

СИРЕНЬ

Сирень – одно из самых популярных декоративных древесных растений. Наиболее репрезентативные коллекции этой культуры сосредоточены преимущественно в ботанических садах и интродукционных центрах, где, как правило, представлены малым числом экземпляров. Род сирень (*Syringa* L.) относится к семейству Маслиновые (*Oleaceae* Lindl). Карл Линней в 1753 г. описал два ее вида – *S. vulgaris* L. и *S. persica* L. Однако до XIX в. не было известно их происхождение. По разным источникам, *Syringa* L. насчитывает от 22 до 40 видов. В течение последних десятков лет систематика рода неоднократно изменялась. Применяя новый молекулярно-генетический подход, удалось придать ей естественность и простоту. Ныне род включает

таксоны в ранге 6 секций, имеющие разные центры происхождения: *Syringa*, *Pinnatifoliae*, *Ligustrae*, *Ligustrina*, *Pubescentes*, *Villosae* [2]. Большинство видов – из Восточной Азии. Более 20 произрастают на территории Китая, из них 18 – эндемики, распространенные в западной гористой части страны, провинциях Сычуань, Юньнань и других регионах Северо-Западного Китая. Два вида, *S. vulgaris* и *S. josikaea*, родом из Юго-Восточной Европы (Балкано-Карпатский район), еще два – из Гималайского региона естественного произрастания [3]. Многие из них имеют высокую декоративность и применяются в озеленении, однако известны

Аннотация. Для сохранения имеющегося генофонда сортов и видов сирени в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси, их целевого омоложения и реализации биохимического потенциала создана коллекция растений *in vitro* рода *Syringa*, которая постоянно пополняется ценными и перспективными для нашей страны генотипами растений. Разработана технология получения микроклонов сирени в культуре *in vitro*, их укоренения и адаптации *ex vitro* на органо-минеральных биогрунтах, что позволяет получать здоровый посадочный материал.

Ключевые слова: сирень (*Syringa* L.), коллекция *in vitro*, клональное микроразмножение.

Для цитирования: Спиридович Е., Брель Н., Зубарев А., Гончарова Л., Решетников В. Сирень из пробирки // Наука и инновации. 2019. №6. С. 32–37. // <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-6-32-37>



ИЗ ПРОБИРКИ

и своими лекарственными свойствами [4].

Коллекция сирени Центрального ботанического сада НАН Беларуси – его ровесница, основана в 1932 г., включает 286 таксонов и по видовому, гибридно-му, сортовому разнообразию находится на уровне последних достижений интродукции и селекции. Уже более полувека в ЦБС цветет сирень отечественной селекции. Автором большинства видов является В. Ф. Бибикова. В 1959 г. она провела работу по направленной межсортовой гибридизации сирени обыкновенной. Из первоначально отобранных сортов 4 практически сразу же были очень высоко оценены специалистами и уже в 1967 г. получили высший балл на ВДНХ СССР. Это сорта «Партизанка» (простая, лиловатая с голубым глазком), «Минчанка» (простая, фиолетовая), «Павлинка» (махровая, пурпурная)

Елена Спиридович,
заведующая лабораторией прикладной биохимии
Центрального ботанического сада НАН Беларуси,
кандидат биологических наук, доцент

Наталья Брель,
научный сотрудник лаборатории клеточной
биотехнологии Центрального ботанического
сада НАН Беларуси

Андрей Зубарев,
научный сотрудник лаборатории прикладной
биохимии Центрального ботанического сада
НАН Беларуси

Людмила Гончарова,
заместитель директора Центрального
ботанического сада НАН Беларуси по научной
и инновационной работе, кандидат
биологических наук, доцент

Владимир Решетников,
заведующий отделом биохимии и биотехнологии
растений Центрального ботанического сада
НАН Беларуси, академик

и «Лебедушка» (простая, белая). Довольно скоро в Реестре Королевских ботанических садов (Гамильтон, Канада) оказались 3 из них как исключительно оригинальные мировые фавориты (рис. 1) [5]. Селекционную работу в саду продолжает Н. В. Македонская: сорт «Минская красавица» выведен в 2013 г., отличается очень обильным цветением в средне-ранние сроки, неприхотлив. В 2018 г. в качестве кандидатов в сорта для выращивания



Syringa vulgaris «Лебедушка»



Syringa vulgaris «Павлинка»



Syringa vulgaris «Партизанка»

Рис. 1. Первые сорта белорусской селекции сирени Смольского и Бибиковой (фото И. Семенова)

в условиях Беларуси подготовлены еще 2 образца – «Синеглазка» и «Белоснежка» (рис. 2). Уникальность сортовой коллекции – это исторические и классические сорта зарубежной селекции (Франция, Германия, Голландия), а также сорта стран СНГ, среди которых 27 – известного российского селекционера Л. А. Колесникова [6]. Кроме сирени обыкновенной для декоративных целей используются *S. chinensis*, *S. meyeri*, *S. pekinensis*. В коллекции ЦБС представлено 15 видов рода *Syringa* L. [7].

Большая популярность, наличие высокодекоративных сортов собственной и зарубежной селекции ставит задачу активного размножения сирени для сохранения и обновления коллекции *ex situ*, создания обменного фонда и использования в озеленении. Эта задача может быть успешно решена с помощью эффективной технологии клонального микро-размножения, а также создания

банка ценных генотипов *in vitro*. Выбор оптимальной модели должен быть основан на детальном изучении особенностей морфогенеза различных видов и сортов сирени *in vitro*.

Начиная с 1997 г., в отделе биохимии и биотехнологии растений ЦБС НАН Беларуси проводится работа по инициации и размножению в асептических условиях культуры побегов уникальных сортов сирени обыкновенной. Установлено, что у эксплантов *in vitro* происходит реализация органо-генного потенциала первичных меристем пазушных почек. Побеги развиваются посредством прямого органо-генеза, минуя стадию каллусообразования. При культивировании эксплантов сирени на разных питательных средах (Gamborg medium (B5), Woody plant medium (WPM), Synthetic Complete Media (SC), Murashige & Skoog (MS) и их модификациях) показано, что клонирование



Syringa vulgaris «Минчанка»

всех исследуемых сортов наиболее эффективно происходит на среде MS с повышенным содержанием макросолей. Для размножения сирени наиболее важной группой регуляторов роста являются цитокинины [7, 8]. Было проанализировано действие трех из них – кинетина, бензиламинопурина

(6-БАП), №6-(2-изопентил) аденина (2иП). Оказалось, только 6-БАП и 2иП эффективно влияют на развитие побегов на этапе размножения (таблица). Проведенные исследования позволили выявить зависимость морфогенетической реакции на экзогенный цитокинин от генотипа экспланта, которая выражалась в специфической потребности сортов либо в 6-БАП, либо в 2иП, что согласуется с результатами работ по культивированию сирени *in vitro* других ученых и совместно проводимых работ [9–13].

Большое значение для успешного размножения растений таким способом имеют физические факторы культивирования (рис. 3), такие как температура и освещение. Показано, что оптимальная температура – 25 ± 1 °С, а интенсивность освещения – $4-6 \text{ Wm}^{-2}$. При температуре выше 27 °С зафиксировано значительное увеличение количества аномальных побегов, при температуре ниже 22 °С – замедление роста побегов. На габитус формирующихся растений заметно влияли условия освещения. Для большинства изучаемых сортов его низкая интенсивность способствовала образованию слабых побегов и развитию аномалий (хлороза и скрученности листьев, витрификации и др.).

Для выбора оптимальной модели культивирования *in vitro* и особенностей клонального микроразмножения растений других таксономических групп рода *Syringa* изучались биологические особенности каждого таксона и использовалась разработанная технология для *Syringa vulgaris* L. [8, 14]. Исследование биологических особенностей видов растений в природных условиях (сроки вегетации, строение почки, особенности роста

Сорт	Тип цитокинина	Концентрация цитокинина, мг/л	Коэффициент размножения, шт.	Длина побегов, мм
Флора	6-БАП	3	$5,1 \pm 0,2$	$66,4 \pm 0,6$
		5	$5,7 \pm 0,2$	$55,2 \pm 9,4$
	2иП	1	$5,5 \pm 0,2$	$61,5 \pm 4,1$
		5	$6,5 \pm 0,9$	$56,6 \pm 4,1$
Красавица Москвы	6-БАП	3	$6,5 \pm 0,1$	$47,9 \pm 5,5$
		1	$6,0 \pm 0,2$	$75,1 \pm 1,7$
	2иП	5	$6,8 \pm 0,6$	$27,3 \pm 1,9$
		1	$4,6 \pm 0,1$	$22,2 \pm 3,8$
Нестерка	6-БАП	3	$5,3 \pm 0,4$	$60,6 \pm 1,8$
		1	$5,0 \pm 0,3$	$36,0 \pm 3,4$
	2иП	5	$6,3 \pm 0,3$	$55,9 \pm 1,9$
		1	$4,3 \pm 0,5$	$52,6 \pm 4,3$
Лунный Свет	6-БАП	3	$5,1 \pm 0,2$	$54,8 \pm 2,3$
		5	$5,9 \pm 0,5$	$66,9 \pm 5,9$
	2иП	1	$5,2 \pm 0,3$	$60,8 \pm 3,1$
		5	$5,3 \pm 0,3$	$61,1 \pm 4,6$

Таблица. Влияние различных типов и концентраций цитокининов на эффективность размножения сирени обыкновенной

и др.) служит основой для разработки биотехнологических приемов сохранения, дальнейшего устойчивого воспроизводства и использования [15]. Для выявления наиболее перспективных видов сирени для введения в культуру *in vitro* был проведен биохимический скрининг коллекционных фондов данного рода на содержание биологически активных соединений в коре. В ходе работы выявлена группа таксонов рода *Syringa* L. с высоким содержанием сирингина

в коре [16] и наибольшим уровнем комплексной продуктивности. Полученные данные позволяют выделить из общей коллекции образцов видовых сиреней группу наиболее перспективных для плантационного выращивания и биотехнологических исследований с целью получения клеточных культур – продуцентов фенолпропаноидов *in vitro*. Для этого из коллекции ЦБС отобраны образцы №5 (*Syringa reflexa* C. K. Schneid), №8 (*Syringa villosa* Vahl, 1950 г.), №28 (*Syringa*



Syringa vulgaris «Синеглазка»



Syringa vulgaris «Белоснежка»

Рис. 2. Сорта сирени обыкновенной, 2018 г.

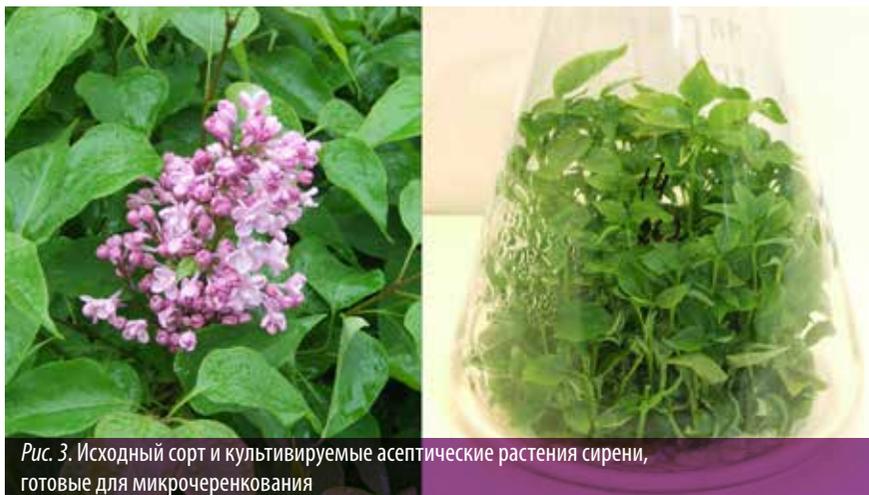


Рис. 3. Исходный сорт и культивируемые асептические растения сирени, готовые для микрочеренкования

josikaea J. Jacq. ex Rchb.f., 1986 г.), №31 (*Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb.f., 1948 г.).

В качестве первичных эксплантов использовали молодые побеги с пазушными почками, полученные выгонкой в лабораторных условиях (срезка веток с материнских растений коллекции проводилась в период с января по март). В качестве стерилизующих агентов применялись хозяйственное мыло, 0,4%-ный раствор фунгицида «Ридомил Голд» (экспозиция 7 мин), 0,06%-ный раствор «Хлороцида» (ЗАО «БелАсептика») (экспозиция 30 мин). Для введения в культуру брали модифицированную питательную среду MS с полуторным содержанием макросолей, добавлением 1 мг/л

2-ип; источник углерода – сахара (20 г/л), уплотнитель – агар (Sigma) (7 г/л). Экспланты культивировали при стандартных условиях выращивания *in vitro*: температура 24 ± 1 °C, 16/8-часовой фотопериод, интенсивность освещения – 3–4 клк. В процессе работы на данном этапе наблюдалась выраженная видоспецифичность изучаемых таксонов сирени. Биотехнологический метод обеспечивает устойчивое воспроизводство и генетическую идентичность исходным формам. Наилучшие показатели морфогенетического потенциала показали виды *S. villosa* Vahl. (сирень волосистая) и *S. vulgaris* L. (сирень обыкновенная), самый низкий – *S. reticulata* subsp. *pekinensis* (Rupr.)



Рис. 4. Этап адаптации растений сирени



P. S. Green & M. C. Chang (сирень пекинская). Растения, относящиеся к разным таксонам, отличаются уровнем тотипотентности клеток и регенерационным потенциалом, что обуславливает необходимость дифференцированного подхода к дальнейшей разработке методик сохранения и размножения изучаемых видов в культуре ткани *in vitro*.

Процесс адаптации сирени к нестерильным условиям – не только очень важный технологический этап, но и оценка качества всей предлагаемой технологии. Разработаны условия укоренения побегов *in vitro* и *ex vitro*, а также их адаптации в условиях оранжереи (рис. 4). Установлено, что на данный процесс в асептических условиях положительно влияло как снижение концентрации минеральных солей, так и введение в питательную среду ауксинов. Оптимальной для укоренения всех исследуемых сортов является среда MS с уменьшенной в 2 раза концентрацией макросолей и микроэлементов, содержащая 0,1 мг/л НУК. Укорененные растения высаживали в адаптационный субстрат – почвогрунты на основе природных высокодисперсных материалов и верхового торфа, насыщенные оптимальной дозой макро- и микроэлементов, содержащие микроорганизмы с ростостимулирующей активностью. Такой состав обеспечивает высокую приживаемость клонов в условиях *ex vitro* и получение стандартного посадочного материала. Работа проводилась совместно с Институтом экспериментальной ботаники и микробиологии НАН Беларуси. Результатом стали разработанные технологический регламент

ТР ВУ100233786.012–2014 на методику получения микроклонов сирени (*Syringa* L.) в культуре *in vitro*, ее укоренения и адаптации *ex vitro* и технические условия ТУ ВУ 100233786.040–2015 «Микросаженцы и саженцы сирени сортовые».

Метод клонального микроразмножения использовался для реализации международного проекта «Сирень Победы», суть которого – закладка аллей и экспозиций из сортов, созданных и названных в честь героев Великой Отечественной войны и мест великих сражений, в городах-героях России и Беларуси. Работа по проекту стартовала еще в 2011 г. Советом ботанических садов России и Беларуси как инициатором проекта было начато производство посадочного материала – саженцев сортовой сирени, планируемых к высадке в апреле – мае 2015 г. Участники – биотехнологические подразделения Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН, Волгоградского регионального ботанического сада, Никитского ботанического сада. Из их коллекций были отобраны лучшие сорта сирени, которые являются национальным достоянием и высоко ценятся селекционерами всего мира.

Коллекция белорусских сортов, как и коллекция Леонида Колесникова, – уникальная линия эволюции сирени. Для ускоренного производства саженцев применялись клеточные биотехнологии, позволяющие получать материал, идентичный исходному генотипу. Был произведен обмен растениями-регенерантами, которые в дальнейшем, для увеличения количества и качества посадочного материала, были

размножены микрочеренкованием побега, сохраняющего апикальное доминирование. В 2016 г. группа белорусских ученых (Решетников В. Н., Титок В. В., Спиридович Е. В.) была удостоена Межгосударственной награды «Звезды содружества» за реализацию данного проекта. В настоящее время посадки сирени продолжают, проект расширяет свои границы. В 2016–2019 гг. на территории нашей страны закладки экспозиций «Сирень Победы» были продолжены в городах и селах с героическим военным прошлым.

Коллекция ЦБС рода *Syringa* представлена 67 сортами *S. vulgaris* L., среди которых известные и популярные сорта французской, российской, белорусской, латвийской, казахской селекции. На стадии получения стерильной культуры перспективные лекарственные виды, несколько сортов Л. А. Колесникова и новинки селекции. Цель работ в данном направлении – введение всех сортов собственной селекции ЦБС в культуру *in vitro* как ценнейших объектов генетического разнообразия и национального наследия. ■

■ **Summary.** To preserve the existing unique gene pool of varietal and species lilacs in the Central Botanical Garden NAS of Belarus, their targeted rejuvenation and the realization of the biochemical potential, a biotechnological approach has been proposed. *In vitro* collection of the *Syringa* genus was created, which is constantly replenished with valuable and new for Belarus plant genotypes. A technology for producing *in vitro* tissue culture, lilac microclones, their rooting and *ex vitro* adaptation to organo-mineral bio substrates, which makes it possible to produce healthy planting material.

■ **Keywords:** lilac (*Syringa* L.), *in vitro* collection, clonal micropropagation.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2019-6-32-37>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: результаты и перспективы / В. Н. Решетников [и др.] // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. 2003. №4. С. 5–8.
2. Phylogenetics and Diversification of *Syringa* Inferred from Nuclear and Plastid DNA Sequences / J. Li [et al.] // *Castanea*. 2012. Vol. 77, N1. P. 82–88.
3. Kim K. J. A chloroplast DNA phylogeny of lilacs (*Syringa*, Oleaceae): plastome groups show a strong correlation with crossing groups / K. J. Kim, R. K. Jansen // *Am. J. Bot.* 1998. T. 85, N9. С. 1338–1351.
4. Phytochemical and pharmacological progress on the genus *Syringa* / G. Su [et al.] // *Chemistry Central Journal*. 2015. Vol. 9, N1. P. 2.
5. Бибикова В. Ф. Культура сирени в Белоруссии. – Минск, 1967.
6. Научное и практическое значение коллекции сирени / Н. В. Македонская // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, 6–8 июня 2017 г.): в 2 ч. / Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2017. Ч. 1. С. 428–430.
7. Ботанические коллекции: документирование и биотехнологические аспекты использования / Е. В. Спиридович. – Минск, 2015.
8. Попович Е. А. Значение типа цитокинина в микроразмножении сирени обыкновенной / Е. А. Попович, О. В. Тройнина, В. Л. Филиппеня // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: тез. докладов, 26–28 июня 2001 г. – М., 2001. С. 186–187.
9. Калинин Ф. Л. Технология микроклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнер, В. В. Сарнацкая. – К., 1992.
10. Генетические коллекции: проблемы формирования, сохранения и использования / С. Ф. Коваль // Цитология и генетика. 2003. Т. 37, №4. С. 46–53.
11. Pierik R. L. M. Vegetative propagation of *Syringa vulgaris* L. *in vitro* / R. L. M. Pierik, H. H. M. Steegmans, A. A. Erias, O. T. J. Stiekema, A. J. van der Velde // *Propagation of Ornamentals*. Acta Horticulture. 1988.
12. Молканова О. И., Зинина Ю. М., Македонская Н. В., Брель Н. Г., Фоменко Т. И., Спиридович Е. В. // Физиол. и биохим. культур растений. 2010. Т. 42, №2. С. 117–124.
13. Pierik R. L. M. Commercial aspects of micropropagation. – Netherlands, 1991.
14. Popowich E. A., Brel N. G. Growth and micropropagation of lilac and rose aseptic cultures for prolongation cultivation studing // 9-th Conference of Horticulture. Vol. 3. Lednice, 2001. Czech Republic. P. 665–668.
15. Решетников В. Н. Биотехнология растений и перспективы ее развития / В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович, А. М. Носов // Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46, №1. С. 3–18.
16. Спиридович Е. В. Селекционная оценка содержания сирингина у представителей рода сирень (*Syringa* L.) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси / Е. В. Спиридович, П. С. Шабуня, А. В. Башилов и [и др.]. // Доклады НАН Беларуси. 2017. Т. 61, №6. С. 80–88.

Статья поступила в редакцию 14.05.2019 г.

SEE http://innosfera.by/2019/06/lilac_tube