

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

FOREST REGENERATION AND FOREST GROWING

УДК 630*232.322.5

О. А. Селищева¹, А. М. Граник¹, А. В. Юрения¹, Д. В. Носников²

¹Белорусский государственный технологический университет

²Минский лесхоз

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ВЫСОТУ СЕЯНЦЕВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

В статье изложены результаты применения стимуляторов роста растений при выращивании посадочного материала березы повислой, клена остролистного, липы мелколистной, ясеня обыкновенного, дуба черешчатого и ольхи черной в условиях закрытого грунта с открытой корневой системой и сеянцев с закрытой корневой системой. В качестве стимуляторов были использованы следующие препараты: Эпин-экстра, Фитовитал и Экосил. Целью проводимых исследований являлась оценка влияния применяемых веществ на рост надземной части сеянцев однолетнего возраста основных лесобразующих пород с открытой корневой системой в условиях закрытого грунта и сеянцев с закрытой корневой системой, а также определение оптимальных дозировок применяемых препаратов. Результаты проведенных исследований показали положительное влияние обработки стимуляторами на рост надземной части однолетних сеянцев. В целях усиления роста посадочного материала березы повислой, ольхи черной и дуба черешчатого следует использовать стимулятор Экосил с дозой внесения 2 мл/м². При выращивании сеянцев ясеня обыкновенного, липы мелколистной и клена остролистного для усиления интенсивности ростовых процессов рекомендуется использовать Фитовитал в дозе 10 мл/м² или Экосил в дозе 2 мл/м². Применение повышенных доз внесения стимуляторов не оказывает существенного влияния на рост сеянцев лиственных пород и находится в большинстве случаев в пределах ошибки среднего, поэтому экономически нецелесообразно.

Ключевые слова: стимуляторы роста, береза, дуб, клен, ольха, липа, ясень, материал посадочный.

Для цитирования: Селищева О. А., Граник А. М., Юрения А. В., Носников Д. В. Влияние стимуляторов роста на высоту сеянцев лиственных пород // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2025. № 2 (294). С. 53–60.

DOI: 10.52065/2519-402X-2025-294-6.

O. A. Selishcheva¹, A. M. Granik¹, A. V. Yurenja¹, D. V. Nosnikov²

¹Belarusian State Technological University

²Minsk forestry

EFFECT OF GROWTH STIMULATORS ON THE HEIGHT OF DECIDUOUS SPECIES SEEDLINGS

The article presents the results of using plant growth stimulators when growing planting material of silver birch, Norway maple, small-leaved linden, common ash, English oak and black alder in closed ground conditions with an open root system and seedlings with a closed root system. The following preparations were used as stimulators: Epin-extra, Fitovital and Ecosil. The aim of the conducted research was to evaluate the effect of the applied substances on the growth of the above-ground part of one-year-old seedlings of the main forest-forming species with an open root system in closed ground conditions and seedlings with a closed root system, as well as to determine the optimal dosages of the applied preparations. The results of the conducted research showed a positive effect of treatment with stimulators on the growth of the above-ground part of one-year-old seedlings. In order to enhance the growth of planting material of silver birch, black alder and English oak, the stimulator Ecosil should be used at a dose of 2 ml/m². When growing seedlings of common ash, small-leaved linden and Norway maple, to enhance the intensity of growth processes, it is recommended to use Fitovital at a dose of 10 ml/m² or

Eco-sil at a dose of 2 ml/m². The use of increased doses of stimulators does not have a significant effect on the growth of seedlings of deciduous species and is in most cases within the error of the mean, therefore it is not economically feasible.

Keywords: growth stimulators, birch, oak, maple, alder, linden, ash, planting material.

For citation: Selishcheva O. A., Granik A. M., Yurenya A. V., Nosnikov D. V. Effect of growth stimulators on the height of deciduous species seedlings. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2025, no. 2 (294), pp. 53–60 (In Russian). DOI: 10.52065/2519-402X-2025-294-6.

Введение. Стимуляторы (регуляторы) роста растений – это природные и синтетические органические соединения, которые в малых количествах вызывают большие изменения в процессах роста и развития растений, регулируют эти процессы [1, 2]. Специфическая особенность регуляторов роста – их способность влиять на процессы, которые не могут регулироваться обычными агротехническими способами возделывания растений, такими как орошение и применение удобрений [3]. Стимуляторы роста повышают лабораторную и грунтовую всхожесть семян, усиливают рост растений; повышают продуктивность сельскохозяйственных культур, снижают действие неблагоприятных факторов: засоления, избытка нитратов и удобрений в почве, недостатка влаги, повышают засухо- и морозостойчивость.

Разработан целый ряд комплексных препаратов, в состав которых входят ростовые вещества, средства защиты, микроэлементы и др. [1, 4–7]. Эти композиции позволяют получить наибольший эффект при наименьших затратах; одновременно решаются проблемы защиты, подкормок и стимуляции ростовых процессов. Поэтому основной задачей научных исследований в лесном хозяйстве и при изучении новых препаратов является поиск и внедрение в производство экологически безопасных соединений, способных оказывать влияние на увеличение их биологической продуктивности без нарушения жизненно важных функций и характеризующихся малой токсичностью [8, 9].

Применение стимуляторов при выращивании посадочного материала древесных пород позволяет увеличить выход стандартного посадочного материала, увеличить устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды, в том числе устойчивость к воздействию гербицидов и фунгицидов. Из года в год применение таких препаратов приобретает большую популярность [10]. Они способствуют повышению урожайности [11], уменьшают негативное воздействие абиотических и биотических стрессовых факторов, регулируют рост растений [12].

Основная часть. Применение стимуляторов роста при выращивании посадочного материала позволяет получать дополнительный прирост у молодых растений. Важным фактором является определение способов и доз внесения препаратов, поскольку при неверно выбранных концен-

трациях стимуляторы могут ингибировать ростовые процессы. Регуляторы роста различаются механизмами действия на растения, из-за этого один и тот же стимулятор может оказывать различную степень влияния на ростовые процессы в зависимости от биологических и физиологических особенностей каждого вида. Для исследования влияния стимуляторов на ростовые процессы основных лиственных пород были выбраны следующие препараты:

– Эпин-экстра – природный биорегулятор, стимулятор роста и развития растений, антистрессовый адаптоген, стимулятор иммунной системы, аналог природного фитогормона эпибрассинолида. Механизм его действия заключается в регулировании синтеза самим растением других фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Причем это регулирование зависит от фазы развития растений и условий его выращивания. Таким образом, препарат стимулирует выработку самим растением тех гормонов, которые ему необходимы на каждом этапе развития. Эпин-Экстра увеличивает содержание антиоксидантных ферментов у растения. Препарат регулирует все защитные функции клетки, снижает стресс пересадки, стимулирует устойчивость к фитотрофу и другим заболеваниям, повышает устойчивость к засухе, холоду, ожогам и воздействию других неблагоприятных внешних факторов. При обработке семян повышается их всхожесть, усиливаются защитные свойства к неблагоприятным условиям внешней среды [13];

– Фитовитал – комплекс из 12 микроэлементов с янтарной кислотой. Стимулирует прорастание семян, активизирует рост и развитие сеянцев и саженцев древесных хвойных пород, декоративных лиственных древесных и кустарниковых культур. Отличается высокой концентрацией биологически активных веществ и эффективностью. Действующим веществом является янтарная кислота (5 г/л). В качестве сопутствующих элементов в его состав входит сбалансированный комплекс минеральных элементов (Mg, B, Cu, Mn, Zn, Fe, Mo, Co и др.), некоторые – в хелатной форме. Обладает ярко выраженным стресс-протекторным воздействием на растения. Повышает их устойчивость к неблагоприятным факторам среды (заморозки, повышенные температуры, засуха и пр.)

Активизирует иммунитет растений, является активным фунгистатиком [14];

– Экосил – эффективный стимулятор роста, мощный индуктор иммунитета растений и отлично работающий антистрессовый препарат, действующим веществом которого является уникальный комплекс физиологически-активных соединений, близкий по составу действующему веществу женьшеня и полученный на основе компонентов пихты сибирской. Быстро реанимирует растения после воздействия неблагоприятных факторов (заморозки, засуха, обработка пестицидами). Обладает ярко выраженным фунгицидным эффектом, сокращая бактериальную, вирусную и грибную заболеваемость растений в 1,6–4,5 раза [15].

Для установления влияния данных препаратов на рост и развитие сеянцев лиственных пород с закрытой корневой системой были поставлены производственные опыты.

Посев семян осуществлялся в кассеты марки Plantek F35 и в закрытый грунт. Для выращивания сеянцев использовали субстрат, приготовленный согласно ТУ ВУ 100061961.002–2015 «Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия» [16].

Семена липы мелколистной, клена остролистного и ясеня обыкновенного высевали сразу после сбора в осенний период с целью прохождения семенами стратификации в субстрате. Осенний посев ясеня обыкновенного и липы мелколистной проводился семенами в фазе восковой спелости. Посев семян березы повислой, дуба черешчатого и ольхи черной производили весной.

Желуди дуба черешчатого высевались поштучно и помещались в субстрат горизонтально на глубину около 3 см. Желуди обрезались со стороны шляпки не более чем на $\frac{1}{5}$ длины для облегчения попадания влаги и ускорения прорастания. При обрезке желуди с потемневшим эндоспермом или с наличием грибницы выбраковывались. После обрезки они не протравливались.

Для посева лиственных видов использовались семена 1-го класса качества. В одну ячейку кассеты производили высев нескольких семян для получения массовых всходов.

После посева поверхность субстрата в ячейке кассеты мульчировали агроперлитом для исключения излишнего испарения влаги и пересыхания субстрата. Затем кассеты помещались в условия закрытого грунта на подставки. После посева производили обильный полив.

Влажность воздуха в теплице при прорастании семян и укоренении всходов поддерживалась на уровне 90–100%. При наступлении фазы быстрого роста влажность была снижена до 70–80%. При выращивании посадочного материала в теплице поддерживался оптимальный температурный режим. Для снижения температуры (при увеличении до +30°C и выше), особенно в прикорневой зоне, проводились проветривания в комбинации с поливами небольшой интенсивности путем однократного прогона рампы на максимальной скорости. Для предотвращения излишнего испарения влаги из субстрата использовались затеняющие сетки с уровнем светопропускания 50–60%. Ими затенялась не только крыша, но и стенки и торцы теплицы, располагающиеся с восточной, юго-восточной, южной и юго-западной сторон. К тому же для снижения температуры уменьшая его на соответствующее время. При ночных температурах воздуха ниже +20°C проветривание прекращалось (закрывались двери и форточки). При достижении в теплице на следующий день температуры воздуха более +24°C проветривание возобновлялось.

В опытных посевах на начальных этапах поддерживалась относительная влажность субстрата на уровне 90%. В момент интенсивного роста растения относительная влажность субстрата снижалась до уровня 70%.

Подкормки удобрениями проводились согласно «Рекомендациям по выращиванию посадочного материала хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой» [17].

В фазе распускания зародышевой почки была проведена первая обработка всходов регуляторами роста растений (дозы, способы внесения и периодичность обработки указаны в табл. 1).

Таблица 1

Применение стимуляторов роста при выращивании посадочного материала лиственных пород

Стимулятор	Норма расхода препарата, мл/м ²	Способ и периодичность обработки
Эпин-экстра	0,003	Опрыскивание сеянцев 0,01%-ным рабочим раствором с интервалом 20 сут
	0,006	
	0,009	
Фитовитал	5	Полив сеянцев 0,2%-ной рабочей жидкостью в фазу распускания листьев, далее – с интервалом 20 сут
	10	
	15	
Экосил	1,5	Полив сеянцев 0,04% рабочей жидкостью в фазу распускания листьев, далее – с интервалом 20 сут
	2,0	
	2,5	

Также для каждого древесного вида был оставлен контрольный вариант, на котором не выполнялась обработка стимуляторами роста.

В конце вегетационного сезона были проведены измерения высоты сеянцев лиственных пород с закрытой корневой системой и сеянцев с открытой корневой системой, выращенных в условиях закрытого грунта. Результаты измерений средних высот стволиков приведены в табл. 2–3.

На основании полученных данных можно утверждать, что применение стимуляторов оказало положительный эффект на рост стволика лиственных видов древесных растений.

При выращивании сеянцев березы повислой с закрытой корневой системой наилучший эффект имели варианты посевов, обработанные препаратом Экосил в дозе 2,0 и 2,5 мл/м² (увеличение высоты по сравнению с контролем на 57 и 65% соответственно). Несколько менее выраженный эффект на ростовые процессы сеянцев наблюдался у вариантов, обработанных препаратами Эпин-экстра и Фитовитал. При этом следует отметить, что у вариантов с использованием пониженных доз стимуляторов высота достоверно превышает показатели контроля, хотя у варианта Эпин-экстра с дозировкой 0,003 мл/м² находится на границе достоверности. У посадочного материала березы повислой, выращенного в закрытом грунте наблюдаются похожие закономерности по вариантам опыта. Однако обработка сеянцев препаратом Фитовитал оказалась менее эффективна (увеличение высоты на 12–25%) по сравнению с другим использованием Эпин-экстра (24–36%) и Экосила (18–45%). Применение повышенных доз стимуляторов не принесло значительных результатов, различия между повышенной и средней дозой внесения стимулятора недостоверны. Поэтому при использовании данных препаратов для выращи-

вания посадочного материала березы повислой рекомендуются следующие дозы внесения: Эпин-экстра – 0,006 мл/м², Фитовитал – 10 мл/м², Экосил – 2 мл/м².

Сравнивая результаты применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев ольхи черной, можно отметить, что наибольшая эффективность использования стимуляторов роста наблюдается у посадочного материала с открытой корневой системой, выращенного в условиях закрытого грунта. Наилучшую эффективность показывает применение Экосила в дозах 2 и 2,5 мл/м² (высота 21,4 и 26,7 см соответственно) по сравнению с контрольным вариантом (14,1 см). Несколько ниже показатели у вариантов с использованием стимулятора Эпин-экстра (средняя высота 15,8–19,0 см), наименее действенным оказался препарат Фитовитал (средняя высота 14,7–16,9 см). Такие же закономерности наблюдаются у сеянцев ольхи с закрытой корневой системой, однако различия между вариантами посевов не такие достоверные, что объясняется особенностями выращивания данного вида посадочного материала, когда более сильный эффект оказывает применение удобрений в качестве подкормок. Увеличение доз применяемых препаратов, так же как и у березы повислой, не оказало должного эффекта на рост надземной части, за исключением варианта опыта с использованием Экосила в дозе 2,5 мл/м² в условиях закрытого грунта, где высота стволика достоверно превышает остальные варианты. При этом у сеянцев ольхи черной с закрытой корневой системой различие между дозами 2 и 2,5 мл/м² не достоверно. Полученные результаты позволяют утверждать, что экономически целесообразными являются дозировки препаратов, отмеченные при выращивании сеянцев березы повислой.

Таблица 2

Влияние обработки стимуляторами на рост сеянцев лиственных пород с закрытой корневой системой

Применяемый стимулятор и доза внесения, мл/м ²	Средняя высота стволика сеянцев по породам, см					
	береза повислая	ольха черная	ясень обыкновенный	дуб черешчатый	липа мелколистная	клен остролистный
Эпин-экстра, 0,003	23,6 ± 0,13	19,1 ± 0,26	17,9 ± 0,32	21,3 ± 0,28	12,1 ± 0,28	13,1 ± 0,16
Эпин-экстра, 0,006	28,4 ± 0,18	22,6 ± 0,20	19,7 ± 0,24	25,6 ± 0,26	16,1 ± 0,27	18,6 ± 0,30
Эпин-экстра, 0,009	29,3 ± 0,16	23,3 ± 0,28	20,1 ± 0,22	26,1 ± 0,26	17,2 ± 0,26	18,7 ± 0,29
Фитовитал, 5	24,7 ± 0,28	18,6 ± 0,22	18,0 ± 0,26	21,3 ± 0,28	12,8 ± 0,28	16,7 ± 0,26
Фитовитал, 10	26,9 ± 0,25	20,8 ± 0,24	20,4 ± 0,24	24,8 ± 0,26	18,1 ± 0,27	22,5 ± 0,35
Фитовитал, 15	27,0 ± 0,24	21,5 ± 0,32	21,5 ± 0,26	24,9 ± 0,30	18,8 ± 0,20	23,1 ± 0,32
Экосил, 1,5	24,3 ± 0,16	20,2 ± 0,23	18,0 ± 0,30	22,5 ± 0,32	13,1 ± 0,24	12,9 ± 0,24
Экосил, 2,0	32,1 ± 0,30	24,7 ± 0,31	21,6 ± 0,24	27,2 ± 0,26	18,4 ± 0,26	19,6 ± 0,26
Экосил, 2,5	33,7 ± 0,22	25,3 ± 0,29	22,3 ± 0,28	28,3 ± 0,34	19,1 ± 0,31	20,0 ± 0,31
Контроль	20,4 ± 0,32	17,4 ± 0,24	17,5 ± 0,20	19,4 ± 0,26	11,4 ± 0,16	12,1 ± 0,26

Таблица 3

Влияние обработки стимуляторами на рост сеянцев лиственных пород, выращенных в условиях закрытого грунта

Применяемый стимулятор и доза внесения, мл/м ²	Средняя высота стволика сеянцев по породам, см					
	береза повислая	ольха черная	ясень обыкновенный	дуб черешчатый	липа мелколистная	клен остролистный
Эпин-экстра, 0,003	19,1 ± 0,12	15,8 ± 0,26	12,8 ± 0,26	17,1 ± 0,24	12,0 ± 0,29	12,9 ± 0,24
Эпин-экстра, 0,006	20,3 ± 0,11	18,5 ± 0,30	13,4 ± 0,23	20,0 ± 0,32	14,3 ± 0,25	16,2 ± 0,26
Эпин-экстра, 0,009	21,0 ± 0,20	19,0 ± 0,24	13,5 ± 0,28	21,1 ± 0,30	15,0 ± 0,31	16,7 ± 0,26
Фитовитал, 5	17,3 ± 0,15	14,7 ± 0,26	14,2 ± 0,28	16,2 ± 0,24	12,1 ± 0,29	13,3 ± 0,24
Фитовитал, 10	18,7 ± 0,20	16,2 ± 0,27	15,5 ± 0,16	18,5 ± 0,24	16,6 ± 0,24	18,3 ± 0,26
Фитовитал, 15	19,2 ± 0,20	16,9 ± 0,24	15,5 ± 0,21	19,2 ± 0,32	17,0 ± 0,34	18,8 ± 0,30
Экосил, 1,5	18,2 ± 0,18	18,2 ± 0,22	15,1 ± 0,26	16,7 ± 0,28	11,9 ± 0,18	12,5 ± 0,22
Экосил, 2,0	22,6 ± 0,24	21,4 ± 0,32	17,2 ± 0,26	22,4 ± 0,30	16,5 ± 0,24	19,4 ± 0,24
Экосил, 2,5	22,4 ± 0,20	26,7 ± 0,26	17,7 ± 0,24	22,8 ± 0,30	17,2 ± 0,25	20,2 ± 0,32
Контроль	15,4 ± 0,24	14,1 ± 0,19	12,7 ± 0,20	15,4 ± 0,24	10,1 ± 0,16	10,0 ± 0,20

Анализируя результаты применения стимуляторов роста при выращивании однолетних сеянцев ясеня обыкновенного можно отметить следующее: применение стимулятора Эпин-экстра в дозировке 0,003 мл/м² не оказало положительного эффекта на увеличение высоты стволика как у посадочного материала с закрытой, так и с открытой корневой системой, выращенного в условиях закрытого грунта (различия между вариантами не достоверны). В остальных вариантах опытных посевов высота надземной части превышает показатели контроля на 5–39% для сеянцев с открытой корневой системой, выращенных в условиях закрытого грунта, и на 12–27% для сеянцев с закрытой корневой системой. Наилучшее влияние на рост посадочного материала оказали стимуляторы Фитовитал и Экосил, у Эпин-экстра показатели эффективности несколько ниже. Для обработки рекомендуется использовать следующие дозировки: Эпин-экстра – 0,006 мл/м², Фитовитал – 10 мл/м², Экосил – 2 мл/м².

Среди исследуемых препаратов при выращивании дуба черешчатого лучшее влияние на рост сеянцев в высоту оказал препарат Экосил (повышение интенсивности роста на 8–48% по сравнению с контролем у сеянцев с открытой корневой системой в условиях закрытого грунта и на 16–45% у сеянцев с закрытой корневой системой). Остальные препараты в равной степени оказали положительное влияние на рост молодых растений (Эпин-экстра – увеличение высоты по сравнению с контролем на 10–35%, Фитовитал – на 10–28%). Различия между вариантами опытных посевов, выращенных с применением препарата Эпин-экстра в дозировках 0,003 и 0,006 мл/м², Фитовитал – 10 и 15 мл/м², Экосил – 2,0 и 2,5 мл/м², не достоверны. Увеличение дозировок будет лишь приводить к увеличению расхода данных

веществ и снижению экономической эффективности.

При выращивании липы наилучшие показатели продемонстрировали варианты опытных посевов с использованием препаратов Фитовитал и Экосил (увеличение интенсивности роста по сравнению с контролем в среднем на 18–70% в зависимости от дозы внесения препарата). Несколько ниже показатели у вариантов с использованием стимулятора Эпин-экстра (6–50%). Как и для предыдущих древесных видов, увеличение дозировок препаратов не имеет должного эффекта. Однако следует отметить, что липа мелколистная продемонстрировала высокую чувствительность к применяемым стимуляторам роста, что имеет высокий экономический эффект.

Анализируя эффективность использования стимуляторов при выращивании клена остролистного, следует отметить высокую эффективность использования стимуляторов Фитовитал и Экосил. Опытные посевы в отдельных случаях демонстрируют увеличение высоты стволика у однолетнего сеянца практически в 2 раза. При этом для посадочного материала с закрытой корневой системой лучшие показатели демонстрирует применение Фитовитала, а для посадочного материала с открытой корневой системой в условиях закрытого грунта – Экосил.

Заключение. Использование стимуляторов роста при выращивании посадочного материала лиственных древесных видов позволяет увеличить прирост сеянцев в высоту. В целях усиления роста посадочного материала березы повислой, ольхи черной и дуба черешчатого следует использовать стимулятор Экосил с дозой внесения 2 мл/м². В качестве альтернативы можно применять Эпин-экстра в дозировке 0,006 мл/м² или Фитовитал в дозировке 10 мл/м².

При выращивании сеянцев ясеня обыкновенного, липы мелколистной и клена остролистного для усиления интенсивности ростовых процессов рекомендуется использовать Фитовитал в дозе 10 мл/м² или Экосил в дозе 2 мл/м², в качестве альтернативы можно применять Эпин-экстра в дозировке 0,006 мл/м².

Обработку сеянцев стимуляторами следует начинать при наступлении у растений фазы распускания листьев, последующие обработки необходимо проводить в течение вегетационного сезона с интервалом между ними 20 сут. Обработку сеянцев препаратом Экосил рекомендуется проводить путем полива рабочей жидкостью с концен-

трацией раствора 0,04%, обработку препаратом Фитовитал – путем полива сеянцев рабочей жидкостью с концентрацией раствора 0,2%, обработку препаратом Эпин-экстра – путем опрыскивания сеянцев 0,01% рабочим раствором.

Наибольшее влияние на рост посадочного материала исследуемые стимуляторы оказали на липу мелколистную и клен остролистный. По сравнению с контролем превышение роста сеянцев по высоте этих пород составило более 60% при оптимальной дозировке. Поэтому данные виды являются наиболее перспективными для использования стимуляторов роста при выращивании сеянцев основных лиственных пород.

Список литературы

1. Острошенко В. Ю. История изучения и применения стимуляторов (регуляторов) роста в лесном хозяйстве // *Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: сб. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., Хабаровск, 4 мая 2016 г.* Хабаровск, 2016. С. 81–84.
2. Острошенко В. Ю. Применение стимуляторов роста в повышении экологической роли дальневосточных лесов // *Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: сб. докл. междунар. экол. семинара, Хабаровск, 6–8 мая 2015 г.* Хабаровск, 2015. С. 120–124.
3. Чайлахян М. Х. Регуляторы роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства // *Вестн. АН СССР.* 1982. № 1. С. 11–26.
4. Григорьева С. О., Барабаева Т. А. Исследование семян лиственных пород, продуцируемых в условиях Красноярска // *Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 25–26 апр. 2019 г., Красноярск, 2019.* С. 33–35.
5. Олупкина И. А., Петрик В. В., Васильева Н. Н. Оценка качества семян лиственных пород в условиях Севера // *Междунар. студ. науч. вест.* URL: <https://eduherald.ru/pdf/2017/3/17241.pdf> (дата обращения: 20.02.2025).
6. Григорьева С. О., Шестак К. В. Изучение качества семенного сырья древесных видов в городских насаждениях // *Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.* 2019. Т. 22. С. 45–48.
7. Способ получения биостимулятора: пат. RU 2014782 C1 / А. А. Чуйко, Н. П. Галаган, В. М. Огенко, В. И. Богомаз, В. В. Прокопенко, А. С. Кузема, Н. В. Коваленко. Оpubл. 30.06.94.
8. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // *Защита и карантин растений.* 2004. № 1. С. 24–26.
9. Никелл Л. Регуляторы роста растений (применение в сельском хозяйстве). М.: Колос, 1984. 190 с.
10. Горбылева Е. Л., Боровский Г. Б. Биостимуляторы роста и устойчивости растений терпеноидной природы и другие биологически активные соединения, полученные из хвойных пород // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология.* 2018. Т. 8, № 4 (27). С. 32–41.
11. Абдраков Б. К., Кашкынбаева Л. Б., Толтаева Б. С. О физико-химической модели экологически чистых биостимуляторов роста растений // *Наука, образование и культура.* 2020. № 5 (49). С. 5–9.
12. Биостимуляция роста и развития растений / И. И. Концевая [и др.] // *Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития: материалы III Междунар. науч. конф., Витебск, 16–17 дек. 2009 г.* Витебск, 2009. С. 123–125.
13. Вакуленко В. В. Применение регуляторов роста растений при выращивании древесных и декоративных культур // *Озеленение и питомники.* 2012. № 1. С. 29–32.
14. Регулятор роста растений Фитовитал // *Мой любимый сад: интернет-магазин.* URL: <https://cvetbel.by/o-fitovitale#:~:text=> (дата обращения: 20.02.2025).
15. Регулятор роста растений Экосил™ 40 мл // *Экосил – сила природы.* URL: <https://ecosil.by/regulator-rosta-rastenij-jekosil-40mm> (дата обращения: 20.02.2025).
16. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия: ТУ ВУ 100061961.002–2015. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2015. 12 с.
17. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой: утв. Приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 03.04.2023, № 69. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2023. 26 с.

References

1. Ostroshenko V. Ju. History of the study and application of growth stimulants (regulators) in forestry. *Filosofiya sovremennogo prirodopol'zovaniya v bassejne reki Amur: sbornik trudov po materialam V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Philosophy of modern nature management in the Amur River basin: collection of papers based on the materials of the V international scientific and practical conference]. Khabarovsk, 2016, pp. 81–84 (In Russian).
2. Ostroshenko V. Ju. The use of growth stimulants in increasing the ecological role of Far Eastern forests. *Filosofiya sovremennogo prirodopol'zovaniya v bassejne reki Amur: sbornik dokladov mezhdunarodnogo ekologicheskogo seminara* [Philosophy of modern nature management in the Amur River basin: collection of reports from the international environmental seminar]. Khabarovsk, 2015, pp. 120–124 (In Russian).
3. Chajlahjan M. H. Growth regulators in plant life and agricultural practice. *Vestnik AN SSSR* [Bulletin of the USSR Academy of Sciences], 1982, no. 1, pp. 11–26 (In Russian).
4. Grigor'eva S. O., Barabaeva T. A. Study of deciduous seeds produced in Krasnoyarsk. *Molodyye uchenyye v reshenii aktual'nykh problem nauki: sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Young scientists in solving urgent problems of science: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists]. Krasnoyarsk, 2019, pp. 33–35 (In Russian).
5. Olupkina I. A., Petrik V. V., Vasiljeva N. N. Evaluation of the quality of deciduous seeds in the conditions of the North. Available at: <https://eduherald.ru/pdf/2017/3/17241.pdf> (accessed 20.02.2025) (In Russian).
6. Grigor'eva S. O., Shestak K. V. Study of the quality of seed raw materials of tree species in urban plantations. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy* [Fruit growing, seed production, introduction of woody plants], 2019, vol. 22, pp. 45–48 (In Russian).
7. Chujko A. A., Galagan N. P., Ogenko V. M., Bogomaz V. I., Prokopenko V. V., Kuzema A. S., Kovalenko N. V. Method for obtaining a biostimulant. Patent RU 2014782 C1, 1994 (In Russian).
8. Vakulenko V. V. Growth regulators. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine], 2004, no. 1, pp. 24–26 (In Russian).
9. Nikell L. *Regulyatory rosta rasteniy (primeneniye v sel'skom khozyaystve)* [Plant growth regulators (use in agriculture)]. Moscow, Kolos Publ., 1984. 190 p. (In Russian).
10. Gorbyleva E. L., Borovskij G. B. Biostimulants of plant growth and resistance of terpenoid nature and other biologically active compounds obtained from coniferous trees. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya* [News of universities. Applied chemistry and biotechnology], 2018, vol. 8, no. 4 (27), pp. 32–41 (In Russian).
11. Abdrakov B. K., Kashkynbaeva L. B., Toltaeva B. S. On the physicochemical model of environmentally friendly plant growth biostimulants. *Nauka, obrazovaniye i kul'tura* [Science, education and culture], 2020, no. 5 (49), pp. 5–9 (In Russian).
12. Koncevaja I. I., Tolkacheva T. A., Denisova S. I., Chirkin A. A. Biostimulation of plant growth and development. *Okhranyayemye prirodnyye territorii i ob'yekty Belorusskogo Poozer'ya: sovremennoye sostoyaniye, perspektivy razvitiya: materialy III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Protected natural areas and objects of the Belarusian Poozerie: current state, development prospects: materials of the III International scientific conference]. Vitebsk, 2009, pp. 123–125 (In Russian).
13. Vakulenko V. V. Application of plant growth regulators in growing woody and ornamental crops. *Ozeleneniye i pitomniki* [Landscaping and nurseries], 2012, no. 1, pp. 29–32 (In Russian).
14. Plant growth regulator Fitovital. Available at: <https://cvetbel.by/o-fitovitale#:~:text=> (accessed 20.02.2025) (In Russian).
15. Plant growth regulator Ecosiltm 40 ml. Available at: <https://ecosil.by/regulator-rosta-rastenij-jekosil-40mm> (accessed 20.02.2025) (In Russian).
16. TU BY 100061961.002–2015. Peat-perlite substrates. Technical conditions. Minsk, Ministry of Forestry of the Republic of Belarus Publ., 2015. 12 p. (In Russian).
17. Recommendations for growing planting material of coniferous and deciduous species with a closed root system. Minsk, Ministry of Forestry of the Republic of Belarus Publ., 2023. 26 p. (In Russian).

Информация об авторах

Селищева Оксана Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: selishcheva@belstu.by

Граник Александр Михайлович – магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: granik@belstu.by

Юреня Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: urenya@belstu.by

Носников Даниил Вадимович – помощник лесничего Волмянского лесничества. Минский лесхоз (ул. Багратиона, 70, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: daniil2002nos@gmail.com

Information about the authors

Selishcheva Oksana Aleksandrovna – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: selishcheva@belstu.by

Granik Aleksandr Mikhaylovich – Master of Agriculture, Assistant Lecturer, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: granik@belstu.by

Yurenya Andrey Vladimirovich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: urenya@belstu.by

Nosnikov Daniil Vadimovich – assistant forester of the Volmyansky forest district. Minsk forestry (70 Bagrationa str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: daniil2002nos@gmail.com

Поступила 13.03.2025