

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030»

«Влияние продолжительности освещения на скорость роста растений (на примере микрозелени)»



Автор: Лобова Анастасия
Руководитель: Иванова Надежда Николаевна



Актуальность работы

Одним из факторов для роста и развития растений является свет. В условиях средней полосы России световой день в осенне-зимний период короткий, но хочется выращивать зелень для салатов круглогодично. Для выращивания в домашних условиях подходит микрозелень – растение, которое находится на начальной стадии вегетации. Микрозелень содержит больше полезных макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, чем взрослое растение. Для выращивания микрозелени необходимо освещение в течение 12-18 часов в день. В осенне-зимний период времени, когда световой день короче, необходимо использовать дополнительное освещение.

Объект исследования: микрозелень смесь «Редис микс».

Предмет исследования: влияние длительности освещения на скорость роста растения

Цель и задачи учебно-исследовательской работы

Цель:

- изучить влияние длительности освещения на скорость роста растений

Задачи:

Изучить литературу по теме исследования

Исследовать влияние разной продолжительности освещения на скорость роста растений

Сравнить скорость роста растений при разной продолжительности освещения

Гипотеза: при увеличении продолжительности освещения, увеличивается скорость роста растений.

Методы исследования: теоретический, экспериментальный, наблюдение, измерение, сравнение.

Сроки исследования: с 5 по 16 октября 2021 года .

Место проведения исследования : кабинет биологии
МБОУ «Коробовский лицей»

Свет как фактор роста

Фотосинтез является неотъемлемой частью жизни растений, без которой невозможен их рост и развитие. Фотосинтез - это процесс преобразования неорганических соединений (вода и углекислый газ) в органические (глюкоза) с использованием энергии света.

Таким образом, свет является необходимым фактором для жизни и развития растений. Научно доказано, что продолжительность светового дня прямопропорционально влияет на рост растений.

Человек не способен увеличить продолжительность светового дня, однако способен искусственно добавить света, так необходимого для роста и развития растений. Для искусственного увеличения продолжительности освещения используют специальные лампы с разным спектром длины волн, необходимых для фотосинтеза растений.

Методика работы



Подготовка оборудования и посев семян



Результаты наблюдений



Появление всходов
6 октября



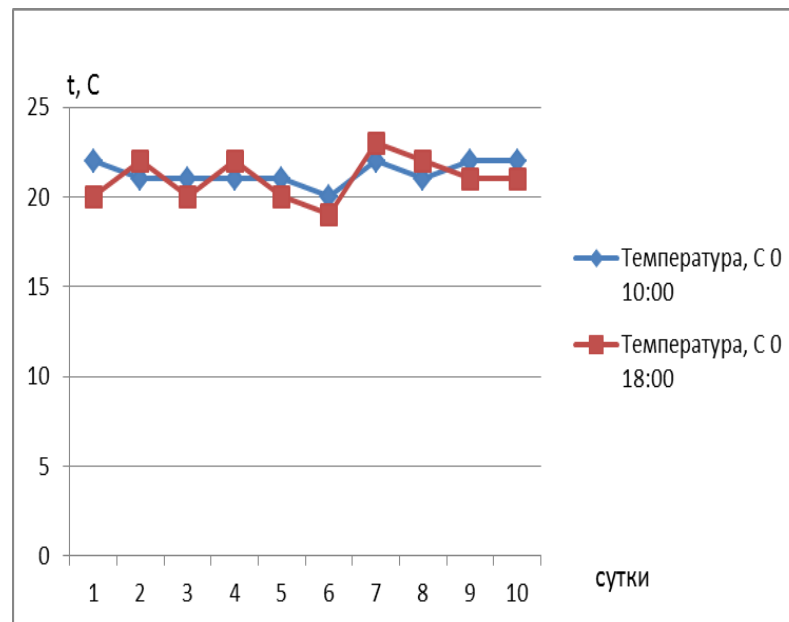
Начало роста растений
7 октября

Результаты исследований

Журнал измерения температуры.

График температуры

Дата	Температура, C ⁰		
	10:00	18:00	средняя
07.10.21	22	20	21
08.10.21	21	22	21,5
09.10.21	21	20	20,5
10.10.21	21	22	21,5
11.10.21	21	20	20,5
12.10.21	20	21	20,5
13.10.21	22	23	22,5
14.10.21	21	22	21,5
15.10.21	22	21	21,5
16.10.21	22	21	21,5



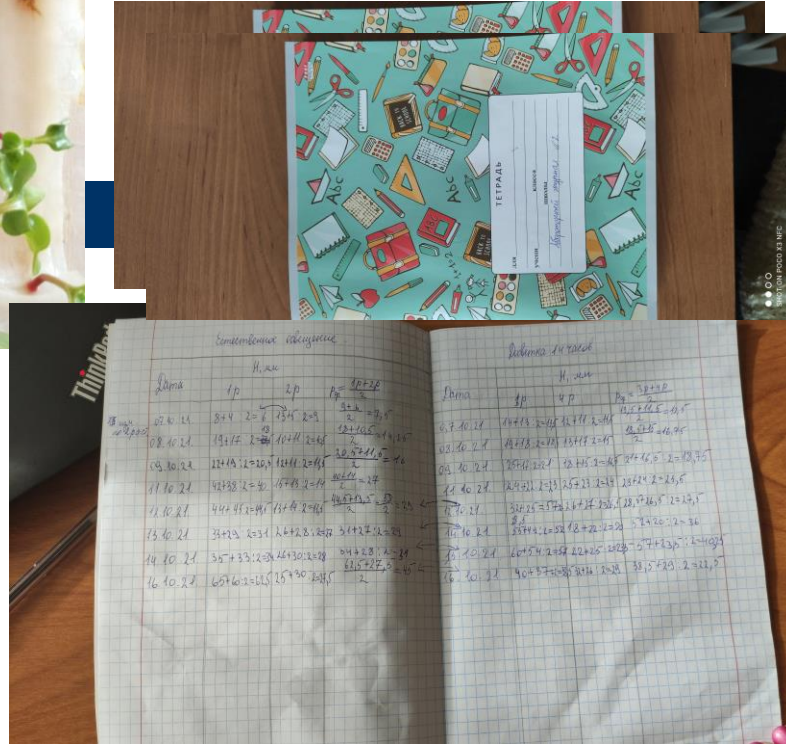
Температурный режим оптимален для выращивания микрорзелени.

Журнал учёта длительности освещения

Дата	Восход	Заход	Длит. свет. дня,ч	Искусств. осв. 14 часов		
				вкл	выкл	длит., ч
07.10.21	06:42	17:51	11:09	17:50	20:50	3
08.10.21	06:44	17:49	11:05	17:50	20:50	3
09.10.21	06:46	17:46	11:00	17:40	20:40	3
10.10.21	06:48	17:44	10:56			
11.10.21	06:50	17:41	10:51	17:40	20:50	3ч 10мин
12.10.21	06:52	17:39	10:47	17:40	20:50	3ч 10мин
13.10.21	06:54	17:36	10:42			
14.10.21	06:56	17:34	10:38	17:30	21:00	3ч 20 мин
15.10.21	06:58	17:31	10:33			
16.10.21	07:00	17:29	10:29	17:30	21:00	3ч 20 мин

Длина светового дня с 7 по 16 октября уменьшилась на 40 минут и равна 10 часам 29 минутам, то есть на 1 час 31 минуту меньше оптимального значения - 12 часов. Использование досветки дает постоянную продолжительность освещения растений 14 часов.

Результаты наблюдений



Естественное освещение

Досветка



Журнал измерения роста растений

Дата	Рост растений при естественном освещении (Н, мм)			Рост растений при досветке (14 часов) (Н, мм)		
	1р	2р	Н ср. (1р+2р):2	3р	4р	Н ср. (3р+4р):2
07.10.21	(13+5):2=9	(8+4):2=6	(9+6):2=7,5	(14+13):2=13,5	(12+11):2=11,5	(13,5+11,5):2=12,5
08.10.21	(19+17):2=18	(10+10):2=10	(18+10):2=14	(19+18):2=18,5	(14+13):2=13,5	(18,5+13,5):2=16
09.10.21	(22+19):2=20,5	(12+11):2=11,5	(20,5+11,5):2=16	(25+17):2=21	(13+15):2=14	(21+14):2=17,5
10.10.21	(22+21):2=22,5	(17+15):2=16	(22,5+16):2=19,25	(36+27):2=31,5	(13+17):2=15	(31,5+15):2=21
11.10.21	(24+22):2=23	(25+23):2=24	(23+24):2=23,5	(42+38):2=40	(18+15):2=16,5	(40+16,5):2=28,25
12.10.21	(32+25):2=28,5	(26+27):2=26,5	(28,5+26,5):2=27,5	(44+45):2=44,5	(16+19):2=17,5	(44,5+17,5):2=31
13.10.21	(33+29):2=31	(26+28):2=27	(31+27):2=29	(50+47):2=48,5	(20+18):2=19	(48,5+19):2=33,75
14.10.21	(35+33):2=34	(26+30):2=28	(34+28):2=31	(55+49):2=52	(18+22):2=20	(52+20):2=36
15.10.21	(36+34):2=35	(27+31):2=29	(29+35):2=32	(60+54):2=57	(22+25):2=23,5	(57+23,5):2=40,25
16.10.21	(42+38):2=40	(33+31):2=32	(40+32):2=36	(65+60):2=62,5	(25+30):2=27,5	(62,5+27,5):2=45

График роста растений

При естественном освещении за 10 дней растения выросли до 36 мм, а при использовании дополнительного освещения (14 часов), растения выросли до 45 мм. Разница в росте составила 9 мм.. График показывает, что при досветке рост растений идёт лучше.

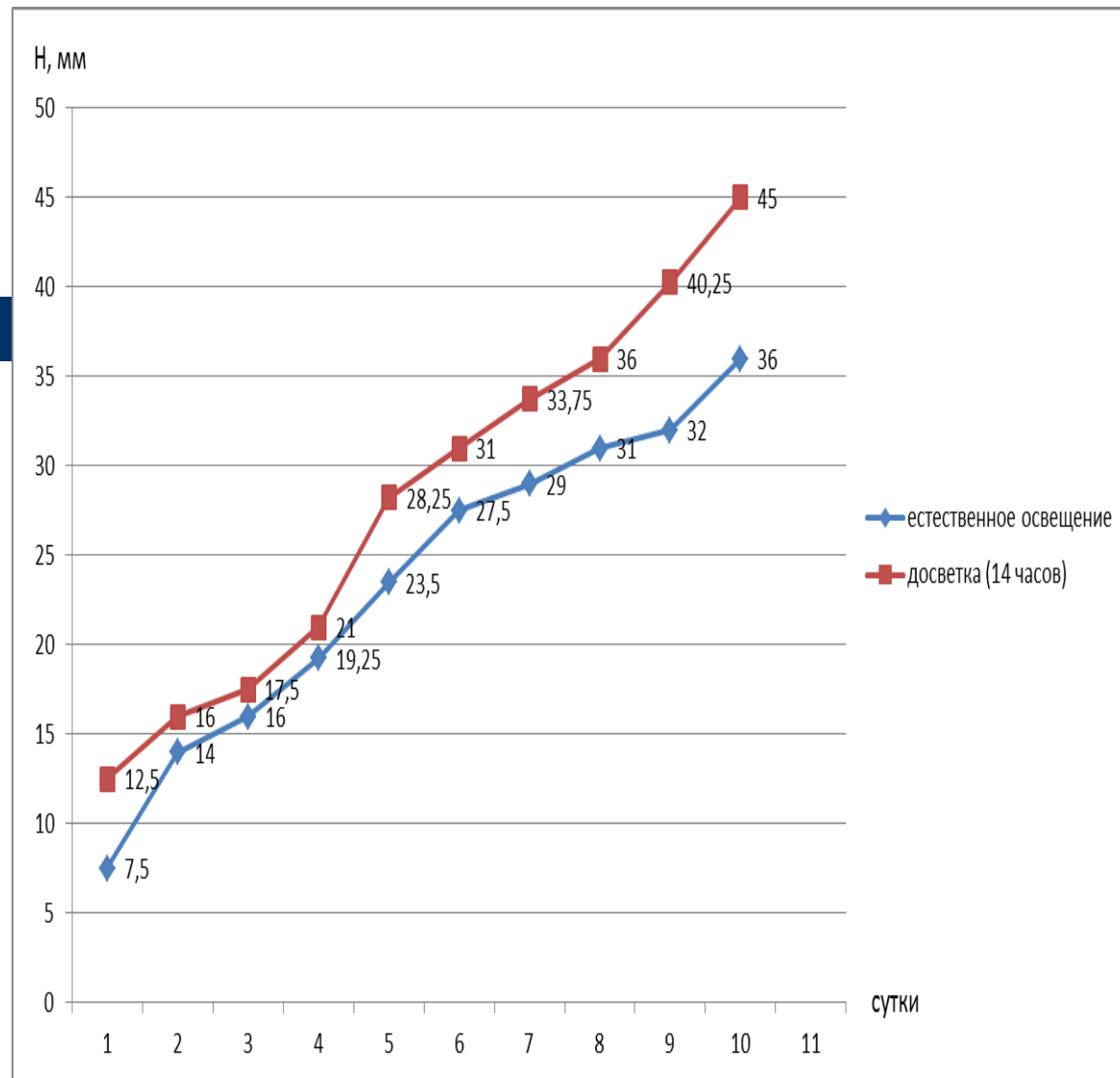
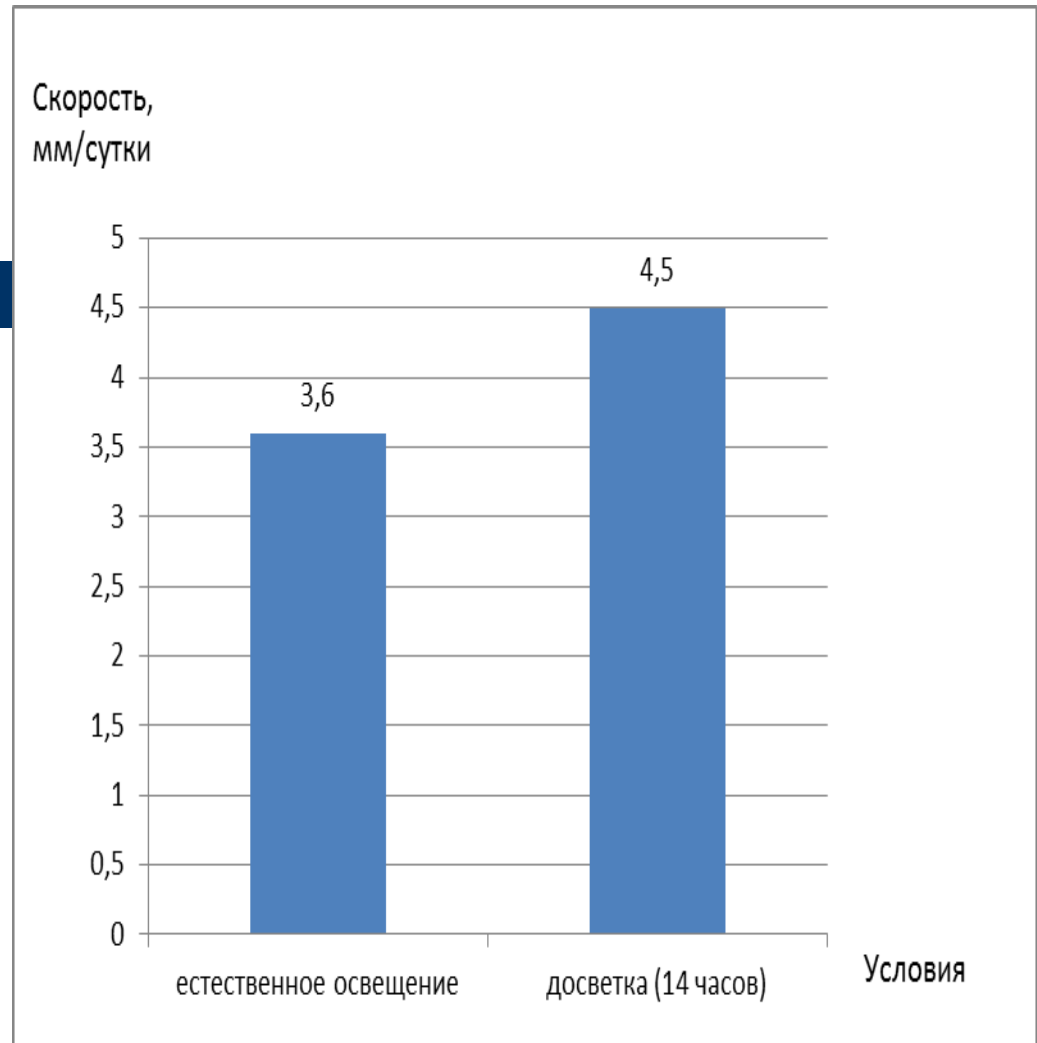


Диаграмма скорости роста растений

Сравнивая данные диаграммы, видим, что при использовании досветки средняя скорость роста на 0,9 мм больше, чем при естественном освещении. Следовательно, продолжительность освещения (досветка) положительно влияет на скорость роста растений.




Выводы

1. Провели исследование литературных источников и материала из сети Internet, из которых выяснили, что микрозелень отлично подходит для выращивания в стесненных условиях квартиры.
2. Провели исследования по изучению влияния разной длительности освещения на скорость роста растений и выявили, что при естественном освещении за 10 дней растения выросли до 36 мм, а при использовании дополнительного освещения (14 часов), растения выросли до 45 мм. Следовательно, использование дополнительного освещения (досветки) положительно влияет на рост растений.
3. Сравнивая данные высоты растений и средней скорости роста при естественном освещении и использовании досветки, можно сделать вывод, чем длительнее продолжительность освещения, тем выше рост растения и больше средняя скорость роста. Разница в росте растений составила 9 мм, а в средней скорости роста 0,9 мм.

Литература

- Энциклопедия «Растения»/А.А. Спектор - Москва: ООО «Издательство АСТ», 2014. - 191 с.
- Словарь биологических терминов/ - Москва: Издательство: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. - 288 с.
- Интернет ресурсы:
 - (<https://zelenafarma.com.ua/articles/mikrozelen-vidy-svoystva-i-kak-pravilno-vyrashhivat/>)
 - <https://www.supersadovnik.ru/text/vsja-pravda-o-mikrozeleni->
 - <https://volgoust.ru/vyirashhivanie/mikrozeleni-kak-biznes.html>



Спасибо
за
внимание !

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Коробовский лицей Городского округа Шатура»
Г.о. Шатура, с. Дмитровский Погост**

Кружок «Юный эколог»

**Исследовательская работа на тему:
«Влияние продолжительности освещения на
скорость роста растений (на примере
микрорзелени)»**

**Автор: Лобова Анастасия Сергеевна,
обучающаяся 7 класса**

**Руководитель: Иванова Надежда Николаевна,
учитель биологии МБОУ «Коробовский лицей»**

с. Дмитровский Погост

2021 год

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Основная часть.....	3
2.1 Что такое микрозелень?.....	4
2.2 Польза микрозелени.....	4
2.3 Использование микрозелени.....	6
2.4 Выращивание микрозелени в домашних условиях.....	6
2.5 Свет как фактор роста.....	7
3. Экспериментальная часть.....	8
3.1 Описание культуры.....	8
3.2 Методика проведения эксперимента.....	8
3.3 Результаты эксперимента.....	9
4. Заключение.....	12
4.1 Выводы.....	12
Литература.....	14
Приложения.....	15

1. Введение

Известно, что одним из факторов для роста и развития растений является достаточное количество регулярно поступающего к ним света. В условиях средней полосы России световой день в осенне-зимний период короткий, но хочется выращивать зелень для салатов круглогодично. Для выращивания в домашних условиях подходит микрозелень – растение, которое находится на начальной стадии вегетации. Микрозелень содержит больше полезных макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, чем взрослое растение. Для выращивания микрозелени необходимо освещение в течение 12-18 часов в день. В осенне-зимний период времени, когда световой день короче, необходимо использовать дополнительное освещение.

Объект исследования: микрозелень смесь «Редис микс».

Предмет исследования: влияние длительности освещения на скорость роста растения.

Цель: изучить влияние длительности освещения на скорость роста растений. В соответствии с целью работы была сформулирована рабочая **гипотеза:** при увеличении продолжительности освещения, увеличивается скорость роста растений.

Задачи:

- Изучить литературу по теме исследования.
- Исследовать влияние разной продолжительности освещения на скорость роста растений.
- Сравнить скорость роста растений при разной продолжительности освещения.

Методы исследования: теоретический, экспериментальный, наблюдение, измерение, сравнение.

Исследования проводились с 5 по 16 октября 2021 года в кабинете биологии МБОУ «Коробовский лицей»

2. Основная часть.

Литературный обзор.

Впервые понятие «микрозелень» появилось в начале 1980-х в Сан-Франциско, где один известный повар использовал ее в своих блюдах. Эксперимент удался. После этого эксперимента каждый шеф-повар стал украшать микрозеленью свои блюда в ресторанах.

К середине 1990-х мода распространилась по Южной Калифорнии, а к началу 2000-х и Европа начала массово выращивать микрозелень. В России

выращивание микрозелени, направление молодое. Встречается «микрозелень» преимущественно в ресторанах – в виде украшений блюд и салатных смесей, а также в магазинах правильного питания.

2.1 Что такое микрозелень?

Микрозелень – новое модное слово в лексиконе поклонников здорового образа жизни и последователей принципов здорового питания. Микрозелень – небольшие **ростки** овощей, зелени и трав, которые собирают и употребляют в пищу после 7-14 дней от начала посева. Размеры варьируют от 2,5 до 4,0 см. Если оставить зелень расти дальше в грунте до размеров 8 см, то она будет называться мини-зелень и иметь уже другие свойства. Микрозелень имеет центральный стебель, полностью развитые листья, семядоли и один или пару частично развитых настоящих листочков. Ее срезают ножницами над поверхностью грунта. **Микрозелень** собирается и употребляется без корней.

К виду микрозелени относят так же и **проростки** семян, которые в отличие от микрозелени употребляются в пищу полностью: само семя, корень и росток длиной до 1 см.

2.2 Польза микрозелени.

В микрозелени почти всех выращиваемых культур содержатся витамины С, D, В, РР, Е, А, К, каротин, фосфор, железо, магний и кальций. Исследования содержания различных витаминов в микрозелени, проводимые учеными, показывают, что их содержание в микрозелени больше, чем у полностью сформированных растений этих же культур в 2- 5 раз. Микрозелень богата также фолиевой кислотой, а ароматические травы (базилик, кориандр, кинза) к тому же содержат эфирные масла с антиоксидантными свойствами. Этому есть вполне логичное объяснение: именно в это время растения наиболее полно и эффективно используют запасы питательных веществ, заложенные на этапе формирования семян. Употребляя микрозелень и проростки семян, мы получаем жизненно необходимый комплекс минералов, витаминов, микроэлементов, разработанный и подобранный самой Природой. Витамины, присутствующие в составе, усваиваются человеческим организмом на 95%.

Изначально выбор растений для получения микрозелени был невелик: руккола, базилик, свекла, кориандр, капуста и набор, называемый «радужная смесь» (англ. Rainbow mix). В настоящее время ассортимент насчитывает десятки различных культур, но популярными пока считаются свекла,

руккола, редис, мицуна (японская капуста), базилик, горчица, дайкон, капуста, кресс-салат, соя, чечевица, подсолнечник, горох, люцерна, гречка.

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

Название культуры	Полезные свойства ростков
брокколи	обладает целым комплексом витаминов (С, В1, В2, В5, В6, РР, Е, К и другие), также в состав входит большое количество магния, фосфора, железа, цинка, кальция и марганца
люцерна	растение предлагает практически неиссякаемый источник витаминов А, В, К, Р, Е, а также разнообразных минералов и других полезных микроэлементов
горчица	обладает пикантным вкусом, при этом улучшает переваривание пищи и убирает воспаления, также обладает антиоксидантным эффектом и нейтрализует токсины в желудке
горох	очень вкусный и сладкий на вкус, при этом растение обладает высокой калорийностью и отличным комплексом витаминов: А, В, С, Е, РР, К
базилик	ароматные пряные травы, которые обладают большим количеством каротина, эфирных масел и витаминами РР, С и В2
редис	состав редиса включает огромное количество минералов – калия, кальция, магния, железа и фосфора, при этом растение отличается наиболее полным комплексом витамина В (В1, В2, В5, В6, В9);
лук	обладает витаминами С, Е, В и большим количеством бета-каротина;
Кресс-салат	рекомендуется употреблять людям с плохим зрением. Содержат белки, фосфор, железо, магний, йод и серу. Богат витаминами В, Е, РР, D.
Подсолнечник	проростки подсолнечника, как и люцерны, считаются

	источником растительного белка. Содержат большое количество витаминов, аминокислот, антиоксидантов.
--	---

Ссылка (<https://zelenaferma.com.ua/articles/mikrozelen-vidy-svoystva-i-kak-pravilno-vyrashhivat/>)

2.3 Использование микрозелени.

В сущности, так же, как любые другие овощные и зеленные культуры, микрозелень можно добавлять в салаты и другие блюда, есть просто в свежем виде, делать домашние зеленые коктейли, смузи. Микрозеленью нередко украшают готовые блюда из мяса, птицы или морепродуктов. Правда, чтобы извлечь из нее максимум пользы, следует придерживаться двух простых правил:

- Чем микрозелень свежее, тем она полезнее. Практически сразу же после срезки юные растения начинают терять свои свойства; при долгом хранении витамины разрушаются, а сама микрозелень становится менее вкусной.
- Микрозелени противопоказана термическая обработка, да и вообще любая другая. Отварная или жареная она превращается в бессмысленную зеленую массу, в которой все полезные вещества уже распались; не следует ее также мариновать, солить, замораживать или консервировать любыми другими способами. Весь смысл микрозелени состоит именно в том, что она должна употребляться свежей. Но если её много, то вполне можно 3-4 дня хранить в холодильнике в пластиковом контейнере.

2.4 Выращивание микрозелени в домашних условиях.

Микрозелени не нужны особые условия выращивания и какой-либо исключительный уход: достаточно будет свободного подоконника, семена, пластиковые лотки и 5 минут времени каждый день.

Есть несколько способов выращивания микрозелени - в грунте, на вате, на туалетной бумаге, в банке, в гидрогеле.

В грунте. Для высадки семян используют чистый торф или его смесь с садовой землей и песком. Почву обязательно дезинфицируют, после чего насыпают в контейнеры или лотки тонким слоем, не более 3–5 см. При высокой плотности посадки запас полезных веществ в ней быстро истощается, поэтому землю меняют каждый месяц.

В опилках. Этот способ выращивания микрозелени без земли более удобен: во-первых, побеги не пачкаются грунтом, а во-вторых, меньше вероятность появления инфекций. Опилки нужны прошлогодние, самой мелкой фракции.

Так как они плохо накапливают воду, приходится чаще поливать. На марле или вате. Для выращивания микрозелени без грунта дно контейнера устилают слоем ваты толщиной 1–2 см или сложенной в несколько раз марлей. Эти материалы высыхают даже быстрее опилок, поэтому влажность приходится постоянно контролировать, а сам лоток — накрывать прозрачной крышкой.

В банке. Этот способ подходит для начинающих, так как вырастить микрозелень в домашних условиях в банке можно без труда. Семена засыпают в ёмкость вместе с водой, а после прорастания промывают и помещают обратно, но уже без жидкости. Затем банку закрывают марлей и кладут набок, чтобы у ростков было больше места.

В гидрогеле. Методика выращивания микрозелени на гидрогеле основана на способности этого вещества удерживать воду. Его погружают в жидкость на несколько часов, а затем помещают в лоток вместо почвы. Семена просто насыпают сверху или прикрывают тонким слоем геля. Больше никакого ухода за ними не требуется.

На гидропонике. Эта технология выращивания микрозелени предполагает использование беспочвенных субстратов — перлита, минеральной ваты, кокосового и джутового волокна. Семена выкладывают на поверхность, а подложку пропитывают циркулирующим в ней раствором удобрений и микроэлементов.

Ссылка (<https://www.supersadovnik.ru/text/vsja-pravda-o-mikrozeleni->)

2.5 Свет как фактор роста

Отличительная особенность растений от других живых организмов - способность фотосинтезировать. Фотосинтез является неотъемлемой частью жизни растений, без которой невозможен их рост и развитие. Фотосинтез - это процесс преобразования неорганических соединений (вода и углекислый газ) в органические (глюкоза) с использованием энергии света.

Таким образом, свет является необходимым фактором для жизни и развития растений. Научно доказано, что продолжительность светового дня прямопропорционально влияет на рост растений. Человек не способен увеличить продолжительность светового дня, однако способен искусственно добавить света, так необходимого для роста и развития растений. Для искусственного увеличения продолжительности освещения используют специальные лампы с разным спектром длины волн, необходимых для фотосинтеза растений. Для оптимального развития корневой системы и цветения растений необходим спектр световых волн в диапазоне 420-435 нм. Этот диапазон визуально воспринимается глазом человека, как синий свет.

Диапазон длины волн 650-657 нм необходим для роста растения и увеличения его биомассы. Однако листья, находящиеся на нижних уровнях так же нуждаются в свете, диапазон длины волн которого 450-600 нм.

3. Экспериментальная часть.

3.1 Описание культуры.

Для исследования мы взяли семена смеси "Редис микс", в состав которой входят: редис Малага, редис Чародей, так как молодые растения неприхотливые, развиваются быстро. Микрозелень редис микс готова к срезке и употреблению на 9 день после посева. Она содержит большое количество минералов – калия, кальция, магния, железа и фосфора, при этом растение отличается полным комплексом витамина В (В1, В2, В5, В6, В9). Можно использовать для приготовления салатов, гарниров и бутербродов.

3.2 Методика проведения эксперимента.

Собрали полку, на которой будут стоять лотки с растениями. Прикрепили светодиодный светильник для растений. Настроили механический таймер времени работы лампы для дополнительного освещения. Приготовили контейнеры для посадки микрозелени. Выбрали субстрат для выращивания микрозелени - синтепон. Сложили синтепон в несколько слоёв, равномерно уложили на дно контейнера и хорошо намочили. Равномерно распределили семена по поверхности субстрата. В каждый контейнер посеяли по 60 семян. Пронумеровали контейнеры (приложение 1).

Расшифровка образцов

1р - редис микс при дневном освещении;

2р - редис микс при дневном освещении.

3р – редис микс при дополнительном освещении 14 часов;

4р – редис микс при дополнительном освещении 14 часов.

Все эксперименты проводились в двух повторностях для достоверности эксперимента.

Опрыснули посаженные семена водой без добавления удобрений из пульверизатора и накрыли полиэтиленовой пленкой для создания оптимальной влажности и температуры на стадии прорастания семян.

Завели лабораторные журналы для записи наблюдений (приложение 6).

Журнал измерения температуры ведётся для контроля температуры.

Журнал учёта длительности освещения ведётся для контроля длительности

освещения естественного света и досветки.

Журнал измерения роста растений.

3.3 Результаты эксперимента

Посев семян редиса произвели 5 октября. 6 октября появились всходы, пленку сняли (приложение 2). В течение 10 дней, с 7 октября по 16 октября проводили наблюдения за ростом микрозелени и записывали в лабораторные журналы.

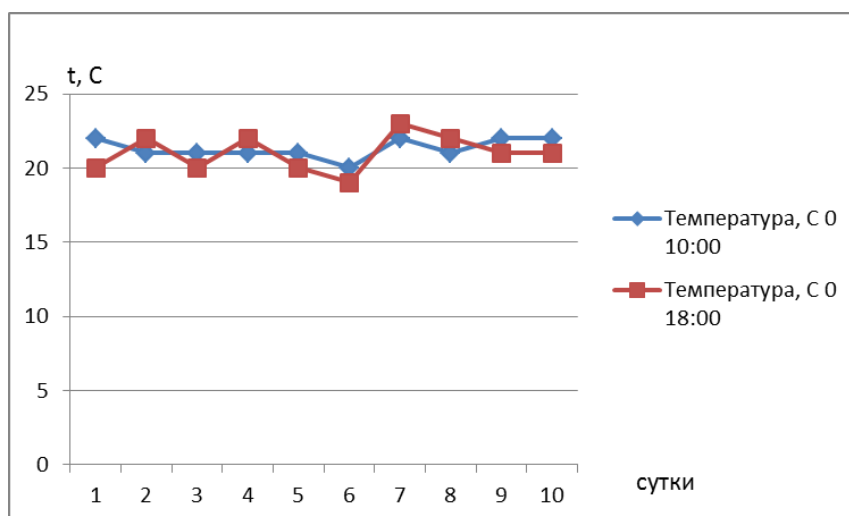
Посадки опрыскивали 3 раза в день из пульверизатора в 10:00,14:00,18:00.

Температуру измеряли каждый день: в 10:00 и 18:00 часов

Журнал измерения температуры.

Дата	Температура, С ⁰		
	10:00	18:00	средняя
07.10.21	22	20	21
08.10.21	21	22	21,5
09.10.21	21	20	20,5
10.10.21	21	22	21,5
11.10.21	21	20	20,5
12.10.21	20	21	20,5
13.10.21	22	23	22,5
14.10.21	21	22	21,5
15.10.21	22	21	21,5
16.10.21	22	21	21,5

График изменения температуры.



Анализируя таблицу и график, видим, что температура в течение 10 дней

варьировала в пределах 20⁰-22⁰, а в течение дня изменялась в основном на 1⁰. Такой температурный режим оптимален для выращивания микрозелени.

Журнал учёта длительности освещения.

Дата	Восход	Заход	Длит. свет. дня,ч	Искусств. осв. 14 часов		
				вкл	выкл	длит., ч
07.10.21	06:42	17:51	11:09	17:50	20:50	3
08.10.21	06:44	17:49	11:05	17:50	20:50	3
09.10.21	06:46	17:46	11:00	17:40	20:40	3
10.10.21	06:48	17:44	10:56			
11.10.21	06:50	17:41	10:51	17:40	20:50	3ч 10мин
12.10.21	06:52	17:39	10:47	17:40	20:50	3ч 10мин
13.10.21	06:54	17:36	10:42			
14.10.21	06:56	17:34	10:38	17:30	21:00	3ч 20 мин
15.10.21	06:58	17:31	10:33			
16.10.21	07:00	17:29	10:29	17:30	21:00	3ч 20 мин

В журнал ежедневно записывали продолжительность светового дня: время восхода и время захода Солнца, длительность дополнительного искусственного освещения: время включения и выключения лампы (устанавливали механический таймер согласно инструкции), чтобы длительность освещения составляла 14 часов.

Анализируя данные таблицы, видим, что длина светового дня с 7 по 16 октября уменьшилась на 40 минут и равна 10 часам 29 минутам, то есть на 1 час 31 минуту меньше оптимального значения - 12 часов. Использование досветки дает постоянную продолжительность освещения растений 14 часов.

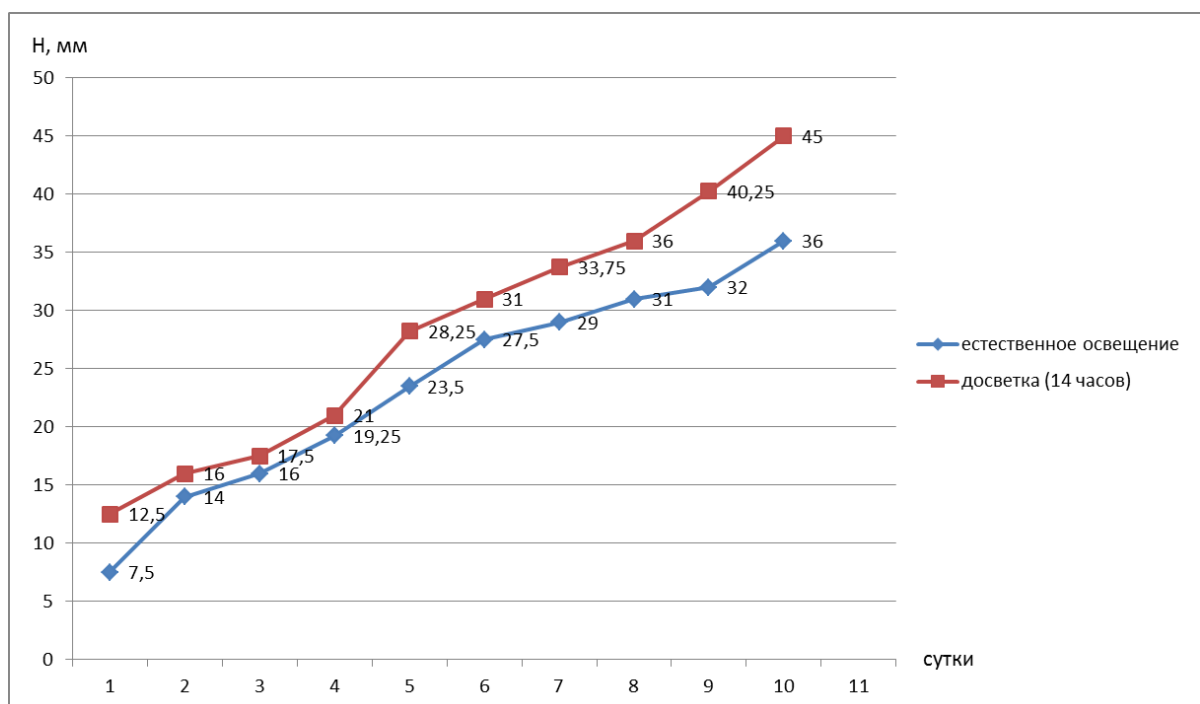
Измерение роста (Н, мм) растений проводили ежедневно с момента появления всходов (приложение 3). Для измерения роста растения брали из каждого контейнера по два растения, измеряли и находили среднюю величину (Н_{ср},мм) при естественном дневном освещении и дополнительном (досветке) (приложение 4). Данные заносили в журнал измерения роста растений.

Журнал измерения роста растений.

Дата	Рост растений при естественном освещении (Н, мм)			Рост растений при досветке (14 часов) (Н, мм)		
	1р	2р	Н ср. (1р+2р):2	3р	4р	Н ср. (3р+4р):2
07.10. 21	$(13+5):2=9$	$(8+4):2=6$	$(9+6):2=7,5$	$(14+13):2=13,5$	$(12+11):2=11,5$	$(13,5+11,5):2=12,5$
08.10. 21	$(19+17):2=18$	$(10+10):2=10$	$(18+10):2=14$	$(19+18):2=18,5$	$(14+13):2=13,5$	$(18,5+13,5):2=16$
09.10. 21	$(22+19):2=20,5$	$(12+11):2=11,5$	$(20,5+11,5):2=16$	$(25+17):2=21$	$(13+15):2=14$	$(21+14):2=17,5$
10.10. 21	$(22+21):2=22,5$	$(17+15):2=16$	$(22,5+16):2=19,25$	$(36+27):2=31,5$	$(13+17):2=15$	$(31,5+15):2=23,25$
11.10. 21	$(24+22):2=23$	$(25+23):2=24$	$(23+24):2=23,5$	$(42+38):2=40$	$(18+15):2=16,5$	$(40+16,5):2=28,25$
12.10. 21	$(32+25):2=28,5$	$(26+27):2=26,5$	$(28,5+26,5):2=27,5$	$(44+45):2=44,5$	$(16+19):2=17,5$	$(44,5+17,5):2=31$
13.10. 21	$(33+29):2=31$	$(26+28):2=27$	$(31+27):2=29$	$(50+47):2=48,5$	$(20+18):2=19$	$(48,5+19):2=33,75$
14.10. 21	$(35+33):2=34$	$(26+30):2=28$	$(34+28):2=31$	$(55+49):2=52$	$(18+22):2=20$	$(52+20):2=36$
15.10. 21	$(36+34):2=35$	$(27+31):2=29$	$(29+35):2=32$	$(60+54):2=57$	$(22+25):2=23,5$	$(57+23,5):2=40,25$
16.10. 21	$(42+38):2=40$	$(33+31):2=32$	$(40+32):2=36$	$(65+60):2=62,5$	$(25+30):2=27,5$	$(62,5+27,5):2=45$

Используя данные таблицы, построили график роста растений.

График роста растений.

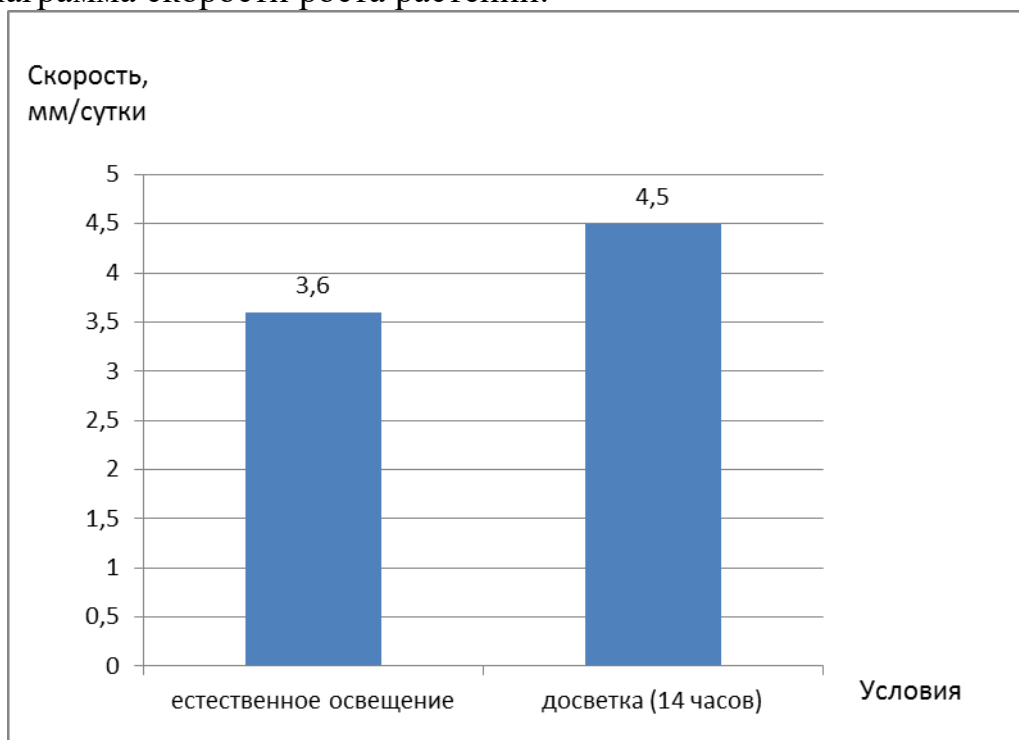


Анализируя данные графика, видим, что при естественном освещении за 10 дней растения выросли до 36 мм, а при использовании дополнительного освещения (14 часов), растения выросли до 45 мм. Разница в росте составила 9 мм. Данные исследования свидетельствуют о том, что растения высотой 36 мм при использовании досветки мы получили за 8 дней, а при естественном освещении растения такой же высоты за 10 дней. График показывает, что при досветке рост растений идёт лучше.

Высчитали среднюю скорость роста растений $V = \frac{H \text{ посл.суток}}{\text{кол-во суток}}$, мм/сут.

Скорость роста при естественном освещении $V = \frac{36}{10} = 3,6$ мм/сут, а при дополнительном освещении (14 часов) $V = \frac{45}{10} = 4,5$ мм /сут. Построили диаграмму.

Диаграмма скорости роста растений.



Сравнивая данные диаграммы, видим, что при использовании досветки средняя скорость роста на 0,9 мм/сут больше, чем при естественном освещении. Следовательно, дополнительное освещение (досветка) положительно влияет на скорость роста растений.

4. Заключение.

4.1 Выводы.

- Провели исследование литературных источников и материала из сети

Internet, из которых выяснили, что микрозелень отлично подходит для выращивания в стесненных условиях квартиры. Основные условия для эффективного роста и развития – достаточная влажность и хорошее освещение и уже на 5-10 день после всходов её можно употреблять в пищу. Микрозелень содержит полезные макро- и микроэлементы, витамины легкоусваиваемые организмом человека.

- Провели исследования по изучению влияния разной длительности освещения на скорость роста растений и выявили, что при естественном освещении за 10 дней растения выросли до 36 мм, а при использовании дополнительного освещения (14 часов), растения выросли до 45 мм. Растения высотой 36 мм при использовании досветки мы получили за 8 дней, а при естественном освещении растения такой же высоты за 10 дней. Следовательно, использование дополнительного освещения (досветки) положительно влияет на рост растений.
- Сравнивая данные высоты растений и средней скорости роста при естественном освещении и использовании досветки, можно сделать вывод, чем длительнее продолжительность освещения, тем выше рост растения и больше средняя скорость роста. Разница в росте растений составила 9 мм, а в средней скорости роста 0,9 мм/сут.

Гипотеза подтвердилась: увеличение продолжительности освещения увеличивает скорость роста растений.

Таким образом, в домашних условиях при увеличении продолжительности освещения с помощью светодиодного светильника для растений можно круглогодично выращивать микрозелень, тем самым пополняя рацион питания полезными макро- и микроэлементами, витаминами и другими биологически активными веществами.

Работа меня увлекла, и я планирую в дальнейшем изучить влияние продолжительности освещения на прирост биомассы.

Литература.

- Энциклопедия «Растения»/А.А. Спектор - Москва: ООО «Издательство АСТ», 2014. - 191 с.
- Словарь биологических терминов/ - Москва: Издательство: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. - 288 с.
- Интернет ресурсы:
 - (<https://zelenaferma.com.ua/articles/mikrozelen-vidy-svoystva-i-kak-pravilno-vyrashhivat/>)
 - <https://www.supersadovnik.ru/text/vsja-pravda-o-mikrozeleni->
 - <https://volgoust.ru/vyirashhivanie/mikrozeleni-kak-biznes.html>

Приложения

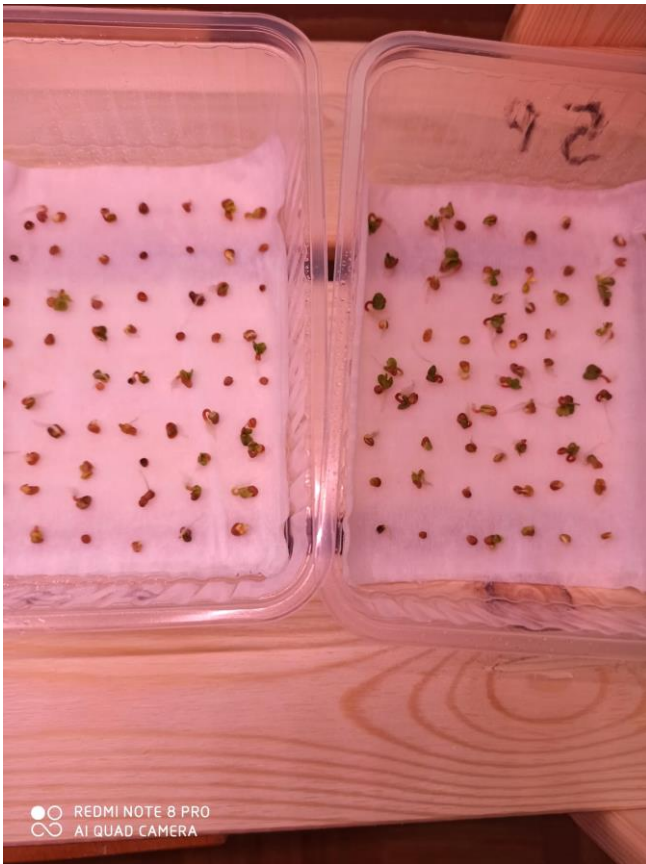
Приложение 1

5 октября. Подготовка рабочего места. Посев семян.





Приложение 2
6 октября. Появление всходов.



Приложение 3
7 октября. Первое измерение.





Приложение 4
9-10 октября естественное освещение





Досветка (14 часов)



Приложение 5

15 октября

Естественное освещение



Досветка (14 часов)



Приложение 6 Лабораторный журнал.

