

---

БОТАНИКА, ПЛОДОВОДСТВО

---

**Аэрозольный способ применения регулятора корнеобразования  
при зеленом черенковании подвоев косточковых культур**

**Егор Григорьевич Самощенко✉, Иван Андреевич Фесютин,  
Александр Валерьевич Соловьев, Александр Евгеньевич Буланов,  
Светлана Владимировна Акимова**

Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

✉ **Автор, ответственный за переписку:** samoshenkov@rgau-msha.ru

**Аннотация**

Актуальность работы обусловлена необходимостью получения большого количества посадочного материала для закладки и обновления промышленных садов. Ускоренное размножение подвоев для косточковых культур будет способствовать развитию отрасли плодоводства. В статье представлены двухлетние данные применения 4(индол-3ил) масляной кислоты (ИМК) в аэрозольной форме при укоренении зеленых черенков клоновых подвоев косточковых культур: ОП 23–23, ВСЛ-2 и сорта сливы Евразия 21. Нарезанные зеленые черенки связывали в пучки, базальную часть погружали в контейнер с дистиллированной водой на 1–1,5 см и помещали в пленочную камеру для аэрозольной обработки длительностью от 4 до 20 ч, которую создавали при помощи ультразвукового увлажнителя воздуха, подключенного к таймеру. Режим работы – циклический, генерация тумана – 1 мин, интервал – 9 мин. Рабочий раствор стимулятора корнеобразования (25 мг/л) готовили из препарата Корень Супер, ВРГ (5 г/кг индолил-3-масляной кислоты) АО «Август». Во всех вариантах наблюдали повышение укореняемости. Лучшей она была при 16–20-часовой экспозиции и достигала 97,7%, что на 10–11% выше по сравнению с контролем. Существенно увеличилось количество корней 1-го порядка, но средняя их длина возрастала незначительно. Заметно увеличилась средняя длина нового прироста. По среднему количеству новых приростов достоверное отличие получено только у подвоя ОП 23–23 при экспозиции 20 ч в 2024 г.

**Ключевые слова**

Зеленое черенкование, клоновые подвои, искусственный туман, аэрозольный способ применения стимулятора корнеобразования

**Для цитирования**

Самощенко Е.Г., Фесютин И.А., Соловьев А.В., Буланов А.Е. и др. Аэрозольный способ применения регулятора корнеобразования при зеленом черенковании подвоев косточковых культур // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2025. № 6. С. 52–67.

**Aerosol application of a rooting regulator for herbaceous cuttings  
of stone fruit rootstocks**

**Egor G. Samoshenkov<sup>✉</sup>, Ivan A. Fesyutin, Aleksandr V. Solovyov,  
Alexander E. Bulanov, Svetlana V. Akimova**

Russian State Agrarian University –  
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

<sup>✉</sup>**Corresponding author:** samoshenkov@rgau-msha.ru

**Abstract**

The relevance of this work stems from the need to obtain a large amount of planting material for establishing and renewing commercial orchards. Accelerated propagation of rootstocks for stone fruit crops will contribute to the development of the fruit growing industry. This article presents two-year data on the aerosol application of 4-(indol-3-yl)butyric acid (IBA) for rooting herbaceous cuttings of clonal stone fruit rootstocks: OP 23–23, VSL-2, and plum cultivar Eurasia 21. Prepared herbaceous cuttings were tied into bundles, their basal ends immersed 1–1.5 cm deep in a container with distilled water, and then placed in a film chamber for aerosol treatment lasting 4 to 20 hours. The aerosol was generated using an ultrasonic humidifier connected to a timer. The operating mode was cyclic, with mist generation for one minute followed by a 9-minute interval. The working solution of the rooting stimulant (25 mg/l) was prepared from “Koren Super”, WDG (5 g/kg indolyl-3-butyric acid) produced by Avgust, AO. An increase in rooting success was observed across all treatments. The best rooting rate was achieved with 16–20 hours of exposure, reaching 97.7%, which is 10–11% higher compared to the control. The number of first-order roots significantly increased, but their average length increased only slightly. The average length of new growth noticeably increased. A significant difference in the average number of new shoots was observed only for rootstock OP 23–23 with 20 hours of exposure in 2024.

**Keywords**

Herbaceous cuttings, clonal rootstocks, artificial mist, aerosol application of a rooting stimulant

**For citation**

Samoshenkov E.G., Fesyutin I.A., Solovyov A.V., Bulanov A.E. et al. Aerosol application of a rooting regulator for herbaceous cuttings of stone fruit rootstocks. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025. No. 6. P. 52–67.

**Введение**

**Introduction**

В настоящее время существует острый дефицит отечественного посадочного материала косточковых культур и подвоев для них. Посадочный материал необходим для закладки новых и реконструкции существующих промышленных садов. Увеличение площади промышленных насаждений необходимо для удовлетворения внутреннего спроса на плодово-ягодную продукцию. Согласно принятой доктрине продовольственной безопасности РФ отрасль плодоводства должна обеспечивать не менее 60% спроса на внутреннем рынке [1].

Размножение растений зелеными черенками позволяет получать генетически однородные корнесобственные растения с сохранением исходных сортовых

особенностей. В настоящее время этот способ является одним из основных в промышленности при выращивании многих садовых и лесных культур. Биологические и промышленные основы этой технологии разрабатывали ученые РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, значительно усовершенствованы они также исследователями других научных учреждений – в частности, Ф.Я. Поликарповой [2].

В результате технологическое оснащение зеленого черенкования находится на достаточно высоком уровне и продолжает развиваться в различных направлениях, в том числе в сочетании с другими способами вегетативного размножения. Однако черенки косточковых культур укореняются достаточно трудно, поэтому актуально совершенствовать приемы вегетативного размножения – в частности, найти более эффективные приемы обработки черенков стимуляторами корнеобразования [3, 4]. Исследования в области зеленого черенкования сфокусированы также и на методологии процесса. Исследователи работают над оптимизацией условий черенкования – таких, как температура, влажность и освещение, чтобы достичь оптимальных результатов. Это способствует увеличению процента приживаемости черенков и улучшает качество полученных растений [5].

Успешное использование данного способа вегетативного размножения, основанного на естественной способности растений к регенерации, зависит и от применения стимуляторов корнеобразования из группы ауксинов. Их использование является практически обязательным технологическим приемом, поскольку ускоряется процесс корнеобразования и значительно повышаются выход и качество укорененных черенков [6–8].

Способы применения регуляторов как самостоятельно, так и в сочетании с другими соединениями (витамины, аминокислоты, химические элементы, биостимуляторы и др.), различны в зависимости от производственных условий. Это могут быть водные и спиртовые растворы, ростовые пудры в сочетании с тальком, мелом, углем, а также в виде ланолиновой или гелевой пасты. При этом обрабатывается основание стебля зеленых черенков перед их укоренением [9, 10, 16–19].

Существует аэрозольное применение стимуляторов роста, которые проникают в ткани растений в основном через листья, где они и вырабатываются в нативной форме в соответствующих количествах [5]. При укоренении зеленых черенков подвоев и сортов косточковых культур этот способ практически не изучен.

Ранее проведенные опыты по оценке различных способов применения регулятора роста ИМК для обработки зеленых черенков перед их укоренением показали хорошие результаты [6, 9, 10]. Использование увлажнителя воздуха с раствором регулятора роста индолил-3-масляной (ИМК) перед укоренением черенков позволяет создавать в камере непосредственно туман с размером капель  $5\text{--}15 \cdot 10^{-6}\text{м}$  и относительной влажностью воздуха 100%. Это предохраняет от переувлажнения, а также от вымывания из листьев легкорастворимых веществ [12]. Процесс испарения конденсата происходит достаточно быстро, что понижает температуру листа и повышает влажность в зоне устьиц. Лист не теряет воду, и обеспечивается важное условие разности температур для нижней и верхней частей черенка [5]. Регулятор роста с водяным паром проникает в листья, и включается метаболизм, соответственно влияя на процессы адвентивного ризогенеза зеленых черенков. Последствие этого процесса отражается на укореняемости зеленых черенков и качестве получаемых растений, однако необходимо уточнение экспозиции воздействия аэрозольной формы [5].

**Цель исследований:** оценка эффективности аэрозольного способа применения стимулятора корнеобразования ИМК при укоренении зеленых черенков подвоев и сорта косточковых культур.

## Методика исследований

### Research method

Для достижения поставленной цели исследований решались следующие задачи:

- изучение влияния экспозиции обработки зеленых черенков на их укореняемость и качество полученных растений;

- изучение влияния применения ИМК в аэрозольной форме на морфометрические показатели полученных растений.

Исследования проводили в отделе виноградарства, редких и декоративных культур УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023–2024 гг. Объектом исследований служили клоновые подвой косточковых ОП 23–23 (используется для получения привитых саженцев сливы и абрикоса) и ВСЛ 2 (используется для получения привитых саженцев черешни, и избирательно – вишни), а также сорт сливы Евразия 21, который часто используется в качестве подвоя или скелетообразователя для получения привитых саженцев). Районированный среднерослый клоновый подвой сливы ОП 23–23 используется для получения привитых саженцев сливы и абрикоса, хорошо размножается зелеными черенками. ВСЛ-2 – районированный клоновый подвой, который используется для получения привитых саженцев вишни и черешни, характеризуется хорошей укореняемостью, зимостойкостью и засухоустойчивостью. Евразия 21 – сложный межвидовой гибрид сливы, полученный в результате спонтанной гибридизации диплоидного сорта Лакресцент селекции США; отобран из семян гексаплоидной группы от свободного опыления ( $6x = 48$ ); оригинатор – Воронежский государственный аграрный университет.

Нарезку черенков проводили в фазу интенсивного роста побегов в середине июня по методике Тарасенко. При изучении эффективности проведения аэрозольной обработки зеленых черенков опытных растений проводили обработку водным раствором ИМК в концентрации 25 мг/л. В 5 опытных вариантах обработка проводилась также водным раствором этого регулятора, но в аэрозольной форме. Для этого они помещались в пленочную камеру объемом 0,3 м<sup>3</sup>, в которую помещен бытовой ультразвуковой увлажнитель воздуха NeoClima HNL-200 (NeoClima, КНР), наполненный водным раствором стимулятора корнеобразования с концентрацией ИМК 25 мг/л. Увлажнитель включался электронным таймером на 1 мин с интервалом через 9 мин. Соответственно в камере создавался непосредственно туман с размером капель  $5\text{--}15 \cdot 10^{-6}$  м, и водная аэрозоль ИМК (25 мг/л) оседала на листья черенков, а относительная влажность воздуха поддерживалась на 100%-ном уровне. При этом длительность экспозиции составляла 4, 8, 12, 16 и 20 ч соответственно. Контрольные черенки обрабатывались водным раствором ИМК в концентрации 25 мг/л путем замачивания основания черенков в течение 16 ч.

После обработки зеленые черенки высаживали в кассеты по 35 ячеек с объемом 110 мл со смесью торфа (субстрат торфяной (pH<sub>KCl</sub> 5,5+) питательный, гидрореагент Fiba Zorb «Peter Peat», 230 л) с агроперлитом (фракция 3–6 мм) в соотношении 3:1 и помещали на укоренение в пленочную теплицу, оборудованную туманообразующей установкой. Режим работы туманообразующей установки задавался контроллером Galkon; интервал – 10 мин, экспозиция – 5–10 с; в зависимости от погодных условий проводили корректировку режима туманообразования. На ночное время туманообразующую установку отключали.

Уход за зелеными черенками заключался в удалении загнивших черенков при обнаружении, сборе опавших листьев и удалении их из теплицы для предотвращения развития гнилей [17]. В осенний период проводили учеты по укореняемости и оценку качества укорененных черенков: количество корней 1-го порядка и их среднюю длину, а также среднюю длину образовавшихся приростов и их количество. Для каждого варианта опыта применяли 4-кратную повторность, по 20 черенков в каждой.

Статистическую обработку и анализ экспериментальных данных проводили по общепринятым методикам Б.А. Доспехова [14] и А.В. Исачкина [15] с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4. Результаты выражены как среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение. Для оценки достоверности результатов использовали наименьшую существенную разность на 5%-ном уровне значимости ( $HCP_{05}$ ), которую рассчитывали при помощи двухфакторного дисперсионного анализа, где фактор А – продолжительность обработки; фактор В – год исследований.

### Результаты и их обсуждение

### Results and discussion

При размножении зелеными черенками клонового подвоя сливы ОП 23–23 было выявлено преимущество над контролем по укореняемости у вариантов с проведением аэрозольной обработки черенков. Также выявлено достоверное различие обработок от 8 до 20 ч на среднее число корней 1-го порядка. Что касается надземной системы укорененных черенков, то на среднюю длину приростов положительно влияла 16- и 20-часовая обработка, результаты в среднем были выше контроля на 5 и 3,9 см соответственно. По среднему количеству нового прироста достоверное отличие от контроля получено только в 2024 г. при экспозиции 20 ч (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние экспозиции аэрозольной обработки ИМК зеленых черенков  
клонового подвоя ОП 23–23 в 2023–2024 гг.  
на укореняемость и морфометрические показатели**

Table 1

**Effect of aerosol IBA treatment exposure on rooting success and morphometric indicators of herbaceous cuttings of the OP 23–23 clone rootstock, 2023–2024**

| Продолжительность<br>обработки (фактор А)                  | Год исследований (фактор В) |                           | Среднее по фактору В       |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|  | 2023                        | 2024                      | 2023–2024 гг.              |
| Укореняемость зеленых черенков, %                          |                             |                           | НСП <sub>05</sub> А = 1,68 |
| Контроль (без обработки)                                   | 73,8±4,79                   | 87,5±2,89 <sup>b</sup>    | 80,6                       |
| 4 часа   | 73,8±2,50                   | 93,8±2,50 <sup>a, b</sup> | 83,8                       |
| 8 часов  | 75,0±0,0                    | 96,3±2,50 <sup>a, b</sup> | 85,6                       |
| 12 часов   | 80,0±0,00 <sup>a</sup>      | 92,5±2,89 <sup>a, b</sup> | 86,3                       |
| 16 часов   | 88,8±2,50 <sup>a</sup>      | 97,5±2,89 <sup>a, b</sup> | 93,1                       |
| 20 часов   | 87,5±2,89 <sup>a</sup>      | 97,5±2,89 <sup>a, b</sup> | 92,5                       |
| Среднее по фактору А                                       | 79,8                        | 94,2                      | —                          |
| НСП <sub>05</sub> В = 1,02                                 |                             |                           |                            |
| НСП <sub>05</sub> ab = Fф<Fт для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |

Продолжение табл. 1

| Продолжительность обработки (фактор А)                    | Год исследований (фактор В) |                           | Среднее по фактору В       |
|---|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|   | 2023                        | 2024                      | 2023–2024 гг.              |
| Средняя длина корней 1-го порядка, см                     |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 0,85 |
| Контроль (без обработки)                                  | 8,5±1,84                    | 8,6±0,87                  | 8,6                        |
| 4 часа  | 9,4±1,67 <sup>а</sup>       | 7,4±1,25                  | 8,4                        |
| 8 часов   | 10,2±0,87 <sup>а</sup>      | 7,8±0,63 <sup>а</sup>     | 9,0                        |
| 12 часов  | 10,3±0,66 <sup>а</sup>      | 9,8±0,89 <sup>а</sup>     | 10,1                       |
| 16 часов  | 10,6±1,10 <sup>а</sup>      | 10,0±0,74 <sup>а</sup>    | 10,3                       |
| 20 часов  | 10,0±0,90 <sup>а</sup>      | 10,2±1,29 <sup>а</sup>    | 10,1                       |
| Среднее по фактору А                                      | 5,0                         | 4,2                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,40                                |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = 1,49 для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |
| Среднее количество корней 1-го порядка, шт.               |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 1,27 |
| Контроль (без обработки)                                  | 7,4±2,67                    | 8,1±1,29 <sup>б</sup>     | 7,8                        |
| 4 часа  | 10,0±1,49 <sup>а, б</sup>   | 9,0±1,70                  | 9,5                        |
| 8 часов   | 11,9±1,60 <sup>а, б</sup>   | 10,2±1,23 <sup>а</sup>    | 11,1                       |
| 12 часов  | 12,2±1,62 <sup>а</sup>      | 12,4±2,17 <sup>а</sup>    | 12,3                       |
| 16 часов  | 12,3±1,49 <sup>а</sup>      | 12,8±1,62 <sup>а</sup>    | 12,6                       |
| 20 часов  | 12,4±1,07 <sup>а</sup>      | 13,7±1,49 <sup>а, б</sup> | 13,1                       |
| Среднее по фактору А                                      | 5,7                         | 5,3                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,60                                |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = 2,22 для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |
| Средняя длина приростов, см                               |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 1,50 |
| Контроль (без обработки)                                  | 5,9±2,23                    | 9,7±1,44 <sup>б</sup>     | 7,8                        |
| 4 часа  | 10,1±2,12 <sup>а, б</sup>   | 8,6±1,51                  | 9,3                        |
| 8 часов   | 10,6±2,11 <sup>а</sup>      | 10,0±1,39                 | 10,3                       |

Окончание табл. 1

| Продолжительность обработки (фактор А)                     | Год исследований (фактор В) |                           | Среднее по фактору В       |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|  | 2023                        | 2024                      | 2023–2024 гг.              |
| 12 часов   | 11,8±1,52 <sup>a, b</sup>   | 11,0±1,12                 | 11,4                       |
| 16 часов   | 11,8±1,81 <sup>a</sup>      | 13,7±1,45 <sup>a, b</sup> | 12,8                       |
| 20 часов   | 10,6±3,97 <sup>a</sup>      | 12,9±1,30 <sup>a, b</sup> | 11,7                       |
| Среднее по фактору А                                       | 5,4                         | 4,9                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,71                                 |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = 2,62                                |                             |                           |                            |
| Среднее количество приростов, шт.                          |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 0,56 |
| Контроль (без обработки)                                   | 2,1±0,88                    | 1,8±0,63                  | 2,0                        |
| 4 часа   | 2,1±,88                     | 2,0±,67                   | 2,1                        |
| 8 часов  | 2,3±0,48                    | 1,8±0,92                  | 2,1                        |
| 12 часов   | 2,0±0,67                    | 1,9±0,88                  | 2,0                        |
| 16 часов   | 2,1±0,74                    | 2,2±0,63                  | 2,2                        |
| 20 часов   | 1,9±0,57                    | 2,8±0,79 <sup>a</sup>     | 2,4                        |
| Среднее по фактору А                                       | 1,1                         | 1,0                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = Fφ<Fт                                |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = Fφ<Fт для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |

При размножении зелеными черенками клонового подвоя вишни и черешни ВСЛ-2 была установлена эффективность применения аэрозольной обработки черенков перед укоренением ИМК в концентрации 25 мг/л. Лучшие результаты получены при 12-, 16- и 20-часовой экспозиции, в среднем они превышают контроль на 2,5; 6,5; 3,2% соответственно (табл. 2).

Достоверные различия укорененных черенков выявлены по средней длине корней 1-го порядка в вариантах с экспозицией 12–20 ч и их среднему количеству в вариантах 8–20 ч. По показателю средней длины приростов достоверные различия получены при 12-, 16- и 20-часовой обработке. Также установлено достоверное влияние условий года исследований на среднее количество корней 1-го порядка. По средней длине нового прироста в 2023 г. все изучаемые варианты превзошли контроль, а в 2024 г. – только при экспозиции 16 и 20 ч. По среднему количеству нового прироста достоверные различия с контролем выявлены только в 2024 г. при экспозиции 16 и 20 ч (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние экспозиции аэрозольной обработки стимулятором  
корнеобразования зеленых черенков клонового подвоя ВСЛ 2 в 2023–2024 гг.  
на морфометрические показатели**

Table 2

**Effect of aerosol IBA treatment exposure on rooting success and morphometric  
indicators of herbaceous cuttings of the VSL 2 clone rootstock, 2023–2024**

| Продолжительность<br>обработки (фактор А)                  | Год исследований (фактор В) |                           | Среднее по фактору А       |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|  | 2023                        | 2024                      | 2023–2024 гг.              |
| Укореняемость зеленых черенков, %                          |                             |                           | HCP <sub>05</sub> a =1,58  |
| Контроль (без обработки)                                   | 87,5±2,89                   | 88,8±2,50 <sup>b</sup>    | 88,1                       |
| 4 часа   | 81,3±2,50                   | 88,8±2,50 <sup>b</sup>    | 85,0                       |
| 8 часов  | 85,0±4,08                   | 91,3±2,50 <sup>a, b</sup> | 88,1                       |
| 12 часов   | 88,8±2,50 <sup>a</sup>      | 92,5±2,89 <sup>a, b</sup> | 90,6                       |
| 16 часов   | 95,0±0,00 <sup>a, b</sup>   | 93,8±2,50 <sup>a</sup>    | 94,4                       |
| 20 часов   | 90,0±0,00 <sup>a</sup>      | 92,5±2,89 <sup>a, b</sup> | 91,3                       |
| Среднее по фактору А                                       | 87,9                        | 91,3                      | —                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,96                                 |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = Fφ<Fт для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |
| Среднее количество корней 1-го порядка, шт.                |                             |                           | HCP <sub>05</sub> a = 1,83 |
| Контроль (без обработки)                                   | 12,2±3,79                   | 10,6±1,90                 | 11,4                       |
| 4 часа   | 13,0±2,36 <sup>b</sup>      | 10,9±1,85                 | 12,0                       |
| 8 часов  | 13,9±2,08 <sup>b</sup>      | 12,0±2,00                 | 13,0                       |
| 12 часов   | 18,1±2,42 <sup>a, b</sup>   | 15,3±1,89 <sup>a</sup>    | 16,7                       |
| 16 часов   | 15,6±1,43 <sup>a, b</sup>   | 13,7±1,49 <sup>a</sup>    | 14,7                       |
| 20 часов   | 19,5±3,60 <sup>a, b</sup>   | 16±2,75 <sup>a</sup>      | 17,8                       |
| Среднее по фактору А                                       | 7,5                         | 6,4                       | —                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,87                                 |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> ab = 3,20 для сравнения частных случаев  |                             |                           |                            |
| Средняя длина приростов, см                                |                             |                           | HCP <sub>05</sub> a = 2,23 |
| Контроль (без обработки)                                   | 9,2±1,51                    | 9,4±1,20                  | 9,3                        |



Окончание табл. 2

| Продолжительность<br>обработки (фактор А)                 | Год исследований (фактор В) |                        | Среднее по фактору А       |
|---|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
|   | 2023                        | 2024                   | 2023–2024 гг.              |
| 4 часа  | 13,5±4,70 <sup>a</sup>      | 13,2±1,65 <sup>a</sup> | 13,3                       |
| 8 часов   | 13,1±4,12 <sup>a</sup>      | 14,6±3,20 <sup>a</sup> | 13,8                       |
| 12 часов  | 16,0±4,17 <sup>a</sup>      | 14,1±1,99 <sup>a</sup> | 15,1                       |
| 16 часов  | 16,8±2,90 <sup>a</sup>      | 14,1±2,10 <sup>a</sup> | 15,4                       |
| 20 часов  | 16,3±3,32 <sup>a</sup>      | 16,8±2,45 <sup>a</sup> | 16,5                       |
| Среднее по фактору В                                      | 7,0                         | 7,0                    | –                          |
| НСП <sub>05</sub> В = Fφ<Fт                               |                             |                        |                            |
| НСП <sub>05</sub> АВ = Fφ<Fт                              |                             |                        |                            |
| Среднее количество приростов, шт.                         |                             |                        | НСП <sub>05</sub> а = 0,47 |
| Контроль (без обработки)                                  | 1,8±0,63                    | 1,5±0,53               | 1,7                        |
| 4 часа  | 1,6±0,70                    | 1,6±0,70               | 1,6                        |
| 8 часов   | 1,9±0,74                    | 1,7±0,48               | 1,8                        |
| 12 часов  | 1,3±0,48                    | 1,9±0,74               | 1,6                        |
| 16 часов  | 1,1±0,32                    | 2,2±0,79 <sup>a</sup>  | 1,7                        |
| 20 часов  | 1,7±0,48                    | 2,2±0,63 <sup>a</sup>  | 2,0                        |
| Среднее по фактору В                                      | 0,8                         | 0,9                    | –                          |
| НСП <sub>05</sub> В = Fφ<Fт                               |                             |                        |                            |
| НСП <sub>05</sub> АВ = 0,82 для сравнения частных случаев |                             |                        |                            |

При размножении зелеными черенками сорта сливы Евразия 21 была подтверждена эффективность применения аэрозольной обработки черенков перед укоренением ИМК в концентрации 25 мг/л. В среднем за 2 года исследований укореняемость зеленых черенков составила 80,0–91,9% по сравнению с контрольным значением в 83,2%. Лучшие результаты получены при 12-, 16- и 20-часовой экспозиции, в среднем они превышают контроль на 2,5; 6,5; 3,2% соответственно. При 8-часовой экспозиции превышение контроля составило в среднем только 0,6%. По среднему количеству корней 1-го порядка в вариантах 12 и 20 ч за 2 года и 16 ч в 2024 г. По показателю средней длины приростов достоверные различия получены при 12-, 16- и 20-ти часовой обработке. По средней длине нового прироста варианты с экспозицией 12–20 ч превзошли контроль. По среднему количеству нового прироста достоверных различий с контролем нет (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние экспозиции аэрозольной обработки ИМК зеленых черенков  
сорта сливы Евразия 21 в 2023–2024 гг. на их укореняемость  
и морфометрические показатели**

Table 3

**Effect of aerosol IBA treatment exposure on rooting success and morphometric  
indicators of herbaceous cuttings of the Eurasia plum varieties, 2023–2024**

| Продолжительность<br>обработки (фактор А)                 | Год исследований (фактор В) |                        | Среднее по фактору В       |
|---|-----------------------------|------------------------|----------------------------|
|   | 2023                        | 2024                   | 2023–2024 гг.              |
| Укореняемость зеленых черенков, %                         |                             |                        | HCP <sub>05</sub> A = 0,32 |
| Контроль (без обработки)                                  | 88,8±2,50 <sup>b</sup>      | 76,3±6,45              | 80,0                       |
| 4 часа  | 83,8±4,79 <sup>b</sup>      | 80,0±6,29 <sup>a</sup> | 83,8                       |
| 8 часов   | 87,5±2,89 <sup>b</sup>      | 81,3±0,00 <sup>a</sup> | 85,0                       |
| 12 часов  | 88,8±2,50 <sup>b</sup>      | 85,0±4,79 <sup>a</sup> | 88,8                       |
| 16 часов  | 92,5±2,89 <sup>a, b</sup>   | 88,8±4,08 <sup>a</sup> | 91,9                       |
| 20 часов  | 95,0±0,00 <sup>a, b</sup>   | 77,5±2,50              | 83,1                       |
| Среднее по фактору А                                      | 89,4                        | 81,5                   | –                          |
| HCP <sub>05</sub> B = 0,19                                |                             |                        |                            |
| Средняя длина корней 1-го порядка, см                     |                             |                        | HCP <sub>05</sub> a = 2,38 |
| Контроль (без обработки)                                  | 9,1±1,73                    | 10,5±1,75              | 9,8                        |
| 4 часа  | 9,7±0,94                    | 10,4±0,97              | 10,0                       |
| 8 часов   | 9,9±0,43 <sup>a</sup>       | 9,8±0,68               | 9,8                        |
| 12 часов  | 10±0,50 <sup>a</sup>        | 9,9±0,70               | 10,0                       |
| 16 часов  | 10,0±0,57 <sup>a</sup>      | 10,8±0,93              | 10,4                       |
| 20 часов  | 10,3±0,54 <sup>a</sup>      | 11,0±0,58              | 10,6                       |
| Среднее по фактору А                                      | 4,9                         | 5                      | –                          |
| HCP <sub>05</sub> b = Fφ<Fт                               |                             |                        |                            |
| HCP <sub>05</sub> ab = 1,45 для сравнения частных случаев |                             |                        |                            |
| Среднее количество корней 1-го порядка, шт.               |                             |                        | HCP <sub>05</sub> A =1,63  |
| Контроль (без обработки)                                  | 14,7±3,20                   | 15,8±2,62              | 15,3                       |
| 4 часа  | 13,3±2,00                   | 13,1±1,85              | 13,2                       |

Окончание табл. 3

| Продолжительность обработки (фактор А)                     | Год исследований (фактор В) |                           | Среднее по фактору В       |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|  | 2023                        | 2024                      | 2023–2024 гг.              |
| 8 часов  | 15,1±1,79                   | 14,9±2,42                 | 15,0                       |
| 12 часов   | 17,0±1,94 <sup>a</sup>      | 17,8±1,87 <sup>a</sup>    | 17,4                       |
| 16 часов   | 16,2±1,75                   | 17,9±1,66 <sup>a</sup>    | 17,1                       |
| 20 часов   | 17,2±2,35 <sup>a</sup>      | 17,9±,66 <sup>a</sup>     | 17,6                       |
| Среднее по фактору А                                       | 7,6                         | 7,60                      | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = Fφ<Fт                                |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = Fφ<Fт для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |
| Средняя длина приростов, см                                |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 1,35 |
| Контроль (без обработки)                                   | 6,5±3,07                    | 9,7±1,89 <sup>b</sup>     | 8,1                        |
| 4 часа   | 7,3±0,94                    | 10,4±1,18 <sup>b</sup>    | 8,8                        |
| 8 часов  | 8,3±1,62                    | 10,9±1,13 <sup>b</sup>    | 9,6                        |
| 12 часов   | 10,1±2,42 <sup>a</sup>      | 12,0±1,07 <sup>a, b</sup> | 11,1                       |
| 16 часов   | 11,5±1,37 <sup>a</sup>      | 11,6±1,29 <sup>a</sup>    | 11,5                       |
| 20 часов   | 11,7±2,61 <sup>a</sup>      | 12,3±1,14 <sup>a</sup>    | 12,0                       |
| Среднее по фактору А                                       | 4,3                         | 5,6                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = 0,64                                 |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = 2,36                                |                             |                           |                            |
| Среднее количество приростов, шт.                          |                             |                           | HCP <sub>05</sub> А = 0,56 |
| Контроль   | 1,7±1,06                    | 1,3±0,4                   | 1,5                        |
| 4 часа   | 1,3±0,67                    | 1,2±0,42                  | 1,3                        |
| 8 часов  | 1,5±0,71                    | 1,3±0,48                  | 1,4                        |
| 12 часов   | 1,6±0,70                    | 1,3±0,48                  | 1,5                        |
| 16 часов   | 1,5±0,71                    | 1,4±0,52                  | 1,5                        |
| 20 часов   | 1,8±0,79                    | 1,5±0,53                  | 1,7                        |
| Среднее по фактору А                                       | 0,7                         | 0,6                       | –                          |
| HCP <sub>05</sub> В = Fφ<Fт                                |                             |                           |                            |
| HCP <sub>05</sub> АВ = Fφ<Fт для сравнения частных случаев |                             |                           |                            |

Применение стимулятора корнеобразования в аэрозольной форме повышает укореняемость зеленых черенков и способствует существенному увеличению средней длины и среднего количества корней 1-го порядка, а также средней длины нового прироста. Существенного влияния на количество нового прироста аэрозольная обработка не оказала, за исключением варианта с экспозицией 20 ч у подвоя ОП 23–23 в 2024 г.

### **Выводы**

### **Conclusions**

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Для стимулирования корнеобразования зеленых черенков клоновых подвоев ОП 23–23 и ВСЛ 2 и сорта сливы Евразия 21 эффективно использовать аэрозольную обработку стимулятором корнеобразования (ИМК 25 мг/л) продолжительностью от 16 до 20 ч.

2. Аэрозольная обработка зеленых черенков клоновых подвоев косточковых культур способствует увеличению числа корней 1-го порядка. Лучшие результаты получены при экспозиции 12, 16 и 20 ч.

3. Установлено положительное влияние аэрозольной обработки черенков на увеличение средней длины приростов при экспозиции 16 и 20 ч.

Полученные результаты показывают возможность применения аэрозольной обработки в промышленности для повышения качества получаемых подвоев. За счет аэрозоля в камере черенки не пересыхают, не требуются дополнительные затраты на их увлажнение и укрытие пленкой, как при классическом замачивании в растворе. Дальнейшие исследования имеют большие перспективы. Особенно эффективной аэрозольная обработка может оказаться для трудноукореняемых культур.

### **Список источников**

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.
2. Аладина О.Н. Совершенствование технологии зеленого черенкования садовых культур // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013. Вып. 4. С. 5–22. EDN: RCLYSR
3. Льянов В.В., Упадышева Г.Ю., Артюхова А.В. Особенности размножения декоративных сортов сливы и алычи методом зеленого черенкования // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2016. Т. 46. С. 207–211. EDN: WMHGPR
4. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. *Физиология растений*: Учебник. Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2016. Т. 2. 459 с. EDN: VTWYKX
5. Способ обработки растений биологически активным веществом (варианты): Патент 2110917 С1 Российская Федерация / К.П. Куценогий, В.И. Макаров, Е.И. Киров, Ю.Н. Самсонов, 1998.
6. Самощенко Е.Г., Фесютин И.А., Гебре К.В., Буланов А.Е. Влияние различной обработки на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев сливы ОП 23–23 и ВСЛ 2 в условиях искусственного тумана // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2023. № 6. С. 86–102. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-6-86-102>
7. Тютюма Н.В., Климов С.В. Зеленое черенкование как эффективный метод размножения клоновых подвоев косточковых культур // *Известия Нижневолжского*

агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 4 (64). С. 44–50. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-04>

8. Охунджанов А.Х. Размножение клоновых подвоев косточковых культур зелеными черенками с использованием стимуляторов корнеобразования // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020. № 9 (191). С. 28–33. EDN: VVYYJY

9. Усенко В.И., Бояндина Т.Е. Применение регуляторов роста на маточных растениях и зеленых черенках вишни степной // *III Всероссийский симпозиум косточководов «Северная вишня» (Челябинск, 3-4 марта 2015 г.)*. Челябинск: Челябинский дом печати, 2015. С. 134–138. EDN: UBVND

10. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г., Буланов А.Е. Доступные анти-транспиранты при укоренении зеленых черенков краснолистной алычи // *АгроЭкоИнфо*. 2024. № 6. URL: [https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st\\_644.pdf](https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st_644.pdf). <https://doi.org/10.51419/202146644>

11. Самощенко Е.Г., Жучков А.Н., Буланов А.Е. Особенности настольной прививки вишни и черешни на укорененные черенки клонового подвоя ВСЛ-2 // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2020. Т. 63. С. 184–192. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-63-184-192>

12. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г., Буланов А.Е. Использование водорастворимых удобрений для повышения качества укорененных черенков клонового подвоя для вишни и черешни ВСЛ 2 // *АгроЭкоИнфо*. 2024. № 6. URL: [https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st\\_645.pdf](https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st_645.pdf). <https://doi.org/10.51419/202146645>

13. Цепляев А.Н., Попова А.А., Пальцева А.В. Эффективность размножения различных сортов декоративных кустарников методом зеленого черенкования в условиях Воронежской области // *Международная молодежная научно-практическая конференция «Лесоводственно-биологические основы устойчивости природных и искусственных фитоценозов» (Воронеж, 21 февраля 2024 г.)*. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2024. С. 249–254. [https://doi.org/10.58168/FBFSNAP2024\\_249-254](https://doi.org/10.58168/FBFSNAP2024_249-254)

14. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*: Учебник. Изд. 6-е, стер. Москва: Альянс, 2011. 350 с.

15. Исачкин А.В., Крючкова В.А. *Основы научных исследований в садоводстве*: Учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 420 с. EDN: ADEKKC

16. Abdikayumov Z., Yulchieva D. Impact of green initial cuttings of vegetative-active grafting points of cherry on rooting and its period, rods, and growth controlling plant substance concentration. *E3S Web of Conferences*. 2021;284:03010. 10.1051/e3s-conf/202128403010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128403010>

17. Islamov S., Khalmirzaev D., Abdikayumov Z. Growing a low-growth clone planting material of cherry from green cuttings. *E3S Web of Conferences*. 2023;389:03064. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903064>

18. Khalmirzaev D.K., Yenileev N.Sh., Abdikayumov Z.A. Development of the assimilation apparatus of cherries and sweet cherries grown on clonal rootstocks in connection with crown forms. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*. 2002;5(06):200-205. <https://doi.org/10.35410/IJAEB.2020.5587>

19. Khalmirzaev D.K., Yenileev N.Sh., Abdikayumov Z.A. Photosynthetic productivity of cherry and sweet cherry leaves due to rootstock and artificial forms of tree crowns in the garden. *EPRA International Journal of Research & Development (IJRD)*. 2020;5(11):146-150. <https://doi.org/10.36713/epra5623>

## References

1. Presidential Decree, No. 20 dated January 21, 2020, "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation." (In Russ.)
2. Aladina O.N. Optimization of propagation technology of garden plants by herbaceous cuttings. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2013;(4):5-22. (In Russ.)
3. Lyanov V.V., Upadysheva G.Yu., Artyukhova A.V. Features of reproduction of decorative varieties of plum and cherry plum by method of a green cuttings. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2016;46:207-211. (In Russ.)
4. Kuznetsov V.V., Dmitrieva G.A. *Plant physiology: a textbook*. Vol. 2., 4th ed., rev. Moscow, Russia: Publishing House Yurayt, 2016:459. (In Russ.)
5. Patent 2110917 C1 (Russian Federation). Method of treating plants with a biologically active substance (versions). Kutsenogiy K.P., Makarov V.I., Kirov E.I., Samsonov Yu.N., 1998. (In Russ.)
6. Samoshchenkov E.G., Fesyutin I.A., Veldagiyorgis G.K., Bulanov A.E. Effect of different treatments on the rooting ability of herbaceous cuttings of clonal rootstocks of plum OP 23-23 and VSL 2 under artificial fog conditions. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2023;1(6):86-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-6-86-102>
7. Tyutyuma N.V., Klimov S.V. Green cuttings as an effective method of propagation of clonal rootstocks of stone fruit crops. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2021;(4(64)):44-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-04>
8. Okhunjanov A.H. The reproduction of clonal rootstock of stone fruit crops by green cuttings with the use of root stimulating agents. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020;(9(191)):28-33. (In Russ.)
9. Usenko V.I., Boyandina T.E. Application of growth regulators on mother plot plants and soft-wood cuttings of frutescent cherry. *III Vserossiyskiy simpozium kostochkovedov 'Severnaya vishnya.'* March 3-4, 2015. Chelyabinsk, Russia: Chelyabinskiy Dom pečati, 2015:134-138. (In Russ.)
10. Fesyutin I.A., Samoshchenkov E.G., Bulanov A.E. Available antitranspirants for rooting herbaceous cuttings of red-leaved cherry plum. *AgroEcoInfo*. 2024;(6). (In Russ.) URL: [https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st\\_644.pdf](https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st_644.pdf) <https://doi.org/10.51419/202146644>
11. Samoshchenkov E.A., Zhuchkov A.N., Bulanov A.E. Features of winter grafting of cherries and cherries on rooted cuttings of clonal rootstock VSL-2. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2020;63:184-192. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-63-184-192>
12. Fesyutin I.A., Samoshchenkov E.G., Bulanov A.E. Use of water-soluble fertilizers to improve the quality of rooted cuttings of clonal rootstock for cherries and cherries VSL 2. *AgroEcoInfo*. 2024;(6). (In Russ.) URL: [https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st\\_644.pdf](https://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st_644.pdf) <https://doi.org/10.51419/202146645>
13. Tseplyaev A.N., Popova A.A., Pal'ceva A.V. The green cuttings propagation of ornamental shrubs various varieties method efficiency in the Voronezh Region conditions. *Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya 'Lesovodstvenno-biologicheskie osnovy ustoychivosti prirodnikh i iskusstvennykh fitotsenozov'*. February 21, 2024. Voronezh, Russia: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov. 2024:249-254. (In Russ.) [https://doi.org/10.58168/FBFSNAP2024\\_249-254](https://doi.org/10.58168/FBFSNAP2024_249-254)

14. Dospekhov B.A. *Methodology of field experiments: (with the basics of statistical processing of research results)*: a textbook. 6th ed. Moscow, Russia: Alliance, 2011:350. (In Russ.)
15. Isachkin A.V., Kryuchkova V.A. *Fundamentals of scientific research in horticulture*: a textbook. Moscow, Russia: Publishing House Lan, 2019:420. (In Russ.)
16. Abdikayumov Z., Yulchieva D. Impact of green initial cuttings of vegetative-active grafting points of cherry on rooting and its period, rods, and growth controlling plant substance concentration. *E3S Web of Conferences*. 2021;284:03010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128403010>
17. Islamov S., Khalmirzaev D., Abdikayumov Z. Growing a low-growth clone planting material of cherry from green cuttings. *E3S Web of Conferences*. 2023;389:03064. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903064>
18. Khalmirzaev D.K., Yenileev N.Sh., Abdikayumov Z.A. Development of the assimilation apparatus of cherries and sweet cherries grown on clonal rootstocks in connection with crown forms. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*. 2002;5(06):200-205. <https://doi.org/10.35410/IJAEB.2020.5587>
19. Khalmirzaev D.K., Yenileev N.Sh., Abdikayumov Z.A. Photosynthetic productivity of cherry and sweet cherry leaves due to rootstock and artificial forms of tree crowns in the garden. *EPRA International Journal of Research & Development (IJRD)*. 2020;5(11):146-150. <https://doi.org/10.36713/epra5623>

#### Сведения об авторах

**Егор Григорьевич Самощенко**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: samoshenkov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1554-1670>

**Иван Андреевич Фесютин**, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: plodvin@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0009-0001-8470-224X>

**Александр Валерьевич Соловьев**, канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: a.solovev@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>

**Александр Евгеньевич Буланов**, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: bulanov@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7253-662X>

**Светлана Владимировна Акимова**, д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный

аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: [akimova@rgau-msha.ru](mailto:akimova@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0000-0002-7267-1220>

### Information about the authors

**Egor G. Samoshenkov**, CSc (Ag), Associate Professor at the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: [samoshenkov@rgau-msha.ru](mailto:samoshenkov@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1554-1670>

**Ivan A. Fesyutin**, postgraduate student at the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: [plodvin@rgau-msha.ru](mailto:plodvin@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0009-0001-8470-224X>

**Aleksandr V. Solovyov**, CSc (Ag), Associate Professor, Head of the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: [a.solovev@rgau-msha.ru](mailto:a.solovev@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0000-0002-3186-9767>

**Alexander E. Bulanov**, CSc (Ag), Senior Lecturer at the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: [bulanov@rgau-msha.ru](mailto:bulanov@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0000-0001-7253-662X>

**Svetlana V. Akimova**, DSc (Ag), Associate Professor, Professor at the Department of Pomiculture, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: [akimova@rgau-msha.ru](mailto:akimova@rgau-msha.ru); <https://orcid.org/0000-0002-7267-1220>