

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ
ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L.)
ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ

О.В. ЛАДЫЖЕНСКАЯ, Т.С. АНИСЬКИНА, М.В. СИМАХИН

Жимолость синяя (Lonicera caerulea L.) – перспективная ягодная культура, которая за счет разнообразия сортового ассортимента с различными сроками созревания может поступать в продажу в течение всего летнего периода. Занимаемые площади жимолости в России составляют 700 га. Для увеличения промышленных плантаций необходимо обеспечить фермерские хозяйства качественным посадочным материалом. Одним из способов получения саженцев является одревесневшее черенкование. Целью работы является подбор стимулятора корнеообразования для одревесневших черенков жимолости. Эксперимент проводили в Московской области. В качестве объектов исследования использовали: сорта жимолости Волхова, Нимфа и Павловская, препараты Корневин и ЭкоФус. Опыт представлен в 4 вариантах, в каждом варианте – по 100 черенков. При проведении двухфакторного дисперсионного анализа было отмечено отсутствие влияния сортовых особенностей на укореняемость черенков, объем корней, количество и длину побегов у саженцев. Процент укоренения у сортов варьировал от 73 до 81%, объем корней (4,12–4,64 мл), количество (2,63–2,81 шт.), длина побегов (4,32–6,16 см) отличались также незначительно. Установлено достоверное влияние регуляторов роста на изучаемые признаки. Наилучшее развитие надземной и подземной частей оказалось у саженцев при совместном применении препаратов Корневин и ЭкоФус. При этом укореняемость оказалась также на высоком уровне (81%), что говорит о целесообразности использования исследуемых препаратов. По результатам других исследований на таких культурах, как бальзамин, глоксиния и цикламен, доказана эффективность использования препарата ЭкоФус. Количество листьев увеличивалось на 35–40% в зависимости от вида растения. Исследования совместного применения препаратов Циркон, Силиплант и ЭкоФус показали положительное влияние на вегетативное размножение и продуктивность у черемши. Высокую эффективность показали препараты Силиплант, ЭкоФус и Цитовит на урожайность винограда сортов Ранний Магарача и Карабурну. Имеются отрицательные результаты по укоренению черенков форзиции ЭкоФус. В данном эксперименте на коэффициент размножения могли повлиять концентрация препарата и длительность экспозиции – с учетом того, что зеленые черенки имеют невызревшие ткани, и это могло спровоцировать негативный эффект. Необходимо учитывать также особенности самой культуры. Имеется необходимость продолжить исследования по данному вопросу.

Ключевые слова: жимолость, плоды жимолости, саженцы, выращивание, черенки, укоренение, посадочный материал, размножение.

Введение

Lonicera caerulea L. включает в себя более чем 200 подвигов. Согласно исследованиям оригинальный вид жимолости синей появился в конце III в. и занял вторичные территории благодаря миграции в ледниковый период. Сейчас видовые

растения встречаются на севере России, в Центральном и Северо-Восточном Китае [1–3], из чего следует, что жимолость является одной из самых морозостойких культур для северных регионов [4, 5]. Три фенотипически отличающиеся основные группы гермоплазмы, которые используют в селекции жимолости, происходят из Японии (*L. emphylocalyx*), России (*L. edulis* и *L. kamtschatica*), в том числе Курильских островов [6].

Жимолость – перспективная культура в цепочке круглогодичного поступления ягодной продукции на российском рынке. Общая площадь промышленных садов жимолости в России находится в пределах 700 га. Размеры плантаций имеют площадь от 1 до 100 га. Плантации площадью более 100 га являются молодыми и только начинают вступать в плодоношение [7]. В настоящее время чаще всего выращивают ягоды жимолости в России, Канаде, Японии и Польше [8].

В 2008 г. в Сельскохозяйственном университете Саскачевана (Канада) была представлена одна из самых разнообразных коллекций в мире: 35 российских сортов жимолости; более 70 сортов селекции «японского типа»; сотни саженцев из программы селекции доктора Максин Томпсон в Орегоне; 6 видов с Курильских островов; около 600 образцов, собранных в бореальных лесах Канады [9]. На сегодняшний день в Университете Саскачевана отобраны самые устойчивые японские формы. В 2007 г. были представлены два сорта: *Borealis* и *Tundra*. Эти сорта выносят понижение температуры до $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$, медленно выходят из состояния покоя, что предотвращает цветение в осенний период при длительных положительных температурах или во время оттепелей в зимний период. Данная сортовая особенность обусловлена использованием в селекции жимолости мелкосетчатой (*Lonicera emphylocalyx* Maxim.) [10].

На данный период в Канаде посажено около 100 га жимолости, а также сформирована группа производителей под названием *Naskap Canada Association*, целью которой является продвижение маркетинга и производства этой ягодной культуры [11]. В России также существует Ассоциация производителей жимолости, где обсуждаются вопросы перспективы выращивания данной культуры, переработки и реализации жимолости [12].

Плоды жимолости съедобной созревают на две недели раньше земляники, привлекают потребителей малиново-черничным вкусом, легким отделением созревшей ягоды от плодоножки [13]. На сегодняшний день выведены сорта с разным сроком созревания, что позволяет растянуть период получения жимолости до 30–40 дней [14]. Сорта *Boreal Blizzard* и *Boreal Beauty* канадской селекции, представленные в 2014 г., отличаются не только более поздним сроком созревания, но и крупными плодами. Сорт «*Boreal Beauty*» созревает в середине июля, а *Boreal Blizzard* – в начале августа, что подтверждает перспективу производства ягод жимолости в течение всего летнего периода при совместном выращивании сортов отечественной селекции и канадской [15].

В плодах жимолости содержится значительное количество витамина С (от 29 до 187 мг на 100 г), витамины группы В, также для них характерны высокие значения антоцианов (от 400 до 1500 мг на 100 г) [16–18]. Многие исследователи подтвердили, что антоцианы являются полезными для человека, так как обладают нейропротекторными, противоопухолевыми, антиоксидантными и поддерживающими сердечно-сосудистую систему свойствами [19–21]. По результатам проведенных исследований Marta Gołba было установлено, что в ягодах жимолости содержится множество поглотителей свободных радикалов [22]. Согласно данным Halvorsen такие культуры, как ежевика, земляника садовая, малина, клюква и черника, обладают высокой антиоксидантной активностью [23]. Доказано, что ягоды жимолости проявляют большую активность, чем земляника садовая или ежевика. По результатам

анализа FRAP (железо-редуцирующая антиоксидантная способность) антиоксидантная способность сорта «Borealis» составляет 46,38 мг/100 г сырой массы, в то время как у земляники – 8,00 мг/100 г, у ежевики – 15,03 мг/100 г сырой массы [24]. Плоды жимолости пригодны в пищу в свежем виде, а также в качестве обогащающей добавки в соки, при приготовлении джемов, вин, кондитерских изделий [25, 26].

Поступление посадочного материала обеспечивается путем заготовки зеленых и одревесневших черенков, а также методами клонального микроразмножения [14, 27]. Каждый из этих методов нуждается в ряде усовершенствований, так как появляются современные сорта, препараты, влияющие на гормональный фон растений и агротехнику выращивания. Известно, что высокий выход укоренившихся черенков (до 85–100% у отдельных сортов) наблюдается при зеленом черенковании, а количество посадочного материала после укоренения одревесневших черенков может не превышать 5% без применения стимуляторов [14]. Однако необходимо учитывать, что использование одревесневших черенков может быть экономически выгоднее, так как их можно заготавливать во время ранневесенней обрезки кустарников, высаживая черенки в грунт, без использования дополнительных субстратов, рассадных кассет, теплицы и туманообразующей установки. Важным фактором при использовании одревесневшего черенкования является подбор стимулятора ризогенеза.

Цель исследований: подбор регуляторов корнеобразования для получения укоренных одревесневших черенков жимолости.

В задачи исследований входило определение оптимального варианта для повышения коэффициента размножения и качественного посадочного материала.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в частном питомнике растений LOVe Berry в Московской области, с. Семеновское, в течение двух лет. Объектами исследования являлись сорта жимолости синей селекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова: Волхова, Нимфа и Павловская.

Сорт Волхова – среднераннего срока созревания. Куст сильнорослый, густой. Ягоды удлинненно-овальной формы с заостренной верхушкой. Кожица средней толщины, голубовато-синей окраски. Средняя масса ягоды – 0,8 г, вкус сладкий с нежным ароматом. Дегустационная оценка – 4,7 балла. Урожайность – до 3 кг с куста. Сорт универсального назначения [28].

Сорт Нимфа – среднераннего срока созревания. Куст сильнорослый, слабораскидистый. Ягоды имеют среднюю массу 1,2 г, удлинненно-веретеновидные, с бугристой поверхностью, голубовато-синего цвета, с кожицей средней толщины, сладкого вкуса, с ароматом. В отдельные годы присутствует осеннее цветение. Урожайность средняя, до 2 кг/куст. Дегустационная оценка – 4,7 балла [29].

Сорт Павловская – среднего срока созревания. Куст среднерослый, ширококонической формы, средней высоты. Ягоды средней массой 1,2 г, удлинненно-овальной формы, плотные, с гладкой поверхностью, кисло-сладкого вкуса, со слабой осыпаемостью. Вкус сладкий. Урожайность средняя, до 2 кг/куст. Осеннее цветение отсутствует. Сорт десертный. Дегустационная оценка – 4,6 балла [29].

Для укоренения одревесневших черенков использовали: препарат Корневин (4(индол-3ил) масляная кислота, СельхозЭкосервис, Россия); препарат ЭкоФус, выделенный из водоросли фукус (18–20–10, МЭ (мг/л), – Mg 0,5; S40; Fe 1,8; Mn 1,2; Mo 0,2; Co 0,1; Ca 0,25; НЭСТ М, Россия); совместно – препараты Корневин и ЭкоФус. Заготовку черенков проводили в феврале с пятилетних маточников жимолости и хранили до посадки в ящиках с песком в хранилище при температуре –2°C.

В апреле черенки длиной 10–15 см перед посадкой выдерживали в воде в течение 6 ч (контроль). В варианте с использованием Корневина черенки опудривали непосредственно перед посадкой. В варианте с ЭкоФусом черенки выдерживали в растворе препарата (3 мл/л) с экспозицией в течение 6 ч. В варианте совместного применения препаратов черенки выдерживали в растворе ЭкоФус в течение 6 ч, затем, перед посадкой, обрабатывали препаратом «Корневин». В каждом варианте было высажено по 100 черенков. Общее количество черенков в опыте составило 1200 шт. Схема посадки: 15 × 10 см. Высаживали черенки в гряды с речным песком. Влажность субстрата поддерживали на уровне 65–75%. На опытном участке использовали дождевальную полив.

Учет и наблюдения были проведены согласно стандартной методике постановки опытов с плодовыми культурами [30] по признакам: укореняемость, %; объем корней, мл; количество побегов, мл; длина побега, см. Измерения по параметрам проводили 16 октября 2022 г.

Анализ экспериментальных данных выполнен в программе Microsoft Excel 2016 методами описательной статистики ($p = 0,05$) и двухфакторного дисперсионного анализа без повторностей. Сравнение средних проведено по методу НСР₀₅ [31, 32].

Результаты и их обсуждение

Черенки жимолости визуально имеют изменчивость по укореняемости, развитию корневой системы и побегов. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторностей показал отсутствие влияния сортовых особенностей на укореняемость черенков, объем корней, количество и длину побегов у саженцев. Процент укоренения у сортов варьировал от 73 до 81%, объем корней (4,12–4,64 мл), количество (2,63–2,81 шт.) и длина побегов (4,32–6,16 см) отличались также недостоверно (табл. 1).

Таблица 1

Укореняемость и показатели развития саженцев жимолости сортов Волхова, Нимфа и Павловская (значения являются средними со стандартными отклонениями)

| Сорт / Variety | Укореняемость, % | Объем корней, мл | Количество побегов, шт. | Длина побегов, см |
|----------------|------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| Волхова | 80±19 | 4,12±0,95 | 2,71±0,96 | 4,32±0,75 |
| Нимфа | 81±8 | 4,64±0,37 | 2,81±0,72 | 6,16±1,08 |
| Павловская | 73±13 | 4,15±0,79 | 2,63±0,81 | 4,66±0,57 |

Установлено влияние регуляторов роста на изучаемые признаки. На длину побегов регуляторы достоверного влияния не оказали, к тому же признак варьировал незначительно – от 4,66 см до 5,44 см. Высокий процент укоренения у черенков установлен при обработке Корневином (92%). Наименьший процент укоренения – без обработки регуляторами (62%). В контрольном варианте объем корневой системы (3,46 мл) и количество побегов (2,01 шт.) оказались минимальными. Наилучшее развитие корневой и побеговой систем оказалось у саженцев, обработанных одновременно Корневином и ЭкоФусом, причем укореняемость оказалась также на высоком уровне (81%). Полученные результаты свидетельствуют о положительном действии регуляторов на укореняемость, и ЭкоФуса – на развитие саженцев (рис. 1–5).

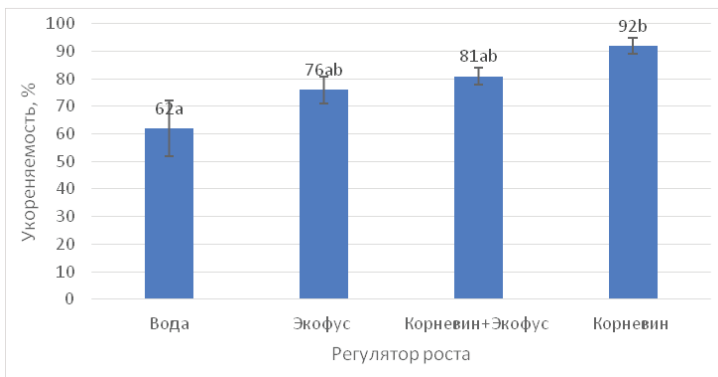


Рис. 1. Укореняемость черенков в зависимости от регуляторов роста (значения являются средними по вариантам со стандартными отклонениями и группами согласно результатам дисперсионного анализа)

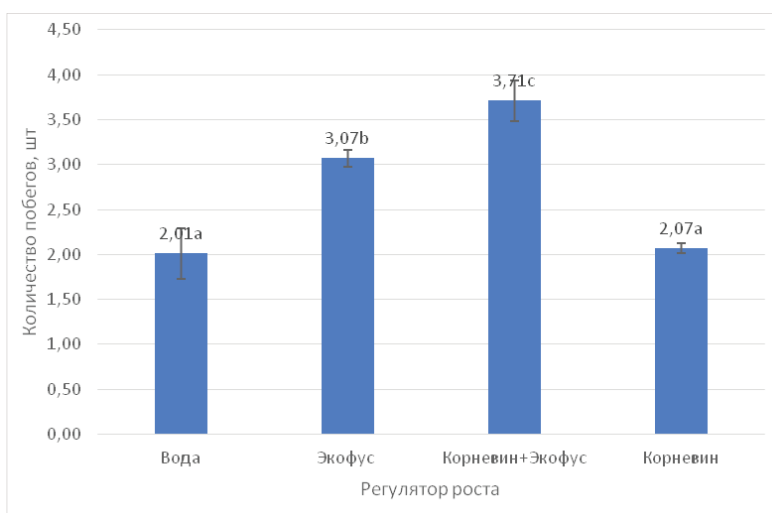


Рис. 2. Количество побегов у черенков саженцев в зависимости от регуляторов роста (значения являются средними по вариантам со стандартными отклонениями и группами согласно результатам дисперсионного анализа)

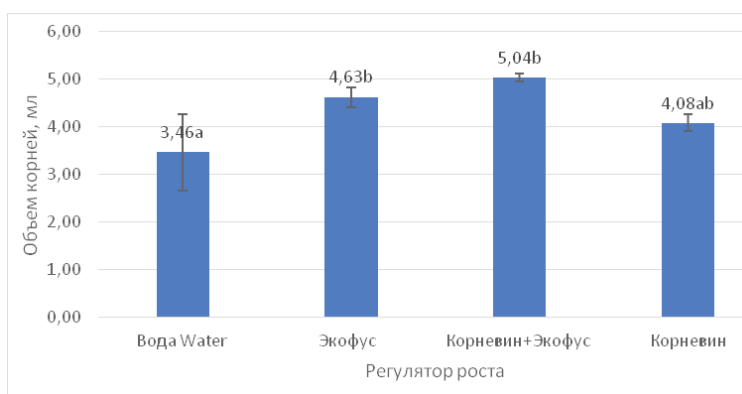


Рис. 3. Объем корней у саженцев в зависимости от регуляторов роста (значения являются средними по вариантам со стандартными отклонениями и группами согласно результатам дисперсионного анализа)

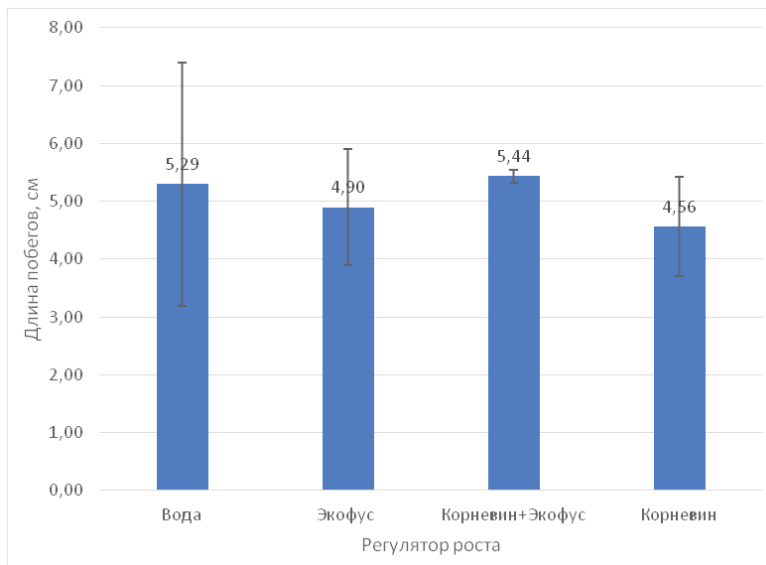


Рис. 4. Длина побегов у саженцев в зависимости от регуляторов роста (значения являются средними по вариантам со стандартными отклонениями и группами согласно результатам дисперсионного анализа)



Рис. 5. Саженцы Волхова (слева направо: ЭкоФус + Корневин, контроль, ЭкоФус, Корневин)

По данным М.И. Мраморной, был получен положительный результат при использовании препарата ЭкоФус на таких культурах, как бальзамин, гloxиния и цикламен. Применение удобрений на основе фукусовых водорослей увеличило количество листьев на 35–40% в зависимости от вида растения [33]. В наших исследованиях количество побегов с использованием препарата ЭкоФус составило 3,07 шт., в сравнении с контрольным вариантом – 2,01 шт, что подтверждает влияние удобрения на развитие надземной части растений.

Согласно проведенным исследованиям О.М. Савченко совместное применение препаратов Циркон, Силиплант и ЭкоФус оказывает положительное влияние на вегетативное размножение и продуктивность у двух видов черемши. Объединяя регулятор Циркон с удобрением ЭкоФус, можно увеличить количество дочерних луковиц лука медвежьего с 4 до 43% [34]. При проведении нашего исследования была отмечена наивысшая укореняемость одревесневших черенков при использовании регулятора роста Корневин (92%). Однако при совместном использовании препаратов

Корневин и ЭкоФус укореняемость была снижена незначительно (81%), при этом надземная и корневая системы были более развитыми, что говорит о лучшей приживаемости черенков при дальнейшей их высадке в субстрат, а также при доращивании до стандартного саженца.

Высокую эффективность показали препараты компании НЭСТ М (Силиплант, ЭкоФус, Цитовит) на урожайность винограда сортов Ранний Магарача и Карабурну. При использовании препарата ЭкоФус урожайность сорта винограда Ранний Магарача составляла 7,8 кг в сравнении с контролем (без удобрений) – 6,7 кг с куста. Продуктивность сорта Карабурну в контрольном варианте составила 6 кг, в варианте с ЭкоФусом – 9 кг с куста. Обработку кустов проводили по листу водным раствором удобрений 0,5 л/куст [35]. Исходя из вышеуказанных данных удобрение ЭкоФус даёт положительный эффект на всех этапах развития растения. Однако по результатам исследований Н.В. Мартыновой анализ способности к укоренению зеленых черенков форзиции промежуточной с применением разных видов биологически активных веществ показал, что лучшие данные по укореняемости отмечены в варианте при обработке гетероауксином, худшие – с ЭкоФусом [36].

В наших исследованиях установлено положительное влияние на укоренение черенков с применением как препарата Корневин, так и удобрения ЭкоФус. При зеленом черенковании экспозиция выдерживания черенков в 0,5%-ном растворе удобрения на основе фукусовых водорослей составляла 24 ч. В нашем эксперименте при одревесневшем черенковании применен 0,3%-ный раствор удобрения, экспозиция составила 6 ч. Предположительно на коэффициент размножения могли повлиять концентрация препарата и длительность экспозиции с учетом того, что зеленые черенки имеют невызревшие ткани, и это могло спровоцировать негативный эффект. Также необходимо учитывать особенности самой культуры. Следовательно, рекомендуется продолжить исследования по данному вопросу.

Выводы

Исследования показали отсутствие сортовых различий в укореняемости и развитии саженцев. Регуляторы роста оказывают положительный эффект на укоренение черенков и развитие саженцев жимолости. Корневин и ЭкоФус в большей степени положительно влияют на укореняемость, ЭкоФус положительно воздействует и на развитие побегов. Для получения качественного посадочного материала желательно использовать совместно Корневин и ЭкоФус.

Благодарность. *«Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № госрегистрации 122042700002–6*

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the state task of the MBG RAS “Biological diversity of natural and cultural flora: fundamental and applied issues of study and conservation”, state registration number 122042700002–6.

Библиографический список

1. *Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.* Древесные растения Азиатской России: Монография – Новосибирск: Гео, 2012. – 707 с.
2. *Vasantha Rupasinghe H.P., Yu L.J., Bhullar K.S. and Bors B.* Short Communication: Haskap (*Lonicera caerulea*): A new berrycrop with high antioxidant capacity // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2012. – № 92 (7):1311–7. DOI: 10.4141/cjps2012–073/.

3. Cheng Z., Bao Y., Li Z., Wang J., Wang M., Wang S., Wang Y., Wang Y., Li B. *Lonicera caerulea* (Haskap berries): a review of development traceability, functional value, product development status, future opportunities, and challenges // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2022. DOI: 10.1080/10408398.2022.2061910.

4. Фефелов В.А., Ашимов Р.Р., Игошина В.Г. Зимостойкость жимолости синеплодной в условиях Нижегородского приотчья // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2012. – Т. 32, № 2. – С. 260–265. EDN OWLPKH.

5. Фирсов Г.А., Бялт А.В., Ткаченко К.Г. *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim. (Caprifoliaceae) в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. – 2018. – № 224. – С. 91–102. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.224.91-102. EDN SGYMJF.

6. Eric M. Gerbrandt, Bob Bors, Ravindra Chibbar, Thomas Ernst Baumann. Spring phenological adaptation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) foundation germplasm in a temperate climate // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2017. – October 26. <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0102>.

7. Сорокин А.А. Рынок жимолости России. 2020. – URL: <https://haskapru.com/2021/01/25/рынок-жимолости-россии-2020/> (дата обращения: 26.11.22).

8. Lauritzen E., Black B., Maughan T. Honeysuckle (Blue Honeysuckle) in the Garden. – Horticulture: Utah State University Extension: Salt Lake City, UT, USA, 2015.

9. Bors B., Thomson J., Sawchuk E., Reimer P., Sawatzky R., Sander R., Kaban T., Gerbrandt E., Dawson J. Haskap Breeding and Production // Final Report. Saskatchewan Agriculture: Saskatoon, SK, Canada, 2012. – Pp. 1–142.

10. Wang Z.; Svyantek A.; Miller Z.; Jarrett B.; Kapus A. Haskap Juicing Method Effects on Haskap Juice Quality. *Appl. Sci.* 2023, 13, 10784. <https://doi.org/10.3390/app131910784>

11. By Tony Kryzanowski. Blue honeysuckle berries gaining popularity among Western growers. – 2009. – January 23. – URL: <https://www.fruitandveggie.com/blue-honeysuckle-berries-gaining-popularity-among-western-growers-2172/> (дата обращения: 26.11.22).

12. Сорокин А.А. Haskap in Russia 2020 – URL: <https://haskapru.com/об-ассоциации/> (дата обращения: 26.11.2022).

13. Алексашина С.А., Макарова Н.В., Соболев Г.И. Жимолость съедобная как перспективный интродуцент Самарской области // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2017. – № 4 (358). – С. 18–20. EDN ZIASRB.

14. Макаров С.С., Калашикова Е.А., Румянцева Е.П. Продуктивность растений жимолости съедобной в зависимости от технологии их размножения // *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование»*. – 2018. – № 3 (39). – С. 76–83. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.3.76. EDN YLNDHN.

15. Bors Bob. Breeding and Selecting Haskap for Nutraceutical and Agronomic Suitability // University of Saskatchewan (U of S). – 2015. – March.

16. Cavalcante Braga A.R., Murador D.C., Mendes De Souza Mesquita L., Vera De Rosso V. Critical review Bioavailability of anthocyanins: Gaps in knowledge, challenges and future research. *J. Food Compos. Anal.* – 2018. – № 68. – Pp. 31–40.

17. Becker R., Szakiel A. Phytochemical characteristics and potential therapeutic properties of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae). *J. Herb. Med.* – 2019. – № 16. – P. 100237.

18. Senica M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry; A rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars. *Sci. Hortic.* – 2019. – № 238. – Pp. 215–221.

19. Cassidy A. Berry anthocyanin intake and cardiovascular health // *Mol. Aspects Med.* – 2018 – № 61. – Pp. 76–82.

20. Medina dos Santos N., Berilli Batista P., Batista Â.G., Maróstica Júnior M.R. Current evidence on cognitive improvement and neuroprotection promoted by anthocyanins. *Curr. Opin // Food Sci.* – 2019. – № 26. – Pp. 71–78.
21. Sinopoli A., Calogero G., Bartolotta A. Computational aspects of anthocyanidins and anthocyanins: A review // *Food Chem.* – 2019. – № 297. – P. 124898.
22. Golba, Marta, Anna Sokół-Łętowska, and Alicja Z. Kucharska. 2020. “Health Properties and Composition of Honeysuckle Berry *Lonicera caerulea* L. An Update on Recent Studies” *Molecules* 25, no. 3: 749. <https://doi.org/10.3390/molecules25030749>
23. Halvorsen B.L., Carlsen M.H., Phillips K.M., Bohn S.K., Holte K., Jacobs D.R., Blomhoff R. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am. J // Clin. Nutr.* – 2006. – № 84. – Pp. 95–135.
24. Rupasinghe H.P.V., Yu L.J., Bhullar K.S., Bors B. Short Communication: Haskap (*Lonicera caerulea*): A new berry crop with high antioxidant capacity. *Can. J // Plant Sci.* – 2012. – № 92. – Pp. 1311–1317.
25. Ochmian I., Grajkowski J., Skupien K. Yield and chemical composition of blue honeysuckle fruit depending on ripening time // *Bulletin UASVM Horticult.* – 2010. – Vol. 67, № 1. – Pp. 138–147.
26. Grobelna A., Kalisz S., Kieliszek M. The Effect of the Addition of Blue Honeysuckle Berry Juice to Apple Juice on the Selected Quality Characteristics, Anthocyanin Stability, and Antioxidant Properties // *Biomolecules.* – 2019. – № 9. – P. 744. <https://doi.org/10.3390/biom9110744>.
27. Kadhim Z.K., Al-Shareefi M.J.H. & Lateef S.M. Effect of growth regulators on in vitro micropropagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) // *Research on Crops.* – 2019. № 20 (3). – Pp. 635–641. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2019.093>.
28. Плеханова М.Н. Описание жимолости сорта Волхова. ФГБУ Госсорткомиссия – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9807594/> (дата обращения: 27.11.2022).
29. Сорокин А.А. Жимолость – ягода северная // *Сади огород.* – 2007. – № 1 – С. 28–30.
30. Седов Е.Н., Огольцева Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 606.
31. Исачкин А.В., Крючкова В.А. Основы научных исследований в садоводстве: Учебник для бакалавров и магистров по направлению «Садоводство». – М.: Издательство «Лань», 2019. – 420 с.
32. Исачкин А.В., Крючкова В.А. Алгоритмы определения достаточных объемов выборок (на примере садовых растений) // *Бюллетень Главного ботанического сада.* – 2020. – № 4. – С. 68–78.
33. Мраморнова М.И., Воронина Л.П., Малеванная Н.Н., Андреев А.Г. Влияние удобрений на основе водорослей на развитие декоративных культур // *Плодородие.* – 2015. – № 1 (82). – С. 29–32. EDN THJMHF.
34. Савченко О.М., Козловская Л.Н., Маланкина Е.Л., Ромашкина С.И. Взаимодействие регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Силиплант» при вегетативном размножении *Allium ursinum* l. И *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum* (Hultun) Makino // *Вестник КрасГАУ.* – 2019. – № 1 (142). – С. 45–50. EDN WBVRYV.
35. Байрамбеков Ш.Б., Кумашева Б.Н. Влияние внекорневых подкормок жидкими микроудобрениями на продуктивность и качество винограда // *Садоводство и виноградарство.* – 2016. – № 6. – С. 52–56. DOI: 10.18454/VSTISP.2016.6.3918. EDN XDNLGN.
36. Мартынова Н.В., Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П. Применение стимуляторов роста при укоренении черенков форзиции промежуточной в условиях закрытого грунта // *Аграрные конференции.* – 2020. – № 4 (22). – С. 41–49. EDN UJINYA.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF REPRODUCTION OF SWEET-BERRY HONEYSUCKLE (*LONICERA CAERULEA* L.) WITH WOODY CUTTINGS

O.V. LADYZHENSKAYA, T.S. ANYS'KYNA, M.V. SIMAKHIN

(N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences)

Sweet-berry honeysuckle (Lonicera caerulea L) is a promising berry crop that can be marketed throughout the summer due to the diversity of cultivars with different ripening periods. The area occupied by honeysuckle in Russia is 700 hectares. To increase industrial plantations, it is necessary to provide farms with high-quality planting material. One of the ways of obtaining seedlings is through wood cuttings. The aim of our work is to select a root formation stimulator for woody honeysuckle cuttings. The experiment was carried out in the Moscow region. The honeysuckle cultivars "Volkhova", "Nimfa" and "Pavlovskaya" and the preparations "Kornevin" and "EcoFus" were used as research objects. The experience is presented in four variants, with 100 cuttings in each variant. Two-factor analysis of variance showed no influence of cultivar characteristics on the rooting of cuttings, root volume, the number and length of shoots in seedlings. The rooting percentage of the cultivars varied from 73 to 81%, root volume (4.12–4.64 ml), number (2.63–2.81 pcs) and shoot length (4.32–6.16 cm) also differed insignificantly. A significant effect of the growth regulators on the traits studied was observed. The best development of the above-ground and underground parts of seedlings was observed with the combined application of the preparations "Kornevin" and "EcoFus", and the rooting ability was also at a high level (81%), which indicates the feasibility of using the studied preparations. According to the results of other studies on such crops as balsam, gloxinia and cyclamen, the effectiveness of using the "EcoFus" preparation has been proven. The number of leaves increased by 35–40% depending on the plant species. Studies on the combined use of the preparations "Zircon", "Siliplant" and "EcoFus" showed a positive effect on the vegetative reproduction and productivity of wild garlic. The preparations "Siliplant", "EcoFus", and "Cytovit" showed high efficiency on the yield of the grape cultivars "Ranniy Magaracha" and "Karaburnu". The rooting of forsythia cuttings with "EcoFus" showed negative results. In this experiment, the multiplication factor could be affected by the concentration of the preparation and the duration of exposure, as the green cuttings have unripened tissues, that could have a negative effect. It is also necessary to take into account the characteristics of the culture itself. Further research is needed in this area.

Key words: honeysuckle, honeysuckle fruits, seedlings, cultivation, cuttings, rooting, planting material, reproduction

References

1. Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. Woody plants of Asian Russia. Novosibirsk: Geo, 2012: 707. (In Rus.)
2. Vasantha Rupasinghe H.P., Yu L.J., Bhullar K.S., and Bors B. Short Communication: Haskap (*Lonicera caerulea*): A new berry crop with high antioxidant capacity. Canadian Journal of Plant Science. 2012; 92 (7): 1311–7. DOI: 10.4141/cjps2012-073
3. Cheng Z., Bao Y., Li Z., Wang J., Wang M., Wang S., Wang Y., Wang Y., Li B *Lonicera caerulea* (Haskap berries): a review of development traceability, functional value, product development status, future opportunities, and challenges. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2023; 63(27): 8992–9016. DOI: 10.1080/10408398.2022.2061910

4. *Fefelov V.A., Ashimov R.R., Igoshina V.G.* Winter hardiness of sweet-berry honeysuckle in conditions of Nizhny Novgorod littoral region. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2012; 32; 2: 260–265. EDN OWLPKH (In Rus.)
5. *Firsov G.A., Byalt A.V., Tkachenko K.G.* *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim. (Caprifoliaceae) in Peter the Great Botanical Garden in St. Petersburg. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii*. 2018; 224: 91–102. DOI 10.21266/2079–4304.2018.224.91–102 . EDN SGYMJF (In Rus.)
6. *Eric M. Gerbrandt, Bob Bors, Ravindra Chibbar, Thomas Ernst Baumann* Spring phenological adaptation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) foundation germplasm in a temperate climate. *Canadian Journal of Plant Science*. 26 October 2017. <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0102>
7. Russian honeysuckle market 2020 [Electronic source]. URL: <https://haskapru.com/2021/01/25/рынок-жимолости-россии-2020> (Access date: 26.11.22). (In Rus.)
8. *Lauritzen E., Black B., Maughan T.* Honeysuckle (Blue Honeysuckle) in the Garden; Horticulture: Utah State University Extension: Salt Lake City, UT, USA, 2015.
9. *Bors B., Thomson J., Sawchuk E. Reimer P., Sawatzky R., Sander R., Kaban T., Gerbrandt E., Dawson J.* Haskap Breeding and Production; Final Report; Saskatchewan Agriculture: Saskatoon, SK, Canada, 2012: 1–142.
10. *Bors B.* Growing Haskap in Canada. University of Saskatchewan.
11. *Kryzanowski T.* Blue honeysuckle berries gaining popularity among Western growers. *Fruit and Vegetables*. 2009. [Electronic source]. URL: <https://www.fruitandveggie.com/blue-honeysuckle-berries-gaining-popularity-among-western-growers-2172/> (Access date 26.11.22).
12. [Electronic source]. URL: <https://haskapru.com/ob-associacii/> (Access date 26.11.22)
13. *Aleksashina S.A., Makarova N.V., Sobolev G.I.* Honeysuckle edible as a promising introduction to the Samara region. *Izvestiya vuzov. Food Technology*. 2017; 4(358): 18–20. EDN ZIASRB (In Rus.)
14. *Makarov S.S., Kalashnikova E.A., Rummyantseva E.P.* Productivity of edible honeysuckle plants depending on the technology of their reproduction. *Vesting of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management*. 2018; 3(39): 76–83. DOI 10.15350/2306–2827.2018.3.76. EDN YLNDHN (In Rus.)
15. *Bob Bors.* Breeding and Selecting Haskap for Nutraceutical and Agronomic Suitability. University of Saskatchewan (U of S). March 2015.
16. *Cavalcante Braga A.R., Murador D.C., Mendes De Souza Mesquita L., Vera De Rosso V.* Critical review Bioavailability of anthocyanins: Gaps in knowledge, challenges and future research. *J. Food Compos. Anal.* 2018; 68: 31–40.
17. *Becker R., Szakiel A.* Phytochemical characteristics and potential therapeutic properties of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae). *J. Herb. Med.* 2019; 16: 100237.
18. *Senica M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M.* Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry; A rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars. *Sci. Hortic.* 2019; 238: 215–221.
19. *Cassidy A.* Berry anthocyanin intake and cardiovascular health. *Mol. Aspects Med.* 2018; 61: 76–82.
20. *Medina dos Santos N., Berilli Batista P., Batista Â.G., Maróstica Júnior M.R.* Current evidence on cognitive improvement and neuroprotection promoted by anthocyanins. *Curr. Opin. Food Sci.* 2019; 26: 71–78.

21. *Sinopoli A., Calogero G., Bartolotta A.* Computational aspects of anthocyanidins and anthocyanins: A review. *Food Chem.* 2019; 297: 124898.
22. *Golba Marta, Sokół-Łetowska Anna, Kucharska Alicja Z.* *Molecules.* 2020. DOI: 10.3390/molecules25030749
23. *Halvorsen B.L., Carlsen M.H., Phillips K.M., Bøhn S.K., Holte K., Jacobs D.R., Blomhoff R.* Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am.J. Clin. Nutr.* 2006; 84: 95–135.
24. *Rupasinghe H.P.V., Yu L.J., Bhullar K.S., Bors B.* Short Communication: Haskap (*Lonicera caerulea*): A new berry crop with high antioxidant capacity. *Can. J. Plant Sci.* 2012; 92: 1311–1317.
25. *Ochmian I., Grajkowski J., Skupien K.* Yield and chemical composition of blue honeysuckle fruit depending on ripening time. *Bulletin UASVM Horticult.* 2010; 67; 1: 138–147.
26. *Grobelna A., Kalisz S., Kieliszek M.* The Effect of the Addition of Blue Honeysuckle Berry Juice to Apple Juice on the Selected Quality Characteristics, Anthocyanin Stability, and Antioxidant Properties. *Biomolecules.* 2019; 9: 744. <https://doi.org/10.3390/biom9110744>
27. *Kadhim Z.K., Al-Sharefi M.J.H. & Lateef S.M.* Effect of growth regulators on in vitro micropropagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.). *Research on Crops.* 2019; 20(3): 635–641. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2019.093>
28. Honeysuckle cultivar Volkhova [Electronic source]. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9807594/> (Access date: 27.11.22). (In Rus.)
29. *Sorokin A.A.* Honeysuckle is a northern berry. *Sad i ogorod.* 2007; 1: 28–30. (In Rus.)
30. *Sedov E.N., Ogol'tseva T.P.* Programme and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISPK, 1999: 606. (In Rus.)
31. *Isachkin A.V., Kryuchkova V.A.* Fundamentals of Scientific Research in Horticulture: Textbook for Bachelors and Masters in Horticulture. M: Izdatel'stvo "Lan", 2019: 420. ISBN978-5-8114-5019-0 (In Rus.)
32. *Isachkin A.V., Kryuchkova V.A.* Algorithms for determining sufficient sample sizes (using garden plants as an example). *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada.* 2020; 4: 68–78. (In Rus.)
33. *Mramornova M.I., L Voronina.P., Malevannaya N.N., Andreev A.G.* Effect of algae-based fertilisers on the development of ornamental crops. *Plodorodie.* 2015; 1(82): 29–32. EDN THJMHF (In Rus.)
34. *Savchenko O.M., Kozlovskaya L.N., Malankina E.L., Romashkina S.I.* Interaction of growth regulator Zircon and microfertiliser Siliplant in vegetative reproduction of *Allium ursinum* l. and *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum* (Hultun) Makino. *Bulletin of KSAU.* 2019; 1(142): 45–50. EDN WBVRYV (In Rus.)
35. *Bayrambekov Sh.B., Kumasheva B.N.* Effect of foliar application of liquid microfertilisers on productivity and quality of grapes. *Horticulture and Viticulture.* 2016; 6: 52–56. DOI 10.18454/VSTISP.2016.6.3918. EDN XDNLGN (In Rus.)
36. *Martynova N.V., Besschetnova N.N., Besschetnov V.P.* Application of growth stimulants in rooting of cuttings of *Forzizia intermedia* in closed ground conditions. *Agrarian Conferences.* 2020; 4(22): 41–49. EDN UJINYA (In Rus.)

Ладыженская Ольга Викторовна, младший научный сотрудник, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: o.ladyzhenskaya91@mail.ru; тел.: (916) 887-74-57; ORCID0000-0002-8086-8891

Анискина Татьяна Сергеевна, научный сотрудник, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: tatianiskina@gmail.com; тел.: (905) 545-85-88; ORCID0000-0002-0933-1020

Симахин Максим Вячеславович, научный сотрудник, канд. с.-х. наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; Российская Федерация, г. Москва; e-mail: simakhin1439@yandex.ru; тел.: (915) 317-48-93; ORCID0000-0003-0680-941X

Olga V. Ladyzhenskaya, Junior Research Associate, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., Moscow, 127276, Russian Federation; phone: (916) 887-74-57; E-mail: o.ladyzhenskaya91@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8086-8891)

Tat'yana S. Anys'kyna, Research Associate, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., Moscow, 127276, Russian Federation; phone: (905) 545-85-88; E-mail: tatianiskina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0933-1020)

Maksim V. Simakhin, CSc (Ag), Research Associate, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (4, Botanicheskaya Str., Moscow, 127276, Russian Federation; phone: (955) 317-48-93; E-mail: simakhin1439@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0680-941X)