

таты, увеличивает регенерационную способность и коэффициент размножения и позволяет получить чистый материал. При этом увеличивается время микроразмножения в течение всего вегетационного периода.

In article there are the data about features of reproduction of lilac cultivars in conditions *in vitro*. The choice of meristem gives good results for increases factor of reproduction and allows to receive a pure material. Time of micropropagation increases during all vegetative period thus.

МАТВЕЕВА Н.А., КВАСКО Е.Ю.

Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины, Украина, 03680, Киев, ул. Заболотного 148, e-mail: joyna56@gmail.com

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ИНУЛИНА В КОРНЯХ ЦИКОРИЯ *CICHORIUM INTYBUS L.*

Инулин ($C_6H_{10}O_5$)_n представляет собой запасной полисахарид, молекула которого состоит из 22–60 молекул фруктозы, соединенных между собой β -1,2-глюкозидными связями, и терминальной молекулы глюкозы [1]. Инулин найден во многих растениях, в том числе, цикории [2], экстракты которого обладают противораковыми свойствами [3], являются гепатопротекторным, противодиабетическим, притивозвненным, противовоспалительным средством [4–6]. Инулин может выполнять функцию сорбента, связывая и выводя из организма токсичные вещества [7], а также является пребиотиком, т.е. способствует росту полезной кишечной микрофлоры, в частности, лакто- и бифидобактерий [8]. Инулин может быть использован для получения фруктозы, спирта, а также как технологический ингредиент в пищевой промышленности.

Инулин накапливается в корнях цикория, причем количество его может составлять 15–20% и более сырого веса [9]. Показано, что в культуре *in vitro* также происходит синтез инулина. Так, для сорта цикория Lucknow Local определено, что при выращивании *in vitro* концентрация инулина в корнях может вдвое превышать концентрацию при росте *in vivo* [10]. Поскольку известно, что *in vitro* рост корневой системы цикория регулируется составом питательной среды и наличием/концентрацией регуляторов роста [11], представляет интерес изучение влияния состава среды на синтез запасного полисахарида инулина в растениях цикория.

Материалы и методы

В качестве исходного материала использовали семена цикория *C. intybus* сорта Пала росса, которые последовательно стерилизовали в течение 1 мин в 70%-ном этаноле, 10 мин в 25%-ном растворе коммерческого препарата “Белизна”, трижды по 10 мин промывали дистиллированной водой и прорастивали на агаризованной безгормональной среде Мурасиге и Скуга (MS) [12] в темноте при температуре 26 °C.

Для укоренения побегов использовали 12-дневные проростки. После отделения корней побеги культивировали на агаризованных средах MS, MS с вдвое уменьшенной концентрацией макроэлементов (1/2MS) и на тех же средах с добавлением 0,5 мг/л индолилмасляной кислоты (MS-ИМК и 1/2MS-ИМК). Массу корней определяли в трех повторностях путем взвешивания.

Содержание инулина определяли по методике, основанной на способности кетосахаров окрашиваться резорцином в кислой среде [13]. Корни 45-дневных растений высушивали при 100 °С в течение 10 мин, досушивали при комнатной температуре. К 100 мг измельченного сухого материала добавляли 5 мл дистиллированной воды. Затем к 5 мл пробы добавляли 5 мл 0,1% спиртового раствора резорцина и 5 мл концентрированной соляной кислоты, нагревали на водяной бане 20 мин. После этого растворы охлаждали и измеряли интенсивность окрашивания на ФЕК (КФК-2) с зеленым светофильтром (540 нм). Концентрацию инулина определяли по калибровочной прямой (калибровка по фруктозе).

Результаты и обсуждение

Состав питательной среды оказывает существенное влияние на рост корневой системы растений в стерильной культуре. Факторами, которые влияют на этот процесс, являются концентрация макро- и микроэлементов, присутствие и концентрация регуляторов роста. Последние, в частности, ауксины, могут в значительной степени ускорять рост корней в культуре *in vitro*, а также увеличивать массу корневой системы [14].

В наших экспериментах изучали влияние минерального состава среды и индолилмасляной кислоты на рост корней цикория и накопление в них инулина.

Показано, что уменьшение концентрации макроэлементов в среде MS (1/2MS) способствует увеличению через 45 сут. массы корневой системы в 2,12 раза. Добавление индолилмасляной кислоты к среде MS увеличивает массу корней в 2,15 раза. Наибольшая масса корневой системы (в 3 раза больше, чем на среде MS) наблюдалась при росте цикория на среде с уменьшенным вдвое количеством макроэлементов и 0,5 мг/л ИМК (рис. 1). Такие результаты соответствуют литературным данным. Так, исследованиями [11] показано, что формированию корней цикория способствует уменьшение концентрации макроэлементов в среде Мурашиги и Скуга.

Ранее исследования определили, что инулин синтезируется не только в растениях, растущих в естественных условиях в почве [15, 16], но также и в условиях стерильной культуры как в каллюсных тканях, так и в корнях [10]. По нашим данным, концентрация инулина *in vitro* в корнях цикория сорта Пала росса коррелировала с массой образовавшихся за 45 суток корней (рис. 2).

Максимальное содержание инулина наблюдалось при росте цикория на среде 1/2MS-0,5 ИМК, минимальное — на среде MS. Однако, такой эффект, по-видимому, обусловлен не только большей массой корней на среде

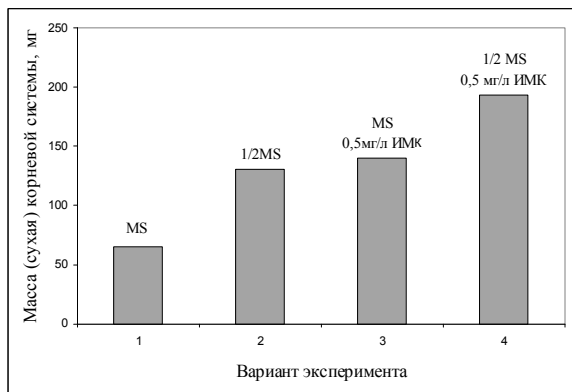


Рис. 1. Зависимость массы корневой системы цикория при культивировании растений на средах MS (1), 1/2MS (2), MS- ИМК (3), 1/2MS-ИМК (4)

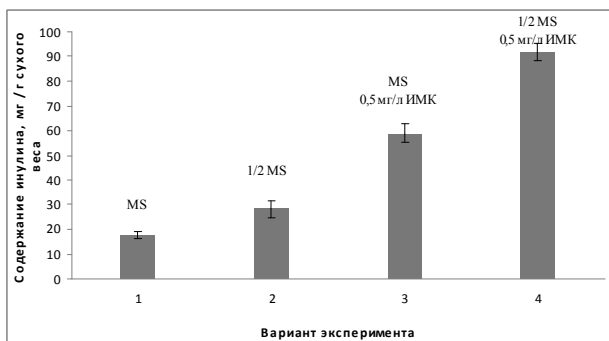


Рис. 2. Увеличение концентрации инулина в корнях при культивировании растений цикория на среде 1/2MS с 0,5 мг/л индолилмасляной кислоты

1/2MS-0,5 ИМК, поскольку наблюдалось увеличение относительного содержания инулина в пересчете на 1 г сухой массы корней. Уменьшение вдвое концентрации макроэлементов и добавление к среде MS 0,5 мг/л ИМК способствовало значительному (более чем в 5 раз) увеличению накопления инулина в корнях цикория, концентрация которого при оптимальном составе среды (1/2MS-0,5 ИМК) составила 92 мг/г сухой массы корней (27,2 мг/г сырой массы).

Выводы

Определены условия культивирования *in vitro* цикория *Cichorium intybus* L., которые способствуют увеличению массы корней и повышению концентрации в них инулина. На рост корневой системы цикория в культуре *in vitro* влияют как концентрация макроэлементов, так и присутствие индо-

лилмасляной кислоты. На среде MS с уменьшенным содержанием макроэлементов и 0,5 мг/л ИМК масса корневой системы в 3 раза превышала массу корней, которые образовывались на среде MS. Кроме того, уменьшение концентрации макроэлементов и добавление ИМК приводило к значительному увеличению удельного содержания инулина в корнях цикория. Этот показатель составлял 92 мг/г сухой массы корней, что почти в 5 раз превышает содержание инулина при культивировании растений на среде MS.

Литература

1. *Van den Ende, Michiels W., De Roover J., Van Laere A.* Fructan biosynthetic and breakdown enzymes in dicots evolved from different invertases. Expression of functional genes throughout chicory development // *Sci. World J.*— 2002.— Vol.11, №2.— P. 1273–1287.
2. *Baert J.R.A., Van Bockstaele E.J.* Cultivation and breeding of root chicory for inulin production // *Industrial Crops and Products.*— 1992.— Vol.1, №2–4.— P. 229–234.
3. *Pool-Zobel B.L.* Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data // *British J. of Nutrition.*— 2005.— Vol.93, №1.— P. 73–90.
4. *Gadgoli C., Mishra S.H.* Antihepatotoxic activity of *Cichorium intybus* // *Ethnopharmacology.*— 1997.— Vol.58, №2.— P. 131–134.
5. *Ahmad K.D., Gilani S.N., Akhtar A.H., Khan L.* Antiulcerogenic evaluation of aqueous extracts of *Cichorium intybus* and *Phyllanthus emblica* in normal and aspirin-treated rats // *Pakistan J. of Sci. and Industrial Res.*— 1998.— Vol.41, №2.— P. 92–96.
6. *Mujahid A.S.* Anti-hepatotoxic effects of root and root callus extracts of *Cichorium intybus* L. // *Ethnopharmacology.*— 1998.— Vol.63, №3.— P. 227–231.
7. *Kelly G.* Inulin-type prebiotics—a review: part 1 // *Altern. Med. Rev.*— 2008.— Vol.13, №4.— P. 315–329.
8. *Özer D., Akin S., Özer B.* Effect of Inulin and Lactulose on Survival of *Lactobacillus Acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium Bifidum* BB-02 in Acidophilus-Bifidus Yoghurt // *Food Sci. and Technol. International.*— 2005.— Vol.11, №1.— P. 19–24.
9. *Figueira G.M., Park K.J., Reis Brod F.P., Honorio S.L.* Evaluation of desorption isotherms, drying rates and inulin concentration of chicory roots (*Cichorium intybus* L.) with and without enzymatic inactivation // *J. Food Engineer.*— 2004.— Vol.63.— P. 273–380.
10. *Ranjitha Kumari B.D., Velayutham P., Anitha S.A* Comparitive Study on Inulin and Esculin Content of In vitro and In vivo Plants of Chicory (*Cichorium intybus* L. Cv. Lucknow Local) // *Advances in Biol. Res.*— 2007.— Vol.1, №1–2.— P. 22–25.
11. *Park E., Lim H.* Establishment of an efficient in vitro plant regeneration system in chicory (*Cichorium intybus* L. var. Sativus) // *International symposium on vegetable quality of fresh and fermented vegetables.*— 2006.— №4.— P. 115.
12. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture // *Physiol Plant.*— 1962.— Vol.15, №3.— P. 473–496.
13. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др.* Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987.— С. 143.
14. *Nitsch J. P. Bui Dang Ha, Nitsch C.* Extraction d'un facteur de bourgeonnement de l'endive (*Cichorium intybus* L) // *Bull. Soc. Bot. Fr.*— 1966.— Vol.113, №6.— P. 425–429.
15. *Amaducci S. Pritoni G.E.* Effect of harvest date and cultivar on *Cichorium intybus* yield components in north Italy // *Industrial Crops and Products.*— 1998.— Vol.7, №2.— P. 345–349.

16. Baert J. R. A. The effect of sowing and harvest date and cultivar on inulin yield and composition of chicory (*Cichorium intybus* L.) roots // Industrial Crops and Products.— 1997.— Vol.6, №3–4.— P. 195–199.

Резюме

Изучено влияние состава питательной среды на рост корневой системы и накопление инулина (запасного полисахарида) в корнях цикория *Cichorium intybus* L. Показано, что уменьшение концентрации макроэлементов способствует росту корней цикория. Аналогичный эффект обнаружен при культивировании в присутствии индолилмасляной кислоты (ИМК). Уменьшение концентрации макроэлементов и добавление в среду 0,5 мг/л ИМК приводило к значительному увеличению содержания в корнях инулина, которое составляло более 90 мг/г сухой массы корней.

Вивчено вплив складу живильного середовища на ріст кореневої системи та накопичення інуліну (запасного полісахариду) у коренях цикорію *Cichorium intybus* L. Показано, що зменшення концентрації макроелементів сприяє росту коренів цикорію. Аналогічний ефект виявлений при культивуванні на середовищі з індолілмасляною кислотою (ІМК). Зменшення концентрації макроелементів і додавання до середовища 0,5 мг/л ІМК призводило до значного збільшення вмісту у коренях інуліну, який становив більше 90 мг/г сухої маси коренів.

The influence of a medium content on root growth and inulin accumulation in roots of chicory *Cichorium intybus* L. was investigated. The reduction of macroelements concentration in the MS medium augmented chicory roots weight. The similar effect is found out during cultivation on the medium with 0,5 mg/l IBA. Reduction of concentration of macroelements and IBA addition increased the inulin concentration up to 92 mg/g of roots dry weight.

МЕДВЕДЄВА Т.В., ТРЯПЦІНА Н.В.

Інститут садівництва НААНУ України,

Україна, 03027, Київ, с.Новосілки, вул. Садова, 23,

e-mail: medvedevatv@rambler.ru

ЕЛІМІНАЦІЯ ВІРУСУ КУЩИСТОЇ КАРЛИКОВОСТІ МАЛИНИ МЕТОДОМ ХЕМОТЕРАПІЇ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Малина (*Rubus idaeus* L.) є однією з найбільш важливих кущових ягідних культур в Україні — її насадження складають понад 5 тис. га. Значні втрати в кількості та якості врожаю цієї культури спричиняють вірусні інфекції. Одним з найбільш поширених вірусів, що інфікують дикоростучі та культивовані насадження малини є вірус кущистої карликовості малини (ВККМ) (*Raspberry bushy dwarf virus*) — єдиний представник сімейства *Idaeovirus* [1]. Як показують наші обстеження колекційних насаджень малини, в Україні цей вірус є найбільш розповсюдженим серед інших і вражає від 43% до 58% перевірених насаджень. При цьому деякі сорти вражені ним на 100%. Отже для багатьох сортів малини виділення безвірусних