

Научная статья
УДК 631.8
EDN AUUFTI
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.02

Использование модифицированной ростовой пудры Корневин для стимулирования корнеобразования у полуодревесневших черенков можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.)

Вадим Валентинович Боровков¹

кандидат биологических наук

Глеб Александрович Демченко²

Аннотация. В лесных питомниках для укоренения полуодревесневших черенков хвойных культур применяют ростовые пудры. Ассортимент таких пудр представлен препаратами только одной концентрации действующего вещества ИМК (4(индол-3ил) масляная кислота) – 5 г/кг (0,5% ИМК), в связи с этим исследована возможность смешивания Корневина с тальком или толчёным древесным углём. В опытах использовали полуодревесневшие черенки можжевельника казацкого, укоренение проводили в условиях искусственного тумана низкого давления с подогревом субстрата. Показано, что лучшим вариантом в условиях эксперимента стало применение Корневина, смешанного с тальком в пропорции 1:1 (концентрация ИМК 0,25%). Укореняемость черенков составила 89,3%. Корневин без добавок оказывал фитотоксичное действие, которое выразилось в снижении приживаемости на 26% по сравнению с лучшим вариантом. Использование пудр с более низким содержанием ИМК приводило к увеличению каллусообразования и ухудшению корнеобразования. Таким образом, для успешного укоренения черенков можжевельника казацкого необходимы пудры с концентрацией ИМК 0,25%, которые можно получить путём смешивания Корневина с тальком или измельчённым древесным углём. При модификации Корневина необходимо учитывать, что при одной и той же пропорции смешивания (по объёму порошка) эффективность действия пудры с измельчённым древесным углём слабее, чем с тальком.

Ключевые слова: можжевельник казацкий, размножение, укоренение черенков, ростовые пудры, ауксины.

Для цитирования: Боровков В.В., Демченко Г.А. Использование модифицированной ростовой пудры Корневин для стимулирования корнеобразования у полуодревесневших черенков можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.). – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2025. № 3. С. 18–27. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.02. <https://elibrary.ru/auufti>.

¹ Питомник декоративных растений «Вашутино», научный консультант, агроном (д. Вашутино, Химки, Московская обл., Российская Федерация), Vadim_borovkov@mail.ru

² Питомник декоративных растений «Вашутино», руководитель питомника (д. Вашутино, Химки, Московская обл., Российская Федерация), info@fittonia.ru

Original article

EDN AUUFTI

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.02

Using Modified Growth Powder Kornevin to Stimulate Root Formation in Semi-Lignified Cuttings of *Juniperus sabina* L.

Vadim V. Borovkov¹

Candidate of Biological Sciences

Gleb A. Demchenko²

Abstract. Growth powders are used to root semi-lignified cuttings of coniferous trees in forest nurseries. The range of such powders is represented by preparations with only one concentration of the active substance IBA (4 (indol-3yl) butyric acid) – 5 g/kg (0.5% IBA), in this regard, the possibility of mixing Kornevin with talc or crushed charcoal was studied. Semi-lignified cuttings of *Juniperus sabina* L. were used in the experiments, rooting was carried out under conditions of artificial low-pressure fog using substrate heating. It was shown that the best option under the experimental conditions was the use of powder obtained by mixing Kornevin with talc in a ratio of 1:1 (IBA concentration 0.25%) to stimulate rooting. The rooting of cuttings was 89.3%. Kornevin without additives had a phytotoxic effect, which was expressed in a decrease in survival by 26% compared to the best option. The use of powders with a lower IBA content led to an increase in callus formation and a deterioration in root formation. Thus, for successful rooting of cuttings of Cossack juniper, powders with an IBA content of 0.25% are needed, which can be obtained by mixing Kornevin with talc or crushed charcoal. When modifying Kornevin, it is necessary to take into account that with the same mixing proportion (by powder volume), the effectiveness of the powder with crushed charcoal is weaker than with talc.

Key words: *Juniperus sabina*, propagation, rooting of cuttings, growth powders, auxins.

For citation: Borovkov V., Demchenko G. Using Modified Growth Powder Kornevin to Stimulate Root Formation in Semi-Lignified Cuttings of *Juniperus sabina* L. – Text : electronic // Forestry Information. 2025. № 3. P. 18–27. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.02. <https://elibrary.ru/auufti>.

¹ Vashutino Ornamental Plant Nursery, Scientific Consultant, Agronomist (Vashutino Village, Khimki, Moscow region, Russian Federation), Vadim_borovkov@mail.ru

² Vashutino Ornamental Plant Nursery, Head of Nursery (Vashutino Village, Khimki, Moscow region, Russian Federation), info@fittonia.ru

Введение

Можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.) – это хвойный кустарник стелющейся формы, который является легкоукореняемой культурой. Приживаемость черенков многих его сортов без использования стимуляторов укоренения составляет 80–100% [1, 2]. Тем не менее в питомниках осуществляют стимулирование корнеобразования можжевельника казацкого, а также других легкоукореняемых видов хвойных культур с целью ускорения ризогенеза и формирования более качественной корневой системы, что позволяет сократить сроки получения готовых к пересадке укоренённых черенков [3–5]. Кроме того, необходимость в применении стимулятора существует при заготовке черенков таких культур с 10–15-летних маточных растений [6].

Однако необоснованное применение стимуляторов ризогенеза может приводить к появлению фитотоксичности и даже гибели черенков [7]. Такие данные получены при укоренении ели (*Picea A.Dietr.*) [8], туи западной (*Thuja occidentalis*) [9, 10], можжевельников казацкого, обыкновенного (*J. communis* L.) [11] и Пфитцера (*Juniperus × pfitzeriana*). В связи с этим необходимо подобрать оптимальную концентрацию стимулятора с учётом конкретной культуры, условий укоренения, возраста маточных насаждений и прочих факторов [12]. Так, например, при исследовании диапазона концентрации ИМК (4(индол-Зил) масляная кислота) от 0 до 8 г/л в спиртовом растворе при погружении на 5 с оснований черенков можжевельника казацкого лучшей концентрацией стала 1 г/л ИМК. Применение ИМК в концентрации выше 4 г/л вызывало снижение укореняемости [13].

В питомниках России широко распространён способ стимулирования укоренения черенков путём обработки их основания ростовой пудрой. При его применении нет необходимости связывать черенки в пучки, не надо подвергать их дополнительному замачиванию и хранению, при которых возможно заражение фитопатогенными грибами и бактериями. За рубежом такой метод тоже широко распространён и существует целый

спектр ростовых пудр с различной концентрацией действующего вещества. Так, например, линейка порошков производства Ризопон (Нидерланды) включает ростовые пудры Хризатоп и Ризопон АА с содержанием ИМК 0,1%, 0,25, 0,4, 0,5, 0,8, 1 и 2%. На российском же рынке аналогичные ростовые пудры представлены препаратами, содержащими только одну концентрацию действующего вещества ИМК – 5 г/кг (0,5%) [14].

Цель работы – определить возможности применения ростовой пудры Корневин для стимулирования укоренения полуудревесневших черенков можжевельника казацкого, в том числе путём смешивания с тальком и толчёным древесным углём, с целью снижения концентрации действующего вещества.

Материалы и методы исследования

Исследования реализованы на базе производственного питомника декоративных растений «Вашутино» в отделении, расположенном в г. Зубцов Тверской обл. В опыте использовали полуудревесневшие черенки можжевельника казацкого. Высадку черенков на укоренение проводили 30.04.2022 г. в плёночных двускатных череночниках высотой 0,6–0,9 м, оборудованных туманообразующей установкой низкого давления и системой подогрева пола. Череночники размещали внутри плёночной ангарной теплицы с воздушным подогревом и мелкокапельным охлаждением воздуха. Дополнительно для снижения интенсивности освещения и перегрева черенков в теплице под кровлей был использован затеняющий экран из белого спанбонда плотностью 60 г/м². Диапазон освещённости черенков в дневное время – от 2 000 до 15 000 лк. В среднем режим включения туманообразующей установки в солнечные дни составлял 5 с каждые 30 мин, в пасмурные дни опрыскивание черенков проводили один раз в сутки. Для снижения концентрации ИМК в Корневине применяли тальк и измельчённый до состояния пудры древесный уголь. Соотношение компонентов при смешивании устанавливали по объёму, так как плотность

измельчённого угля в 2 раза ниже, чем у талька и Корневина. В соответствии с технологической схемой черенки полностью погружали в раствор фундазола 5 г/10 л, опудривали стимулятором роста разной концентрации согласно рекомендации производителя и принятой методике [15]. Затем их высаживали в кассеты путём втыкания в субстрат на глубину 2–3 см. В качестве субстрата для укоренения использовали смесь верхового слаборазложившегося торфа pH 4,8–5,3 с предварительным (за 4–5 сут) внесением Трихоцина в дозе 30 г/м³ и агроперлита (фракции 1–5 мм) в соотношении 2 части торфа к 1 части перлита.

Варианты опыта представлены ниже:

- ✓ вариант 1 – Корневин (концентрация ИМК 5 г/кг);
- ✓ вариант 2 – Корневин : тальк (соотношение 1 : 1, концентрация ИМК 2,5 г/кг);
- ✓ вариант 3 – Корневин : уголь (соотношение 1 : 1, концентрация ИМК 3,3 г/кг);
- ✓ вариант 4 – Корневин : тальк (соотношение 1 : 2, концентрация ИМК 1,67 г/кг);
- ✓ вариант 5 – Корневин : уголь (соотношение 1 : 2, концентрация ИМК 2,5 г/кг);
- ✓ вариант 6 – Корневин : тальк (соотношение 1 : 3, концентрация ИМК 1,25 г/кг);
- ✓ вариант 7 – Корневин : уголь (соотношение 1 : 3, концентрация ИМК 2 г/кг);
- ✓ вариант 8 (контроль) – без обработки ростовой пудрой.

Кассеты размещали в череночниках рандомизированно среди производственных кассет в 7-ми повторностях по 14 черенков в каждой, всего 784 черенка. Осмотр черенков и регистрацию результатов исследования проводили на 188-е сут после высадки черенков на укоренение. Результаты опытов обрабатывали методом дисперсионного анализа [16].

Результаты и обсуждение

В контрольном варианте (вариант 8) укореняемость черенков составила 10,7%, а среднее количество корней на черенок было минимальным из всех вариантов – 1,36 шт. Почти у



Рис. 1. ПОЛУОДРЕВЕСНЕВШИЕ ЧЕРЕНКИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО, КОНТРОЛЬНЫЙ ВАРИАНТ (УКОРЕНЕНИЕ БЕЗ ОБРАБОТКИ РОСТОВОЙ ПУДРОЙ, ВАРИАНТ 8). ВОЗРАСТ МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ – 8 ЛЕТ. ВЫСАДКА НА УКОРЕНЕНИЕ 30.04.2022 г., РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ 04.11.2022 г.

половины черенков образовался каллус – 44,59%, это наибольшее значение из всех вариантов (рис. 1). Мы предполагаем, что низкая приживаемость черенков в контрольном варианте у такой легкоукореняемой культуры, как можжевельник казацкий, объясняется значительным возрастом маточных растений. Изменение всех показателей укоренения полуодревесневших черенков можжевельника казацкого при снижении содержания ИМК в ростовых пудрах на основе Корневина представлено на рис. 2.

Использование Корневина (0,5% ИМК – вариант 1) оказало значительный положительный эффект на укоренение (рис. 3). Приживаемость черенков увеличилась в 6,17 раза по сравнению с контролем – до 66,1%, среднее количество корней на черенок возросло в 6,8 раза и составило 9,2 шт. (см. рис. 2в). Как и предполагалось, в этом варианте проявилась фитотоксичность стимулятора, которая характеризовалась появлением «гнилого основания» у черенков [7] – среднее значение составило 0,65 см.

Использование пудры Корневин : тальк в пропорции 1 : 1 (ИМК 0,25% – вариант 2, рис. 4) снизило фитотоксичность стимулятора (ИМК 0,5%, вариант 1). Количество укоренившихся черенков составило 89,3% (по сравнению с вариантом 1

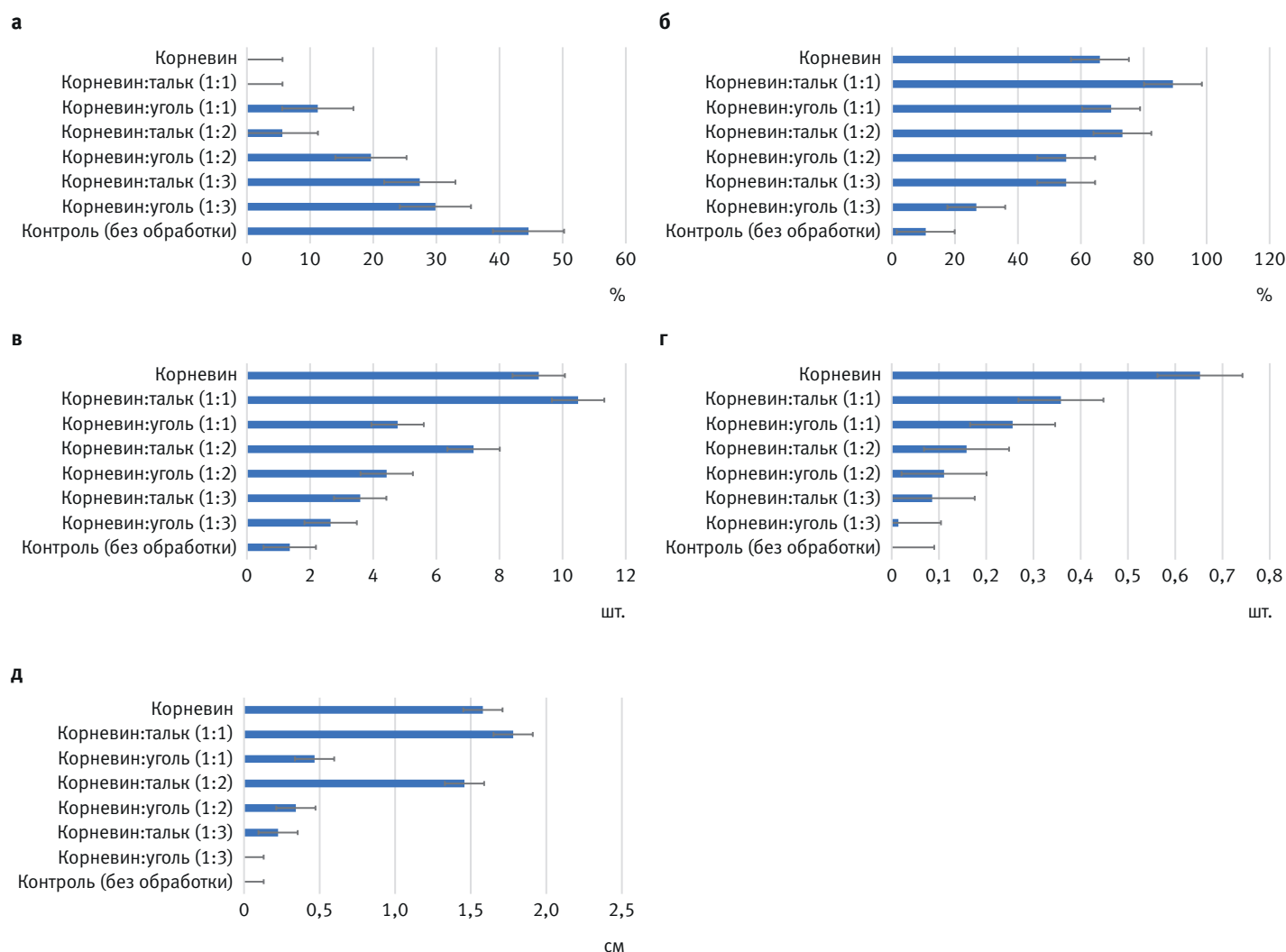


Рис. 2. ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УКОРЕНЕНИЯ ПОЛУОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО ПРИ СНИЖЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ ИМК В РОСТОВЫХ ПУДРАХ НА ОСНОВЕ КОРНЕВИНА. ВОЗРАСТ МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ – 8 ЛЕТ. ВЫСАДКА НА УКОРЕНЕНИЕ 30.04.2022 Г., РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ – 04.11.2022 Г.

а – калусообразование, %; б – укоренение, %; в – среднее количество корней на черенок, шт.; г – средняя длина гнилого основания, см; д – средняя длина зоны корней, см

повысилось на 23,2%). Средняя длина гнилого основания уменьшилась в 1,8 раза и составила 0,36 см (см. рис. 2г). Статистически значимое увеличение количества прижившихся черенков после смешивания Корневина с тальком в пропорции 1:1 свидетельствует о его фитотоксичности для исследуемой культуры при применении без добавок (вариант 1).

В варианте Корневин : тальк в пропорции 1 : 2 (вариант 4) степень укоренения снизилась по сравнению с вариантом 2 и составила 73,2%, среднее количество корней – до 7,2 шт. (см. рис. 2в), средняя длина гнилого основания и длина зоны

корней – до 0,16 см и 1,46 см соответственно. Появление в данном варианте черенков с каллусом (5,6%) свидетельствует о переходе концентрации ИМК в стимуляторе от избыточности к недостатку [5]. Наличие черенков с каллусом (недостаток ауксина) и небольшой доли черенков с «гнилым основанием» (избыток ауксина) может объясняться как разнокачественностью черенков, имеющих разный эндогенный ауксиновый статус, так и погрешностью самого метода опудривания, когда на черенки попадает различное количество порошка.

При смешивании Корневина с тальком в соотношении 1:3 (вариант 6) произошло

дальнейшее снижение показателей укоренения, а фитотоксичность не наблюдалась. Так, доля укоренённых черенков уменьшилась ещё на 17,8% по сравнению с вариантом 4 и составила 55,4%, среднее количество корней снизилось до 3,6 шт. Средняя длина зоны корней уменьшилась в 6,6 раза по сравнению с вариантом 4 – до 0,22 см – и стала стремиться к нулевым значениям контрольного варианта (см. рис. 6д). Средняя длина «гнилого основания» (признак фитотоксичности) снизилась до 0,09 см, что по сравнению с контрольным вариантом находится в пределах статистической ошибки. Каллусообразование, наоборот, значительно увеличилось – до 27,4%, что свидетельствует о нарастании недостатка ауксина в стимуляторе роста.

Таким образом, максимальная степень укоренения (89,3%) наблюдается при смешении Корневина с тальком в пропорции 1:1 (вариант 2).

Для снижения концентрации ИМК в Корневине использовали также измельчённый в порошок древесный уголь. Из диаграмм (см. рис. 2) видно, что при смешивании Корневина с углём в тех же объёмных пропорциях, как с тальком, физиологическое воздействие ИМК снижается сильнее. Так, показатели варианта Корневин : уголь в соотношении 1 : 1 (вариант 3) близки по своим значениям к варианту Корневин : тальк – 1 : 2 (вариант 4), а показатели варианта Корневин : уголь – 1 : 2 (вариант 5) к варианту Корневин : тальк – 1 : 3 (вариант 6). Более сильное снижение воздействия регулятора при одной и той же пропорции смешивания у древесного угля по сравнению с тальком может происходить за счёт адсорбирования части действующего вещества углём и изменения физических свойств при налипании модифицированной пудры на черенок.

Выводы

При размножении можжевельника казацкого лучше применять ростовые пудры с концентрацией ИМК 2,5 г/кг (0,25%).



Рис. 3. Полуодревесневшие черенки можжевельника казацкого, обработка Корневином (вариант 1). Возраст маточных растений – 8 лет. Высадка на укоренение 30.04.2022 г., регистрация результатов – 04.11.2022 г.



Рис. 4. Полуодревесневшие черенки можжевельника казацкого, обработка пудрой Корневин : тальк (1 : 1) (вариант 2). Возраст маточных растений – 8 лет. Высадка на укоренение 30.04.2022 г., регистрация результатов – 04.11.2022 г.

Для получения стимуляторов роста с содержанием 0,25% ИМК необходимо модифицировать ростовую пудру российского производства Корневин (0,5% ИМК) путём смешивания с тальком в пропорции 1 : 1. Данный вариант опыта

показал лучшие результаты. Кроме того, можно использовать измельчённый древесный уголь в той же пропорции (по объёму порошка), однако нужно учитывать, что гормональные свойства пудры с измельчённым древесным углём слабее, чем с тальком.

Для конкретных условий укоренения необходимо проводить осмотр черенков с целью выявления признаков недостатка или фитотоксичности концентрации ауксина в применяемой ростовой пудре для её корректировки с помощью предлагаемого метода модификации.

Список источников

1. Торчик, В.И. Ризогенез у декоративных садовых форм хвойных растений и способы его интенсификации / В.И. Торчик, А.Ф. Келько, Г.А. Холопук. – Минск : Издательский дом «Белорусская наука», 2017. – 218 с.
2. Гончаренко, В.А. Вегетативное размножение декоративных форм растений семейства Cupressaceae в условиях искусственно прерывистой туманообразующей установки. – Текст : электронный / В.А. Гончаренко, О.И. Коротков, Э.А. Шиловская // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2020. – № 1(154). – С. 84–89. – Режим доступа: <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2020-1-154-84-89>.
3. Киселевич, А.Е. Влияние стимуляторов корнеобразования и подогрева субстрата на укоренение зеленых черенков туи западной (*Thuja occidentalis*) и можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.) / А.Е. Киселевич // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2013. – № 4. – С. 108–113.
4. Матраимов, М.Б. Размножение стеблевыми черенками *Juniperus sabina* L. с использованием стимулятора роста (0,15 гр. НУК + 0,9 гр. ИМК) / М.Б. Матраимов // Наука и новые технологии. – 2011. – № 5. – С. 110–113.
5. Боровков, В.В. Каллусообразование как физиологический признак недостатка ауксина в составе стимулятора ризогенеза (на примере укоренения *in vivo* черенков хвойных культур) / В.В. Боровков, Г.А. Демченко // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2023. – № 4. – С. 22–30.
6. Опыт черенкования хвойных видов в условиях г. Оренбурга / М.В. Рябухина, С.С. Тюлебаева, Е.А. Самохвалова, Р.З. Алибаев // Аграрный вестник Приморья. – 2020. – № 1(17). – С. 39–41. EDN: NTGGGY
7. Physiological response to excessive doses of indolyl-3-butyric acid and its potassium salt in stimulating the rooting of semi-woody cuttings of coniferous crops. – Текст : электронный / V.V. Borovkov and G.A. Demchenko // International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024” (AgriScience2024) : BIO Web of Conferences (Moscow, November 19-20, 2024). – 2024. – Т. 139. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202413901001/>
8. Докучаева, М.И. Вегетативное размножение хвойных пород / М.И. Докучаева ; под ред. акад. А.С. Яблокова. – Москва : Лесная промышленность, 1967. – 105 с.
9. Пальцева, А.В. Размножение представителей семейства Cupressaceae методом зеленого черенкования с использованием стимуляторов ризогенеза / А.В. Пальцева, А.Н. Цепляев // Актуальные вопросы сохранения биоразнообразия и устойчивости природных и искусственных растительных сообществ : материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции (Воронеж, 27 апреля 2023) ; отв. редактор Ю.В. Чекменева. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 197–201.
10. Пинаева, Н.В. Опыт вегетативного размножения некоторых видов и сортов хвойных пород / Н.В. Пинаева, А.И. Дорохова // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции (Томск, 25 января 2015). – Томск : Издательский дом ТГУ, 2015. – С. 121–128. – EDN TRXQLD.
11. Резвякова, С.В. Размножение хвойных пород зелеными черенками с использованием новых биопрепаратов. – Текст : электронный / С.В. Резвякова, А.Г. Гурин, Е.С. Резвякова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(65). – С. 9–14. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.15217/48484>.
12. Боровков, В.В. Стимулирование корнеобразования у полуодревесневших черенков можжевельника Пфитцера ‘Pfitzeriana Glauca’ (*Juniperus × pfitzeriana* ‘Pfitzeriana Glauca’) ростовыми пудрами с ауксинами. – Текст : электронный / В.В. Боровков, Г.А. Демченко // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 94–102. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.3.07.
13. Secondary metabolite changes in Maymays juniper cuttings (*Juniperus sabina*) under different treatments of propagation (IBA, substrate and harvest time of cutting) / M. Abshahi, H. Zarei, B. Zahedi, F.A. GarciaMorote, A. Rezaei Nejad // Advances in Horticultural Science. – 2022. – 36(3): 163–174. DOI:10.36253/ahsc-13044.

14. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов по состоянию на 2 декабря 2024 г.
15. Поликарпова, Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками / Ф.Я. Поликарпова. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 96 с.
16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва : Колос, 1973. – 336 с.

References

1. Torchik, V.I. Rizogenez u dekorativnyh sadovyh form hvojnyh rastenij i sposoby ego intensivifikacii / V.I. Torchik, A.F. Kel'ko, G.A. Holopuk. – Minsk : Izdatel'skij dom «Belorusskaya nauka», 2017. – 218 s.
2. Goncharenko, V.A. Vegetativnoe razmnnozhenie dekorativnyh form rastenij semejstva Cupressaceae v usloviyah iskusstvenno preryvistoj tumanobrazuyushchej ustanovki. – Tekst : elektronnyj / V.A. Goncharenko, O.I. Korotkov, E.A. Shilovskaya // Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii. – 2020. – № 1(154). – S. 84–89. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.36305/2712-7788-2020-1-154-84-89>.
3. Kiselevich, A.E. Vliyanie stimulyatorov korneobrazovaniya i podogreva substrata na ukorenenie zelenyh cherenkov tui zapadnoj (*Thuja occidentalis*) i mozhzhevel'nika kazackogo (*Juniperus sabina* L.) / A.E. Kiselevich // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika. – 2013. – № 4. – S. 108–113.
4. Matraimov, M.B. Razmnnozhenie steblevymi cherenkami *Juniperus sabina* L. s ispol'zovaniem stimulyatora rosta (0,15 gr. NUK + 0,9 gr. IMK) / M.B. Matraimov // Nauka i novye tekhnologii. – 2011. – № 5. – S. 110–113.
5. Borovkov, V.V. Kallusoobrazovanie kak fiziologicheskij priznak nedostatka auksina v sostave stimulyatora rizogeneza (na primere ukoreneniya in vivo cherenkov hvojnyh kul'tur) / V.V. Borovkov, G.A. Demchenko // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra RAN. – 2023. – № 4. – S. 22–30.
6. Opyt cherenkovaniya hvojnyh vidov v usloviyah g. Orenburga / M.V. Ryabuhina, S.S. Tyulebaeva, E.A. Samohvalova, R.Z. Alibaev // Agrarnyj vestnik Primor'ya. – 2020. – № 1(17). – S. 39–41. EDN: NTGGGY.
7. Physiological response to excessive doses of indolyl-3-butyric acid and its potassium salt in stimulating the rooting of semi-woody cuttings of coniferous crops . – Tekst : elektronnyj/ V.V. Borovkov and G.A. Demchenko // International Scientific and Practical Conference “AGRONOMY – 2024” (AgriScience2024) : BIO Web of Conferences (Moscow, November 19-20, 2024). – 2024. – T. 139. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202413901001/>
8. Dokuchaeva, M.I. Vegetativnoe razmnnozhenie hvojnyh porod / M.I. Dokuchaeva ; pod red. akad. A.S. Yablokova. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1967. – 105 s.
9. Pal'ceva, A.V. Razmnnozhenie predstavitelej semejstva Cupressaceae metodom zelenogo cherenkovaniya s ispol'zovaniem stimulyatorov rizogeneza / A.V. Pal'ceva, A.N. Ceplyaev // Aktual'nye voprosy sohraneniya bioraznoobraziya i ustojchivosti prirodnyh i iskusstvennyh rastitel'nyh soobshchestv : materialy Vserossijskoj molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Voronezh, 27 aprelya 2023) ; otv. redaktor Yu.V. Chekmeneva. – Voronezh : Voronezhskij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet im. G.F. Morozova, 2023. – S. 197–201.
10. Pinaeva, N.V. Opyt vegetativnogo razmnnozheniya nekotoryh vidov i sortov hvojnyh porod / N.V. Pinaeva, A.I. Dorohova // Lesnoe hozyajstvo i zelenoe stroitel'stvo v Zapadnoj Sibiri : materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj internet-konferencii (Tomsk, 25 yanvara 2015). – Tomsk : Izdatel'skij dom TGU, 2015. – S. 121–128. – EDN TRXQLD.
11. Rezvyakova, S.V. Razmnnozhenie hvojnyh porod zelenymi cherenkami s ispol'zovaniem novyh biopreparatov. – Tekst : elektronnyj / S.V. Rezvyakova, A.G. Gurin, E.S. Rezvyakova // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2(65). – S. 9–14. – Rezhim dostupa: <http://dx.doi.org/10.15217/48484>.
12. Borovkov, V.V. Stimulirovanie korneobrazovaniya u poluodrevesnevshih cherenkov mozhzhevel'nika Pfitsera 'Pfitseriana Glauca' (*Juniperus × pfitseriana* 'Pfitseriana Glauca') rostovymi pudrami s auksinami. – Tekst : elektronnyj

/ V.V. Borovkov, G. A. Demchenko // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2023. – № 3. – S. 94–102. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.3.07.

13. Secondary metabolite changes in Maymars juniper cuttings (*Juniperus sabina*) under different treatments of propagation (IBA, substrate and harvest time of cutting) / M. Abshahi, H. Zarei, B. Zahedi, F.A. GarcíaMorote, A. Rezaei Nejad // Advances in Horticultural Science. – 2022. – 36(3): 163–174. DOI:10.36253/ahsc-13044.

14. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agrohimiķatov po sostoyaniyu na 2 dekabrya 2024 g.

15. Polikarpova, F.Ya. Razmnozhenie plodovyh i yagodnyh kul'tur zelenymi cherenkami / F.Ya. Polikarpova. – Moskva : Agropromizdat, 1990. – 96 s.

16. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. – Moskva : Kolos, 1973. – 336 s.