

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЛОДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ**

Сборник трудов Международной научно-практической конференции,  
посвященной 125-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора А.М. Негруля  
и 150-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора П.Г. Шитта  
**18–19 ноября 2025 года**

Москва – 2026

УДК 631.15:634.8:663.2  
ББК 42.35:42.36:36.874  
С56

**Редакционная коллегия:**

С.С. Макаров, д.с.-х.н.; А.В. Соловьев, к.с.-х.н., доцент;  
А.К. Раджабов, д.с.-х.н., профессор; С.В. Акимова, д.с.-х.н., доцент;  
Л.А. Марченко, к.с.-х.н.; Л.В. Верзунова, к.пед.н., доцент;  
Р.А. Мигунов, к.э.н.; Н.Н. Куриленко, к.э.н.

**С56** Современные тенденции и перспективы развития плодоводства, виноградарства и виноделия: сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора А.М. Негруля и 150-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора П.Г. Шитта, 18–19 ноября 2025 года. – М: МЭСХ, 2026. – 70 с.  
ISBN 978-5-6053447-1-1

В сборник включены статьи сотрудников, аспирантов высших учебных заведений, представителей научно-исследовательских учреждений и бизнес-сообщества сельскохозяйственных и биологических направлений, представленные в рамках Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития плодоводства, виноградарства и виноделия – 2025». Научные направления конференции охватывают исследования по актуальным проблемам и достижениям в области плодоводства, виноградарства и виноделия.

УДК 631.15:634.8:663.2  
ББК 42.35:42.36:36.874

ISBN 978-5-6053447-1-1

© Коллектив авторов, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Зубков А.В., Антоненко В.В.**

Влияние применения антитранспирантов на укореняемость зеленых черенков ягодных культур ..... 4

### **Антоненко В.В., Зубков А.В., Акимова С.В.**

Влияние применения регуляторов роста Новосил, Агростимул и Циркон на снижение развития грибных заболеваний яблони ..... 8

### **Антоненко В.В., Зубков А.В., Флягин А.И.**

Применение регуляторов роста растений на яблоне для повышения величины прироста и увеличения веса плода ..... 12

### **Нечипоренко И.В., Акимова С.В.**

Применение миокризных грибов при выращивании водяники чёрной (*Empetrum nigrum* L.) после клонального микроразмножения ..... 16

### **Паламарчук Д.П., Акимова С.В., Киркач В.В.**

Применение гидропоники для адаптации растений рода *Rubus* L. .... 19

### **Умнов Н.С., Марченко Л.А., Соловьев А.В.**

Влияние селеносодержащего препарата на повышение устойчивости растений семейства астровые в условиях водного дефицита ..... 21

### **Шугаев Н.И., Самощенко Е.Г., Буланов А.Е.**

Перспективные плодово-декоративные формы и сорта каштана (*Castanea*) на территории России ..... 26

### **Самощенко Е.Г., Буланов А.Е.**

Повышение всхожести семян боярышника ..... 30

### **Казakov П.О., Акимова С.В.**

Особенности коммерческих подвоев цитрусовых культур ..... 35

### **Фесютин И.А., Шугаев Н.И., Киркач В.В.**

Совершенствование технологии зеленого черенкования ..... 40

### **Mussina M.K., Nurgaliyeva G.K., Nagiyeva A.G., Amangeldikyzy Z.**

Selection of the best apple varieties grown in the west kazakhstan region based on different ripening periods ..... 47

### **Климов А.С.**

Усовершенствованный Кордон Роя как основа ресурсосберегающей технологии возделывания винограда ..... 54

### **Козлова М.Н., Шелудько О.Н., Митрофанова Е.А.**

Сравнительный анализ физико-химических показателей сусел из винограда сорта красностоп золотовский разных мест произрастания ..... 60

### **Мурзина М.И.**

Сосушие вредители винограда: численность в условиях маточника базовых растений ..... 64

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИТРАНСПИРАНТОВ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

*Зубков Александр Валерьевич, к.э.н., доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zubkov@rgau-msha.ru*

*Антоненко Виктор Владимирович, к.б.н., научный сотрудник УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты совершенствования технологии зеленого черенкования ягодных культур за счет применения антитранспиранта силиката калия. Применение 2,5 и 5,0 % водного раствора силиката калия, способствовало формированию на листьях и стебле защитной, влагоудерживающей пленки, которая повысила регенерацию придаточных корней. Использование антитранспиранта улучшило фитосанитарное состояние и биометрические показатели наземной части укорененных черенков.

**Ключевые слова:** садоводство, питомниководство, зеленое черенкование, антитранспирант, силикат калия

## EFFECT OF ANTITRANSPIRANTS ON THE ROOTING OF GREEN CUTTINGS OF BERRY CROPS

*Zubkov Alexandr Valeryevich, Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of of Pomology, Viticulture and Wine-making Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, a.zubkov@rgau-msha.ru*

*Antonenko Viktor Vladimirovich, Cand. Sci. (Biol.), Scientific Researcher at the ESCC «Agroecology of pesticides and agrochemicals» Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru*

**Abstract.** This article presents the results of improving the technology for green cuttings of berry crops through the use of potassium silicate antitranspirant. The application of 2.5 % and 5.0 % aqueous potassium silicate solutions promoted the formation of a protective, moisture-retaining film on the leaves and stems, which enhanced the regeneration of adventitious roots. The use of the antitranspirant improved the phytosanitary condition and biometric parameters of the above-ground portion of rooted cuttings.

**Keywords:** gardening, nursery, green cuttings, antitranspirant, potassium silicate

**Введение.** Зеленое черенкование является одним из наиболее экономически эффективных способов вегетативного размножения плодовых, ягодных и декоративных культур, который, при соблюдении технологии, обеспечивает получение корнесобственных растений высоких категорий качества. Как и другие способы вегетативного размножения, оно основано на естественной способности растений к регенерации, т.е. восстановлению утраченных органов или частей, а в данном случае – корневой системы [1–3, 7, 8].

Зеленое черенкование имеет значительный потенциал повышения укореняемости за счет совершенствования технологии. Одним из доступных и экономически оправданных способов является применение антитранспирантов [3, 10].

Цель исследований – улучшение показателей укореняемости зеленых черенков ягодных культур.

**Материалы и методы.** Объектами исследований послужили зеленые черенки ягодных культур: жимолости синей, сорт Волхова и смородины красной, сорт Ролан. Исследование проводилось в отделе плодовых культур (Мичуринский сад) УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Перед высадкой зеленые черенки замачивали в течение 12–24 ч в растворе индолилмасляной кислоты в концентрации 25–50 мг/л и высаживали в субстрат, состоящего из низинного торфа и перлита в соотношении 2:1. Высаженные после замачивания в водном растворе индолилмасляной кислоты черенки, в период до 24 ч после высадки, но не менее чем за 1 ч до включения искусственного тумана, обрабатывали антитранспирантом, в качестве которого были использованы силикаты калия, путем однократного опрыскивания 2,5 и 5,0 % водным раствором. Опрыскивание проводилось однократно, с использованием ранцевого опрыскивателя.

**Результаты исследований.** Применение ИМК является наиболее эффективным приемом, обеспечивающим регенерацию придаточных корней и позволяющим повысить укореняемость зелёных черенков плодовых, ягодных и декоративных культур [3, 4, 5, 9].

Существенными недостатками зеленого черенкования является высокая вероятность снижения физиолого-биохимических процессов образования придаточных корней зеленых черенков в результате снижения оводненности тканей растений даже при незначительных колебаниях температуры и влажности в культивационных сооружениях [2, 3, 9]. Снижение регенерации придаточных корней приводит к ухудшению укореняемости зеленых черенков и часто приводит к усилению их повреждаемости грибными инфекциями.

Совершенствование технологии зеленого черенкования за счет применения антитранспиранта позволило повысить влагоудерживающую способность черенков и улучшило качество корневой системы получаемых растений (таблицы 1, 2).

**Таблица 1 – Результаты укореняемости зелёных черенков жимолости синей сорта Волхова по сравнению с контролем при использовании антитранспиранта в среднем за 2023–2024 гг., %**

Обработка	Укореняемость, %	Средний суммарный прирост, см	Средняя длина корней первого порядка, см
ИМК + антитранспирант (5 % водным раствором силиката калия)	93,7	20,5	15,5
ИМК + антитранспирант (2,5 % водным раствором силиката калия)	90,3	20,2	13,2
ИМК (контроль)	79,1	15,4	9,8

**Таблица 2 – Результаты укореняемости зелёных черенков смородины красной сорта Ролан при использовании антитранспиранта по сравнению с контролем в 2023–2024 гг., %**

Обработка	Укореняемость, %	Средний суммарный прирост, см	Длина корней первого порядка, см
ИМК + антитранспирант (5 % водным раствором силиката калия)	95,8	14,4	12,5
ИМК + антитранспирант (2,5 % водным раствором силиката калия)	90,5	14,0	11,4
ИМК (контроль)	81,2	11,5	9,3

### **Выводы**

1. Применение 2,5 и 5,0 % водного раствора силиката калия обеспечило более интенсивное формирование корневой системы. При снижении или увеличении концентрации водного раствора силиката калия относительно заявленных значений достоверного влияния на биометрические показатели укореняемых зеленых черенков не установлено.
2. Использование силиката калия обеспечило повышение укореняемости зеленых черенков на 11,5–18,0 % в зависимости от культуры и концентрации антитранспиранта.
3. Опрыскивание зеленых черенков силикатом калия снизило вероятность повреждения черенков грибными заболеваниями за счет формирования на поверхности стебля и листовой пластинки защитной пленки и улучшило биометрические показатели наземной части укорененных черенков на 21,8–31,2 % в зависимости от культуры и концентрации антитранспиранта.

### **Библиографический список**

1. Эффективность использования крезацина и его смесей с мивалом при укоренении зеленых черенков барбариса / О.Н. Аладина, Н.П. Карсункина, С.В. Акимова, В.М. Дьяков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2003. № 4. С. 96–106. EDN BQWIWN
2. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой / Ю.В. Воскобойников, С.В. Акимова, М.П. Мацкевич, П.П. Мацкевич, В.И. Деменко, В.Д. Стрелец, Л.А. Паничкин, А.В. Константинович // Плодоводство и ягодо-

- водство России. 2019. Т. 59. С. 53–60. DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-53-60. EDN QHKDAU.
3. Зеленое черенкование плодовых, ягодных и декоративных культур / Е.Г. Самощенко, А.В. Зубков, А.В. Соловьев [и др.]. М.: Российский государственный аграрный университет, 2025. 118 с.
  4. Патент № 2817280 С1 Российская Федерация, МПК А01G 2/00. Способ укоренения зелёных черенков садовых культур: № 2023126670: заявл. 18.10.2023: опубл. 12.04.2024 / Е.Г. Самощенко, И.А. Фесютин, А.В. Соловьев, А.Е. Буланов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева".
  5. Патент № 2851511 С1 Российская Федерация, МПК А01G 2/00, А01G 17/00, А01G 7/00. Способ вегетативного размножения садовых культур: заявл. 17.04.2025 : опубл. 24.11.2025 / А.В. Зубков, Е.Г. Самощенко, В.М. Индолов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева". EDN MPZNAU.
  6. Промышленные технологии возделывания ягодных культур / С.В. Акимова, А.В. Зубков, А.В. Соловьев [и др.]. М.: Российский государственный аграрный университет, 2025. 305 с. ISBN 978-5-9675-2108-9. EDN KVDIRL.
  7. Влияние технологии производства маточных растений винограда на их способность к вегетативному размножению / Г.Э. Тер-Петросянц, С.В. Акимова, А.К. Раджабов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. С. 53–67. DOI 10.26897/0021-342X-2024-1-53-67. EDN CDLKLB.
  8. Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г. Плодоводство. М.: КолосС, 2012. 415 с.
  9. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г. Изучение влияния продолжительности предпосадочной обработки водяным туманом зеленых черенков клонового подвоя сливы оп 23–23 на их укореняемость и развитие надземной и корневой систем // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича: сборник статей. М., 2024. С. 96–99.
  10. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г., Буланов А.Е. Доступные антитранспиранты при укоренении зелёных черенков краснолистной алычи // АгроЭкоИнфо. 2024. № 6(66).

## **ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НОВОСИЛ, АГРОСТИМУЛ И ЦИРКОН НА СНИЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЯБЛОНИ**

*Антоненко Виктор Владимирович, к.б.н., научный сотрудник УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru*

*Зубков Александр Валерьевич, к.э.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zubkov@rgau-msha.ru*

*Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н., профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты совершенствования технологии возделывания яблони за счет применения регуляторов роста растений. В течение двух лет изучалось применение регуляторов роста растений Новосил, ВЭ, Агrostимул, КЭ и Циркон, Р на яблоне сортов Рождественское (возраст 3 года) и Хони Крисп. Применение регуляторов роста в течение двух лет обеспечивало снижения развития мучнистой росы и альтернариоза яблони.

**Ключевые слова:** садоводство, регуляторы роста растений, прирост, яблоня, вес плода

## **APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS ON APPLE TREES TO REDUCE THE DEVELOPMENT OF FUNGAL DISEASES**

*Antonenko Viktor Vladimirovich, Cand. Sci. (Biol.), Scientific Researcher at the ESCC «Agroecology of pesticides and agrochemicals» Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru*

*Zubkov Alexandr Valeryevich, Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of of Pomology, Viticulture and Wine-making Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, a.zubkov@rgau-msha.ru*

*Akimova Svetlana Vladimirovna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, akimova@rgau-msha.ru*

**Abstract.** The paper presents the results of improving the technology of apple tree cultivation by using plant growth regulators. For two years, the use of plant growth regulators Novosil, VE, Agrostimul, KE, and Zircon, R was studied

*on the Christmas apple tree (3 years old) and the Honey Crisp apple tree. The use of growth regulators for two years resulted in a decrease in the development of powdery mildew and alternaria on the apple tree.*

**Keywords:** *horticulture, plant growth regulators, growth rate, apple tree, fruit weight*

**Введение.** Применение регуляторов роста является важным элементом технологии выращивания плодовых культур. Данное направление имеет значительный потенциал как с точки зрения улучшения развития плодовых и ягодных культур и их урожайности, так и с точки зрения повышения устойчивости растений к ряду грибных заболеваний. Известно, что некоторые регуляторы роста способны не только положительно влиять на рост и развитие растений, но и повышать их иммунитет. Таким образом, включение регуляторов роста в технологию производства продукции плодовоговодства позволит не только повышать её качество, но и делает более успешной борьбу с рядом грибных заболеваний. Ряд авторов указывает на возможность снижения пестицидной нагрузки в борьбе с болезнями растений при использовании регуляторов роста [1, 2, 5–8].

Включение регуляторов роста для применения на плодовых культурах является экономически целесообразным элементом в технологии их возделывания. Таким образом, тема изучения эффективности регуляторов роста растений из различных классов является актуальной и требующей изучения [3–6].

**Цель работы** – Снизить развитие грибных заболеваний на яблоне за счет применения регуляторов роста растений.

Материалы и методы. Объектами исследований послужили посадки яблони сортов Сорт Рождественское (возраст 3 года) и Хони Крисп (3 года). Исследование проводилось в отделе плодовых культур (Мичуринский сад) УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

В работе использовались следующие регуляторы роста растений: АгроСтимул, КЭ (50 г/л дигидрокверцитина), Циркон, Р (0,1 г/л гидроксикоричная кислота); Завязь, КЭ (5,5 г/кг гиббереллиновых кислот натриевые соли). Препарат АгроСтимул, КЭ применялся в норме расхода 4 мл/10 л воды в фазе «розовый бутон» и «плод грецкий орех»; Завязь, КРП применялся в фазе «цветения» и «опадения лепестков» в норме расхода 1,5 кг/га; Циркон, Р – однократно в фазе «розовый бутон» в норме расхода 80 мл/га. Опрыскивание проводилось с использованием ранцевого опрыскивателя «Штиль СР 450» с соблюдением условий и мер безопасности требуемых для обработки плодовых деревьев пестицидами. Почва на территории опытного участка являлась дерново-подзолистой с уровнем рН 5,8 и содержанием гумуса 2,4 %.

Результаты исследований. Применение регуляторов роста растений способно повышать урожайность плодово-ягодных культур, также способствует улучшению качественных показателей их урожая. Ряд действующих веществ регуляторов роста растений обладают способностью оказывать по-

ложительное действие на иммунитет растений к ряду распространенных грибных заболеваний [2, 4, 6, 9, 10].

В нашем исследовании применение регулятора роста растений Новосил, Ж способствовало снижению развития мучнистой росы на 44,3 % для сорта Рождественское и 43 % для сорта Хони Крисп. Данный препарат снижал развитие альтернариоза на 43,7 % и 35,9 % на сортах Рождественское и Хони Крисп, соответственно (табл. 1,2).

Применение регулятора роста растений Агростимул, ВЭ снижало развитие мучнистой росы на 42,5 % у сорта Рождественское и на 46,5 % у сорта Хони Крисп. Данный препарат снижал развитие альтернариоза на 56,3 % и 48,4 % на сортах Рождественское и Хони Крисп, соответственно (табл. 1,2).

Применение регулятора роста растений Циркон, Р снижало развитие мучнистой росы на 44,3 % у сорта Рождественское и на 41,3 % у сорта Хони Крисп. Данный препарат снижал развитие альтернариоза на 38,3 % и 48,9 % на сортах Рождественское и Хони Крисп, соответственно (таблицы 1, 2).

**Таблица 1 – Влияние регуляторов роста растений на поражаемость яблоки сорта Рождественское грибными заболеваниями, в среднем за 2024–2025 гг.**

Вариант	Мучнистая роса		Альтернариоз	
	Развитие болезни (R)	БЭ, %	Развитие болезни (R)	БЭ, %
Новосил, ВЭ-50 мл/га	9,8	43,0	11,8	35,9
Агростимул, ВЭ-400 мл/га	9,2	46,5	9,5	48,4
Циркон, Р-1 мл/5 л воды	10,1	41,3	9,4	48,9
Контроль	17,2	×	18,4	×
НСР <sub>05</sub>	0,21	×	0,34	×

**Таблица 2 – Влияние регуляторов роста растений на поражаемость яблоки сорта Хони Крисп грибными заболеваниями, в среднем за 2024–2025 гг.**

Вариант	Мучнистая роса		Альтернариоз	
	Развитие болезни (R)	БЭ, %	Развитие болезни (R)	БЭ, %
Новосил, ВЭ-50 мл/га	9,3	44,3	10,3	43,7
Агростимул, ВЭ-400 мл/га	9,6	42,5	8	56,3
Циркон, Р-1 мл/5 л воды	9,3	44,3	11,3	38,3
Контроль	16,7	×	18,3	×
НСР <sub>05</sub>	0,26	×	0,18	×

Полученная в течение двух лет биологическая эффективность рассматриваемых в опыте регуляторов роста против грибных заболеваний (альтернариоз и мучнистая роса) являлась достоверной. Поскольку рассматриваемые в работе регуляторы роста растений относятся к практически безопасным веществам для человека и животных, их применение не будет совмещено с потенциальным загрязнением урожая и окружающей среды. Также данные препараты имеют достаточно низкие нормы расхода, что говорит о низких затратах при их применении. Таким образом, необходимым является продолжения

изучения данной тематики, для поиска путей по возможности снижения пестицидной нагрузки на плодовых культурах [1–5].

### **Выводы**

1. Применение регулятора роста растений Новосил, ВЭ достоверно снижало развитие мучнистой росы от 43 до 44,3 %, а также снизило развитие альтернариоза от 35,9 до 43,7 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.
2. Применение регулятора роста растений Агростимул, ВЭ достоверно снижало развитие мучнистой росы от 42,5 до 46,5 %, а также снизило развитие альтернариоза от 48,4 до 56,3 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.
3. Применение регулятора роста растений Циркон, Р достоверно снижало развитие мучнистой росы от 41,3 до 44,3 %, а также снизило развитие альтернариоза от 38,3 до 48,9 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.

### **Библиографический список**

1. Антоненко В.В., Зубков А.В., Кручина С.Н. Альтернариозы декоративных, плодовых и ягодных культур // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1(166). С. 77–84. DOI 10.36718/1819-4036-2021-1-77-84. EDN DRWXZU.
2. Антоненко В.В., Зубков А.В., Кручина С.Н. Альтернариоз семечковых культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 70–80. DOI 10.26897/0021-342X-2020-3-70-80. EDN EVPGSK.
3. Variation of the rate of pesticides decomposition used together in the process of agricultural production / V. Antonenko, A. Dovgilevich, A. Zubkov [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2024. Vol. 84. DOI 10.1590/1519-6984.273645.
4. Дорожкина Л.А., Поддымкина Л.М. Применение гербицидов и регуляторов роста в защите растений: учебное пособие. М.: МЭСХ, 2021. 206 с.
5. Зубков А.В., Тиссен М.В. Организация и экономическая эффективность хранения фруктов и ягод в сельскохозяйственных организациях России // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2016. № 2(54). С. 102–107.
6. Зубков А.В., Тиссен М.В. Пути повышения конкурентоспособности садоводческих товаропроизводителей // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 2(23). С. 126–132. EDN XVANXF.
7. Лучков П. Г., Расулов А. Р., Кудавев Р. Х. Особенности роста и развития яблони в условиях вертикальной зональности // Вестник РАСХН. 2002. № 2. С. 47–50.
8. Лучков, П.Г., Кудавев, Р.Х., Бакуев, Ж.Х. Плодоводство на мелиорированных землях: учебное пособие. Нальчик 2004. 185 с.
9. Расулов А.Р., Кудавев Р.Х., Дорогов А.С. Эффективность возделывания интенсивных садов яблони в Кабардино-Балкарии // Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 17, № 1(17). С. 15–18. EDN SBPQCH.
10. Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г. Плодоводство. М: КолосС, 2012. 415 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ЯБЛОНЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ПРИРОСТА И УВЕЛИЧЕНИЯ ВЕСА ПЛОДА

**Антоненко Виктор Владимирович**, к.б.н., научный сотрудник УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru

**Зубков Александр Валерьевич**, к.э.н., доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zubkov@rgau-msha.ru

**Флягин Александр Игоревич**, консультант, ООО «Приоритет Групп», ale-flyagin11@rambler.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты совершенствования технологии возделывания яблони за счет применения регуляторов роста растений. В течение двух лет изучалось применение регуляторов роста растений Алефар, Ж, Агrostимул, КЭ и Циркон, Р на яблоне сортов Вербное и Мелба. Применение регуляторов роста в течение двух лет обеспечивало увеличение показателя прироста яблони и увеличения показателя среднего веса плода яблони.

**Ключевые слова:** садоводство, регуляторы роста растений, прирост, яблоня, вес плода

## APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS ON APPLE TREES TO INCREASE GROWTH AND WEIGHT OF APPLE FRUITS

**Antonenko Viktor Vladimirovich**, Cand. Sci. (Biol.), Scientific Researcher at the ESCC «Agroecology of pesticides and agrochemicals» Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, antonenko\_viktor@rgau-msha.ru

**Zubkov Alexandr Valeryevich**, Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of of Pomology, Viticulture and Wine-making Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, a.zubkov@rgau-msha.ru

**Flyagin Alexander Igorevich**, Consultant, Priority Group LLC, ale-flyagin11@rambler.ru

**Abstract.** The paper presents the results of improving the technology of apple tree cultivation by using plant growth regulators. For two years, the use of plant growth regulators Alefar, Zh, Agrostimul, KE, and Zircon, R on apple trees of the varieties Verbnoye and Melba was studied. The use of growth regulators for two years provided an increase in the growth rate of the apple tree and an increase in the average weight of the apple fruit.

**Keywords:** horticulture, plant growth regulators, growth rate, apple tree, fruit weight

**Введение.** Применение регуляторов роста является важным элементом технологии выращивания плодовых культур. Данное направление имеет значительный потенциал как с точки зрения улучшения развития плодовых и ягодных культур, так и с точки зрения повышения величины и качества урожая плодовых и ягодных культур.

Необходимым является включение применения регуляторов роста в технологию производства продукции плодовоговодства и с точки зрения повышения устойчивости растений к различным видам заболеваний. Включение регуляторов роста для применения на плодовых культурах является экономически целесообразным элементом в технологии их возделывания. Таким образом, изучение эффективности применения регуляторов роста, из различных классов, на растениях является актуальным направлением [1–5].

**Цель исследований** – повышение показателей прироста и среднего веса плода яблони за счет применения регуляторов роста растений.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований послужили посадки яблони сортов Вербное (возраст 9 лет) и Мелба (7 лет). Исследование проводилось в отделе плодовых культур (Мичуринский сад) УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

В работе использовались следующие регуляторы роста растений: АгроСтимул, КЭ (50 г/л дигидрокверцетина), Циркон, Р (0,1 г/л гидроксищавелевая кислота); Алефар, Ж (0,5 г/л арахидоновой кислоты). Препарат АгроСтимул, КЭ применялся в норме расхода 4 мл/10 л воды в фазе «розовый бутон» и «плод грецкий орех»; Алефар, Ж применялся в фазе «розовый бутон» и через месяц после первого применения в норме расхода 15 мл/га; Циркон, Р – однократно в фазе «розовый бутон» в норме расхода 80 мл/га. Опрыскивание проводилось с использованием ранцевого опрыскивателя «Штиль СР 450» с соблюдением условий и мер безопасности требуемых для обработки плодовых деревьев пестицидами. Почва на территории опытного участка являлась дерново-подзолистой с уровнем рН 5,8 и содержанием гумуса 2,3 %.

**Результаты исследований.** Применение регуляторов роста растений является эффективным методом для улучшения роста и повышения продуктивности яблони, при соблюдении всех остальных норм, обеспечивающих нормальный рост и развитие данной культуры [1–5].

Двукратное применение регулятора роста растений Алефар,Ж способствовало увеличению показателя величины прироста побегов на 31,7 % для сорта Вербное и 19,1 % для сорта Мелба. Данный препарат обеспечил прибавка показателя среднего веса плода на 37,2 % и 28 % на сортах Вербное и Мелба, соответственно (табл. 1,2).

Применение регулятора роста растений Агrostимул, КЭ обеспечило прибавку прироста побегов на 10,6 % и повышение показателя среднего веса плода на 16,7 % на сорте Вербное и на 14,5 % увеличило прирост побегов и повысило средний вес плода на 35,1 у сорта Мелба (таблицы 1, 2).

**Таблица 1 – Результаты применения регуляторов роста растений на яблоне сорта Вербное в сравнении с контролем, в среднем за 2024–2025 гг.**

Вариант	Средняя длина побегов прироста, см	Прибавка величины прироста относительно контроля, + %	Вес плода, г	
			Средний вес по варианту, г	Прибавка веса, %
Алефар, Ж	83,5	31,7	247,4	37,2
Агростимул,	70,1	10,6	210,5	16,7
Циркон	81,4	28,4	205,8	14,1
Контроль	63,4	×	180,3	×
НСР <sub>05</sub>	2,21	×	11,11	×

**Таблица 2 – Результаты применения регуляторов роста растений на яблоне сорта Мелба в сравнении с контролем, в среднем за 2024–2025 гг.**

Вариант	Средняя длина побегов прироста, см	Прибавка величины прироста относительно контроля, + %	Вес плода, г	
			Средний вес по варианту, г	Прибавка веса, %
Алефар, Ж	41,2	19,1	73,7	28
Агростимул,	39,6	14,5	77,8	35,1
Циркон	43,7	26,3	78,4	36,1
Контроль	34,6	×	57,6	×
НСР <sub>05</sub>	2,21	×	3,16	×

Применение регулятора роста растений Циркон, Р способствовало увеличению показателя величины прироста побегов на 28,4 % для сорта Вербное и 26,3 % для сорта Мелба. Данный препарат обеспечил прибавку показателя среднего веса плода на 14,1 % и 36,1 % на сортах Вербное и Мелба, соответственно (табл. 1,2).

Зафиксированная в течение двух лет исследований прибавка показателя величины прироста побегов и прибавка веса плода на сортах яблони Вербное и Мелба являлась достоверной. Необходимо отметить, что применение регуляторов роста растений на яблоне возможно совмещать с такими средствами защиты растений как фунгициды и инсектициды [2–5]. Также, благодаря невысокой норме расхода большинства регуляторов роста используемых на яблоне их применение не приносит слишком высоких затрат. Регуляторы роста растений являются практически безопасными веществами для человека и животных [4–6].

### **Выводы**

1. Применение регулятора роста растений Алефар, Ж достоверно обеспечило прибавку величины прироста от 19,1 до 31,7 %, а также увеличило показатель веса плода от 28 до 37,2 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.
2. Применение регулятора роста растений Агростимул, КЭ достоверно обеспечило прибавку величины прироста от 10,6 до 14,5 %, а также увеличило показатель веса плода от 16,7 до 35,1 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.

3. Применение регулятора роста растений Циркон, Р достоверно обеспечило прибавку величины прироста от 26,3 до 28,4 %, а также увеличило показатель веса плода от 14,1 до 36,1 % на двух сортах яблони в течение 2 лет исследований.

#### **Библиографический список**

1. Зубков А.В., Тиссен М.В. Пути повышения конкурентоспособности садоводческих товаропроизводителей // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 2(23). С. 126–132.
2. Variation of the rate of pesticides decomposition used together in the process of agricultural production / V. Antonenko, A. Dovgilevich, A. Zubkov [et al.] // Brazilian Journal of Biology. 2024. Vol. 84. DOI 10.1590/1519-6984.273645.
3. Антоненко В.В., Зубков А.В., Хохлов А.А. Влияние регуляторов роста растений Агростимул, ВЭ и Оберегъ, на развитие и поражаемость мучнистой росой смородины черной в условиях г. Москвы // Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК: Материалы национальной научно-практической студенческой конференции «Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК», посвященной 95-летию заслуженного агронома Российской Федерации Н.Р. Асыки, Майский, 24 сентября 2024 г. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. С. 22–23.
4. Antonenko V.V., Zubkov A.V., Dovgilevich A.V. The effect of plant growth regulators on the growth, development, and incidence of fungal diseases of black currant in conditions of the city of Moscow // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 139. P. 05009. DOI 10.1051/bioconf/202413905009.
5. Дорожкина Л.А., Поддымкина Л.М. Применение гербицидов и регуляторов роста в защите растений: учебное пособие. М.: МЭСХ, 2021. 206 с.
6. Зубков А.В., Тиссен М.В. Организация и экономическая эффективность хранения фруктов и ягод в сельскохозяйственных организациях России // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2016. № 2(54). С. 102–107.

**ПРИМЕНЕНИЕ МИОКРИЗНЫХ ГРИБОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
ВОДЯНИКИ ЧЁРНОЙ (*EMPETRUM NIGRUM* L.)  
ПОСЛЕ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ**

*Нечипоренко Иван Владиславович*, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, [vannechiporenko@gmail.com](mailto:vannechiporenko@gmail.com)  
*Акимова Светлана Владимировна*, д.с.-х.н., профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [akimova@rgau-msha.ru](mailto:akimova@rgau-msha.ru)

**Аннотация.** Применение микоризообразующих препаратов при выращивании водяники чёрной после культуры *in vitro* позволяет более рационально использовать применение минеральных удобрений и улучшить их усвояемость, что имеет смысл в ускоренном выращивании посадочного материала при контейнерном способе выращивания.

**Ключевые слова:** *Empetrum*, водяника чёрная, микоризообразующие препараты, *ex vitro*

**USE OF MYCORRHIZAL FUNGI IN THE CULTIVATION OF BLACK  
CROWBERRY (*EMPETRUM NIGRUM* L.) AFTER CLONAL  
MICROPROPAGATION**

*Nechiporenko Ivan Vladislavovich*, Postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Junior scientist at the Federal State Budgetary Scientific Establishment the All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology, [vannechiporenko@gmail.com](mailto:vannechiporenko@gmail.com)

*Akimova Svetlana Vladimirovna*, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [akimova@rgau-msha.ru](mailto:akimova@rgau-msha.ru)

**Abstract.** The use of mycorrhiza-forming preparations in the cultivation of black crowberry after *in vitro* culture allows for more rational use of mineral fertilizers and improves their absorption, which is useful in the accelerated cultivation of planting material using the container method.

**Keywords:** *Empetrum*, black crowberry, mycorrhiza-forming preparations, *ex vitro*

Водяника чёрная (*Empetrum nigrum* L.) – дикорастущее ягодное растение, обладающие высоким содержанием биологически активных веществ [1]. В настоящее время постоянно возрастает интерес как к ягодному и лекарст-

венному растению. В связи с чем чёрная водяника имеет перспективы введения в культуру для использования в качестве лекарственного растительного сырья, содержащего большое количество флавоноидов [2]. Поэтому существует необходимость в разработке ускоренных способов получения посадочного материала данной культуры.

Недостаточное производство посадочного материала водяники, вызванное недостатком исследований в области клонального микроразмножения, является одним из основных ограничивающих факторов для распространения этой культуры. Внедрение новых способов при выращивании растений после *in vitro*, позволяет сократить использование удобрений и пестицидов без ухудшения качества посадочного материала, является одной из важнейших задач, стоящих перед научными кадрами [3].

Микоризные грибы, подходящие для эрикоидных растений, разделяются на две группы.

Первую группу представляют арбускулярные микоризные грибы (AMF), относящиеся к семейству *Glomeromycotina*, где видовое разнообразие ограничено 350 видами, описанными на сегодняшний день. Наиболее распространены АМ из рода *Glomus*, которые образуют симбиоз с 80 % видов наземных растений, рост которых зависит от них. Главным видом для изучения АМ является, входящий в состав различных микоризообразующих биостимуляторов растений, *Rhizophagus irregularis* широко применяемый в садоводстве и растениеводстве [4]. Симбиоз с АМ характеризуется проникновением грибов в клетки коры корня с образованием микроскопических разветвлённых структур, называемых арбускулами, которые повышают эффективность обмена метаболитами между растением и грибом. Внекорневые гифы АМ создают поверхность для колонизации функциональными популяциями бактерий.

Вторая группа, относится к диким, сложно-культивируемым в лабораторных условиях, эрикоидным микоризным грибам (EgM), которые характерны только для ацидофильных растений семейства *Ericaceae* растущих в диких условиях. EgM связаны с поверхностью корней растения-хозяина, образуя рыхлую сеть гиф. Эти гифы колонизируют корковые клетки корней растения-хозяина и образуют характерные внутриклеточные спирали. Лишь небольшое количество таксономически разнообразных грибов было идентифицировано как эрикоидные микоризные [5]. Грибы, образующие эрикоидную микоризу, в большинстве своем остаются не идентифицированными, поскольку они стерильны. *Hymenoscyphus ericae* является наиболее известным видом и, как полагают, колонизирует как виды семейства *Ericaceae* [6].

Использование микоризообразующих препаратов имеет потенциал, поскольку симбиоз микоризы и растений имеет большое значение для адаптации растений к условиям низкого содержания в почве доступного для питания фосфора, серы, азота и микроэлементов, улучшают водообмен и повышают устойчивость растений к стрессу [7].

Отмечается, что искусственное инфицирование микоризными грибами молодых активно растущих сеянцев улучшает укоренение и ранний рост рас-

тений, поскольку на данном периоде роста есть необходимость в увеличении наземной системы [8]. Однако этого нельзя достичь без увеличения поглощательной способности корней и минерального питания [9]. Это связано с тем, что растения водяники не имеют на концах своих корней корневые волоски и способны поглощать элементы питания только за счёт симбиотической связи с микоризными грибами [10]. Поэтому для лучшего развития растений, необходимо направлять все приёмы агротехники на создание условий, стимулирующих развитие микоризообразующих грибов и оптимизировать условия развития многолетних насаждений.

Ввиду повышения цен на минеральные удобрения, имеющие в своем составе различные элементы питания, совместное применение препаратов, содержащих споры микоризных грибов, может способствовать экономии расхода удобрений и улучшить их усвояемость, что имеет смысл в ускоренном выращивании посадочного материала.

### Библиографический список

1. Lorion J., Small E. Crowberry (*Empetrum*): a chief arctic traditional indigenous fruit in need of economic and ecological management // The Botanical Review. 2021. Vol. 87. P. 259–310.
2. Black crowberry (*Empetrum nigrum* L.) flavonoids and their health promoting activity / T. Jurikova, J. Mlcek, S. Skrovankova, S. Balla, J. Sochor, M. Baron, D. Sumczynski // Molecules. 2016. Vol. 21. P. 1685.
3. Zinati G.M., Dightnon J., Both A.-J. Fertilizer, irrigation, and natural ericaceous root and soil inoculum (NERS): effect on container-grown ericaceous nursery crop biomass, tissue nutrient concentration, and leachate nutrient quality // HortScience. 2011. Vol. 46. P. 799–807.
4. *Rhizophagus irregularis*, the model fungus in arbuscular mycorrhiza research, forms dimorphic spores / V. Kokkoris [et al.] // New Phytologist. 2024. Vol. 242. P. 1771–1784.
5. Watkinson, S.C. Mutualistic symbiosis between fungi and autotrophs. In The fungi, 3rd edition; Watkinson, S.C.; Boddy, L.; Money, N.P. Eds., Elsevier Science & Technology, 2015; pp. 205–243.
6. Ericoid mycorrhizal fungi as biostimulants for improving propagation and production of ericaceous plants / X. Wei [et al.] // Front. Plant Sci. 2022. Vol. 13. P. 1027390.
7. Martin F.M., Van der Heijden M.G.A. The mycorrhizal symbiosis: research frontiers in genomics, ecology, and agricultural application // New Phytologist. 2024. Vol. 242. P. 1486–1506.
8. Corkidi L., Evans M., Bohn J. Infectivity and effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi in horticultural practices // Comb. Proc.-Int. Plant Propag. Soc. 2008. Vol. 58. P. 241–244.
9. Lowbush blueberry fruit yield and growth response to inorganic and organic N-fertilization when competing with two common weed species / C. Marty [et al.] // PLoS One. 2019. Vol. 14. P. e0226619.
10. Diversity of fungi associated with hair roots of ericaceous plants is affected by land use / C. Hazard [et al.] // FEMS Microbiology Ecology. 2014. Vol. 87. P. 586–600.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПОНИКИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ РОДА *RUBUS* L.

*Паламарчук Диана Павловна*, аспирантка кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, dianapalamar22@mail.ru

*Акимова Светлана Владимировна*, д.с.-х.н., профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru

*Киркач Вадим Валерьевич*, к.с.-х.н., старший научный сотрудник группы агробиотехнологии ФИЦ Биотехнологии РАН, kirkach93@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются преимущества применения беспочвенных технологий при адаптации растений малины. Также приведен обзор сведений по выращиванию культуры малины на гидропонике и освещены подходы к проектированию эффективной гидропонной системы.

**Ключевые слова:** гидропоника, профиль питания, адаптация

## USE OF HYDROPONICS FOR THE ADAPTATION OF PLANTS OF THE GENUS *RUBUS* L.

*Palamarchuk Diana Pavlovna*, Postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Junior scientist at the Federal State Budgetary Scientific Establishment the All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology, dianapalamar22@mail.ru

*Akimova Svetlana Vladimirovna*, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, akimova@rgau-msha.ru

*Kirkach Vadim Valerievich*, Cand. sci. agriculture, senior research associate of the agrobiotechnology group, Federal State Institution "Federal Research Center "Fundamentals of Biotechnology" of the Russian Academy of Sciences", kirkach93@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the advantages of using soilless technologies in the adaptation of raspberry plants. It also provides an overview of information on growing raspberries using hydroponics and highlights approaches to designing an effective hydroponic system.

**Keywords:** hydroponics, nutrition profile, adaptation

Клональное микроразмножение – современный способ массового и укорененного вегетативного размножения растений в культуре *in vitro*, который

широко применяется при производстве посадочного материала садовых растений. Этап адаптации к нестерильным условиям важнейший этап в производстве микрорастений, так как работоспособность корневой системы сформированной *in vitro* не является определяющим фактором приживаемости растений в нестерильных условиях. Поэтому многие авторы разрабатывают способы укоренения и акклиматизации растений [1, 2].

Применение высокотехнологичных методов, таких как гидропонное выращивание, является неотъемлемой частью развития современного сельского хозяйства [3]. Наряду с традиционной технологией выращивания растений в почве в последнее время набирают популярность беспочвенные технологии. Альтернативные методы позволяют осуществлять контроль за условиями роста растений и экономить ресурсы, что делает возможным их применение в технологии клонального микроразмножения при адаптации растений к нестерильным условиям *ex vitro* после культивирования *in vitro*. Аэропонные и гидропонные системы отличаются высокой эффективностью и экологичностью, что делает их особенно актуальными для применения в городских условиях [4]. По сравнению с традиционными методами, гидропоника пока находится на ранних стадиях развития и занимает лишь незначительную нишу в масштабном производстве продуктов питания и зелени [5].

Как известно, ремонтантные сорта малины сталкиваются со сложностями с индукцией корнеобразования и нуждаются в тщательном контроле условий адаптации. Прямое перемещение растений-регенерантов, выращенных в условиях *in vitro*, в твердые субстраты сопряжено с риском потери материала из-за хрупкости и чувствительности корней к механическим повреждениям [6].

Применение гидропонных систем различного типа обеспечивает контроль за поступлением питательных веществ и постепенное снижение относительной влажности [7], повышая при этом устойчивость корневой системы и процент приживаемости растений.

Наиболее распространёнными видами гидропонных установок для малины являются активные системы, такие как глубоководная культура (DWC) и капельный полив, поскольку они обеспечивают наилучший контроль над условиями выращивания и способствуют быстрому росту растений. Также в исследованиях, проведенных Сургутским государственным университетом, была выявлена эффективность выращивания малины на гидропонной установке системы периодического подтопления [8].

Наряду с правильным выбором гидропонной системы под исследуемую культуру не менее важным является подбор состава питательного раствора. Описание состава и концентрации питательных веществ, необходимых для оптимального роста и развития растений, выращиваемых в водной среде, содержит в себе профиль питания культуры. Этот профиль включает в себя информацию о необходимых макро- и микроэлементах, их соотношениях и уровнях, а также о кислотности и электропроводности раствора. В настоящее время проводятся многочисленные исследования по определению оптималь-

ного профиля питания для выращивания малины на гидропонике, так как эта область остаётся малоизученной.

Саженьцы малины, которые выращены на гидропонной установке, могут впоследствии служить материнскими растениями для культивирования *in vitro*, а также использоваться для заготовки зеленых черенков и как оздоровленный генетически однородный посадочный материал для высадки в открытый грунт [8].

#### Библиографический список

1. Акимова С.В. Фитосанитарная и биологическая эффективность клонального микроразмножения: специальность 06.01.07: дис. ... д-ра с.-х. наук / Акимова С.В. Большие Вязёмы, 2022. 365 с. EDN LPOWCY.
2. Preliminary Study: micropropagation using five types of chelated iron and the subsequent acclimation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Sevest.) / A. Glinushkin [et al.] // Forests. 2023. Vol. 14. № 4. P. 821.
3. Перспективы круглогодичного выращивания земляники крупноплодной в условиях южного предбайкалья / М.А. Раченко [и др.] // Вестник ИрГСХА. 2021. № 103. С. 42–52.
4. Аз көлемді гидропоника жағдайында қияр мен қызанақтың өнімділігін арттыру / Е.Е. Аюпов [и др.] // Gylım žәне bilim. 2024. № 2. С. 44–54.
5. Evaluation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) production under hydroponic system: nutrient solution derived from fish waste vs. inorganic nutrient solution / Z.F.R. Ahmed [et al.] // Horticulturae. 2021. Vol. 7. № 9. P. 292.
6. Supporting material influences the root growth and morphology of sweet potato plantlets cultured photoautotrophically / F.A. Zobayed [et al.] // In Vitro Cell Dev. Biol. Plant. 1999. Vol. 35. P. 470–476.
7. *In vitro* regeneration and acclimatization of plants of Turmeric (*Curcuma longa* L.) in hydroponic system / E.V. Zapata [et al.] // Biotechnologia Aplicada. 2003. Vol. 20. P. 25–31.
8. Адаптация отечественных сортов малины и смородины к условиям *ex vitro* методом гидропонии / Л.Б. Пазова [и др.] // «Актуальные вопросы науки и образования»: сб. материалов IX Международной научно-практической конференции (14 июня 2024 г., Москва). М.: Изд-во «Экономическое образование», 2024. С. 106–110.

## ВЛИЯНИЕ СЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА НА ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА АСТРОВЫЕ В УСЛОВИЯХ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА

*Умнов Николай Сергеевич, аспирант кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.umnov@rgau-msha.ru*

*Марченко Людмила Александровна, к.с.-х.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, l.marchenko@rgau-msha.ru*

*Соловьев Александр Валерьевич, к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.solovev@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения влияния селеносодержащего препарата на повышение устойчивости растений семейства Астровые к водному дефициту. Показана зависимость стрессоустойчивости изучаемых растений от содержания витамина С в листьях.

**Ключевые слова:** селен, астра, астровые, георгина, каллистефус, тагетес, стресс, водный дефицит

## THE EFFECT OF A SELENIUM-CONTAINING PREPARATION ON INCREASING THE RESISTANCE OF PLANTS OF THE ASTERACEAE FAMILY IN CONDITIONS OF WATER DEFICIT

*Umnov Nikolay Sergeevich, Postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, n.umnov@rgau-msha.ru*

*Marchenko Liudmila Aleksandrovna, Cand. sci. agriculture, Associate Professor of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, l.marchenko@rgau-msha.ru*

*Solovyev Alexandr Valeryevich, Cand. sci. agriculture, Associate Professor, head of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, a.solovev@rgau-msha.ru*

**Abstract.** This paper presents the results of a study on the effect of a selenium-containing preparation on increasing the resistance of plants of the Asteraceae family to water deficiency. The dependence of the stress resistance of the studied plants on the vitamin C content in their leaves is shown.

**Keywords:** selenium, aster, Asteraceae, dahlia, callistephus, tagetes, stress, water deficit

**Введение.** Декоративные растения представляют собой неотъемлемый компонент современных урбанистических ландшафтов, задача которых состоит в формировании среды обитания человека включая как эстетическую, так и экологическую составляющие.

Представители семейства Астровые (*Asteraceae*) насчитывают от 1150 до 1300 родов и более 20000 видов, отличаются значительным разнообразием декоративных качеств, которые сохраняются на протяжении длительного времени. В современном декоративном цветоводстве особенно распространены представители рода Георгины (*Dahlia*), Астры (*Callistephus chinensis*), Тагетисы (*Tagetes patula*). Вместе с тем, при выращивании декоративных растений существует множество проблем, связанных с сохранением их качественных характеристик на длительный срок. Одной из причин снижения декоративности и жизнеспособности растений является водный дефицит. Для преодоления стресса у растений, вызываемого недостатком влаги особую актуальность, приобретают агротехнологии, предусматривающие использование микроэлементных препаратов, в частности – селеносодержащих композиций. Исследователями установлено, что в условиях водного дефицита основным физиологическим эффектом применения селена является повышение в листьях растений уровня аскорбиновой кислоты – ценного биоактивного компонента, повышающего стрессоустойчивость растений [1–3].

**Целью исследований** являлось изучение влияния селеносодержащего препарата на повышение устойчивости растений к водному дефициту за счет увеличения содержания в листьях аскорбиновой кислоты.

**Материалы и методы.** В качестве объектов изучения выступали декоративные растения семейства Астровые: *Tagetes patula* L. (тагетес отклонённый), *Dahlia hybrida* (георгина гибридная) и *Callistephus chinensis* (калистефус китайский). Эксперимент был заложен на опытных делянках Учебно-научного производственного центра садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в трехкратной повторности. После трёхдневного стресса и последующего восстановительного полива проводилась обработка селеносодержащим препаратом: массовая доля веществ в препарате ( $W(E) = m(E) / m(v-va)$ ): селен 26,22 %, калий 25,96 %, кислород 37,18 %, азот 9,30 %, водород 1,34 %, форма препарата – водорастворимый порошок – смесь неорганических соединений 99,9 % чистоты. Препарат применялся в разведении 0,4 г на 10 л воды (Препарат селеносодержащий и его применение зарегистрированы как ноу-хау «Способ применения селеносодержащего препарата при проращивании семян декоративных культур семейства Астровые» №2024020 от 01.11.2024, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). В качестве контроля выступал вариант без применения селеносодержащего препарата. Отбор листьев для проведения анализа на содержание витамина С проводили со среднего яруса опытных растений через семь дней. Содержание витамина С определяли методом Чупахиной [4].

**Результаты и обсуждение.** Сохранение декоративных свойств растений (количество листьев) без изменений в условиях водного дефицита отме-

чено в вариантах с применением селеносодержащего препарата. До воздействия водного стресса существенных различий между изучаемыми вариантами по количеству листьев на растениях не выявлено, однако после – существенное превосходство по количеству листьев выявлено в варианте с применением селеносодержащего препарата у Георгины гибридной и Калистефуса китайского (таблица 1).

**Таблица 1 – Количество листьев у изучаемых растений семейства Астровые в зависимости от применения селеносодержащего препарата в условиях водного дефицита (шт./раст.)**

Культура	Георгина гибридная		Калистефус китайский		Тагетес отклоненный	
	До воздействия водного стресса	После воздействия водного стресса	До воздействия водного стресса	После воздействия водного стресса	До воздействия водного стресса	После воздействия водного стресса
Контроль (без применения селеносодержащего препарата)	22,73	22,87	11,13	12,20	9,67	9,53
С применением селеносодержащего препарата	22,87	27,67	11,10	14,47	9,53	9,50
НСР <sub>05</sub>	3,12	<b>2,93</b>	1,06	<b>1,81</b>	0,82	0,85

Наиболее устойчивыми к водному стрессу оказались растения Тагетеса отклонённого, где изменения по количеству листьев оказались не существенными.

Биохимический анализ опытных растений позволил установить, что в вариантах с применением селеносодержащего препарата увеличение содержания витамина С в листьях возрастало: у растений Георгины гибридной в 1,4 раза, у растений Калистефуса китайского в 1,2 раза, у растений Тагетеса отклоненного в 1,2 раза (таблица 2).

**Таблица 2 – Содержание витамина С в листьях растений семейства Астровые в зависимости от применения селеносодержащего препарата в условиях водного дефицита мг %**

Культура	Георгина гибридная	Калистефус китайский	Тагетес отклоненный
Контроль (без применения селеносодержащего препарата)	1,628	10,384	4,396
С применением селеносодержащего препарата	2,293	12,475	5,437

Таким образом, можно заключить, что применение селеносодержащего препарата позволяет растениям эффективно преодолевать последствия вод-

ного стресса и сохранять декоративные качества. Основой стрессоустойчивости выступает механизм повышенной выработки витамина С.

#### **Библиографический список**

1. Selenium protects rice plants from water deficit stress / F.R. Andrade [et al.] // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. Vol. 164. № 30. P. 562–570.
2. Selenium protects olive (*Olea europaea* L.) from drought stress / P. Proietti [et al.] // *Sci. Hortic. (Amst.)*. 2013. Vol. 164. P. 165–171.
3. Шевякова Н.И. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: учебное пособие. М.: Лань, 2018.
4. Физиологические и биохимические методы анализа растений: практикум / Авт.-сост. Г.Н. Чупахина. Калининград: Калинингр. ун-т, 2000. 59 с.

## ПЕСПЕКТИВНЫЕ ПЛОДОВО-ДЕКОРАТИВНЫЕ ФОРМЫ И СОРТА КАШТАНА (*CASTANEA*) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

**Шугаев Никита Игоревич**, аспирант кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *shugaevni@gmail.com*

**Самощенко Егор Григорьевич**, к.с.-х.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *samoshenkov@rgau-msha.ru*

**Буланов Александр Евгеньевич**, к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *bulanov@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** Несмотря на мировую известность каштана как плодовой и лесообразующей культуры, его декоративные сорта (пестролистные, краснолистные, с измененной формой листьев, колоновидные) в России практически не применяются. Пестролистные формы, относящиеся к недостаточному зимостойкому для средней полосы виду *C. sativa*, могут страдать от морозов. В то же время краснолистные сорта, базирующиеся на более зимостойком и устойчивом виде *C. mollissima*, представляют наибольший интерес для интродукции, так как наследуют не только декоративные признаки, но и ценные плодовые свойства. Необходимо создать экспериментальные насаждения для изучения декоративности и устойчивости данных сортов в различных климатических зонах России. Их использование может обогатить ассортимент декоративных древесных растений и открыть новые направления в плодоводстве, и для отечественной селекции, сочетающей декоративные и хозяйственно ценные признаки.

**Ключевые слова:** каштан, декоративные сорта, *Castanea sativa*, *Castanea mollissima*, устойчивость, интродукция

## PROMISING FRUIT AND DECORATIVE FORMS AND VARIETIES OF CHESTNUT (*CASTANEA* L.) IN RUSSIA

**Shugaev Nikita Igorevich**, postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, *shugaevni@gmail.com*

**Samoshchenkov Egor Grigorievich**, cand. sci. agriculture., Associate Professor of the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, *samoshenkov@rgau-msha.ru*

**Bulanov Alexander Evgenievich**, Cand. sci. agriculture, Senior lecturer at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, *bulanov@rgau-msha.ru*

**Abstract.** *Despite the worldwide fame of chestnuts as a fruit and forest-forming crop, its decorative varieties (variegated, red-leaved, with modified leaf shapes, columnar) are practically not used in Russia. Variegated forms belonging to the C. sativa species, which is not sufficiently winter-hardy for the middle belt, can suffer from frost. At the same time, red-leaved varieties based on the more winter-hardy and resistant species C. mollissima are of greatest interest for introduction, as they inherit not only decorative features but also valuable fruit properties. It is necessary to create experimental plantings to study the decorative qualities and resistance of these varieties in different climatic zones of Russia. Their use can enrich the range of ornamental woody plants and open up new directions in fruit growing and domestic selection, combining decorative and economically valuable traits.*

**Keywords:** *chestnut, ornamental varieties, Castanea sativa, Castanea mollissima, resistance, introduction*

Представителей рода *Castanea* L. выращивают, прежде всего, как ценную плодовую и лесообразующую культуру. В процессе выращивания каштанов, были отобраны вариации, представляющие особый интерес для озеленения городского пространства. Декоративные формы и сорта сочетают в себе архитектурную выразительность кроны, долговечность и устойчивость, сезонную декоративностью листьев и соцветий.

Особый интерес представляют культивары с пестролистной и краснолистной окраской листьев, измененной морфологией листьев, а также формы с колоновидной кроной.

Однако в озеленении России такие сорта практически не встречаются. В связи с этим, актуальной задачей является комплексный обзор существующего ассортимента декоративных сортов *Castanea*, анализ их систематического положения, морфологических и декоративных признаков, а также оценка перспектив использования в садово-парковом озеленении России.

Проведение такой работы позволит уточнить таксономический статус ряда культиваров, выделить потенциально более устойчивые и выразительные формы для практики и обозначить направления дальнейшей селекции декоративных каштанов.

*Castanea sativa* 'Variegata' – принадлежит к виду (*Castanea sativa*) листья с пестрыми пятнами по краю листа кремово-белого цвета. Растёт медленнее зеленолистной природной формы, плоды мелкие заключены в белые плюски, придающие еще большую декоративность данному сорту. Редкая коллекционная форма [1].

*Castanea sativa* 'Argenteomarginata' – декоративнолиственный сорт (*Castanea sativa*). Прежде всего декоративен цветом листвы. Плоды этого сорта не имеют особых сортовых качеств, дающих преимущество перед дикими представителями данного вида.

Листья продолговатые блестящие, с заметным зубчатым кремово-белым краем. Высота дерева достигает 8–12 м, крона округлая.

Кора и ветви серо-коричневые, с возрастом на них появляются глубокие извилистые борозды. В конце июня появляются сережки кремового цвета, длиной от 8 до 10 см. Происходит из Великобритании [1].

*Castanea sativa* 'Aureomarginata' – Очень эффектный сорт *Castanea sativa* 'Aureomarginata', он похож на сорт 'Argenteomarginata', но край листа вместо белого цвета окрашен в желтый. Происхождение – Великобритания [1].

*Castanea sativa* 'Asplenifolia' – отличается узкими, глубоко надрезанными листьями, напоминающие вайи папоротника. Происхождение – Великобритания. Используется как дерево в парках и аллеях. "Подобные мутации встречаются часто, и многие из них были размножены и распространены в прошлом под названиями, как *dissecta*, *dissecta nova*, *filipendula*, *heterophylla*, *linearifolia* и др. У всех них листовая пластинка сильно, но неравномерно сужена, иногда до 1,3 см или меньше в ширину, но чрезвычайно изменчива по форме и длине. Лист, найденный на дереве на Эшер Коммон, имел длину 46 см, а в некоторых местах был менее 3,6 см в ширину. Эти необычные листья обычно появляются на конце летнего побега [1].

*Castanea sp.* 'Holtii' – дерево колоновидной формы. Происхождение Великобритания. Оно было выращенное в Кью из черенка, полученного от мистера Холта в 1907 году. Материнское дерево росло в Маунт-Маскелле, графство Кент [1].

*Castanea mollissima* 'Honglizi' – краснолистный сорт каштанов отобранный за свои плодовые качества исследователем каштанов Liu Liu из Наньцзинского ботанического сада провинции Цзянсу, старейшего ботанического сада Китая, известного как ботанический сад Чжуншань.

*Castanea mollissima* 'Liu' – сорт, происходящий от сорта 'Honglizi' отличается красными плюсками и листьями. Имеет очень вкусные орехи среднего размера. Выведен в США исследователем каштанов Греггом Миллером из Empire Chestnut. Имеет особенно интенсивную окраску в весенний и осенний период. Питомниководы и фермеры из северных штатов США отмечают его хорошую зимостойкость [2].

*Castanea mollissima* 'ABC Red' – так же, как и 'Liu' происходит от сорта 'Honglizi', имеет красную окраску листьев, имеет высокое качество орехов. Выделяется особенно интенсивной окраской в весенний и осенний период. Выведен в США исследователем каштанов Греггом Миллером из Empire Chestnut.

*Castanea mollissima* 'Super Red' – сеянец плодового зеленолистного сорта из США *Castanea mollissima* 'AU Super', опыленного пыльцой краснолистного сорта *Castanea mollissima* 'ABC Red'. Имеет особенно интенсивную окраску в весенний и осенний период.

*Castanea sp.* 'Red Giant' – краснолистный сорт сложного гибридного происхождения холодостойкого сорта *C. mollissima* X [(*C. crenata* X *C. sativa*) X *C. dentata*] 'Sleeping giant', опыленного пыльцой сорта *Castanea mollissima* 'ABC Red'. Особенно декоративен в весенний и осенний период.

Следует отметить, что сорт ‘Sleeping Giant’ выведен на экспериментальной сельскохозяйственной станции Коннектикута и рекомендован для возделывания в северных штатах США, что позволяет предположить высокий потенциал морозостойкости сорта *Castanea sp.* ‘Red Giant’.

*Castanea sativa* ‘Purpurea’ – Листья крупные (до 12,5 см в ширину), пурпурные в молодом возрасте, особенно в верхней половине побега, медно-красные осенью. Ортет рос в Рострелоре – крупное дерево около 20–30 м в высоту. Листья с зубчатым краем, молодая листва весной и в начале лета окрашены в красноватые тона. Плоды имеют второстепенное значение [1].

КК24 – выделенный краснолиственный сеянец *Castanea mollissima* полученный из посевов семян промышленных сортов Китая в Орловской области на территории Орехоплодного питомника. Растение еще не вступило в плодоношение, отличается повышенным содержанием антоцианов в листьях, придающие бордовую окраску весной и алую окраску листьев в конце сентября-октябре. Форма находится на испытании.

Стоит отметить, что все перечисленные краснолистные сорта каштана (*Castanea*) весной и осенью дают окраску листьев красных тонов различной интенсивности, в отличие от базового вида и рода в целом, имеющего осенью желто-коричневую окраску листвы.

Пестролистные сорта с измененной формой листа – как правило, являются соматическими мутациями базового вида и сохраняются в культуре исключительно вегетативным путём. Устойчивость сортов этого типа к неблагоприятным климатическим условиям не совсем ясна, так как указывается, что при высоких летних температурах светлые пятна на листьях могут подсыхать и приобретать менее декоративный вид. Также все в настоящее время известные пестролистные сорта относятся к виду каштан посевной (*Castanea sativa*). Этот вид, как правило, недостаточно морозостоек для Средней полосы России. На Черноморском побережье он входит в состав аборигенной флоры, где в последнее десятилетие находится под сильным давлением инвазивных патогенов, проникших в этот регион в XX–XXI в. [5].

Краснолистные сорта – представляют интерес благодаря высокому содержанию антоцианов, благодаря чему растения приобретают весьма декоративный вид. С точки зрения интродукции, эти сорта более интересны, так как подавляющее большинство существующих сортов, имеющих признак краснолиственности, принадлежат к более иммунному виду *Castanea mollissima*, а морозостойкость этого вида выше, что подтверждается данными коллег из США. Интенсивная антоциановая окраска листьев – признак наследуемый. Сорта *Castanea mollissima* ‘Lui’, *Castanea mollissima* ‘ABC Red’, *Castanea mollissima* ‘Super Red’, ‘Red Giant’ имеют не только декоративные признаки, но и высокие плодовые свойства, что может быть использовано при любительском выращивании на приусадебных участках страны.

Признак колоновидной формы кроны также наследуемый признак и может быть использован при выведении новых сортов.

Использование в селекции краснолистных и колоновидных сортов даст дополнительную возможности для отечественной селекции. Все эти

культивары формируют специфическую группу декоративных сортов, отличающихся от традиционных плодовых.

Информации об устойчивости к неблагоприятным факторам данных сортов и форм недостаточно, поэтому необходимо создать экспериментальные насаждения для оценки декоративности и устойчивости в различных климатических зонах России.

#### Библиографический список

1. Anagnostakis S. L. Cultivars of chestnut // Connecticut Agricultural Experiment Station. [б.г.]. URL: <https://portal.ct.gov/-/media/CAES/DOCUMENTS/Biographies/Anagnostakis/CULTIVARS-OF-CHESTNUT.pdf?la=en> (дата обращения: 04.02.2026).
2. Chestnut seed list 2024 // Perfect Circle Farm. 2024. URL: <https://static1.squarespace.com/static/59f7b29bbe42d669a348e386/t/67785f888294a12054f6d49f/1735942024217/Chestnut+seed+list+2024.v2.3.pdf> (дата обращения: 01.02.2026).
3. Nave J. M. Interesting new chestnut cultivars 2017 // The Chestnut Growers Association of North America. 2017. URL: <http://www.chestnutgrowers.org/MikeNave-NewCultivars.pdf> (дата обращения: 01.02.2026).
4. *Castanea sativa* Mill. // Trees and Shrubs Online. [б.г.]. URL: <https://www.treesandshrubsonline.org/articles/castanea/castanea-sativa/> (дата обращения: 01.02.2026).
5. Гниненко Ю.И., Лянгузов М.Е. Восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera, Супирidae) – новый инвайдер в лесах Северного Кавказа // Российский журнал биологических инвазий. 2017. Т. 10, № 2. С. 13–19.

## ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН БОЯРЫШНИКА

**Самощенко Егор Григорьевич**, к.с.-х.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, samoshenkov@rgau-msha.ru

**Буланов Александр Евгеньевич**, к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, bulanov@rgau-msha.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются способы повышения всхожести семян боярышника.

**Ключевые слова:** боярышник, семена, боярышник зеленомясый, боярышник мягковатый, боярышник крупноколючковый

## INCREASING THE GERMINATION OF HAWTHORN SEEDS

**Samoshchenkov Egor Grigorievich**, Cand. sci. agriculture, Associate Professor at the Department of Fruit Growing, Viticulture, and Winemaking at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, samoshenkov@rgau-msha.ru

**Bulanov Alexander Evgenievich**, Cand. sci. agriculture, Senior lecturer at the Department of Fruit Growing, Viticulture, and Winemaking at the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, bulanov@rgau-msha.ru

**Abstract.** The article discusses ways to increase the germination rate of hawthorn seeds.

**Keywords:** hawthorn, seeds, green-fruited hawthorn, soft hawthorn, large-thorned hawthorn

Род боярышник (*Crategus* L.) относится к подсемейству яблоневых (*Maloidae*) семейства розоцветных (*Rosacea*) и является одним из древнейших представителем этого семейства [1, 2, 3, 5, 9]. Род очень полиморфный и насчитывает около 1250 видов в умеренных, реже субтропических областях Северного полушария – в Европе, Азии, Северной Африке. Родиной большей части видов является Северная Америка. Из отечественных видов боярышника в озеленении городов наиболее часто применяют кроваво-красный, Максимовича, перистонадрезанный, зеленомясый, однопестичный; из североамериканских – мягковатый, вееровидный, страшный, крупноколючковый [4, 11, 12]. Плоды боярышника широко используются в медицине, в пищевой промышленности и др.

Размножают боярышник семенами, садовые формы – прививкой. Семена имеют твердые покровы, глубокий период покоя, поэтому всходы появляются

ся через 1,5–2 года. В связи с этим изучение способов повышения всхожести семян актуально. В этом направлении важно применение современных веществ повышающих проницаемость твердых семенных оболочек, влияющих на физиологические процессы в зародыше [6, 7, 8, 10].

Объекты исследований: Боярышник зеленомясый – *Crataegus chlorosarca* Maxim, Боярышник мягковатый, или полумягкий – *Crataegus submollis* Sarg., Боярышник крупнопыльниковый, или крупноколочковый – *Crataegus macracantha* Lodd.

Осенью были собраны плоды указанных выше видов боярышника, выделены семена и заложены на стратификацию. Первый период стратификации протекал при температуре 20–25 °С до 10 января. Второй период протекал при 4–7 °С. Семена хранились в полиэтиленовых незакрытых пакетах и регулярно увлажнялись. В качестве контроля были использованы семена без обработки. В опыте было 7 вариантов по 300 семян (75 шт. в 4-кратной повторности). За сутки до посева семена были замочены в растворах изучаемых препаратов. Семена боярышника зеленомясого обрабатывали нижеперечисленными растворами: в вытяжке из навоза КРС; в вытяжке из навоза лошадей; в вытяжке из куриного помета; в вытяжке из помета голубей; в растворе гумата Na.

Гумат – это природный стимулятор роста и развития растений, содержащий 75–85 % калиевых и натриевых солей гуминовых кислот. Интенсифицирует обменные процессы в растительной клетке, снижая содержание нитратов в 2 раза, повышает иммунитет растений к заболеваниям;

1) в растворе препарата Фитоспорин-М (д.в. *Bacillus subtilis* 26 Д, не менее 2 млрд спор и кл./г) порошок. Биофунгицид для защиты растений от грибных и бактериальных болезней. Эффективность Фитоспорина-М усилена эликсиром плодородия ГУМИ. Рабочий раствор готовится за 1–2 ч до обработки. Препарат был приготовлен в концентрации 10 г/л;

7) в растворе препарата «Бочка». Это универсальное удобрение. Массовая доля N<sub>2</sub> не менее 0,3 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,2 %, K<sub>2</sub>O – 0,5 %, органических веществ – 1 %. Раствор был приготовлен из расчета 2,5 мл препарата на литр воды.

Семена боярышника крупноколочкового обрабатывались другими растворами:

1. В биокефире с содержанием кисломолочных микроорганизмов КОЕ в 1 г продукта не менее 107 КОЕ, а дрожжей – не менее 104 КОЕ.
2. В растворе Йод-актива. Это органическое соединение йода, встроенного в молекулу молочного белка, аналог природного соединения. 1 таблетка содержит 50 мкг йода. Для приготовления раствора было использовано 4 табл./л.
3. В растворе Силка, который относится к группе биостимуляторов роста и индукторов иммунитета растений, характеризуется малым расходом и малотоксичным действием. Является смесью тритерпеновых кислот, экстрагируемых из хвои пихты сибирской, и как препарат естественного происхождения безопасен для окружающей среды, Силк обладает фунгицидной активностью и биоиндуктивным действием. Обладает выраженным росто-

- стимулирующим действием, вызывает усиленный рост с образованием вторичных корней, индуцирует у растений комплексную неспецифичную устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды;
4. В FAIRY (ПАВ) – средство для мытья посуды, растворяет жир даже в холодной воде. Состав: 5–15 % анионные и неионогенные ПАВ, отдушка, витамин Е;
  5. В растворе гумата Na. Гумат – это природный стимулятор роста и развития растений, содержащий 75–85 %) калиевых и натриевых солей гуминовых кислот. Интенсифицирует обменные процессы в растительной клетке, снижая содержание нитратов в 2 раза, повышает иммунитет растений к заболеваниям;
  6. В растворе микроэлементов (бор, железо, калий, кальций, кремний, магний, марганец, медь, селен, хром, цинк);
  7. В растворе Новосила. Это высокоэффективный природный регулятор роста растений из хвои пихты, обладает широким комплексом полезных свойств, оказывая на растение росторегулирующее фунгицидное действие.
  8. Явление повышенной устойчивости связано с постоянной экспрессией генов устойчивости или защиты. Индуцированная устойчивость коррелирует с накоплением в тканях м-РНК. Новосил разлагается в почве и растениях в процессе естественного метаболизма за 10–15 дней;
  9. В концентрированной серной кислоте ( $H_2SO_4$ ).

#### Результаты исследований

Результаты контрольных посевов, т.е. без обработки семян существенно различались у разных видов боярышника (таблица 1).

**Таблица 1 – Всхожесть семян изучаемых видов боярышника**

№	Вид боярышника	Всхожесть семян, %
1	Боярышник зеленомясый	80,3
2	Боярышник мягковатый	45,6
3	Боярышник крупноколючковый	–
НСР <sub>05</sub>		4,32

Боярышник крупноколючковый в естественных условиях не дает всходов через год, его семена имеют период покоя два года, как указывается во многих литературных источниках. Боярышник зеленомясый показал высокий процент всхожести (80,3 %), что не характерно для большинства видов боярышника. Всхожесть боярышника мягковатого составила 45,6 %.

Как видно из таблицы 2 всхожесть **семян боярышника зеленомясого** составила от 71 до 86 %, что является довольно высоким показателем для боярышника.

Самый хороший результат по всхожести семян показал Фитоспорин-М – 86 %. Высокий показатель всхожести был получен при обработке семян вытяжкой куриного помета – до 83 %, раствором препарата «Бочка» – до 81 %.

**Таблица 2 – Оценка всхожести семян боярышника зеленомясого**

№ п/п	Варианты	Кол-во семян, шт.	Взошло, шт.	Всхожесть, %
1	Контроль	300	240	80,3
2	N1 – вытяжка из навоза КРС	300	222	74
3	N2 – вытяжка из навоза лошади	300	225	75
4	N3 – вытяжка из куриного помета	300	249	83
5	N4 – вытяжка из помета голубей	300	213	71
6	Гумат Na	300	228	76
7	Фитоспорин-М	300	258	86
8	«Бочка»	300	243	81
НСР <sub>05</sub>			5,71	

Боярышник крупноколочковый в естественных условиях дает всходы через 2 года. Из опыта видно, что самый большой процент всхожести получен при использовании FAIRY – 14 %. Похожие результаты были получены при обработки семян боярышника такими препаратами, как Силк и биокефир – 9,3 % и 8 % соответственно. Из этого можно сделать вывод об эффективности использования новых нестандартных препаратов для промышленного выращивания сеянцев боярышника (таблица 3).

**Таблица 3 – Оценка всхожести семян боярышника крупноколочкового**

№ п/п	Варианты	Кол-во семян, шт.	Всхожесть	
			шт.	%
1	Контроль	150	0	0
2	Биокефир	150	12	8
3	Йод-актив	150	11	7,3
4	Силк	150	14	9,3
5	FAIRY (ПАВ)	150	21	<b>14</b>
6	Гумат Na	150	9	6
7	Микроэлементы	150	7	4,6
8	Новосил	150	1	0,7
9	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц.	150	8	5,3
НСР <sub>05</sub>			1,82	

### Выводы

Среди изученных видов боярышника самый высокий процент всхожести на следующий год после сбора семян был получен у боярышника зеленомясого (80 %). Результаты данного показателя у боярышника крупноколочкового (0 %) согласуются с литературными данными – период покоя этого вида составляет 2 года.

Всхожесть боярышника мягковатого составила 45 %. Всхожесть семян боярышника зеленомясого повышается при использовании ряда препаратов: при использовании Фитоспорина-М – до 86 %, вытяжки куриного помета – до 83 %, раствора препарата «Бочка» – до 81 %. Предварительные обработки семян боярышника крупноколочкового также повысили всхожесть семян.

При использовании FAIRY (ПАВ) – до 14 %, Силка – до 9,3 %, биокефиром – 8,0 %, Йод-активом – 7,3 %, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц. – до 5 %.

### Библиографический список

1. Аксенова Н.А., Флорова Л.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. М: Изд-во МГУ, 1989.– 160 с.
2. Андриющенко Д.П. Заготовка и стратификация плодовых культур. Кишинев: Тимпул, 1969. 10 с. (В помощь производству / Молдав. науч.-исслед. ин-т садоводства, виноградарства и виноделия).
3. Боборенко Е.З. Изд.: АН БССР. Центр. ботан. сад. Минск: Наука и техника, 1974. 223 с.
4. Вакуленко В.В. Биологические препараты растительного происхождения. М.: ЦИНАО, 2003. 180 с.
5. Голубкова А.Д. Изменение причин покоя и методов предпосевной подготовки семян *Crataegus* и *Cotoneaster*: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Латв. гос. ун-т им. Петра Стучки. Рига: [б. и.], 1964. 22 с.
6. Данович К.Н., Соболев А.М. и др. Физиология семян. М.: Наука, 1982. 317 с.
7. Морозова Т.В., Волкова Н.А. Морфолого-анатомическое исследование черешков листьев боярышника кроваво-красного и листьев боярышника однопестичного // Научные разработки: евразийский регион: международная научная конференция теоретических и прикладных разработок (Москва, 27 февраля 2019 г.). М.: Инфинити, 2019. С. 62–66. EDN JXIMFM.
8. Мухаметова С.В., Цветкова Д.Э. Показатели семян боярышника алтайского на территории города Йошкар-Олы // Дневник науки. 2025. № 6(102). EDN BCUSBK.
9. Мухаметова С.В. Отбор и способы размножения представителей рода боярышник (*Crataegus* L.) в условиях Республики Марий. Йошкар-Ола, 2017. 22 с.
10. Сапонкевич П.В. Покой семян некоторых древесных и кустарниковых растений: автореф. дис. ... доктора биол. наук / Акад. наук СССР. Сиб. отд. Ин-та леса и древесины. Красноярск 1960. 42 с.
11. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. Древесные породы. М.: Агропромиздат, 1986. 69 с.
12. Уфимов Р.А. Род боярышник (*Crataegus* L., *Rosaceae*) во флоре Восточной Европы и Кавказа: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. Санкт-Петербург, 2013. 22 с.

## ОСОБЕННОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ ПОДВОЕВ ЦИТРУСОВЫХ КУЛЬТУР

**Казаков Павел Олегович**, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, paulkazako@gmail.com

**Акимова Светлана Владимировна**, д.с.-х.н., профессор Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные коммерческие подвои цитрусовых культур, широко применяемые в промышленном производстве открытого и защищенного грунта, а также при контейнерном выращивании цитрусовых в декоративных целях с акцентом на их хозяйственно ценные признаки. Также описаны некоторые перспективные подвои, использование которых является одним из ключевых направлений повышения продуктивности цитрусовых насаждений.

**Ключевые слова:** цитрусовые, подвои, устойчивость к болезням, tristeza (CTV), хуанлонбин (HLB)

## FEATURES OF COMMERCIAL CITRUS ROOTSTOCK CULTIVATION

**Kazakov Pavel Olegovich**, Postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Junior scientist at the Federal State Budgetary Scientific Establishment the All-Russian Scientific Research Institute of a Phytopathology, paulkazako@gmail.com

**Akimova Svetlana Vladimirovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of fruit growing, viticulture and winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, akimova@rgau-msha.ru

**Abstract.** The article discusses the main commercial rootstocks for citrus crops widely used in industrial production in open and protected ground, as well as in container cultivation of citrus fruits for decorative purposes, with an emphasis on their economically valuable characteristics. It also describes some promising rootstocks, the use of which is one of the key areas for increasing the productivity of citrus plantations.

**Keywords:** citrus fruits, rootstocks, disease resistance, citrus tristeza virus (CTV), huanglongbing (HLB)

**Введение.** Цитрусовые (*Citrus* L.) являются одной из ведущих культур в мировом плодородстве, обладают высокими вкусовыми качествами, широко

ким диапазоном использования во многих отраслях и как следствие, значительной экономической ценностью [1].

Производство цитрусовых вносит весомый вклад в экономику стран тропического и субтропического климата, а в более холодных регионах широко реализуется в условиях защищенного грунта и в качестве декоративных растений при использовании контейнерной культуры [2]. Одним из основных факторов, определяющих вектор развития цитрусового дерева и направление его использования является оптимально выбранный подвой, который оказывает значительное влияние на силу роста, продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам, болезням, а также на долговечность плодовых насаждений [2].

Трифолиата (*C. trifoliata* L. Raf) – дикорастущий и листопадный вид, широко используемый в селекционных целях. Обладает высокой совместимостью со многими цитрусовыми культурами, средней силой роста, способствует формированию компактной кроны и положительно влияет на вкусовые качества плодов. Подвой отличается высокой устойчивостью к холоду и болезням – вирусу tristeza цитрусовых (CTV), фитофторозу и хуанлунбину (HLB). К недостаткам относят чувствительность к засухе, засолению и известковым почвам [3, 4].

Трифолиата «Летящий Дракон» (*C. trifoliata* L. Raf var. *monstruosa*) – представляет из себя мутантную форму обыкновенной трифолиаты и схожа с ней по большинству хозяйственно ценных признаков. Главным отличием является выраженный карликовый рост, из-за чего подвой широко используется в интенсивных насаждениях, создавая высокоплотные посадки с малогабаритными кронами. Также эта форма выделяется спиралевидным ростом побегов с загнутыми вниз шипами, благодаря чему имеет высокую декоративную ценность [5].

Цитранж «Тройер/Карризо» (*C. sinensis* L. 'Washington Navel' × *C. trifoliata* L.) – одни из первых межвидовых цитрусовых гибридов, получивших широкое распространение в качестве подвоев, почти неотличимые друг от друга по габитусу и хозяйственно ценным признакам. Обладают хорошей совместимостью с апельсинами и более высокой энергией роста, превышающей *C. trifoliata*. Холодостойки и устойчивы к CTV, однако восприимчивы к засолению и подвержены HLB и фитофторозу [6].

Цитранж «С-35» (*C. sinensis* L. 'Ruby Blood' × *C. trifoliata* L.) – среднерослый и холодоустойчивый подвой, обеспечивающий высокую урожайность плодов отличного качества. Холодостойкий, хорошо совместимый с апельсинами и грейпфрутами, а также некоторыми лимонами. Способствует раннему вступлению в плодоношение и обладает высокой устойчивостью к фитофторозу и CTV. Плохо переносит тяжелые, засоленные и известковые почвы, подвержен HLB [7].

Цитрумело «Свингл» (*C. paradisi* Mcf. 'Duncan' × *C. trifoliata* L.) – сильнорастущий подвой гибридного происхождения, преимущественно используемый в открытом грунте. Обладает хорошей совместимостью с апельсина-

ми и грейпфрутами и образует мощную корневую систему, адаптируясь к различным типам почв. Устойчив к холоду, СТВ, фитофторозу и толерантен к HLB, однако чувствителен к засолению почв и может снижать вкусовые качества плодов [8, 9].

Кислый апельсин, померанец, бигардия (*C. aurantium* L.) – один из первых промышленных универсальных подвоев, обеспечивающий высокую совместимость, среднюю силу роста, высокое качество плодов и долговечность насаждений, а также хорошо переносит щелочные почвы. Устойчив к фитофторозу. Однако, из-за высокой восприимчивости к СТВ и HLB, ограниченно используется в настоящее время [10].

Мандарин «Клеопатра» (*C. reshni* Hort. ex Tan.) – совместим с апельсинами, грейпфрутами, мандаринами и лимонами, характеризуется умеренной силой роста и медленным развитием в молодом возрасте. Обеспечивает долговечность насаждений, устойчивость к засолению и СТВ. Из негативных качеств можно выделить затянутое вступление в плодоношение и восприимчивость к фитофторозу и HLB [11].

Цитрандарин «US-812» (*C. reticulata* Blanco. 'Sunki' × *C. trifoliata* L. Raf. 'Benecke') – среднерослый, хорошо совместимый и холодостойкий подвой, обеспечивающий высокую урожайность плодов с повышенным содержанием сока. Вынослив к холоду, засоленным и щелочным почвам, высоко устойчив к СТВ, фитофторозу и HLB [12].

Цитрандарин «US-942» (*C. reticulata* Blanco. 'Sunki' × *C. trifoliata* L. Raf. var. *monstruosa*) – полукарликовый, холодостойкий подвой современной селекции, обеспечивающий высокую урожайность, исключительную устойчивость к HLB и засоленным почвам. Высоко устойчив к СТВ, фитофторозу и щелочным почвам [13, 14].

Цитрандарин «Forner-Alcaide 5» (*C. reshni* Hort. ex Tan. × *C. trifoliata* L. Raf. 'Rubidoux') – высокопродуктивный среднерослый подвой современной селекции, обеспечивающий высокую урожайность плодов с большим содержанием растворимых сахаров. Холодостойкий, умеренно толерантен к засоленным, известковым и переувлажненным почвам. Умеренно устойчив к СТВ, фитофторозу и HLB [15].

Волкамериана (*C. volkameriana* Ten. & Pasq) – широко распространённый, сильнорослый и высокоурожайный подвой, обладающий отличной совместимостью с лимонами и большинством сортов цитрусовых. Широко применяется в контейнерной культуре и в защищенном грунте. Высоко толерантен к СТВ, умеренно устойчив к фитофторозу, известковым, засоленным, глинистым и песчаным почвам. Обладает низкой устойчивостью к HLB, значительно снижая качество плодов при поражении. Еще одной особенностью является невысокая холодостойкость [16].

Макрофилла (*C. macrophylla* Wester.) – сильнорослый подвой с чрезвычайно высокой энергией роста и отличной совместимостью с лимонами. Высокоустойчив к щелочным и засоленным почвам. Толерантен к СТВ и фитофторозу, однако высоко восприимчив к HLB. Обладает низкой холодостойкостью [17].

## Выводы

Ввиду значительных различий почвенно-климатических условий мировой зоны цитрусоводства, выбор оптимального подвоя обстается одним из ключевых факторов успешного производства высококачественной продукции. Широко распространенные коммерческие подвои по-прежнему имеют большое отраслевое значение, но имеют значительные ограничения из-за появления новых фитосанитарных угроз.

Получение и внедрение в производство новых гибридных подвоев, обладающий высокой устойчивостью к фитопатогенам и широкому диапазону абиотических факторов, позволяют успешно преодолевать эти ограничения и значительно повышать экономическую эффективность производства цитрусовых.

## Библиографический список

1. Rootstocks for the Mediterranean citrus industry: current choices and future perspectives / M. Caruso [et al.] // Italian Journal of Horticulture. 2024. Vol. 31. P. 1–17.
2. Putri F.E., Lieth J.H., Hung T.C. Optimization of citrus nursery production in soilless culture under controlled environment // Technology in Horticulture. 2023. Vol. 3. P. 1–8.
3. A chromosome-scale reference genome of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) provides insights into disease resistance, cold tolerance and genome evolution in *Citrus* / Z. Peng [et al.] // The Plant Journal. 2020. Vol. 104. № 6. P. 1215–1232.
4. Whole transcriptome analysis of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) under osmotic stress / Y. Xin [et al.] // Scientia Horticulturae. 2023. Vol. 317. P. 112045.
5. Mademba-Sy F., Lemerre-Desprez Z., Lebegin S. Use of flying dragon trifoliolate orange as dwarfing rootstock for citrus under tropical climatic conditions // HortScience. 2012. Vol. 47. № 1. P. 11–17.
6. Karyotypes of diploid and tetraploid Carrizo citrange (*Citrus sinensis* L. Osbeck × *Poncirus trifoliata* L. Raf.) as determined by sequential multicolor fluorescence in situ hybridization with tandemly repeated DNA sequences / H. Deng [et al.] // Front. Plant Sci. 2020. Vol. 11. P. 569.
7. Rootstocks influence yield precocity, productivity, and pre-harvest fruit drop of mandared pigmented mandarin / M. Caruso [et al.] // Agronomy. 2020. Vol. 10. № 9. P. 1305.
8. Filho F.D., Girardi E.A., Couto H.T. Swingle citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching // Scientia Horticulturae. 2009. Vol. 120. P. 207–212.
9. Killiny N., Hijaz F. Amino acids implicated in plant defense are higher in *Candidatus Liberibacter asiaticus*-tolerant citrus varieties // Plant Signal Behav. 2016. Vol. 11. № 4. P. e1171449.
10. Bowman K.D., McCollum G., Albrecht U. SuperSour: a new strategy for breeding superior citrus rootstocks // Front. Plant Sci. 2021. Vol. 12. P. 741009.
11. Comparative transcriptomic analyses of diploid and tetraploid citrus reveal how ploidy level influences salt stress tolerance / M. Bonnin [et al.] // Front Plant Sci. 2024. Vol. 15. P. 1469115.
12. Bowman K.D., Rouse R.E. US-812 *Citrus* Rootstock // HortScience. 2006. Vol. 41. № 3. P. 832–836.

13. Early performance of recently released rootstocks with grapefruit, Navel orange, and mandarin scions under endemic Huanglongbing conditions in Florida / J.M. Zapfen-Macias [et al.] // Horticulturae. 2022. Vol. 8. № 11. P. 1027.
14. Adams S.N., Ac-Pangan W.O., Rossi L. Effects of soil salinity on citrus rootstock «US-942» Physiology and Anatomy // HortScience. 2019. Vol. 54. № 5. P. 787–792.
15. Performance of Forner-Alcaide 5 and Forner-Alcaide 13, hybrids of *Cleopatra mandarin* x *Poncirus trifoliata*, as salinity-tolerant citrus rootstocks / M.J. Llosa [et al.] // Journal of the American Pomological Society. 2009. Vol. 63. № 2. P. 72–80.
16. Influence of rootstock genotype and ploidy level on common Clementine (*Citrus clementina* Hort. ex Tan) tolerance to nutrient deficiency / J. Oustric [et al.] // Front Plant Sci. 2021 Vol. 12. P. 634237.
17. Levy Y., Lifshitz J., Bavli N. Alemow (*Citrus macrophylla* Wester) – a dwarfing rootstock for old-line 'Temple' mandarin (*Citrus temple* Hort. ex. Tan.) // Scientia Horticulturae. 1993. Vol. 53. № 4. P. 289–300.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕЛЁНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ

**Фесютин Иван Андреевич**, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v97.balagan@yandex.ru

**Шугаев Никита Игоревич**, аспирант кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shugaevni@gmail.com

**Киркач Вадим Валерьевич**, к.с.-х.н., старший научный сотрудник группы агробιοтехнологии ФИЦ Биотехнологии РАН, kirkach93@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются способы повышения укореняемости зеленых черенков.

**Ключевые слова:** ИМК, гетероауксин, зеленое черенкование, этиоляция

## IMPROVEMENT OF GREEN CUTTINGS TECHNOLOGY

**Fesyutin Ivan Andreevich**, postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, v97.balagan@yandex.ru

**Shugaev Nikita Igorevich**, postgraduate student at the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking in the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, shugaevni@gmail.com

**Kirkach Vadim Valerievich**, Cand. sci. agriculture, senior research associate of the agrobiotechnology group, Federal State Institution "Federal Research Center "Fundamentals of Biotechnology" of the Russian Academy of Sciences", kirkach93@mail.ru

**Abstract.** The article discusses ways to increase the rooting of green cuttings.

**Keywords:** IBA, heteroauxin, green cuttings, etiolation

Технология зеленого черенкования с использованием искусственного туманообразования, регуляторов роста, пленочных сооружений значительно повысила эффективность размножения многих садовых культур [2, 6, 11, 13]. Однако она по-прежнему остается достаточно сложной и не всегда доступной для более широкого использования. Ее дальнейшее развитие возможно в нескольких направлениях: повышение укореняемости зеленых черенков, особенно у трудноукореняемых пород и сортов; улучшение качества укорененного материала; упрощение элементов технологии; усиление механизации и автоматизации; улучшение условий труда; сочетание с другими способами размножения и технологии выращивания [10, 12, 15, 16].

В технологии зеленого черенкования первостепенное значение имеют маточные насаждения. Они служат основой для получения чистосортного посадочного материала высших категорий качества. Предварительная подготовка маточных растений, заключающаяся в укрытии их светопрозрачной пленкой в ранневесенний период, в 1,5–1,7 раза повышает их черенковую продуктивность. К такому же результату приводит и постоянное выращивание растений в условиях теплиц. Увеличение продуктивности исходных растений позволяет сократить площади под маточными насаждениями и улучшить уход за ними. Кроме этого улучшается организация труда, т.к. удлиняются сроки черенкования и уменьшается напряженность работ [2, 3, 5, 8, 9, 14].

В укрытиях рост побегов начинается на 2–4 недели раньше по сравнению с открытым грунтом. Это позволяет сдвинуть даты черенкования. При этом продолжительность оптимальных сроков черенкования увеличивается до 4–6 недель, что очень важно в организационном отношении. У трудноукореняемых пород и сортов эффект от такой предварительной подготовки маточников значительно выше, чем у легкоукореняемых. Черенки с укрывных растений, как правило, укореняются на 10–15 дней быстрее, чем с обычных маточников.

Черенки, заготовленные с маточников, выращенных в укрытиях, имеют, как правило, и лучшее качество (хорошо развитую корневую систему и надземную часть). Такие укорененные черенки у отдельных пород достигают стандартных размеров непосредственно в год черенкования [3, 6, 8, 14].

Ускорить, и улучшить корнеобразование у зеленых черенков можно этиоляцией. Этиоляция – это затемнение темной пленкой всего маточного растения, отдельных его побегов или частей побега (локальная этиоляция). При полной этиоляции материнских растений из распутившихся в темноте почек появляются светлые, почти без хлорофилла (этиолированные) побеги. При достижении ими длины 4–6 см черную пленку с исходных растений снимают. Лучше это сделать в пасмурную, дождливую погоду, чтобы не было ожогов этиолированных листьев. Рост побегов на таких растениях продолжается, обесцвеченные листья становятся зелеными. Когда побеги достигнут длины 20–30 см, их черенкуют.

У кустовидных корнесобственных маточных растений рекомендуется 1–2-летние приросты прищипывать, а основания отросших побегов после снятия черной пленки окучивать. В последующем для нарезки черенков используют побеги с этиолированным основанием.

При локальной (т.е. местной) этиоляции затемняются отдельные участки растущего побега, которые затем служат основанием зеленого черенка, на котором быстро образуются корни. Этот прием осуществляют с помощью спиралеобразных трубочек из черной полиэтиленовой пленки длиной 4–5 см. Эффект локального этиолирования проявляется очень значительно при укоренении фундука, крыжовника, груши, сирени, клоновых подвоев и сортов яблони, особенно при выращивании маточных растений в защищенном грунте. Для локальной этиоляции отрастающих побегов, наряду с черной поли-

этиленовой пленкой, можно использовать ланолиновую пасту или садовый вар (петролатум), в которые внесены регуляторы корнеобразования (ИМК, гетероауксин и др.), а также черный порошок каменного угля [8, 13].

Предварительную подготовку побегов на маточных растениях к укоренению можно проводить и путем опрыскивания различными физиологически активными веществами, которые изменяют процессы метаболизма в сторону стимулирования корнеобразования. Для этого используют синтетические регуляторы роста класса ретардантов и цитокининов в небольших концентрациях.

Повысить укореняемость зеленых черенков можно с помощью предварительного кольцевания побегов. На стебле снимают полоску коры шириной 2–3 мм или перетягивают это место мягкой проволокой. В результате этой операции отток пластических веществ, вырабатываемых листьями, задерживается, что способствует ускоренному корнеобразованию в этой части побега, служащей основанием черенка. Кольцевание обычно проводят на слабодревесневших побегах, за 12–14 дней до их срезки на черенки.

Косточковые породы имеют, как правило, короткий оптимальный период укоренения зеленых черенков, совпадающий с фазой интенсивного роста побегов в длину – всего 1,5–2,0 недели. Учитывая высокую скороспелость почек у косточковых пород в условиях интенсивной культуры, вновь отросшие побеги на маточных растениях после первого срока черенкования (т. е. через 3–4 недели) можно черенковать повторно. Тем самым растягиваются сроки черенкования, ослабляется напряженность организационных мероприятий в технологии.

Укоренение зеленых черенков целого ряда культур происходит более интенсивно в условиях пониженной освещенности. Для этого применяют побелку теплиц, если они стеклянные, притенку или же используют полимерные пленки с различными наполнителями. Например, молочно-белая пленка с окисью титана позволяет значительно рассеивать солнечный свет, снижать перегрев листьев. При этом становится возможным уменьшение частоты поливов, что снижает вымывание пластических веществ из черенков. Использование такой пленки на малогабаритных укрытиях позволяет организовать в ряде случаев зеленое черенкование и без дорогостоящей туманообразующей установки, что важно для небольших хозяйств.

Усилению корнеобразования у зеленых черенков также способствует использование для укрытий полисветановой пленки, которая преобразует значительную часть ультрафиолетовых лучей (разрушающих ауксины) в инфракрасную часть спектра. У некоторых пород это влияние настолько ощутимо, что позволяет отказаться от предварительной (перед посадкой) обработки черенков регуляторами роста. Ряд цветных пленок, особенно окрашенных в красный цвет, также положительно влияет на укореняемость зеленых черенков.

Повысить корнеобразовательную способность зеленых черенков, особенно трудноукореняемых пород и сортов, помогает совместное использование ауксиновых препаратов и некоторых фенольных соединений (флоридзи-

на, хлорогеновой кислоты). Концентрации ИМК в этом случае – 50 мг/л (водный раствор), а фенольных соединений – 25 мг/л [1, 8, 9].

В результате совместного использования фенольных соединений и ИМК увеличивается укореняемость черенков и усиливается рост побегов. Более доступный из фенольных соединений – синтетический флавоноид рутин; у него диапазон оптимальных концентраций более широкий – от 60 до 150 мг/л.

Добавление к индолилмасляной кислоте витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>) и симбионтов растительного происхождения (например, никфана) также положительно влияет на результаты укоренения.

Многие плодовые и ягодные культуры положительно реагируют на обработку зеленых черенков смесью регуляторов роста с макро- и микроудобрениями.

Некоторые трудноукореняемые виды растений обладают невысокой проницаемостью тканей для синтетических регуляторов роста. Вследствие этого экзогенные препараты не могут вызвать существенных сдвигов в составе природных фитогормонов в черенках и повлиять на процессы корнеобразования. Применение препаратов с повышенной проникающей способностью (диметилсульфоксида и диметилформамида) позволяет усилить действие ауксинов. При использовании смесей этих веществ с ИУК или ИМК положительный эффект отмечен даже при пониженных дозах регуляторов роста.

Повысить укореняемость зеленых черенков, особенно у пород с продолжительным периодом укоренения, возможно путем защиты черенков от корневых гнилей через совместное использование регуляторов роста и фунгицидов. В некоторых случаях фунгициды могут выступать и как непосредственные кофакторы укоренения. Используют бенлат, ортоцид, фундазол и другие препараты. Наиболее оптимальные концентрации фунгицидов определяются применительно к каждому размножаемому виду растений опытным путем [2, 3].

Для улучшения корнеобразования у зеленых черенков используют и разного вида физические приемы. Многие неспецифические раздражители могут заменить регуляторы роста ауксинового типа. Так, воздействие на черенки красного света, УВЧ-поля, повышенных до 40 °С температур усиливает их корнеобразовательную способность и рост побегов.

Улучшить укореняемость черенков также можно путем использования для опрыскивания воды, обработанной в магнитном поле (т.н. омагниченной воды).

Конструкция туманообразующей установки довольно сложна, особенно в части использования насосно-силового и раздаточного оборудования, например труб различного диаметра и распылителей (форсунок). Чтобы избежать их засорения, кроме всего прочего, обязательно наличие оборудования для очистки воды от вредных солей. В небольших по объему теплицах (10–20 м<sup>2</sup>) возможна организация туманообразования без системы раздаточных трубопроводов, а именно, путем распыла воды сжатым воздухом или вращающимся диском с насечками на его плоскости.

В зависимости от мощности такое распыливающее устройство устанавливается или в центре теплицы или у входа. Экспозиция распыла и интервалы между включениями определяются опытным путем.

В технологии зеленого черенкования для автоматического регулирования режима полива иногда используют датчики типа "зеленого листа". Такой "электронный лист" имитирует лист зеленого черенка. Он состоит из двух электродов, расположенных на диэлектрической пластинке. При наличии на датчике пленки воды через него проходит слабый ток, а затем, через систему реле, подается команда исполнительному механизму на отключение тумана; при высыхании пленки воды на датчике, наоборот, туман включается. Датчики могут быть различного назначения; с их помощью можно учитывать и автоматически регулировать и ряд других параметров (тепло, свет, влажность субстрата и пр.) [2, 3, 8, 13].

В процессе укоренения зеленых черенков наблюдается ухудшение физических и агрохимических свойств субстратов органического и органоминерального происхождения, а также происходит накопление инфекции. Поэтому необходима его ежегодная замена. Использование цеолитов в качестве компонентов субстратов – одно из направлений совершенствования технологии зеленого черенкования. Возможность регенерации такого субстрата обуславливает его многолетнее (8–10 лет) использование.

Улучшить микрофлору субстрата и ослабить действие патогенной почвенной инфекции может применение так называемых микробов-антагонистов.

В ряде случаев технология зеленого черенкования становится более доступной, если в качестве субстратов или их компонентов использовать местные, доступные и более дешевые материалы, такие как опилки, стружки, кору, сфагновый мох, песок и др.

Укоренение зеленых черенков, в зависимости от возможностей питомниководческого хозяйства, возможно осуществлять и гидропонным способом в водной, песчаной, торфяной, гравийной, а также в водно-воздушной культуре или аэропонике.

Широкую перспективу для дальнейшей интенсификации технологии зеленого черенкования открывает ее рациональное сочетание с другими способами и приемами размножения и технологиями выращивания.

До начала черенкования защищенный грунт можно использовать для укоренения одревесневших черенков различных культур (черной смородины, калины, форзиции, айвы японской, декоративного винограда, актинидии и пр.), а также вырастить рассаду цветочных, овощных и лекарственных культур, доращивание слабоукоренившихся розеток земляники и саженцев из зимних прививок в контейнерах [2, 3, 8, 13].

Большие перспективы для повышения экономической эффективности зеленого черенкования открывает многократное использование для укоренения черенков одних и тех же площадей с искусственным туманом. Для этих целей в настоящее время используют кассеты. После укоренения черенков

они перемещаются на адаптацию и доращивание, а на освободившееся место высаживается новая партия черенков [2, 8].

С помощью технологии зеленого черенкования можно получать не только корнесобственный, но и привитой посадочный материал. Зеленые черенки трудноукореняемых пород и сортов прививают на зеленые черенки легкоукореняемых сортов или подвоев.

Технология зеленого черенкования может рационально сочетаться с другими технологиями.

Дальнейшие исследования в области размножения растений с помощью зеленого черенкования следует направлять на углубленное изучение регенерации в связи с фило- и онтогенетическим развитием это позволит выявить потенциальные возможности растений. Необходимо также изучать новые регуляторы роста и другие физиологически активные вещества, испытывать перспективные средства автоматизации и механизации. Следует расширить исследования по получению жизнеспособного укорененного материала и оптимизации условий его хранения.

#### **Библиографический список**

1. Эффективность использования крезацина и его смесей с мивалом при укоренении зеленых черенков барбариса / О.Н. Аладина, Н.П. Карсункина, С.В. Акимова, В.М. Дьяков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2003. № 4. С. 96–106. EDN BQWIWN
2. Бабаев В.И. Размножение плодовых и декоративных растений зелеными черенками в Дагестане. Махачкала: Дагестанское кн. изд-во, 1983. 108 с.
3. Укореняемость зеленых черенков вишни и сливы при разных условиях выращивания маточных растений / В.К. Бакун, М.Т. Тарасенко, Е.Г. Самощенко и др. // Изв. ТСХА, 1984. Вып. 6. С. 102–115.
4. Влияние различной обработки на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев сливы ОП 23-23 и ВСЛ 2 в условиях искусственного тумана / Е.Г. Самощенко, И.А. Фесютин, К.В. Гебре, А.Е. Буланов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 6. С. 86–102. DOI 10.26897/0021-342X-2023-6-86-102. EDN VDGPPZ.
5. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой / Ю.В. Воскобойников, С.В. Акимова, М.П. Мацкевич, П.П. Мацкевич, В.И. Деменко, В.Д. Стрелец, Л.А. Паничкин, А.В. Константинович // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 59. С. 53–60. DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-53-60. EDN QNKDAU.
6. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых, ягодных и декоративных культур зелеными черенками. М.: Агропромиздат, 1990. 96 с.
7. Потапов С.А., Самощенко Е.Г. Зеленое черенкование садовых растений. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 88 с. ISBN 978-5-9675-0802-8. EDN LJCTER.
8. Зеленое черенкование плодовых, ягодных и декоративных культур: учебное пособие / Е.Г. Самощенко, А.В. Зубков, А.В. Соловьев, С.В. Акимова, А.Е. Буланов. М., 2025. 118 с.
9. Способ укоренения зеленых черенков садовых культур. Патент на изобретение RU 2817280 C1, 12.04.2024 / Е.Г. Самощенко, И.А. Фесютин, А.В. Соловьев, А.Е. Буланов. Заявка № 2023126670 от 18.10.2023.

10. Самощенко Е.Г., Буланов А.Е., Жучков А.Н. Влияние летней обрезки вишни и черешни на отрастание новых побегов и их регенерационную способность // Доклады ТСХА, Москва, 06–08 декабря 2018 г. Том выпуск 291, часть 1. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. С. 602–604. EDN EMALKK.
11. Самощенко Е.Г. Способы выращивания саженцев сливы на основе зеленого черенкования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Самощенко Егор Григорьевич. М., 1983. 20 с. EDN QGLZVP.
12. Сейф М.И., Самощенко Е.Г., Паничкин Л.А. Электропроводность тканей сливы в месте прививки как показатель совместимости подвоя и привоя // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2006. № 3. С. 56–59. EDN HVJGND.
13. Тарасенко М.Т. Технология зеленого черенкования садовых культур: Метод, указания. М.: ТСХА, 1978. 34 с. Тарасенко М.Т. Рекомендации по выращиванию посадочного материала плодовых культур зелеными черенками. М.: Колос, 1982. 24 с. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. М: Изд-во МСХА, 1991. 272 с.
14. Влияние технологии производства маточных растений винограда на их способность к вегетативному размножению / Г.Э. Тер-Петросянц, С.В. Акимова, А.К. Раджабов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. С. 53–67. DOI 10.26897/0021-342X-2024-1-53-67. EDN CDLKLБ.
15. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г., Буланов А.Е. Доступные антитранспираты при укоренении зелёных черенков краснолистной алычи // АгроЭкоИнфо. 2024. № 6(66). DOI 10.51419/202146644. EDN PVMSBJ.
16. 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(66). DOI 10.51419/202146645. EDN AWFNQJ.

## SELECTION OF THE BEST APPLE VARIETIES GROWN IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION BASED ON DIFFERENT RIPENING PERIODS

*Mussina M.K.*, candidate of Agricultural Sciences, NJSC «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, meyrangul\_70@mail.ru

*Nurgaliyeva G.K.*, candidate of Agricultural Sciences, NJSC «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, Gulbaram.nurgalieva.71@bk.ru

*Nagiyeva A.G.*, doctor PhD, NJSC «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, nagievaliya@mail.ru

*Amangeldikyzy Z.*, doctor PhD, NJSC «West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan», Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st. Zhangir Khan 51, Zako\_89@mail.ru

**Abstract.** Under the sharply continental climate conditions of the West Kazakhstan region, the proper selection of apple varieties according to ripening periods plays a crucial role in ensuring a stable and high-quality yield. The article presents the results of analysis and comparative evaluation of early-, mid-, and late-ripening apple varieties adapted to the soil and climatic conditions of the region. Varieties distinguished by high winter hardiness, drought resistance, scab resistance, and excellent fruit taste have been identified. The conducted research is aimed at increasing yield and fruit quality, expanding the range of locally adapted varieties, and promoting the development of commercial apple production in the West Kazakhstan region.

**Keywords:** resilience, varieties, early maturity, fruit-bearing, pests, productivity, diseases

**Аннотация.** В условиях резко континентального климата Западного Казахстана важное значение имеет правильный подбор сортов яблони по срокам созревания, обеспечивающий стабильное получение урожая высокого качества. В статье представлены результаты анализа и сравнительной оценки раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона. Определены сорта, отличающиеся высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к парше и хорошими вкусовыми качествами плодов. Проведенные исследования направлены на повышение урожайности и качества плодов, расширение ассортимента адаптированных сортов и развитие промышленного садоводства в Западно-Казахстанском регионе.

**Ключевые слова:** устойчивость, сорта, раннеспелость, плодоношение, вредители, урожайность

**Introduction.** Currently, to ensure financial success in the market, it is necessary to cultivate fruit crop varieties that possess economically valuable and adaptively important traits such as early ripening, immunity or resistance to various environmental stress factors, and high commercial qualities. However, in the West Kazakhstan region, factors such as winter frosts following long warm periods, summer droughts, and outbreaks of several diseases hinder the stable and high productivity of fruit crops [1–4].

In recent decades, the assortment of fruit and berry crops in the West Kazakhstan region has been expanded with new industrial varieties. Some of these varieties have already firmly established themselves in our orchards, while others are only beginning to gain recognition among growers. In particular, in recent years, the replacement of varieties in regional orchards has been actively occurring due to the introduction of new domestic and foreign selections. These new varieties are more adapted to regions where different fruit-growing technologies are applied [1, 5]. Among the economic and biological traits, the most important advantage is high productivity, especially when combined with early and regular fruit-bearing, attractive appearance, excellent taste quality, and resistance to unfavorable temperatures, diseases, and pests [6–8].

Low productivity in orchards was associated with the absence of irrigation systems, the use of vigorous seed rootstocks, sparse tree planting, and unsuccessful selection of varieties. Therefore, the main goal of the study was to identify the most suitable varieties for a specific climatic region. Thus, in 2019, an intensive-type orchard was planted in the West Kazakhstan region, where eleven apple varieties with different ripening periods were grown. During planting, mainly new varieties with high resistance to diseases and pests were used.

During our research, we analyzed the early fruiting ability, productivity, influence of climatic and temperature factors on trees, as well as resistance to diseases and pests. Based on the obtained data, the most optimal varieties corresponding to different ripening periods for cultivation were identified.

**Research materials and methods.** The purpose of the study was to conduct a comprehensive analysis of five apple tree varieties with different ripening periods grown in the West Kazakhstan region and to select the most optimal varieties based on winter hardiness, drought tolerance, productivity, stable fruiting, and resistance to diseases and pests.

As research objects, apple tree varieties with different ripening periods and high resistance to diseases and pests were selected: Zaryanka, Imrus, Welsey, Berkutovskoye, and Volzhanka [3, 8].

In the autumn of 2019, two-year-old apple saplings were planted in the collection nursery of Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, located in the West Kazakhstan region. As the rootstock, a strong-rooted, vegetatively propagated clonal red-leaved type 54-118 was chosen. Apple trees grafted onto the 54-118 rootstock grow 20–25 % shorter than those on seed rootstocks. Trunks formed on the 54-118 rootstock are resistant to frost and sunburn damage.

The planting scheme was 3 × 1 meters. The phytosanitary condition of the saplings was strictly monitored [2, 6, 7, 9]. Productivity analysis was carried out

over three years (2022–2024). For each variety, five typical trees were selected. The damage caused by frost, diseases, and pests on these trees was evaluated according to the methods described in the “Program and Methodology for Variety Testing of Fruit and Nut Crops” [10]. Indicators such as ripening periods, productivity, and fruit-bearing regularity were determined using actual data from the annual agronomic service reports.

**Research results and discussion.** Under current market conditions, one of the most important indicators determining the efficiency and suitability of growing any fruit crop or variety is its early fruiting ability. This indicator is determined by the time interval from planting the trees in the orchard until the first harvest of industrially significant yield [1, 3].

Based on our research, the early fruiting indicators of apple trees, identified from the economic and agronomic service reports, are presented in Table 1.

**Table 1 – Early fruiting of the studied apple varieties**

Varieties	Year of planting in the orchard	Year of fruiting		Yield, centners per hectare (c/ha)
		Calendar year	Years of planting in the orchard	
Berkutovskoye	Fall 2019	2025	6	77
Imrus	Fall 2019	2024	5	73
Zaryanka	Fall 2019	2024	5	43
Welsey	Fall 2019	2025	6	71
Volzhanka	Fall 2019	2024	5	86

Analysis of the numerical data in Table 1 shows that there are significant differences in the early fruiting ability of the studied varieties. Two varieties – Imrus, Zaryanka, and Volzhanka – began producing their first commercially significant yield in the second year after being planted in the orchard. Two other varieties – Berkutovskoye and Welsey – produced their first fruits in the third year after planting.

One important point to note is that the trees that fruited in the second year had approximately twice the yield compared to those that fruited in the first year. This can be explained by the fact that during the first year, the root system of the planted trees is still weak, so a large portion of the photosynthesis products in the leaves is directed toward the development of the root system [1, 3].

All studied varieties were grafted onto the 54-118 rootstock. This rootstock is well compatible with all apple varieties. It is most suitable for medium- and low-growing, ring-type fruit-bearing varieties (such as Welsey and Champion). The rootstock is resistant to apple aphids but may be susceptible to mite damage. It also shows moderate resistance to viruses and mycoplasmas, is not affected by powdery mildew, and is relatively resistant to codling moths. The rootstock is adapted to areas with shallow groundwater, and its winter hardiness, frost resistance, and drought tolerance are very high.

The height and lateral growth of the trees from the central trunk were regulated by annual pruning. The natural growth intensity of each variety was taken into account, since excessive pruning may lead to excessive shoot growth and crown thickening [3, 11].

Considering these factors, by the end of the fifth year of growth, significant differences in tree height among the studied varieties were observed (Table 2). According to the data in Table 2, the tallest trees at five years of age were those of the Imrus variety (296 cm). Close in height were Berkutovskoye (281 cm) and Zaryanka (288 cm). The shortest trees belonged to the Welsey (258 cm) and Volzhanka (266 cm) varieties.

**Table 2 – Morphological parameters of the above-ground parts of apple trees (2025)**

Varieties	Annual shoot growth length, cm	Tree height, cm	Structure of the tree's fruit-bearing organs, %			
			Ring-shaped spur	Lance-shaped spur	Fruit twig	Generative buds on one-year shoots
Berkutovskoye	27	281	63	24	13	0
Imrus	23	296	71	21	8	0
Zaryanka	24	288	62	22	16	0
Welsey	17	258	88*	12	0	0
Volzhanka	19	266	87*	13	0	0

\*Varieties with fruiting of the ring-shaped spur type.

The apple tree varieties also differed significantly in terms of the predominant type of their fruit-bearing spurs (organs). The Welsey, Volzhanka, and Zaryanka varieties can be clearly classified as having the ring-shaped spur fruiting type, since more than 85 % of their fruit-bearing structures developed ring-shaped formations that, after the first fruiting, turned into fruit buds and later into fruit spurs.

The remaining varieties exhibited a mixed fruiting type, meaning that in their crowns there was a combination of the three main types of fruit-bearing structures – perennial ring-shaped spurs, lance-shaped spurs, and fruit-bearing shoots – in various proportions. As the apple trees aged, complex ring-shaped spurs and fruit clusters began to form. The predominance of long fruit-bearing shoots, especially fruit twigs, in the crown is considered undesirable, because during strong winds they can sway excessively, which may cause the premature dropping of ripe fruits [3, 11].

Due to climate warming in recent decades, many researchers have noted that the pathogenic effects of various harmful organisms – fungi, viruses, mycoplasmas, and insects – on fruit plants have significantly intensified. Therefore, breeders around the world have begun to pay special attention to enhancing pest and disease resistance in new varieties. Considerable positive results have been achieved in this direction [12, 13].

According to the data in Table 3, during the research years, three out of five varieties created using the Vf gene for scab resistance were practically unaffected by the disease. Even in May 2021, when more than 120 mm of rainfall occurred

and the leaves remained moist for most of the month, no signs of scab damage were observed on either leaves or fruits.

**Table 3 – Resistance of apple varieties to diseases and pests**

Varieties	Degree of damage, points		Degree of pest infestation		
	Scab	Powdery mildew	Fruit moth, points	Leaf roller, points	Apple aphid, points
Berkutovskoye	2,0	1,0	0,1	0,6	0
Imrus	0	1,5	0,1	0,3	0,2
Zaryanka	0	1,5	0,3	0,3	0,2
Welsey	0	1,0	0,2	0,3	0,1
Volzhanka	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1

Unfortunately, during the research years, all studied varieties were affected by powdery mildew, although the severity of infection varied among them. The most affected by powdery mildew were the Imrus and Zaryanka varieties, where the leaf surfaces and shoot tips showed noticeable symptoms (1.5 points). The highest resistance to this fungal infection was observed in the Volzhanka variety (0.4 points).

Differences in pest infestation levels among the varieties were relatively small. This can be explained by the effective plant protection system applied. However, for example, the fruits of Zaryanka and Volzhanka, which have a sweeter taste, were more damaged by the fruit moth (0.3 points). Meanwhile, the Berkutovskoye and Imrus varieties were least affected (0.1 points), likely due to the higher content of organic acids in their fruit pulp, which makes them less attractive to pests.

The Berkutovskoye variety showed the greatest leaf damage from the leaf roller (0.6 points), which is probably due to the tender structure of its leaves. Aphid (apple aphid) damage to leaves and shoots was rare and weak across all varieties, thanks to the reliable protection provided by chemical treatments [3, 11–13].

For any plant, including fruit trees, the most important indicator of economic value is its productivity. For fruit crops – especially apple trees – the ability to bear fruit annually, i.e., the regularity of fruiting, is extremely important [7, 14].

The index of fruiting regularity was calculated using the Singa formula:

$$P = (Y_1 - Y_2) / (Y_1 + Y_2)100,$$

where P – index of fruiting regularity, %;

$Y_1$  – yield in a productive year, c/ha;

$Y_2$  – yield in a low-productive year, c/ha.

According to the value of the fruiting regularity index, varieties are classified as follows: 21–40 % – relatively stable yield; 41–60 % – moderate alternation; 61–80 % – strong alternation; 81–100 % – very strong alternation.

As seen from the quantitative data in Table 4, based on three years of observations, the highest average yields were recorded for Berkutovskoye (94.1 c/ha)

and Volzhanka (89 c/ha). During these years, the lowest yields were observed in Zaryanka (77.6 c/ha) and Welsey (84.1 c/ha). This situation is explained by the pronounced alternation of productivity characteristic of these varieties.

**Table 4 – Yield of apple varieties**

Varieties	Yield, centners per hectare (c/ha)					Fruiting index, %
	2023	2024	2025	Total of 3 years	3-year average	
Imrus	73	81	103,5	257	85,8	17,3
Berkutovskoye	77	105	100,5	282	94,1	13,2
Zarynka	43	84	106	233	77,6	42,3
Welsey	71	87,5	94	252	84,1	13,9
Volzhanka	86	92	111	289	89	5,3

The marketable and consumer qualities of fruits significantly affect their demand and price, which in turn greatly influences the economic efficiency of cultivating a given variety.

**Conclusion:** Based on the results of the research, the following conclusions were drawn:

During the three-year study, analyses of the apple varieties in terms of early fruiting, morphological features, resistance to diseases and pests, drought tolerance, yield, and marketable quality allowed us to make the following conclusions:

In intensive-type new orchards, all apple varieties should be planted to cover the full ripening period, from early summer to late winter.

Among the varieties, priority should be given to the winter varieties Berkutovskoye and Volzhanka.

#### References

1. Uralsk resident Kairat Karimov revives apple orchards. URL: <https://khabar.kz/ru/news/item/115650-zhitel-uralska-kajrat-karimov-vozrozhdaet-yablonevye-sady/2019>.
2. Izbasarov D.S., Karychev K.G. Basics of a modern intensive orchard in Kazakhstan // Science of the village. Bulletin of the Academy of agricultural sciences. Almaty: ASKH RK. 2001. No. 1. P.11–13.
3. Karychev K.G., Yankova A.I. New dwarf rootstocks for planting productive orchards // Scientific support for the State agro-food program of the Republic of Kazakhstan for 2003–2005. Astana, 2003. 297 p.
4. Behavior of clonal apple rootstocks in the mother plantation and nursery in the steppe zone of the Southern Urals / E.Z. Savin [ and etc.] // Bulletin of OSU. 2010. No. 6. P. 20–28.
5. Mursalimova G.R. Economic and biological characteristics of a promising clonal apple rootstock // Contemporary horticulture. 2017. No. 4. P. 15–19.
6. Karimov K.B. Study of the survival rate of vegetatively propagated apple rootstocks in a mother plantation and nursery in the conditions of the West Kazakhstan region // Collection of materials of the republican scientific and practical conference "Ivanovo Readings – 2019". Uralsk, 2019. P. 2–5.
7. Scientific foundations of apple seedling production in the West Kazakhstan region / A.G. Shaulenova [and etc.] // Science and education. 2020. No. 3–2 (60). P. 77–82.

8. Sedova E.N., Ogoltsova T.P. Program and methods for variety study of fruit, berry and nut crops // Rus. acad. of agricultural sciences. All-Russian research institute of fruit crop selection. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
9. Andrienko M.V., Gulko I.P. Methodology for studying rootstocks of fruit crops in the Ukrainian SSR. Kyiv: UNIS, 1990. 103 p.
10. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
11. Alferov V.A., Ivashkova T.S., Dey G.M. Rootstocks of fruit species // Nursery of fruit, berry and nut crops. Krasnodar. Publishing, printing and book-selling production association "Adygea", 1992. P. 14–33.
12. Alferov V.A. Technological reserves for obtaining high-quality planting material // Optimization of breed-variety composition and cultivation systems of fruit crops. Krasnodar, SKZ NIISV Russian Agricultural Academy, 2003. P. 280–287.
13. Andreeva N.V. Influence of rootstocks on the growth and fruiting of various apple varieties // Problems of horticulture intensification. Michurinsk: Michurinsk Production Printing Association, 1989. P. 25–26.
14. Andreeva N.V. The influence of rootstocks on the growth and fruiting of various varieties of apple trees // Problems of intensification of horticulture. Michurinsk: Michurinsk Production Printing Association, 1989. P. 25–26.
15. Popov V.N. Seed production of V.N. Popov // The state and ways to improve the efficiency of horticulture in the Krasnodar Territory. Krasnodar, 1997. P. 60–71.
16. Efimova I.L. Fruiting of apple trees on different dwarf rootstocks depending on planting density // Fruit growing and berry growing of Russia. 2017. T. XLIX. P.121–124.
17. Efimova I.L., Droficheva N.V. Application of growth regulators in the mother plantation of apple rootstocks // Fruit growing and berry growing of Russia. 2011. T. 26. P. 348–352.
18. Effects of tree rootstocks on photosynthesis, leaf mineral nutrition, and vegetative growth of BC-2 Fuji apple trees / E. Fallahi [and etc.] // J. Plant Nutr. 2001. No. 24, P. 827–834.
19. How do plants respond to nutrient shortages by biomass allocation / C. Hermans [and etc.] // Trends Plant Sci. 2006. No. 11. P. 610–617.
20. Baltic fruit rootstock studies: evaluation of 12 apple rootstocks in North-East Europe / D. Kviklys [and etc.] // Hort. Sci. 2012. No. 39. P. 1–7.
21. Baltic fruit rootstock studies: evaluation of apple (*Malus domestica* Borkh.) new rootstocks / D. Kviklys [and etc.] // Zemdirbyste. 2013. No. 100. P. 441–446
22. Effect of drought stress on apple dwarf rootstocks / A. Alizadeh [and etc.] // Tech. J. Eng. App. Sci. 2011. No. 1(3). P. 86–94.
23. Atkinson D.G. The distribution and effectiveness of the roots of tree crops // Hort. Rev. 1980. No. 2. P. 424–490.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ КОРДОН РОЙЯ КАК ОСНОВА РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВИНОГРАДА

*Климов Артур Сергеевич*, аспирант лаборатории агротехнологий винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» НИЦ «Курчатовский институт», klimovartyr@yandex.ru

**Аннотация.** *Ключевым аспектом при разработке технологий, направленных на экономию ресурсов в виноградарстве, является внедрение оптимальных формировок кустов винограда. Это позволяет значительно уменьшить трудозатраты, повысить уровень механизации, ускорить начало плодоношения. Целью данного исследования было провести сравнительный анализ формирования кустов по типу усовершенствованного кордона Ройя с классическим одноплечим кордоном. Результаты показали, что кусты винограда, сформированные по типу усовершенствованный кордон Ройя, полностью формируются на год раньше классического кордона и обладают высоким потенциалом для механизации.*

**Ключевые слова:** *формировка куста, ресурсосберегающие технологии, усовершенствованный кордон Ройя, раннее вступление в плодоношение, механизация виноградарства*

### IMPROVED CORDON OF ROYAT AS A BASIS FOR RESOURCE-SAVING GRAPEVINE CULTIVATION TECHNOLOGY

*Klimov Artur Sergeevich*, Postgraduate Student of the Laboratory of Grape Agrotechnologies, Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the National Research Center "Kurchatov Institute", klimovartyr@yandex.ru

**Abstract.** *A key aspect in the development of technologies aimed at resource saving in viticulture is the implementation of optimal grapevine training systems. This allows significantly reduce labor inputs, increase the level of mechanization, and accelerate the beginning of fruiting. The aim of this research was to conduct a comparative analysis of bush training using the improved cordon of Royat with a classic one-arm cordon. The studies conducted show that grape bushes with the improved cordon of Royat training are fully developed one year earlier than those with classic cordon training and possess high potential for mechanization.*

**Keywords:** *bush training, resource-saving technologies, improved cordon of Royat, early beginning of fruiting, mechanization of viticulture*

**Введение.** Виноградарство представляет собой одну из ключевых отраслей агропромышленного комплекса России. Повышенный интерес потре-

бителей к продукции виноградарства и недостаток собственного сырья подчеркивают необходимость стратегического развития отрасли. Однако существуют серьезные препятствия, замедляющие развитие виноградарства, среди которых наиболее значимой проблемой выступает низкий уровень производительности труда и нехватка рабочей силы [10].

Для повышения производительности труда необходима разработка современных ресурсосберегающих технологий выращивания винограда. Ключевым направлением в данном процессе служит внедрение формировок кустов винограда, позволяющих повысить производительность труда, увеличить уровень механизации процесса выращивания винограда [1].

Виноградники России в большей степени организованы с применением традиционных формировок основанных на ведении плодового звена. К распространенным классическим формировкам относятся Гюйо и разнообразные варианты веерных и кордонных форм [7].

За последние годы для увеличения прибыльности виноградарских предприятий в Крыму, Краснодарском крае и Дагестане активно применяют для выращивания винограда спиральный кордон АЗОС-1, разработанный Анапской зональной опытной станцией. Исследованиями М.Р. Бейбулатовой и др. установлено, что данную формировку необходимо использовать только для сортов с максимальной и средней плодоносностью в зоне закладки плодоношения ближе к основанию лозы [9].

Опыт мирового виноградарства свидетельствует о том, что производители винограда часто сталкиваются с увеличением производственных затрат и нехваткой рабочей силы. Для решения этих проблем американские производители используют кордонные формировки с короткой обрезкой, с размещением прироста вертикально или свободно. Применяют разные виды шпалерных систем: однопроволочную, вертикальную, прямоугольную и V-образную. Основные этапы технологии, подлежащие механизации, включают обрезку, обломку побегов, удаление листьев и уборку урожая [3].

Европейские страны в течение последних трех десятилетий освоили новые формировки виноградных кустов, построенные также на принципах короткой обрезки кордонных формировок с различными способами ведения прироста [4].

Австралийские виноградары применяют различные виды кордонных формировок, активно используют механизацию процессов на виноградниках, что значительно снижает потребность в ручном труде. Механизируемая обрезка осуществляется преимущественно методом контурной обрезки, варьируя интенсивность от умеренного до сильного удаления лоз [2].

Таким образом, современное виноградарство ориентировано на уменьшение эксплуатационных расходов путём применения различных видов кордонных формировок, выбираемых в зависимости от местных условий выращивания винограда. Такой подход позволяет автоматизировать ключевые операции, включая обрезку, обломку, дефолиацию, чеканку и уборку урожая, в связи с возможностью проведения механизированных операций, определив линейные области и контуры, в которых будут работать рабочие органы.

**Цель работы** – сравнение усовершенствованного кордона Ройя с классическим одноплечим кордоном в процессе выведения формировки, а также описание преимуществ для механизации ухода за кустами.

**Методика исследований.** Эксперименты проводили в период 2024–2025 гг. в горно-долинном приморском виноградо-винодельческом районе Крыма. Объектом исследований представлены виноградники сорта Каберне-Совиньон с применением формировок кустов: одноплечий кордон (контроль), усовершенствованный кордон Ройя (опыт).

Полевые исследования, учеты и наблюдения проведены с применением общепринятых в виноградарстве методик [5]. Оценка степени сформированности кустов проведена согласно методике «Оценка степени сформированности кустов винограда для классических и современных формировок» [6]. Результаты оценки степени сформированности кустов рассчитывались по методике определения, учитывающей разделение на группы по степени сформированности для каждой формировки [8].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Для повышения производительности труда и уровня механизации было предложено усовершенствовать формировку куста кордон Ройя. Усовершенствованный кордон Ройя отличается от классического кордона Ройя высотой штамба 80 см против 40 см, вместо сучков замещения, оставляются 4-глазковые стрелки. Сорта винограда для данной формировки можно подбирать с большей силой роста, чем при классическом кордоне Ройя.

Согласно методике определения степени сформированности односторонний горизонтальный кордон, делят на 6 групп по степени сформированности. Степени сформированности усовершенствованного кордона Ройя делят на 5 групп [8]. Связано это с тем, что при выведении формировки куста органами плодоношения усовершенствованного кордона Ройя являются стрелки, которые формируются из двухлетней лозы, уложенной в качестве плеча кордона. А одноплечему горизонтальному кордону необходим еще один этап формирования, чтобы получить лозы для формирования плодового звена. При равных условиях кусты, сформированные по типу усовершенствованного кордона Ройя, формируют органы плодоношения быстрее на один год, чем одноплечий горизонтальный кордон.

Для сравнения формировок, по выше представленным методикам была проведена оценка степени сформированности кустов и виноградника (таблица 1).

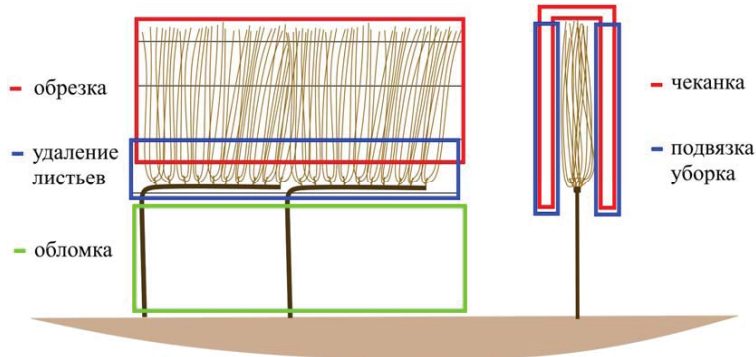
**Таблица 1 – Оценка степени сформированности кустов винограда и виноградника**

Формировка кустов	Год	Оценка степени сформированности кустов винограда, %						Степень сформированности винограда, %
		I	II	III	IV	V	VI	
Одноплечий горизонтальный кордон	2023	14,8	31,0	54,2	0,0	0,0	0,0	39,9
	2024	2,4	12,3	37,5	47,8	0,0	0,0	55,1
Кордон Ройя	2023	7,1	8,9	84,0	0,0	0,0	–	55,4
	2024	3,2	3,8	8,9	8,4	75,6	–	89,9

Полученные результаты по оценке степени сформированности кустов показывают разницу в степени сформированности виноградника, что связано с различиями в количестве этапов выведения формировок и органах плодоношения кустов. Кусты, сформированные по типу усовершенствованного кордона Роя, опережают одноплечий горизонтальный кордон за две вегетации в среднем на 25 % по степени сформированности виноградника. Данное преимущество прогнозирует формирование кустов винограда и соответственно вступление в плодоношение виноградников, сформированных по типу кордон Роя на один год раньше.

В отличие от горизонтального кордона, усовершенствованный кордон Роя разработан таким образом, что позволяет механизировать все основные операции по уходу за насаждениями. В первую очередь это связано с применением короткой обрезки, которая позволяет применять предобрезчик практически до полного удаления лозы без ущерба для будущего урожая. Исключается необходимость проведения сухой подвязки, что значительно снижает уровень использования ручного труда. Также более четкие очертания на шпалере приобретает зона формирования гроздей, которая способствует более эффективному применению дефолиатора и средств защиты растений.

Многолетняя древесина и органы плодоношения виноградного куста расположены в пространстве таким образом, что можно выделить области и контуры (рисунок 1), в которых будут работать рабочие органы механизмов для выполнения технологических операций: обрезки, обломки, зеленой подвязки, удаления листьев, чеканки побегов и уборки урожая.



**Рисунок 1 – Области и контуры применения средств механизации**

**Выводы.** Данное исследование демонстрирует потенциал использования усовершенствованного кордона Роя, что открывает возможности для улучшения экономической ситуации отечественных производителей. Это достигается за счет сокращения времени формирования кустов на один год и более раннего начала плодоношения виноградников.

Формировка виноградных кустов усовершенствованный Кордон Роя позволяет применять существующие машины и оборудование для ухода за виноградниками, что способствует более рациональному использованию ре-

сурсного потенциала и, как следствие, повышению доходности и рентабельности производства.

### Библиографический список

1. Dimitrova D., Dimitrov V. Regional aspects of viticulture and wine production development in Bulgaria // *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2017;20:162–186.
2. Galar M., Torres N., Sebastián C.B., Palacios J., Arzoz I., Juanena N., Villa L.A., Loidi M., Dewasme C., Roby J.-F., Santesteban L. Respectful Pruning Improves Grapevine Development: A Case Study in Young Vineyards // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2024;1. DOI: 10.1155/2024/8448405.
3. Kultural S., Fidelibus M. Mechanization of Pruning, Canopy Management, and Harvest in Wine Grape Vineyards // *Catalyst Discovery into Practice*. 2021;5:29–44. DOI: 10.5344/catalyst.2021.20011.
4. Navone A., Martini M., Chiaberge M. Autonomous Robotic Pruning in Orchards and Vineyards: a Review // *arXiv preprint arXiv*. 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2505.07318.
5. Авидзба А.М. и др. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины. – Ялта: ИВиВ «Магарач». 2004:1–264.
6. Бейбулатов М.Р., Буйвал Р.А., Михайлов С.В. Оценка степени сформированности кустов винограда для классических и современных формировок // *Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня образования Государственного научного учреждения Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства*. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011:198–203.
7. Дикань А.П., Вильчинский В.Ф., Верновский Э.А., Замета О.Г., Виноградарство Крыма/ Учебно-справочное пособие. Симферополь: Бизнес-Информ. 2020: 1–424. Гусейнов Ш.Н. Способы ведения, формирования и обрезки неукрывных виноградников в условиях юга России // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. 2018;20;3:12–14.
8. Климов А.С., Урденко Н.А. Усовершенствованный кордон Роя и оценка степени сформированности виноградника // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. 2025;27(3):209–215.
9. Тихомирова Н.А., Бейбулатов М.Р., Урденко Н.А., Буйвал Р.А. Экономическая эффективность возделывания столовых сортов винограда // *Русский виноград*. 2020;14:86–89.
10. Усенко Л.Н. Удалова З.В. Анализ состояния виноградовинодельческого подкомплекса АПК России // *Учет и статистика*. 2018. № 1 (49). С. 21–31.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУСЕЛ ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА КРАСНОСТОП ЗОЛОТОВСКИЙ РАЗНЫХ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ

*Козлова Мария Николаевна, аспирант, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 88005553535better@mail.ru*

*Шелудько Ольга Николаевна, д.т.н., доцент, зав. научным центром «Виноделие», ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», scheludsko.olga@yandex.ru*

*Митрофанова Екатерина Александровна, к.с.-х.н., старший научный сотрудник научного центра «Виноделие», ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», skripka58@mail.ru*

**Аннотация.** Перспективным для развития Российского виноделия является автохтонный донской сорт – Красностоп золотовский. В данной работе проведены исследования основных характеристик сусел из винограда данного сорта, собранных в Краснодарском крае (АО АГРОФИРМА "ЮЖ-НАЯ") и в Ростовской области (ООО Винодельня Ведерниковъ"). В результате эксперимента установлено, что при одинаковых массовых концентрациях сахаров, фенольных соединений и ряда других анализируемых веществ, содержание антоцианов в сусле из Ростовской области выше на 15 %, яблочной кислоты – в 3 раза. Массовые концентрации ионов натрия значительны выше в сусле Ростовской области, свободной аминокислоты пролин – Краснодарском крае соответственно.

**Ключевые слова:** Красностоп золотовский, автохтоны, антоцианы, пролин

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICOCHEMICAL INDICATORS OF GRAPE SOURS FROM KRASNOSTOP ZOLOTOVSKY GRAPES FROM DIFFERENT GROWING LOCATIONS

*Kozlova Mariia Nikolaevna, Junior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking", 88005553535better@mail.ru*

*Shelud'ko Olga Nikolaevna, Dr. Sci. Tech., Docent Head of CS «Wine-making», Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking", scheludsko.olga@yandex.ru*

*Mitrofanova Ekaterina Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Senior Research Associate of CS «Wine-making», Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking", skripka58@mail.ru*

**Abstract.** *The indigenous Don grape variety Krasnostop Zolotovskiy holds promise for the development of Russian winemaking. This study examined the key characteristics of musts from grapes of this variety harvested in the Krasnodar Krai (AO AGROFIRMA YUZHNAJA) and the Rostov Region (OOO Vedernikov Winery). The experiment found that, with identical mass concentrations of sugars, phenolic compounds, active acidity, and a number of other analyzed substances, the anthocyanin content in the must from the Rostov Region was 15 % higher, and malic acid was 3 times higher. Mass concentrations of sodium ions and proline were significantly higher in the must from the Rostov Region and Krasnodar Territory, respectively.*

**Keywords:** *Krasnostop Zolotovskiy, autochthons, anthocyanins, proline*

В настоящее время Российское виноделие переориентируется на использование отечественных сортов винограда [3]. Одним из перспективных автохтонов является Красностоп золотовский (происходит из долины реки Дон).

Общепринято считать вино продуктом местности. Таким образом формирование характерных признаков зависит не только от технологий переработки винограда, но и от почвенно-климатических условий [1].

Целью исследований было установить отличия характеристик виноградных сусел, произведенных из винограда сорта Красностоп золотовский разных мест произрастания.

Объектами исследований являлись сусла, полученные двумя способами из винограда урожая 2024 г. сорта Красностоп золотовский, любезно предоставленного АО АГРОФИРМОЙ "ЮЖНАЯ" и ООО "Винодельня Ведерников".

Первый способ (далее по тексту – способ 1) заключался в воспроизведении технологической операции переработки винограда для белых вин. Второй способ (далее по тексту – способ 2) заключался в мацерации мезги с целью извлечения из кожицы ягод винограда фенольных соединений, включая антоцианы. Определение массовых концентраций сахаров и титруемых кислот в виноградном сусле проводили по стандартным методикам. Массовые концентрации антоцианов и фенольных соединений определяли спектрофотометрически. Массовые концентрации катионов щелочных и щелочноземельных металлов, органических кислот, свободных аминокислот определяли методом ВКЭ (Капель 105Р, Люмэкс, Россия).

Экспериментальные данные приведены в таблицах 1–3. Исходя из приведенных данных можно сделать вывод о технической зрелости винограда и близких значениях массовых концентрации сахаров, органических кислот, аминокислот (кроме пролина), катионов металлов (за исключением натрия) и активной кислотности.

В виноградном сусле (Краснодарский край), полученном по способу 1, содержалось небольшое количество антоцианов (таблица 1), что придавало суслу легкий розовый оттенок. В сусле из Ростовской области, полученном по способу 1, отметили значительно более интенсивный красных цвет, что

объясняется высоким содержанием антоцианов (таблица 2). Количество фенольных соединений, в т.ч. антоцианов после мацерации ожидаемо увеличилось. Стоит отметить, что в виноградном сусле (Краснодарский край) сумма фенольных веществ после мацерации увеличилась в ~3 раза, антоцианов в ~13 раза, а в сусле (Ростовская область) после мацерации как сумма фенольных веществ увеличилась на 353 мг/дм<sup>3</sup>, так и содержание антоцианов – на 62 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблица 1 – Массовые концентрации сахаров, фенольных соединений, включая антоцианы, и активная кислотность опытных образцов виноградных сусел**

Место произрастания, способ получения сусла	Массовая концентрация			рН
	сахаров, г/100 см <sup>3</sup>	фенольных соединений, мг/дм <sup>3</sup>	антоцианов, мг/дм <sup>3</sup>	
Краснодарский край, способ 1	22,3	623,5	19,0	3,44
Краснодарский край, способ 2	23,6	1834,0	244,1	3,45
Ростовская область, способ 1	24,2	1446,5	219,8	4,01
Ростовская область, способ 2	24,2	1799,0	281,1	4,14

**Таблица 2 – Массовые концентрации органических кислот опытных образцов виноградных сусел**

Место произрастания, способ получения сусла	Винная, г/дм <sup>3</sup>	Яблочная, г/дм <sup>3</sup>	Лимонная, г/дм <sup>3</sup>	Аскорбиновая, мг/дм <sup>3</sup>	Хлорогеновая, мг/дм <sup>3</sup>	Кофейная, мг/дм <sup>3</sup>
Краснодарский край, способ 1	3,4	0,7	0,211	5,5	20	12,6
Краснодарский край, способ 2	1,9	0,6	0,17	3,0	25,6	12,4
Ростовская область, способ 1	4,8	3,1	0,72	0,9	1,7	1,28
Ростовская область, способ 2	3,5	2,5	0,5	2,7	2,5	1,2

Следует отметить, что содержание антоцианов в сусле из Ростовской области больше на 15 %, чем в сусле Краснодарского края. Это можно объяснить тем, что урожай винограда Красностоп золотовский в Краснодарском крае собрали в более ранний период, и его техническая зрелость несколько отстает.

Исходя из данных о содержании органических кислот и катионов металлов, можно сделать вывод о том, что в сусле, полученном вторым способом в Краснодарском крае, выпали в осадок соли винной кислоты.

Анализ содержания органических кислот дает возможность заметить, что виноград, собранный в относительно холодном климате, содержит почти в 3 раза больше яблочной кислоты. Это является результатом увеличения скорости окисления яблочной кислоты в процессе дыхания с увеличением температуры окружающей среды.

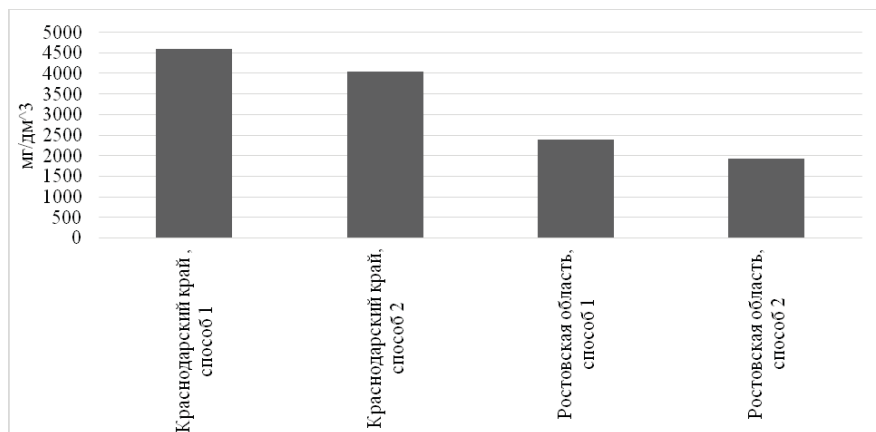
Известно, что аскорбиновая кислота в ягодах винограда накапливается в большей степени в теплых и увлажненных условиях, что согласуется с полученными данными [2].

Хлорогеновая и кофейная кислоты защищают виноград от повреждений и болезней. Ягоды винограда из Краснодарского края накопили почти в 10 раз больше данных кислот, в связи с чем можно предположить большую стрессовую нагрузку на растения этой зоны.

Интересно отметить два значимых отличия в содержании исследуемых веществ виноградных сусел. В виноградном сусле Краснодарского края определена высокая массовая концентрация аминокислоты пролин, а в Ростовском сусле – высокое содержание катионов натрия. Содержания натрия в данном сусле превышает более чем в 1,5 раза его содержание в сусле из Краснодарского края (таблица 3), содержание пролина – более чем в 2 раза (рисунок 1).

**Таблица 3 – Массовые концентрации катионов металлов опытных образцов виноградных сусел**

Сорт, способ получения сусла	Калий, мг/дм <sup>3</sup>	Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>
Краснодарский край, способ 1	1276	170	65	116
Краснодарский край, способ 2	630	102	45	95
Ростовская область, способ 1	1591	269	135	106
Ростовская область, способ 2	1531	248	130	107



**Рисунок 1 – Массовая концентрация пролина опытных образцов виноградных сусел**

Пролин и натрий – важные показатели состояния виноградного растения при стрессе. Натрий, как известно, может свидетельствовать о засолении

почвы. Повышенное содержание натрия негативно сказывается и на качестве будущего вина, снижая вкусовые характеристики [4].

Пролин защищает растение от стресса при засухе, действуя как осмопротектор, помогая клеткам удерживать воду. Большое содержание пролина также приводит к ухудшению вкусовых качеств вина.

Таким образом, установлены отличия в характеристиках сусел автохтонного сорта Красностоп золотовский разных мест произрастания. При схожих концентрациях сахаров и фенольных соединений, содержание антоцианов в Ростовском сусле выше на 15 %, а яблочной кислоты в 3 раза.

Массовые концентрации ионов натрия и пролина, являющиеся маркерами стресса растений, значительно выше в сусле из Ростовской области и Краснодарского края соответственно.

Исследования будут продолжены для идентификации факторов влияющих на установленные отличия для обоснования решений, принимаемых виноградьями и виноделами.

#### **Библиографический список**

1. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2016. 443 p.
2. Содержание витамина С в ягодах винограда, возделываемого в условиях юга Западной Сибири / И.Д. Бородулина, М.В. Воротынцева, Г.А. Макарова [и др.] // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С 89–96.
3. Автохтоны, аборигены и аллохтоны в российском виноделии / Е.А. Егоров, И.А. Ильина, Н.М. Агеева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2025. № 1(399). С. 11–20. DOI 10.26297/0579-3009.2025.1.1
4. Органолептические свойства как показатель стабильности качества на примере вин ООО имение "Сикоры" / О.Н. Шелудько, Т.И. Гугучкина, М.В. Антоненко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10(187). С. 169–178. DOI 10.36718/1819-4036-2022-10-169-178.

## СОСУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ ВИНОГРАДА: ЧИСЛЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ МАТОЧНИКА БАЗОВЫХ РАСТЕНИЙ

*Мурзина Мария Игоревна, научный сотрудник лаборатории защиты растений от болезней и вредителей, ФГБУН «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» – филиал Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потопенко, Новочеркасск, Россия, mari.murzina.84@mail.ru*

**Аннотация.** Сосущие вредители в настоящее время стали серьезной проблемой для виноградной отрасли, нанося значительный ущерб урожаю. Особое внимание следует уделять маточникам базовых растений, где численность этих вредителей может быть особенно высокой. Сосущие вредители, питаясь соком растений, ослабляют их, снижают качество урожая и способствуют распространению болезней. Исследования направлены на изучение численности сосущих вредителей в условиях маточника базовых растений и необходимость разработки эффективных способов борьбы с ними. Эти стратегии должны включать в себя профилактические меры и регулярный мониторинг. Исследование, проведенное в период с 2021 по 2023 года, предоставляет возможность оценить изменения в распространенности сосущих вредителей на протяжении нескольких сезонов.

**Ключевые слова:** виноград, сосущие вредители винограда, сорт винограда, частота встречаемости, погодные условия

## GRAPE SUCKING PESTS: NUMBER IN THE CONDITIONS OF THE BASIC PLANT'S WELL-BEING

*Murzina Maria Igorevna, All-Russian Research Ya. I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking» – Branch of the Federal State Budget Scientific «Federal Rostov Agricultural Research Centre», Novocherkassk, Russia? , mari.murzina.84@mail.ru*

**Abstract.** Sucking pests have now become a serious problem for the grape industry, causing significant damage to the crop. Particular attention should be paid to the nursery beds of the base plants, where the population of these pests can be particularly high. By feeding on plant sap, sucking pests weaken plants, reduce crop quality, and facilitate the spread of diseases. The research is aimed at studying the number of sucking pests in the conditions of the mother plant of basic plants and the need to develop effective methods of controlling them. These strategies should include preventative measures and regular monitoring. A study conducted between 2021 and 2023 will provide an opportunity to assess changes in the prevalence of sucking pests over several seasons.

**Keywords:** grapes, sucking pests of grapes, grape variety, frequency of occurrence, weather conditions

Среди сосущих насекомых в условиях Дона наиболее распространены виноградный трипс, розанная цикадка и цикадка череза-буйвол. Трипсы представляют собой мелких насекомых, питающихся растительными тканями, высасывая клеточный сок. Что в последующем приводит к ингибированию роста молодых побегов, повреждению соцветий. Присутствие цикадок нарушает нормальное функционирование флоэмы и ксилемы, влияя на сокодвижение. Кроме того, откладка яиц самками цикадки череза-буйвол может вызывать механические повреждения и обламывание молодых побегов [3].

Численность сосущих вредителей может значительно увеличиваться особенно в условиях маточников базовых растений, где выращивают оздоровленный посадочный материал [6].

Однако, согласно наблюдениям 2021–2023 гг. установлена низкая плотность популяций сосущих вредителей в агроценозах Дона. Данное явление объясняется неблагоприятными метеорологическими условиями, негативно влияющими на весенние генерации вредителей [5].

Мониторинг и контроль популяций вредителей, выступающих векторами инфекционных заболеваний, подверженных влиянию климатических трансформаций [1, 2], осуществляется посредством систематических обследований. Дополнительно применяются стратегии создания буферных зон для локализации и предотвращения расселения вредителей.

**Цель исследования** – мониторинг численности сосущих вредителей в условиях Дона.

**Объекты и методы.** Исследовалась динамика численности сосущих вредителей проводились по общепринятым в виноградарстве методикам в 2021–2023 гг. в условиях Нижнекундрюченского отделения опытного поля ВНИИВиВ по общепринятым в виноградарстве методикам [4, 7–9]. Объекты исследования технические сорта винограда – Цветочный и Каберне северный.

**Результаты исследований.** В период с 2021 по 2023 г. в Ростовской области наблюдались характерные черты умеренно континентального климата. С жарким и сухим летним периодом, с пиковыми температурами, достигавшими аномальных значений в отдельные дни. Годовое количество осадков отмечалось на невысоком уровне, что подтверждало тенденцию к засушливым периодам.

Зимы в исследуемом периоде были относительно мягкими. С одной стороны, это положительно сказывалось на перезимовке виноградных растений. С другой – создавало благоприятную среду для выживания и распространения вредителей и болезней, которые в более суровых условиях могут погибнуть. В этих условиях требовался постоянный контроль за ситуацией с проведением регулярного и своевременного фитосанитарного мониторинга.

В ходе исследования за 2021–2023 гг. определена частота встречаемости виноградного трипса, розанной цикадки и буйволовидной цикадки в условиях маточника базовых растений (таблица 1).

Частота встречаемости виноградного трипса варьируется на маточниках базовых растений от 6 % у сорта Цветочный до 8 % у сорта Каберне северный в период 2021–2023 гг.

**Таблица 1 – Сосущие вредители винограда, степень распространения, Нижнекудряченское ООП**

Вредитель	Вариант	Сорт	Поражаемые части растения	Частота встречаемости, %
				2021–2023 гг.
Виноградный трипс		Цветочный	Листья, гребне-ножки, соцветия	6
		Каберне северный		8
Розанная цикадка	Маточник базовых растений	Цветочный	Листья	22
		Каберне северный		16
Цикадка цереза-буйвол		Цветочный	Побеги	12
		Каберне северный		11

Частота встречаемости розанной цикадки выше, чем у виноградного трипса, составляя 22 % у сорта Цветочный и 16 % у сорта Каберне северный.

Частота встречаемости цикадка цереза-буйвол ниже, чем у розанной цикадки, но все же заметна: 12 % у сорта Цветочный и 11 % у сорта Каберне северный.

Сравнительный анализ сортов Цветочный и Каберне северный в контексте поражения вредителями подчеркивает потенциальную ценность сорта Каберне северный, как более устойчивого к данным фитофагам. Это может быть обусловлено, как генетическими особенностями самого сорта, так и, возможно, более благоприятными условиями его выращивания, которые могли быть созданы на маточниках базовых растений. Дальнейшие исследования могли бы пролить свет на точные причины этой разницы,

**Выводы.** Исследование вредителей показало, что на технические сортах винограда в условиях маточника базовых растений численность сосущих вредителей не превышала пороговую и находилась на низком уровне от 6 до 22 %. Данные исследования охватывают период 2021–2023 гг., что позволяет оценить динамику встречаемости вредителей в течение нескольких сезонов. Изучение численности сосущих вредителей в условиях маточника базовых растений позволяет разработать эффективные стратегии борьбы с ними и обеспечить устойчивость виноградных растений к вредителям.

#### **Библиографический список**

1. Bebbler D.P., Holmes T., Gurr S.J. The global spread of crop pests and pathogens. *Global Ecology and Biogeography*. 2014; 23:1398-1407. <http://doi.org/10.1111/geb.12214>.
2. Santos A.A., Jacques J., Plante, N. et al. Leafhoppers as vectors of phytoplasma diseases in Canadian berry crops: a review in the face of climate change. *Annals of the Entomological Society of America* 2024; 117: 14-20. <http://doi.org/10.1093/aesa/saad038>.
3. Бурдинская В.Ф. Сосущие вредители винограда // *Защита и карантин растений*. 2007. № 6. С. 41–44. EDN LETVRH.

4. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / Е.И. Захарова [и др.], ред.. Новочеркасск, 1978. 175 с.
5. Мурзина М.И. Сосущие вредители на плодоносящих виноградниках и маточнике базовых растений и защитные меры по регулированию их численности в условиях Дона и защитные меры по регулированию их численности в условиях Дона // Вестник КрасГАУ. 2025. № 5(218). С. 3–15. <http://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-5-3-15>. EDN XKRTFD.
6. Ребров А.Н., Дорошенко Н.П., Трошин Л.П. Некоторые аспекты создания базисных маточников винограда в условиях Усть-Кундリュченского песчаного массива // Научный журнал КубГАУ. 2018. №135. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-sozdaniya-bazisnyh-matochnikov-vinograda-v-usloviyah-ust-kundryuchenskogo-peschanogo-massiva-1> (дата обращения: 11.11.2025)
7. Юрченко Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу цикадок на винограде. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. 50 с.
8. Юрченко Е.Г. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу растительоядных трипсов на винограде. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012. 39 с.
9. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений юга Украины от вредителей и болезней / Н.А. Якушина, Е.П. Странишевская, Я.Э. Равдионовская [и др.]. Симферополь: Полипресс, 2006. 24 с. EDN YDNCVV.

*Научное издание*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ПЛОДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ

Сборник трудов Международной научно-практической конференции,  
посвященной 125-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора А.М. Негруля  
и 150-летию со дня рождения д.с.-х.н., профессора П.Г. Шитта  
18–19 ноября 2025 года

Издается в авторской редакции

Техн. редакторы: С.В. Акимова, Л.А. Марченко

Подписано в печать 10.03.2026. Формат 60×84/16.

Печ. л. 4,38. Тираж 300 экз. Заказ № 661.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»  
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, t\_sams@mail.ru