

ВЛИЯНИЕ ФОТО- И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА МОРФОГЕНЕЗ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДЫНИ СОРТА «КИЧКИНТОЙ»

Ахмеджанов И.Г., Хотамов М.М., Ганиев Ф.К., Кувандиков В.О.

Институт биофизики и биохимии при НУУз

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

НИИ овощебахчевых культур и картофеля МСХ РУз

Институт ионоплазменных и лазерных технологий АН Руз

Аннотация: Исследовано влияние предпосевной обработки семян красным светом и низкочастотным электромагнитным полем на показатели роста, развития и продуктивность дыни (*Cucumismelo*) сорта «Кичкинтой». Предпосевная обработка семян биологически-активным красным светом и импульсным электромагнитным полем низкой частоты ускоряют все этапы морфогенеза, начиная от процессов всхожести семян, роста проростков и развития растений, включая формирование автотрофной функции, что, в конечном итоге, приводит к повышению урожайности дыни сорта «Кичкинтой». Сравнительные исследования влияния индукторов физической природы показали, что наибольший эффект предпосевной обработки семян на морфогенетические параметры, формирование и эффективность автотрофной функции растений отмечен в случае применения электромагнитного поля низкой частоты.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности разработанных технологии и устройства для предпосевной обработки семян дыни сорта «Кичкинтой» красным светом и импульсным электромагнитным полем низкой частоты. Различия в эффективности регуляторного влияния факторов физической природы на морфогенез и урожайность растений указывают на актуальность дальнейших исследований в области поиска новых и повышения эффективности применяемых на практике стимуляторов сельскохозяйственных культур.

Annotation: The effect of pre-sowing seed treatment with red light and low-frequency electromagnetic field on growth, development and productivity of melon (*Cucumismelo*) variety "Kichkintoi" has been studied. Pre-sowing treatment of seeds with bioactive red light and pulsed electromagnetic field of low frequency accelerate all stages of morphogenesis, starting from the processes of seed germination, seedling growth and plant development, including the formation of autotrophic function, which ultimately leads to an increase in yield of melon variety "Kichkintoi".

Comparative studies of the influence of inducers of physical nature showed that the greatest effect of pre-sowing seed treatment on morphogenetic parameters, formation and efficiency of autotrophic function of plants was observed in case of application of electromagnetic field of low frequency. The obtained data indicate the effectiveness of the developed technology and device for presowing treatment of melon seeds of "Kichkintoy" variety with red light and pulsed electromagnetic field of low frequency. Differences in the effectiveness of the regulatory effect of factors of physical nature on morphogenesis and plant yield indicate the relevance of further research in the search for new and increasing the effectiveness of crop stimulants used in practice.

Одним из перспективных направлений исследований в области сельскохозяйственной биологии является разработка и внедрение в производство высокоэффективных и экологически-чистых технологий повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. К таким методам, несомненно, относятся технологии предпосевной обработки семян красным светом и низкочастотными импульсными электромагнитными полями.

Биологически-активный красный свет и низкочастотные импульсные электромагнитные поля, за счет фитохромзависимой оптимизации физиологического состояния растений и электромагнитного стрессирования семян, улучшают их посевные качества, что приводит к ускорению роста, развития растений, увеличению их устойчивости к неблагоприятным факторам среды и, в конечном итоге, повышению урожайности.

Данные технологии были использованы для предпосевной обработки семян нового сорта дыни «Кичкинтой», разработанного в научно-исследовательском институте овощебахчевых культур и картофеля МСХ РУз (НИИОБКиК).

Целью работы являлось исследование влияния предпосевной обработки семян красным светом и низкочастотным электромагнитным полем на показатели роста, развития и продуктивность дыни сорта «Кичкинтой».

Эксперименты проводили на опытном участке НИИОБКиК. Облучение семян дыни (*Cucumis melo*) сорта «Кичкинтой» красным светом (КС, $\lambda_{\text{макс}}$ 660 нм, 1000 Люкс) и низкочастотным импульсным электромагнитным полем (ЭМП НЧ), излучающим затухающие импульсы ЭМП с частотой следования 4 Гц и магнитной индукцией около 100 МкТл перед посевом проводили в соответствии с технологией, описанной в патенте РУз № IAP 05970 [Ахмеджанов и др., 2017 г.]. Контрольные (необработанные физическими факторами) семена высаживали по общепринятой технологии. Уход за бахчей осуществлялся на основе технологии, принятой в Ташкентской области.

Для определения динамики роста и развития растений дыни проводились фенологические наблюдения, биометрические измерения по фазам развития, расчет и измерение параметров растений на каждой стадии вегетации. Регистрировали сроки начального (10 %) и массового появления всходов (75 %), цветения растений и созревания плодов. Параметры растений дыни определяли путем подсчета и измерения количества, длины и ширины стеблей 20 растений в каждом варианте. Урожайность рассчитывали на электронных весах по массе и определяли долю товарного и нетоварного урожая дынь и, соответственно, общий урожай.

Контроль эффективности предпосевной обработки семян проводили флуоресцентным методом при помощи анализатора эффективности фотосинтеза – портативного флуориметра MINI-PAM (HeinzWalz GmbH, Germany). Опыты проводили в 3-х кратной повторности.

Анализ полученных результатов показал, что при выращивании растений дыни обычным способом (контрольный вариант) всходы получали на 1-2 дня позже, чем в вариантах с обработкой семян КС и ЭМП, соответственно. Массовое появление всходов в опытных вариантах фиксировали на 2-3 дня (ЭМП) и 3-4 дня (КС) раньше, чем в контроле. Аналогичная ситуация наблюдалась в фазы цветения и созревания дыни. В зависимости от способа предпосевной подготовки семян период массового созревания бахчевых культур составил 94-98 дней после появления всходов. При способе выращивания семян с облучением КС и ЭМП период массового созревания дынь составил 94 и 95 дня, соответственно, т.е. он наступал на 3-4 дня раньше, чем при способе выращивания семян без обработки.

Следует отметить, что эти данные согласуются с результатами роста и развития растений. Так, в период массового цветения длина и количество стеблей, относительно контрольных растений, составили 110,8% и 106,3% (ЭМП) и 106,7% и 115,8% (КС) соответственно, а в период созревания аналогичные показатели составили 105,4%, 102,1% и 104,8%, 117,4 % по отношению к контрольному варианту. Изучение параметров плодов (масса, длина, ширина и толщина мякоти) показало большую эффективность влияния ЭМП по сравнению с КС на повышение этих показателей относительно контроля. При этом средняя масса плодов увеличивалась по сравнению с контролем на 0,07 кг, длина - на 1,4 см, ширина - на 0,2 см и толщина мякоти - на 0,46 см. В случае фотообработки семян аналогичные параметры изменялись в среднем на 0,05 кг, 0,7 см, 0,5 см, 0,13 см, соответственно.

Если урожайность растений, выращенных из фотостимулированных семян повышалась относительно контрольных только на 4,8%, то в случае ЭМП этот показатель достигал 10,4%. В то же время, товарная урожайность при таком способе возделывания увеличилась на 3,2 т/га или на 5,4% на фоне контрольных растений, что было несколько ниже, чем в случае с облучением семян КС, где этот показатель равнялся 6%.

Известно [Корнеев, 2002; Пикуленко, Булычев, 2007; Pascual et al., 2010], что активность фотосинтетического аппарата адекватно отражает физиологическое состояние растений. В настоящее время при исследовании функциональной активности фотосинтетического аппарата растений широко используется метод индукции флуоресценции хлорофилла [Posudin et al., 2010; Романов и др., 2010; Ахмеджанов и др., 2013; Martinez-Ferri et al., 2016; Babar et al., 2018; Aleynikov, Mineev, 2019; Cristhian et al., 2019].

При определении квантового выхода фотосинтеза использовали световые и индукционные кривые флуоресценции хлорофилла листьев растений дыни. Полученные данные по показателю YIELD представлены в таблице. В обоих случаях (световая и индукционная кривые) величины данного показателя в опытных вариантах (с облучением семян) выше по сравнению с контрольным вариантом (семена не обрабатывали КС или ЭМП). Отношение величин значения показателя YIELD в опытных и контрольных вариантах в обоих случаях больше единицы, причем в случае с фотооблучением КС изменение его значения, определенного на световой кривой, на несколько процентов ниже, чем в варианте с электромагнитным воздействием на семена (Таблица). В то же время, использование индукционных кривых для определения этих показателей указывает на их равнозначное увеличение (в среднем, на 9%) в обоих опытных вариантах.

Таблица.

Влияние КС и ЭМП НЧ на эффективный квантовый выход фотохимического преобразования энергии (YIELD) в листьях растений дыни сорта «Кичкинтой»

Вариант опыта	Световая кривая		Индукционная кривая	
	YIELD	Опыт/контроль	YIELD	Опыт/контроль
Контроль	0,473±0,051		0,628±0,071	
КС	0,519±0,057	1,10	0,683±0,064	1,09
ЭМП НЧ	0,536±0,066	1,13	0,687±0,078	1,09

Полученные данные указывают на значимое повышение квантового выхода фотосинтеза, особенно заметное в варианте с облучением семян ЭМП НЧ по сравнению с контролем. Для объяснения этих результатов можно предположить, что предпосевная обработка семян физическими факторами, т.е. биологически-активным красным светом (λмакс 660 нм) и электромагнитным полем низкой частоты, приводят к более раннему формированию фотосинтетического аппарата и, в целом, автотрофной функции ассимилирующих тканей, ускоряя на 2-3 дня первичные этапы вегетационного развития растений (всхожесть, цветение, созревание т.д.).

Таким образом, вышеприведенные данные свидетельствуют об эффективности разработанных нами технологии и устройства для предпосевной обработки семян дыни сорта «Кичкинтой» красным светом импульсным электромагнитным полем низкой частоты. Выявленные различия эффектов использованных в экспериментах факторов физической природы на различные параметры всхожести семян, роста, развития, фотосинтетической активности и урожайности растений указывают на актуальность дальнейших исследований в области поиска новых и повышения эффективности применяемых на практике стимуляторов сельскохозяйственных культур.

ВЫВОДЫ

- Предпосевная обработка семян биологически-активным красным светом и импульсным электромагнитным полем низкой частоты ускоряют все этапы морфогенеза, начиная от процессов всхожести семян, роста проростков и развития растений, включая формирование автотрофной функции, что, в конечном итоге, приводит к повышению урожайности дыни сорта «Кичкинтой».

- Сравнительные исследования влияния индукторов физической природы показали, что наибольший эффект предпосевной обработки семян на морфогенетические параметры, формирование и эффективность автотрофной функции растений отмечен в случае применения электромагнитного поля низкой частоты.

Литературы

1. Алейников А.Ф., Минеев В.В. Влияние гриба *Ramulariatulasnei* Sacc на флуоресценцию хлорофилла садовой клубники // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т.49, №2. С.94-102.
2. Ахмеджанов И.Г., Агишев В.С., Джолдасова К.Б., Ташмухамедов Б.А. Применение портативного флуориметра для исследования влияния водного дефицита на характеристики замедленной флуоресценции листьев хлопчатника // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. 2013. №3. С.58-60.
3. Ахмеджанов И.Г., Тонких А.К., Хотамов М.М., Бекмухамедов А.А., Ибрагимходжаев С.У., Агишев В.С. Способ предпосевной обработки семян хлопчатника // Патент на изобретение № IAP 05970 Агентство по интеллектуальной собственности РУз.
4. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпрес. 2002. 188 с.
5. Пикуленко М.М., Булычев А.А. Использование параметров флуоресценции и генерации электрических потенциалов в мембранах растительных клеток для оценки состояния биологических объектов // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 2007. Т.112, №1. С.80-84.
6. Романов В.А., Галелюка И.Б., Сахаран Е.В. Портативный флуориметр и особенности его применения // Сенсорная электроника и микроскопические технологии. 2010. Т.1, №7. С.146-152.
7. Babar M.A., Saleem M., Hina A., Hafiz M., Imran A., Ahmed M. Chlorophyll as biomarker for early disease diagnosis. *Laser Physics*. 2018. V.28 (6). P.158-163.
8. Cristhian C.C.A., Sandra G.C., Herman R.D. Physiological, Biochemical and Chlorophyll Fluorescence Parameters of *Physalis Peruviana* L. Seedlings Exposed to Different Short-Term Waterlogging Periods and *Fusarium* Wilt Infection. *Agronomy*. 2019. V.9 (5). P.213-219.
9. Martinez-Ferri E., Zumaquero A., Ariza M.T., Barcelo A., Piego C. Nondestructive detection of white root rot disease in avocado root-stocks by leaf chlorophyll fluorescence. *Plant Diseases*. 2016. V.100 (1). P.49-58.
10. Pascual I., Azcona I., Morales F., Aguirreolea J., Sánchez-Díaz M. Photosynthetic response of pepper plants to wilt induced by *Verticillium dahliae* and soil water deficit. *J. Plant Physiol*. 2010. V.167 (9). P.701-708.
11. Posudin Yu.I., Godlevska O.O., Zaboloto I.A., Kozhem'yako Ya.V. Application of portable fluorometer for estimation of plant tolerance to abiotic factors. *Int. Agrophysics*. 2010. V.24 (4). P.363-368.