# Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

УДК 631.53.027.34

## Предварительное исследование влияния оптического облучения на качества рассады томатов сорта «Мальва»

Таранов М.А., Протасова Н.А., Степанчук Г.В., Гуляев П.В., Воропай М.А. Азово-Черноморский инженерный институт Донской ГАУ

#### Аннотация

статье приведены технологии оптического облучения семян видимым излучением за последние годы. Данные технологии пользуются популярностью в связи с тем, что установки для предпосевного облучения семян универсальны и просты в эксплуатации, не требуют больших затрат электроэнергии, а источники излучения имеют большой срок годности. У каждой овощной культуры светочувствительность, поэтому необходимо подбирать параметры облучения для каждой культуры в отдельности. Эксперимент проводился в тепличном хозяйстве «Иванов А.П.» с целью установить рациональные параметры предпосевной обработки семян томата и повысить качества рассады томата путём предпосевного воздействия на семена рациональными параметрами видимого излучения. На импровизированной установке обрабатывали семена в течение 60 и 120сек с расчётной дозой облучения 69,26~Дж/см $^2$  и 138,53~Дж/см $^2$  соответственно. После пикирования рассады в фазе 5-го настоящего листа замерили длину ростка; получили замеры сухой и влажной массы растения, подсчитали кол-во листьев, рассчитали их площадь и сухое вещество. Расчёт сухого вещества показал, что в варианте облучения с экспозицией в 60сек рассада томатов была плотнее и дольше сохраняла свой товарный вид в отличие от контрольного варианта, а при увеличении дозы облучения в 2 раза показатели сухого вещества были ниже контрольного. В целом, рассада облучённых семян была компактная и плотная, имела большее количество листьев, чем рассада контрольного варианта, которая была достаточно высокой и имела тонкие стебли. Коэффициент вариации показал, что рассада, семена которой облучались, была практически одинаковая по высоте, а в контрольном опыте наблюдался разброс по высоте.

# Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_\_

**Ключевые слова:** ТЕХНОЛОГИИ ОПТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН, ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, СПЕКТРЫ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАССАДЫ, СУХОЕ ВЕЩЕСТВО, ДОЗА ОБЛУЧЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ ВАРИАЦИИ

#### Введение

Предпосевная обработка семян овощей играет важную роль в малых фермерских хозяйствах. Зачастую обработка способствует стимулированию прорастания семени, регулированию роста и развития, исключению заболеваний, которым часто подвергаются овощные культуры.

На данный момент известны технологии оптического облучения семян практически всеми диапазонами волн. Наиболее часто встречаются такие эффективные технологии, как лазерное, инфракрасное, ультрафиолетовое и СВЧ облучение [1]. Наименьшее внимание уделяется рассмотрению видимого облучения в роли предпосевной обрабатывающей технологии. Недоверие к таким технологиям идет от самих фермерских хозяйств, которые на протяжении многих лет доверяют химической обработке семян и почвы. Данный метод прост и даёт положительный результат на 90%, но при этом влияет на химический состав почвы и на состав самих овощей, что не соответствует требованию «экологически чистый продукт».

В настоящее время проводятся исследования по предпосевной обработке семян видимым излучением. Авторы: Д.А. Хлебникова, А.А. Губина, И.В. Князева, Н.Е. Пономарева, В.И. Туев, зарубежные авторы: Ү. Sarreta, Kanechi М. и другие - изучали оптимальные диапазоны доз воздействия, экспозиции и мощности облучения на семена овощных и полевых культур [2-8]. Авторами уделяется особое внимание проблеме спектрального состава, необходимого для пробуждения и обеззараживания семени и роста растения. Так как дозы и экспозиции не имеют единственного значения, то для каждой культуры необходимо определять этот диапазон опытным путем.

Актуальными источниками видимого излучения являются светодиоды. Светодиодные источники света являются экологичными, не содержат в составе тяжёлые металлы, не нуждаются в специальной утилизации и имеют долгий срок службы [9]. Данные характеристики позволили разработать и сконструировать простейшие установки, позволяющие облучать семена в малых хозяйствах. Однако ведущие сотрудники

# Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_\_

тепличных хозяйств с недоверием относятся к применению данной технологии в связи с её «мягким» воздействием на семена по сравнению с химической технологией.

В растениях заложены ферменты и витамины, которые находятся в спящем состоянии. Даже незначительные изменения их концентрации путём облучения любым диапазоном волн может оказать существенное влияние на биологические процессы семени (табл. 1) [5].

Таблица 1. Спектры видимого излучения и их действие на растительный мир

Спектр	Границы условные, нм	Действие на растительный мир			
Фиолетовый	380 – 450	Ответственны за формативный эффект			
Синий	450 - 480				
Голубой	480 - 510	0	Важнейшая роль в		
Зелёный	510 - 550	Основные для	реакциях		
Жёлто-зелёный	550 - 570	жизнедеятельности	фотосинтеза,		
Жёлтый	570 – 590	растения	фотосинтетически		
Оранжевый	590 – 630		активная радиация		
Красный	630 – 780	Эффект вытягивания стебля	(ФАР).		

Исследования по облучению семян томата сорта «Мальва» синим спектром 460 нм, проводимые в малом тепличном хозяйстве «Иванов А.П.» Егорлыкского района Ростовской области, показали, что синий спектр пробуждает семена, повышая их энергию прорастания и всхожесть. Энергия прорастания увеличивалась на 6% и всхожесть на 10% при обработке семян в течение 120 секунд [10]. Для выявления влияния данного воздействия на качество рассады в процессе её выращивания необходимо было провести дальнейшие исследования влияния спектра на массу и сухое вещество рассады.

**Цель исследования:** повышение качества рассады томата путём предпосевного воздействия на семена рациональными параметрами видимого излучения.

#### Материалы и методы

Предпосевную обработку семян осуществляли на лабораторной установке. Основными элементами установки являются: 1) источник питания Mastech HY1802D (источник питания, позволяющий получать регулируемое, точное и стабильное

## Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_

постоянное напряжение или постоянный ток); 2) светодиоды с длиной волны 460 нм (синяя область) мощностью 14,5 Вт; 3) светоотражающая панель радиусом 40 мм; 4) штатив для закрепления светодиодов на высоте 40 мм.

В качестве опытного образца выступает томат сорта «Мальва». Сорт раннеспелый, имеет высокую урожайность, актуален на малом рынке на сегодняшний день. Сорт имеет положительные отзывы фермеров [11].

#### Схема опыта:

- 1. Контроль (семена, неподвергающиеся обработке).
- 2. Обработка семян синим светом, экспозиция 60 сек.
- 3. Обработка семян синим светом, экспозиция 120 сек.
- в теплице поддерживали температуру 25-30°C в дневное время и 20°C в ночное время согласно рекомендации для томатов [12];
  - после обработки светодиодным излучением семена выдерживали пять суток;
  - обработанные семена высаживали в рассадные ячейки;
- пикировка томатов проводилась в фазе первого настоящего листа; при пикировке томаты пересаживали в специальные горшки для пикирования рассады;
- весовым методом проводился расчёт листовой площади; метод основан на использовании уравнения регрессии:

$$S = \frac{M_{\scriptscriptstyle \Lambda} \cdot a \cdot \pi \cdot \mathbf{\Delta}^2}{M_{\scriptscriptstyle \mathrm{B}} \cdot N \cdot 4},$$

где: S – площадь листьев одного растения, см<sup>2</sup>;

 $M_{\pi}$  – масса листьев в пробе, г;

 $M_{\rm B}$  – масса высечек, г;

a – кол-во высечек, шт;

Д – диаметр сверла, см;

N – количество листьев в пробе

- оценивали максимальный выход массы сухого вещества растения, вегетативной и корневой части. Отдельно производили замер массы сырого вещества вегетативной и корневой массы соответственно. После этого помещали отдельно части растения в сушильный шкаф с температурой 60°C на трое суток. Сухую биомассу измеряли на аналитических весах. Содержание сухого вещества определяется по формуле:

# Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

$$e=\frac{\partial\cdot 100}{\beta},$$

где: e – содержание сухого вещества, %;

 $\partial$  – масса сухого вещества, г;

 $\beta$  – масса сырого вещества, г;

- обработку результатов проводили с помощью пакета программ EXCEL.

#### Результаты и обсуждение

Показатели качества томатов были сняты в фазе 5-го настоящего листа (норма осеннего периода). При проведении опыта можно было наблюдать следующее:

- 1. При извлечении из грунта рассада, семена которой были обработаны излучением, была более упругой и сохраняла свой первоначальный вид в течение 30 минут, а рассада, семена которой не обрабатывались, через 12 минут после извлечения стала терять влажность и увяла.
- 2. У рассады, семена которые подвергались предпосевной обработке, наблюдались признаки ранней бутонизации, появились первые кисти.
- 3. Площадь листьев у рассады, семена которой облучались, была меньше контрольного варианта, однако их было больше по количеству.
- 4. Рассада, семена которой облучались, была компактной, имела плотный стебель. Рассада контрольного варианта была высокой и имела тонкий гнущийся стебель.
- 5. В контрольном варианте наблюдался значительный разброс длины ростков, в обработанных вариантах рассада была практически одинаковой (табл. 5).

Таблица 2. Показатели сырой массы томата «Мальва», г.

Вариант обработки	Доза облучения, Дж/см <sup>2</sup>	Сырая масса вегетативной части	Сырая масса корневой части	Общая сырая масса
контроль	0	213,52	72,18	285,70
60 сек	69,26	169,25	54,44	223,69
120 сек	138,53	141,16	50,36	191,52

Согласно таблице 2 сырая масса вегетативной и корневой части рассады томата при обработанных семенах длиной волны 460 нм была значительно меньше сырой массы

### Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_

вегетативной и корневой части рассады, семена которой не подвергались обработке. При этом с увеличением экспозиции уменьшается и масса.

Таблица 3. Показатели сухой массы томата «Мальва», г.

Способ	Доза облучения,	Сухая масса	Сухая масса	Общая
обработки	Дж/см <sup>2</sup>	вегетативной части	корневой части	сухая масса
контроль	0	124,31	12,2	136,51
60 сек	69,26	99,22	11,6	110,82
120 сек	138,53	82	7	89

Согласно таблице 3 анализ сухой массы вегетативной и корневой части рассады томата показал, что, как и в случае с сырой массой, сухая масса снижается при увеличении экспозиции.

Биометрические показатели характеризуют степень влияния облучения спектром на этапе рассады. Увеличение кол-ва листьев свидетельствует о скором завязывании бутонизации (чем больше экспозиция облучения, тем больше кол-во листьев) (табл. 4).

Таблица 4. Биометрические показатели ассимиляционного аппарата растений томата «Мальва».

Способ обработки	Доза облучения, Дж/см <sup>2</sup>	Кол-во листьев, шт.	Площадь листьев, см <sup>2</sup> /шт.	Сухое вещество вегетативной части, %	Сухое вещество корневой части, %	Сухое вещество растения, %
контроль	0	273	19,27	58,21	16,9	75,11
60 сек	69,26	281	14,19	58,61	21,39	80
120 сек	138,53	304	9,7	58,0	13,9	71,9

Сухое вещество — это компоненты, которые жизненно необходимы для функционирования органов растения. В него всходят элементы и витамины, необходимые для питания. Самый высокий показатель сухого вещества у способа обработки с экспозицией в 60 сек. составил 80%. Это подтверждает теорию о том, что синяя часть видимого излучения влияет на белок роста растения и на увеличение элементов, необходимых для развития.

Коэффициент вариации (V,%) описывает меру отклонения значений от среднеарифметического (табл. 5). В статистике, если коэффициент вариации меньше 10 %, то изменения ряда данных незначительны, от 10% до 20% изменчивость принимают

# Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_

средней, более 20% говорит о значительной изменчивости ряда, более 33% – данные неоднородны.

Таблица 5. Коэффициент вариации.

	Контроль	60 сек	120 сек
Средняя длина ростка, мм	205,1	191,4	175,06
V, %	27,3	3,2	6,5

В вариантах обработки 60 сек и 120 сек коэффициент вариации составил 3,2% и 6,5% соответственно. Это говорит об одинаковой по росту рассаде, что очень практично в условиях пересадки рассады в грунт (более высокая рассада не мешает получать свет более низкой). Рассада, имеющая плотный и низкий стебель не травмируется и не гнётся при транспортировке, а рассада, имеющая большую сухую массу вещества, дольше сохраняет свой товарный вид.

#### Заключение

Проведённые исследования процессов выращивания рассады томатов сорта «Мальва» выявили:

- 1. Обработка семян томатов облучением синим спектром активно влияет на биометрические показатели растений: количество листьев, рост и сухую массу вещества вегетационной и корневой части.
- 2. Обработка семян томатов облучением синим спектром способствует выращиванию компактной рассады и её ранней бутонизации.
- 3. Рациональной экспозицией предпосевной обработки для томата является экспозиция в 60 сек с дозой облучения 69,26 Дж/см<sup>2</sup>.
- 4. При обработке семян томатов дозой 138,53 Дж/см<sup>2</sup> качества рассады ухудшаются.

#### Список использованных источников:

- 1. Алтухов И.В., Федотов В.А. Электротехнологии в предпосевной обработке семян растений // Вестник ИрГСХА. 2009. № 37. С. 39-43.
- 2. Хлебникова Д.А., Лобова А.А., Аладина О.Н., Чередниченко М.Ю. Влияние спектрального состава света на рост растений чабера садового (satureja hortensis l.) в культуре in vitro // Овощи России. -2019. -№ 6 (50). C. 72-75.

### Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»

\_\_\_\_\_\_

- 3. Губина А.А., Левин Е.В., Романович М.М., Дегтерев А.Э., Патоков Н.О., Ламкин И.А., Тарасов С.А. Определение оптимального спектрального состава излучения светодиодной фитолампы для стимуляции развития семян моркови и томата // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2022. Т. 25. № 3. С. 62-72.
- 4. Князева И.В., Вершинина О.В., Гудимо В.В., Сорокопудов В.Н. Технологические приемы выращивания мяты и мелисы на вертикальных стеллажах // Вестник КрасГАУ. 2021.  $N_2$  11 (176). С. 78-84.
- 5. Краснянский Д.В., Пономарева Н.Е., Юндин М.А., Степанчук Г.В. Параметры и режимы предпосевной стимуляции семян оптическим излучением // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2020. № 4. С. 8-11.
- 6. Туев В.И., Незнамова Е.Г., Солдаткин В.С., Хомяков А.Ю. Применение светодиодного освещения на разных стадиях выращивания культурных растений // В сборнике: Физика и технология наноматериалов и структур. сборники научных статей 2-й Международной научно-практической конференции: в 2-х томах. Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ). 2015. С. 155-160.
- 7. Sarreta Y., Jarbas C. de Castro Neto. Effects of 660 nm laser irradiation of soybean seeds on germination, emergence and seedling growth // Acta Agrophysica. 2021. № 28. P. 5-18.
- 8. Kanechi M. Growth and Photosynthesis under Pulsed Lighting / Licensee IntechOpen. 2018. C. 3. P. 17-29.
- 9. Хомяков А.Ю., Туев В.И., Гасанова Т.Т., Незнамова Е.Г. Исследование влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений // Электронные средства и системы управления. Материалы докладов Международной научно-практической конференции. − 2015. № 1-1. С. 259-262.
- 10. Протасова Н.А., Степанчук Г.В., Рудь В.А. Результаты предварительного лабораторного исследования влияния видимого излучения на качества семян томата сорта «Мальва» // Современные научные исследования: проблемы и перспективы. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, г. Зерноград. 2022. С. 325-334.
- 11. Сорт «Мальва F1» [Электрон. pecypc]: <a href="http://panchev-semena.com">http://panchev-semena.com</a>. Научно исследовательский центр. URL: <a href="http://panchev-semena.com/products/malva-f1">http://panchev-semena.com/products/malva-f1</a>
- 12. ГОСТ 34298-2017. Межгосударственный стандарт. Томаты свежие. Технические условия.

т

#### Цитирование:

Таранов М.А., Протасова Н.А., Степанчук Г.В., Гуляев П.В., Воропай М.А. Предварительное исследование влияния оптического облучения на качества рассады томатов сорта «Мальва» [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научнопроизводственный журнал. — 2023. — № 2. — Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st\_226.pdf.