка (субстрат агровата)

15.04.23 Третья посадка

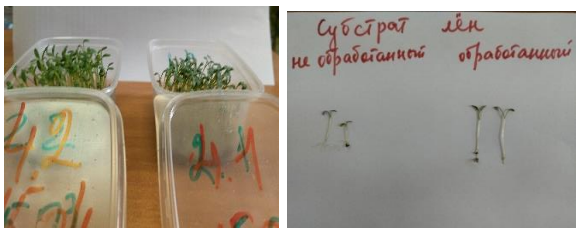


Фото 6. Третья посадка (субстрат лен)

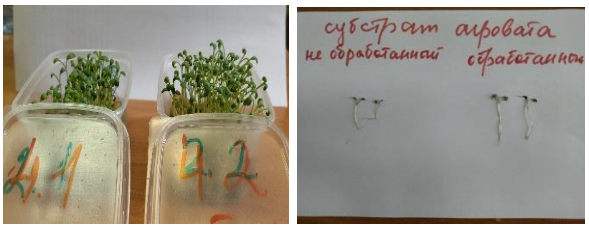


Фото 7. Третья посадка (субстрат агровата)

18.05.23 Четвертая посадка

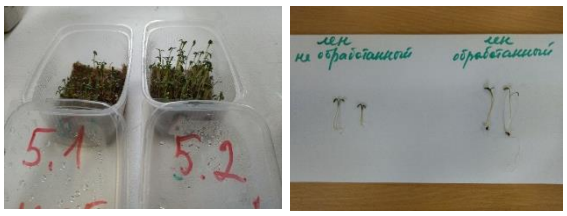


Фото 8. Четвертая посадка (субстрат лен)

Фото 9. Четвертая посадка (субстрат агровата)

Таблица 3. всхожесть микрозелени

№ посадки	дата	субстрат лен без УЗ	субстрат лен с УЗ	субстрат агровата без УЗ	субстрат агровата с УЗ
1	13.03	4,2см	4,4см	4,1см	4,3см
2	29.03	4см	4,6см	4,1см	4,7см
3	20.04	3,4см	3,8см	3,9см	4,4см
4	24.05	2,2см	3,2см	3,8см	4,2см

Таблица 4. длительность сохранения микрозелени без полива

Субстрат лен				**Субстрат агровата**			
дата посева	**дата последнего полива**	**дата полного высыхания**		**дата посева**	**дата последнего полива**	**дата полного высыхания**	
		без УЗ	**с УЗ**			**без УЗ**	**с УЗ**
04.03	11.03	22.03	25.03	04.03	11.03	26.03	27.03
27.03	03.04	09.04	12.04	27.03	03.04	12.04	14.04
15.04	22.04	29.04	01.05	15.04	22.04	03.05	05.05
15.05	22.05	28.05	30.05	15.05	22.05	02.06	05.06

Выводы: Во всех пробах видно, что обработанный ультразвуком посевной материал дает более качественный урожай. Проростки более высокие, более сочные.

После прекращения полива остаются пригодными к употреблению в среднем на 2-3 дня дольше, чем необработанный.

2.3 Сравнительный анализ субстратов

В ходе проведенных исследований мы пришли к выводу, что возможно испльзовать субстраты для посадки микрозелени несколько раз.

Субстрат льняной коврик оказался менее эффективным. Начиная с третьей посадки урожайность начала снижаться. К четвертой посадке мы получили минимальный урожай. Ростки оказались почти в два раза ниже и слабее по сравнению с первой и второй посадками.

Вывод: льняной коврик можно использовать до трех раз.

Субстрат агровата покзал, что его можно использовать многократно. В ходе четырех посадок мы практически не получили значительного ухудшения урожайности. Ростки четвертой посадки практически не отличаются от первой посадки. Выживаемость микрозелени без полива намного выше чем у льняного коврика.

Вывод: агровата является эффективным субстратом для многократного использования.

2.4 Преимущество технологии предпосевной обработки посадочного материала

В ходе эксперимента мы 50% посевного материала и поливной воды обрабаотывали узльтразвуком. По итогам эксперимента получили следующие выводы, что посевной материал обработанный ультразвуком:

- дает более высокий уровень урожайности;
- микрозелень имеет лучшие показатели роста и сочности;
- дольше сохраняет свои свойства без полива.

Длительность сохранения микрозелени без полива

Фото 10. субстрат лен

Фото 11. Субстрат агровата

Фото 10. субстрат лен (слева) и агровата (справа)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с увеличением роста населения планеты и сокращением посевных земель вопрос обеспечения людей продуктами питания становится очень актуальным. Одним из путей решения проблемы является введение в рацион питания микрозелени.

Для выращивания микрозелени используются субстраты нескольких видов. В нашей работе мы рассмотрели возможность многократного использывания субстратов льняной коврик и агровата. Также рассмотрели возможность усиления эффективности многократного использования субстратов путем обработки посевного материала ультразвуком.

При обработке воды ультразвуком наблюдаются изменения уровня pH и электропроводности. Уровень pH увеличивается, а электропроводность уменьшается. Под воздействием ультразвуковой волны происходит образование микроскопических газовых включений, которые способны без нагрева, изменить химические свойства воды.

В ходе эксперимента мы пришли к выводу, что многократное использование сусбтратов возможно. Агровата показала результат намного лучше чем льняной коврик.

Обработка посевного материала ультразвуком действительно позволяет улучшить качество продукта и способствует увеличению возможности многократного использования субстратов.

Во всех пробах видно, что обработанный ультразвуком посевной материал дает более качественный урожай. Проростки более высокие, более сочные.

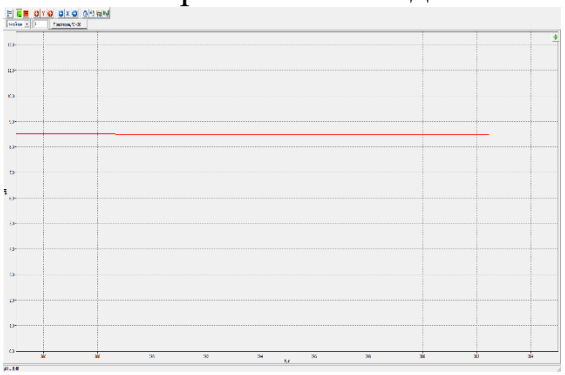
После прекращения полива остаются пригодными к употреблению в среднем на 2-3 дня дольше, чем необработанный.

Литература:

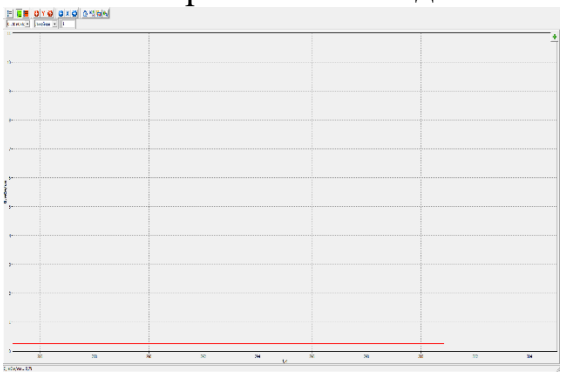
1. Агровата, джутовый коврик или какая подложка лучше для микрозелени URL: https://mschistota.ru/mikrozelen/podlozhka-dlya-mikrozeleni.html (дата посещения 02.06.23)
2. Агровата для выращивания микрозелени: какую лучше выбрать? URL: https://zelenmicro.ru/poleznoe/agrovata/ (дата обращения 03.02.23)
3. Как вырастить микрозелень на льняном коврике – Dacha.Fomi URL: https://dacha.fomi.shop/ru/kak-vyrastit-mikrozelen-na-lnjanom-kovrike/ (дата обращения 02.02.23)
4. Как выращивать микрозелень на коврике https://fermilon.ru/sad-i-ogorod/zelen/kak-posadit-mikrozelen-na-kovrike-doma-dzhutovom-kokosovom.html (дата обращения 30.01.23)
5. Кресс-салат: польза и вред, что это такое и с чем его едят, микрозелень на подоконнике, когда срезать и как употреблять, как готовить, применение. URL: https://pripravit.ru/opisanie/kress-salat (дата обращения 19.06.23)
6. Население Земли — Википедия URL: http://www.worldometers.info/world-population/ (дата обращения 01.06.2023)
7. Обеззараживание воды высокочастотным ультразвуком. URL: https://vestnik.esstu.ru/arhives/Water.pdf (дата обращения 23.06.23)
8. Пшеницу обработали ультразвуком – и вот что через год показали результаты — АгроXXI URL: https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/novosti-nauki/pshenicu-obrabotali-ultrazvukom-i-vot-chto-cherez-god-pokazali-rezultaty. (дата обращения 15.01.23)

04.02.23 начало эксперимента

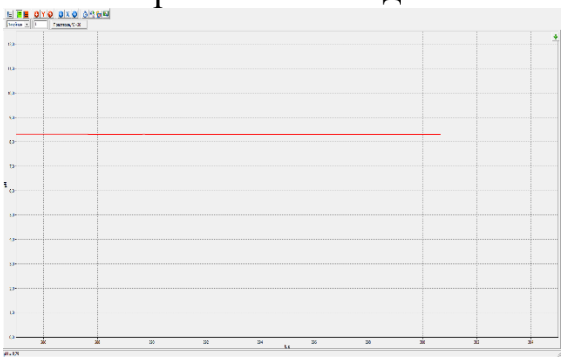
уровень pH
необработанной воды



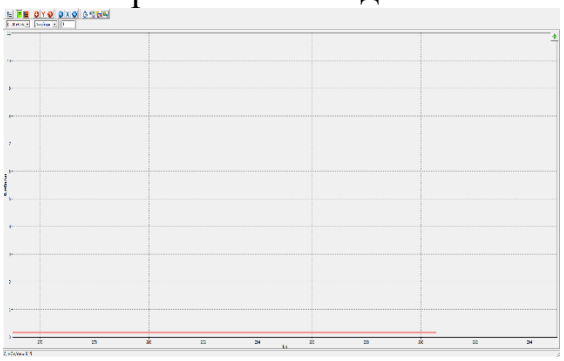
электропроводность
необработанной воды



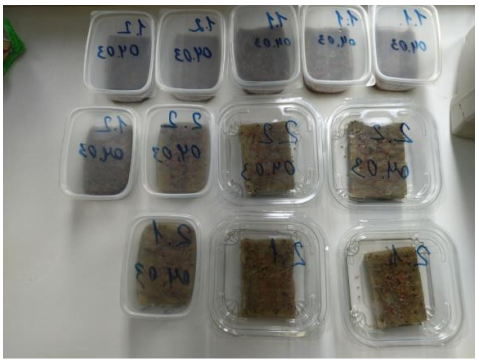
уровень pH
обработанной воды



электропроводность
обработанной воды



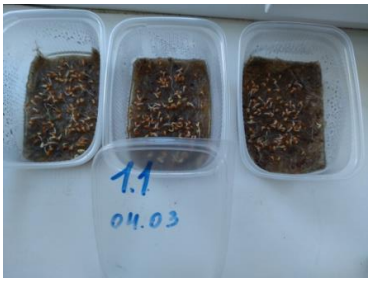
04.03.23 Первая посадка



06.03.23

Субстрат лен

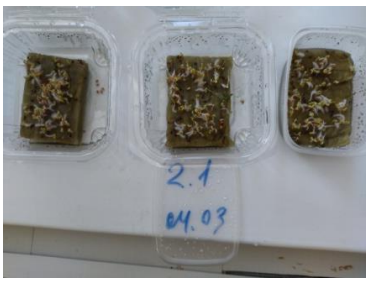
1.1 – необработанный



1.2 - обработанный

Субстрат агровата

2.1 – необработанный



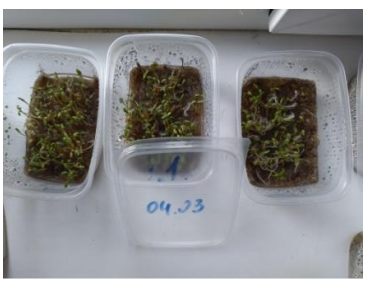
2.2 - обработанный

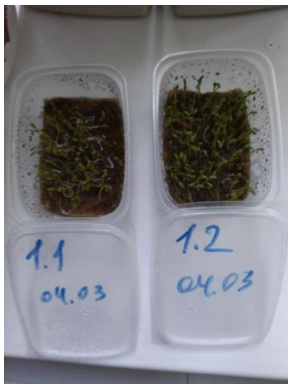
08.03.23

Субстрат лен

1.1 – необработанный

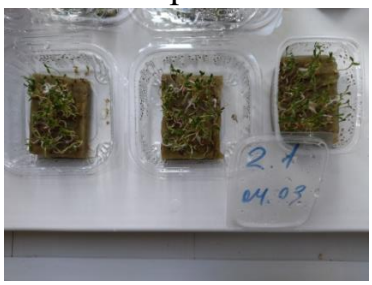
1.2 – обработанный

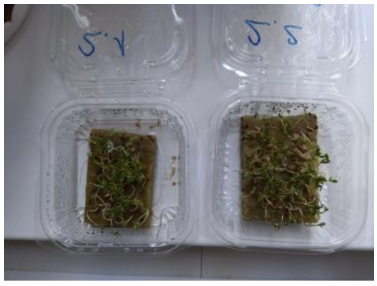


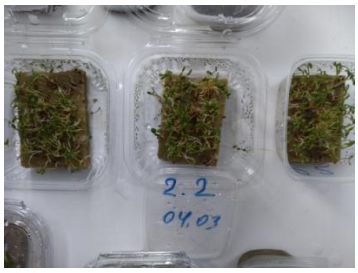


Субстрат агровата

2.1. – необработанный 2.2 - обработанный



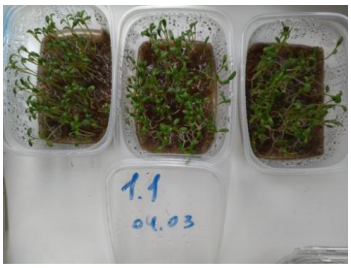




11.03.23 (последний день полива)

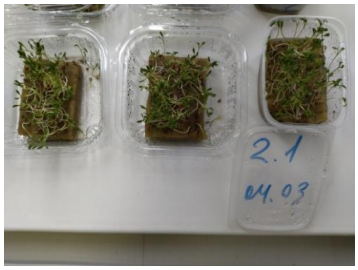
Субстрат лен

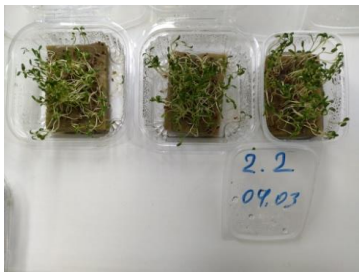
1.1– необработанный 1.2 - обработанный

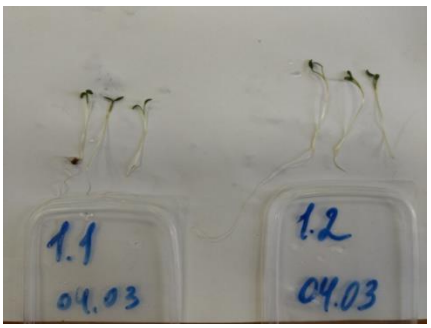


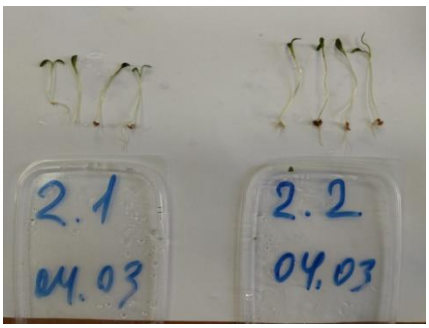
Субстрат агровата

2.1 – необработанный 2.2 - обработанный

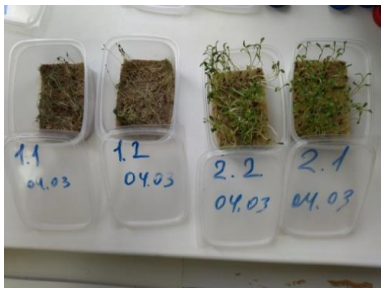








25.03.23



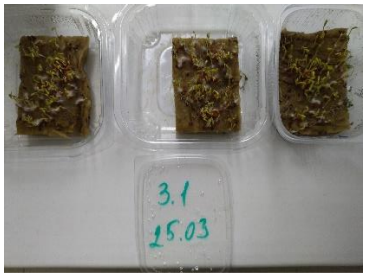
27.03.23 Вторая посадка

29.03.23

Субстрат лен

2.1 – необработанный

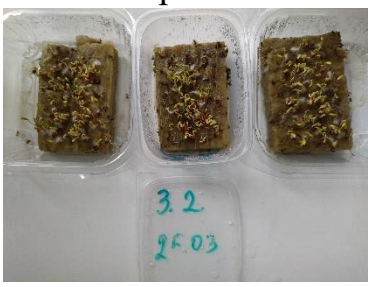
2.2 – обработанный



Субстрат агровата

3.1 – необработанный

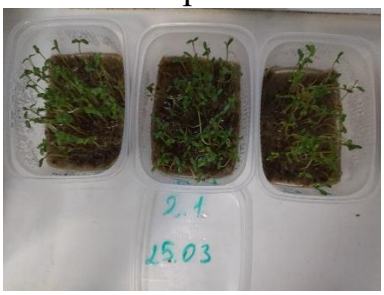
3.2 – обработанный



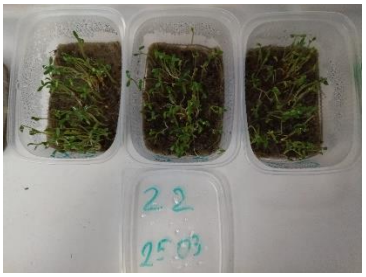
03.04.23

Субстрат лен

2.1 – необработанный



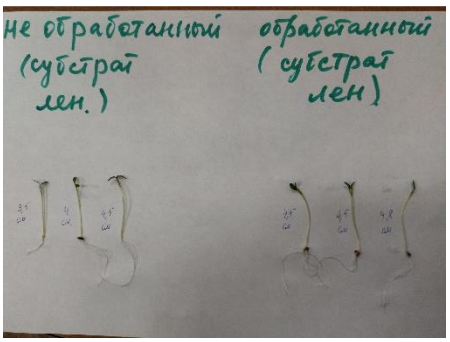
2.2 – обработанный

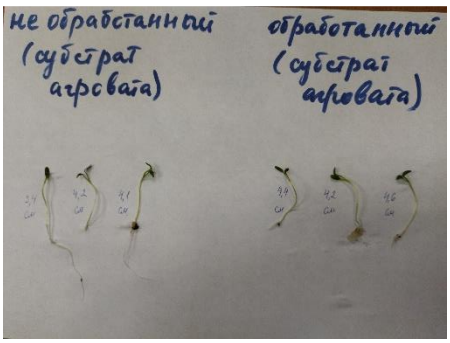


Субстрат агровата

3.1 – необработанный

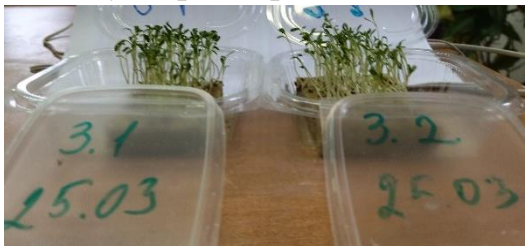
3.2 – обработанный





Субстрат лен

Субстрат агровата

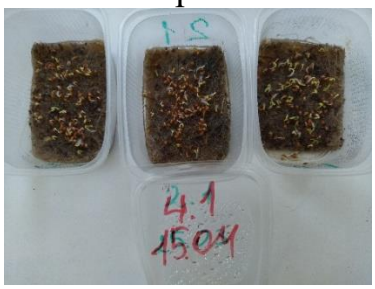


15.04.23 Третья посадка

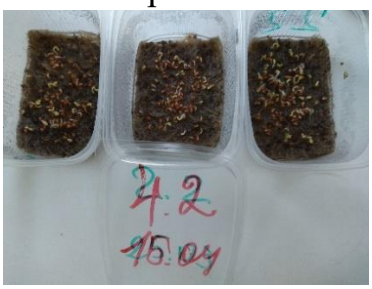
17.04.23

Субстрат лен

4.1. – необработанный

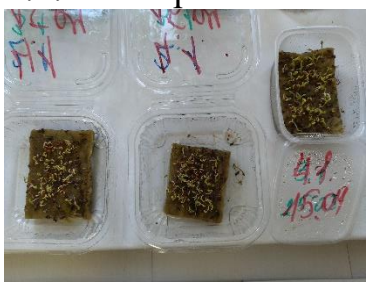


4.2. – обработанный

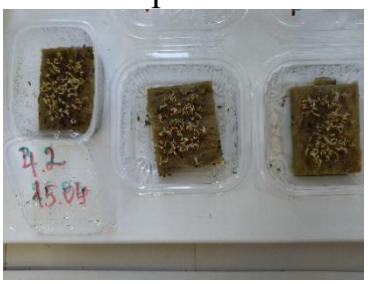


Субстрат агровата

4.1. – необработанный



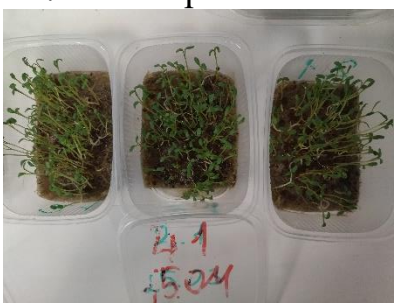
4.2. обработанный



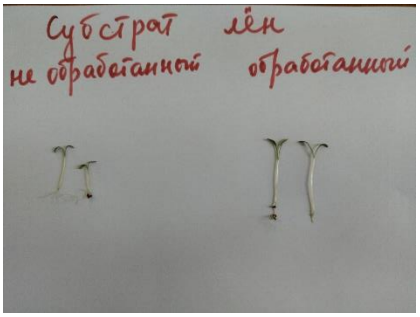
20.04.23 последний поливочный день

Субстрат лен

4.1 – необработанный

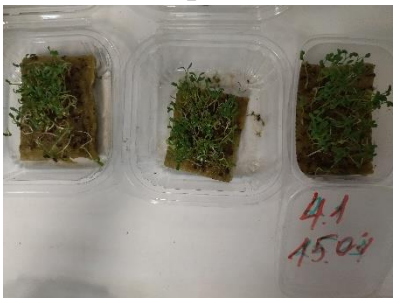


4.2. – обработанный

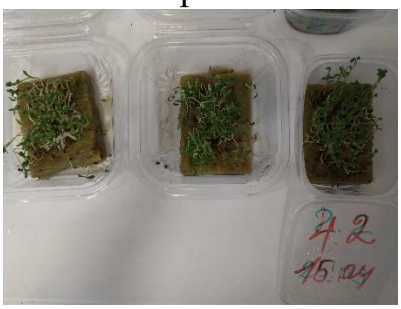


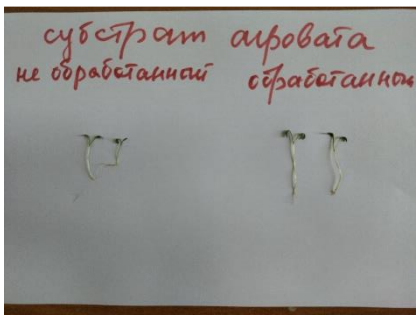
Субстрат агровата

4.1 – необработанный



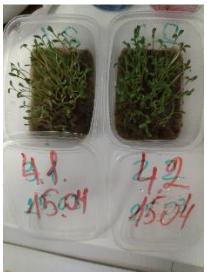
4.2. - обработанный



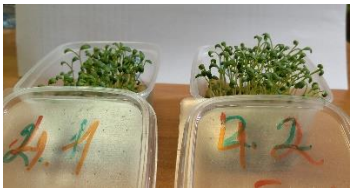


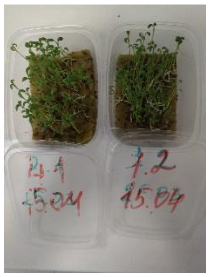
24.04.23

Субстрат лен



Субстрат агровата



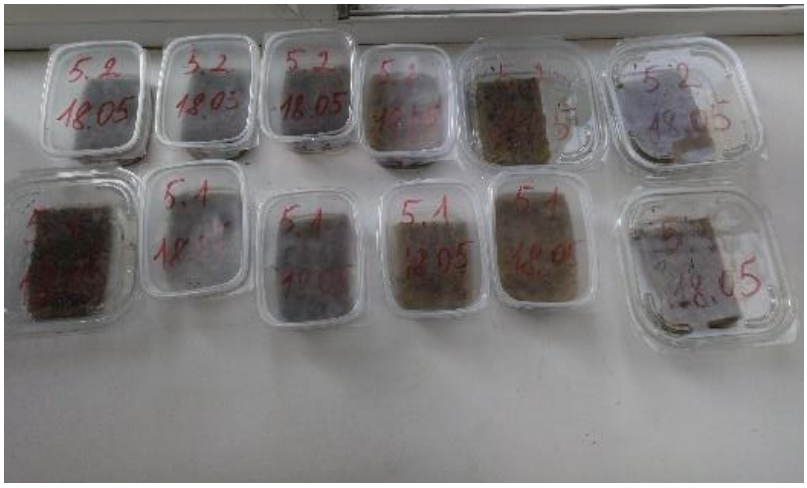


26.04.23

Субстрат лен

Субстрат агровата

18.05.23 Четвёртая посадка



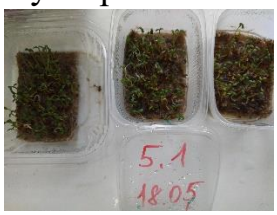
20.05.23

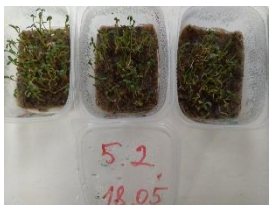
5.1 – необработанный

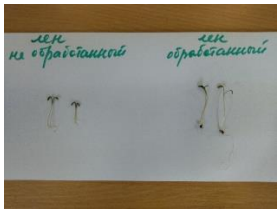
5.2 - обработанный

24.05.23

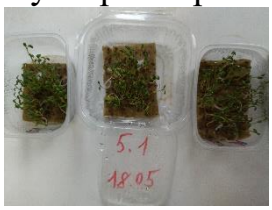
Субстрат лен

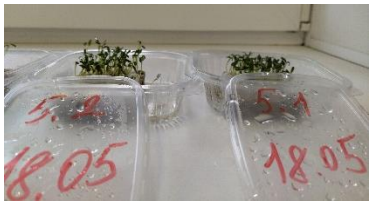


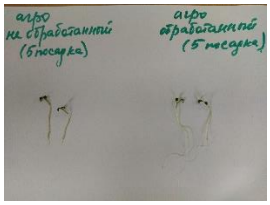




Субстрат агровата

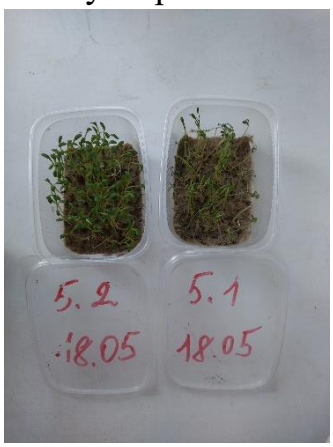




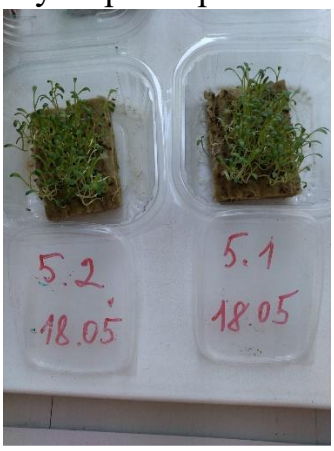


29.05.23

Субстрат лен



Субстрат агровата



31.05.23

Субстрат лен – слева, субстрат агровата – справа

5.1 – необработанный

5.2 - обработанный

05.06.23

Субстрат агровата 5.1 – необработанный 5.2 - обработанный