Студенческий научный электронный журнал
StudArctic Forum

ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

№ 4 (16). С. 0 **Сельское, лесное и рыбное хозяйство** **2019**

Научная статья

ЕГОРОВА
Анастасия Васильевна

Институт леса КарНЦ РАН (г.Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11),
egorova.anast@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЛЕСОПИТОМНИКАХ

Статья поступила: 05.12.2019;
Принята к публикации: 11.12.2019;

Аннотация. Устойчивое развитие отраслей лесного комплекса Северо-Запада РФ возможна только путем перехода на интенсивный путь ведения лесного хозяйства, одним из важнейших компонентов которого является искусственное лесовозобновление. Многочисленными исследованиями выявлено положительное действие стимуляторов роста на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных пород. В России, среди наиболее изученных препаратов, исследуемых при выращивании посадочного материала хвойных пород, следует отметить Циркон, Крезацин, Эпин-Экстра, Гетероауксин, Фумар, Агат-25К, Альбит, Энерген. В последнее время все больше внимания уделяется разработке и испытанию экологически безопасных регуляторов роста, полученных из природных источников, в частности из древесной зелени.

Ключевые слова: регуляторы роста растений; сеянцы хвойных пород; посадочный материал; древесная зелень

Для цитирования: Егорова А. В. Использование регуляторов роста в лесопитомниках // StudArctic Forum. № 4 (16), 2019. С. 0.

Финансирование * Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН)

Для качественного и своевременного воспроизводства лесных ресурсов в Республике Карелия в год необходимо выращивать около 25 млн стандартных сеянцев [1]. Однако, в настоящее время наряду с высокой стоимостью, остро ощущается дефицит качественного посадочного материала. Необходима разработка и внедрение современных экологически ориентированных агротехнических приемов, обеспечивающих повышение выхода посадочного материала при снижении затрат на его выращивание [2, 3, 4]. Многочисленными исследованиями выявлено положительное действие стимуляторов роста на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных пород [5, 6, 7]. К числу физиологических программ, регулируемых фитогормонами, относится развитие и созревание семян, их прорастание, рост и морфогенез растений, переход растений к цветению, плодоношение, старение растений, опадение листьев, покой клубней, почек, семян и многое другое [8]. В последнее время все больше внимания уделяется разработке и испытанию экологически безопасных регуляторов роста, полученных из природных источников, в частности из древесной зелени.

Цель работы: обзор литературы по использованию регуляторов роста в лесопитомниках.

Первые открытия в области регулирования жизнедеятельности растений были сделаны в 20-30-х годах прошлого столетия и связаны с обнаружением у растений природных фитогормонов – регуляторов роста, которые участвуют почти во всех аспектах роста и развития растений. В настоящее время активно исследуются следующие группы фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен, часто к ним добавляют брассиностероиды, салициловую и жасминовую кислоты [9]. Изучение полезных свойств фитогормонов способствовало развитию химической индустрии регуляторов роста растений, действие которых многогранно: они способны одновременно стимулировать рост, развитие, физиологические процессы растений и повышать адаптивные свойства к неблагоприятным факторам среды, иммунитет растений к целому ряду заболеваний различной природы, проявляя противогрибковую, антибактериальную активность и противовирусное действие. Большое их многообразие определяется избирательным действием на различные виды растений. Регуляторы роста растений – одна из самых перспективных групп препаратов, состав которой ежегодно обновляется. Согласно Списку пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, в 1986-1990 годах насчитывалось 23 препарата, относящихся к регуляторам роста растений, в 2009 году – 49 (61 форма) [10], а в 2014 году – свыше 100 [11].

В настоящее время в технологию выращивания сеянцев основных лесообразующих пород внедряется использование регуляторов роста на различных этапах вегетации [12]. Использование физиологически активных веществ в качестве корневых и внекорневых подкормок при выращивании сеянцев хвойных пород стимулирует их рост, повышает качество [13, 14, 15]. В малых дозах стимуляторы роста оказывают положительное воздействие на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных пород, способствуют лучшему развитию корневой системы, накоплению биомассы, позволяя увеличивать выход посадочного материала и снижать затраты на его выращивание. При однократном воздействии стимуляторами положительный эффект на рост сеянцев сохраняется в течение всего срока выращивания [16]. Внекорневая обработка сеянцев сосны юньнаньской (*Pinus yunnanensis* Franch.) ауксинами (ИУК и ИМК) положительно влияла на их рост [17]. Гиббереллины оказывали положительное влияние на прорастание семян куннингамии ланцетовидной (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb) Hook), при этом стратификационная обработка семян была менее эффективной [18]. Экзогенные гиббереллины значительно повышали всхожесть семян ели Смита (*Picea smithiana* Wall. Boiss) [19].

В России, среди наиболее изученных препаратов, исследуемых при выращивании посадочного материала хвойных пород, следует отметить Циркон, Крезацин, Эпин-Экстра, Гетероауксин, Фумар, Агат-25К, Альбит, Энерген. Замачивание семян сосны и ели в растворе стимулятора роста Циркон совместно с комплексным составом микроэлементов Цитовит и фунгицидом Фундазолом в качестве предпосевной обработки семян позволяет ускорить их прорастание и повысить грунтовую всхожесть, а подкормка сеянцев удобрениями совместно с Цирконом и Цитовитом способствует сокращению сроков выращивания и получению качественного стандартного материала в достаточном количестве [20]. Сочетание предпосевной обработки семян хвойных пород Цирконом и Цитовитом с последующими внекорневыми обработками сеянцев Крезацином, Супер Гумисолом и Силиплантом интенсифицирует ростовые процессы сеянцев, повышает их адаптивную способность к условиям выращивания [21]. Опытно-производственные испытания Крезацина при внекорневой обработке сеянцев ели и сосны показали, что уже в первый год после обработки проявляется положительный эффект: сеянцы имеют хорошо развитую корневую систему, превышают по высоте контрольные растения почти в 2 раза, отличаются лучшим охвоением, что способствует увеличению их биомассы [22]. При

однократном внесении Крезацина в качестве корневой подкормки после появления всходов сеянцев пихты почкочешуйной (белокорой) (*Abies nephrolepis* Maxim.) и пихты цельнолистной (*Abies holophulla* Maxim.) стимулирующий эффект сохраняется в течение двух лет выращивания. Регуляторы роста Энерген и Эпин в определенных концентрациях рекомендуется использовать при обработке семян лиственницы сибирской в целях стимулирования прорастания семян и лучшего развития сеянцев на ранних этапах роста [23]. На прорастание семян и сохранность сеянцев хвойных пород положительное действие оказывает обработка Цирконом в комплексе с Цитовитом, Эпином-Экстра в комплексе с Цитовитом, и Фумаром. Внекорневая обработка сеянцев сосны обыкновенной и крымской, лиственницы сибирской и кедра сибирского на втором году выращивания позволяет значительно ускорить их рост [16]. Крезацин и Агат-25К в качестве внекорневой подкормки сеянцев сосны обыкновенной повышают биомассу растений в 1,5-2 раза по отношению к контролю [14]. Показано стимулирующее влияние регуляторов роста Циркон, Эпин, Крезацин, Гетероауксин на рост высаживаемых под полог леса саженцев кедра корейского [24]. Двукратная корневая подкормка сеянцев сосны корейской реулятором роста Альбит в первый год роста оказывает положительное влияние на рост сеянцев по всем основным показателям [25]. Выявлены дозы препаратов Циркон, Крезацин, Эпин-Экстра, активизирующие энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной [26]. Внекорневая подкормка саженцев лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.) Цирконом уже в первый год их роста, после пересадки в школьное отделение питомника, стимулирует рост растений [27].

В последнее время наблюдается тенденция увеличения использования препаратов, полученных из природных источников. Результатами многих исследований показана эффективность применения регуляторов роста растений на основе экстрактивных компонентов хвойной древесной зелени [30]. Активно исследуются биопрепараты на основе тритерпеновых кислот пихты сибирской, таких как СИЛК, Новосил, Вэрва, Биосил, показано их ростостимулирующее и защитное действие. Выявлено положительное влияние различных экстрактов из древесной зелени пихты и можжевельника на прорастание семян, рост проростков и защиту их от инфекций [31]. Хвойный препарат производства Тихвинского химического завода при полевых испытаниях в условиях открытого грунта в лесопитомнике проявил себя как эффективный стимулятор роста, о чем свидетельствует значительное увеличение под его воздействием биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной второго года жизни [2]. Ростостимулирующий препарат в виде водного экстракта из листьев Salix caprea L., время заготовки которых было согласовано с суточной динамикой фитогормональной активности растения-биопродуцента, прошел успешные испытаниях на сеянцах сосны обыкновенной с закрытой корневой системой [6].

Заключение. Для получения качественного посадочного материала, обеспечивающего своевременное и полномасштабное возобновление лесов необходима разработка и внедрение современных экологически ориентированных агротехнических приемов. В последнее время при выращивании сеянцев основных лесообразующих пород активно внедряется использование современных регуляторов роста, в малых дозах оказывающих положительное воздействие на всхожесть семян и рост растений. Одной из задач научных исследований в лесном хозяйстве является изучение возможности применения имеющихся регуляторов роста, а также разработка и испытание новых природных регуляторов роста с использованием местных источников сырья, в частности древесной зелени.

Список литературы

1 Гаврилова О.И., Пак К.А., Морозова И.В., Юрьева А.Л. Формирование искусственных сосновых древостоев в условиях карельской таежной зоны. // Лесной журн. – 2017. – № 4. – С. 23–33.

2 Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. Влияние хвойного препарата на рост и элементный состав сеянцев Pinus sylvestris L. в условиях лесного питомника. // Химия растительного сырья. – 2017. –№ 2. – С. 171–180.

3 Егорова А.В. Регуляторы роста в процессах прорастания семян и роста сеянцев хвойных пород // Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий / VIII Съезд об-ва физиологов растений России: тез. докл. Всеросс. науч. конф. и школы для молодых ученых, 21-26 сентября 2015 г. / Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015. – С. 183.

4 Робонен Е.В., Зайцева М.И., Чернобровкина Н.П., Чернышенко О.В., Васильев С.Б. Опыт разработки и использования контейнерных субстратов для лесных питомников. Альтернативы торфу. // Resources and Technology. 2015. Т. 12. № 1. С. 47–76.

5 Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В., Зайцева М.И. Способ получения водных экстрактов из листьев ивы козьей с учетом суточной динамики их биологической активности для повышения всхожести семян сосны обыкновенной. Физиология растений. 2019. Т. 66. № 5. С. 394–400.

6 Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. «Способ получения стимулятора роста сосны обыкновенной». Патент на изобретение RU №2662999. Офиц. бюлл. № 22. «Изобретения. Полезные модели». Опубл. 22.07.2018 г.

7 Казаков В.И., Проказин Н.Е., Лобанова Е.Н., Чукарина А.В. Влияние росторегулирующих препаратов на рост сеянцев сосны в степной зоне. // В сборнике: Развитие идей Г.Ф. Морозова при переходе к устойчивому лесоуправлению. Материалы международной научно-технической юбилейной конференции. Редакционная коллегия: М.В. Драпалюк (председатель), С.М. Матвеев (отв. редактор), М.В. Анисимов (отв. секретарь), С.Ю. Крохотина. 2017. С. 160–162.

8 Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы изучения механизма действия фитогормонов и их участия в сигнальных системах целого растения. // Вестник РФФИ. – 2004. – №2 (36). – С. 12–36.

9 Алехина Н.Д., Балнокин В.Ф., Гавриленко В.Ф. Физиология растений (под ред. И.П. Ермакова). – М.: «Academia», 2005. – 640 с.

10 Терещенко Е.П., Доброхотов С.А. Регуляторы роста растений для Северо-Запада России. // Защита растений. – 2010. – №1.

11 Усова К.Е., Белопухов С.Л., Шайхиев И.Г. Экологически безопасные высокоэффективные регуляторы роста растений для цветочно-декоративных культур. // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19. – №21. – С. 193–198.

12 Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. Влияние хвойного препарата на рост и элементный состав сеянцев Pinus sylvestrisL. в условиях лесного питомника // Химия растительного сырья. – 2017. – № 2. – С. 171–180.

13 Шакиров Ф.Р. Применение крезацина при выращивании сеянцев сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в условиях Башкирского Предуралья: дис. … канд. биол. наук. 03.00.05 / Фарид Рашидович Шакиров. – БашГУ: Уфа, 2002. –165 с.

14 Пентелькина Ю.С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных видов: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.03.01 – МГУЛ: Москва, 2003. – 140 с.

15 Xu Y. Zhang Y., Li Y., Li G., Liu D., Zhao M., Cai N. Growth Promotion of Yunnan Pine Early Seedlings in Response to Foliar Application of IAA and IBA. // International Journal of Molecular Sciences. Chine. – 2012. – P. 6507–6520.

16 Пентелькина Н.В., Пентелькина Ю.С. Стимулирующее действие циркона на рост сеянцев хвойных интродуцентов. // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2002. – №2. – С. 24–29.

17 Zhao G., Zhong T., Zhao G., Influence of exogenous IAA and GA on seed germination, vigor and their endogenous levels in Cunninghamia lanceolate. // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2013. – V. 28. – No. 6. – P. 511–517.

18 Mugloo J.A. Mir N.A., Khan P.A., Perray G.N., Kaisar K.N. Effect of Different Pre-Sowing Treatments on Seed Germination of Spruce (Picea smithiana Wall. Boiss) Seeds under Temperate Conditions of Kashmir Himalayas, India // Int.J.Curr.Microbiol. App.Sci. – 2017. –V.6 (11). – P. 3603–3612.

19 Пентелькина Н.В. Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках и пути их решения. // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2012. – №31.

20 Проказин Н. Е., Лобанова Е.Н., Пентелькина Н.В., Казаков В.И., Иванюшева Г.И., Сахнов В.В., Чукарина А.В., Багаев С.С. Влияние биостимуляторов и микроудобрений на рост сеянцев хвойных пород. // Лесохозяйственная информация. – 2013. – С. 9–15.

21 Пентелькин С.К. Применение Агата-25К в лесном хозяйстве. // Лесное хозяйство. – 2001. – №2. – С. 41–43.

22 Ковылина О.П. Ковылин Н.В., Кеня Е.С., Познахирко П.Ш. Изучение влияния регуляторов роста на прорастание семян лиственницы сибирской. // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – № 38. – С. 93–97.

23 16](Пентелькина, Острошенко, 2005).

24 Пентелькина Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста. // Экология, наука, образование, воспитание. Брянск, 2002. – Вып. 5. – С. 69–73

25 Острошенко В. В. Акимов Р.Ю. Влияние стимуляторов на рост саженцев сосны кедровой корейской (PinuskoraiensisSieboldetZucc.) под пологом хвойно-широколиственных лесов. // Вестник КрасГАУ. – 2013. – С. 89–93.

26 Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Ключников Д.А., Острошенко В.Ю., Чекушкина Т.И. Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.). // Известия СамНЦ РАН. – 2015. – Т. 17. – №6. – С. 242–248.

27 Острошенко В.В., Зборовский А.В. Влияние внекорневой подкормки цирконом на рост саженцев лиственницы Каяндера (Larix cajanderi Mayr.). // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2009. – №23.

Anastasij V. EGOROVA

Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Petrozavodsk, Pushkinskaja, 11),
egorova.anast@mail.ru

THE USE OF GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF PLANTING MATERIAL

Paper submitted on: 12/05/2019;
Accepted on: 12/11/2019;

Abstract. Annotation. Sustainable development of the forest industry sectors of the North-West of the Russian Federation is possible only by switching to an intensive forest management path, one of the most important components of which is artificial reforestation. It is necessary to develop and introduce modern environmentally-friendly agrotechnical techniques that provide an increase in the yield of planting material while reducing the cost of growing it. Numerous studies have revealed the positive effect of growth stimulants on seed germination and growth of coniferous seedlings. In Russia, among the most studied preparations studied during the cultivation of coniferous planting material, Zircon, Krezatsin, Epin-Extra, Heteroauxin, Fumar, Agat-25K, Albit, and Energen should be noted. Recently, more and more attention has been paid to the development and testing of environmentally friendly growth regulators obtained from natural sources, in particular from green wood.
Keywords: Key words: plant growth regulators; coniferous seedlings; planting material; woody greens

For citation: Egorova, A. V. The use of growth regulators in the cultivation of planting material. StudArctic Forum. 2019, 4 (16): 0.

References

1 Gavrilova O.I., Pak K.A., Morozova I.V., YUr'eva A.L. Formirovanie iskusstvennyh sosnovyh drevostoev v usloviyah karel'skoj taezhnoj zony. // Lesnoj zhurn. – 2017. – № 4. – S. 23–33.

2 Egorova A.V., CHernobrovkina N.P., Robonen E.V. Vliyanie hvojnogo preparata na rost i elementnyj sostav seyancev Pinus sylvestris L. v usloviyah lesnogo pitomnika. // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2017. –№ 2. – S. 171–180.

3 Egorova A.V. Regulyatory rosta v processah prorastaniya semyan i rosta seyancev hvojnyh porod // Rasteniya v usloviyah global'nyh i lokal'nyh prirodno-klimaticheskih i antropogennyh vozdejstvij / VIII S"ezd ob-va fiziologov rastenij Rossii: tez. dokl. Vseross. nauch. konf. i shkoly dlya molodyh uchenyh, 21-26 sentyabrya 2015 g. / Petrozavodsk: KarNC RAN, 2015. – S. 183.

4 Robonen E.V., Zajceva M.I., CHernobrovkina N.P., CHernyshenko O.V., Vasil'ev S.B. Opyt razrabotki i ispol'zovaniya kontejnernyh substratov dlya lesnyh pitomnikov. Al'ternativy torfu. // Resources and Technology. 2015. T. 12. № 1. S. 47–76.

5 Egorova A.V., CHernobrovkina N.P., Robonen E.V., Zajceva M.I. Sposob polucheniya vodnyh ekstraktov iz list'ev ivy koz'ej s uchetom sutochnoj dinamiki ih biologicheskoj aktivnosti dlya povysheniya vskhozhesti semyan sosny obyknovennoj. Fiziologiya rastenij. 2019. T. 66. № 5. S. 394–400.

6 Egorova A.V., CHernobrovkina N.P., Robonen E.V. «Sposob polucheniya stimulyatora rosta sosny obyknovennoj». Patent na izobretenie RU №2662999. Ofic. byull. № 22. «Izobreteniya. Poleznye modeli». Opubl. 22.07.2018 g.

7 Kazakov V.I., Prokazin N.E., Lobanova E.N., CHukarina A.V. Vliyanie rostoreguliruyushchih preparatov na rost seyancev sosny v stepnoj zone. // V sbornike: Razvitie idej G.F. Morozova pri perekhode k ustojchivomu lesoupravleniyu. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj yubilejnoj konferencii. Redakcionnaya kollegiya: M.V. Drapalyuk (predsedatel'), S.M. Matveev (otv. redaktor), M.V. Anisimov (otv. sekretar'), S.YU. Krohotina. 2017. S. 160–162.

8 Kulaeva O.N., Kuznecov V.V. Novejshie dostizheniya i perspektivy izucheniya mekhanizma dejstviya fitogormonov i ih uchastiya v signal'nyh sistemah celogo rasteniya. // Vestnik RFFI. – 2004. – №2 (36). – S. 12–36.

9 Alekhina N.D., Balnokin V.F., Gavrilenko V.F. Fiziologiya rastenij (pod red. I.P. Ermakova). – M.: «Academia», 2005. – 640 s.

10 Tereshchenko E.P., Dobrohotov S.A. Regulyatory rosta rastenij dlya Severo-Zapada Rossii. // Zashchita rastenij. – 2010. – №1.

11 Usova K.E., Belopuhov S.L., SHajhiev I.G. Ekologicheski bezopasnye vysokoeffektivnye regulyatory rosta rastenij dlya cvetochno-dekorativnyh kul'tur. // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2016. – T.19. – №21. – S. 193–198.

12 Egorova A.V., CHernobrovkina N.P., Robonen E.V. Vliyanie hvojnogo preparata na rost i elementnyj sostav seyancev Pinus sylvestrisL. v usloviyah lesnogo pitomnika // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2017. – № 2. – S. 171–180.

13 SHakirov F.R. Primenenie krezacina pri vyrashchivanii seyancev sosny obyknovennoj (Pinus sylvestris L.) v usloviyah Bashkirskogo Predural'ya: dis. … kand. biol. nauk. 03.00.05 / Farid Rashidovich SHakirov. – BashGU: Ufa, 2002. –165 s.

14 Pentel'kina YU.S. Vliyanie stimulyatorov na vskhozhest' semyan i rost seyancev hvojnyh vidov: avtoref. dis. … kand. s.-h. nauk: 06.03.01 – MGUL: Moskva, 2003. – 140 s.

15 Xu Y. Zhang Y., Li Y., Li G., Liu D., Zhao M., Cai N. Growth Promotion of Yunnan Pine Early Seedlings in Response to Foliar Application of IAA and IBA. // International Journal of Molecular Sciences. Chine. – 2012. – R. 6507–6520.

16 Pentel'kina N.V., Pentel'kina YU.S. Stimuliruyushchee dejstvie cirkona na rost seyancev hvojnyh introducentov. // Vestnik MGUL – Lesnoj vestnik. – 2002. – №2. – S. 24–29.

17 Zhao G., Zhong T., Zhao G., Influence of exogenous IAA and GA on seed germination, vigor and their endogenous levels in Cunninghamia lanceolate. // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2013. – V. 28. – No. 6. – P. 511–517.

18 Mugloo J.A. Mir N.A., Khan P.A., Perray G.N., Kaisar K.N. Effect of Different Pre-Sowing Treatments on Seed Germination of Spruce (Picea smithiana Wall. Boiss) Seeds under Temperate Conditions of Kashmir Himalayas, India // Int.J.Curr.Microbiol. App.Sci. – 2017. –V.6 (11). – P. 3603–3612.

19 Pentel'kina N.V. Problemy vyrashchivaniya posadochnogo materiala v lesnyh pitomnikah i puti ih resheniya. // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – 2012. – №31.

20 Prokazin N. E., Lobanova E.N., Pentel'kina N.V., Kazakov V.I., Ivanyusheva G.I., Sahnov V.V., CHukarina A.V., Bagaev S.S. Vliyanie biostimulyatorov i mikroudobrenij na rost seyancev hvojnyh porod. // Lesohozyajstvennaya informaciya. – 2013. – S. 9–15.

21 Pentel'kin S.K. Primenenie Agata-25K v lesnom hozyajstve. // Lesnoe hozyajstvo. – 2001. – №2. – S. 41–43.

22 Kovylina O.P. Kovylin N.V., Kenya E.S., Poznahirko P.SH. Izuchenie vliyaniya regulyatorov rosta na prorastanie semyan listvennicy sibirskoj. // Aktual'nye problemy lesnogo

kompleksa. – 2014. – № 38. – S. 93–97.

23 16](Pentel'kina, Ostroshenko, 2005).

24 Pentel'kina N.V. Ekologicheski chistye tekhnologii na osnove ispol'zovaniya stimulyatorov rosta. // Ekologiya, nauka, obrazovanie, vospitanie. Bryansk, 2002. – Vyp. 5. – S. 69–73

25 Ostroshenko V. V. Akimov R.YU. Vliyanie stimulyatorov na rost sazhencev sosny kedrovoj korejskoj (PinuskoraiensisSieboldetZucc.) pod pologom hvojno-shirokolistvennyh lesov. // Vestnik KrasGAU. – 2013. – S. 89–93.

26 Ostroshenko V.V., Ostroshenko L.YU., Klyuchnikov D.A., Ostroshenko V.YU., CHekushkina T.I. Vliyanie stimulyatorov rosta na energiyu prorastaniya i laboratornuyu vskhozhest' semyan sosny obyknovennoj (Pinus sylvestris L.). // Izvestiya SamNC RAN. – 2015. – T. 17. – №6. – S. 242–248.

27 Ostroshenko V.V., Zborovskij A.V. Vliyanie vnekornevoj podkormki cirkonom na rost sazhencev listvennicy Kayandera (Larix cajanderi Mayr.). // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – 2009. – №23.