**ПРОЕКТ**

**«Рост и развитие микрозелени в домашних условиях в проращивателе семян (фитобоксе) и на различных субстратах на примере руколы»**

Автор проекта: Гаджиев Динислам Маратович

9 класс,

МБОУ «Основная общеобразовательная школа № 12»

о.Муром, Владимирская область.

Научный руководитель: Сулимова Оксана Николаевна,

учитель химии и биологии

**Муром,**

Оглавление

Введение…………………………………………………………….……….3

Цель и задачи проекта………………………………………………………3

Обзор литературы…………………………………………………………...5

Материал исследования…………………………………………………….5

Методы исследования………………………………………………………6

Ход эксперимента…………………………………………………………...6

Результаты…………………………………………………………………..13

Обсуждение………………………………………………………………....14

Заключение………………………………………………………………….14

Выводы………………………………………………………………………15

Список литературы ………………………………………………………...16

Приложение…………………………………………………………………17

**Введение**

Сегодня в вопросе здорового образа жизни и правильного питания одним из компонентов является свежая зелень, точнее - микрозелень. Микрозелень обладает полезными свойствами которые делают ее незаменимым компонентом в рационе современного человека. Все виды микрозелени обогащены большим количеством витаминов и микроэлементов: витамин С, витамины группы В, Е, РР, железо, фолиевая кислота, фосфор и магний. Входящие в состав микрозелени эфирные масла обладают антиоксидантными свойствами.

Микрозелень благотворно влияет на иммунную и пищеварительную систему, имеет низкую калорийность, снижает уровень холестерина. Регулярное употребление микрозелени избавляет организм от токсинов и способствует более активной регенерации клеток.

Многие люди начинают выращивать микрозелень ( о пользе которой написано много статей и научных работ) в домашних условиях. Но при проращивании семян разные информационные источники предлагают применять различные субстраты и даже обычную водопроводную воду. У нас возник вопрос: какие субстраты предпочтительнее использовать для выращивания микрозелени в домашних условиях?

**Цель и задачи проекта**

Цель проекта - изучить влияние различных субстратов и фитобокса на процесс роста микрозелени в домашних условиях на примере руколы .

Задачи проекта:

* Изучить информацию из разных источников по теме проекта;
* Провести сравнительный эксперимент по выращиванию микрозелени на различных субстратах: вермикулите, гидрогеле, вате и в проращивателе семян ( фитобоксе) на примере руколы.
* Провести сравнительный анализ полученных образцов микрозелени (морфологичиеские признаки – длинна проростков) во всех вариантах эксперимента.
* Дать оценку экономической эффективности каждого из изученных способов
* Сделать вывод о возможном влиянии применяемого субстрата и проращивателя семян на процесс роста микрозелени .

**Объектом исследования** является процесс роста микрозелени на примере руколы.

**Предметом исследования** является влияние различных субстратов и фитобокса на процесс роста микрозелени в домашних условиях на примере руколы .

**Гипотеза** в домашних условиях можно вырастить микрозелень в проращивателе семян (фитобоксе) и на разных субстратах.

**Актуальность исследования:**

Этот проект актуален, т.к. здоровое питание – приоритетная задача современного общества. Особенно важен этот вопрос в зимний период, когда зелень, продаваемая в магазинах отличается высокой ценой и содержит препараты, усиливающие ее рост. Выращивание микрозелени в домашних условиях –хорошая альтернатива магазинной продукции.

**Обзор литературы**

Микрозелень – это проросшая зелень съедобных растений в фазе первых двух настоящих листочков. Такая зелень содержит в себе максимальное количество витаминов и микроэлементов, в десятки раз больше чем выросшая.

Все виды микрозелени обогащены рекордным количеством витамина С, витаминами группы В, Е, РР, фолиевой кислотой, железом, фосфором и магнием. Входящие в состав эфирные масла обладают антиоксидантными свойствами.

Микрозелень синтезирует цитокинины, которые относятся к классу гормонов роста растений и стимулируют деление клеток. Также вырабатывается ауксин – природный стимулятор роста. Пророщенные семена не успевают накопить эти вещества в достаточном количестве. Считается, что впервые микрозелень использовали для питания космонавтов, затем она появилась в меню в начале 1980-х в Сан-Франциско.

Изначально выбор растений для получения микрозелени был невелик: рукола, базилик, свекла, кориандр, капуста.

В настоящее время ассортимент насчитывает десятки различных культур, но популярными пока считаются свекла, рукола, редис, мицуна (японская капуста), базилик, горчица, кресс-салат, горох, люцерна, гречка.

Не используются для этой цели пасленовые – томаты, перцы, баклажаны и картофель, так как ботва этих растений содержит природные яды – алкалоиды.

В современном мире идет бурное развитие сити-фермерства, жители разных стран уже питаются овощами и зеленью выращенными в условиях города.

Сити-фермерство существует и в России и является одним из перспективных проектов Сколково. Создаются российские домашние гидропонные установки для выращивания микрозелени – фитобоксы.

**Методы исследования:**

Теоретические: изучение источников информации

Практические:

- наблюдение;

- опыты; эксперимент

- обобщение и выводы.

В ходе реализации проекта была выдвинута ***гипотеза***:

если высадить семена руколы в проращиватель семян( фитобоксы) или в ёмкость с разным субстратом, то через 10-14 дней можно получить свежую, полезную микрозелень в домашних условиях.

**Ру́кола**  ( *Erúca satíva*) — [однолетнее](https://wikipedia.tel/%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B5%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) [травянистое](https://wikipedia.tel/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B0) растение рода [Индау](https://wikipedia.tel/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%83) (*Eruca*) [семейства](https://wikipedia.tel/%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) [Капустные](https://wikipedia.tel/%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5) (*Brassicaceae*).

У взрослого растения стебель высотой до 40 см, прямой, ветвистый, слабо опушенный. Все [листья](https://wikipedia.tel/%D0%9B%D0%B8%D1%81%D1%82) несколько мясистые, рассеянно-волосистые, реже голые, со своеобразным запахом. Нижние -  перистораздельные или рассечённые, с зубчатыми долями. [Соцветие](https://wikipedia.tel/%D0%A1%D0%BE%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B5) —длинная [кисть](https://wikipedia.tel/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8C_(%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)). [Цветки](https://wikipedia.tel/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BA) бледно -жёлтые с фиолетовыми жилками.  [Плод](https://wikipedia.tel/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D0%B4) — [стручок](https://wikipedia.tel/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BE%D0%BA),

Рукола ценится за своеобразное сочетание эфирных масел, витаминов, каротина и минеральных веществ. Ростки руколы – природный источник йода и витамина С. Весьма интенсивно влияет на обмен веществ в организме, способствует выведению холестерина и повышению уровня гемоглобина.

**Материалы и методы исследования**

***Материалы исследования***

1 семена руколы компании «GrowMicro»;

2. проращиватель семян - фитобокс

3. Вата медицинская, нестерильная;

4. Вермикулит;

5. Гидрогель;

6. Контейнеры пластиковые с крышкой ;

7. Распылитель для воды ;

В ходе реализации проекта выращивали микрозелень двумя способами:

1 способ: проращивали семена руколы в проращивателе семян - фитобоксе;

2 способ: проращивали семена в субстрате; для эксперимента использовали вату, гидрогель, вермикулит.

В ходе реализации проекта сравнили оба способа выращивания микрозелени и выбрали более экономичный и удобный.

**Ход эксперимента**

Начало проведения эксперимента 11.11.2022 г. Выращивание проводили в кабинете биологии, условия максимально приближены к выращиванию в домашних условиях.

Ежедневно проводили наблюдения и уход за экспериментальными образцами, данные фиксировали в дневник наблюдений.

Подоконник расположен юго- восточной стороне, имеет частичное затенение тополями, которые растут около здания школы. Температура в помещении - 22 С, на подоконнике у окна 22-23 С.

***Посев семян в субстрат***

Семена руколы перед посевом замочили на 4 часа . Затем семена посеяли в разные грунты: медицинскую вату, вермикулит, гидрогель и проращиватель семян - фитобокс.

Посев в субстрат был проведен в пластиковые контейнеры, толщина слоя каждого 3 см. Перед посевом семян вермикулит и вату увлажнили, а гидрогель приготовили в соответствии с инструкцией.

Семена руколы предварительно замочили на 4 часа , затем равномерно распределили по поверхности. Готовые контейнеры закрыли крышкой и убрали в теплое светлое место до момента прорастания, в соответствии с технологией выращивания микрозелени.

***Посев семян в проращиватель семян –фитобокс***

Проращиватель семян состоит из контейнера, крышки и корзины со сменным дном для проращивания семян (*Приложение № 2).*

Проращиватель семян –фитобокс заполнили чистой водой до уровня решетки. Семена предварительно замочили на 4 часа и затем равномерно распределили по поверхности решетки (следили за тем, чтобы вода только соприкасалась с семенами, но не покрывала их). Закрыли фитобокс, поместили в светлое и теплое место.

**Выращивание на субстрате из медицинской ваты**

***Вата***- доступный материал, который есть у каждого дома. Она чистая,

удобно раскладывается слоем необходимой толщины, отлично впитывает

воду.

**Выращивание на субстрате из вермикулита**

***Вермикулит* -** это натуральный природный минерал из группы

Гидрослюд и имеет особую кристаллическую структуру. Внешне напоминает слоеный пирог, потому что состоит из множества пластинок. При сильном нагреве вспучивается, объем увеличивается до 20 раз. В результате получаются столбики из тоненьких пластинок серебристого или золотистого оттенка. Столбики похожи на червяков, за что материал и получил свое название (на латыни червячок называется «вермикулюс»).

Для растений используют вспученный вермикулит, фракции от 1 до 10 мм. Применяется как экологически чистая натуральная добавка, которую

добавляют в почвенные грунты при выращивании рассады овощных культур, цветов, при выращивании саженцев плодово-ягодных культур.

С точки зрения питательной ценности для растений садовый вермикулит можно в некоторой степени считать микроэлементным удобрением и даже стимулятором роста *(приложение № 2).*

**Выращивание на субстрате из гидрогеля**

***Гидрогель*** – представляет собой полимерные соединения (сшитые сополимеры), выпускаются в виде сухого порошка или гранул. Полимерные цепочки изначально находятся в "свернутом" состоянии, при добавлении воды они расходятся и вода проникает внутрь. Происходит набухание гранул с образованием гидрогеля.

Полимер способен удерживать огромное количество воды, а также водорастворимые удобрения. *(приложение № 2)*

***Таблица № 1***

**Наблюдения за ростом семян руколы в проращивателе семян -фитобоксе**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 11.11.2022. | 1 день | Поместили семена в фитобокс |
| 12.11.2022 | 3-4 день. | Появились первые белые отростки семян рукколы. Вечером долили немного воды до уровня решётки. |
| 13.11.2022 | 5 день. | Появление ростков рукколы . -50% от посеянных семян |
| 14.11.2022 | 6-7 день. | Появление первых маленьких зеленых листочков . Долив воды до уровня решетки. Корешки выросли на 3-5 см. |
| 15.11.2022 | 8 день. | Зеленые ростки достигли 3см. Долив воды до уровня решётки и опрыскивание росточков. Зелёные ростки рукколы стали заметно выше и гуще. |
| 16.11.2022 | 6 день. | Зелёные ростки достигли 5 см. |
| 17.11.2022 | 7 день. | Зелёные ростки достигли 7 см. Длина корней - 7см. Микрозелень сочная и свежая, с характерным запахом. |
| 18.11.2022-20.11.2022 | 8-10 день | Зелёные ростки достигли 8-10 см, в фазе 2-3 листьев. Длина корней - 7-9см. Микрозелень сочная и свежая; готова к уборке. Процент всхожести 50% от посеянных семян. |
| 20.11.2012 | 10 день | Срезали микрозелень зелень чуть выше корешков и использовали ее для приготовления салата. |

***Таблица № 2***

**Наблюдения за ростом семян руколы на разных субстратах**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Вид субстрата** | | |
| **Вата** | **Гидрогель** | **Вермикулит** |
| 11.11.2022. | Поместили предварительно замоченные семена в субстрат. Контейнер с семенами накрыли пленкой | Поместили предварительно замоченные семена в субстрат. Контейнер с семенами накрыли пленкой | Поместили предварительно замоченные семена в субстрат. Контейнер с семенами накрыли пленкой |
| 12.11.2022 | На субстрате появились первые ростки . Крышку убрали с поверхности контейнера. | На субстрате появились первые ростки . Крышку убрали с поверхности контейнера. | На субстрате появились первые ростки . Крышку убрали с поверхности контейнера. |
| 13.11-20.11.2022 | Ежедневный полив проростков, увлажнение из распылителя  Процент всхожести -100% | Проростки не поливали, только увлажняли из распылителя  Процент всхожести – 30 % | Ежедневный полив проростков, увлажнение из распылителя  Процент всхожести -100% |
| 14.11.2022 | Зеленые ростки достигли 3см. | Рост микрозелени остановился | Зеленые ростки достигли 3см. |
| 18.11.2022 | Длина микрозелени достигла 7-8 см. | Рост микрозелени остановился, ростки стали засыхать. | Длина микрозелени достигла 7-8 см. |
| 20.11.2022 | Срезали микрозелень зелень чуть выше корешков и использовали ее для приготовления салата. | Рост микрозелени остановился | Срезали микрозелень зелень чуть выше корешков и использовали ее для приготовления салата |

Исходя из результатов наблюдений за ростом семян руколы на различных субстратах и проращивателе семян (*Таблицы № 1 и Таблицы №2*) видно, что сроки прорастания микрозелени на вате, вермикулите, гидрогеле и фитобоксе одинакова (первые ростки появились на 2-3 день после посева).

***Таблица № 3***

**Площадь прорастания семян на субстрате и в проращивателе семян (фитобоксе)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Субстрат** | **Площадь контейнера** | **Площадь прорастания семян** | **Процент всхожести** |
| **Фитобокс** | 17 см х 17 см=289 см2 | 12,5см х 11,6см=145 см2 | 50% |
| **Вата** | 15см х 10см =150 см2 | 15см х 10см =150 см2 | 100% |
| **Гидрогель** | 17 см х 12 см=204 см2 | 9,6см х 6,4см =61 см2 | 30% |
| **Вермикулит** | 17 см х 12 см=204 см2 | 17 см х 12 см=204 см2 | 100% |

Всхожесть семян на разных субстратах различна (*диаграмма № 2)* – 100% всхожесть –на субстрате из ваты и вермикулита, наименьшая (30% всхожести) на гидрогеле. По видимому это связано с тем, что у гидрогеля плотная структура которая затрудняет прорастание семян. В проращивателе семян (фитобоксе всхожесть 50%. Из результатов эксперимента видно, что всхожесть семян лучше на субстратах, чем в фитобоксе.

***Диаграмма № 1***

***Таблица № 4***

**Рост и развитие семян руколы в проращивателе семян (фитобоксе)**

**и на субстратах**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***дни*** | **Вид субстрата** | | | **Фитобокс** |
| **вата** | **гидрогель** | **вермикулит** |
| 1-2 | Набухание семян | Набухание семян | Набухание семян | Набухание семян |
| 3-4 | проростки | проростки | проростки | проростки |
| 5-6 | 1,0 см | проростки | 1,2 см | 1,2 см |
| 7-8 | 2,8 см | 2,4 см | 2,8 см | 3,0 см |
| 9-10 | 6,3см | 4,2 см | 6,2 см | 6,5 см |
| 11-12 | 7,2 см | 5,1см | 7,4 см | 7,4 см |
| 13-14 | 9,6 см | 5,2см | 9,8 см | 10 см |

***Диаграмма № 2***

Исходя из анализа *таблицы № 4* и *диаграммы №2* отмечено, что в фитобоксе и на субстратах из ваты и вермикулита развитие и рост микрозелени проходило динамично. За 14 дней длина проростков достигла от 9,6 см до 10 см (что соответствует заявленным характеристикам микрозелени руколы), в субстрате из гидрогеля рост проростков остановился на длине 5,1 см (почти в 2 раза маньше, чем в остальных образцах), при этом ростки выглядели угнетенными и стали засыхать.

***Таблица № 4***

**Экономическая эффективность и трудоемкость**

**выращивания семян руколы в проращивателе семян (фитобоксе) и разных субстратах.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Способ выращивания** | **Затраты** | **Экономическая**  **эффективность** | **Трудоёмкость** | **Результат** |
| фитобокс | Покупка семян и фитобокса | фитобокс- 417 руб, семена -113 руб (5 гр),  **Всего**- 530 руб. | Предварительное замачивание семян, ежедневный полив и опрыскивание | Свежая,сочная микро-зелень |
| Субстрат -вата | Семена для выращивания, вата, пластиковая емкость для выращивания семян | Контейнер с крышкой-34 руб, вата – 54 руб, семена -113 руб  **Всего** – 201 руб | предварительное замачивание семян, постоянное увлажнение субстрата, опрыскивание ростков | Свежая, сочная микро-зелень |
| Субстрат - гидрогель | Семена для выращивания, покупка гидрогеля, емкость для выращивания | Контейнер с крышкой-34 руб, гидрогель – 120 руб. семена – 113 руб  **Всего**: 267 руб | Предварительное замачивание семян, опрыскивание; (увлажнение субстрата не требуется) | Растения имели наименьшую зеленую массу, остановились в росте, стали засыхать |
| Субстрат -вермикулит | Семена для выращивания, покупка вермикулита, емкость для выращивания | Контейнер с крышкой-34 руб, вермикулит – 144руб, семена -113 руб  **Всего:** 291 руб | предварительное замачивание семян, постоянное увлажнение субстрата, опрыскивание ростков | Свежая, сочная микро-зелень |

Анализ экономической эффективности выращивания микрозелени показал, что меньше всего средств затрачено при выращивании руколы на ватном субстрате (201 р) , наиболее затратный способ выращивания в проращивателе семян (фитобоксе) (530 р) но эту установку можно использовать многократно, для нее не нужно приобретать субстрат и уход за семенами и проростками в проращивателе семян (фитобоксе) минимален.

**Результаты**

Результаты эксперимента показали, что:

- прорастание семян руколы произошло на второй день во всех трех субстратах и в проращивателе семян (фитобоксе), но по мере прорастания семян интенсивность роста в разных субстратах изменилась;

- из четырех применяемых в эксперименте видов субстратов рукола лучше набирала зеленую массу в субстрате из ваты и вермикулита ;

- наименьший уход требовался при выращивании растений в проращивателе семян – не нужен субстрат, полив и постоянный присмотр.

- самый дешевый способ выращивание микрозелени - на вате (201 р. с семенами); самый экономически затратный способ –выращивание в фитобоксе - 530 р (вместе с семенами), (но в дальнейшем фитобокс можно использовать неоднократно).

- вид субстрата не влияет на вкусовые качества микрозелени. Микрозелень выращенная в вариантах с фитобоксом, субстратом на вате и вермикулите имеет нежный вкус и отличное качество. Оценить вкусовые качества микрозелени на гидрогеле не удалось , т.к. растения были очень маленькие и быстро засыхали.

**Обсуждение**

В ходе реализации проекта по эффективности применения различных способов и субстратов для роста микрозелени выяснилось, что практически во всех субстратах (кроме гидрогеля) и проращивателе семян (фитобоксе) семена руколы росли достаточно хорошо. Субстрат гидрогеля не подходит для выращивания микрозелени, т.к он плотный и затрудняет рост и развитие семян. По экономической эффективности самый дешевый способ выращивание микрозелени - на вате, самый дорогой – выращивание в фитобоксе. Практически не нуждается в уходе зелень, выращиваемая в проращивателе семян.

**Заключение**

В ходе проведенного,в рамках проекта, экологического эксперимента подтверждена гипотеза о выращивании микрозелени в домашних условиях. В фитобоксе и на разных субстратах можно получить в течение 7-10 дней свежую зелень. Выращивание микрозелени таким образом можно осуществлять в осенне-зимний сезон, обогащая свой рацион необходимыми витаминами и микроэлементами.

**Выводы**

1. В ходе эксперимента была выращена микрозелень руколы в проращивателе семян (фитобоксе) и разных субстратах в домашних условиях.
2. Для выращивания микрозелени наиболее эффективен вермикулит, вата и проращиватель семян, так как при этих способах выращивания растения быстро набирают зеленую массу.
3. 100% всхожесть наблюдалась на субстрате из ваты и вермикулита.
4. Наименьший уход за растениями по результатам эксперимента оказался в гидропонной установке.
5. Выращивание на гидрогеле наименее эффективное т.к. растения при данном способе выращивания имели наименьшую зеленую массу и их рост остановился на 4 день эксперимента, часть растений засохли.
6. Самый дешевый способ выращивание микрозелени - на вате (201 р. с семенами); самый экономически затратный способ –выращивание в проращивателе семян - 530 р (вместе с семенами), (но в дальнейшем фитобокс можно использовать неоднократно).
7. В вариантах эксперимента с фитобоксом, проращивания на вате и вермикулите рукола имела сочную зелень, нежный вкус и не зависела от вида субстрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микрозелень [Электронный ресурс]: https://ifarmproject.ru/microgreen (Дата обращения 27.10.2020)

2. Микроудобрения [Электронный ресурс]: https://www.ogorod.ru/ru/now/soil/9701/Mikroudobrenija-bolshaja-polzamikrojelementov.htm (Дата обращения 27.10.2020)

3. Растворы Кноппа и Хогланда [Электронный ресурс]: https://plantators.com/page/Rastvor-Knopa (Дата обращения 27.10.2020)

4. Mark Braunstein — Microgreen Garden: Indoor Grower’s Guide to Gourmet Greens, 2013

5. Eric Franks, Jasmine Richardson — Microgreens: A Guide To Growing Nutrient-Packed Greens, 2009 6. Хелаты / Химическая энциклопедия. Т. 5 в 5 т. — М.: Большая российская энциклопедия, 1998 — с. 224—225.

**Приложение № 1**

**Экономическая эффективность и трудоемкость**

**выращивания семян руколы в проращивателе семян**

**(фитобоксе) и разных субстратах.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Способ выращивания** | **Быстрота роста семян** | **Частота полива** | **Затраты** | **Трудоёмкость** | **Результат** |
| **Проращиватель семян -фитобокс** | | | | | |
| фитобокс | Зелень растёт быстро, корни сильные, находятся в воде | Доливаем воду в ёмкость по мере необходимости, опрыскиваем зеленые ростки | Покупка семян и фитобокса  фитобокс- 417 руб, семена -113 руб (5 гр),  **Всего**- 530 руб. | Простой уход: ежедневный полив и опрыскивание | Свежая,сочная микро-зелень |
| **Разные субстраты** | | | | | |
| Субстрат -вата | Зелень растёт быстро, корни «прессуются» в субстрате | Ежедневно увлажняем вату в ёмкости, опрыскиваем зеленые ростки. Субстрат быстро высыхает | Семена для выращивания, вата, пластиковая емкость для выращивания семян  Контейнер с крышкой-34 руб, вата – 54 руб, семена -113 руб  **Всего** – 201 руб | Более трудоемкий уход: предварительное замачивание семян, постоянное увлажнение субстрата, опрыскивание ростков | Свежая, сочная микро-зелень |
| Субстрат - гидрогель | На четвертый день эксперимента, растения остановились в росте и стали засыхать | Субстрат не нужно ежедневно увлажнять, но  гидрогель  оказался достаточно субстратом тяжелым для проращивания семян | Семена для выращивания, покупка гидрогеля, емкость для выращивания  Контейнер с крышкой-34 руб, гидрогель – 120 руб. семена – 113 руб  **Всего**: 267 руб | Предварительное замачивание семян, опрыскивание; (увлажнение субстрата не требуется) | Растения имели наименьшую зеленую массу, остановились в росте, стали засыхать |
| Субстрат -вермикулит | Зелень растёт быстро, корни «прессуются» в субстрате | Ежедневно увлажняем субстрат в ёмкости, опрыскиваем зеленые ростки. Субстрат быстро высыхает | Семена для выращивания, покупка вермикулита, емкость для выращивания  Контейнер с крышкой-34 руб, вермикулит – 144руб, семена -113 руб  **Всего:** 291 руб | Более трудоемкий уход: предварительное замачивание семян, постоянное увлажнение субстрата, опрыскивание ростков | Свежая, сочная микро-зелень |

**Приложение № 2**

**Фотоотчет**

****

**Рисунок 1 Замачивание семян руколы**



**Рисунок 2 Фитобокс**



**Рисунок 3**

**Помещение семян руколы в фитобокс**



**Рисунок 4**

**Помещение семян руколы в субстрат из ваты**

**Рисунок 5**

**Помещение семян руколы в субстрат**

**из гидрогеля и вермикулита**





**Рисунок 6**

**Проростки семян руколы на субстратах**

**из ваты и вермикулита**

**Рисунок 7**

**проростки руколы на субстрате из ваты (10 день)**



**Рисунок 10**

**проростки руколы в проращивателе семян (10 день)**

**Рисунок 9**

**проростки руколы на субстрате из**

**гидрогеля (10 день)**



**Рисунок 11**

**проростки руколы в проращивателе семян и различных субстратах (10 день)**