

Оценка возможности формирования новых биотипов нуга абиссинского при проращивании семян под воздействием фотонов светодиодной генерации в импульсном режиме

Зеленков В.Н.^{1,2}, Карпачев В.В.³

¹ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», д.Верея Московской обл., Россия

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г.Москва, Россия

³Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийского НИИ масличных культур им.В.С.Пустовойта», г.Липецк, Россия

Ключевые слова: нуг абиссинский, импульсы, светодиодное излучение, семена, проростки.

Аннотация. В статье приведены данные по воздействию фотонов в режимах полихроматического спектра в импульсном режиме, генерируемых точечными светодиодами на этапе проращивания семян нуга абиссинского (сорт Липчанин). Показана возможность использования светодиодного излучения в импульсном режиме генерации в селекции нуга для получения низкорослых проростков на этапе проращивания семян.

Введение. В настоящее время большое значение в селекции растений приобретают подходы эпигенетики с использованием климатических камер с искусственным климатом и светодиодным освещением при моделировании и решения вопросов биотехнологии растений. Одним из перспективных направлений научных изысканий в биофотонике и агробиотехнологии с использованием климатических камер является изучение действия на растения электромагнитного излучения видимой области в диапазоне длин волн 380 -740 нм [1-4]. Эти исследования актуальны не только для фундаментального понимания биологических проявлений светодиодного воздействия на биологические объекты, такие как семена и вегетирующие растения, но и для прикладного применения в селекционной работе.

Одной из перспективных масличных и белковых культур для интродукции и внедрения в сельскохозяйственное производство является нуг абиссинский (*Guizotia abyssinica* (L.f) Cass). Возможные сферы его применения – не только кормопроизводство, но также пищевая промышленность и фармация [5,6]. В Липецком НИИ рапса создан первый отечественный сорт нуга абиссинского «Липчанин», включенный в 2017 г. в госреестр селекционных достижений России.

Цель работы. Оценка возможности разработки подходов к ускоренной селекции новой для России сельскохозяйственной культуры нуга абиссинского с применением климатической камеры и светодиодном освещении в импульсных полихроматических режимах при проращивании семян.

Материалы и методы. Объектами исследований служили семена и ростки первого зарегистрированного в России сорта «Липчанин» маслично-белковой культуры нуга абиссинского (разработчик ВНИИ рапса, г.Липецк, 2017 г).

Исследования проводили в фитотроне – тип синерготрон модели 1.01 (конструкция АНО ИСР, г.Москва.). Начиная от посева семян, проводили непрерывное освещение светодиодами при интенсивности генерируемых фотонов в 265 мкмоль/м²с с результирующим спектром: ультрафиолет 380 нм - 1,5%, синий 440 нм - 23,8%, зеленый 520-530 нм - 6%, красный 640 нм - 61,5%, дальний красный 740 нм - 7,2%. Освещение реализовали в импульсном - прерывистом режиме скважностью свет/темнота: 1мс/3мс, 1с/3с, 1с/2с и 1с/1с в течении всего эксперимента (7 суток) с контролем при проращивании в темноте.

Проращивание семян проводили при 25-26⁰С на подложках из минеральной ваты фирмы «Агрос» с увлажнением по мере подсыхания подложки. Повторность опытов трехкратная.

Результаты. В таблице 1 приведены данные по изменению параметров проростков нуга при проращивании семян и показатели высоты и продуктивности полученных ростков по отношению к контролю.

Таблица 1.- Характеристики воздействия режимов импульсного СД-облучения на показатели проращивания семян нуга абиссинского (энергии прорастания, всхожести, высоты ростков и биомассы ростков) относительно контроля.

Режим СД-облучения	Изменение энергии прорастания, % (3 сутки)	Изменение всхожести % (7 сутки)	Изменение средней высоты ростков, % (7 сутки)	Изменение надземной массы 100 ростков, % (7 сутки)
1мс/3 мс	- 37,5	+ 2,4	- 69,9	- 7,1
1с/3 с	+ 15,0	+ 12,5	- 49,3	+ 6,1
1с/1 с	- 11,3	+ 6,7	- 67,1	- 11,6
1с/2 с	+ 5,1	+ 1,2	- 60,3	+ 5,3

При всех режимах реализации воздействия импульсным потоком фотонов в течении фазы проращивания семян нуга при использовании только эндогенного запаса питательных веществ самих семян наблюдалось существенное уменьшение высоты ростков (для всех вариантов) при повышении их продуктивности для вариантов импульсов 1с/2с и 1с/3с. Только для этих вариантов импульсов наблюдается повышение энергии прорастания семян на 5,1% и 15,0 % и их всхожести на 1,2 % и 12,5 %, соответственно.

При этом, для всех режимов реализации воздействия импульсным потоком фотонов в течении 7 суток проращивания семян нуга абиссинского наблюдали снижение высоты ростков. Для вариантов импульсов 1с/2с и 1с/3с наблюдали существенное уменьшение высоты ростков на 60,3 % и 49,3 % при повышении их продуктивности по биомассе на 5,3% и 6,1 %, соответственно.

Для этих вариантов отмечено и увеличение энергии прорастания семян на 5,1% и 15,0 % а также и их всхожести на 1,2% и 12,5 %, соответственно.

Несмотря на то, что энергия прорастания для вариантов импульсов потока фотонов 1мс/3мс и 1с/1с снижается на 37,5 % и 11,3 %, установлено, что в процессе проращивания показатель всхожести этих семян превысил показатель всхожести контроля на 2,4 % и 6,7 %, соответственно.

Снижение высоты роста проростков при проращивании семян нуга абиссинского не ведет к снижению массы ростков на 7-й день после посева семян. Для количественных оценок воздействия импульсного светодиодного излучения в разных режимах реализации мы ввели параметр удельной продуктивности ростков определяемое отношением усредненной массы по n росткам (M_n) в конце проращивания к усредненной высоте ростка H_n взятых n ростков в измерениях. Т.е. этот параметр характеризует массу 1см высоты усредненного ростка при гетеротрофном питании растений за счет запаса резервных питательных веществ семян нуга абиссинского при проращивании..

Значения удельных продуктивностей нуга абиссинского на 7 день проращивания семян для различных вариантов экспериментов приведены в таблице 2.

Таблица 2.- Характеристики воздействия режимов импульсного СД-облучения на удельную продуктивность ростков нуга абиссинского за 7 суток проращивания

Режим СД-облучения	1мс/3мс	1с/3с	1с/2с	1с/1с	контроль
--------------------	---------	-------	-------	-------	----------

Удельная продуктивность ростков г/см	9,7 x 10 ⁻²	6,6 x 10 ⁻²	8,4 x 10 ⁻²	8,5 x 10 ⁻²	3,2 x 10 ⁻²
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Как видно из таблицы 2 по параметру удельной продуктивности ростков с учетом сохранения энергии прорастания и всхожести семян, отмеченные выше варианты импульсных режимов 1с/1с и 1с/3с превосходят этот показатель относительно контроля в 2,7 и 2,1 раза, соответственно.

Заключение. Полученные результаты открывают новые возможности использования импульсного светодиодного излучения для получения низкорослых ростков без потери всхожести семян для всех вариантов и увеличения продуктивности ростков для вариантов реализации импульсов 1с/2с и 1с/3с.

По удельной продуктивности варианты импульсов 1с/1с и 1с/3с превосходят показатель контроля в 2,1 и 2,7 раза, соответственно, что позволяет использовать эти варианты ростков в дальнейших исследованиях по агробиофотонике и в приложении к получению новых отечественных сортов нуга абиссинского.

Проведенная экспертиза на научную новизну данного методического подхода по базам данных ФИПС Роспатента РФ показала отсутствие близких аналогов, а по предложенным вариантам изобретений и их практическим приложениям реализации получен патент РФ [7].

Список литературы

1. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Иванова М.И. и др. Влияние режимов импульсного освещения на прорастание семян редиса в закрытой системе синерготрона ИСР 1.1 // Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего – СПб, 2019. – С. 265 - 272.
2. Латушкин В.В., Зеленков В.Н., Лапин А.А., Верник П.А., Гаврилов С.В., Новиков В.Б. Экспериментальное моделирование условий онтогенеза растений и биотехнологических методов их выращивания в закрытой экосистеме – синерготроне. *Вестник РАСН*. 2021. № 1. С. 46– 53. DOI: 10.52531/1682-1696-2021-21-1-46-53. eLIBRARY ID: 45624382
3. Зеленков В.Н., Лапин А.А., Латушкин В.В., Карпачев В.В. Влияние различных спектров видимого света на антиоксидантную активность растений. *Бутлеровские сообщения*. 2020. Т. 63. № 8. – С. 125-133. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-63-8-125. eLIBRARY ID: 44526853.
4. Зеленков В.Н., Лапин А.А., Латушкин В.В., Карпачев В.В. Влияние ультрафиолетового облучения на биохимические свойства растений. *Бутлеровские сообщения*. 2020. Т. 63. № 8. – С. 134-140. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-63-8-134. eLIBRARY ID: 44526854.
5. Айтбаева Г.К. Народнохозяйственное значение растений *Crotalaria alata* и *Guizotia abyssinica* // Теория и практика современной науки. – 2017. - №6 (24). – С. 33-36.
6. Зеленков В.Н., Карпачев В.В., Белоножкина Т.Г., Воропаева Н.А., Лапин А.А. Жирнокислотный состав семян нуга абиссинского, их суммарная антиоксидантная активность и перспективы практического использования российского сорта «Липчанин». Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2017. - №12. - С. 12-14.
7. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Карпачев В.В., Гаврилов С.В., Верник П.А. Способ активации проращивания семян нуга в закрытой агробиотехносистеме. Патент РФ №2742609, 2021, приоритет от 04.09.2020.

УДК:633.263/631.84:816.1/2

РЕАКЦИЯ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В СЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НА ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

Владимир Николаевич Золотарев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии»