

Научная статья/Research Article

УДК 631.535:634.739.2

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-34-44

Сергей Сергеевич Макаров^{1✉}, Юлия Сергеевна Черятова², Антон Игоревич Чудецкий³,

^{1,2,3}Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

¹s.makarov@rgau-msha.ru

²u.cheryatova@rgau-msha.ru

³chudetski@rgau-msha.ru

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЕНИЕ КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ (*VACCINIUM OXYCOCOS* L.)

Цель исследований – изучение влияния обработки стимуляторами роста на укореняемость одревесневших черенков клюквы болотной при выращивании в условиях г. Москвы. Исследования растений клюквы болотной (*Vaccinium oxycoccos* L.) были проведены в 2023–2024 гг. на базе УНПЦ Садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна (Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева). Объекты исследования – перспективные сорта клюквы болотной российской селекции (Дар Костромы, Фомич). Схема опыта предусматривала применение 4 вариантов стимуляторов роста для каждого сорта клюквы болотной: «Корневин» (10 мг/черенок); гетероауксин (200 мг/л); индолилмасляная кислота (100 мг/л); янтарная кислота (250 мг/л). Контролем послужили черенки растений без обработки стимуляторами. Процессы заготовки черенков, обработку растворами стимуляторами роста, посадку черенков на укоренение проводили по общепринятым методикам черенкования садовых культур. Период укоренения черенков сортов клюквы болотной в опыте составлял в среднем 28 дней. Укореняемость черенков клюквы болотной сорта Фомич во всех вариантах опыта превышала по данному показателю сорт Дар Костромы. В варианте с применением «Корневина» у всех изученных сортов клюквы отмечался наибольший процент укореняемости черенков (сорт Дар Костромы – 96,0 %, Фомич – 98,5 %). Наибольшая ризогенная зона наблюдалась у растений в варианте опыта с «Корневином» (сорт Дар Костромы – 120,7 см, Фомич – 125,5 см). Высокую эффективность по укоренению и дальнейшему развитию адвентивной корневой системы сортов клюквы болотной российской селекции показал препарат «Корневин» (укореняемость растений увеличилась в 1,5 раза по сравнению с контролем).

Ключевые слова: *Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae, сорт, вегетативное размножение, черенкование, регуляторы роста, ризогенез, укоренение

Для цитирования: Макаров С.С., Черятова Ю.С., Чудецкий А.И. Влияние регуляторов роста на укоренение клюквы болотной (*Vaccinium oxycoccos* L.) // Вестник КрасГАУ. 2025. № 6. С. 34–44. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-34-44.

Благодарности: работа выполнена в рамках выполнения Тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России по теме «Разработка агротехнологий нового поколения для ягодных растений с использованием биотехнологических методов для закладки ягодных плантаций» за счет средств федерального бюджета в 2025 году.

Sergey Sergeevich Makarov^{1✉}, Yulia Sergeevna Cheryatova², Anton Igorevich Chudetsky³,

^{1,2,3}Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹s.makarov@rgau-msha.ru

²u.cheryatova@rgau-msha.ru

³chudetski@rgau-msha.ru

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE ROOTING OF EUROPEAN CRANBERRY
(VACCINIUM OXYCOCCOS L.)**

The aim of the study is to research the effect of treatment with growth stimulants on the rooting of lignified cuttings of marsh cranberry grown in Moscow. The studies of European cranberry plants (*Vaccinium oxycoccos* L.) were conducted in 2023–2024 at the Edelstein Scientific and Practical Center of Horticulture and Vegetable Growing (Timiryazev Russian State Agrarian University). The objects of the study were promising varieties of European cranberry bred in Russia (Dar Kostromy, Fomich). The experimental design provided for the use of 4 types of growth stimulants for each variety of European cranberry: Kornevin (10 mg / cutting); heteroauxin (200 mg/l); indolebutyric acid (100 mg/l); succinic acid (250 mg/l). The control was plant cuttings without treatment with stimulants. The processes of harvesting cuttings, treatment with solutions of growth stimulants, planting cuttings for rooting were carried out according to generally accepted methods of cutting garden crops. The rooting period of the cuttings of the European cranberry varieties in the experiment averaged 28 days. The rooting of the Fomich European cranberry cuttings in all variants of the experiment exceeded the Dar Kostromy variety in this indicator. In the variant with the use of Kornevin, all the studied cranberry varieties showed the highest percentage of rooting of the cuttings (Dar Kostromy variety – 96.0 %, Fomich – 98.5 %). The largest rhizogenic zone was observed in plants in the variant of the experiment with Kornevin (Dar Kostromy variety – 120.7 cm, Fomich – 125.5 cm). The drug Kornevin showed high efficiency in rooting and further development of the adventitious root system of marsh cranberry varieties of Russian selection (the rooting of plants increased by 1.5 times compared to the control).

Keywords: *Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae, cultivar, vegetative propagation, cuttings, growth regulators, rhizogenesis, rooting

For citation: Makarov SS, Cheryatova YuS, Chudetsky AI. Influence of growth regulators on the rooting of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L.). *Bulletin of KSAU*. 2025;(6):34-44. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-6-34-44.

Acknowledgments: the work was carried out as part of the implementation of the Thematic Plan-task for the implementation of research work commissioned by the Ministry of Agriculture of Russia on the topic "Development of new generation agricultural technologies for berry plants using biotechnological methods for establishing berry plantations" at the expense of the federal budget in 2025.

Введение. Клюква болотная (*Vaccinium oxycoccos* L.) – вечнозеленый, большей частью стелющийся кустарничек, с тонкими стеблями до 75 см длиной и мелкими кожистыми продолговато-яйцевидными листьями. Растение произрастает на сфагновых болотах верхового и переходного типов, заболоченных сосновых и смешанных лесах почти по всей России, часто образуя обширные заросли [1, 2]. С учетом растущего потребительского спроса на экологически безопасную ягодную продукцию дикоросов [3, 4], но при этом низкой и непостоянной урожайности в природных условиях, трудностей сбора урожая, его транспортировки и переработки [5–7], актуальным и перспективным является более широкое внедрение данного вида в промышленное культивирование с использованием существующих сортов [8–10].

По вопросам регенерации культурных растений, особенно по размножению черенками, в настоящее время накоплен огромный фактиче-

ский материал и разработаны некоторые вопросы теоретической предпосылки. Особенно интенсивно эти вопросы разрабатываются в последние двадцать лет в связи с установлением стимулирующего действия новейших инновационных регуляторов роста и развития растений. В последние годы на отечественном и зарубежном рынке появляются новые препараты, стимуляторы корнеобразования, которые находят широкое применение в практике вегетативного размножения многих сельскохозяйственных культур. Необходимо при этом подчеркнуть, что регенерация, в том числе и корнеобразование, зависит от многих внутренних и внешних факторов. Новые органы у растений формируются в результате сложной цепи взаимоотношений пластических веществ и фитогормонов (ауксинов, гиббереллинов, цитокининов). Возможность стимулировать корнеобразование экзогенными ростовыми веществами свидетельствует о том, что большую роль в этом процессе

играют такие внутренние факторы, как эндогенные ауксины. Последние служат регуляторами при взаимодействии с ингибиторами роста. Экспериментально установлено, что стимуляторы роста, такие как β -индолилуксусная кислота (ИУК), β -индолилмасляная кислота (ИМК), α -нафтилуксусная кислота (НУК) и другие, увеличивают процент укоренения и ускоряют процесс корнеобразования у черенков многих средне- и трудноукореняемых видов культурных растений. У черенков легкоукореняемых культур часто корни формируются в одно время у контрольных (без обработки стимуляторами) и обработанных стимулятором, только у последних образуется более мощная адвентивная корневая система, благодаря чему растения в дальнейшем лучше приживаются при посадке на постоянное место, а также быстрее растут [11–13]. Поэтому сегодня первоочередной задачей аграрной науки должен стать поиск наиболее эффективных стимуляторов роста растений применительно к конкретным видам, с обязательным учетом географического региона их выращивания.

Органогенез культурных растений, в том числе образование корней и побегов, – процессы сложные и зависят от многих внешних и внутренних факторов. Образование органов растений является многоэтапным, связано как с общим, так и с метаболизмом фитогормонов и ингибиторов роста. Хотя проблема органообразования, в особенности ризогенеза, активно разрабатывается, но далеко еще не ясны причины и пути возникновения или торможения образования новых органов растений. О возможности в известной степени целенаправленно управлять органогенезом культурных растений с помощью различных регуляторов роста имеется обширная литература. Следует при этом особо отметить, что стимуляторы роста являются ведущим, но не единственным фактором для усиления корнеобразования. Стимулирующее действие этих препаратов на процесс ризогенеза и геммагенеза проявляется только лишь в сочетании с благоприятными условиями внешней среды и физиологической готовности тканей черенка к регенерации [12, 14].

Экзогенные стимуляторы роста, вводимые в растения, осуществляют свое влияние в полном взаимодействии с эндогенными фитогормонами и ингибиторами роста. Некоторые авторы отмечают прямую связь между содержанием аукси-

нов или известным соотношением ауксинов и ингибиторов и способностью к корнеобразованию. В частности указывается, что у легкоукореняемых видов растений большей частью содержится много ауксинов и мало ингибиторов, а у трудноукореняемых, наоборот, мало ауксинов, или кофакторов укоренения, и значительные количества ингибиторов [15]. Поэтому, несомненно, у разных видов культурных растений содержатся в различных соотношениях вещества, стимулирующие и/или ингибирующие процесс корнеобразования.

Одним из важнейших компонентов регуляторной системы растений являются ауксины. Имеющиеся в настоящее время научные сведения четко указывают на то, что ведущая роль в регуляции ризогенеза принадлежит именно этим соединениям. С появлением новых методов выделения и разделения, в особенности хроматографии, некоторым исследователям удалось выделить особые эндогенные комплексы, которые в сочетании с ауксином стимулируют ризогенез растений. Процесс ризогенеза всегда сопровождается исчезновением или разрушением ауксинов. Активность ингибиторов большей частью также меняется в процессе корнеобразования, но четкая закономерность, как с ауксинами, наблюдается не всегда. Повышенная активность природных ауксинов в период формирования корневых зачатков сопровождается уменьшением тормозящего действия ингибиторов, активность последних возрастает после укоренения растений. Сопоставление активности ризогенеза частей растений с содержанием ауксинов и ингибиторов позволяет сделать вывод, что β -индолилуксусная кислота может обладать первичным действием в регуляции корнеобразования. Однако установлены редкие случаи, когда содержание некоторых ингибиторов в тканях растений не меняется на протяжении всего периода укоренения [16–18].

Рядом научных исследований было установлено, что наряду с ауксинами в регулировании ризогенеза и образования побегов кляквы болотной принимают участие и другие фитогормоны, такие как гиббереллины, цитокинины и также эндогенные ингибиторы роста. Группа фитогормонов при соответствующих условиях и концентрациях индуцирует и усиливает рост, тогда как природные ингибиторы оказывают временное тормозящее действие на ростовые процессы кляквы болотной и большей частью выступают

антагонистами в отношении фитогормонов [19]. Фитогормоны цитокининовой группы занимают промежуточное положение в своем действии на протекание процесса ризогенеза. В основном они выступают как синергисты β -индолилуксусной и α -нафтилуксусной кислот. Гиббереллины, которые являются типичными стимуляторами роста побегов, в противоположность другим фитогормонам ингибируют ризогенез у вегетативно размножаемых сортов растений [20].

Следует отметить, что в индукции корнеобразования у клюквы болотной принимают участие не одни ауксины, а ауксины в комплексе с кофакторами и ингибиторами [21]. Экзогенные регуляторы роста, применяемые при вегетативном размножении растений, черенковании культурных растений, осуществляют свое влияние в полном взаимодействии с эндогенными регуляторами роста. Таким образом, для успешного процесса корнеобразования растений необходимо не одно специфическое вещество, а взаимодействие ряда физиологических веществ в определенных соотношениях. О физиологических изменениях, в особенности о превращениях пластических веществ, происходящих в черенках в процессе эндогенного корнеобразования и при воздействии стимуляторами роста, имеется значительное число исследований и установлены некоторые закономерности [22]. Следует, однако, подчеркнуть, что изолированные органы или части растения, в том числе черенки, на пути превращения в самостоятельный организм претерпевают большие структурные и метаболические изменения. В процессе укоренения у растений повышается интенсивность дыхания и фотосинтеза, активность гидролитических и окислительных ферментов, активизируется общий обмен веществ. При этом применяемые стимуляторы роста (ИУК, ИМК и др.) усиливают эти физиологические процессы. Клетки и ткани растений, обработанные стимуляторами роста, становятся центрами притяжения воды и пластических веществ, благодаря чему в них интенсивнее идет процесс образования адвентивных корней. При образовании корней на стеблевых черенках растений происходит ресинтез белков и органических фосфорных соединений, уменьшается содержание углеводов, азотистых веществ, наблюдается гидролиз крахмала, отток сахаров и других веществ к месту регенерации. В процессе заложения адвентивных корней усиливаются также окислительно-восстанови-

тельные процессы. ИУК и ИМК и другие ауксины способствуют усилению активности этих процессов и более интенсивному использованию пластических веществ, идущих на процесс корнеобразования. Необходимо при этом особо подчеркнуть, что стимуляторы роста способствуют усилению передвижения пластических веществ и повышают их концентрацию в местах корнеобразования.

Активация и изменение метаболизма в укореняющихся черенках вызывают соответствующие структурные изменения. Процессы регенерации и образования новых клеток и тканей у черенков усиливаются под воздействием стимуляторов роста [23]. Применение регуляторов роста при вегетативном размножении является неотъемлемой частью элементов интенсификации производства саженцев клюквы болотной. Размножение этой культуры может быть осуществлено легче, быстрее, более экономично вегетативным методом, нежели семенным. Наиболее простым и дешевым способом является черенкование одревесневшими черенками, именно этот способ самый распространенный при культивировании клюквы болотной. Как показывают опыты, одревесневшие черенки представителей семейства Вересковые (*Ericaceae*) хорошо укореняются, однако успех укоренения во многом зависит от применяемых стимуляторов роста растений и внешних условий укоренения [24]. Поэтому проведение исследований по изучению влияния стимуляторов роста на укоренение стеблевых черенков клюквы болотной в условиях интродукции в Московской области является актуальным.

Цель исследований – изучение влияния обработки стимуляторами роста на укореняемость одревесневших черенков клюквы болотной при выращивании в условиях г. Москвы.

Объекты и методы. Экспериментальная работа по изучению влияния стимуляторов роста на укоренение черенков клюквы болотной была проведена в 2023–2024 гг. в условиях УНПЦ садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна на базе Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва). Объектами изучения послужили сорта клюквы болотной российской селекции (Дар Костромы, Фомич), рекомендованные для выращивания в средней полосе России.

Дар Костромы – сорт, полученный путем отбора среди сеянцев от свободного опыления из

природных популяций клюквы болотной в Рязанской области (авторы – В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, А.Ф. Черкасов). Сорт среднераннего срока созревания (конец 3-й декады августа). Ягоды очень крупные (12,5 × 16,5 мм), округло-сплюснутой формы, темно-красные, кислые, сочные. Средняя масса 100 ягод – 152 г, максимальная масса 1 ягоды – 4,98 г. Средняя урожайность – 1,6 кг/м², максимальная – 4,1 кг/м².

Фомич – сорт, полученный на основе гибридной формы, отобранной из природных популяций данного вида в Костромской области (авторы – В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, С.С. Макаров). Урожайность очень высокая – 3,8 кг/м², ягоды крупные (массой до 3,09–3,26 г), округлые, кислые, темно-красные, сочные. Средняя масса одного плода – 1,8 г, максимальная – 3,3 г.

В августе 2023 г. были проведены работы по отбору маточных 3–4-летних растений клюквы болотной сортов Дар Костромы и Фомич из биоресурсной коллекции ягодных растений на территории в УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. Отбор растений проводился с учетом следующих характеристик: мощность развития маточных растений, побегообразовательная способность, длина годового прироста побегов, отсутствие повреждения вредителями и болезнями. Возраст маточных растений для заготовки побегов был выбран не случайно: стеблевые черенки, взятые с молодых растений, укореняются гораздо лучше, чем взятые от старых маточников. Одревесневшие побеги клюквы болотной заготавливали в начале 3-й декады апреля 2024 г. с отобранных ранее здоровых маточных растений. Выбранный период заготовки черенков клюквы болотной был обусловлен тем, что в побегах растений обнаруживается мало эндогенных ауксинов, и они становятся наиболее восприимчивыми к воздействию синтетических экзогенных гормонов. Процессы заготовки черенков, обработку растворами стимуляторами роста, посадку черенков на укоренение проводили по общепринятым методикам черенкования садовых культур [25]. Для черенкования нарезали приросты маточных растений прошлого года, которые являются лучшими для вечнозеленых растений. Листья на черенках оставляли целыми. После заготовки побеги помещали в холодильную камеру с постоянно поддерживаемой температурой 4 °С. Нарезку побегов на черенки длиной 15 см проводили 3 мая 2024 г., после чего их

обрабатывали регуляторами роста. В работе был использован традиционный и широко применяемый метод намачивания в растворе стимуляторов роста, при котором базальные части черенков намачиваются в водном растворе стимулятора роста в течение 24 часов перед тем, как высадить их в среду для укоренения. При замачивании черенков растений строго соблюдалась полярность, которая также обеспечивает успех укоренения. Во время намачивания черенков растений поддерживалась температура 20 °С, которая была необходима для индукции дедифференциации клеток раневых меристем в месте среза стебля черенка. Высокая температура на этапе предпосадочной подготовки черенков создает, таким образом, благоприятные условия для дальнейшего каллусообразования растений. Целью обработки базальной части черенков растений послужила регуляция гормональных изменений в растении при воздействии ауксиноподобных регуляторов роста для увеличения качества и количества новообразованных корней. Схема опыта предусматривала применение четырех вариантов стимуляторов корнеобразования (в 3-кратной повторности) для каждого сорта клюквы болотной: препарат «Корневин», СП (в виде порошка); гетероауксин – 200 мг/л; индолилмасляная кислота (ИМК) – 100 мг/л; янтарная кислота – 250 мг/л. Препарат «Корневин» применяли путем опудривания увлажненного базального среза черенков (10 мг/черенок). Контролем в опыте послужили черенки растений клюквы болотной без применения стимуляторов роста. Число растений по каждому варианту опыта – 35 шт. Посадку обработанных черенков клюквы болотной проводили на глубину 5 см по схеме 10 × 10 см в специально подготовленные стандартные пластиковые ящики, которые далее размещались в открытом грунте питомника. В первый месяц после посадки (начало укоренения растений) ящики с черенками укрывали нетканым укрывным материалом. Субстратом для укоренения растений послужила смесь из кислого верхового торфа (рН_{KCl} – 3,8–4,0). В ящиках постоянно поддерживали влажность субстрата для укоренения. Показатель укореняемости черенков сортов клюквы болотной проводился по внешним морфологическим признакам (образование адвентивных корней, пробуждение и прорастание боковых почек черенка, наличие очагов образования некротических тканей, загнивания,

высыхания черенков и др.). Обработку биометрических данных проводили общепринятыми математико-статистическими методами (методом вариационной статистики) [26].

Результаты и их обсуждение. Период укоренения черенков сортов клюквы болотной в опыте составлял в среднем 28 дней. Сорта клюквы болотной обладали в опыте неодинаковой способностью к укоренению одревесневшими

черенками. Укореняемость черенков клюквы болотной сорта Фомич во всех вариантах опыта превышала по данному показателю сорт Дар Костромы. Вариант опыта контроль (без применения стимуляторов роста) показал наихудшие результаты по укоренению изученных сортов клюквы болотной (Дар Костромы – 62,0 %, Фомич – 65,5 %) (табл. 1).

Таблица 1

Укореняемость черенков клюквы *Vaccinium oxycoccos* сортов российской селекции в зависимости от применения стимуляторов роста, %
Rootability of cranberry cuttings of *Vaccinium oxycoccos* varieties of Russian breeding, depending on the use of growth stimulants, %

Вариант опыта	Дар Костромы		Фомич	
	Укореняемость	Коэффициент вариации (Cv)	Укореняемость	Коэффициент вариации (Cv)
Контроль	62,0±14,5	16,2	65,5±15,3	15,5
Гетероауксин (200 мг/л)	82,0±8,2	9,7	85,5±6,4	8,5
ИМК (100 мг/л)	78,5±5,9	6,0	82,5±4,8	5,0
Янтарная кислота (250 мг/л)	90,0±7,7	8,5	93,0±8,0	9,2
Корневин, СП (10 мг/черенок)	96,0±4,0	5,5	98,5±2,0	3,5

Сорта клюквы болотной весьма отзывчивы на обработку регуляторами роста. В варианте с применением стимулятора корнеобразования «Корневин» у всех изученных сортов клюквы болотной отмечался наибольший процент укореняемости черенков, который достигал в среднем у сорта Дар Костромы – 96,0 %, у сорта Фомич – 98,5 %. Достаточно хороший эффект по укоренению черенков (у сорта Дар Костромы – 90,0 %, у сорта Фомич – 93,0 %) в опыте также отмечался в варианте с применением янтарной кислоты (250 мг/л). Следует отметить, что выход укорененных черенков сортов клюквы болотной Дар Костромы и Фомич в варианте с применением эталонного стимулятора корнеобразования ИМК (100 мг/л) значительно уступал другим вариантам опыта с применением регуляторов роста (сорт Дар Костромы – 78,5 %, сорт Фомич – 82,5 %). Действие препарата корнеобразования гетероауксина (200 мг/л) на укореняемость изученных сортов клюквы болотной показал средние результаты (сорт Дар Костромы – 82,0 %, сорт Фомич – 85,5 %).

Во второй декаде сентября во всех вариантах опыта у черенков сортов клюквы болотной было отмечено мощное развитие адвентивной мочковатой корневой системы. Наибольшая ризогенная зона наблюдалась у саженцев в ва-

рианте опыта с препаратом «Корневин» (у сорта Дар Костромы – 120,7 см, у сорта Фомич – 125,5 см) (табл. 2).

Весьма положительный эффект по развитию корневой системы растений был отмечен в варианте опыта с применением янтарной кислоты (250 мг/л) (ризогенная зона: сорт Дар Костромы – 114,0 см, сорт Фомич – 117,4 см). Вариант опыта контроль (без применения стимуляторов роста) показал наихудшие результаты по развитию корневой системы изученных сортов клюквы болотной (ризогенная зона: сорт Дар Костромы – 90,3 см, сорт Фомич – 112,8 см). Применение стимулятора роста ИМК (100 мг/л) показало средние результаты по ризогенезу растений (ризогенная зона: сорт Дар Костромы – 110,2 см, сорт Фомич – 96,5 см). Ризогенная зона саженцев сортов клюквы болотной в контроле (без применения стимуляторов роста) варьировалась в широких пределах и характеризовалась средним коэффициентом вариации. Необходимо подчеркнуть, что в контрольном варианте у всех растений изученных сортов клюквы болотной наблюдалась разная степень сформированности корневой системы, что впоследствии может существенно затруднить стандартизацию посадочного материала этих растений. В опыте с применением «Корне-

вина» наблюдался самый низкий коэффициент вариации, что свидетельствовало о выходе саженцев сортов клюквы болотной с одинаково

хорошо развитой, мощной адвентивной корневой системой (рис.).

Таблица 2

Влияния регуляторов роста на мощность развития адвентивной корневой системы *Vaccinium oxycoccos* сортов российской селекции
Effects of growth regulators on the development capacity of the adventitious root system of *Vaccinium oxycoccos* varieties of Russian breeding

Вариант опыта	Дар Костромы		Фомич	
	Ризогенная зона (суммарная длина корней), см	Коэффициент вариации (Cv, %)	Ризогенная зона (суммарная длина корней), см	Коэффициент вариации (Cv, %)
Контроль	90,3±21,5	18,4	96,5±20,0	16,5
Гетероауксин (200 мг/л)	102,0±14,7	10,0	105,0±14,5	9,7
ИМК (100 мг/л)	110,2±12,5	9,7	112,8±11,2	8,9
Янтарная кислота (250 мг/л)	114,0±11,7	9,5	117,4±10,3	9,2
Корневин, СП (10 мг/черенок)	120,7±10,3	8,4	125,5±9,5	7,5



Растения клюквы *Vaccinium oxycoccos* сортов российской селекции, укорененные с применением препарата «Корневин» УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна, сентябрь 2024 г.

*Cranberry plants of *Vaccinium oxycoccos* varieties of Russian breeding, rooted using the drug "Kornevin" by the V.I. Edelstein National Research Center for Horticulture and Vegetable Growing, September 2024*

Закключение. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в условиях г. Москвы одревесневшие черенки клюквы болотной, взятые от приростов побегов материнских растений прошлого года, отличались в опыте высокой укореняемостью (96,0–98,5 %) на субстрате из кислого верхового торфа, и к

концу вегетационного периода из них формировались растения с хорошо развитой корневой системой (ризогенная зона – 120,7–125,5 см). Обработка черенков сортов клюквы регуляторами роста положительно сказывалась на их приживаемости в питомнике. При этом наибольшую эффективность по укоренению и

дальнейшему развитию адвентивной корневой системы сортов клюквы болотной Дар Костромы и Фомич показал препарат «Корневин», при использовании которого укореняемость растений увеличилась почти в 1,5 раза по сравнению с контролем. С учетом биоэкологических особенностей клюквы болотной, темпов роста и развития растений, используя различные стимуляторы корнеобразования в соответствующих концентрациях, в опыте удалось получить высокие показатели укоренения одревесневших стеблевых черенков изученных сортов растений. Ис-

пользование стимулятора роста «Корневин», СП (10 мг/черенок) является перспективным при размножении одревесневшими черенками российских сортов клюквы болотной Дар Костромы и Фомич в агроклиматических условиях Московской области. Дальнейшая работа по изучению вегетативного размножения клюквы болотной будет направлена на разработку комплексных научно-обоснованных агротехнических приемов культивирования клюквы болотной в почвенно-климатических условиях Подмосквья.

Список источников

1. Česonienė L., Daubaras R., Paulauskas A., et al. Morphological and genetic diversity of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., *Ericaceae*) clones in lithuanian reserves // *Acta Soc. Bot. Pol.* 2013. Vol. 82, N 3. P. 211–217. DOI: 10.5586/asbp.2013.026.
2. Jurikova T., Skrovankova S., Mlcek J., et al. Bioactive compounds, antioxidant activity, and biological effects of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos*) // *Molecules*. 2018. Vol. 24. P. 24. DOI: 10.3390/molecules24010024. EDN: WXLBMX.
3. Грибова Н.А., Елисева Л.Г. Исследование спроса и потребительских предпочтений переработанного плодово-ягодного сырья и продуктов на их основе // *Вестник ВГУИТ*. 2022. Т. 84, № 3. С. 432–438. DOI: 10.20914/2310-1202-2022-3-432-438. EDN: OSVMXD.
4. Стрельцова Т.В. Оценка перспектив развития рынка дикорастущей продукции // *Grand Altai Research & Education*. 2023. Вып. 1 (19). С. 54–61. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X. 2023.01. EDN: ESBWEJ.
5. Макаров С.С., Багаев Е.С., Цареградская С.Ю., и др. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2019. № 6 (372). С. 118–131. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.118. EDN: DSJOXN.
6. Мартынюк А.А., Курлович Л.Е., Трушина И.Г., и др. Лесные дикоросы – ресурсы, использование и нормативное правовое регламентирование: аналитический обзор // *Лесохозяйственная информация*. 2023. № 4. С. 117–165. DOI: 10.24419/LHI. 2304-3083.2023.4.11. EDN: VLWCAU.
7. Ким И.Н., Давыдов А.А. Состояние и перспективы развития сбора и переработки дикоросов в Российской Федерации // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2024. № 2. С. 150–158. DOI: 10.24412/2311-6447-2024-2-150-158. EDN: OFYLPG.
8. Česonienė L., Daubaras R., Jasutienė I., et al. Investigations of anthocyanins, organic acids, and sugars show great variability in nutritional and medicinal value of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos*) fruit // *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2015. Vol. 88. P. 295–299. DOI: 10.5073/JABFQ. 2015.088.042. EDN: OFYLPG.
9. Корнев И.А., Тяк Г.В., Макаров С.С. Создание новых сортов лесных ягодных растений и перспективы их интенсивного размножения (*in vitro*) // *Лесохозяйственная информация*. 2019. № 3. С. 180–189. DOI: 10.24419/ LHI.2304-3083.2019.3.15. EDN: XDLLSL.
10. Макаров С.С., Виноградова В.С., Тяк Г.В., и др. Теория и практика размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений *Rubus arcticus* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и *Vaccinium angustifolium* Ait. Караваево: Костромская ГСХА, 2021. 394 с. EDN: SWVFIO.
11. Gupta S., Bhattacharyya P., Kulkarni M.G., et al. Editorial: growth regulators and biostimulants: upcoming opportunities // *Front. Plant Sci*. 2023. Vol. 14. P. 1209499. DOI: 10.3389/fpls.2023.1209499. EDN: PBRKGM.

12. Sosnowski J., Truba M., Vasileva V. The Impact of Auxin and Cytokinin on the Growth and Development of Selected Crops // Agriculture. 2023. Vol. 13. P. 724. DOI: 10.3390/agriculture13030724. EDN: OWIPIT.
13. Su J., Liu Y., Han F., et al. ROS, an important plant growth regulator in root growth and development: functional genes and mechanism // Biology (Basel). 2024. Vol. 13, № 12. P. 1033. DOI: 10.3390/biology13121033. EDN: GCTSTS.
14. Акимова С.В., Аладина О.Н., Киркач В.В., и др. Эффективность применения модификаций препарата Суперстим в малых дозах на этапе индукции ризогенеза растений рода *Rubus* L. с учетом последствий на этапе адаптации // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 2. С. 39–44. EDN: YKUTAB.
15. Радчевский П.П. Влияние биологически активных веществ на регенерационные свойства виноградных черенков, выход и качество саженцев. Краснодар: Кубанский государственный университет; 2017. 275 с. EDN: XUYILB.
16. Petrasek J., Hoyerova K., Motyka V., et al. Auxins and Cytokinins in plant development 2018 // Int. J. Mol. Sci. 2019. Vol. 20. P. 909. DOI: 10.3390/ijms20040909. EDN: XUYILB.
17. Kurepa J., Smalle J.A. Auxin/Cytokinin antagonistic control of the shoot/root growth ratio and its relevance for adaptation to drought and nutrient deficiency stresses // Int. J. Mol. Sci. 2022. Vol. 23, N 4. P. 1933. DOI: 10.3390/ijms23041933. EDN: XYLOLD.
18. Müller M., Wang R., Kudoyarova G. Editorial: advances in plant hormone research in the face of a changing environment // Front. Plant Sci. 2023. Vol. 14. P. 1239758. DOI: 10.3389/fpls.2023.1239758. EDN: GIPRKG.
19. Кузнецова И.Б., Макаров С.С. Влияние питательной среды и росторегулирующих веществ на корнеобразование клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) *in vitro* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 99–103. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-99-103. EDN: VFSLNO.
20. Кузнецова И.Б., Макаров С.С. Влияние концентрации ауксина ИУК и препарата Экогель на ризогенез клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) *in vitro* // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2022. № 1 (66). С. 99–104. DOI: 10.34655/bgsha.2022.66.1.013. EDN: VFSLNO.
21. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Сурина Е.А. Ризогенез российских сортов клюквы болотной *in vitro* в зависимости от концентрации росторегулирующих веществ // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 75–80. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-75-86. EDN: ZEXOPV.
22. Князев С.Д., Голяева О.Д., Жук Г.П., и др. Производство оздоровленного посадочного материала ягодных и малораспространенных культур. Орел: ВНИИСПК, 2012. 240 с. EDN: XWGHQZ.
23. Антонов А.М., Чудецкий А.И., Черятова Ю.С., и др. Совершенствование технологического цикла клонального микроразмножения *Rubus chamaemorus* L. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2024. № 5 (401). С. 214–226. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-5-214-226. EDN: KSPUDD.
24. Тяк Г.В., Курлович Л.Е., Макаров С.С. Размножение гибридных форм голубики узколистной одревесневшими черенками // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 95–104. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.08. EDN: BKAWXL.
25. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур: теория и практика. М.: URSS, Ленанд, 2023. 272 с.
26. Калинин А.Г. Обработка данных методами математической статистики. Чита: ЗИП СибУПК, 2015. 105 с.

References

1. Česonienė L., Daubaras R., Paulauskas A., et al. Morphological and genetic diversity of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., *Ericaceae*) Clones in Lithuanian Reserves. *Acta Soc. Bot. Pol.* 2013;82(3):211-7. DOI: 10.5586/asbp.2013.026.

2. Jurikova T, Skrovankova S, Mlcek J, et al. Bioactive compounds, antioxidant activity, and biological effects of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos*). *Molecules*. 2018;24:24. DOI: 10.3390/molecules24010024. EDN: WXLBMX.
3. Gribova NA, Eliseeva LG. Research of demand and consumer preferences of processed fruit and berry raw materials and products based on them. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022;84(3):432-8. (In Russ.). DOI: 10.20914/2310-1202-2022-3-432-438. EDN: OSVMXD.
4. Streltsova TV. Assessment of the development prospects of the wild-growing products market. *Grand Altai Research & Education*. 2023;1:54-61. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X. 2023.01. EDN: ESBWEJ.
5. Makarov SS, Bagaev ES, Tsaregradskaya SYu, et al. Problems of use and reproduction of phytogetic food and medicinal resources of the forest fund lands in the Kostroma Region. *Russian Forestry Journal*. 2019;6:118-131. (In Russ.). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.118. EDN: DSJOXN.
6. Martynyuk AA, Kurlovich LE, Trushina IG, et al. Forest wild plants – resources, use and legal regulation: an analytical review. *Forestry Information*. 2023;4:117-165. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.11. EDN: VLWCAU.
7. Kim IN, Davydov AA. Status and prospects for the development of collection and processing of wild plants in the Russian Federation. *Technologies of Food and Processing Industry of the Agro-industrial Complex – Healthy Food Products*. 2024;2:150-158. (In Russ.). DOI: 10.24412/2311-6447-2024-2-150-158. EDN: OFYLPG.
8. Česonienė L, Daubaras R, Jasutienė I, et al. Investigations of anthocyanins, organic acids, and sugars show great variability in nutritional and medicinal value of european cranberry (*Vaccinium oxycoccos*) Fruit. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2015;88:295-299. DOI: 10.5073/JABFQ.2015.088.042. EDN: OFYLPG.
9. Korenev IA, Tyak GV, Makarov SS. creation of new varieties of forest berry plants and prospects of their intensive reproduction (*in vitro*). *Forestry Information*. 2019;3:180-189. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.3.15. EDN: XDLLSL.
10. Makarov SS, Vinogradova VS, Tyak GV, et al. *Teoriya i praktika razmnozheniya i plantatsionnogo vyrashchivaniya lesnykh yagodnykh rasteniy Rubus arcticus L., Oxycoccus palustris Rers. i Vaccinium angustifolium Ait.* Karavaevo: Kostroma State Agricultural Academy Publ.; 2021. 394 p. (In Russ.). EDN: SWVFIO.
11. Gupta S, Bhattacharyya P, Kulkarni MG, et al. Editorial: growth regulators and biostimulants: upcoming opportunities. *Front. Plant Sci*. 2023;14:1209499. DOI: 10.3389/fpls.2023.1209499. EDN: PBRKGM.
12. Sosnowski J, Truba M, Vasileva V. The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops. *Agriculture*. 2023;13:724. DOI: 10.3390/agriculture13030724. EDN: OWIPIT.
13. Su J, Liu Y, Han F, et al. ROS, an important plant growth regulator in root growth and development: functional genes and mechanism. *Biology (Basel)*. 2024;13(12):1033. DOI: 10.3390/biology13121033. EDN: GCTSTS.
14. Akimova SV, Aladina ON, Kirkach VV, et al. Efficiency of superstim modifications in small doses during rhizogenesis induction of *Rubus* L. plants taking into account the after-effect during adaptation. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2017;31(2):39-44. (In Russ.). EDN: YKUTAB.
15. Radchevsky PP. *Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshchestv na regeneratsionnye svoystva vinogradnykh cherenkov, vykhod i kachestvo sazhentsev*. Krasnodar: Kuban State University Publ.; 2017. 275 p. (In Russ.). EDN: XUYILB.
16. Petrasek J, Hoyerova K, Motyka V, et al. Auxins and cytokinins in plant development 2018. *Int. J. Mol. Sci*. 2019;20:909. DOI: 10.3390/ijms20040909. EDN: XUYILB.
17. Kurepa J, Smalle JA. Auxin/Cytokinin antagonistic control of the shoot/root growth ratio and its relevance for adaptation to drought and nutrient deficiency stresses. *Int. J. Mol. Sci*. 2022;23(4):1933. DOI: 10.3390/ijms23041933. EDN: XYLOLD.

18. Müller M, Wang R, Kudoyarova G. Editorial: Advances in plant hormone research in the face of a changing environment. *Front. Plant Sci.* 2023;14:1239758. DOI: 10.3389/fpls.2023.1239758. EDN: GIPRKG.
19. Kuznetsova IB, Makarov SS. Effect of nutrient medium and growth-regulating substances on root formation of european cranberry (*Oxycoccus palustris* Pers.) *in vitro*. *Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University*. 2021;6:99-103. (In Russ.). DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-99-103. EDN: VFSLNO.
20. Kuznetsova IB, Makarov SS. Effect of IAA Auxin concentration and ecogel preparation on rhizogenesis of european cranberry (*Oxycoccus palustris* Pers.) *in vitro*. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*. 2022;1:99-104. DOI: 10.34655/bgsha.2022.66.1.013. EDN: VFSLNO.
21. Makarov SS, Kuznetsova IB, Surina EA. Rhizogenesis of russian cultivars of european cranberry *in vitro* depending on the concentration of growth-regulating substances. *Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University*. 2022;4:75-80. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-75-86. EDN: ZEXOPV.
22. Knyazev SD, Golyaeva OD, Zhuk GP, et al. *Proizvodstvo ozdorovlennogo posadochnogo materiala yagodnykh i malorasprostranennykh kultur*. Oryol: All-Russian Research Institute of Fruit Crops Selection Publ.; 2012. 240 p. (In Russ.). EDN: XWGHQZ.
23. Antonov AM, Chudetskiy AI, Cheryatova YuS, et al. Improving the technological cycle of clonal micropropagation of *Rubus chamaemorus* L. *Russian Forestry Journal*. 2024;5:214-226. (In Russ.). DOI: 10.37482/0536-1036-2024-5-214-226. EDN: KSPUDD.
24. Tyak GV, Kurlovich LE, Makarov SS. Reproduction of hybrid forms of lowbush blueberry by lignified cuttings. *Forestry Information*. 2022;3:95-104. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.08. EDN: BKAWXL.
25. Tarasenko MT. *Zelenoe cherenkovanie sadovykh i lesnykh kultur: teoriya i praktika*. Moscow: URSS, Lenand; 2023. 272 p. (In Russ.).
26. Kalinin AG. *Obrabotka dannykh metodami matematicheskoy statistiki*. Chita: Transbaikalsk Institute of Entrepreneurship, Siberian University of Consumer Cooperatives Publ.; 2015. 105 p. (In Russ.).

Статья принята к публикации 31.03.2025 / The article accepted for publication 31.03.2025.

Информация об авторах:

Сергей Сергеевич Макаров¹, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, доктор сельскохозяйственных наук

Юлия Сергеевна Черятова², доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, кандидат биологических наук, доцент

Антон Игоревич Чудецкий³, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Sergey Sergeevich Makarov¹, Head of the Department of Ornamental Gardening and Lawn Science, Doctor of Agricultural Sciences

Yulia Sergeevna Cheryatova², Associate Professor at the Department of Ornamental Gardening and Lawn Science, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Anton Igorevich Chudetsky³, Associate Professor at the Department of Ornamental Gardening and Lawn Science, Candidate of Biological Sciences