

ВЛИЯНИЕ КАЛИЕВОЙ СОЛИ ИНДОЛ-3-УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ ВИНОГРАДА

Исмаил Ш. Х. А., Шаламова А. А., Абрамов А. Г.

Реферат. Исследования проводили с целью определения влияния калиевой соли индол-3-уксусной кислоты (КИУК) на процесс укоренения и качество укоренившихся черенков винограда. Работа выполнена в 2017–2018 гг. на примере сортов Коринка русская и Виктория, которые наиболее распространены в приусадебных хозяйствах Республики Татарстан. Одревесневшие побеги винограда заготавливали в ноябре и хранили в полиэтиленовых мешках при температуре 2...4 °С. Перед черенкованием их 48 ч вымачивали в водопроводной воде при комнатной температуре и разрезали на двухпочковые черенки. Базальные концы черенков бороздовали. Концы черенков (5...6 см) погружали в растворы согласно схеме опыта: дистиллированная вода (контроль); ИМК, 3000 мг/л (стандарт); КИУК, 5000 мг/л; КИУК, 10000 мг/л. Обработка черенков раствором КИУК в концентрации 10000 мг/л значительно улучшала процесс укоренения. Доля укоренившихся черенков у сорта Коринка русская в 2017 г. составила 77,5 %, в 2018 г. – 90,0 %. Наибольшее образование каллуса (29,0...43,8 %), количество корней на черенках (26,0...23,9 шт.), длина корней (133,9...140,1 см) отмечены у сорта Виктория. Раствор ИМК в концентрации 3000 мг/л также улучшал укоренение, в сравнении с контрольным вариантом. Сорта винограда значительно различались по укореняемости черенков. У сорта Коринка русская все параметры в среднем за 2 года были выше, чем у черенков сорта Виктория.

Ключевые слова: виноград (*Vitis vinifera* L.), одревесневшие черенки, сорт, укореняемость, регуляторы роста, калиевая соль индол-3-уксусная кислота (КИУК), индол-3-масляная кислота (ИМК), концентрация, обработка.

Введение. Укоренение одревесневших черенков – один из наиболее эффективных и экономически выгодных методов размножения винограда [1]. Применение регуляторов роста растений, особенно ауксинов, способствуют улучшению укоренения и приживаемости черенков, разрастанию корневой системы и усилению общего роста выращиваемых плодовых и ягодных культур [2, 3].

Создание синтетических ауксинов в 1930-х гг. [4] привело к появлению огромного количества работ по вопросам их применения в сельскохозяйственной практике. Для стимуляции корнеобразования и роста корневой системы чаще всего используют такие ауксины, как индол-3-уксусная кислота (ИУК), индол-3-масляная кислота (ИМК) и 1-нафталинуксусная кислота (НУК), а также их калийные (К) соли [5]. Так, при обработке ИМК черенков подвоев винограда (41В, 5ВВ и 420А) отмечено увеличение их укореняемости, массы, длины и количества корней [6].

Однако Castro и др. [7] обнаружили, что обработка черенков винограда Muscadine ИМК в концентрациях 200 и 2000 мг/л ингибировала укоренение. Раствор, содержащий ИМК и НУК вместе, препятствовал укоренению черенков 1613, Salt Creek и АХР № 1 [8]. Обработка одревесневших черенков Kober 5ВВ в дозе 4000 мг/л ИМК или 2000 мг/л НУК не влияла на укоренение [9].

Эффективность калийных солей при укоренении одревесневших черенков зависит от вида растений, сорта, концентрации ауксина и других факторов [10, 11, 12]. Например, обработка одревесневших черенков винограда Norton (*Vitis aestivalis*) с помощью КИМК 10000 или 15000 мг/л способствовала их укоренению на уровне более 70 %, в то время как среди необработанных черенков величина этого по-

казателя составляла 23 % [13]. Другие авторы [14, 15] не наблюдали влияния КИУК и КИМК в концентрации 2500, 5000, 7500 и 10000 мг/л на укореняемость и длину корней, однако в варианте с обработкой ауксинами в дозе 10000 мг/л черенки формировали в 4 раза больше корней, чем в контроле.

Цель исследований – выявить воздействие калиевой соли индол-3-уксусной кислоты (КИУК) на процесс укоренения и качество укоренившихся черенков сортов винограда.

Условия, материалы и методы исследований. Работу проводили в 2017–2018 гг. на базе лаборатории кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанского государственного аграрного университета. Материалом для исследования служили черенки сортов винограда Каринка русская (Заря Севера × Кишмиш черный), селекции Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина, и Виктория ((*Vitis vinifera* × *Vitis amurensis*) × СВ 12-304)), селекции Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко, которые наиболее широко распространены в приусадебных хозяйствах Республики Татарстан.

Одревесневшие побеги заготавливали во время осенней (ноябрь) обрезки винограда в учебном саду Казанского ГАУ. Хранили их в полиэтиленовых мешках при температуре 2...4 °С. В конце марта, перед черенкованием, побеги вымачивали в водопроводной воде при комнатной температуре в течение 48 ч и разрезали на двухпочковые черенки, базальные концы которых бороздовали. Конец черенков (5...6 см) погружали в следующие растворы: дистиллированная вода (контроль); ИМК в концентрации 3000 мг/л (стандарт); КИУК – 5000 мг/л; КИУК – 10000 мг/л.

В качестве среды для укоренения использовали воду [16]. В отопляемом помещении при температуре 20 °С в сосуды объемом 0,5 л устанавливали по 10 черенков. Слой воды поддерживали на уровне 5...6 см, меняли ее через 2 дня. Повторность опыта четырехкратная. Учеты проводили через каждые 3 дня.

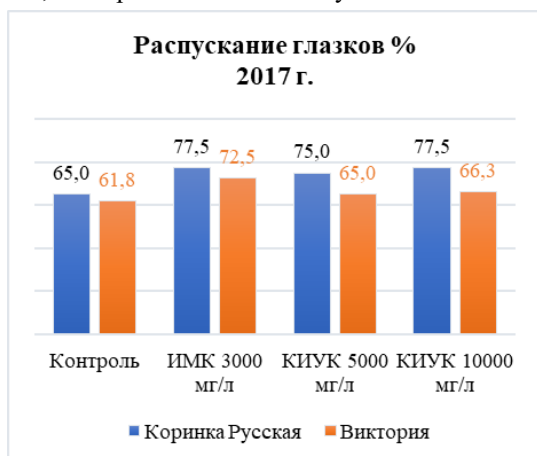
Посадку, уход и доращивание черенков осуществляли по методике Акимова и др. [17]. Рост и развитие корневой системы укоренившихся черенков определяли по методике Колесникова [18]. В ходе эксперимента учитывали следующие биометрические показатели: количество черенков с распустившимися глазками, черенков с корнями и корней на черенке; образование каллюса; длину корней.

Результаты исследования подвергали статистической обработке данных методом дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим Post Hoc тестом при $p \leq 0,05$ с использованием программы CoStat.

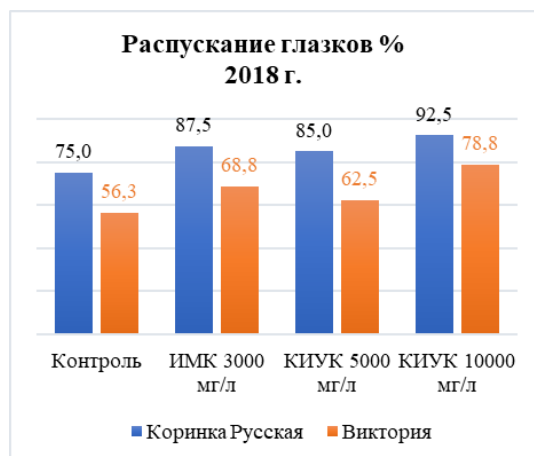
Анализ и обсуждение результатов исследований. В 2017 г. при обработке черенков сорта Коринка русская КИУК (10000 мг/л) распустилось 77,5 % глазков, что находилось на уровне стандарта (ИМК, 3000 мг/л) и на 16,1 % превышало величину этого показателя

в контроле. В 2018 г. после обработки черенков этого сорта КИУК (10000 мг/л) число распустившихся глазков так же оставалось на уровне стандарта и превосходило контроль на 18,9 %. Величина этого показателя у сорта Виктория была ниже, чем у сорта Коринка русская (рисунок 1), а достоверное преимущество варианта с использованием КИУК (10000 мг/л), по сравнению с контролем и стандартом отмечали только в 2018 г. Установленное положительное влияние регуляторов роста на распускание глазков черенков винограда согласуется с данными других исследователей [19].

Наибольшую укореняемость черенков наблюдали у сорта Коринка русская при обработке КИУК (10000 мг/л) и ИМК (3000 мг/л): в 2017 г. – соответственно 77,5 % и 75,0 %, в 2018 г. – 90,0 % и 82,5 %, что больше, чем в контроле в 2017 г. на – 17,5 и 15,0 %, а в 2018 г. – 17,5 и 10,0 %. Черенки винограда сорта Виктории укоренялись труднее. Кроме того, достоверная разница с контролем установлена только в 2018 г. при использовании КИУК (10000 мг/л), она составила 26,3 % (рисунок 3) [20].



НСР_{0,05} Коринка русская = 8,3
НСР_{0,05} Виктория = 9,3



НСР_{0,05} Коринка русская = 10,4
НСР_{0,05} Виктория = 9,2

Рисунок 1 – Влияние обработки ауксином на распускание глазков, %

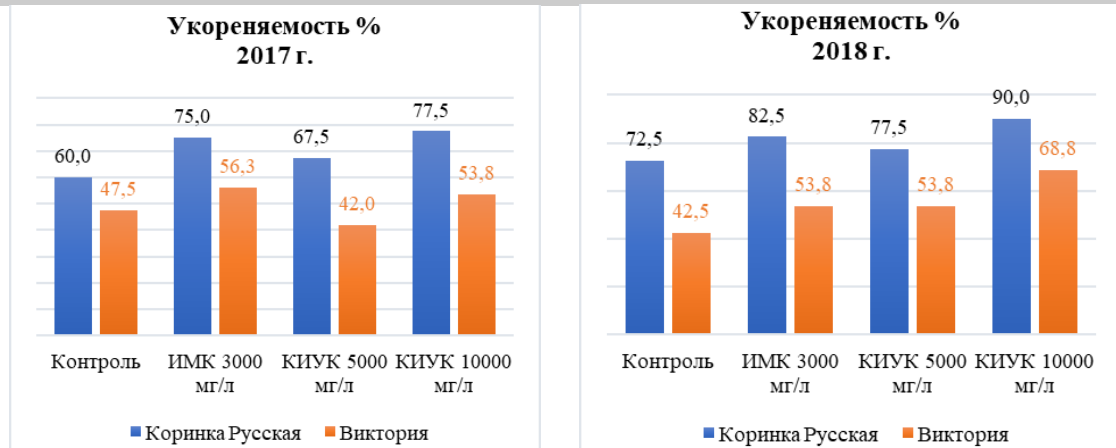


НСР_{0,05} Коринка русская = 10,2
НСР_{0,05} Виктория = 7,2



НСР_{0,05} Коринка русская = 12,2
НСР_{0,05} Виктория = 10,2

Рисунок 2 – Влияние обработок ауксинами на образование каллюса на черенках винограда, %



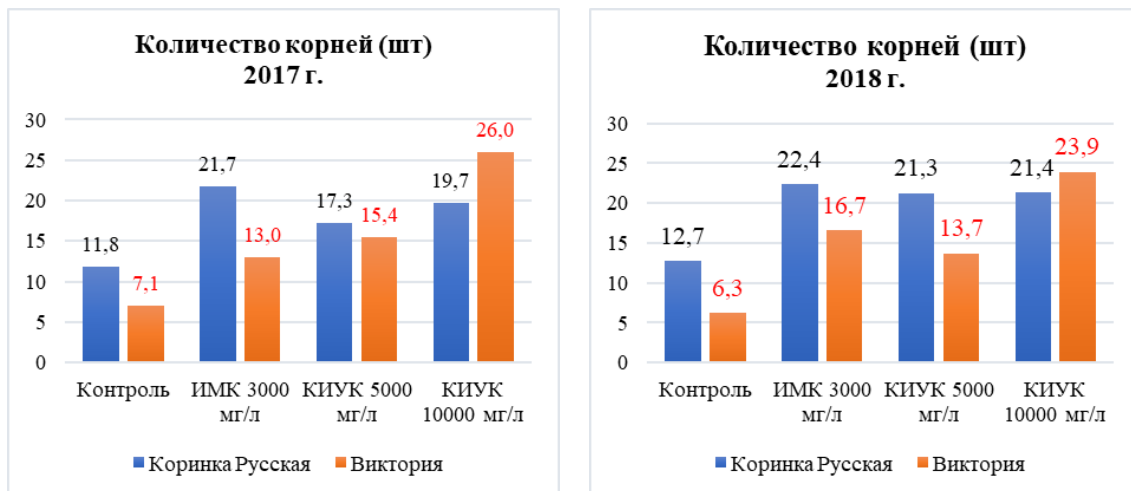
НСР_{0,05} Коринка русская = 7,0
НСР_{0,05} Виктория = 12,2

НСР_{0,05} Коринка русская = 9,2
НСР_{0,05} Виктория = 12,4

Рисунок 3 – Влияние обработки ауксинами на укореняемость одревесневших черенков винограда, %

Обработка регуляторами роста существенно увеличивала количество корней у черенков изучаемых сортов. В 2017 г. применение КИ-

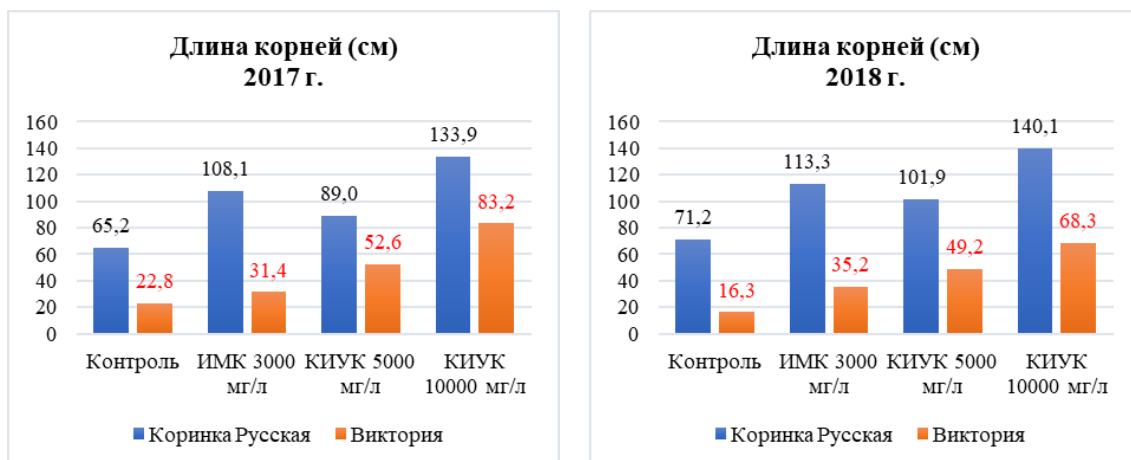
УК (10000 мг/л) способствовало росту величины этого показателя у сорта Виктория до 26,0 шт., что на 68 % выше, чем при использовании



НСР_{0,05} Коринка русская = 3,5
НСР_{0,05} Виктория = 2,6

НСР_{0,05} Коринка русская = 3,5
НСР_{0,05} Виктория = 4,1

Рисунок 4 – Влияние обработки ауксином на количество корней, шт



НСР_{0,05} Коринка русская = 11,6
НСР_{0,05} Виктория = 9,8

НСР_{0,05} Коринка русская = 14,1
НСР_{0,05} Виктория = 11,0

Рисунок 5 – Влияние обработки ауксинами на длину корней, см

КИУК (5000 мг/л) и на 100 %, по сравнению ИМК (3000 мг/л). Обработка черенков сорта Коринка русская регуляторами роста увеличила количество корней, в сравнении с контрольным вариантом: при использовании КИУК (10000 мг/л) – в 1,7 раза, КИУК (5000 мг/л) – в 1,5 раза, ИМК (3000 мг/л) – в 1,8 раза (рисунок 4). В 2018 г. наблюдали похожие закономерности. Наши результаты согласуются с данными Keeley K. [15].

Средняя длина корней черенков Коринки русская превышала величину этого показателя у сорта Виктория более чем в 2 раза и достигала при обработке КИУК (10000 мг/л) 133,9 см; КИУК (5000 мг/л) – 89,0 см; ИМК (3000 мг/л) 108,1 см; в контроле – 65,2 см (рисунок 5). Наилучший результат за два года исследований отмечен при обработке КИУК в концентрации 10000 мг/л. В этом варианте у сорта Коринка русская она в среднем составляла

137,0 см, Виктория – 75,8 см, что выше контроля на 68,8 и 56,3 см соответственно. Положительное влияние ауксинов на среднюю длину корней при укоренении одревесневших черенков винограда было показано и Zhiyong и др. [19].

Выводы. В результате исследований установлено, что применение регуляторов роста ауксиновой группы положительно влияет на процесс укоренения одревесневших черенков винограда. Наибольшее воздействие на укоренение черенков (77,5...90,0 %, что на 16,5...17,5 % выше контроля) наблюдали при обработке материала сорта Коринка Русская раствором КИУК в концентрации 10000 мг/л. Длина корней под действием КИУК в этой же концентрации у сорта Коринка Русская в среднем за два года составила 137,0 см, а у сорта Виктория – 75,8 см, что выше контроля на 68,8 и 56,3 см.

Литература

1. Smith B. Grapevine propagation best practices, part 2 / B. Smith, H. Waite, N. Dry, et al. // Wine and Viticulture Journal. 2012. № 2. Pp. 58–62.
2. Pacurar D. I., Perrone I., Bellini A. C. Is a central player in the hormone crosstalks that control adventitious rooting // *Physiologia Plantarum*. 2014. № 151. Pp. 83–96.
3. Pop T. I., Pamfil D., Bellini C. Auxin control in the formation of adventitious rooting // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 2011. № 39. Pp. 307–316.
4. Thimann K. V., Koeplli J. B. Identity of the growth promoting and root forming substances of plants // *Nature*. 1935. No. 135. Pp. 101–102.
5. Methods of auxin application in cutting propagation: A review of 70 years of scientific discovery and commercial practice / E. K. Blythe, J. L. Sibley, K. M. Tilt, et al. // *J. Environ. Horticult.* 2007. No. 25. Pp. 166–185.
6. Doğan A., Cüneyt U., Kazankaya A. Effects of indolebutyric acid doses, different rooting media and cutting thicknesses on rooting ratios and root qualities of 41 B, 5 BB and 420A American grapevine rootstocks // *Journal of Applied Biological Sciences*. 2016. No. 10 (2). Pp. 8–15.
7. Castro P. R. C., Melotto E., Soares F.C. Rooting stimulation in muscadine grape cuttings // *Sci. Agric. Peracibaca*. 1994. No. 51(3). Pp. 436–440.
8. Alley C. J. Factors affecting the rooting of grape cuttings! Growth regulators // *Ameri. Soci. Enolog.* 1961. Pp. 185–190.
9. Kracke H., Cristoferi G. Effect of IBA and NAA treatments on the endogenous hormones in grapevine rootstock yardwood cuttings // *Acta Horticulturae*. 1983. No. 137. Pp. 95–102.
10. Bielenin M. Rooting and Gas Exchange of Conifer Cuttings Treated with Indolebutyric Acid // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2003. No. 11. Pp. 99–105.
11. Rooting of Shoot Cuttings of Ornamental Shrubs after Immersion in Auxin-Containing Solutions / J. Van Bragt, H. Van Gelder, R. L. M. Pierik // *Scientia Horticulturae*. 1976. No. 4(1). Pp. 91–94.
12. Gustafson C. D., Kadman A. Effect of Some Plant Hormones on The Rooting Capacity of Avocado Cuttings // *Calif. Avocado Society*. 1969. № 53. Pp. 97–100.
13. Effects of High Auxin Concentrations, Cold Storage, and Cane Position on Improved Rooting of Vitis Aestivalis Michx. Norton Cuttings / K. Keeley, J.E. Preece, B.H. Taylor, et al. // *American Journal of Enology and Viticulture*. 2004. No. 55(3). Pp. 265–68.
14. Rooting of Rose Cuttings in Response to Foliar Applications of Auxin and Surfactant / E K. Blythe, J. L. Sibley, K. M. Tilt, et al. // *Hort Technology*. 2004. No. 14(4). Pp. 479–83.
15. Keeley K., Preece J. E., Taylor B. H. Increased Rooting of 'Norton' Grape Cuttings Using Auxins and Gibberellin Biosynthesis Inhibitors // *Hort Science*. 2003. No. 38(2). Pp. 281–83.
16. Радчевский П. П. Корнеобразовательная способность 5-ти глазковых черенков устойчивых сортов винограда при их укоренении на воде // *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 95 (01). С. 1–17.
17. Влияние биологически активных веществ кремнийорганической природы на укореняемость и дальнейшее развитие одревесневших и зеленых черенков винограда межвидового происхождения / С. В. Акимова, А. К. Раджабов, Д. А. Бухтин и др. // *Известия ТСХА*, 2015. № 4. С. 36–48.
18. Колесников В. А. Методика лабораторных и полевых занятий по изучению корневой системы плодовых и ягодных растений. М.: Колос, 1960. С. 10–13.
19. Effects of Potassium Deficiency on Root Growth of Cotton Seedlings and Its Physiological Mechanisms / Z. Zhiyong, W. Qinglian, L. Zhaohu, et al. // *Acta Agronomica Sinica*, 2009. No. 35 (4). Pp. 18–23.
20. The effect that indolebutyric acid (IBA) and position of cane segment have on the rooting of cuttings from grapevine rootstocks and from Cabernet franc (*Vitisvinifera* L.) under conditions of a hydroponic culture system / I. Daskalakis, K. Biniari, D. Bouza, et al. // *Scientia Horticulturae*. 2018. No. 227. Pp. 79–84.

Сведения об авторах:

Исмаил Шаймаа Хельми Абдельхалеем – аспирант кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: shaymaagri@gmail.com

Шаламова Анна Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: a6685025a@yandex.ru

Абрамов Александр Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства

INFLUENCE OF POTASSIUM SALT OF INDOL-3-ACETIC ACID ON THE ROOTNESS OF LONG-AGED GRAPE STOCKS

Ismail Sh. Kh.A., Shalamova A.A., Abramov A.G.

Abstract. Studies were conducted to determine the effect of potassium salt of indole-3-acetic acid on the rooting process and the quality of rooted grape cuttings. The work was completed in 2017–2018 on the sample of varieties Korinka russkaya and Victoria, which are most common in household plots of the Republic of Tatarstan. The lignified shoots of grapes were harvested in November and stored in plastic bags at a temperature of 2 ... 4°C. Before cuttings, they were soaked for 48 hours in tap water at room temperature and cut into two-kidney cuttings. The basal ends of the cuttings were furrowed. The ends of the cuttings (5 ... 6 cm) were immersed in solutions according to the experimental scheme: distilled water (control); indole-3-butyric acid, 3000 mg/l (standard); potassium salt of indole-3-acetic acid, 5000 mg/l; potassium salt of indole-3-acetic acid, 10000 mg/l. Processing the cuttings by potassium salt of indole-3-acetic acid composition at a concentration of 10,000 mg/L significantly improved the rooting process. The share of rooted cuttings in Korinka russkaya variety in 2017 was 77.5%, in 2018 - 90.0%. The greatest callus formation (29.0 ... 43.8%), the number of roots on the cuttings (26.0 ... 23.9 pcs.), The length of the roots (133.9 ... 140.1 cm) were noted in Victoria variety. A solution of indole-3-butyric acid at a concentration of 3000 mg/L also improved rooting compared to the control. Grape varieties varied significantly in the rooting of cuttings. On the Korinka Russkaya variety, all parameters on average over 2 years were higher than on Victoria cuttings.

Key words: grapes (*Vitis vinifera L.*), lignified cuttings, variety, rooting, growth regulators, potassium salt of indole-3-acetic acid, indole-3-butyric acid, concentration, processing.

References

1. Smith B. Grapevine propagation best practices, part 2 / B. Smith, H. Waite, N. Dry, et al. // Wine and Viticulture Journal. 2012. № 2. P. 58–62.
2. Pacurar D. I., Perrone I., Bellini A. C. Is a central player in the hormone crosstalks that control adventitious rooting // *Physiologia Plantarum*. 2014. № 151. P. 83–96.
3. Pop T. I., Pamfil D., Bellini C. Auxin control in the formation of adventitious rooting // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 2011. № 39. P. 307–316.
4. Thimann K. V., Koepfli J. B. Identity of the growth promoting and root forming substances of plants // *Nature*. 1935. No. 135. Pp. 101–102.
5. Methods of auxin application in cutting propagation: A review of 70 years of scientific discovery and commercial practice / E. K. Blythe, J. L. Sibley, K. M. Tilt, et al. // *J. Environ. Horticult.* 2007. No. 25. P. 166–185.
6. Doğan A., Cüneyt U., Kazankaya A. Effects of indolebutyric acid doses, different rooting media and cutting thicknesses on rooting ratios and root qualities of 41 B, 5 BB and 420A American grapevine rootstocks // *Journal of Applied Biological Sciences*. 2016. No. 10 (2). P. 8–15.
7. Castro P. R. C., Melotto E., Soares F.C. Rooting stimulation in muscadine grape cuttings // *Sci. Agric. Peracabá*. 1994. No. 51(3). P. 436–440.
8. Alley C. J. Factors affecting the rooting of grape cuttings! Growth regulators // *Ameri. Soci. Enolog.* 1961. P. 185–190.
9. Kracke H., Cristoferi G. Effect of IBA and NAA treatments on the endogenous hormones in grapevine rootstock yardwood cuttings // *Acta Horticulturae*. 1983. No. 137. P. 95–102.
10. Bielenin M. Rooting and Gas Exchange of Conifer Cuttings Treated with Indolebutyric Acid // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2003. No. 11. P. 99–105.
11. Rooting of Shoot Cuttings of Ornamental Shrubs after Immersion in Auxin-Containing Solutions / J. Van Bragt, H. Van Gelder, R. L. M. Pierik // *Scientia Horticulturae*. 1976. No. 4(1). P. 91–94.
12. Gustafson C. D., Kadman A. Effect of Some Plant Hormones on The Rooting Capacity of Avocado Cuttings // *Calif. Avocado Society*. 1969. № 53. P. 97–100.
13. Effects of High Auxin Concentrations, Cold Storage, and Cane Position on Improved Rooting of *Vitis Aestivalis* Michx. Norton Cuttings / K. Keeley, J.E. Preece, B.H. Taylor, et al. // *American Journal of Enology and Viticulture*. 2004. No. 55(3). P. 265–68.
14. Rooting of Rose Cuttings in Response to Foliar Applications of Auxin and Surfactant / E K. Blythe, J. L. Sibley, K. M. Tilt, et al. // *Hort Technology*. 2004. No. 14(4). P. 479–83.
15. Keeley K., Preece J. E., Taylor B. H. Increased Rooting of ‘Norton’ Grape Cuttings Using Auxins and Gibberellin Biosynthesis Inhibitors // *Hort Science*. 2003. No. 38(2). P. 281–83.
16. Radchevskiy P. P. The root-forming ability of 5 eye cuttings of resistant grape varieties when they are rooted in water. [Korneobrazovatel'naya sposobnost 5-ti glazkovykh cherenkov ustoychivyykh sortov vinograda pri ikh ukorenenii na vode]. // *Nauchnyy zhurnal KubGAU. Scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2014. № 95 (01). P. 1–17.
17. The effect of biologically active substances of organosilicon nature on the rooting and further development of lignified and green cuttings of grapes of interspecific origin. [Vliyaniye biologicheskii aktivnykh veshchestv kremniyorganicheskoy prirody na ukorenyaemost i dalneyshee razvitiye odrevesnevshikh i zelenykh cherenkov vinograda mezhdovogo proiskhozhdeniya]. / S. V. Akimova, A. K. Radzhabov, D. A. Bukhtin and others. // *Izvestiya TSKhA. – News of RSAU*. 2015. № 4. P. 36–48.
18. Kolesnikov V.A. *Metodika laboratornykh i polevykh zanyatiy po izucheniyu kornevoy sistemy plodovykh i yagodnykh rasteniy*. [Methods of laboratory and field studies to study the root system of fruit and berry plants]. // M.: Kolos, 1960. P. 10–13.
19. Effects of Potassium Deficiency on Root Growth of Cotton Seedlings and Its Physiological Mechanisms / Z. Zhiyong, W. Qinglian, L. Zhaohu, et al. // *Acta Agronomica Sinica*, 2009. No. 35 (4). P. 18–23.
20. The effect that indolebutyric acid (IBA) and position of cane segment have on the rooting of cuttings from grapevine rootstocks and from Cabernet franc (*Vitisvinifera L.*) under conditions of a hydroponic culture system / I. Daskalakis, K. Biniari, D. Bouza, et al. // *Scientia Horticulturae*. 2018. No. 227. P. 79–84.

Authors:

Ismail Shaimaa Khelmi Abdelkhaleem – post-graduate student of Plant growing and horticulture Department, e-mail: shaymaaagri@gmail.com

Shalamova Anna Alekseevna - Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher of Plant growing and horticulture Department, e-mail: a6685025a@yandex.ru

Abramov Aleksandr Gennadevich - Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, of Plant Growing and Horticulture Department, e-mail: gal4959@yandex.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.