

САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ /
HORTICULTURE, VEGETABLE GROWING, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.127>

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО САЖЕНЦЕВ МАЛИНЫ (*RUBUS IDAEUS* L.) ПРИ КОНТЕЙНЕРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Научная статья

Ладыженская О.В.^{1,*}, Аниськина Т.С.², Симахин М.В.³, Донских В.Г.⁴

¹ORCID : 0000-0002-8086-8891;

²ORCID : 0000-0002-0933-1020;

^{1, 2, 3, 4} Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (o.ladyzhenskaya91[at]mail.ru)

Аннотация

Малина (*Rubus idaeus* L.) является традиционной ягодной культурой в России. Выращивание саженцев перспективных сортов малины в контейнерной технологии позволяет продлить срок реализации посадочного материала, а также высаживать растения в грунт на протяжении всего вегетационного периода. Для получения качественного посадочного материала необходимо подобрать удобрения, которые при контейнерном выращивании будут положительно влиять на параметры надземной и подземной частей саженцев. По этой причине в эксперименте мы использовали удобрения нового поколения. По результатам исследований установлено, что число побегов у сортов и при использовании различных удобрений достоверно не различаются. Доказано значимое влияние сортовых особенностей, удобрений и взаимодействия факторов на объем корневой системы. На суммарную длину побегов существенно влияют сортовые особенности. Максимальные объем корневой системы (640 мл) и длина побегов (136,8 см) установлены у сорта Vajolet. У Georgia длина побегов (90,3 см) и объем корней (399 мл) оказались минимальными. Наилучший эффект на объем корневой системы оказало удобрение Osmocote (766 мл). Наименее эффективным для развития корневой системы оказалось удобрение для плодово-ягодных культур (374 мм). У Vajolet и Przehyba с внесением Osmocote корни имели наибольший объем (902 мл и 827 мл). Наихудшее развитие корневой системы у Georgia с удобрением для плодово-ягодных культур (190 мл) и ОМУ (298 мл), у Przehyba с ОМУ (303 мл).

Ключевые слова: малина, контейнерное выращивание, удобрение, саженцы.

THE INFLUENCE OF NEW GENERATION FERTILIZERS ON THE QUALITY OF RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.) SEEDLINGS IN CONTAINER CULTIVATION

Research article

Ladyzhenskaya O.V.^{1,*}, Aniskina T.S.², Simakhin M.V.³, Donskikh V.G.⁴

¹ORCID : 0000-0002-8086-8891;

²ORCID : 0000-0002-0933-1020;

^{1, 2, 3, 4} Tsitsin Main Botanical Garden of Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (o.ladyzhenskaya91[at]mail.ru)

Abstract

Raspberry (*Rubus idaeus* L.) is a traditional berry crop in Russia. Cultivation of seedlings of promising raspberry varieties in container technology allows extending the period of planting material, as well as to plant in the ground throughout the vegetation period. In order to obtain high-quality planting material, it is necessary to select fertilizers that will have a positive effect on the parameters of the above-ground and underground parts of the seedlings during container cultivation. For this reason, we used a new generation of fertilizers in the experiment. According to the results of the research, it was found that the number of shoots in the varieties when using different fertilizers do not differ greatly. A significant effect of variety features, fertilizers and interaction of factors on the volume of the root system has been proved. The total length of shoots is significantly influenced by varietal characteristics. The maximum root system volume (640 ml) and shoot length (136,8 cm) were established in the variety Vajolet. In Georgia the shoot length (90,3 cm) and root volume (399 ml) were minimal. Osmocote fertilizer (766 ml) had the best effect on root system volume. Fertilizer for fruit crops was the least effective for root system development (374 mm). Vajolet and Przehyba with Osmocote had the highest root volume (902 ml and 827 ml). The worst root system development in Georgia with fruit-berry fertilizer (190 ml) and OMU (298 ml), in Przehyba with OMU (303 ml).

Keywords: raspberry, container cultivation, fertilizer, seedlings.

Введение

Малину обыкновенную (*Rubus idaeus* L.) широко выращивают в России с давних времен, так как она является хозяйственно выгодной ягодной культурой. По данным FAO за 2020 г., мировое производство малины составило 895 771 т при площади возделывания в 112 167 га. Крупнейшими мировыми производителями малины являются Российская Федерация (151 738 т), Сербия (92 514 т), Польша (84 674 т) и США (81 865 т) [1].

Ценным лекарственным сырьем являются не только плоды малины, но и надземная часть. Согласно исследованиям Djamilia Ameni экстракт из побегов малины обыкновенной обладает высокой антиоксидантной активностью [2]. Также в листьях малины содержится большое количество фитонутриентов. При проведении

фитохимического анализа, Joshua Djunad и др. удалось обнаружить в листьях флавоноиды, алкалоиды, кардио гликозиды, антоцианы, бетацианы, сапонины, терпеноиды, дубильные вещества и кумарины [3].

Малина является высокоустойчивой культурой, её корневая система способна выдерживать морозы до -37°C при снежном покрове 15 см [4]. В зимний период оттепели 2°C продолжительностью до 10 дней не влияют на устойчивость надземной части малины к морозам, но более высокие температуры и длительное их воздействие способны значительно снизить устойчивость к морозам даже в период глубокого покоя [5].

Контейнерную технологию широко используют для получения посадочного материала ежевики, смородины, жимолости и других ягодных культур [6], [7], [8].

Это позволяет продлить срок реализации саженцев, получить мощную корневую систему и избежать поражения растений почвенными вредителями, например нематод. Многие виды нематод, паразитирующих на растениях, поражают представителей рода *Rubus*, но не все наносят экономический ущерб. Особенно уязвимы молодые саженцы малины. Повреждения, вызванные интенсивным питанием, препятствуют поглощению воды и питательных веществ, в следствие происходит задержка роста корневой системы [9]. *Pratylenchus penetrans* Cobb является одним из наиболее патогенных видов, которые, проникая в корень, прокалывают стенку эпидермальной клетки своим ротовым стилетом и разрушают ткани за счет своего питания [10]. Эктопаразитические нематоды вида *Xiphinema* за счет длинного полового стилета питаются глубоко в кончиках молодых корней, вводимая слюна останавливает рост корней и вызывает образование небольших галлов. Некоторые виды нематоды *Xiphinema*, как и *Longidorus* являются переносчиками вирусов [11].

По причине угрозы почвенных вредителей необходимо соблюдать севооборот, выращивая маточные насаждения малины на одном месте не более трёх лет или использовать контейнерную технологию выращивания. Однако при контейнерной технологии необходимо подобрать питание, которое обеспечит рост и развитие посадочного материала и позволит получать стандартный посадочный материал в первый год.

Целью нашего исследования является оценка влияния различных удобрений на развитие саженцев малины в контейнерной технологии выращивания.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в Московской области в питомнике «LOVe Berry». Саженцы малины сортов 'Przehyba', 'Vajolet', 'Georgia' и 'Margarita' выращивали в течение двух лет. Саженцы малины были высажены в контейнеры объемом 5 л 1-го мая. Под посадку вносили три вида удобрений: Osmocote Exact Standard High K 5-6 месяцев, с технологией двойного покрытия гранул DCT [12] (11-11-18+TE) – 4 г/л, Нидерланды (ICL); ОМУ для ягодных и плодовых культур (5-5-9+MgO-1,25-S-3,7) – 6 г/л, Россия (Буйский химический завод); комплексное минеральное удобрение для плодово-ягодных культур (12-10-12+MgO-3) - 2 г/л, Россия (Буйский химический завод). Растения представлены в четырехкратной повторности. При выращивании саженцев использовали верховой торф Агробалт-Н 0-20 (Россия). Влажность субстрата варьировалась от 60% до 75%. Климатические условия летнего периода 2022 года были не самыми благоприятными. В июле максимальная среднесуточная температура в открытом грунте составила $+33^{\circ}\text{C}$, на контейнерной площадке осуществлялось дождевальное орошение. Измерения параметров надземной и корневой систем саженцев малины проводили 10.10.2022 по стандартной методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [13].

Анализ экспериментальных данных выполнен в программе Microsoft Excel, IBM SPSS методами описательной статистики, непараметрического критерия Краскала-Уоллиса для независимых выборок и двухфакторного дисперсионного анализа [14].

Результаты исследования

При визуальной оценке саженцы малины имеют изменчивость. В питомниководстве важно получать стандартные саженцы с развитой корневой системой в наиболее короткие сроки. Это возможно путем подбора сортов и внесения удобрений.

Для установления причин вариации рассмотрим влияние сортовых особенностей и удобрений на изучаемые признаки. Длина побегов и объем корневой системы распределены нормально, при этом количество побегов отклоняется от нормального распределения. Критерием Краскала-Уоллиса установлено, что число побегов у сортов малины при внесении различных удобрений достоверно не различаются (Рисунок 1.). У сорта 'Przehyba' чаще всего встречается 1 побег, 'Vajolet' и 'Georgia' имеют 1 или 2 побега, у сорта 'Margarita' – два побега. При внесении удобрений Osmocotesаженцы малины склонны к образованию одного побега, однако при внесении ОМУ и удобрений для плодово-ягодных культур образовывается от 1,5 до 2 штук побегов на контейнер.

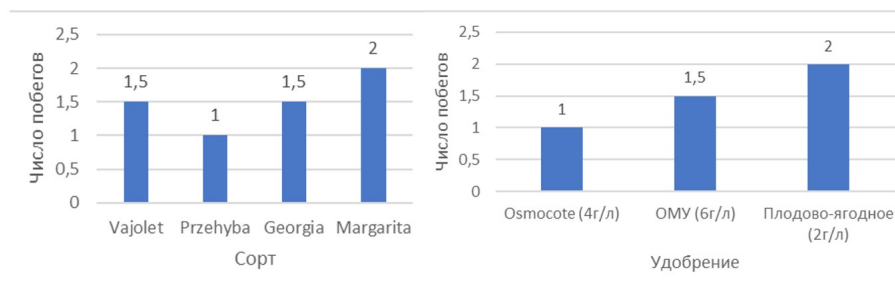


Рисунок 1 - Медианное число побегов на саженцах малины разных сортов при разных удобрениях

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.127.1>

Двухфакторным дисперсионным анализом обнаружено достоверное влияние сортовых особенностей, удобрений и взаимодействия факторов на объем корневой системы (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Корневая система малины сорта 'Margarita' при использовании удобрений:
 а — ОМУ; б — удобрений для плодово-ягодных культур; в — Osmocote Exact Standard High K
 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.127.2>

На суммарную длину побегов достоверно влияют сортовые особенности (Таблица 1). У сорта 'Vajolet' длина побегов (136,8 см) и объем корневой системы (640 мл) оказались максимальными. 'Georgia' показала наименьшее развитие саженцев: при длине побегов 90,3 см объем корней 399 мл. В среднем удобрение Osmocote оказало наилучший эффект на объем корневой системы, который составил 766 мл. Возможно положительное действие Osmocote связано с использованием технологии DCT (технологии двойного покрытия), которая оптимизирует высвобождение питательных веществ для полного соответствия потребностям растений. Наименее эффективным для развития корневой системы оказалось удобрение для плодово-ягодных культур (374 мм).

Оценка объема корневой системы при взаимодействии факторов показала, что корни у сортов 'Vajolet' и 'Przehyba' с внесением удобрения Osmocote имели наибольший объем (902 мл и 827 мл). Достаточно высокие показатели развития корневой системы у сортов 'Georgia' (710 мл) и 'Margarita' (625 мл) с внесением Osmocote и у сорта 'Vajolet' с внесением ОМУ (608 мл). Наихудшее развитие корневой системы у сорта 'Georgia' с удобрением для плодово-ягодных культур (190 мл) и ОМУ (298 мл), у малины 'Przehyba' с ОМУ (303 мл).

Таблица 1 - Параметры развития саженцев 4-х сортов малины в зависимости от вносимого удобрения

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.127.3>

Сорт	Удобрение	Суммарная длина побегов, см	Объем корневой системы, мл
‘Vajolet’	Osmocote (4 г/л)	141,3±58,4	902e±12
‘Przehyba’		59,0±15,3	827e±66
‘Georgia’		105,0±32,5	710d±34
‘Margarita’		137,8±23,8	625d±49
‘Vajolet’	ОМУ (6 г/л)	174,8±29,5	608d±44
‘Przehyba’		58,8±23,0	303b±34
‘Georgia’		89,0±18,9	298b±34
‘Margarita’		116,8±36,7	413c±30
‘Vajolet’	Плодово-ягодное (2 г/л)	94,3±79,4	410c±27
‘Przehyba’		86,5±22,9	395c±25
‘Georgia’		77,0±39,1	190a±26
‘Margarita’		162,3±66,7	500c±8
Среднее по сортам	Osmocote (4 г/л)	110,8±47,1	766c±117
	ОМУ (6 г/л)	109,8±50,7	405b±134
	Плодово-ягодное (2 г/л)	105,0±61,4	374a±119
‘Vajolet’	Среднее по удобрениям	136,8b±63,9	640c±213
‘Przehyba’		68,1a±23,1	508b±242
‘Georgia’		90,3a±30,8	399a±235
‘Margarita’		138,9b±46,0	512b±96
Источники вариации			
Сорт		*	*
Удобрения		нет вариации	*
Сорт*Удобрения		нет вариации	*

В проведенном исследовании обнаружено положительное действие удобрения Osmocote на развитие корневой системы малины (в особенности у сортов ‘Vajolet’ и ‘Przehyba’) по сравнению с ОМУ и удобрением для плодово-ягодных культур. Наименее эффективным удобрением оказалось Плодово-ягодное, при использовании которого объем корневой системы оказался почти в 2 раза меньше по сравнению с Osmocote. Среди сортов наилучшим образом развиваются надземная и подземная части у ‘Vajolet’ и ‘Margarita’, причем суммарная длина побегов у этих сортов оказалась значительно выше, чем у ‘Przehyba’ и ‘Georgia’ (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Саженьцы малины при использовании удобрений Osmocote Exact Standard High K:

a — Vajolet; б — Margarita

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.127.4>

Заключение

Исследование показало, что число побегов не зависит от сортовых особенностей и удобрений. У сорта 'Vajolet' длина побегов (136,8 см) и объем корневой системы (640 мл) оказались максимальными. В среднем удобрение Osmocote оказало наилучший эффект на объем корневой системы, который составил 766 мл. При развитии корневой системы наихудший результат показало удобрение для плодово-ягодных культур. По совокупности параметров надземной и подземной частей, рекомендовано использовать удобрение Osmocote при контейнерном выращивании исследуемых сортов малины.

Финансирование

«Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № госрегистрации 122042700002-6

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

"Biological diversity of natural and cultural flora: fundamental and applied issues of research and conservation", state registration number 122042700002-6

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Production/Yield quantities of Raspberries in World + (Total) 2000-2020. — URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (accessed: 16.11.2022)

2. Ameni D. Polyphenol content and antioxidant activities of the shoots extracts from *Rubus idaeus* L. / D. Ameni, S. Djidel, M. Djarmouni et al. // *Plant cell biotechnology and molecular biology*. — 2022. — 23(29-30). — p. 10-19. — DOI: 10.56557/pcbmb/2022/v23i29-307768
3. Djunad J. Evaluation of Phytochemical, Total Alkaloid Content, Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity, and Cytotoxic Test of *Rubus idaeus* L. Leaves Extract. / J. Djunad, C. Tjandra, K. Handoko et al. // *Improving Quality of Life in Eldery*; — West Jakarta: Tarumanagara University, 2018. doi: 10.13140/RG.2.2.14124.72320
4. Ozherelieva Z.E. Study of Raspberry Genotypes by Biologically Valuable Traits under Conditions of Central Russia. / Z.E. Ozherelieva, M.V. Lupin, N.I. Bogomolova // *Agronomy*. — 2022. — 12. — p. 630. — DOI: 10.3390/agronomy12030630
5. Богомолова Н.И. Адаптивный потенциал малины Красной к повреждающим факторам зимнего периода в полевых и контролируемых условиях Центральной России / Н.И. Богомолова, З.Е. Ожерельева // *Современное садоводство*. — 2016. — 4(20). — С. 40-52.
6. Ладыженская О.В. Выращивание саженцев смородины красной (*Ribes rubrum* L.) в контейнерной технологии с использованием удобрений Osmocote и ОМУ / О.В. Ладыженская, Т.С. Аниськина, В.А. Крючкова // *АгроЭкоИнфо*. — 2021. — 5(47). — DOI: 10.51419/20215526.
7. Ладыженская О.В. Выращивание ежевики (*Rubus Eubatus* Focke) сорта Natchez в контейнерной технологии с применением органоминеральных удобрений / О.В. Ладыженская, Т.С. Аниськина, В.А. Крючкова [и др.] // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. — 2022. — 7. — С. 64-69.
8. Ладыженская О.В. Оценка различий сортов жимолости съедобной (*Lonicera edulis* Turcz.) и некоторых комплексных удобрений на качество саженцев / О.В. Ладыженская, М.В. Симахин, В.А. Крючкова // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. — 2021. — 4(67). — С. 58-63.
9. Jennings D.L. Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth / D.L. Jennings. — London: Acad. press, 1988.
10. McElroy F.D. Effect of two nematode species on establishment, growth and yield of raspberries / F.D. McElroy // *Plant Disease Rep*. — 61. — p. 277-279
11. Taylor C.E. The geographical distribution of *Xiphinema* and *Longidorus* nematodes in the British Isles and Ireland. / C.E. Taylor, D.J.F. Brown // *Ann. Appl. Biol.* — 1976. — 84. — p. 383-402.
12. Specialty fertilizers for professional growers. — URL: <https://icl-sf.com/global-en/explore/nursery-stock-perennials-pot-bedding-plants/coated-fertilizers-oh/> (accessed: 19.11.2022)
13. Седов Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцева. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 606 с.
14. Исачкин А.В. Основы научных исследований в садоводстве (самоконтроль): Учебно-методическое пособие / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова, В.Д. Богданова // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. — 2021. — 62 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Production/Yield quantities of Raspberries in World + (Total) 2000-2020. — URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (accessed: 16.11.2022)
2. Ameni D. Polyphenol content and antioxidant activities of the shoots extracts from *Rubus idaeus* L. / D. Ameni, S. Djidel, M. Djarmouni et al. // *Plant cell biotechnology and molecular biology*. — 2022. — 23(29-30). — p. 10-19. — DOI: 10.56557/pcbmb/2022/v23i29-307768
3. Djunad J. Evaluation of Phytochemical, Total Alkaloid Content, Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity, and Cytotoxic Test of *Rubus idaeus* L. Leaves Extract. / J. Djunad, C. Tjandra, K. Handoko et al. // *Improving Quality of Life in Eldery*; — West Jakarta: Tarumanagara University, 2018. doi: 10.13140/RG.2.2.14124.72320
4. Ozherelieva Z.E. Study of Raspberry Genotypes by Biologically Valuable Traits under Conditions of Central Russia. / Z.E. Ozherelieva, M.V. Lupin, N.I. Bogomolova // *Agronomy*. — 2022. — 12. — p. 630. — DOI: 10.3390/agronomy12030630
5. Bogomolova N.I. Adaptivnyj potencial maliny Krasnoj k povrezhdajushhim faktoram zimnego perioda v polevyh i kontroliruemyh uslovijah Central'noj Rossii [Adaptive Potential of Red Raspberry to Winter Damaging Factors in Field and Controlled Conditions of Central Russia] / N.I. Bogomolova, Z.E. Ozherel'eva // *Sovremennoe sadovodstvo* [Modern Horticulture]. — 2016. — 4(20). — P. 40-52. [in Russian]
6. Ladyzhenskaja O.V. Vyrashhivanie sazhencev smorodiny krasnoj (*Ribes rubrum* L.) v kontejnernoj tehnologii s ispol'zovaniem udobrenij Osmocote i OМУ [Cultivation of Red Currant (*Ribes rubrum* L.) Seedlings in Container Technology with Osmocote and OМУ fertilizers] / O.V. Ladyzhenskaja, T.S. Anis'kina, V.A. Krjuchkova // *AgroJekoInfo*. — 2021. — 5(47). — DOI: 10.51419/20215526. [in Russian]
7. Ladyzhenskaja O.V. Vyrashhivanie ezheviki (*Rubus Eubatus* Focke) sorta Natchez v kontejnernoj tehnologii s primeneniem organomineral'nyh udobrenij [Growing Blackberry (*Rubus Eubatus* Focke) Variety Natchez in Container Technology with Organomineral Fertilizers] / O.V. Ladyzhenskaja, T.S. Anis'kina, V.A. Krjuchkova [et al.] // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. — 2022. — 7. — P. 64-69. [in Russian]
8. Ladyzhenskaja O.V. Ocenka razlichij sortov zhimolosti s'edobnoj (*Lonicera edulis* Turcz.) i nekotoryh kompleksnyh udobrenij na kachestvo sazhencev [An Evaluation of Differences in Edible Honeysuckle (*Lonicera edulis* Turcz.) Varieties and Certain Complex Fertilizers on Seedling Quality] / O.V. Ladyzhenskaja, M.V. Simahin, V.A. Krjuchkova // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurin State Agrarian University]. — 2021. — 4(67). — P. 58-63. [in Russian]

9. Jennings D.L. Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth / D.L. Jennings. — London: Acad. press, 1988.
10. McElroy F.D. Effect of two nematode species on establishment, growth and yield of raspberries / F.D. McElroy // Plant Disease Rep. — 61. — p. 277-279
11. Taylor C.E. The geographical distribution of Xiphinema and Longidorus nematodes in the British Isles and Ireland. / C.E. Taylor, D.J.F. Brown // Ann. Appl. Biol. — 1976. — 84. — p. 383-402.
12. Specialty fertilizers for professional growers. — URL: <https://icl-sf.com/global-en/explore/nursery-stock-perennials-pot-bedding-plants/coated-fertilizers-oh/> (accessed: 19.11.2022)
13. Sedov E.N. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur [Program and Methodology of Variety Study of Fruit, Berry and Nut Crops] / E.N. Sedov, T.P. Ogol'ceva. — Orel: VNIISPK, 1999. — 606 p. [in Russian]
14. Isachkin A.V. Osnovy nauchnyh issledovanij v sadovodstve (samokontrol'): Uchebno-metodicheskoe posobie [Fundamentals of Scientific Research in Horticulture (self-control): Educational and methodical manual] / A.V. Isachkin, V.A. Krjuchkova, V.D. Bogdanova // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva [Mechanization and Electrification of Agriculture]. — 2021. — 62 p. [in Russian]