О. В. Королева, мнс

Д. А. Егорова, мнс

О. И. Молканова, внс, к.с.-х.н.

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН,

Россия, г. Москва

elaem@yandex.ru

УДК 582.946-113.38

DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-33-38

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКА ЖЕЛЕЗА В СОСТАВЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И УКОРЕНЯЕМОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SYRINGA* L.*

Реферат. Изучено влияние разных хелатных соединений (Fe(III)-EDTA и Fe(III)-EDDHA) в составе питательной среды на реализацию морфогенетического потенциала и корнеобразование представителей рода *Syringa* L. Отмечено лучшее корнеобразование на питательной среде, имеющей в своем составе Fe(III)-EDDHA (92 %), по сравнению со средой с Fe(III)-EDTA (70 %).

Ключевые слова: *Syringa* L., клональное микроразмножение, хелаты, источник железа

Summary. The influence of different chelating compounds (Fe(III)-EDTA and Fe(III)-EDDHA) in culture medium composition on the morphogenetic potential realization and rooting ability of genus *Syringa* L. representatives was studied. The better rooting ability was noted on the culture medium having in its composition Fe(III)-EDDHA (92 %) in comparison with culture medium with Fe(III)-EDTA (70 %).

Keywords: *Syringa* L., clonal micropropagation, chelates, ferrum source

Введение

Сирень является одним из наиболее популярных декоративных древесных растений. Она широко используется в городском и частном озеленении, во флористике, в народной медицине и в парфюмерии. Род *Syringa* L. относится к семейству маслиновые (*Oleaceae* Lindl.) и, согласно международному классификатору, насчитывает 31 вид и более 2500 сортов [1]. Практически все виды в большей или меньшей степени декоративны, но наиболее известна сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), на основе которой получено большинство сортов.

Сортовая сирень значительно превосходит по декоративности исходные виды и пользуется устойчивым спросом. Однако ассортимент питомников обычно ограничен 10-15 сортами, а подавляющая часть мирового ассортимента находится в коллекциях ботанических садов и дендрариях. Это обусловлено не только огромным количеством декоративных форм, которые просто невозможно собрать вместе на одной территории, но и тем, что часть сортов плохо или совсем не укореняется при использовании традиционных

*Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН №118021490111-5.

методов размножения [2, 3]. Поэтому клональное микроразмножение — единственный эффективный способ получения выровненного корнесобственного посадочного материала высокого качества. Для выращивания сирени в промышленных масштабах необходима разработка и совершенствование системы устойчивого воспроизводства для каждого сорта.

В садоводстве широко применяются железосодержащие удобрения, имеющие в своем составе 6 % Fe(III)-EDDHA (этилендиаминтетраацетат железа) и 13 % Fe(III)-EDTA (этилендиаминдигидроксифенилацетат железа) для улучшения качества продукции. Установлено, что хелаты обладают высокой биологической активностью, вследствие чего используются с целью повышения усвояемости растениями полезных веществ [4, 5]. Железо является одним из необходимых для нормального развития растения микроэлементов в составе питательной среды: оно принимает непосредственное участие в биосинтезе хлорофиллов, а также участвует в процессах фотосинтеза и дыхания, принимает участие в ферментативных реакциях [6]. Целью исследований было изучение влияния различных хелатных соединений в качестве источника железа в составе питательной среды на развитие сортов сирени в условиях *in vitro*.

Материалы и методы исследований

Исследования были проведены на базе лаборатории биотехнологии растений ФГБУН Главного ботанического сада имени Н. В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) в 2017-2019 гг.

Объекты исследований — 4 сорта сирени из коллекции *in vitro* ГБС РАН разных цветковых групп: Великая Победа (IID), Ami Schott (IIID), Paul Hariot (VIID), Vita (IID).

В исследованиях использовали общепринятые [7] и разработанные в лаборатории биотехнологии растений ГБС РАН методы культивирования изолированных тканей и органов растений [8].

На этапе собственно микроразмножения использовали модифицированную среду MS (Murashige and Skoog [9]) с добавлением 30 г/л сахарозы и 6-БАП (6-бензиламинопурина) в концентрации 1 мг/л и ИУК (индолилуксусная кислота) в концентрации 0,01 мг/л. На этапе ризогенеза использовали модифицированную среду MS с добавлением 20 г/л сахарозы, ИУК или ИМК (индолилмасляная кислота) в концентрации 2 мг/л. В качестве источника железа в составе питательной среды использовали различные хелатные соединения: хелат железа Fe(III)-EDTA (концентрация 73,4 мг/л) и хелат железа Fe(III)-EDDHA (концентрация 200 мг/л). В качестве контроля использовали среду MS с источником железа Fe(III)-EDTA.

В условиях лаборатории микропобеги сирени обыкновенной выращивали при освещенности 2000-3000 лк, температуре $+23 \pm 1$ °C и 16-часовом фотопериоде.

Опыты проводили в 3-х-кратной повторности, каждая из которых включала по 10 эксплантов. Экспериментальные данные обработаны статистически согласно общепринятым методам [10] с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований

В результате проведения анализа влияния источника железа на реализацию морфогенетического потенциала представителей рода *Syringa* L. было установлено, что из всех рассматриваемых факторов (генотип, источник железа, взаимное влияние генотипа и источника железа) наибольшее влияние на регенерационный потенциал растений оказывают генетические особенности (39 %) и источник железа (24 %) (рис. 1).

Рис. 1. Доли влияния факторов на реализацию морфогенетического потенциала представителей рода *Syringa* L.

Проведенные исследования показали, что хелат железа Fe(III)-EDTA, обычно используемый в качестве источника железа в составе питательной среды, оказывает лучшее воздействие на регенерационный потенциал разных сортов сирени по сравнению с хелатом железа Fe(III)-EDDHA (рис. 2, 3). Стоит отметить, что на первой-второй неделях культивирования микропобеги на питательной среде с Fe(III)-EDDHA опережали по динамике роста и развития микропобеги, выращиваемые на среде с Fe(III)-EDTA. Это обусловлено более быстрой усвояемостью Fe(III)-EDDHA растениями. Однако это вызывает дефицит железа в питательной среде, что отрицательно сказывается на развитии микропобегов в последующие недели субкультивирования *in vitro*.

Установлено, что хелат железа Fe(III)-EDDHA в концентрации 200 мг/л оказывает негативное влияние на морфогенетический потенциал представителей рода *Syringa* L.: укорачиваются междоузлия, что приводит к уменьшению коэффициента размножения. Однако подобное воздействие может быть полезным на последующих этапах микроразмножения растений для получения более однородного и высококачественного посадочного материала.

Рис. 2. Влияние источника железа на коэффициент размножения микропобегов сирени ($\text{HCP}_{05} = 0,34$)

Рис. 3. Развитие микропобегов сорта Ami Schott на питательных средах с содержанием Fe(III)-EDDHA (A), Fe(III)-EDTA (B)

Весьма перспективным способом укоренения представителей рода *Syringa* L. является замена хелата железа Fe(III)-EDTA в составе питательной среды на Fe(III)-EDDHA. В ходе исследований было изучено влияние источника Fe в составе питательной среды на укореняемость разных сортов сирени. Было отмечено лучшее корнеобразование на питательной среде, имеющей в своем составе хелат железа Fe(III)-EDDHA (92 %) по сравнению со средой с Fe(III)-EDTA (70 %) (рис. 4, 5) вне зависимости от используемого регулятора роста.

Отмеченное укорачивание микропобегов на этапе собственно микро-размножения на среде с содержанием хелата железа EDDHA является положительным фактором на этапе ризогенеза. Растения компактные с укороченными плотными побегами, имеют большую площадь листового аппарата.

Такие растения лучше проходят процесс адаптации к нестерильным условиям, и после дорастивания из них получают посадочный материал высокого качества.

Рис. 4. Влияние источника железа в составе питательной среды на укореняемость микропобегов сирени ($HCP_{05} = 0,82$)

Рис. 5. Корнеобразование у сорта Ami Schott на питательных средах с содержанием ИМК и Fe(III)-EDDHA (A) и Fe(III)-EDTA (B)

Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что хелат железа Fe(III)-EDDHA в концентрации 200 мг/л оказывает негативное влияние на морфогенетический потенциал представителей рода *Syringa* L. на этапе собственно микроразмножения.

В целях получения высококачественного однородного посадочного материала при промышленном культивировании различных сортов сирени в качестве источника железа в составе питательной среды на этапе пролиферации рекомендуется использовать хелат железа Fe(III)-EDTA, а на этапе укоренения — хелат железа Fe(III)-EDDHA.

Список использованной литературы

1. **Vrugtman F.** International Register and Checklist of Cultivar Names in the Genus *Syringa* L. (*Oleaceae*) [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — Режим доступа — www.url:https://goo.gl/tYfqQu. — Database last updated 17.03.2019 (дата обращения 12.06.2019).
2. **Горб В. К.** Сирени на Украине. — Киев: Наукова думка, 1989. — 157 с.
3. **Окунева И. Б.,** Михайлов Н. Л., Демидов А. С. Сирень. Коллекция ГБС РАН. — М.: Наука, 2008. — 176 с.
4. **Álvarez-Fernández, A.,** Garcia-Marco S., Lucena J. J. Evaluation of synthetic iron (III)-chelates (EDDHA/Fe³⁺, EDDHMA/Fe³⁺ and the novel EDDHSA/Fe³⁺) to correct iron chlorosis // European Journal of Agronomy, 2005. — V. 22. — I. 2. — P. 119–130.
5. **Ying Z.,** Cheng X. H., Qi L. T., Cang S. Z., Hui P. G., Wei N. Z., Xue C. S., Xiao H. Z. Plant nutrition status, yield and quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) under soil application of Fe-EDDHA and combination with zinc and manganese in calcareous soil // Scientia Horticulturae, 2014. — V. 174. — P. 46–53.
6. **Черевченко Т. М.,** Лаврентьева А. Н., Иванников А. Н. Биотехнология тропических и субтропических растений *in vitro*. — Киев: Наукова думка, 2008. — 560 с.
7. **Бутенко Р. Г.** Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. — М.: Наука, 1964. — 264 с.
8. **Молканова О. И.,** Васильева О. Г., Коновалова Л. Н. Научные основы сохранения и воспроизводства генофонда ценных и редких видов растений в культуре *in vitro* // Бюл. ГБС, 2015. — Вып. 201. — С. 78–82.
9. **Murashige T.,** Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant, 1962. — Vol. 15. — P. 473–497.
10. **Лакин Г. Ф.** Биометрия. — М.: Высшая школа, 1980. — 352 с.

O. V. Koroleva, O. I. Molkanova

N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia

THE INFLUENCE OF FERRUM SOURCE IN CULTURE MEDIUM COMPOSITION ON MORPHOGENETIC POTENTIAL AND ROOTING ABILITY OF GENUS *SYRINGA* L. REPRESENTATIVES