

Научная статья
УДК 635.92
EDN PTCHOW
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.07

Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях Архангельской области

Александр Михайлович Антонов¹
кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей Сергеевич Макаров²
доктор сельскохозяйственных наук

Анастасия Игоревна Лютикова³

Егор Сергеевич Сорокин⁴

Антон Игоревич Чудецкий⁵
кандидат сельскохозяйственных наук

Аннотация. Туя западная (*Thuja occidentalis* L.) успешно используется в озеленении городов многих регионов России, однако слабо внедрена в посадки г. Архангельска и Архангельской обл. В условиях импортозамещения необходимо обеспечить повышение темпов производства посадочного материала вечнозеленых и зимостойких растений для озеленения населенных пунктов в северных районах с коротким вегетационным периодом. С этой целью проведено изучение влияния 5-ти стимуляторов корнеобразования (Корневин, Гетероауксин, Рибав-Экстра, Циркон, Радигрин) на укоренение зеленых черенков *Th. occidentalis* двух сортов ('Brabant' и 'Woodwardii') в природно-климатических условиях Архангельской обл. Исследования проводили на территории Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича (г. Архангельск). Максимальная укореняемость зеленых черенков *Th. occidentalis* обоих сортов отмечена при опудривании базальных концов препаратом Корневин – 76–90 %, что в 1,3 раза больше, чем в контрольном варианте (замачивание черенков в воде). Наиболее высокие показатели укореняемости зеленых черенков (54–90 %) и общего числа образовавшихся корней I, II и III порядков (136–739 шт.) отмечены у *Th. occidentalis* сорта 'Woodwardii'. Приведен сравнительный анализ опытов по изучению способности к укоренению сортов *Th. occidentalis* в пределах одного вида с использованием ростостимулирующих препаратов в других регионах.

Ключевые слова: хвойные растения, черенки, туя западная, посадочный материал, стимуляторы корнеобразования, укоренение.

Для цитирования: Антонов А.М., Макаров С.С., Лютикова А.И., Сорокин Е.С., Чудецкий А.И. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях Архангельской области. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2024. № 1. С. 91–98. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.07. <https://elibrary.ru/ptchow>.

¹ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и искусственных лесов (Архангельск, Российская Федерация), a.antonov@narfu.ru

² Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения (Москва, Российская Федерация); Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов (Архангельск, Российская Федерация), makarov_serg44@mail.ru

³ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, аспирант кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов (Архангельск, Российская Федерация), nastya.lyutikova.96@mail.ru

⁴ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, специалист по учебно-методической работе лаборатории кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов «Дендрологический сад им. И.М. Стратоновича», аспирант (Архангельск, Российская Федерация), e.sorokin@narfu.ru

⁵ Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения (Москва, Российская Федерация), a.chudetsky@mail.ru

Original article

EDN PTCHOW

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.07

The Effect of Root Formation Stimulants on the Rooting of Green Cuttings of *Thuja occidentalis* L. in the Arkhangelsk region

Alexander M. Antonov¹

Candidate of Agricultural Sciences

Sergey S. Makarov²

Doctor of Agricultural Sciences

Anastasia I. Lyutikova³

Egor S. Sorokin⁴

Anton I. Chudetsky⁵

Candidate of Agricultural Sciences

Abstract. *Thuja occidentalis* L. is successfully used in urban landscaping in many regions of Russia, but is poorly introduced into plantings in the conditions of Arkhangelsk and the Arkhangelsk region. It is necessary to increase the rate of production of planting material of evergreen and winter-hardy plants to green settlements in Northern regions with a short growing season in conditions of import substitution. The results of studies on the influence of 5 types of root formation stimulants (Kornevin, Heteroauxin, Ribav-Extra, Zircon, Radigrin) on the rooting of green cuttings of *Th. occidentalis* of two cultivar forms ('Brabant', 'Woodwardii') in the natural and climatic conditions of the Arkhangelsk region. The research was carried out on the territory of the Dendrological Garden named after I.M. Stratonovich (Arkhangelsk). Maximum rooting rates of *Th. occidentalis* are obtained by dusting the basal ends of green cuttings with the preparation Kornevin (76–90 %), which exceeded the indicators in the control variant (soaking the cuttings in water) by 1.3 times (for the cultivar 'Brabant') and 1.3 times (for the cultivar 'Woodwardii'). The highest rates of rooting of green cuttings (54–90 %) and the total number of formed roots of the first, second and third orders (136–739 pieces) are observed in *Th. occidentalis* of cultivar 'Woodwardii'. A comparative analysis of experiments to study the rooting ability of varietal forms of *Th. occidentalis* within one species using growth-promoting drugs in other regions.

Key words: coniferous plants, cuttings, *Thuja occidentalis*, planting material, root formation stimulators, rooting.

For citation: Antonov A., Makarov S., Lyutikova A., Sorokin E., Chudetsky A. The Effect of Root Formation Stimulants on the Rooting of Green Cuttings of *Thuja occidentalis* L. in the Arkhangelsk region. – Text : electronic // Forestry Information. 2024. № 1. С. 91–98. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.1.07. <https://elibrary.ru/ptchow>.

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Head of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests (Arkhangelsk, Russian Federation), a.antonov@narfu.ru

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Head of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science (Moscow, Russian Federation); Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Professor at the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests (Arkhangelsk, Russian Federation), makarov_serg44@mail.ru

³ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Postgraduate Student of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests (Arkhangelsk, Russian Federation), nastya.lyutikova.96@mail.ru

⁴ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Educational and Methodological Work Specialist of the Laboratory "Dendrological Garden named after I.M. Stratonovich" of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Postgraduate Student (Arkhangelsk, Russian Federation), e.sorokin@narfu.ru

⁵ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Associate Professor at the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science (Moscow, Russian Federation), a.chudetsky@mail.ru

Хвойные растения играют важную роль в зеленом каркасе городов. Они обладают такими ценными свойствами, как долговечность, высокая способность к очищению воздуха и фитонцидная активность. Кроме того, вечнозеленые виды имеют высокую ценность благодаря круглогодичной декоративности, что особенно важно для городских ландшафтов, а также значительно снижают уровень шума в течение всего года [1–3]. В современном озеленении общественных пространств предпочтение отдается устойчивым к урбанизированной среде видам хвойных пород. Архангельск расположен на севере страны, вегетационный период здесь непродолжительный. В настоящее время посадочный материал хвойных растений в местных питомниках выращивается в недостаточном количестве и в основном закупается в других регионах. В связи с этим возникает необходимость увеличения производства районированного посадочного материала, что будет способствовать увеличению доли вечнозеленых насаждений в озеленении Архангельска.

Несмотря на успешное использование туи в озеленении населенных пунктов разных регионов европейской части России и Сибири [4–7], туя западная (*Thuja occidentalis* L.) практически не используется в посадках на городских улицах, парках, скверах и прочих общественных пространствах Архангельска. При этом туя довольно неприхотлива в культуре: теневынослива, дымо- и газоустойчива, не требовательна к плодородию и типу почвы, достаточно устойчива к болезням, обладает высокой зимостойкостью, переносит высокий уровень грунтовых вод [2–4, 6, 8, 9]. Наиболее популярные сорта туи западной – ‘Brabant’ и ‘Woodwardii’ – показали высокую устойчивость и в частных садах Архангельской обл. Популяризации данных сортов в озеленении городских объектов может способствовать наличие достаточного количества районированного посадочного материала и его доступность.

Вегетативное размножение – наиболее распространенный способ размножения форм

и сортов хвойных пород, позволяющий в полной мере сохранить ценные (в том числе декоративные) признаки материнского растения. Для тиражирования посадочного материала *Th. occidentalis* в основном применяют зеленое черенкование [1, 10]. Развитие современных питомников декоративных растений в северных районах направлено на размножение акклиматизированных древесно-кустарниковых пород, сокращение сроков выращивания посадочного материала и возможность интенсификации его производства.

Цель исследований – изучить возможность применения традиционных и новых стимуляторов корнеобразования для получения посадочного материала *Th. occidentalis* с использованием зеленых черенков в условиях Архангельской обл.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на территории Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича на базе Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (Архангельск) в 2022–2023 гг.

Черенки заготавливали с взрослых материнских растений *Th. occidentalis* сортов ‘Brabant’ и ‘Woodwardii’ в конце 1-й декады июля при температуре воздуха +13 °С. Черенки брали с «пяткой», для чего резким движением назад отрывали веточки вместе с древесиной прошлого года, затем «пятку» укорачивали острым ножом [11]. Размер черенков варьировал в пределах 10–15 см. До обработки их хранили в емкостях с водой.

Перед посадкой, в соответствии с рекомендациями производителя, черенки обрабатывали следующими стимуляторами корнеобразования:

первый вариант – Корневин в виде порошка;
второй вариант – Гетероауксин в виде водорастворимых таблеток (1 таблетка на 5 л воды, экспозиция – 16 ч);

третий вариант – раствор Рибав-Экстра из расчета 0,1 мл на 1 л воды, время замачивания – 18 ч;

четвертый вариант – раствор Циркона в концентрации 0,25 мл/л воды, экспозиция – 16 ч;

пятый вариант – гель для укоренения Радигрин.

Опыты закладывали со 2-й декады июля по 3-ю декаду сентября по 50 черенков в каждом варианте. Замачивание черенков осуществляли при комнатной температуре в защищенном от света помещении. Контрольные черенки выдерживали в воде.

Перед посадкой черенков грунт хорошо увлажняли. Обработанные черенки высаживали в приподнятую гряду размером 4×1 м, заполненную торфом, с расстоянием 5 см в ряду и 10 см в междурядьях. По завершении посадки грунт проливали водой, в гряду устанавливали парниковые дуги с шагом 0,5 м. Для улучшения микроклиматических показателей (особенно влажности) дуги накрывали нетканым материалом (спанбонд плотностью 60 г/м²) в 2 слоя и фиксировали его с помощью зажимов (в расчете по 3 шт. на каждую дугу). Оптимальную влажность грунта и воздуха обеспечивали регулярными поливами. В дни с высокой температурой воздуха черенки опрыскивали 2 раза в сутки для

создания благоприятных микроклиматических условий.

Эксперимент по укоренению зеленых черенков длился 2 мес. По окончании эксперимента черенки извлекали из гряды, корни освобождали от грунта и проводили измерения морфометрических показателей (число образовавшихся корней – общее, I, II и III порядков; средняя длина корней), по которым определяли эффективность процесса корнеобразования. Далее укорененные черенки высаживали в гряду на зимовку. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятым методикам [12] с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2019.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного эксперимента установлена эффективность ростостимулирующих препаратов, которые лучше всего подходят для зеленого черенкования *Th. occidentalis* в условиях Архангельской обл. Полученные результаты представлены в таблице.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УКОРЕНЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ *Th. OCCIDENTALIS*

ВАРИАНТ ОПЫТА	УКОРЕНЯЕМОСТЬ, %	КОЛИЧЕСТВО КОРНЕЙ, ШТ.				СРЕДНЯЯ ДЛИНА КОРНЕЙ, СМ
		ОБЩЕЕ	I ПОРЯДКА	II ПОРЯДКА	III ПОРЯДКА	
'Brabant'						
Корневин	76	427	236	187	4	2,88±2,96
Гетероауксин	38	262	102	145	15	2,67±3,16
Рибав-Экстра	52	195	93	102	-	2,34±2,33
Циркон	44	133	88	45	-	2,68±2,60
Радигрин	50	196	103	93	-	2,80±3,10
Контроль (вода)	58	270	133	137	-	2,76±3,23
'Woodwardii'						
Корневин	90	739	487	251	-	2,79±2,82
Гетероауксин	80	467	355	112	-	2,40±2,45
Рибав-Экстра	56	148	120	28	-	2,25±1,93
Циркон	55	192	131	61	-	2,57±2,56
Радигрин	80	301	215	86	-	2,94±3,08
Контроль (вода)	78	385	274	111	-	2,68±2,74

Выявлено, что в условиях Архангельской обл. наибольшая степень укореняемости зеленых черенков *Th. occidentalis* 'Brabant' (76 %) и *Th. occidentalis* 'Woodwardii' (90 %) достигается при обработке их базальных концов препаратом Корневин.

Корневин оказал положительное влияние на рост и развитие корневых систем исследуемых сортов туи западной (рисунок). Общее количество корней по сравнению с контролем увеличилось в 1,58 раза для сорта 'Brabant', а для сорта 'Woodwardii' – 1,92 раза. Доказано стимулирующее влияние Корневина и на среднюю длину корней, хотя различия по сравнению с контролем недостоверны.

Перспективность применения данного препарата подтверждается успешными результатами наших опытов с одревесневшими черенками [13] и данными других авторов [10, 14–16]. Согласно 2-летним исследованиям А.И. Дегтярева и Г.В. Барайшук [14], проведенным в условиях Омска,

высокая укореняемость черенков *Th. occidentalis* шаровидной формы отмечалась при их обработке препаратами Гетероауксин (88,6 %), Циркон (82,3 %), Рибав-Экстра (88,4 %) и Корневин (80,5 %), тогда как в контрольном варианте (без обработки) этот показатель составлял 74,2 %.

По результатам исследования Н.А. Мистратова и др. [16], в условиях Красноярска при обработке черенков туи западной гелем Радигрин укореняемость *Th. occidentalis* составила 73,3 %, что близко к полученным нами данным при обработке тем же препаратом черенков сорта 'Woodwardii' (80 %).

Различия в полученных результатах свидетельствуют о разной способности к укоренению сортов одного вида в разных природно-климатических условиях. В связи с этим считаем, что проведение исследований по влиянию разных стимуляторов на укоренение черенков для каждого природно-климатического района является перспективным направлением научных работ.



КОРНЕВАЯ СИСТЕМА *Th. OCCIDENTALIS* СОРТОВ 'BRABANT' (А) И 'WOODWARDII' (Б) ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПРЕПАРАТОМ КОРНЕВИН

Выводы

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что для природно-климатических условий Архангельска из всех изученных стимуляторов корнеобразования для *Th. occidentalis* наибольшей эффективностью обладает препарат

Корневин. Укореняемость зеленых черенков *Th. occidentalis* сорта 'Brabant' составила 76 %, а сорта 'Woodwardii' – 90 %. Высокие показатели укореняемости *Th. occidentalis* сорта 'Woodwardii', а также ее устойчивость и декоративность в городской среде делают данный вид очень перспективным для питомников Архангельской обл.

Список источников

1. Александрова, М.С. Хвойные растения в вашем саду / М.С. Александрова, П.В. Александров. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 160 с.
2. Дубовицкая, О.Ю. Декоративнолиственные и хвойные деревья и кустарники для озеленения населенных мест / О.Ю. Дубовицкая, Е.В. Золотарева // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер.: Естественные науки. – 2014. – № 23 (194). – С. 38–43. EDN: THQXMR.
3. Богданов, О.Е. Древесные растения в ландшафтной архитектуре : учебно-методическое пособие / О.Е. Богданов, Л.В. Григорьева, Н.Е. Макова. – Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2019. – 97 с. EDN: HGDZEZ.
4. Воскресенская, О.Л. Эколого-физиологические адаптации туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в городских условиях : монография / О.Л. Воскресенская, Е.В. Сарбаева. – Йошкар-Ола : Мар. гос. университет, 2006. – 130 с. EDN: QKRMVD.
5. Иванов, Р.А. Туя западная в озеленении города Новочеркасска / Р.А. Иванов, Е.Ю. Матвиенко // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 122. EDN: SEJRFV.
6. Атрощенко, Г.П. Оценка зимостойкости и декоративных качеств различных форм туи западной для ландшафтного дизайна / Г.П. Атрощенко, С.Ф. Логинова // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрного университета. – 2017. – Вып. 48. – С. 19–24. EDN: ZOWYMH.
7. Демиденко, Г.А. Использование туи западной (*Thuja occidentalis* L.) при озеленении Красноярска / Г.А. Демиденко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2021. – Т. 24. – С. 28–30. EDN: WEAMHK.
8. Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – Москва : Лесная промышленность, 1974. – 704 с.
9. Осипов, В.Е. Туя / В.Е. Осипов. – Москва : Лесная промышленность, 1988. – 72 с.
10. Кузнецова, Н.Е. Зеленое черенкование туи западной (*Thuja occidentalis* Aures) / Н.Е. Кузнецова // Доклады ТСХА : сб. ст. (Москва, 2–4 декабря 2020). – Москва : РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – Вып. 293. – Ч. IV. – С. 302–303. EDN: RSDQJM.
11. Вьюгина, Г.В. Оптимизация технологий вегетативного размножения хвойных декоративных пород в современном питомниководстве / Г.В. Вьюгина, С.М. Вьюгин // Известия Смоленского госуниверситета. – 2015. – № 2–1(30). – С. 62–70. EDN: VOEBEF.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник : изд. 6-е / Б.А. Доспехов. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с.
13. Макаров, С.С. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение одревесневших черенков туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в гидропонной установке / С.С. Макаров, А.М. Антонов, А.И. Лютикова // Естественные и технические науки. – 2023. – № 5 (180). – С. 178–181. EDN: VTOFQP.
14. Дегтярев, А.И. Влияние химически активных веществ на укоренение зеленых черенков разных форм туи западной в условиях города Омска / А.И. Дегтярев, Г.В. Барайшук // Теория и практика современной аграрной науки : сб. III национальной (Всероссийской) научной конф. с междунар. участием (Новосибирск, 28 февраля 2020). – Т. 1. – Новосибирск : Золотой колос, 2020. – С. 441–443. EDN: NAKSEB.
15. Влияние регуляторов корнеобразования при черенковании хвойных растений / Н.В. Стазаева, Ю.В. Архипенко, И.В. Крючков, А.Г. Стазаева // Прошлое, настоящее ботанического сада и его роль в науке и образовании : материалы междунар. науч.-практической конференции (Воронеж, 22 сентября 2016). – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2021. – С. 106–112. EDN: YLBXXR.
16. Туя западная: использование стимуляторов корнеобразования при зеленом черенковании / Н.А. Мистратова, С.Е. Яшин, Е.В. Брюханов, Н.А. Кириченко // Научно-практические аспекты развития АПК : материалы национальной научной конференции (Красноярск, 12 ноября 2021). – Ч. 1. – Красноярск : КрасГАУ, 2021. – С. 70–72. EDN: CDEHYL.

References

1. Aleksandrova, M.S. Hvojnye rasteniya v vashem sadu / M.S. Aleksandrova, P.V. Aleksandrov. – Rostov-na-Donu : Feniks, 2005. – 160 s.
2. Dubovickaya, O.Yu. Dekorativnolistvennye i hvojnye derev'ya i kustarniki dlya ozeleneniya naselennykh mest / O.Yu. Dubovickaya, E.V. Zolotareva // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gos. un-ta. Ser.: Estestvennye nauki. – 2014. – № 23 (194). – S. 38–43. EDN: THQXMR.
3. Bogdanov, O.E. Drevesnye rasteniya v landshaftnoj arhitekture : uchebno-metodicheskoe posobie / O.E. Bogdanov, L.V. Grigor'eva, N.E. Makova. – Voronezh : Michurinskij GAU, 2019. – 97 s. EDN: HGDZEZ.
4. Voskresenskaya, O.L. Ekologo-fiziologicheskie adaptacii tui zapadnoj (*Thuja occidentalis* L.) v gorodskih usloviyah : monografiya / O.L. Voskresenskaya, E.V. Sarbaeva. – Joshkar-Ola : Mar. gos. universitet, 2006. – 130 s. EDN: QKRMVD.
5. Ivanov, R.A. Tuya zapadnaya v ozelenenii goroda Novocherkasska / R.A. Ivanov, E.Yu. Matvienko // Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya. – 2014. – № 8. – S. 122. EDN: SEJRFV.
6. Atroshchenko, G.P. Ocenka zimostojkosti i dekorativnykh kachestv razlichnykh form tui zapadnoj dlya landshaftnogo dizajna / G.P. Atroshchenko, S.F. Loginova // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gos. agrarnogo universiteta. – 2017. – Vyp. 48. – S. 19–24. EDN: ZOWYMH.
7. Demidenko, G.A. Ispol'zovanie tui zapadnoj (*Thuja occidentalis* L.) pri ozelenenii Krasnoyarska / G.A. Demidenko // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukciya drevesnykh rastenij. – 2021. – T. 24. – S. 28–30. EDN: WEAMHK.
8. Kolesnikov, A.I. Dekorativnaya dendrologiya / A.I. Kolesnikov. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1974. – 704 s.
9. Osipov, V.E. Tuya / V.E. Osipov. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1988. – 72 s.
10. Kuznecova, N.E. Zelenoe cherenkovanie tui zapadnoj (*Thuja occidentalis* Aurea) / N.E. Kuznecova // Doklady TSKHA : sb. st. (Moskva, 2–4 dekabrya 2020). – Moskva : RGAU–MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2021. – Vyp. 293. – Ch. IV. – S. 302–303. EDN: RSDQJM.
11. Vyugina, G.V. Optimizaciya tekhnologij vegetativnogo razmnozheniya hvojnykh dekorativnykh porod v sovremennom pitomnikovodstve / G.V. Vyugina, S.M. Vyugin // Izvestiya Smolenskogo gos. universiteta. – 2015. – № 2–1(30). – S. 62–70. EDN: VOEBEF.
12. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) : uchebnyk : izd. 6-e / B.A. Dospekhov. – Moskva : Al'yans, 2011. – 350 s.
13. Makarov, S.S. Vliyanie stimulyatorov korneobrazovaniya na ukorenenie odrevesnevshih cherenkov tui zapadnoj (*Thuja occidentalis* L.) v gidroponnoj ustanovke / S.S. Makarov, A.M. Antonov, A.I. Lyutikova // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 5 (180). – S. 178–181. EDN: VTOFQP.
14. Degtyarev, A.I. Vliyanie himicheski aktivnykh veshchestv na ukorenenie zelenykh cherenkov raznykh form tui zapadnoj v usloviyah goroda Omska / A.I. Degtyarev, G.V. Barajshchuk // Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki : sb. III nacional'noj (Vserossijskoj) nauchnoj konf. s mezhdunar. uchastiem (Novosibirsk, 28 fevralya 2020). – T. 1. – Novosibirsk : Zolotoj kolos, 2020. – S. 441–443. EDN: NAKSEB.
15. Vliyanie regulyatorov korneobrazovaniya pri cherenkovanii hvojnykh rastenij / N.V. Stazaeva, Yu.V. Arhipenko, I.V. Kryuchkov, A.G. Stazaeva // Proshloe, nastoyashchee botanicheskogo sada i ego rol' v nauke i obrazovanii : materialy mezhdunar. nauch.-praktich. konferencii (Voronezh, 22 sentyabrya 2016). – Voronezh : Voronezhskij GAU im. Imperatora Petra I, 2021. – S. 106–112. EDN: YLBXXR.
16. Tuya zapadnaya: ispol'zovanie stimulyatorov korneobrazovaniya pri zelenom cherenkovanii / N.A. Mistratova, S.E. Yashin, E.V. Bryuhanov, N.A. Kirichenko // Nauchno-prakticheskie aspekty razvitiya APK : materialy nacional'noj nauchnoj konferencii (Krasnoyarsk, 12 noyabrya 2021). – Ch. 1. – Krasnoyarsk : KrasGAU, 2021. – S. 70–72. EDN: CDEHYL.