

учениками химической терминологией на иностранном языке. Указанная проблема решается путем правильного и тщательного подбора материала на иностранном языке и специальных комментариев для учеников.

При взаимодействии с учителем иностранного языка обучающиеся также знакомятся с «Английским языком для специальных целей» (English for specific purposes – ESP), который заметно отличается от языка, преподаваемого обычно в школах, тем самым приобретая умение работать с научно-технической литературой на иностранном языке, появляется понимание иностранной речи профессионального характера [2].

Изучение иностранного языка в техническом вузе является обязательным компонентом профильной подготовки специалиста, а также расширяет диапазон выбираемых специальностей и профессий, именно поэтому в ГБПОУ ПК им. Н.Н. Годовикова (отделение Школа) на 2021-2022 уч.г. запланирована интеграция английского языка во все дисциплины технической направленности.

Библиографический список

1. Борунова, Е. Б. Методика изучения химии в школе в условиях интеграции с английским языком [Текст] : автореф. дис. ...канд. пед. наук : 13.00.02 : защищена 22.11.10 / Борунова Елизавета Борисовна. - Москва, 2010. - 19 с.

2. Потапенко, Ж. А. Преподавание химии на английском языке: за и против [Текст] / Ж. А. Потапенко, В. В. Доброскок // Успехи в химии и химической технологии. - 2019. - Т. 33. - № 12. - С. 47-49.

ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ»

УДК 57.085.23

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПРИ ИНИЦИАЦИИ ЭМБРИОГЕНЕЗА НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ С ВЫСОКИМ pH

Вишнякова Анастасия Васильевна, к.с.-х.н., ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, a.vishnyakova@rgau-msha.ru

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:** Данная работа посвящена оптимизации условий культивирования микроспор после иницирующего стресса на питательной среде NLN-13 с pH 8,0 в течении 48 ч. при температуре 32,5 °С для увеличения частоты эмбриогенеза капусты белокочанной в культуре изолированных микроспор.*

Ключевые слова: капуста белокочанная, удвоенные гаплоиды, эмбриогенез, увеличение выхода эмбриоидов

Индукция эмбриогенеза – важный этап технологии получения удвоенных гаплоидов, от которого во многом зависит конечный выход растений-регенерантов и линий удвоенных гаплоидов. Основным методом инициации перехода микроспор с гаметофитного на спорофитный путь развития – культивирование микроспор в условиях теплового стресса [4]. Изучением влияния рН питательной среды во время культивирования микроспор во время теплового стресса и формирования эмбриоидов занимались Yuan et al. [5]; Cristea [2], Байдина [6] авторы сходятся во мнении, что небольшое повышение рН среды до 6,0-6,4 существенно увеличивает частоту эмбриогенеза у капусты белокочанной. Varinova et al. [1] показали возможность иницировать эмбриогенез у *Nicotiana tabacum* L и *Antirrhinum majus* L. с помощью культивирования на питательной среде с рН 8,0-8,5 без теплового шока. У капусты белокочанной возможность индукции эмбриогенеза с помощью культивирования на питательной среде с рН 8,0 показала Байдина [7]. Кроме того, Байдина [7] показала, что при культивировании на питательной среде с рН 8,0 в условиях теплового стресса (32,5 °С, 48 ч.) происходит увеличение выхода эмбриоидов капусты белокочанной. Данная работа посвящена выбору оптимальных значений рН среды во время иницирующего стресса и последующего культивирования изолированных микроспор капусты белокочанной.

Материалы и методы

Растительный материал представлен 11 генотипами капусты белокочанной См8ки1-35, Плг8ки1-12, КАУЗ, Сюг2хДт46хС110)1хЭфг21, Гэс2рх15ЦСа)4хПр72, Report1, ДДДхФрг28, Фрг28хДДД, Сюг4хДДД1, ДДД1хСюг4, Report 4.

Изоляцию микроспор проводили по Custers et al. [3] с модификациями. Бутоны стерилизовали в 2% гипохлорите натрия с добавлением 1-2 капель Твин-20 в течение 10 минут и промывали 3 раза в стерильной воде. Изоляцию микроспор и отмывание от клеточных осколков проводили в питательной среде В5, содержащей 13 % сахарозы и 5 % маннитола. После третьего цикла центрифугирования микроспоры ресуспендировали в 10 мл охлажденной среды NLN-13 с добавлением 130 г/л сахарозы и рН 5,8 или 8,0, после чего помещали пробирки с суспензией микроспор в термостате Binder с температурой воздуха 32,5±0,1 °С на 48 часов. После теплового шока микроспоры осаждали в центрифуге и заменяли питательную среду на среду для культивирования NLN-13 с рН 5,8, 6,1 или 6,4. В 2х мл питательной среды определяли плотность микроспор, используя камеру Фукса-Розенталя, после чего средой для культивирования с соответствующим рН плотность суспензии доводили до 4×10^4 микроспор/мл. Суспензию микроспор разливали в чашки Петри диаметром 60 мм по 3 мл и по 10 мл в чашки Петри диаметром 90 мм. В чашку диаметром 60 мм Петри добавляли 100 мкл 1 % суспензии активированного угля, в чашку диаметром 90 мм – 200 мкл. Далее культивировали в темноте в климатической комнате при 24±1 °С до появления эмбриоидов. После появления визуально обнаруживаемых эмбриоидов, чашки Петри переносили на шейкер инкубатор Excella E-24 и инкубировали на свету при 24±1 °С и 50 об./мин. Эмбриоиды доращивали на

шейкере до семядольной стадии, после чего пересаживали на твердую среду для регенерации. Подсчет числа сформировавшихся эмбриоидов проводили на 30-40 день после выделения микроспор.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием U-теста Манна-Уитни. Эксперименты заложены в трехкратной повторности, одна повторность соответствует 1 чашке Петри. Существенность различий между вариантами опыта определяли на уровне значимости $P \leq 0.05$.

Результаты и обсуждения

Изучение влияния pH среды во время иницирующего стресса проводили на 6 генотипах капусты белокочанной Report1, ДДДхФрг28, Фрг28хДДД, Сюг4хДДД1, ДДД1хСюг4, Report 4. На рисунке 1 показано, что при инициации эмбриогенеза на питательной среде с pH 8,0 в условиях теплового стресса наблюдается значимое увеличение частоты эмбриогенеза у 5 из 6 изученных генотипов, что соотносится с результатами Байдиной (2018).

У генотипа ДДД1хСюг4 существенной разницы между частотой эмбриогенеза на разных вариантах иницирующего стресса не наблюдали. В среднем увеличение частоты эмбриогенеза при тепловом стрессе на питательной среде с pH 8,0 было в 3-11 раз по сравнению с иницирующим стрессом на питательной среде с pH 5,8.

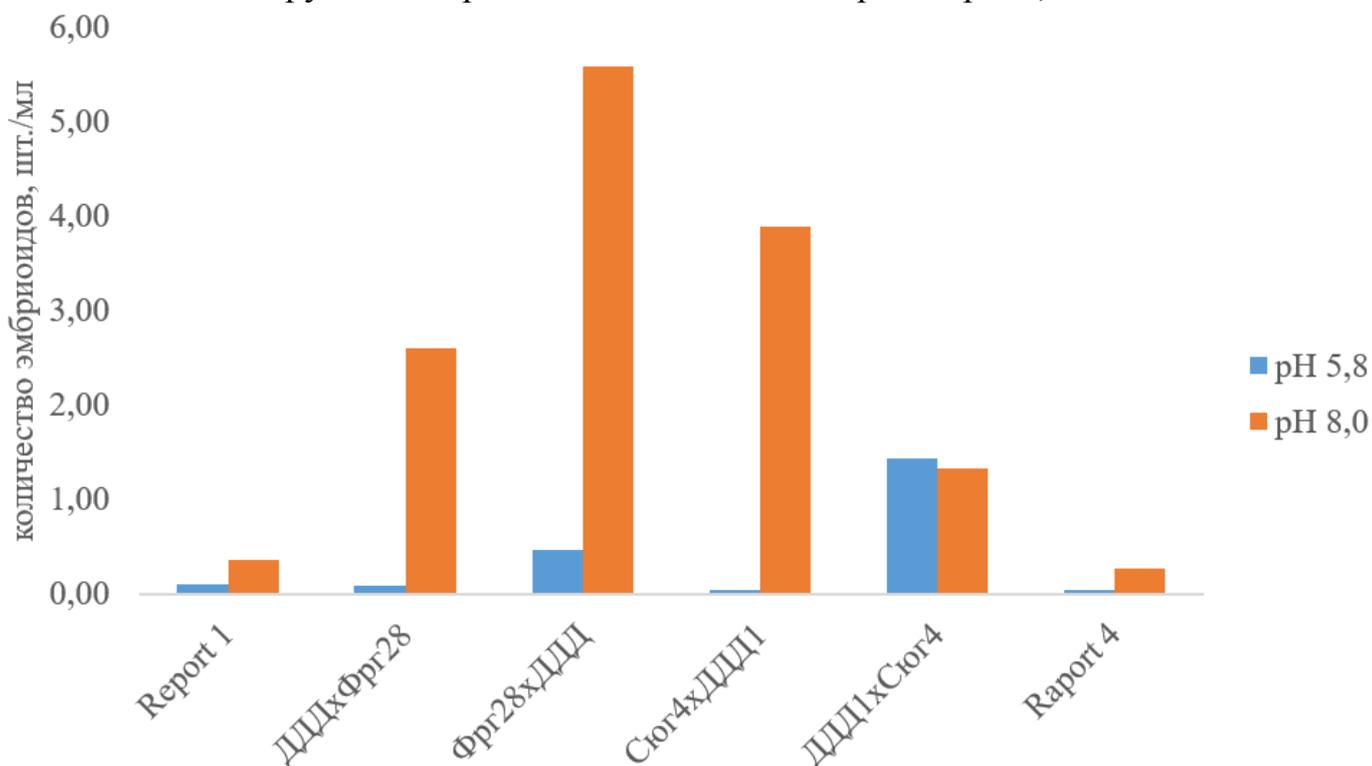


Рис. 1. Частота эмбриогенеза у генотипов капусты белокочанной при культивировании микроспор на питательных средах с pH 5,8 и 8,0 во время иницирующего стресса

Увеличение числа эмбриоидов при инициации эмбриогенеза и культивировании микроспор на питательной среде NLN-13 с pH 6,1-6,4, показанное в работах Yuan et al. (2012), Байдиной (2016), позволяет предположить, что при замене питательной среды после теплового стресса (на питательной среде с pH 8,0) на среду с повышенным pH приведет к увеличению частоты эмбриогенеза у капусты белокочанной.

Количество сформировавшихся эмбрионов, шт./мл при различном значении рН питательной среды во время теплового стресса и последующего культивирования микроспор на средах с различным рН

Генотип растения донора микроспор	рН среды во время теплового стресса			
	8,0		5,8	
	рН среды во время культивирования микроспор			
	5,8	6,1	6,4	5,8
См8ки1-35	0,1±0,05 a	0,1±0,09 ab	0,2±0,06 b	-
Плг8ки1-12	0,1±0,17 a	0,1±0,11 a	0,3±0,2 a	-
КАУЗ	1,6±0,44 a	1,1±0,87 ab	1,2±0,58 a	0,6±0,27 b
Сюг2хДт46хС110)1хЭфг21	0,2±0,16 a	0,4±0,12 b	0,1±0,16 a	0,1±0,20 a
Гэс2рх15ЦСа)4хПр72	0,7±1,31 a	0,3±0,31 a	0,1±0,16 a	-

Примечание: значения в строке, отмеченные одинаковыми строчными буквами (a, b, c), согласно t-критерию Стьюдента не имеют существенного различия на 5 % уровне значимости ($P \leq 0.05$).

При сравнении числа сформировавшихся эмбрионов при инициации эмбриогенеза на питательной среде с рН 5,8 и рН 8,0 у генотипов КАУЗ и Сюг2хДт46хС110)1хЭфг21 наблюдали существенное увеличения количества эмбрионов при инициации эмбриогенеза на питательной среде с рН 8,0 (таблица 1).

После замены питательной среды с рН 8,0 и последующем культивировании микроспор на средах с рН 5,8, 6,1, 6,4 существенные различия в количестве сформировавшихся эмбрионов наблюдали у генотипов Сюг2хДт46хС110)1хЭфг21 и См8ки1-35, у остальных генотипов значимых различий в частоте эмбриогенеза при культивировании на питательных средах с различным рН не было. У генотипа Сюг2хДт46хС110)1хЭфг21 наблюдали увеличение числа сформированных эмбрионов при инициации эмбриогенеза на питательной среде с рН 8,0 и последующем культивировании микроспор на питательной среде с рН 6,1. У генотипа См8ки1-35 значимое увеличение частоты эмбриогенеза происходило при культивировании микроспор при рН 6,4 после инициации эмбриогенеза на среде с рН 8,0. Таким образом культивирование микроспор после теплового стресса на питательной среде с повышенным значением рН не привело к значимому увеличению частоты эмбриогенеза у большинства изученных генотипов.

Культивирование микроспор во время иницирующего стресса при $32,5 \pm 0,1$ °С в течение 48 часов на питательной среде NLN-13 с рН 8,0 достоверно увеличивает частоту эмбриогенеза у генотипов капусты белокочанной. Последующее культивирование микроспор при рН 6,1-6,4 увеличивает частоту эмбриогенеза у лишь отдельных генотипов, поэтому при выборе оптимальных условий культивирования микроспор и иницирующего стресса мы рекомендуем использование во время иницирующего стресса питательную среду с рН 8,0 и последующее культивирование микроспор на питательной среде с рН 5,8.

Библиографический список

1. Barinova, J. Regulation of developmental pathways in cultured microspores of tobacco and snapdragon by medium pH. / J. Barinova, C. Clement, L. Marting, F. Baillieul, H. Soukupova, E. Heberle-Bors, A. Touraev // Planta. - 2004. - № 219. - Pp. 141-146.

2. Cristea, T. O. The influence of pH on microspore embryogenesis of white cabbage (*Brassica oleracea* L.) / T. O. Cristea // Not Sci. Biol. - 2013б. - Vol. 5. - № 4. - Pp. 485-489.
3. Custers, J. B. M. Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). In doubled haploid production in crop plants. / J. B. M. Custers. In M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster and I. Szarejko // Kluwer. - Academic Publisher, 2003. - Pp. 185-194.
4. Shariatpanahi, M. E. Stresses applied for the re-programming of plant microspores towards in vitro embryogenesis. / M. E. Shariatpanahi, U. Bal, E. Heberle-Bors, A. Touraev // Physiol Plant. - 2006. - Vol. 127. - Pp. 519-534.
5. Yuan, S. X. Effects of pH, MES, arabinogalactan-proteins on microspore cultures in white cabbage / S. X. Yuan [et al.] // Plant Cell Tiss. Org. Cult. - 2012. - Vol. 110. - Pp. 69-76.
6. Байдина, А. В. Влияние pH среды на эмбриогенез в культуре микроспор у капустных культур [Текст] / А. В. Байдина // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов «Наука молодых – агропромышленному комплексу», г. Москва, 1-3 июня 2016: сборник статей. - М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - С. 241-242.
7. Байдина, А. В. Методы активации перехода микроспор *Brassica oleracea* L. с гаметофитного на спорофитный путь развития [Текст] / А. В. Байдина // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвященной 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина. - М. : Издательство РГАУ-МСХА, 2018. - С. 116-119.

УДК 57.085.23

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА УГЛЕВОДОВ В ЭМБРИОИНДУКЦИОННОЙ СРЕДЕ НА ЧАСТОТУ ЭМБРИОГЕНЕЗА МИКРОСПОР КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ (*B. OLERACEA* L.)

Синицына Анастасия Александровна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, sinitsyna@inbox.ru

Вишнякова Анастасия Васильевна, к.с.-х.н., ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, a.vishnyakova@rgau-msha.ru

Аннотация: Целью исследования было изучение влияния типа углеводов в эмбриоиндукционной среде NLN в концентрации 130 г/л на частоту эмбриогенеза микроспор капусты белокочанной. В ходе работы мы сравнивали дисахариды (сахарозу и мальтозу) и моносахариды (маннозу, глюкозу, галактозу, фруктозу). Формирование эмбрионидов наблюдали только на питательных средах, содержащих дисахариды – сахарозу или мальтозу.

Ключевые слова: капуста белокочанная, культура микроспор, частота эмбриогенеза, углеводы.

Частота эмбриогенеза и формирования удвоенных гаплоидов (УГ) в культуре изолированных микроспор у капусты белокочанной, как правило, ниже, чем у других растений рода *Brassica*: капусты цветной, брокколи, капусты пекинской, рапса [5].