

Вероятно, эффективность использования мальтозы в среде для культивации микроспор меняется в зависимости не только от культуры, но и от генотипа растения.

Заключение

Использование разных типов углеводов в среде NLN-13 показало, что моносахариды фруктоза, глюкоза, галактоза и манноза не поддерживают эмбриогенез в культуре микроспор капусты белокочанной. На среде NLN-13 с добавлением дисахаридов мальтозы и сахарозы частота эмбриогенеза у изучаемых нами генотипов на среде с мальтозой была значимо ниже, чем на среде с сахарозой. Лучшим вариантом эмбриоиндукционной среды для культивации микроспор капусты белокочанной была питательная среда NLN-13 с добавлением сахарозы.

Библиографический список

1. Bhatia R., Dey S. S., Sood S., Sharma K., Parkash C., Kumar R. Efficient microspore embryogenesis in cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis L.) for development of plants with different ploidy level and their use in breeding programme. *Scientia Horticulturae*. 2017;216:83-92. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.12.020
2. Cristea T. O., Prisecaru M., Brezeanu C., Brezeanu M. Effect of carbohydrate type over the microspore embryogenesis at *Brassica oleracea* L. *Romanian Biotechnological Letters*. 2013;18:8677-8684
3. Custers, J. B. M., Maluszynski M., Kasha K. J., Forster B. P., Szarejko I. Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). Kluwer Academic Publisher. 2003;185-194. DOI: 10.1007/978-94-017-1293-4_29
4. Djatchouk T. I., Khomyakova O. V., Akinina V. N., Kibkalo I. A., Pominov A. V. Microspore embryogenesis in vitro: the role of stresses. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii*=Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2019;23(1):86-94. DOI 10.18699/VJ19.466
5. Shmykova N. A., Shumilina D. V., Suprunova T. P. Doubled haploid production in *Brassica* L. seeds. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii* - Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015;19(1):111-120. DOI: 10.18699/VJ15.014
6. Silva T. D., Sato C. H. Microspore Embryogenesis, Embryogenesis. Rijeka: InTech Europe. 2012;573-591 DOI: 10.5772/37039

УДК 63.5995

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В СОСТАВЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА РАЗВИТИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ СЕМЯЗАЧАТКОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ (*BETA VULGARIS* L.)

Григолава Тамара Руслановна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, grigolava1@gmail.com

Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru

Аннотация: Показано, что добавление в питательную среду сахарозы в качестве источника углеводов ведет к формированию эмбриоидов и каллуса у всех изученных

генотипов, в то время как на средах с содержанием моносахаридов (глюкозы, фруктозы или их комбинации) каллуссо- и эмбриоидогенез происходит с меньшей частотой, при этом глюкоза оказывает более негативное влияние, чем фруктоза. При изучении влияния различных комбинаций регуляторов роста установили, что добавление гиббереллина в состав питательной среды снижает отзывчивость семязачатков при индукции эмбриогенеза у всех изученных генотипов, а наилучший эффект оказывает добавление в питательную среду сочетания 0,5 мг/л ИУК и 0,2 мг/л БАП.

Ключевые слова: гаплоиды, удвоенные гаплоиды, столовая свекла, гиногенез

Одна из основных проблем в селекции F1 гибридов – длительное время создания чистых линий. Гаплоидные технологии позволяют сократить этот процесс у двулетних культур с 8-12 лет до 2-3 лет. Гаплоидные технологии позволяют получать удвоенные гаплоиды из изолированных микроспор, микроспор в пыльниках и неоплодотворенных семязачатков. У рода *Beta* положительные результаты были получены исследователями только в культуре изолированных семязачатков, тогда как другие технологии к получению гаплоидов и удвоенных гаплоидов не привели. Существующие протоколы культуры изолированных семязачатков не универсальны и имеют ряд нерешенных технологических проблем, требующих изучения и решения.

Цель работы – изучение и усовершенствование технологии получения удвоенных гаплоидов свеклы столовой в культуре изолированных семязачатков.

В качестве растительного материала использовали селекционные образцы свеклы столовой, выращенные в защищенном грунте на территории ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева»: Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5.

Для культивирования использовали изолированные семязачатки из нераспустившихся бутонов соцветий 1-го и 2-го порядка, т.к. максимальный выход гаплопродукции отмечается с центральных побегов [1]. Для стерилизации материала использовали обработку 70 % раствором этилового спирта в течении 30 секунд с последующей обработкой 3 % раствором гипохлорита натрия в течение 10 минут, далее трижды промывали в стерильной дистиллированной воде с экспозицией 1, 5 и 10 мин в условиях ламинарного бокса. Изолированные семязачатки культивировали на питательной среде MS [2] с добавлением 7,5 г/л агара, БАП – 200 мг/л, ИУК – 500 мг/л с рН среды перед автоклавированием 5,8. Начало эмбриогенеза/каллусогенеза происходит в течение 14-70 дней после помещения семяпочек на питательную среду. Регенерирующие экспланты по мере роста переносили на свежую питательную среду того же состава.

Изучение влияния углеводного состава питательных сред (сахароза, глюкоза, фруктоза, маннит-D) в среде для культивирования семязачатков (MS с добавлением 200 мг/л БАП, 500 мг/л ИУК, 7,5 г/л агара) проводили на 3 генотипах: Ф1, Ф2, Ф3. Концентрации углеводов: сахароза 60 г/л, глюкоза 60 г/л, фруктоза 60 г/л, маннит-D 60 г/л и сочетание глюкозы 30 г/л и фруктозы 30 г/л. Стандартом была среда MS с добавлением 60 г/л сахарозы, 200 мг/л БАП, 500 мг/л ИУК, 7,5 г/л агара. В последующем морфогенез проходил на той же питательной среде, что и культивирование семязачатков.

Изучение влияния регуляторов роста в питательной среде MS с добавлением 60 г/л

сахарозы 7,5 г/л агара проводили на 5 генотипах: Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5. Варианты опыта: 1) ИУК 0,5 мг/л, БАП 0,2 мг/л (контроль), 2) гиббереллин 2 мг/л, 3) гиббереллин 1 мг/л, ИУК 0,5 мг/л, БАП 0,2 мг/л, 4) гиббереллин 2 мг/л, ИУК 0,5 мг/л, БАП 0,2 мг/л. Культивирование семязачатков и последующий морфогенез проходили на одной и той же питательной среде.

Все эксперименты были заложены минимум в трехкратной повторности, каждая повторность представлена одной чашкой Петри с 20 изолированными семязачатками.

Существенность различий между вариантами опыта определяли с использованием уровня значимости $P \leq 0.05$.

Влияние углеводного состава питательных сред на выход эмбриодов и каллуса из изолированных семязачатков

Исследования влияния разных углеводов (сахарозы, глюкозы, фруктозы, и сочетания глюкозы и фруктозы) и маннита-D на развитие изолированных семязачатков в эмбриониды и каллус изучали у 3 генотипов столовой свеклы: Ф1, Ф2, Ф3 (рисунок 1). Сахара и маннит-D добавляли в среду в одинаковой концентрации - 60 г/л, и сравнивали наблюдаемую частоту эмбриогенеза между разными вариантами опыта для каждого из генотипов.

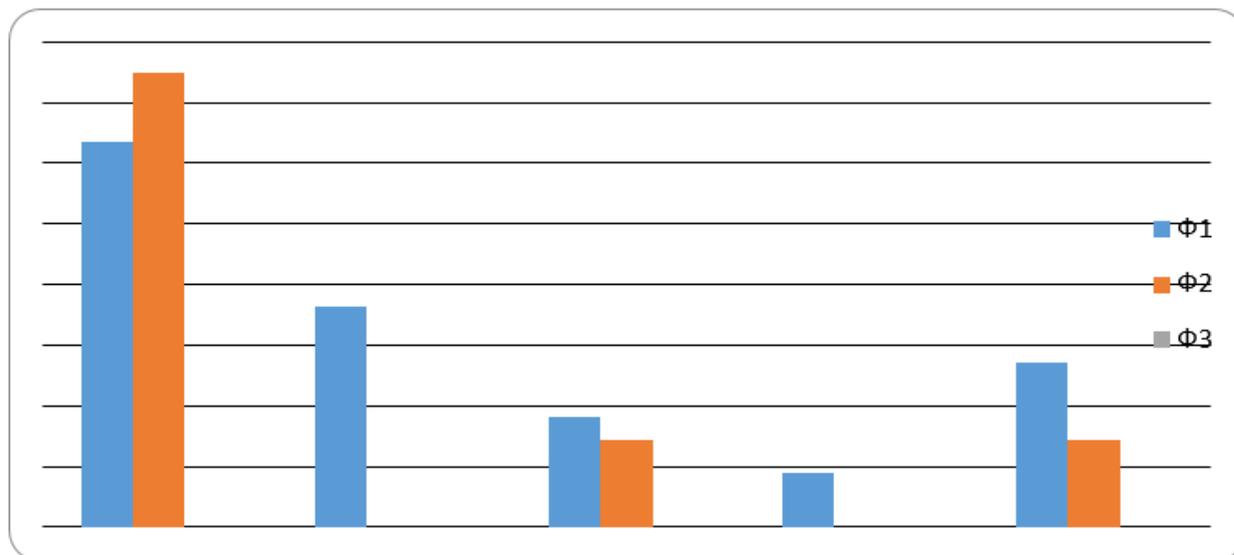


Рис. 1. Влияние различных типов углеводов на эмбриогенную отзывчивость изолированных семязачатков

Для генотипа Ф2 были установлены существенные различия между вариантами на уровне значимости 0,05, на питательной среде, содержащей 60 г/л сахарозы наблюдали больший выход эмбрионидов, чем на других вариантах питательной среды, существенной разницы между остальными вариантами установлено не было. Для генотипов Ф1 и Ф3 не установлено значимых различий между вариантами эксперимента. Отмечается некоторое негативное влияние глюкозы на индукцию эмбрионидов, как при выращивании семязачатков на среде с добавлением 60 г/л глюкозы, так и в комбинации 30 г/л глюкозы и 30 г/л фруктозы из семязачатков формировался только каллус у всех генотипов, в остальных вариантах отмечали формирование и эмбрионидов.

Влияние регуляторов роста в составе питательных сред

Существенное влияние на выход гаплоидов и УГ оказывает гормональный состав

питательных сред. Изучение влияния регуляторов роста проводили на 5 генотипах Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5 (рисунок 2).

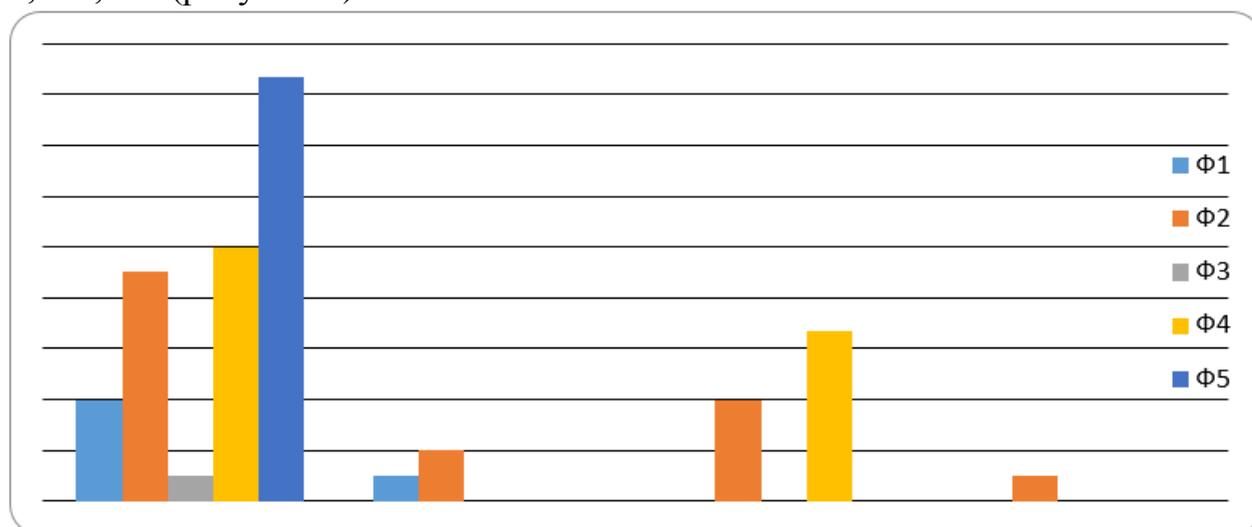


Рис. 2. Влияние регуляторов роста на развитие изолированных семязачатков

При культивировании семязачатков на питательной среде с добавлением 0,5 мг/л ИУК и 0,2 мг/л БАП у всех изученных генотипов наблюдали развитие эмбриоидов. При культивировании изолированных семязачатков на средах с добавлением гиббереллина частота эмбриогенеза снижалась, а кроме эмбриоидов развивался каллус. Худшим вариантом оказался вариант с добавлением гиббереллина 2 мг/л, ИУК 0,5 мг/л, БАП 0,2 мг/л, на данной питательной среде наблюдали развитие каллуса только у генотипа Ф2, эмбриоиды получить не удалось.

По существующим технологиям производства удвоенных гаплоидов у рода *Beta* в качестве источника углеводов в составе питательных сред используется сахароза [3, 4, 5, 6]. В нашем исследовании использование различных углеводов показало, что все типы углеводов обеспечивают каллусо- и эмбриогенез, а число развивающихся семязачатков зависит от генотипа растения донора. Культивирование на питательной среде с сахарозой лучше сказывалось на формировании эмбриоидов и их количестве, чем культивирование на других средах. Культивирование семязачатков на питательной среде с сахарозой приводило к развитию преимущественно эмбриоидов, в то время как на средах с моносахаридами и маннитом-Д развивался преимущественно неморфогенный каллус.

Добавление в питательную среду гибберелина у семязачатков свеклы столовой вызывало рост неморфогенного каллуса помимо эмбриоидов, а в повышенной концентрации угнетало развитие семязачатков, хотя в исследованиях Е.Н. Васильченко с соавторами при получении удвоенных гаплоидов сахарной свеклы отмечали положительное влияние 2 мг/л гибберелина на эмбриогенез и последующее развитие регенерантов [7]. Лучшим вариантом в наших исследованиях была среда с добавлением 0,5 мг/л ИУК, 0,2 мг/л БАП.

Библиографический список

1. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений. В 4т. т.3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия [Текст] / А. В. Кильчевский,

Л. В. Хотылева / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. - Минск: Беларус. навука, 2012. - 489 с.

2. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* 15, 1962. - Pp. 473-497

3. Baranski, R. In vitro gynogenesis in red beet (*Beta vulgaris* L.): effects of ovule culture conditions / R. Baranski // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae.* - 1996. - Vol. 65, Nr.1-2; 57-60.

4. Klimek-Chodacka, M., Baranski, R. Comparison of haploid and doubled haploid sugar beet clones in their ability to micropropagate and regenerate. *Electronic Journal of Biotechnology.* 2013;16(2):1-1.

5. Tomaszewska-Sowa M. Cytometric analyses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants regenerated from unfertilized ovules cultured *in vitro*. *Plant Breed.* 2010;2:231-235.

6. Wremmerth Weich E., Levall M. W. Doubled haploid production of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): Published protocols for other crop plant species. In *Doubled Haploid Production in Crop Plants: A Manual.* Kluwer Academic Publishers. 2003.

7. Васильченко, Е. Н. Особенности формирования гаплоидных регенерантов сахарной свеклы в культуре *in vitro* [Текст] / Е. Н. Васильченко, Т. П. Жужжалова, Т. Г. Ващенко, О. А. Землянухина, Н. А. Карпеченко, О. А. Подвигина // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета.* - 2017. - № 3(54). - С. 57-66.

УДК 635.64

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ КОКТЕЙЛЬНЫХ ТОМАТОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ

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

Федоров Даниил Алексеевич, к.с.-х.н., преподаватель кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Агроном по агрохимии «Агрокомплекс «Иванисово», danil.fedorov90@gmail.com

Богданова Варвара Дмитриевна, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, teescado@gmail.com

Аннотация: Представлено изучение влияния использования пластиковых арочных кистедержателей на скорость созревания плодов и продуктивность коктейльного F1 гибрида томата «Мопс», выращиваемого в продленном обороте в пленочной теплице методом малообъемной гидропоники.

Ключевые слова: арочный кистедержатель, соцветие, кисть, томат, теплица.

Для осуществления технологического процесса выращивания томатов применяется широкий ассортимент аксессуаров, которые обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений. Применение аксессуаров в тепличном овощеводстве способствует сохранению сформированной структуры растений и продуктивных органов в течение всего вегетационного периода. Это способствует получению более высокой урожайности [1].

Наряду с другими, наиболее часто встречающимися физиологическими