

Способы стимулирования прорастания семян при выращивании микрозелени

Ways to stimulate the germination of seeds for micro-greens

Лебедева Н.Н., Девочкина Н.Л.

Аннотация

Цель исследований – разработка технологических параметров выращивания микрозелени с использованием инновационных элементов технологии (обработка УФ-излучением и биопрепаратами), обеспечивающих получение экологически безопасной продукции. Исследования проводились в 2021–2022 годах в лаборатории отдела защищенного грунта и грибоводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Были изучены биологически безопасные способы стимулирования прорастания семян. К ним относятся обработка семян сухим способом – УФ-излучением, а также обработка семян влажным способом, а именно – замачивание семян в растворах биопрепаратов, таких как Янтарин, Гумат аммония, Циркон и Витаплан, СП. В качестве объекта исследования использовали отечественный сорт редиса Кармелита, два сорта свеклы столовой – Детройт и Несравненная А463 и сорт гороха овощного – Иловецкий. Микрозелень выращивали при температуре 20–25 °С и шестнадцатичасовом фотопериоде на многоярусной гидропонной установке. В качестве субстрата использовали джутовую подложку. Опыты заложены в трех повторениях по четыре повторности. Для снижения уровня инфицированности семян микрозелени, а также для стимулирования прорастания семян были изучены три экспозиции обработки УФ-излучением (15; 30 и 45 мин): 1. Контроль (семена без обработки); 2. УФ (15 мин); 3. УФ (30 мин); 4. УФ (45 мин). Для изучения способов стимулирования прорастания семян микрозелени влажным способом их обрабатывали растворами Янтарина, Гумата аммония, Циркона и Витаплана, СП. Стимулирование прорастания семян влажным способом подходит для культур, имеющих средний и крупный размер семян, таких как свекла, горох, редис. Для мелкосемянных культур с точки зрения технологии рациональна обработка УФ-излучением. Для эффективного снижения инфицированности посевного материала овощных культур при выращивании микрозелени и с целью стимулирования прорастания следует использовать ее обработку УФ-излучением с экспозицией 30 мин. С целью стимулирования прорастания семян и ускорения их роста и развития, в зависимости от культуры, следует использовать растворы Янтарина (горох) и Гумата аммония (свекла).

Ключевые слова: микрозелень, семена, биостимуляторы, Янтарин, Гумат аммония, УФ-излучение.

Для цитирования: Лебедева Н.Н., Девочкина Н.Л. Способы стимулирования прорастания семян при выращивании микрозелени // Картофель и овощи. 2023. №5. С. 29–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.70.33.004>

Lebedeva N.N., Devochkina N.L.

Abstract

The purpose of the research is to develop technological parameters for growing microgreens using innovative technology elements (UV radiation treatment and biologics) that ensure the production of environmentally safe products. The research was carried out in 2021–2022 in the laboratory of the Department of Protected Soil and Mushroom Growing of ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. Biologically safe ways to stimulate seed germination have been studied. These include the treatment of seeds by the dry method – UV radiation, as well as the treatment of seeds by the wet method, namely, soaking seeds in solutions of biological products such as Yantarin, Ammonium humate, Zircon and Vitaplan, SP. As an object of research, a domestic variety of Carmelite radish, two varieties of table beet – Detroit and Nesravnennaya A463 and a variety of vegetable peas – Ilovetsky were used. Microgreens were grown at a temperature of 20–25 °C and a sixteen-hour photoperiod on a multi-tiered hydroponic installation. A jute substrate was used as a substrate. The experiments are laid down in three repetitions of four repetitions. To reduce the infection rate of micro-green seeds, as well as to stimulate seed germination, three exposures of UV radiation treatment (15, 30 and 45 minutes) were studied: 1. Control (seeds without treatment); 2. UV (15 minutes); 3. UV (30 minutes); 4. UV (45 min). To study ways to stimulate germination of micro-green seeds in a wet way, they were treated with solutions of Yantarin, Ammonium humate, Zircon and Vitaplan, SP. Stimulating seed germination in a wet way is suitable for crops with medium and large seed sizes, such as beets, peas, radishes. For small-seeded crops, from the point of view of technology, rational treatment with UV radiation. To effectively reduce the infection rate of vegetable crops when growing microgreens and in order to stimulate germination, it should be treated with UV radiation with an exposure of 30 minutes. In order to stimulate seed germination and accelerate their growth and development, depending on the culture, solutions of Yantarin (peas) and Ammonium humate (beets) should be used.

Key words: microgreens, seeds, biostimulants, Yantarin, Ammonium humate, UV radiation

For citing: Lebedeva N.N., Devochkina N.L. Ways to stimulate the germination of seeds for micro-greens. Potato and vegetables. 2023. No5. Pp. 29–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.70.33.004> (In Russ.).

Отрасль защищенного грунта в России претерпевает существенные изменения и в условиях высоких рисков хозяйственной деятельности начинает развиваться как динамичная и конкурентоспособная область сельского хозяйства, имею-

щая значение для круглогодичного снабжения населения свежими и богатыми витаминами овощами и зелеными культурами. Одно из новейших направлений тепличного производства за рубежом и в нашей стране – выращивание микрозелени методом

гидропоники. Несмотря на свой небольшой размер микрозелень обеспечивает широкий спектр вкусов и ароматов, разнообразной цветовой гаммы и разной текстуры [1, 2].

Преимущество микрозелени в отличие, например, от листовых ово-



Рис. 1. Стимулирование прорастания семян свеклы столовой биопрепаратами



Рис. 2. Стимулирование прорастания семян гороха биопрепаратами

щей, которые состоят только из настоящих листьев и обязательно срезаются перед продажей, состоит в том, что ее можно продавать неповрежденной, с субстратом, на котором она произрастает. Это позволяет потребителю срезать продукт всего за несколько минут до употребления. Этот маркетинговый ход гарантирует более длительный срок годности продукта и обеспечивает высокое качество как с точки зрения свежести, так и с точки зрения питательной ценности [3]. По содержанию полезных веществ микрозелень в десятки раз опережает взрослые растения и пророщенные семена [2].

Для получения качественной продукции микрозелени, соответствующей всем ГОСТам, необходимы семена с высокими посевными качествами. К посевным качествам относятся энергия прорастания, всхожесть, жизнеспособность, чистота, сила роста, зараженность вредителями и болезнями и т.д. Однако

в современных реалиях производителям приходится зачастую экономить именно на стоимости семян. Высококачественные семена стоят дорого, соответственно стоимость конечного продукта также возрастает. Да и поставщики семян, как правило, используют те семена, которые остались после калибровки, либо семена II–III класса, где всхожесть соответственно значительно ниже.

Есть ряд способов повышения всхожести и жизнеспособности семян. Так как микрозелень – это продукт питания, который пригоден в пищу на 7–14-й день после посева, необходимо использовать биоло-

гически безопасные способы стимулирования прорастания семян [4, 5]. К ним можно отнести облучение растений в УФ-диапазоне, а также стимулирование растений полностью безопасными для человека химическими соединениями.

Ультрафиолетовое излучение – электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. По данным ряда исследователей, предпосевное УФ-облучение семян положительно влияет на повышение урожайности с.-х. культур, увеличивая их стойкость к различным заболеваниям и небла-

Таблица 1. Расчетное количество семян микрозелени и продолжительность выращивания

Культура (сорт)	Семян на 0,01 м ² , г	Семян в 1 г, шт.	Семян на 0,01 м ² , шт.	Продолжительность выращивания, сут.
Горох	20,0	6	120	20
Редис	3,5	110	385	10
Свекла	3,0	140	420	20

гоприятным климатическим факторам. В результате УФ-облучения в семенах изменяется уровень окисления липидов, рН и активность АТФ, что ведет к усилению биоэнергетических и биосинтетических процессов. В итоге это приводит к увеличению энергетического потенциала семян. Семена мобилизуют свои скры-

тые ресурсы, которые идут на усиление роста и развития растений. Также облучение семян ультрафиолетом приводит к уничтожению фитопатогенов и становится экологически безопасным аналогом традиционного химического протравливания.

Цель исследований – разработка технологических параметров выра-

щивания микрорезелени с использованием инновационных элементов технологии (обработка УФ-излучением и биопрепаратами), обеспечивающих получение экологически безопасной продукции.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2021–2022 годах в лаборатории отдела защищенного грунта и грибоводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Были изучены биологически безопасные способы стимулирования прорастания семян. К ним относится обработка семян сухим способом – УФ-излучением, а также обработка семян влажным способом, а именно – замачивание семян в растворах биопрепаратов, таких как Янтарин, Гумат аммония, Циркон и Витаплан, СП. В качестве объекта исследования использовали отечественный сорт редиса Кармелита, два сорта свеклы столовой – Детройт и Несравненная А463 и сорт гороха овощного – Иловецкий. Микрорезель выращивали при температуре 20–25 °С и шестнадцатичасовом фотопериоде на многоярусной гидропонной установке. В качестве субстрата использовали джутовую подложку. Опыты заложены в трех повторениях по четыре повторности. За основу брали рекомендуемую норму посева семян (на микрорезель) (табл. 1).

Для снижения уровня инфицированности семян микрорезелени, а также для стимулирования прорастания семян были изучены три экспозиции обработки УФ-излучением (15; 30 и 45 мин): 1. Контроль (семена без обработки); 2. УФ (15 мин); 3. УФ (30 мин); 4. УФ (45 мин).

Для изучения способов стимулирования прорастания семян микрорезелени влажным способом их обрабатывали растворами Янтарина, Гумата аммония, Циркона и Витаплана, СП. 1. Контроль (семена без обработки); 2. Обработка Янтаринном (5 мл/л); 3. Обработка Витапланом, СП, (0,02 г/кг); Обработка Гуматом аммония (10 мл/л); 4. Обработка Цирконом (1 мл/л).

Янтарин (янтарная кислота) – природный биостимулятор роста, улучшающий метаболизм клеток и газообмен в тканях. Ускорение процессов обмена приводит к тому, что растение получает больше энергии и развивается быстрее. Однако янтарная кислота – не ауксиноподобное соединение и не фитогормон. Препарат не токсичен, его действие начинается с момента обработки. Янтарная кислота при правиль-

Таблица 2. Стимулирование прорастания семян редиса (сорт Кармелита) УФ-излучением, среднее за 2021–2022 годы

Экспозиция	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сырая масса микрорезелени с 0,1 м ² , г	Плесневение семян
Контроль (семена без обработки)	34	73	222,40	да
УФ (15 мин)	76	84	267,24	нет
УФ (30 мин)	88	95	271,32	нет
УФ (45 мин)	29	78	238,83	нет
НСР ₀₅	–	–	1,5–2,7	–

Таблица 3. Стимулирование прорастания семян свеклы столовой Детройт УФ-излучением, среднее за 2021–2022 годы

Экспозиция	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сырая масса микрорезелени с 0,1 м ² , г	Плесневение семян
Контроль (семена без обработки)	22	52	86,44	да
УФ (15 мин)	67	87	117,14	нет
УФ (30 мин)	78	91	125,34	нет
УФ (45 мин)	24	62	101,02	нет
НСР ₀₅	–	–	0,8–1,7	–

Таблица 4. Стимулирование прорастания семян свеклы столовой Несравненная А463 биологически активными препаратами, среднее за 2021–2022 годы

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сырая масса микрорезелени с 0,1 м ² , г
Контроль (семена без обработки)	3	12	19,40
Янтарин	56	70	110,21
Витаплан, СП	36	49	77,63
Гумат аммония	62	77	119,70
Циркон	20	42	60,83
НСР ₀₅	–	–	1,9–3,7

Таблица 5. Стимулирование прорастания семян гороха Иловецкий биологически активными препаратами, среднее за 2021–2022 годы

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Сырая масса микрорезелени с 0,1 м ² , г
Контроль (семена без обработки)	48	76	309,40
Янтарин	76	90	361,60
Витаплан, СП	69	88	347,63
Гумат аммония	81	96	372,94
Циркон	64	83	320,83
НСР ₀₅	–	–	0,5–1,2

ном применении не наносит вреда ни человеку, ни животным, ни растениям.

Гумат аммония – стимулятор роста и средство, которое повышает иммунитет растений, делает более стойкой их восприимчивость к негативным средовым факторам. Отличается повышенным содержанием азота в легкорастворимой форме в виде аммония. Аммоний называют долгим азотом, так как он неподвижен в почве, не вымывается и долго превращается в нитратную форму. Гумат аммония усиливает иммунитет культуры и стимулирует энергию прорастания. Класс опасности – 4.

Циркон – иммуномодулятор, произведенный из экстракта эхиноцеи пурпурной, действует на клеточном уровне, активизируя внутренние процессы в растении. Его отличительное свойство – полная экологичность и безвредность для человека и окружающей среды, поэтому Циркон можно применять на любой стадии развития растения. Способствует повышению энергии прорастания семян и их полевой всхожести.

Витаплан, СП – биологический фунгицид, разработан на основе полезной микрофлоры – бактерии *Bacillus subtilis* для предпосевной обработки семян, а также опрыскивания растений в период вегетации против возбудителей грибных и бак-

териальных заболеваний. Безопасен для человека, теплокровных животных, птиц, рыб, пчел и для окружающей среды.

Выбор биопрепаратов обусловлен тем, что все они безопасны для человека, так как не синтезированы химически.

Результаты исследований

Как показали проведенные исследования, обработка семян УФ-излучением способствовала более дружному прорастанию семян и увеличению выхода сырой массы микрозелени редиса и свеклы столовой на 22–45% (табл. 2–3). Проростки микрозелени отличались крепким стеблем и дружностью всходов. Наиболее оптимальной была обработка в течение 30 минут. Увеличение времени экспозиции до 45 минут оказывало угнетающее действие.

Для проведения опыта и получения более наглядных результатов были выбраны образцы с максимальной низкой всхожестью. Обработка семян свеклы столовой и гороха Янтаринном и Гуматом аммония с замачиванием на 12 часов способствовала ускорению прорастания семян на 2 дня раньше, чем в контрольном варианте (без обработки), а также позволила повысить всхожесть семян на 20–65% (в зависимость

от культуры) (рис. 1, 2; табл. 4, 5). Замачивание семян в препарате Витаплан, СП способствовало появлению корней у всех изученных в опыте культур на 1–2 дня раньше, чем в остальных вариантах, повышение всхожести также наблюдалось, но незначительное по сравнению с обработкой Янтаринном и Гуматом аммония.

Выводы

Стимулирование прорастания семян влажным способом подходит для культур, имеющих средний и крупный размер семян, таких как свекла, горох, редис. Для мелкосемянных культур с точки зрения технологии рациональна обработка УФ-излучением.

Для эффективного снижения инфицированности посевного материала овощных культур при выращивании микрозелени и с целью стимулирования прорастания следует использовать ее обработку УФ-излучением с экспозицией 30 мин.

С целью стимулирования прорастания семян и ускорения их роста и развития, в зависимости от культуры, следует использовать растворы Янтарина (горох) и Гумата аммония (свекла).

Библиографический список

References

1. Федорченко А. Микрозелень – состав, польза и вред [Электронный ресурс] URL: <https://yandex.ru/turbo/tutknow.ru/s/meal/16630-mikrozelen-sostav-polza-i-vred.html>. Дата обращения: 21.02.23.
2. Иванова М.И., Кашлева А.И., Разин А.Ф. Проростки – функциональная органическая продукция (обзор) // Вестник Марийского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2016. №3 (7). С. 19–29.
3. Зими́на Г. Микрозелень: огромная польза в маленьких ростках или очередная уловка маркетологов? [Электронный ресурс] URL: <https://www.ogorod.ru/ru/main/useful/14761/Mikrozelen-ogromnaya-polza-v-malenkikh-rostkakh-ili-ocherednaya-ulovka-marketologov.htm>. Дата обращения: 21.02.23.
4. Способы подготовки семян к посеву [Электронный ресурс] URL: <https://dacha5.ru/agrotehnika/256.html>. Дата обращения: 21.02.23.
5. Седов Е. Стимуляторы роста для растений [Электронный ресурс] URL: <https://sovets.net/6085-stimulyatory-rosta-dlya-rastenii.html>. Дата обращения: 21.02.23.

1. Fedorchenko A. Micro-greenery – composition, benefits and harm [Web resource] URL: <https://yandex.ru/turbo/tutknow.ru/s/meal/16630-mikrozelen-sostav-polza-i-vred.html>. Access date: 21.02.23 (In Russ.).
2. Ivanova M.I., Kashleva A.I., Razin A.F. Seedlings – functional organic products (review). Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural sciences. Economic Sciences. 2016. No3(7). Pp. 19–29 (In Russ.).
3. Zimina G. Micro-greenery: a huge benefit in small sprouts or another trick of marketers? [Web resource] URL: <https://www.ogorod.ru/ru/main/useful/14761/Mikrozelen-ogromnaya-polza-v-malenkikh-rostkakh-ili-ocherednaya-ulovka-marketologov.htm>. Access date: 21.02.23 (In Russ.).
4. Methods of preparing seeds for sowing [Web resource] URL: <https://dacha5.ru/agrotehnika/256.html>. Access date: 21.02.23 (In Russ.).
5. Sedov E. Growth stimulators for plants [Electronic resource] URL: <https://sovets.net/6085-stimulyatory-rosta-dlya-rastenii.html>. Access date: 21.02.23 (In Russ.).

Об авторах

Authors details

Лебедева Наталья Николаевна, н.с. отдела защищенного грунта и грибоводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: netta.77@mail.ru

Девочкина Наталия Леонидовна, доктор с.-х. наук, гл.н.с. зав. отдела защищенного грунта и грибоводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: vniioh@yandex.ru

Lebedeva N.N., research fellow of Department of protected soil and mushroom growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. E-mail: netta.77@mail.ru

Devochkina N.L., D. Sci. (Agr.), chief research fellow, head of Department of protected soil and mushroom growing, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG). E-mail: vniioh@yandex.ru