

Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С.4-11  
Agricultural journal. 2023; 16 (4). P.4-11

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 634.7: 631.86: 631.535

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.16.2023

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ БИОГУМУСА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**Тимур Солтанович Айсанов, Елизавета Владимировна Бычкова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставропольский край, Ставрополь, Россия, e-mail: aysanov\_timur@mail.ru

**Аннотация.** Исследования по намеченной теме проводились в 2022-2023 гг. в условиях Центра садоводства и питомниководства плодово-ягодных культур, расположенного в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета. Высокая степень актуальности выбранного направления исследований обусловлена значительным дефицитом качественного посадочного материала ягодных культур, образовавшимся в сложившихся сложных политико-экономических условиях. Отсутствие возможности импорта достаточного количества высококачественного посадочного материала ягодных культур привело к необходимости совершенствования существующих технологических подходов к выращиванию саженцев ягодных культур отечественного происхождения. С этой целью были поставлены опыты по определению эффективности различной концентрации нового водорастворимого биогумуса, разработанного сотрудниками кафедр агрохимии и физиологии растений, а также экологии и ландшафтного строительства Ставропольского ГАУ, в технологии зелёного черенкования малины. Объектом исследования являлись три сорта малины – Лячка, Октавия и Жёлтый гигант, предметом исследований – дозы прикорневого внесения биогумуса. В ходе проведения анализа было установлено, что применение обеих доз изучаемого органического удобрения в прикорневую подкормку в технологии производства посадочного материала малины вне зависимости от сортовых особенностей обеспечивало более интенсивное развитие растений, увеличивая укореняемость полуодревесневших черенков относительно контроля без удобрения на 10,7–15,8 %. Кроме того, внесение изучаемых доз биогумуса обеспечивало достоверное увеличение интенсивности ризогенеза у черенков, формируя достоверно большее (на 1,6–2,9 шт.) среднее количество корешков по сортам относительно контрольных показателей. Сравнительная оценка изучаемых доз удобрения показала существенное преимущество по всем рассмотренным показателям максимальной дозы удобрения – 4 л/га. Наиболее высокие показатели отмечались у сорта Октавия, показавшем преимущество в 3,6–9,1 % относительно остальных сортов в доле стандартных саженцев.

**Ключевые слова:** питомниководство, ягодные культуры, зелёное черенкование, биогумус, органическое удобрение, прикорневая подкормка, регуляция роста, ризогенез

**Для цитирования:** Айсанов Т. С., Бычкова Е. В. Эффективность применения различных доз биогумуса в технологии производства посадочного материала ягодных культур в условиях Центрального Предкавказья // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (16). С.4-11. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.16.2023

\*Исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета, реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет - 2030».

Agronomy, forestry and water industry

Original article

## **EFFECTIVENESS OF USING VARIOUS DOSES OF VERMICOMPOST IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF PLANTING MATERIAL OF BERRY CROPS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CISCAUCASIA**

**Timur S. Aisanov, Elizaveta V. Bychkova**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Stavropol State Agrarian University”, Stavropol Territory, Stavropol, Russia, e-mail:aysanov\_timur@mail.ru

**Abstract.** The research on the topic was carried out in the Center of Horticulture and Nursery Farming of Fruit and Berry Crops, located in the conditions of the educational and experimental farm of the Stavropol State Agrarian University in 2022-2023. The high degree of relevance of the chosen research area was due to a significant shortage of high-quality planting material of berry crops, which was formed in the current difficult political and economic conditions. The inability to import a sufficient amount of high-quality planting material of berry crops led to the need to improve existing technological approaches to growing seedlings of berry crops of domestic origin. For this purpose, experiments were carried out to determine the effectiveness of various concentrations of a new water-soluble vermicompost, which was developed by employees of the departments of agrochemistry and plant physiology, as well as ecology and landscape construction of the Stavropol State Agrarian University, in the technology of propagation by herbaceous cuttings of raspberry. The object of the study was three raspberry varieties – Liachka, Oktavia and Yellow Giant. The subject of the research was the dose of root application of vermicompost. During the research, it was found that the use of both doses of the studied organic fertilizer as root fertilizing in the technology of the production of raspberry planting material, regardless of varietal features, ensured more intensive plant development, increasing the rooting of semi-hardwood cuttings in regards to the control without fertilizer by 10,7–15,8 %. In addition, the application of the studied doses of vermicompost ensured a significant increase in the intensity of rhizogenesis in cuttings, forming a significantly larger average number of roots relative to the control parameters on average by 1,6–2,9 pcs. The comparative assessment of the studied fertilizer doses showed a significant advantage in all considered parameters of the maximum fertilizer dose of 4 L/ha.

The highest rates were observed in Oktavia variety, which showed an advantage over other varieties in the share of standard seedlings of 3,6–9,1%.

**Key words:** nursery farming, berry crops, propagation by herbaceous cuttings, vermicompost, organic fertilizer, root fertilizing, growth regulation, rhizogenesis.

**For citation:** Aisanov T. S., Bychkova E. V. Effectiveness of using various doses of vermicompost in the production technology of planting material of berry crops in the conditions of the Central Ciscaucasia // Agricultural journal. 2023; 16 (4). P.4-11.

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/001.4.16.2023

**Введение.** Питомниководство является одной из наиболее динамично развивающихся подотраслей сельского хозяйства. Однако, несмотря на значительные успехи в направлении увеличения объема отечественного посадочного материала, на рынке сохраняется значительный дефицит высококачественных саженцев, в особенности ягодных культур, что служит сдерживающим фактором в развитии подотрасли ягодоводства [1-2]. Одной из наиболее востребованных у потребителей ягодных культур в нашей стране считается малина [3]. Несмотря на то, что, согласно данным Министерства хозяйства России, площади ягодных насаждений в нашей стране показывают ежегодную положительную динамику, расширение насаждений отмечается преимущественно за счёт закладки земляники садовой. При этом всё больший интерес потребители проявляют к малине [4-5].

Современные тенденции развития питомниководства направлены на всё большую интеграцию в традиционные технологии биологически активных веществ, принцип действия которых различный [6-7]: некоторые из них направлены на улучшение процесса корнеобразования при применении вегетативных методов размножения, иные применяются в процессе вегетации саженцев и выполняют ростостимулирующие функции и повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам и патогенным объектам [8-9].

Сегодня активное распространение приобретают микробиологические составы, гуматы торфа и другие [10]. Особый интерес для производства из них представляет биогумус, существенным преимуществом которого перед другими органическими соединениями является повышенное содержание водорастворимых форм азота, фосфора, калия и микроэлементов в более подвижной форме [11].

В зависимости от способа производства на рынке агрохимикатов присутствует большое разнообразие видов биогумуса. Однако вне зависимости от происхождения многими исследователями установлено, что применение биогумуса способствует повышению показателей плодородия почвы, а также экологически безопасному росту продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур. При этом особое значение приобретают изучение и определение оптимальных сроков и дозировок применения биогумуса в технологии выращивания посадочного материала ягодных культур [12]. Данный факт обуславливает высокую степень актуальности выбранной темы исследований.

**Цель исследований.** Проведение оценки эффективности различных доз биогумуса в технологии выращивания саженцев ягодных культур в условиях Центрального Предкавказья.

**Материал и методы исследований.** Исследования по обозначенной теме проводили в 2022-2023 гг. в условиях Центра садоводства и питомниководства плодово-

ягодных культур, расположенного в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского государственного аграрного университета.

В ходе проведения исследований для проведения определения эффективности различных доз нового водорастворимого биогумуса был заложен опыт по укоренению полуодревесневших черенков трёх промышленных районированных в нашей зоне сортов малины – Лячка, Октавия и Желтый гигант.

Согласно разработанной схеме опыта в ходе укоренения относительно контроля без применения удобрений изучалась эффективность 3-кратного прикорневого внесения биогумуса в концентрациях 2,0 и 4,0 л/га.

Для укоренения отбирались полуодревесневшие черенки длиной 30 см с 3–5 листьями. Укоренение черенков проводили в торфяном субстрате. Схема посадки черенков – 5 x 10 см (рисунок 1). Внесение удобрений проводили с поливом 3-кратно с интервалом в 7 дней (рисунок 2). Повторность опыта – 3-кратная, за опытный вариант принят 1 горшок площадью 0,1 м<sup>2</sup> (рисунок 1-2).

Согласно положениям ГОСТ Р 59653-2021 «Материал посадочный плодовых и ягодных культур. Технические условия», на основании учёта доли укоренившихся черенков, замеров среднего количества образовавшихся корешков и доли выхода стандартного посадочного материала в общем количестве произведенных саженцев был проведён анализ эффективности укоренения черенков.



Рисунок 1. Схема посадки черенков



Рисунок 2. Внесение биогумуса

Наблюдения и учёты проводились в соответствии с научно-методическими рекомендациями «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных, орехоплодных культур», Орел 1999 г.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ полученных данных показал, что применение изучаемого органического удобрения в корневую подкормку вне зависимости от сортовых особенностей укореняемых черенков способствовало повышению интенсивности укоренения относительно контроля. Результаты математической обработки полученных данных позволяют сделать вывод, что в среднем по рассматриваемым сортам малины на удобренных вариантах укореняемость черенков достоверно превосходила аналогичный показатель контроля на 10,7–15,8 % (таблица 1).

Таблица 1

Укореняемость черенков малины в зависимости от концентрации биогумуса, %

| Вариант опыта, А           | Сорт, В |         |               | А,<br>НСР <sub>05</sub> = 3,4         |
|----------------------------|---------|---------|---------------|---------------------------------------|
|                            | Лячка   | Октавия | Жёлтый гигант |                                       |
| Контроль                   | 62,3    | 64,5    | 61,3          | 62,7                                  |
| 2 л/га                     | 74,4    | 77,5    | 68,3          | 73,4                                  |
| 4 л/га                     | 80,0    | 82,4    | 73,1          | 78,5                                  |
| В, НСР <sub>05</sub> = 3,0 | 72,2    | 74,8    | 67,6          | НСР <sub>05</sub> = 7,2<br>Sx = 4,1 % |

Сравнительная оценка изучаемых доз удобрения показала максимальную (в 5,1 %) эффективность дозы 4 л/га, применение которой обеспечивало существенное преимущество относительно аналогичного результата варианта с дозой внесения 2 л/га.

Сортовые особенности оказывали существенное влияние на укореняемость черенков. В среднем по фоновым питанием наиболее высокая интенсивность укоренения в опыте отмечалась у сорта Октавия, опережавшего показатели остальных сортов в опыте на 2,6–7,2 %, однако достоверное преимущество отмечалось лишь относительно результатов сорта Жёлтый гигант (7,2 %).

Максимальная укореняемость черенков в опыте наблюдалась у сорта Октавия при дозе внесения 4 л/га – 82,4 %, превосходящая результаты остальных вариантов на 2,4–21,1 %. Один из главных критериев эффективности процесса укоренения – среднее число корней, образовавшихся в технологии размножения.

Согласно данным математической обработки полученных данных по фактору А наибольшая интенсивность ризогенеза в опыте отмечалась на фоне внесения дозы удобрения 4 л/га, результат которой достоверно превысил показатели контроля и второй дозы удобрения на 1,3–2,9 шт. Проведённые учёты показали, что, наряду с максимальной дозой, применение дозы удобрения 2 л/га способствовало формированию достоверно большего (на 1,6 шт.) количества корней относительно показателей контроля.

Сортовые особенности оказывали значительное влияние на интенсивность ризогенеза укореняемых черенков. Наибольшее количество корешков в ходе учётов наблюдалось у сорта Октавия, опережавшего показатели остальных сортов на 1,0–2,3 шт. (таблица 2).

Таблица 2

Среднее число корней у черенков малины  
в зависимости от концентрации биогумуса, шт.

| Вариант опыта, А           | Сорт, В |         |               | А,<br>НСР <sub>05</sub> = 1,1         |
|----------------------------|---------|---------|---------------|---------------------------------------|
|                            | Лячка   | Октавия | Жёлтый гигант |                                       |
| Контроль                   | 5,6     | 6,8     | 4,4           | 5,6                                   |
| 2 л/га                     | 7,3     | 8,1     | 6,2           | 7,2                                   |
| 4 л/га                     | 8,7     | 9,7     | 7,1           | 8,5                                   |
| В, НСР <sub>05</sub> = 1,0 | 7,2     | 8,2     | 5,9           | НСР <sub>05</sub> = 2,3<br>Sx = 4,0 % |

Согласно критериям качества выращиваемого посадочного материала по ГОСТу был проведён анализ интенсивности развития саженцев из укоренённых черенков малины в зависимости от применяемой дозы удобрения. На основе проведённых учётов установлено, что стандартные саженцы малины в процессе выращивания формировали более 3–5 корней длиной не менее 10 см и не менее 1 надземного побега. В общем объёме произведённого посадочного материала, согласно контрольным критериям, осуществили отбраковку нестандартных саженцев и определили долю стандарта.

Результаты математической обработки полученных данных показали, что в среднем по рассматриваемым сортам малины применение обеих анализируемых доз удобрения способствовало достоверному на 16,2–19,1 % увеличению доли стандартных саженцев в общем объёме произведённого посадочного материала относительно контроля. Максимальный выход стандартных саженцев в опыте отмечался на фоне применения наиболее высокой дозы удобрения, превысив показатели контроля и второй дозы на 2,9–19,1 %.

Математическая оценка полученных результатов показала, что в среднем по фонам питания наибольшая доля стандартных саженцев из рассмотренных сортов малины наблюдалась у сорта Октавия, показатель которой был выше, чем у остальных сортов, на 3,6–9,1 %. Однако достоверное преимущество формировалось лишь относительно показателя сорта Жёлтый гигант (таблица 3).

Таблица 3

Выход стандартных (I и II сорта) саженцев малины  
в зависимости от дозы биогумуса, %

| Вариант опыта, А           | Сорт, В |         |               | А,<br>НСР <sub>05</sub> = 10,4                    |
|----------------------------|---------|---------|---------------|---------------------------------------------------|
|                            | Лячка   | Октавия | Жёлтый гигант |                                                   |
| Контроль                   | 52,0    | 55,2    | 46,4          | 51,2                                              |
| 2 л/га                     | 67,2    | 71,4    | 63,6          | 67,4                                              |
| 4 л/га                     | 71,6    | 75,0    | 64,3          | 70,3                                              |
| В, НСР <sub>05</sub> = 3,9 | 63,6    | 67,2    | 58,1          | НСР <sub>05</sub> = 15,2<br>S <sub>x</sub> = 4,0% |

Анализ частных различий в опыте показал, что при изучении эффективности изучаемых доз внесения биогумуса в прикорневую подкормку черенков малины наибольший выход стандартных саженцев отмечался у сорта Октавия при внесении наиболее высокой дозы удобрения – 4 л/га, значительно опережая результаты остальных вариантов на 3,4–28,6 %.

**Заключение.** Таким образом, изучив полученные результаты, можно сделать вывод, что применение нового водорастворимого биогумуса, разработанного учёными Ставропольского ГАУ, в прикорневую подкормку в технологии зелёного черенкования ремонтантных и неремонтантных сортов малины вне зависимости от сортовых особенностей обеспечивало более интенсивное развитие растений, увеличивая на 10,7–15,8 % укореняемость полуодревесневших черенков относительно контроля без удобрения. Кроме того, внесение изучаемых доз биогумуса обеспечивало достоверное увеличение интенсивности ризогенеза у черенков, формируя достоверно большее (на 1,6–2,9 шт.) среднее количество корешков по сортам относительно контрольных показателей.

Сравнительная оценка изучаемых доз удобрения показала существенное преимущество по всем рассмотренным показателям максимальной дозы удобрения 4 л/га относительно аналогичных показателей дозы 2 л/га.

На основании полученных данных биометрических учётов установлено, что максимальный выход стандартного посадочного материала I и II сортов в опыте отмечался на фоне применения дозы удобрения 4 л/га, превысившем результаты контроля и 2-й дозы на 19,1 и 2,9 % соответственно.

Оценка отзывчивости рассмотренных в опыте сортов малины показала, что наиболее высокий выход стандартных саженцев отмечался у сорта Октавия, показавшем преимущество в 3,6–9,1 % относительно остальных сортов в среднем по изученным дозам удобрения.

#### Список источников

1. Анализ современного состояния плодового хозяйства Ставропольского края / Т. С. Айсанов, Е. С. Романенко, С. В. Тюльпанов, и др. // Вестник АПК Ставрополя, 2016, С. 113–116.
2. Деменко В. И., Лебедев В. Г., Шестибратов К. А. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. № 1. С. 73–85.
3. Трухачев В. И., Есаулко А.Н., Айсанов Т. С. Анализ состояния отрасли питомниководства плодово-ягодных культур на юге России и перспективы ее развития // Проблемы развития АПК региона, 2019, с. 164–170.
4. Клименко Н. И., Клименко О. Е. Использование биопрепаратов при выращивании саженцев *Hybiscus syriacus* L // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 85. С. 77–82. DOI 10.21515/1999-1703-85-77-82. EDN ANWTGR.
5. Аладина О. Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 5–22. EDN RCLYSR.
6. Роль внекорневых обработок физиологически активными веществами в зеленом черенковании садовых растений / О. Н. Аладина, С. В. Акимова, Н. П. Карсункина, и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2006. № 3. С. 46–55. EDN HVJGMT.
7. Зарипова В. М. Оценка влияния минеральных удобрений на урожайность малины // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10 (187). С. 22–29. DOI 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29. EDN UPUGUV.
8. The effect of plant growth regulators on the *in vitro* regeneration capacity in some horticultural crops and rare endangered plant species / I. V. Mitrofanova, N. P. Lesnikova-Sedoshenko, S. V. Chelombit [et al.] // Acta Horticulturae. 2022. Vol. 1339. P. 181-189. DOI 10.17660/ActaHortic.2022.1339.24. EDN LGTKNQ.
9. Аминова Е. В., Мережко О. Е. Оценка хозяйственно-биологических признаков малины ремонтантной в условиях Оренбургского Приуралья // Аграрный вестник Урала. 2023. № 8 (237). С. 37–47. DOI 10.32417/1997-4868-2023-237-37-47.
10. Яковенко, В. В., Лапшин В. И., Ушак Л. С. Сорта смородины и крыжовника в коллекции СКФНЦСВВ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 94. С. 181–186. DOI 10.21515/1999-1703-94-181-186. EDN ZNKWFI.

#### References

1. Analysis of the current state of fruit growing in the Stavropol Territory / T. S. Aisanov, E. S. Romanenko, S. V. Tyulpanov, [et al.] // Agricultural Bulletin of Stavropol Region, 2016, pp. 113-116.
2. Demenko V. I., Lebedev V. G., Shestibratov K. A. Rooting is a key stage of plant reproduction *in vitro* // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2010. No. 1. pp. 73-85.
3. Trukhachev V.I., Esaulko A.N., Aisanov T.S. Analysis of the state of nursery farms of fruit and berry crops in the south of Russia and prospects for their development // Problems of development of the agro-industrial complex of the region, 2019, pp. 164-170.

4. Klimenko N. I., Klimenko O. E. Use of biological products in growing seedlings of *Hybiscus syriacus* L // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2020. No. 85. pp. 77-82. DOI 10.21515/1999-1703-85-77-82. EDN ANWTGR.
5. Aladina O. N. Optimization of technology for propagation by herbaceous cuttings of garden plants // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2013. No. 4. pp. 5-22. EDN RCLYSR.
6. The role of foliar treatments with physiologically active substances in propagation by herbaceous cuttings of garden plants / O. N. Aladina, S. V. Akimova, N. P. Karsunkina, [et al.] // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. 2006. No. 3. pp. 46-55. EDN HVJGMT.
7. Zaripova V. M. Assessment of the influence of mineral fertilizers on raspberry yield // Bulletin of KrasGAU. 2022. No. 10(187). pp. 22-29. DOI 10.36718/1819-4036-2022-10-22-29. EDN UPUGUV.
8. The effect of plant growth regulators on the in vitro regeneration capacity in some horticultural crops and rare endangered plant species / I. V. Mitrofanova, N. P. Lesnikova-Sedoshenko, S. V. Chelombit [et al.] // Acta Horticulturae. 2022. Vol. 1339. P. 181-189. DOI 10.17660/ActaHortic.2022.1339.24. EDN LGTKNQ.
9. Aminova E. V., Merezhko O. E. Assessment of economic and biological characteristics of remontant raspberry in the conditions of the Orenburg Cis-Urals region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 8(237). pp. 37-47. DOI 10.32417/1997-4868-2023-237-37-47.
10. Yakovenko V.V., Lapshin V.I., Ushak L.S. Varieties of currant and gooseberry in the collection of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2022. No. 94. pp. 181-186. DOI 10.21515/1999-1703-94-181-186. EDNZNKWFI.

**Сведения об авторах**

Тимур Солтанович Айсанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. проф. Н.М. Куренного ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», тел. 8-988-629-63-77, e-mail: aysanov\_timur@mail.ru; ORCID: 0000-0002-2525-7465.

Елизавета Владимировна Бычкова, студентка института агробиологии и природных ресурсов ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», e-mail: lizabychkova01@gmail.com; ORCID: 0009-0009-9634-6332.

**Information about the authors**

T.S. Aisanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Material named after professor N.M. Kurennoi Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", tel. 8-988-629-63-77, e-mail: aysanov\_timur@mail.ru; ORCID: 0000-0002-2525-7465.

E.V. Bychkova, student of the Institute of Agrobiology and Natural Resources, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", e-mail: lizabychkova01@gmail.com; ORCID: 0009-0009-9634-6332.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Authors' contribution:** All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 08.11.2023; одобрена после рецензирования 17.11.2023; принята к публикации 17.12.2023.

The article was submitted 08.11.2023; approved after reviewing 17.11.2023; accepted for publication 17.12.2023.