

проростка и корешка при $t = 25^{\circ}\text{C}$ отмечена у ЦМС-линий с геномом ЕЕВ – 9,62 и 10,80 см соответственно.

Холодостойкие образцы сорго необходимо использовать в селекции на раннеспелость. Посев в более ранние сроки позволяет увеличить период вегетации, что, безусловно, способствует вызреванию семян.

Таким образом, лабораторные исследования по оценке холодостойкости новых ЦМС-линий зернового сорго позволили выделить линию [A₂] ЕЕВ, которая представляет интерес в практической селекции зернового сорго. Создание сортов и гибридов, толерантных к пониженным положительным температурам воздуха именно на ранних стадиях роста и развития растений способствуют продвижению возделывания сорго в северные регионы России.

Все ЦМС-линии зернового сорго, полученные на основе цитоплазмы A2 (milo) планируется изучить в 2020 году по комплексу селекционных признаков.

Библиографический список

1. Вертикова, Е.А. Создание и изучение исходного материала для селекции зернокарманных культур в условиях Нижнего Поволжья [Текст]: Дисс. на соискание ученой степени д-ра. с./х. наук 06.05.01 / Вертикова Елена Александровна. – Пенза. –2018. 412 с.

2. Патент на селекционное достижение № 8505. РФ. Сорт зернового сорго Гарант. Заявка № 8757045. Приоритет от 30.11.2012 г. Патентообладатель ФГБНУ Российский НИПТИ Сорго и кукурузы, Жужукин Валерий Иванович. Авторы сорта: Вертикова Е.А., Жужукин В.И., Лобачёв Ю.В., Морозов Е.В., Семин Д.С. Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 30.05.2016 г.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ КОГЕРЕНТНОГО СВЕТА НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ *CAMELINA SATIVA L.* IN VIVO

Капристова Инна Ивановна, аспирант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kapristova00@mail.ru

Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru

Аннотация: На современном этапе исследований по повышению продуктивности сельскохозяйственных культур все большее внимание уделяется применению факторов физической природы, в частности - когерентного света. Механизм лазерной стимуляции достаточно хорошо изучен, он полностью соответствует классическим представлениям фотобиологии и может с успехом применяться на практике. Технологии с применением лазеров нашли свое широкое применение на зерновых, овощных, плодовых и ягодных культурах. В данной работе мы изучили влияние

когерентного света на масличную культуру - рыжик посевной (*Camelina sativa* L.).

Ключевые слова: *Camelina sativa*, когерентное излучение, урожай, масло.

В настоящее время выращиванию масличных культур придается большое значение, в силу их использования как потенциальных источников производства масла, а также для получения экологически чистого возобновляемого топлива, биодизеля. Растения из семейства Brassicaceae сегодня занимают одну из ведущих позиций в этом направлении. Сейчас все большую популярность приобретает такая забытая культура, как рыжик посевной (*Camelina sativa* L.), благодаря своей неприхотливости к условиям выращивания, скороспелости, а также высокой и стабильной урожайности [3].

Рыжик яровой/посевной или немецкий кунжут, ложный лён (*Camelina sativa* L.) это однолетнее растение с прямостоячим стеблем, из семейства капустных (Brassicaceae). Растение длинного дня, высотой от 50-90 см, со слаборазвитой корневой системой и листьями на коротких черешках ланцетовидной формы. Культура обладает высокой продуктивностью семян (более 2 т/га), в которых содержится 40-46% высушающего масла. Его используют в различных областях народного хозяйства: пищевой, лакокрасочной, мыловаренной промышленности, а также в медицине и парфюмерии.

В последнее время перед сельским хозяйством стоит остро задача – повышение продуктивности и урожайности, а также качества продукции сельскохозяйственных культур. С этой целью на практике все чаще стали применять обработку семян или вегетирующих частей растений регуляторами роста или физическими воздействиями [2].

Наибольшую популярность в последнее время приобретают технологии с использованием низкоинтенсивного когерентного излучения, в связи с экологичностью и экономичностью процесса. Показано, что кратковременное воздействие когерентного излучения на биологический объект приводит к повышению экспрессии генов, что позволяет растительным клеткам более полно использовать свой генетический потенциал. Кроме того, установлено, что низкоинтенсивное излучение обладает выраженным фоторегуляторным действием, которое проявляется в изменении метаболической и транскрипционной активности клеток, повышении проницаемости мембран, структурных перестройках белковых молекул, передаче химических сигналов непосредственно к светочувствительным генам [1]. В нашей стране когерентное излучение широко апробировано на плодовых культурах, однако работы с сельскохозяйственными растениями в этом направлении малочисленны. Что касается *Camelina sativa* L., то для этой культуры такие исследования не были проведены вообще.

Целью работы было изучение влияния низкоинтенсивного излучения гелий-неонового лазера на морфофизиологические показатели растений рыжика посевного (*Camelina sativa* L.) в полевых условиях, а также на урожай и

качественный состав семян. Объектом исследования служили семена четырех сортов – Омич, Исилькулец, Кристалл, ВНИИМК 520. Облучение проводили низкоинтенсивным излучением гелий-неонового лазера (LPI-2). Длительность воздействия составляла: 0, 15, 30, 60, 120, 240 секунд. В качестве контроля служили не обработанные семена. Длина волны излучения 632,8 нм, плотность мощности 2 Вт/м². Исследования проводили в лабораторных и в полевых условиях в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Прибор, излучающий когерентный свет, был разработан и любезно предоставлен для исследований доктором биологических наук, профессором Андреем Валентиновичем Будаговским (МичГАУ).

Посевные качества семян четырех сортов *Camelina sativa* L. определяли в лабораторных условиях, на кафедре Биотехнологии Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К.А. Тимирязева в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой)». Определяли энергию прорастания, всхожесть семян, а также биометрические показатели 7-ми суточных проростков.

Посев семян проводили в мае 2017, 2018 и 2019 гг. вручную на полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Площадь каждой делянки 5 м², в каждом варианте было высеяно по 500 шт. семян. Повторность опыта трехкратная. Почва – дерново-подзолистая. По мере необходимости проводили прополку посевов и своевременный полив. Уборку урожая проводили в середине августа, вручную.

В процессе роста и развития растений были проанализированы следующие показатели: появление всходов (сутки), наступление каждой фазы (сутки), биометрические показатели растений в разные фазы развития (см), масса 1000 шт семян (г).

Биохимические исследования были проведены на семенах, собранных с растений, полученных от разных вариантов обработки когерентным излучением. В семенах, методом спектрофотометрии на приборе SpectraStar ХТ, были определены следующие показатели: влага, жирные кислоты, клетчатка, протеин, зольность.

Математическая обработка экспериментальных данных выполнена на основе методов математической статистики. Дисперсионный и регрессивный анализ проводили на компьютере с использованием программы MS Excel.

Выполненные лабораторные исследования показали, что обработка семян низкоинтенсивным излучением гелий-неонового лазера оказывает различное влияние на энергию прорастания, всхожесть семян и биометрические показатели 7-ми суточных проростков изучаемых сортов рыжика посевного (*Camelina sativa* L.). Установлено, что оптимальным режимом воздействия на семена когерентного света было 60 и 120 секунд. В этих вариантах отмечается повышение посевных качеств семян, а также наблюдается стимулирующий эффект ростовых процессов. Так, средняя длина гипокотилия и корней проростков была в 2 раза больше по отношению к контрольному варианту.

Для подтверждения положительного воздействия когерентного облучения на растения рыжика посевного (*Camelina sativa* L.) были проведены полевые исследования, в результате которых установлено, что разные временные экспозиции обработки семян когерентным светом оказывают как стимулирующее, так и ингибирующее влияние на рост, и развитие растений *Camelina sativa* L. в разные фазы развития. Показано, что исследуемые варианты обработок семян когерентным светом не оказали существенного влияния на сроки вступления растений в фазы появления всходов и бутонизации. Во всех исследуемых вариантах отмечалось появление дружных всходов на 5 сутки с момента посева, а фаза бутонизации наступала на 39 сутки. Различия были отмечены в фазу цветения и полной спелости, которые наступали на 5 суток раньше только в вариантах обработки семян в течение 60 и 120 секунд. Кроме того, в вариантах обработки в течение 15, 30 и 240 секунд среднее количество побегов второго и последующего порядков составило 3-4 шт, а в вариантах 60 и 120 секунд – 5-8 шт, а масса 1000 штук семян была на 15% выше по сравнению с контролем и другими вариантами обработки. Установлено, что временная экспозиция обработки семян когерентным светом оказывает влияние и на качественный состав семян. Изменение таких показателей в семенах как влага, протеин, жир, клетчатка и зола было отмечено для всех изучаемых сортов рыжика посевного (*Camelina sativa* L.).

В результате исследований установлено, что временная экспозиция обработки семян когерентным светом оказывает влияние на качественный состав семян исследуемых сортов *Camelina sativa* L. Так, при обработке семян сорта Кристалл когерентным светом в течение 60 и 120 секунд повышаются в семенах такие показатели, как влажность, количество жирных кислот, протеин и уменьшаются – клетчатка и зольность. Для остальных сортов *Camelina sativa* L. учитываемые показатели повышаются в зависимости от временной экспозиции обработки семян когерентным светом.

Таким образом, применение экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий с использованием источников ионизирующих излучений является перспективным направлением исследований в сельском хозяйстве. Они позволяют оперативно и более полно использовать генетический потенциал культурных растений, добиваясь высокой их продуктивности. Это, вероятно, происходит за счет эпигенетических изменений функциональной активности растений. Однако данные технологии требуют постоянного совершенствования.

Библиографический список

1. Будаговский, А.В. Лазерная диагностика растений: методические рекомендации / А.В. Будаговский. - Мичуринск, 2010.
2. Капристова, И.И. Влияние факторов гормональной и физической природы на растения *Camelina sativa* L. / И.И. Капристова, Р.Н. Киракосян // Сборник статей по итогам работы научных конференций и круглых столов в рамках XIII недели науки молодежи северо-восточного административного округа города Москвы. - Москва, 2018. - С.223-227.

3. Прахова, Т.Я. Рыжик масличный: биология, продуктивность, технология / Т.Я. Прахова // Вестник Алтайского государственного алтайского университета.- 2013. - № 9(107). С. 17-19.

УДК 60:57.085:582.929.4

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСПЛАНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ КАЛЛУСА *DRACOSEPHALUM MOLDAVICA* L. IN VITRO

Сосина Анастасия Владимировна, аспирант кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sosina_2012@mail.ru

Юхимчук Диана Олеговна, студент бакалавриата по направлению «Биотехнология», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, diauhim@gmail.com

Аннотация: Проверено влияние возраста и типа экспланта на каллусогенез *Dracosephalum moldavica* в культуре *in vitro*. Определен гормональный состав питательной среды МС для индукции каллусогенеза.

Ключевые слова: змееголовник молдавский, *Dracosephalum moldavica*, *in vitro*, каллус, эксплант.

Змееголовник молдавский (*Dracosephalum moldavica* L.) – представитель рода *Dracosephalum* L. семейства Lamiaceae Martinov – богат вторичными метаболитами. В наземной части растений содержание эфирного масла составляет 0,15...1,9 %. Основным местом синтеза являются листья. Вторичные метаболиты представлены терпеновыми соединениями, флавоноидами, алкалоидами, фенолкарбоновыми кислотами, лигнанами, сапонинами, кумаринами, дубильными веществами и т.д. Также змееголовник рассматривают как потенциальный источник розмариновой кислоты, обнаруженной в корневой системе. Содержание вторичных метаболитов зависит от многих параметров как самого растения (орган, фаза развития, возраст), так и условий произрастания (климатические условия, питание, вредители) [2]. Негативного влияния последних можно избежать с помощью выращивания растительного материала в культуре *in vitro*. В том числе для синтеза необходимых веществ растительного происхождения в биореакторах применяют суспензионные культуры. Необходимым этапом в получении продуктивной и активно накапливающей биомассу суспензии является индукция формирования каллуса, который станет для нее основой [1].

В качестве растительного материала были взяты видовые семена змееголовника молдавского из ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений». Для введения в асептические условия семена обрабатывали 15 мин. 5 %-ным раствором гипохлорита натрия с дальнейшей трехкратной промывкой в стерильной дистиллированной воде, после чего их помещали на питательную