

Светлана Александровна Сучкова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, старший научный сотрудник Сибирского ботанического сада, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Томск, Россия
suchkova.s.a@mail.ru

Тимур Зафарович Абзалтденов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, инженер-исследователь Сибирского ботанического сада, Томск, Россия
vstudenyy@inbox.ru

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЖИМОЛОСТИ
ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ**

Цель исследования – изучить влияние стимулятора роста «Корневин» и минерального удобрения «Фертика» на окореняемость и морфофизиологические параметры одревесневших черенков жимолости. Задачи исследования: оценить окореняемость черенков; определить морфометрические параметры надземной части и корневой системы; изучить физиолого-биохимические показатели листьев. Исследование проводилось на экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета в 2018–2019 гг. Объектами исследования служили сорта: Бархат, Роксана и Парабельская. Изучалось влияние стимулятора роста «Корневин» и комплексного минерального удобрения «Фертика» на окореняемость, развитие надземной части и корневой системы одревесневших черенков жимолости, физиолого-биохимические показатели листьев. В работе рассматривался эффект от отдельного применения стимулятора и удобрения и их совокупного влияния. Выявлена высокая окореняемость в контроле у сорта Бархат (82,3 %), низкая – у сортов Роксана (52,8 %) и Парабельская (34,3 %). Отмечен положительный эффект от комплексного использования «Корневина» и «Фертики». В опытных вариантах окореняемость черенков возросла на 1,0–9,1 %; высота растений – на 3,3–26,7; длина корней – на 8,4–30,7 % по сравнению с контролем. В листьях черенков отмечалось увеличение суммы хлорофиллов в опытных вариантах на 4,7–27,2 %. Индекс азотного баланса (NBI) у сортов Роксана и Парабельская увеличился по сравнению с контролем на 5,8–19,2 %. Для совершенствования технологии размножения жимолости одревесневшими черенками и получения качественного посадочного материала необходимо использовать стимулятор роста «Корневин» и минеральное удобрение «Фертика».

Ключевые слова: жимолость, размножение, одревесневшие черенки, «Корневин», «Фертика», окоренение.

Svetlana A. Suchkova

National Research Tomsk State University, Senior Researcher at the Siberian Botanical Garden, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Tomsk, Russia
suchkova.s.a@mail.ru

Timur Z. Abzaltdenov

National Research Tomsk State University, Research Engineer at the Siberian Botanical Garden, Tomsk, Russia
vstudenyy@inbox.ru

IMPROVING THE HONEYSUCKLE PROPAGATION BY LIGNIFIED CUTTINGS TECHNOLOGY

The aim of research is to study the effect of the growth stimulator "Kornevin" and the mineral fertilizer "Fertika" on the rooting rate and morphophysiological parameters of lignified honeysuckle cuttings. Research objectives: to assess rooting rate of cuttings; determine the morphometric parameters of the

aboveground part and root system; to study the physiological and biochemical parameters of the leaves. The study was carried out on the ecosystem dendrological territory of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University in 2018–2019. Research objects were the varieties: Barkhat, Roxana and Parabelskaya. The paper studied the influence of the growth stimulator "Kornevin" and the complex mineral fertilizer "Fertika" on rooting, development of the aerial part and root system of lignified honeysuckle cuttings, physiological and biochemical parameters of leaves. The study considered the effect of the separate application of the stimulant and fertilizer and their combined effect. A high rooting rate in the control was revealed in varieties Barkhat (82.3 %), low in varieties Roxana (52.8 %) and Parabelskaya (34.3 %). The positive effect of the complex use of "Kornevin" and "Fertika" has been noted. In the experimental variants, the rooting rate of cuttings increased by 1.0–9.1 %; plant height – by 3.3–26.7; root length – by 8.4–30.7 % compared to the control. In the leaves of cuttings, an increase in the amount of chlorophylls was observed in the experimental variants by 4.7–27.2 %. The nitrogen balance index (NBI) of the Roksana and Parabelskaya varieties increased by 5.8–19.2 % in comparison with the control. To improve the technology of reproduction of honeysuckle by lignified cuttings and to obtain high-quality planting material, it is necessary to use the growth stimulator "Kornevin" and the mineral fertilizer "Fertika".

Keywords: honeysuckle, reproduction, lignified cuttings, "Kornevin", "Fertika", rooting.

Введение. Промышленные питомники часто комбинируют различные способы вегетативного размножения из-за разности в сроках непосредственного черенкования. Размножение одревесневшими черенками, как правило, начинается за 1,5–2 месяца до зеленого черенкования, что позволяет расширить производственные сроки. Но, несмотря на множество современных приемов и способов вегетативного размножения, жимолость синяя остается медленно растущей культурой. Для увеличения процента окореняемости, а также для развития вегетативной части черенков изучается применение различных стимуляторов и доз минеральных удобрений [1]. Применение стимуляторов роста при размножении ягодных культур одревесневшими черенками является перспективным элементом технологии размножения. Нет четких рекомендаций по внесению удобрений и применению стимуляторов роста в ягодном питомнике, учитывая тип почвы, ее обеспеченность основными элементами питания и требовательность сортов [2].

Размножение одревесневшими черенками также используется при малых объемах производства посадочного материала, при закладке коллекционных фондов плодовых и ягодных культур, так как при таком способе выход стандартных саженцев гораздо выше [3].

Цель исследований – оценка влияния стимулятора роста и минерального удобрения на окореняемость и морфофизиологические параметры одревесневших черенков жимолости.

Методы, материалы и условия проведения исследований. Исследования проводили согласно общепринятой методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4]

на экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. Опыты закладывали по методике полевого опыта Б.А. Доспехова [5]. Объектами исследований послужили три сорта жимолости: Бархат, Роксана и Парабельская. Окоренение осуществляли в карбонатных теплицах арочного типа. В период окоренения жимолости в 2018 г. температура воздуха в теплице (III декада апреля и I декада мая) составила в среднем 17,6–23,1 °С; температура почвы – 5,4–12,9 °С; влажность субстрата – 80,7 %; влажность воздуха – 88,5 % при естественной освещенности. Температура в тот же период в 2019 г. была существенно ниже. Температура воздуха в теплице – 14,8–21,7 °С; температура почвы – 4,2–11,7 °С; влажность субстрата – 81,5 %; влажность воздуха – 87,5 % при естественной освещенности. Низкие температурные условия в 2019 г. отрицательно сказались на окореняемости и общей морфологии черенков. Корнеобразование на черенках отмечалось в среднем на 25–31-й день после посадки.

Заготовку черенков производили весной (в начале апреля, до распускания почек) с шестилетних маточников и хранили до посадки в подвале. Черенки перед посадкой нарезали и выдерживали в воде 16 ч. Контрольные варианты – вода. В варианте «Корневин» использовался стимулятор корнеобразования СП «Корневин» (5 г/кг действующего вещества). Стимулятором обрабатывали непосредственно перед посадкой (опудривание). В варианте «Фертика» производили подкормку (30 г/м²) трижды за период вегетации с интервалом в десять дней. Черенки высаживали в теплицу в конце III декады апреля.

Схема посадки: 8 × 6 см, в трехкратной повторности. В каждой повторности – по 30 шт. черенков. Посадка производилась в субстрат из песка, торфа и дерновой земли (1:1:1). После высадки проводился обильный полив. В конце эксперимента (I декада сентября) проводили измерения, характеризующие степень укоренения и развития черенков.

Для оценки вариантов опытов использовали экспресс-анализ физиологического состояния растений. Содержание флавоноидов, суммы хлорофиллов и азотного индекса определяли на флавоноид- и хлорофиллометре Dualex 4 (Франция). Прибор позволяет точно и в режиме реального времени измерять содержание флавоноидов в эпидермисе растений и хлорофиллов в мезофилле листа. Показатель NBI (Nitrogen Balance Index) – индекс азотного баланса растений представляет соотношение количества хлорофилла и флавоноидов (азота/углерода). Измерения проводятся в диапазоне от 0,00 до 3,00 мкг/см², точность абсорбции – 5 %. Накопление главного фотосинтетического пигмента – хлорофилла, флавоноиды и показатель NBI определяли в конце эксперимента.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа с использованием IBM и стандартного пакета MS Excel 2016. В таблицах представлены средние арифметические значения в форме

«среднее ± ошибка среднего» по морфологическим параметрам из 25–40 повторностей, физиолого-биохимическим показателям из 3 биологических повторностей. Определяли такие показатели, как CV – коэффициент вариации, Min-Max – минимальные и максимальные значения. Уровни варьирования приняты по Г.Н. Зайцеву: CV > 20 % – высокий; CV = 11–20 % – средний; CV < 10 % – низкий [6]. Все показатели проверены на нормальность распределения. В случае нормального распределения и близости дисперсии выборок использовали сравнение групп по критерию Стьюдента. Достоверными считали различия с вероятностью ошибки p, не превышающей 0,05.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований выявлена сортоспецифичность при окоренении сортов жимолости одревесневшими черенками. Высокая окореняемость в контроле отмечается у сорта Бархат (82,3 %); низкая – у сортов Роксана (52,8 %) и Парабельская (34,3%) (рис. 1). Выявлено положительное влияние стимулятора роста «Корневин», удобрения «Фертика» и их совместного использования при размножении сортов жимолости одревесневшими черенками. Максимальная окореняемость у сорта Бархат отмечена в варианте «Фертика» (на 6,3 % больше контроля), у сорта Роксана в варианте «Корневин» (на 17,2 % больше контроля) и у сорта Парабельская в варианте «Корневин» (на 9,3 % больше контроля).

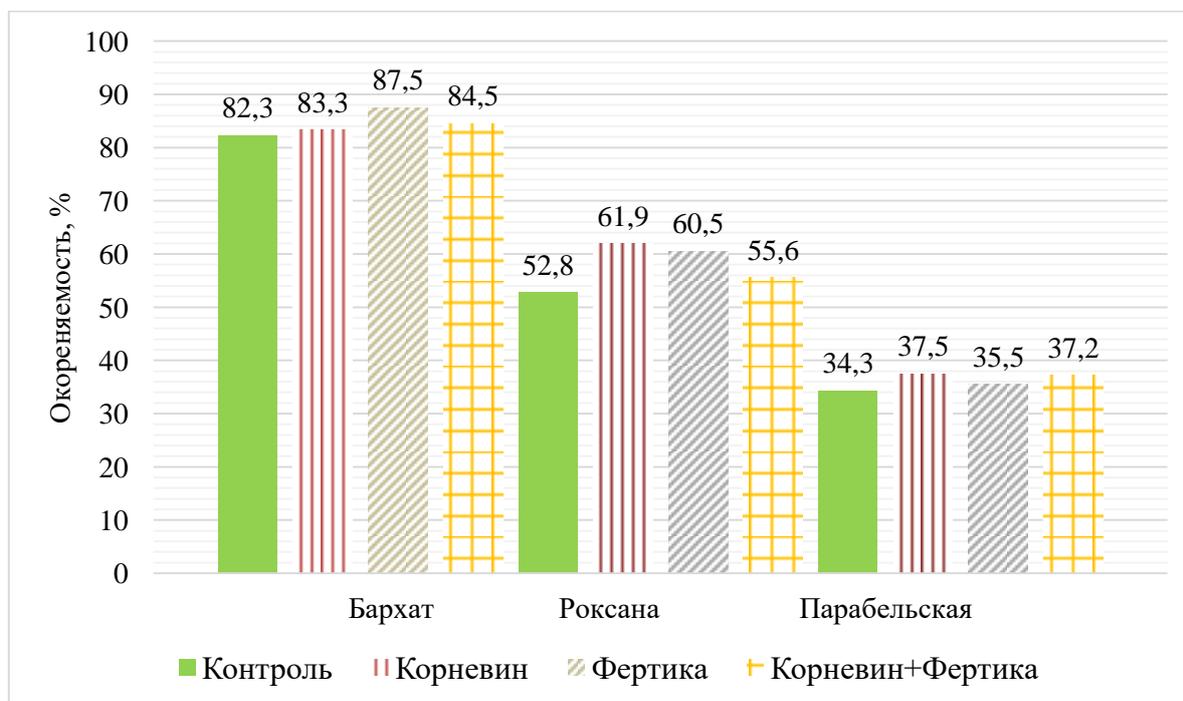


Рис. 1. Окореняемость черенков жимолости (среднее за 2 года)

Гидротермические условия 2019 г. оказали негативное влияние на общую морфологию черенков. Сравнительный анализ высоты одревесневших черенков в опыте за два года показал снижение эффективности вариантов по сравнению с 2018 г. (табл. 1). Максимальная высота

растений у всех сортов была отмечена в варианте «Корневин + Фертика». У сорта Бархат – увеличение на 26,7 %; у сорта Роксана – на 15,9; у сорта Парабельская – на 6,9 % по сравнению с контролем.

Таблица 1

Высота жимолости в опыте (2018–2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Высота растения, см		
		2018 г.	2019 г.	Средняя за два года
Бархат	Контроль	32,2±1,9	23,2±0,9	27,7
	«Корневин»	30,7±2,6	24,0±1,9	27,3
	«Фертика»	36,1±1,3	23,2±0,5	29,6
	«Корневин + Фертика»	46,7±3,6*	23,6±1,5	35,1
Роксана	Контроль	30,4±2,1	26,0±2,1	28,2
	«Корневин»	39,4±2,5*	21,7±1,1	30,5
	«Фертика»	27,4±2,6	26,4±1,4	26,9
	«Корневин + Фертика»	41,8±2,9*	23,7±0,9	32,7
Парабельская	Контроль	35,0±1,9	25,9±1,2	30,5
	«Корневин»	41,2±0,9	21,7±1,1	31,5
	«Фертика»	39,4±2,6	20,9±0,8	30,2
	«Корневин + Фертика»	42,7±1,4*	22,4±1,7	32,6

Здесь и далее: (*) – достоверные различия при $p < 0,05$.

Однако влияние препаратов на ризогенез не так однозначно (табл. 2). Наибольшая длина корней у сорта Бархат отмечена у варианта «Корневин» (больше контроля на 14,0 %), у сорта Роксана в варианте «Корневин + Фертика» (увеличения на 30,7 % по сравнению с контролем), у сорта Парабельская в варианте «Фертика» (больше контроля на 33,9 %). Разница опытных вариантов с контрольными у сортов Роксана и Парабельская нивелируются низкой окореняемостью и слабыми корнями в целом. Эти сорта не пригодны для массового размножения одревесневшими черенками.

Для оценки минерального питания черенков использовали экспресс-анализ физиологического состояния растений. У сорта Бархат сумма хлорофиллов в листьях во всех вариантах опыта была высокой и колебалась в одном диапазоне, это говорит о том, что растения не испытывают недостатка азотного питания (рис. 2). У сортов Роксана и Парабельская максимальная сумма хлорофиллов была отмечена в варианте «Фертика» – 32,3, что больше контрольного варианта на 12,1 и 12,7 % соответственно.

Таблица 2

Длина корней жимолости в опыте (2018–2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Длина корней, см		
		2018 г.	2019 г.	Средняя за два года
1	2	3	4	5
Бархат	Контроль	10,5±0,9	11,3±1,0	10,7
	«Корневин»	11,2±0,9	13,2±0,9	12,2
	«Фертика»	9,9±0,5	12,4±0,4	11,1
	«Корневин + Фертика»	9,0±0,8	14,1±0,8*	11,6
Роксана	Контроль	14,0±1,3	6,2±0,4	10,1
	«Корневин»	14,3±1,1	8,1±0,7	11,2
	«Фертика»	14,1±0,2	6,5±0,7	10,3
	«Корневин + Фертика»	14,9±0,9	6,7±0,6	13,2

1	2	3	4	5
Парабельская	Контроль	6,0±0,5	5,3±0,4	5,6
	«Корневин»	6,0±0,4	8,1±0,4*	7,0
	«Фертিকা»	5,8±0,3	9,2±0,6*	7,5
	«Корневин + Фертিকা»	6,7±0,5	7,1±0,4	6,9

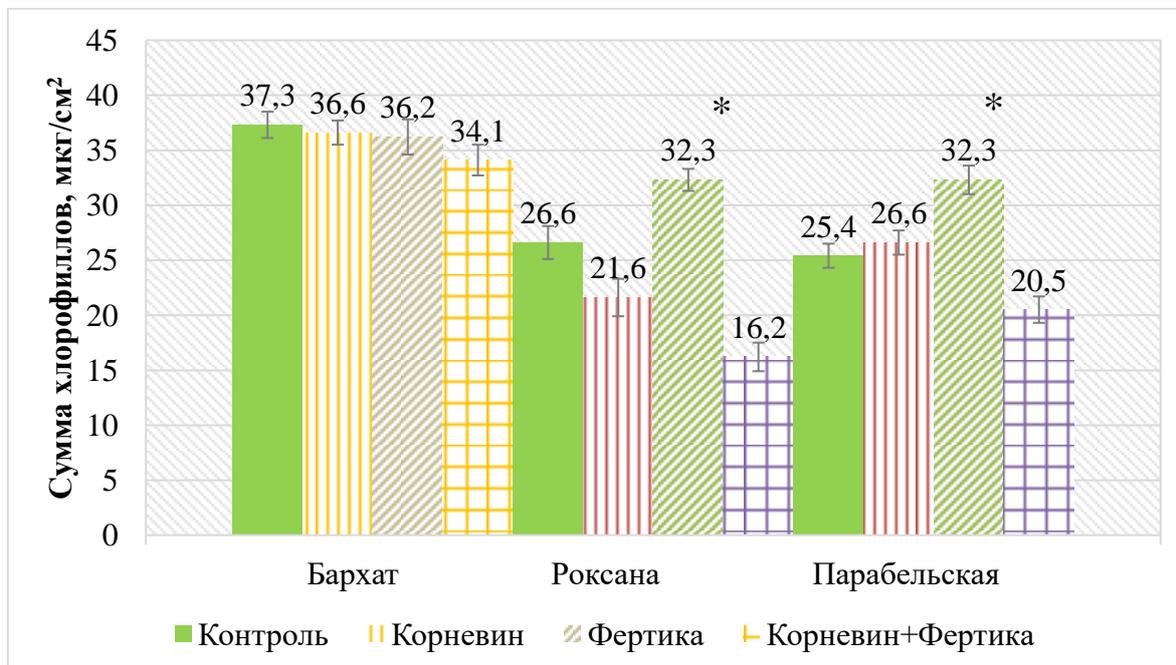


Рис. 2. Сумма хлорофиллов в листьях жимолости в опыте

Флавоноиды являются индикаторами азотного статуса растений. Они могут увеличиваться при недостатке азотного питания, а когда растения не испытывают недостатка азотного питания, то обмен веществ идет для синтеза хлорофиллов [7–9]. У сорта Бархат не выявлено достовер-

ных различий в опыте на NBI (табл. 3). У сортов Роксана и Парабельская в варианте «Фертিকা» отмечен максимальный эффект (18,0), что больше контрольного варианта на 19,2 и 16,9 % соответственно.

Таблица 3

Содержание флавоноидов и индекс азотного баланса в листьях жимолости в опыте

Сорт	Вариант опыта	Флавоноиды, мкг/см ²	NBI (индекс азотного баланса)
Бархат	Контроль	1,72±0,01	21,6±0,7
	«Корневин»	1,67±0,03	21,7±1,1
	«Фертিকা»	1,82±0,02	19,9±0,8
	«Фертিকা + Корневин»	1,98±0,05	17,2±1,2
Роксана	Контроль	1,79±0,04	15,1±0,8
	«Корневин»	1,66±0,06	13,9±1,6
	«Фертিকা»	1,80±0,02	18,0±1,2*
	«Фертিকা + Корневин»	1,32±0,09	11,6±0,7
Парабельская	Контроль	1,51±0,04	15,4±0,9
	«Корневин»	1,56±0,08	16,3±1,6
	«Фертিকা»	1,80±0,04	18,0±1,5*
	«Фертিকা + Корневин»	1,26±0,07	16,3±1,7

Оценка изменчивости морфометрических и физиологических признаков у одревесневших черенков жимолости показала, что большая часть параметров, имеющих достоверно значимые отличия при уровне значимости $p < 0,05$, относятся к высоковариабельным ($CV > 20\%$) и не являются стабильными.

Среди морфометрических параметров средней изменчивостью (CV до 11–20 %) характеризовалась высота растений в опыте, лишь изредка выходя за пределы шкалы. У сорта Бархат CV в зависимости от вариантов составил 13–21 %; у сорта Роксана – 10–21; у сорта Парабельская – 10–18 %.

Коэффициент вариации длины корней у сорта Бархат варьировался в пределах 10–27 %; у сорта Роксана – 21–43; у сорта Парабельская – 20–43 %.

Все физиолого-биохимические параметры черенков относятся к низковариабельным ($CV < 10\%$) и являются стабильными. Для суммы хлорофиллов в среднем по сортам и вариантам CV варьировал в пределах 5–9 %; флаваноиды – 7–10; индекс азотного баланса – 4–8 %.

Выводы. Таким образом, для совершенствования технологии размножения жимолости одревесневшими черенками и получения качественного посадочного материала необходимо использовать стимулятор роста «Корневин» и минеральное удобрение «Фертика». В вариантах опытов окореняемость черенков увеличилась на 1,0–9,1 %; высота растений – на 3,3–26,7; длина корней – на 8,4–30,7 % по сравнению с контролем. В листьях черенков опытных вариантов отмечалось увеличение суммы хлорофиллов на 4,7–27,2 %, индекс азотного баланса (NBI) увеличивался на 5,8–19,2 % по сравнению с контролем.

Список источников

1. Мистратова Н.А., Бопп В.Л. Влияние пролонгирующих удобрений на развитие микоризы на корнях черенков облепихи и товарность саженцев // Вестник КрасГАУ. 2017. № 2 (125). С. 3–9.
2. Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях

- лесостепи Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018. 168 с.
3. Сучкова С.А., Абзалтденов Т.З. Особенности размножения жимолости синей одревесневшими черенками в условиях Томской области // Современное садоводство. 2019. № 2. С. 105–110.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 444–457.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
7. Koricheva J., Larsson S., Haukioja E., Keinänen M. Regulation of Woody Plant Secondary Metabolism by Resource Availability: Hypothesis Testing by Means of Meta-Analysis // Oikos. 1998. V. 83. No 2. P. 212–226.
8. Jones C.G., Hartley S.E. A protein competition model for phenolic allocation // Oikos. 1999. V. 86. P. 27–44.
9. Demotes-Mainard S., Boumaza R., Meyer S., Cerovic Z.G. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf polyphenolics and chlorophyll contents // Sci.Hort. 2008. V. 115. P. 377–385.

References

1. Mistratova N.A., Bopp V.L. Vliyanie prolongiruyuschih udobrenij na razvitie mikorizy na kornyah cherenkov oblepihi i tovarnost' sazhencev // Vestnik KrasGAU. 2017. № 2 (125). S. 3–9.
2. Bopp V.L., Kuprina M.N. Nauchnye osnovy razmnzheniya smorodiny krasnoj i oblepihi odrevesnevshimi cherenkami v usloviyah lesostepi Krasnoyarskogo kraja / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2018. 168 s.
3. Suchkova S.A., Abzaltdenov T.Z. Osobennosti razmnzheniya zhimolosti sinej odrevesnevshimi cherenkami v usloviyah Tomskoj

- oblasti // *Sovremennoe sadovodstvo*. 2019. № 2. S. 105–110.
4. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / pod red. E.N. Sedova, T.P. Ogol'covej*. Orel: VNIISPК, 1999. S. 444–457.
 5. *Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)*. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
 6. *Zajcev G.N. Matematicheskaya statistika v `eksperimental'noj botanike*. M.: Nauka, 1984. 424 s.
 7. *Koricheva J., Larsson S., Haukioja E., Keinänen M. Regulation of Woody Plant Secondary Metabolism by Resource Availability: Hypothesis Testing by Means of Meta-Analysis // Oikos*. 1998. V. 83. No 2. P. 212–226.
 8. *Jones C.G., Hartley S.E. A protein competition model for phenolic allocation // Oikos*. 1999. V. 86. P. 27–44.
 9. *Demotes-Mainard S., Boumaza R., Meyer S., Cerovic Z.G. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf polyphenolics and chlorophyll contents // Sci.Hort*. 2008. V. 115. P. 377–385.

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

