

Выводы. По результатам проведенного исследования можно сказать, что лучшей влагопоглощающей и влагоудерживающей способностью обладает почвенный кондиционер Зеба®.

Почвенные кондиционеры Агригейт® и Adsoil® оказали положительное влияние на рост Райграса пастбищного в условиях оптимального полива, а почвенной кондиционер Reasil® оказал угнетающее влияние на рост Райграса пастбищного в условиях оптимального полива.

В ходе исследований были получены интересные данные, которые следует дальше учитывать и анализировать в последующих научных работах.

В заключении стоит сказать, что, данные исследования помогут более глубоко понять влияние почвенных кондиционеров на качество дерновых покрытий и понять экономически целесообразно ли их применение.

Библиографический список

1. Тазина С.В., Оптимизация параметров почвенных режимов лугов Окской поймы. Мажайский Ю. А., Томин Ю. А., Икроми Ф., Тазина С.В. Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса, №3(32), 2017. С.3-8

2. Голоктионов И. И. Изучение почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И. И. Голоктионов // Сборник студенческих научных работ – Издательство: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. - С. 687-688

УДК 631.823

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЗАКРЕПИТЕЛЯ СТЕРИЛЬНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ

Эйдлин Яков Тарасович, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых культур, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ya.eidlin@rgau-msha.ru

Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых культур, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru

Научный руководитель: Монахос Григорий Федорович, директор ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева», breedst@mail.ru

Аннотация: Проведение оценки расщепляющихся потомств по нескольким признакам очень трудозатратно и экономически невыгодно, поэтому в настоящее время избежать этого можно используя маркер-опосредованный отбор

Ключевые слова: лук репчатый, ложная мучнистая роса, молекулярные маркеры, закрепитель стерильности, генетическая устойчивость

Введение. Лук репчатый одна из самых экономически важных овощных культур не только в России, но и во всем мире. В 2020 году посевные площади лука репчатого в РФ составили 26,6 тыс. га, потребность в товарном овощеводстве более 100 тонн семян сельскохозяйственной культуры.

Использование молекулярных маркеров в селекционном процессе значительно сокращает время для выделения необходимых генотипов. Благодаря современным молекулярным методам можно избежать проведения ряда анализирующих скрещиваний и самоопыления. [1]

В современном производстве F1 гибридов семеноводство ведется на основе ЯЦМС. Существует два типа стерильности CMS-S и CMS-T, найденные в 1925 и 1960 году соответственно. Тип стерильности CMS-S определяется взаимодействием двух факторов генов ядра и цитоплазмы, генетическая основа такой системы – ядерный ген восстановитель фертильности с двумя аллелями Ms/ms и два типа цитоплазм S - стерильная, N – нормальная. [2]

Использование генетической устойчивости у гибридов овощных культур наиболее эффективно по сравнению с устойчивостью сортов, у которых за проявление данного признака ответственны несколько генов [3].

Патоген *Peronospora destructor*, вызывающий заболевание ложная мучнистая роса, поражает все части растения, поэтому проведение заблаговременных защитных мероприятий необходимо для сохранения товарного лука репки и семян. [4]

Возбудитель заболевания способен проникать в посевной материал, что сказывается на посевных качествах самих семян, поэтому передача устойчивости в родительские компоненты будет экономически выгодна, как для ведения семеноводства, так и при товарном овощеводстве в дальнейшем.

Целью нашей работы было использование молекулярных маркеров при создании закрепителя стерильности лука репчатого с генетической устойчивостью

Материалы и методы. Исследования были проведены в 2019-2022 годах на базе ООО «Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева» и в лаборатории генетики, селекции и биотехнологии овощных культур РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

В качестве донора устойчивости к пероноспорозу (возб. *P. destructor*) была выбрана инбредная линия лука репчатого 161 (генотип – цитТMsMsPdPd), обладающая геном устойчивости к пероноспорозу Pd в гомозиготном доминантном состоянии, ранее переданному из гибрида лука репчатого F1 Santero (Hazera) путем классической селекции. В качестве донора аллелей закрепления стерильности (ms) использовали инбредную линию лука репчатого Бн1-(11) (генотип – цитNmsmspdpd) из генетической коллекции ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева».

Для получения расщепляющейся популяции опыление проводили в пленочной теплице, с использованием изоляторов из нетканого материала.

Устойчивость полученного потомства к пероноспорозу (возб. *P. destructor*) оценивали на искусственном инфекционном фоне в полевых условиях. Возбудителя заболевания, *P. destructor* сохраняли в течение зимнего периода в пораженных пероноспорозом луке севке линии Форум1.

Для заражения и оценки расщепляющихся популяций проводили высадку пораженного лука севка, параллельно опрыскивали спорами патогенна, полученного смывом с пораженных листьев лука севка. Заражение высаженного материала проводили в ранние утренние часы, в течение четырех дней.

Устойчивые растения без признаков поражения определяли визуально, за неустойчивые принимали растения с различной степенью проявления заболевания. В качестве контроля использовали популярные F1 гибриды: F1 Mondella, F1 Birdy.

Выделение тотальной ДНК проводили ЦТАБ – методом[4]. Для выделения отбирали 150 мг ткани молодых листьев. Полимеразную цепную реакцию проводили с использованием ДНК - амплификатора T100 Thermal Cycler (Rio-Rad). Протоколы ПЦР реакции использовали согласно опубликованным статьям зарубежных авторов.

Молекулярно-генетический анализ популяций проводили с использованием молекулярных маркеров 1. DMR1 – SCAR-маркер ядерного гена устойчивости к пероноспорозу Pd [5]; 2. Jnurfl3 – SSR-маркер ядерных генов стерильности/фертильности Ms, ms [6]; 3. 5'cob и orfA501 – система маркеров на тип цитоплазмы: N-нормальная цитоплазма, фертильное растение; S и T – цитоплазмы с фактором стерильности, определяющие мужскую стерильность при взаимодействии с рецессивной гомозиготой ядерного гена msms [7].

Разделение продуктов амплификации проводили методом гель-электрофореза в 1% агарозном геле. Окрашивание ДНК-фрагментов осуществляли красителем GelRed (Biotium, USA). Визуализацию и документацию фрагментов ДНК после амплификации проводили с использованием гель-документирующей системы GelDoc Go (Bio-Rad).

Результаты. Ведение классической селекции на основе двух признаков (ЯЦМС, устойчивость к пероноспорозу) предполагает очень сложную и долговременную схему селекции с рядом анализирующих скрещиваний оценки потомства на искусственном инфекционном фоне и выявления фертильных растений в защищенном грунте. Такая схема селекции экономически невыгодна и очень трудозатратна.

Для создания отцовского компонента нами были использованы созданные ранее восприимчивые закрепители стерильности с цитоплазмой T-, но такие растения обладали гомозиготным доминантным геном Ms, поэтому необходима была передача рецессивного аллеля ms.

После проведения гибридизации в 2019 линии лука репчатого (Бн1-(11)) с генотипом цитТMsMsPdPd и линии донора (161) рецессивных аллелей *ms* и гена *Pd*, было получено потомство с N-цитоплазмой, и гетерозиготными генами *Msms* и *PdPd*. В 2021 году было проведено самоопыление растений для получения расщепляющейся популяции и выделения с помощью молекулярных маркеров необходимого генотипа закрепителя стерильности. В 2022 году было проведено генотипирование каждого растения полученной популяции с помощью молекулярных маркеров.

После получения электрофореграмм были отобраны 2 луковицы с необходимым генотипом(цитNmsmsPdPd). Расщепление в потомстве оказалось с отклонением от Менделевского, мы считаем, что это связано с избирательным действием при оплодотворении гамет гена устойчивости к ложной мучнистой росе.

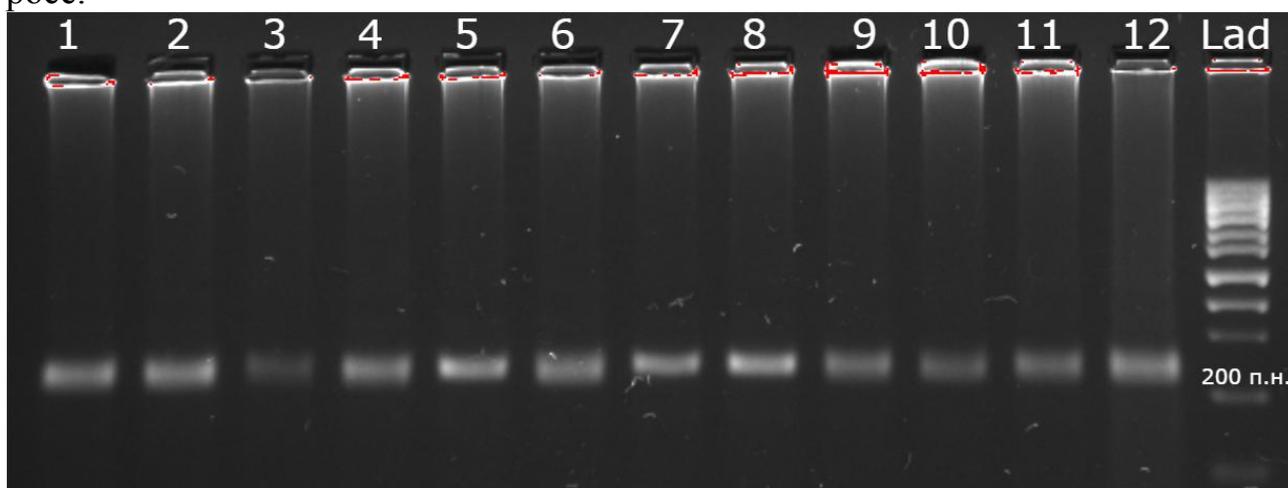


Рис. Электрофореграмма продуктов амплификации расщепляющегося потомства с маркером *Jnurf13*

На рисунке 1 представлена фотодокументация полученных результатов после проведения метода гель-электрофореза, под номерами 1-11 растения из расщепляющегося потомства после самоопыления растения Бн1-(11)х161, обладающими рецессивным гомозиготным геном *ms*, что соответствует наличию одного бенда (229 п.н.), 12 – растение с известным генотипом *msms* в качестве контроля, *Lad* – маркер длин рестрикционных фрагментов (Евроген, Россия).

Применение маркер-опосредованного отбора при создании закрепителя стерильности обладающим устойчивостью к ложной мучнистой росе позволило нам ускорить селекционную программу и избежать ряда анализирующих скрещиваний и испытаний потомства в открытом и защищенном грунте.

Библиографический список

1. Collard B. C. Y., Mackill D. J. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008.;363(1491):557-572.<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2170>

2. Алижанова Р. Р., Монахос С. Г., Монахос Г. Ф. Молекулярные маркеры в селекции лука репчатого //Картофель и овощи. – 2019. – №. 2. – С. 32..

3. Эйдлин Я. Т., Монахос Г. Ф., Монахос С. Г. Маркер-опосредованный отбор при создании устойчивых к пероноспорозу линий закрепителей стерильности лука репчатого (*Allium cepa* L.) //Овощи России. – 2021. – №. 3. – С. 34-39.

4. Монахос Г. Ф., Монахос С. Г., Алижанова Р. Р. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу //Картофель и овощи. – 2019. – Т. 10. – С. 38-40.

5. Kim S. et al. Development of a simple PCR marker tagging the *Allium roylei* fragment harboring resistance to downy mildew (*Peronospora destructor*) in onion (*Allium cepa* L.). *Euphytica*. 2016;208(3):561-569.

6. Kim S. A codominant molecular marker in linkage disequilibrium with a restorer-of-fertility gene (*Ms*) and its application in reevaluation of inheritance of fertility restoration in onions. *Mol. Breeding*. 2014;(34):769-778. <https://doi.org/10.1007/s11032-014-0073-8>

7. Engelke T., Terefe D., Tatlioglu T. A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. 2003;107(1):162-167. <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1230-3>

УДК 635.1.8

ВЫРАЩИВАНИЕ ГИБРИДА ТОМАТА F1 ОРГАНЗА НА ПОДВОЕ И КОРНЕСОБСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Русакова Анастасия Леонидовна, студентка 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, aqua_kristall@mail.ru

Богданова Варвара Дмитриевна, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, teecado@gmail.com

Воробьев Михаил Владимирович, старший преподаватель кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, voro1011@bk.ru

Аннотация: В статье представлены результаты по морфологии и и томата гибрида F1 Органза корнесобственной и на подвое. Исследования проводились в тепличном комбинате ООО «Агрокультура Групп» (Каширская область). В результате проведенной работы можно предположить, преимущества технологий выращивания данного гибрида для промышленного производства в условиях современного тепличного комплекса.

Ключевые слова: томат, привитая культура, корнесобственная культура, защищенный грунт, урожайность.