О. В. Матушкина, СНС, К. С.-Х. Н.,

И. Н. Пронина, СНС, К. С.-Х. Н.

ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина», г. Мичуринск-наукоград РФ

invitro82@yandex.ru

УДК 634.1/7:631.526.321

DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-106-110

РОЛЬ УГЛЕВОДОВ ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ САДОВЫХ РАСТЕНИЙ

Резюме. Обязательным компонентом питательной среды при размножении *in vitro* являются углеводы. На этапах собственно микроразмножения и ризогенеза источником углевода наряду с сахарозой могут служить сахар пищевой и глюкоза. Увеличение концентрации сахарозы до 40 г/л позволяет продлить длительность хранения эксплантов подвоя груши ПГ 12 до 46 месяцев и подвоя яблони 62-396 до 24 месяцев.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, регенерационная способность, углевод, сахароза, глюкоза, сорбит.

Summary. Carbohydrates are the necessary component of nutrient medium in course of *in vitro* propagation. Along with sucrose, sugar and glucose can also serve as a source of carbohydrates in stages of micropropagation itself and rhizogenesis. Increasing the concentration of sucrose up to 40.0 g/l allows to prolong the storage time of pear rootstock PG 12 explants to 46 months and apple rootstock 62-396 storage up to 24 months.

Keywords: clonal micropropagation, regenerative ability, carbohydrate, sucrose, glucose, sorbitol.

Введение

Углеводы – это обширная группа органических соединений, которые играют важную роль в жизнедеятельности растительного организма. При клональном микроразмножении они оказывают значительное воздействие на процесс морфогенеза, т. к., являясь источником энергии, способствуют закладке пазушных почек и росту микропобегов. Значение углеводов особенно велико на этапе ризогенеза не только в связи с тем, что они наряду с солевым составом питательной среды создают определенное осмотическое давление, но и с необходимостью подготовки микрорастений к автотрофному питанию в нестерильных условиях [1].

Основными углеводами в культуре тканей могут служить сахароза, глюкоза, фруктоза, сорбит, галактоза. Наилучшим источником углеродного питания для большинства растений являются сахароза и глюкоза.

Цель исследований: изучить влияние углеводов на регенерационную способность садовых растений *in vitro*.

Методика и объекты исследований

Объекты исследований: клоновые подвои яблони – 54-118, 62-396, груши – ПГ 12, сорта малины – Алыи Парус и Новостъ Кузьмина, смородины черной – Загадка и Ленинградский великан.

Условия культивирования: освещенность – 2-3 тыс. лк, температура воздуха $+24 (\pm 2) ^\circ\text{C}$, длительность фотопериода – 16 часов, относительная влажность воздуха – 30-40%; при депонировании – температура воздуха $+4 ^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха – 60%, освещенность – 1,5 тыс. лк, длительность фотопериода – 16 часов. Основной питательной средой служила среда Кворина-Лепуавра (QL). На этапе ризогенеза использовали ту же среду, но разбавленную вдвое по минеральному составу.

Результаты исследований и обсуждение экспериментальных данных

Углеводы являются необходимым компонентом питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растений, индуцирующие энергию для закладки пазушных почек, роста микропобегов и ризогенеза. Изменяя уровень сахарозы, можно существенно повлиять на характер морфогенного эффекта, вызванного экзогенными регуляторами роста [2].

Изучение влияния различных углеводов, таких как сахар пищевой, сахараза, сорбит, а также сорбита в сочетании с сахаром пищевым на морфогенез, показало, что у ПГ 12 лучше всего закладка пазушных почек происходила в вариантах с сахарозой и сахаром пищевым в концентрации 30 г/л, а у 62-396 при совместном введении в состав среды сорбита и сахара пищевого (рис. 1). Уменьшение содержания сахарозы до 20 г/л приводило к снижению коэффициента размножения у обеих изучаемых форм.

Рис. 1. Влияние углеводов на пролиферацию подвоев яблони и груши.

Использование пищевого сахара в концентрации 20 г/л повышало регенерационную способность и у сортов смородины черной Загадка и Ленинградский великан, у которых через 8 недель культивирования 100% эксплантов было готово к клонированию, в то время как на контрольной среде (сахароза 30 г/л) всего лишь 50,0 и 66,7% соответственно. Культивирование сортов малины на среде с сахаром пищевым также не оказывало существенного влияния на закладку пазушных почек и рост микропобегов.

Важная роль наряду с ауксинами на этапе ризогенеза также отводится углеводам. S.T. Karhu, S.K. Ulvinen [3], S. Sriskandarajah et al. [4], J.N. Travers et al. [5] и другие наблюдали полное или частичное ингибирование роста микрочеренков и индукции ризогенеза у подвоев и сортов яблони при отсутствии в питательной среде углеводов. Аналогичное снижение ризогенной способности (на 5,6-27,6%) отмечалось и в наших исследованиях у микрочеренков малины сортов Алый Парус и Новость Кузьмина при отсутствии в питательной среде сахарозы и наличии только ауксина. Следует заметить, что больше всего микрочеренков укоренилось на среде, содержащей только сахарозу, 100 и 94,4% соответственно.

Подобное явление при снижении содержания сахарозы наблюдалось и у подвоев яблони 54-118 и 62-396 (рис. 2). Введение в питательную среду минимальной концентрации сахарозы (10 г/л) сдерживало укореняемость микрочеренков у подвоя 62-396, а у 54-118 полностью ингибировало процессы корнеобразования. Дальнейшее повышение содержания сахарозы до 20-30 г/л способствовало образованию корней у 66,7-75,0% (54-118) и 100% (62-396) микрочеренков. Существенных различий по развитию корневой системы не наблюдалось.

Источником углевода могут служить и другие моно- и дисахариды. Использование глюкозы в концентрации 20 г/л стимулировало корнеобразование подвоя 54-118 по сравнению с сахарозой в той же концентрации. При укоренении 62-396 наблюдалась обратная реакция – процессы ризогенеза ингибировались. Однако при повышении концентрации глюкозы до 30 г/л отмечалось 100% укоренение микропобегов, но снижалось качество корневой системы.

Концентрация сахарозы в питательной среде является существенным фактором при длительном беспересадочном культивировании садовых растений *in vitro*. Изучение различных концентраций сахарозы при депонировании подвоев груши ПГ 12 и яблони 62-396 до 46 месяцев показало, что сохранность эксплантов зависит как от генотипа, так от содержания сахарозы в питательной среде. У подвоя груши ПГ 12 сохранность составила 100% вне зависимости от концентрации сахарозы в питательной среде и времени депонирования. Максимально возможное депонирование подвоя 62-396 на среде с сахарозой 20 г/л – 12 месяцев. Увеличение концентрации сахарозы до 40 г/л

продлевало сохранность эксплантов до 24 месяцев, при дальнейшем культивировании (до 46 месяцев) наблюдалась гибель всех эксплантов независимо от содержания сахарозы в питательной среде.

Рис. 2. Укореняемость подвоев яблони в зависимости от типа и концентрации углевода.

Выводы

Регенерационная способность эксплантов на основных этапах культивирования и депонирования зависит как от типа углевода и его концентрации, так и генотипических особенностей растений и длительности культивирования. На этапах собственно микроразмножения и ризогенеза источником углевода наряду с сахарозой могут служить сахар пищевой и глюкоза. Увеличение концентрации сахарозы до 40 г/л позволяет продлить длительность хранения эксплантов подвоя груши ПГ 12 до 46 месяцев и подвоя яблони 62-396 до 24 месяцев.

Список использованной литературы

1. Деменко В. И., Шестибратов К. А., Лебедев В. Г. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* // Известия ТСХА, 2010. – № 1. – С. 73-85.
2. Катаева Н. В., Бутенко Р. Г. Клональное микроразмножение растений. – М.: Наука, 1983. – 96 с.

3. **Karhu S. T., Ulvinen S. K.** The effect of different carbohydrates on the rooting of micropropagated apple shoots and their adaptation after transplantation // Bull. Rech. Agron. Gembloux, 1995. – Vol. 30. – №1/2. – P. 87-101.

4. **Sriskandrajah S., Skirvin R. M.** The effect of come macronutrients on adventitious root development on scion apple cultivars *in vitro* // Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1990. – Vol. 21. – №2. – P. 185-189.

5. **Travers J. N., Starbuck C. J., Natarella N. J.** Effects of culture medium on *in vitro* rooting of Antonovka 313 apple // Hortscience, 1985. – Vol. 20. – №6. – P. 1051-1052.

O. V. Matushkina, I. N. Pronina

Federal State Scientific Institution “I. V. Michurin Federal Scientific Center”,
Michurinsk-Naukograd of the Russian Federation

THE ROLE OF CARBOHYDRATES IN CLONAL MICROPROPAGATION OF HORTICULTURAL PLANTS