

УДК 630*232. 322.44+631.53.035

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ ИЗ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ КОРОПОМЕТНОГО КОМПоста И ГЕТЕРОУКСИНА ПРИ ПИКИРОВКЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ В КОНТЕЙНЕРАХ

© *Б.А. Мочалов*^{1,2}, *д-р с.-х. наук, проф.*

М.Л. Бунтина^{1,2}, *асп., мл. науч. сотр.*

*С.В. Бобушкина*², *канд. с.-х. наук, науч. сотр.*

¹Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: bmochalov@mail.ru

²Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; e-mail: buntina_mariya@mail.ru; svetlana-bobushkina@rambler.ru

Рассматриваются результаты исследований по использованию стимуляторов роста природного и химического происхождения при пикировке сеянцев сосны обыкновенной, выращиваемых с закрытой корневой системой. В качестве стимуляторов апробированы водные вытяжки из коропометных компостов и гетероауксина способом замачивания корней всходов сосны при их пикировке, которое необходимо при посеве семян со всхожестью менее 95 % и высеве 2-3 семечек в ячейку. Проведены опыты с выдерживанием корней пикируемых всходов в растворах стимуляторов в течение 4, 8, 16 и 24 ч. Исследования проводили в средней подзоне тайги (Вельский тепличный комплекс Архангельской области). Сеянцы выращивали в кассетах «Плантек-81» на торфяном субстрате два года: первый год – в теплице под пленкой, второй – без пленки на площадке дорастивания. Анализ средних показателей параметров сеянцев показал, что наиболее высокая эффективность получена на варианте с замачиванием корней всходов в растворах стимуляторов в течение 16 ч. Высота, объем стволика и выход стандартных увеличились на 22...30 %. При этом определенное преимущество имели сеянцы в варианте с раствором водной вытяжки из корокомпоста. Положительное действие стимуляторов отмечено уже через 1 мес. и наиболее полно проявляется в конце вегетации. В конце второго года роста объем стволиков соответствует рангам первого года, что, очевидно, связано с последствием обработки стимуляторами. В целом можно отметить, что водная вытяжка из коропометного компоста, применяемая в качестве стимулятора, оказывает положительное влияние на рост сеянцев сосны. Использование стимуляторов роста при пикировке сеянцев и их подкормках, а также при подготовке семян к посеву, способствует повышению выхода и качества посадочного материала с закрытой корневой системой и может быть важным инновационным приемом многоротационной интенсивной технологии его производства в суровых условиях Европейского Севера.

Ключевые слова: стимуляторы, водная вытяжка корокомпоста, гетероауксин, сеянцы с закрытыми корнями, пикировка сеянцев, сосна.

Введение

В системе искусственного лесовосстановления в последнее время все более широкое распространение находит создание лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой (ПМЗК). Его производство

основано на использовании дорогостоящего оборудования в тепличных комплексах, поэтому важнейшей задачей является получение максимального выхода сеянцев высокого качества в биологическом и товарном отношении. Для решения данной задачи необходимо использовать передовые технологии выращивания сеянцев и проводить поиск новых агротехнических и технологических решений.

Одним из перспективных направлений может быть использование физиологически активных веществ – стимуляторов роста. По мнению многих авторов [1, 6, 9, 11, 12], их использование целесообразно при обработке семян хвойных, для повышения их всхожести, при выращивании сеянцев и саженцев проведением внекорневых обработок. Положительные результаты испытания стимуляторов получены при выращивании сеянцев хвойных пород в питомниках и теплицах в суровых условиях Севера [7, 8].

Наши исследования затрагивают способ использования стимуляторов – замачивание корней всходов сосны при их пикировке. Условием высокой эффективности выращивания сеянцев в контейнерах является наличие в каждой ячейке одного здорового растения. При использовании семян со всхожестью менее 95 % их высевают по 2-3 семечка в ячейку, однако часть ячеек остается без всходов. После появления всходов производится их пикировка, при которой лишние растения из ячеек удаляют с сохранением корня и пересаживают в пустые ячейки.

Во время пикировки при выемке всходов из ячейки проводят рыхление субстрата, при посадке их в пустые ячейки необходимо его уплотнение для обеспечения зажатия корня. При этом изменяются водно-физические характеристики субстрата (плотность сложения, аэрация, водопропускная и вододерживающая способность и др.), что естественно оказывает влияние на интенсивность роста и развития сеянцев. Поэтому для активизации их роста и развития используют стимуляторы.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись сеянцы сосны с закрытыми корнями и два вида стимуляторов: гетероауксин и водная вытяжка из коропометного компоста. Гетероауксин – водорастворимый препарат, регулятор роста растений, его действующее вещество – калиевая соль индолил-3-уксусной кислоты. Раствор готовили из расчета 1 г препарата на 1 л воды. Водная вытяжка из коропометного компоста содержит органические кислоты (гуминовые, фульво- и аминокислоты), регуляторные пептиды, витамины, гормоны и другие продукты жизнедеятельности микроорганизмов, а также живую почвенную (ризосферную) микрофлору [10]. Компост готовили из измельченной коры ели с добавлением 5 % куриного помета в садовых компостерах Bio-240 методом аэробного компостирования. В образцах водной вытяжки определяли содержание водорастворимых форм фосфора (P_2O_5 – по ГОСТ 27753.5–88), калия (K_2O – по ГОСТ 27753.6–88), азота нитратного (NO_3 – по ГОСТ 27753.7–88) и аммиачного (NH_4 – по ГОСТ 27753.1–88).

Исследования проводили в Вельском тепличном комплексе по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) для лесовосстановления (г. Вельск, Архангельская обл.). Сеянцы выращивали в кассетах «Плантек-81» с размером ячеек 4×4×7 см, по 81 ячейке в кассете (9×9 рядов) [4]. Использовали торфяной субстрат промышленного производства. При пикировке корни всходов сосны после извлечения из субстрата выдерживали определенное время в растворе стимулятора. Контролем служили сеянцы, пикированные без стимуляторов (как принято на производстве) и не пикированные. Пикированные сеянцы каждого варианта опытов в количестве не менее 100 шт. фиксировали в кассетах, измеряли их высоту H и диаметр D . Все материалы замеров обрабатывали статистически с использованием соответствующих методик [3].

Результаты исследований и их обсуждение

По принятой технологии сеянцы выращиваются два года – первый год в теплице под пленкой, на второй год их выносят в кассетах на открытую площадку дорастивания. Было проведено две серии опытов с различным временем выдерживания корней пикируемых всходов в растворах стимуляторов. В опытах 2012 г. корни выдерживали 4 и 24 ч отдельно в растворах обоих стимуляторов. В опытах 2013 г. для стимуляторов была принята продолжительность замачивания корней 16 ч (средняя в сравнении с предыдущим годом). С обработкой раствором вытяжки из корокопоста дополнительно заложено два варианта опытов с увеличением продолжительности выдержки на 8 и 16 ч.

Содержание и концентрации водорастворимых форм фосфора, калия и азота в водных вытяжках корокопоста в опытах обоих лет представлены в табл. 1. Химические характеристики вытяжек 2012 и 2013 гг. довольно близки. Для них характерно относительно высокое содержание калия. Содержание нитратного азота и подвижного фосфора в 3,2 и 4,6 раза меньше, чем калия, а наиболее низкое содержание отмечено по азоту аммиачному. Относительно высокие содержания в растворе калия и нитратного азота могут в определенных условиях оказывать ингибирующее влияние на всходы и сохранность сеянцев хвойных [2].

Таблица 1

Химические показатели водных вытяжек корокопоста в опытах

Определяемый показатель	2012 г.		2013 г.	
	мг/100г	%	мг/100г	%
Водорастворимый фосфор (P_2O_5)	98,4	0,10	102	0,10
Водорастворимый калий (K_2O)	450	0,45	407	0,47
Азот:				
аммиачный (NH_4)	11,7	0,01	5,2	0,005
нитратный (NO_3)	141	0,14	100	0,10

Биометрические показатели сеянцев в конце первого года выращивания (опытные посевы 2012 г.) приведены в табл. 2. Выдерживание корней сеянцев при пикировке в растворах гетероауксина и водной вытяжки из компоста в течение 4 ч не оказало положительного влияния, при выдерживании их в растворах стимуляторов 24 ч у растений заметно увеличилась высота. В сравнении с традиционно пикированными сеянцами она была больше соответственно на 13,5 и 16,2 % с достоверным различием ($t_{\text{факт}} = 3,4$ и 3,8).

Таблица 2

Характеристика 1-летних сеянцев сосны в опытах со стимулятором при пикировке всходов

Вариант опыта	Время *, часы	Высота, см	Диаметр **, мм	Объем стволика D^2H , см ³	Различия по H	
		$H \pm m$	$D \pm m$		%	$t_{\text{факт}}$
Гетероауксин	4	3,2±0,09	1,0±0,02	0,032	-13,5	3,8
	24	4,2±0,11	1,1±0,05	0,051	+13,5	3,4
Вытяжка корокомпоста	4	3,9±0,10	1,0±0,02	0,031	+5,4	1,4
	24	4,3±0,12	1,1±0,04	0,052	+16,2	3,8
Контроль ***	–	3,7±0,10	1,0±0,02	0,037	100,0	–
Не пикированные	–	3,8±0,05	1,0±0,03	0,038	+2,7	0,9

*Время выдержки корней всходов в растворе стимулятора. **Здесь и далее, в табл. 3, замеры у шейки корня. ***Здесь и далее, в табл. 3–5, всходы, пикированные без стимулятора.

Объем стволика сеянцев на этих вариантах увеличился соответственно на 24,3 и 27,0 %, причем и по высоте, и по объему некоторое преимущество имели сеянцы в варианте с раствором водной вытяжки из корокомпоста. Средняя высота не пикированных сеянцев в конце сезона была несколько больше (на 2,7 %), чем пикированных, хотя различие недостоверно ($t_{\text{факт}} = 0,9$).

Корни сеянцев в одном стимуляторе, но с разными сроками замачивания, имеют значительные различия. При увеличении продолжительности выдержки корней в растворах гетероауксина и водной вытяжки из корокомпоста от 4 до 24 ч высота сеянцев была больше на 31,3 и 10,3 % соответственно, по объему стволика разница составила 67,7 и 59,4 %. В целом же относительно низкие показатели размеров сеянцев во всех вариантах можно объяснить поздним сроком посева семян и их низким качеством.

В конце первого года вегетации кассеты с сеянцами были вынесены на площадку доращивания, где второй год сеянцы доращивали без пленки по общепринятой технологии. Различия по высоте по вариантам в конце второго года были меньше и не превышали 17,0 %, по диаметру они колебались в пределах 4,0...20,0 % (табл. 3).

Наиболее высокие биометрические параметры (высота, диаметр, объем стволика) получены у сеянцев в варианте с выдержкой корней в растворе водной вытяжки корокомпостного компоста в течение 24 ч. В этом же варианте было наибольшее количество (40,3 %) сеянцев с высотой 10 см и более.

Таблица 3

**Высота, диаметр и выход 2-летних стандартных семян
в опытах со стимуляторами (посев 2012 г.)**

Вариант опыта	Время*, часы	Высота, см	Диаметр, мм	Объем стволика, см ³	Процент стандарт- ных семян по высоте**
		$H \pm m$	$D \pm m$		
Гетероауксин	4	7,8±0,16	2,3±0,07	0,41	5,6
	24	9,0±0,17	2,2±0,08	0,44	27,8
Вытяжка корокомпоста	4	8,1±0,16	1,9±0,03	0,29	10,8
	24	9,4±0,19	2,4±0,07	0,54	40,3
Контроль	–	8,3±0,09	2,0±0,04	0,33	18,2
Не пикированные	–	8,5±0,16	2,3±0,09	0,45	18,2

*Здесь и далее, в табл. 4, 5, время выдержки корней семян в растворе стимуляторов.

**По ГОСТ 56-98-93 [5].

Наименьший выход стандартных семян и минимальная высота отмечены в варианте с использованием гетероауксина в течение 4 ч. У не пикированных семян сохранилось небольшое преимущество в средних показателях размеров по сравнению с пикированными без стимуляторов.

Анализ средних показателей высоты и диаметра в вариантах с разной продолжительностью выдержки корней семян, пикированных по общепринятой технологии и не пикированных в растворах испытываемых стимуляторов, показывает неодинаковое влияние стимуляторов на развитие корней и надземной части. У семян с выдержкой корней всходов в растворах гетероауксина и водной вытяжки компоста в течение 24 ч высота достоверно больше на 5,9...13,3 %, при выдержке 4 ч – на 8,2...2,4 % меньше. По диаметру наиболее высокие показатели у 2-летних семян получены в вариантах выдерживания корней в растворах водной вытяжки компоста 24 ч и гетероауксина 4 ч.

Очевидно, различный срок замачивания корней в растворах определенных стимуляторов может оказывать стимулирующее влияние на рост и развитие определенных частей растений (корней, стволика, хвои). Однако анализ средних показателей объема стволиков у 1- и 2-летних семян в вариантах со стимуляторами показывает, что их объем в конце второго года роста соответствует рангам первого года. Это может быть связано с последствием стимулирующего влияния замачивания корней всходов при пикировке на рост и развитие семян, выращиваемых с комом субстрата, и на второй год роста на площадке дорастивания.

В опытах 2013 г. был принят один срок замачивания корней всходов в растворе гетероауксина (16 ч) и расширен диапазон времени выдержки в растворе водной вытяжки корокомпоста (16, 24 и 32 ч). Динамика изменения высоты пикированных и непикированных семян и их диаметр шейки корня (табл. 4) показывает, что влияние пикировки и использования стимуляторов

проявляется практически в течение всего сезона вегетации. При этом положительное действие замачивания корней всходов при пикировке в растворах испытываемых стимуляторов отмечается уже через 1 мес. и наиболее полно проявляется в конце вегетации. По сравнению с замерами в июне высота сеянцев в июле увеличилась лишь на 42...55 %, в конце сезона различия составили 2,8–3,0 раза. После появления всходов у сеянцев идет активный рост корней, дальше протекают этапы интенсивного роста надземной части. Очевидно, более сильное нарастание размеров сеянцев обусловлено стимулирующим влиянием выдерживания корней в растворах вытяжки и гетероауксина. По высоте и диаметру наиболее сильное действие оказал раствор вытяжки из компоста при экспозиции 16 ч. Наиболее низкие размеры имели сеянцы, пикированные без замачивания корней.

Таблица 4

Высота и диаметр 1-летних сеянцев сосны в опытах со стимуляторами при пикировке (посев 2013 г.)

Вариант опыта	Время, ч	Дата замеров сеянцев			
		26.06.2013	19.07.2013	26.09.2013	
		<i>H</i> ± <i>m</i> , см		<i>H</i> ± <i>m</i> , см	<i>D</i> ± <i>m</i> , мм
Вытяжка корокомпоста	16	2,0±0,04	3,1±0,07	9,2±0,21	1,7±0,04
	24	2,1±0,05	3,0±0,08	8,5±0,21	1,5±0,06
	32	2,1±0,05	3,0±0,07	8,4±0,20	1,5±0,04
Гетероауксин	16	2,0±0,04	3,0±0,07	8,9±0,22	1,7±0,04
Контроль	–	1,9±0,04	2,7±0,06	7,3±0,15	1,3±0,05
Не пикированные	–	1,9±0,03	2,9±0,05	8,9±0,16	1,5±0,03

Анализ показателей высоты, объема стволика и выхода стандартных 1-летних сеянцев в опытах со стимуляторами в посевах 2013 г., приведенных в табл. 5, показывает значительное влияние пикировки и стимуляторов на данные параметры.

Сеянцы, пикированные без стимуляторов, имеют наиболее низкие показатели всех параметров. У не пикированных сеянцев, по сравнению с ними, высота больше на 21,9 % (различие достоверно), объем стволика – на 67,0 %, выход стандартных – на 29,2 %. При пересадке всходов в пустую ячейку увеличивается плотность субстрата, снижается его аэрация, что негативно влияет на физиологические процессы и рост сеянцев. Данные изменения зависят в значительной мере от вида торфа, используемого для подготовки субстрата, особенно от процентного содержания в нем мелких фракций.

Из испытываемых вариантов наибольшее влияние на высоту и объем стволика отмечено при выдерживании корней всходов в процессе пикировки в растворах вытяжки корокомпостного компоста и гетероауксина 16 ч. При более продолжительном замачивании в растворе вытяжки из компоста эффект несколько меньше, но более высокий, чем при пикировке без стимуляторов, и перекрывает негативное действие изменения физических свойств субстрата.

Таблица 5

**Высота, объем стволика и выход стандартных 1-летних сеянцев
в опытах со стимуляторами (посев 2013 г.)**

Вариант опыта	Время, ч	Высота		Раз- личия t _{факт}	Объем стволика		Раз- личия % ^{**}	Процент стандарт- ных сеянцев
		см	%		см ³	% [*]		
Вытяжка корокомпоста	16	9,2	+26,0	7,4	0,27	+ 125	+ 35	36,4
	24	8,5	+16,4	4,7	0,19	+ 58	- 5	23,5
	32	8,4	+15,1	4,4	0,19	+ 58	- 5	18,9
Гетероауксин	16	8,9	+21,9	6,0	0,26	+ 117	+ 30	32,3
Контроль	–	7,3	100,0	–	0,12	100	- 40	3,8
Не пикированные	–	8,9	+21,9	7,3	0,20	+ 67	100	33,0

* По сравнению с контролем. ** По сравнению с не пикированными.

Выводы

1. Одним из наиболее показательных параметров эффективности технологии производства ПМЗК является выход посадочного материала, отвечающего нормативным требованиям (стандарту) или требованиям потребителя. По параметрам ОСТ 56-98–93 более высокая эффективность пикировки (по сравнению с не пикированными сеянцами) получена в варианте с замачиванием корней всходов сосны в течение 16 ч в растворе вытяжки из коропометного компоста, наиболее близкая к нему – в варианте с гетероауксином.

2. Использование стимуляторов роста при пикировке и подкормках сеянцев, а также при подготовке семян к посеву, способствует повышению выхода и качества ПМЗК и является важным инновационным приемом многоротационной интенсивной технологии его производства в суровых условиях Севера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багаев С.С., Калашикова С.А. Исследование влияния биологически активных веществ на сеянцы ели европейской // Проблемы воспроизводства лесов Европейской тайги: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Кострома, 26-27 сент. 2012 г. Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2012. С.19–23.

2. Варфоломеев Л.А., Мочалов Б.А. К применению в лесопитомниках удобрений, приготовляемых на основе древесной коры // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве: тез. докл. Всесоюзного совещания, г. Архангельск, 12-13 авг. 1986 г. Архангельск, 1986. С. 76.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

4. Мочалов Б.А., Бобушкина С.В. Влияние вида кассет на размеры сеянцев сосны с закрытыми корнями и их рост в культурах на Севере // Лесн. журн. 2013. № 5. С. 65–70. (Изв. высш. учеб. заведений).

5. ОСТ 56-98–93. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. Утв. и введен в действие приказом Рослесхоза № 327 от 10.12.1993.

6. Панюшкина Н.В. Особенности роста, развития и способы размножения можжевельника обыкновенного в Среднем Поволжье // Лесн. журн. 2011. № 3. С. 29–32. (Изв. высш. учеб. заведений).

7. Пентелькина Н.В., Острошенко Л.Ю. Выращивание сеянцев хвойных пород в условиях Севера и Дальнего Востока с использованием стимуляторов роста. Режим доступа: http://science-bsea.narod.ru/2005/les_2005/pentelkina_vyrachivanie.htm

8. Пентелькина Н.В., Мочалов Б.А., Буторин А.Н. Выращивание сеянцев ели с использованием крезацина в условиях закрытого грунта // Лесн. хоз-во. 2006. № 6. С. 45–47.

9. Редько Н.Г. Влияние физиологически активных веществ на рост однолетних сеянцев ели обыкновенной: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. С-Пб., 1992. 16 с.

10. Титов И.Н., Кыдралиева К.А. Гуминовые препараты на основе продуктов аэробной и анаэробной биоконверсии органических отходов // Гуминовые вещества – ресурсы 21 века: сб. тр. Режим доступа: <http://vcvetu.ru/udobrenie/4G04/index.html>.

11. Устинова Т.С. Биологические стимуляторы роста, применяемые в лесных питомниках. Режим доступа: http://sciencebsea.narod.ru/2009/les_komp_2009/ustinova_biolog.htm

12. Хамитов Р.С. Стимуляция грунтовой всхожести семян кедр сибирского препаратом «Гумат+7» // Лесн. журн. 2006. № 6. С. 127–128. (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 06.08.14

UDC 630*232.322.44+631.53.035

The Use of Stimulators Made of Aqueous Extract from Bark and Chicken Manure Compost and Heteroauxin When Pricking Out Containerized Pine Seedlings

B.A. Mochalov^{1,2}, Doctor of Agriculture, Professor

M.L. Buntina^{1,2}, Postgraduate Student, Research Assistant

S.V. Bobushkina², Candidate of Agricultural, Research Assistant

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia; e-mail: b.mochalov@narfu.ru

²Northern Research Institute of Forestry, Nikitova, 13, Arkhangelsk, 163062, Russia; e-mail: mariya.buntina@yandex.ru, e-mail: svetlana-bobushkina@rambler.ru

The Results of the researches on the use of growth stimulators of a natural and chemical origin when pricking of Scotch pine seedlings are considered, grown up with the closed root system. The aqueous extract from bark and chicken manure compost and heteroauxin are approved as stimulators. Our researches affect a new way of using stimulators - soaking the roots of pine seedlings when they are being pricked out, that is necessary when the germination rate is less than 95 % and 2-3 seeds are needed in each cell. Roots were dived into stimulator solutions and kept for 4, 8, 16 and 24 hours. The research was conducted in the greenhouse complex in Velsk, the Arkhangelsk Region, the middle taiga subzone. The seedlings were grown up in «Plantek-81» containers on a peat substratum for two years – the first year inside the greenhouse, the second – at the sites of completion of growing. Analysis of the averages of the seedlings parameters showed that the highest efficiency was obtained in the variant with roots soaking for 16 hours. Height, stem volume and yield of standard size seedlings increased by 22–30 %. Seedlings, soaked in a solution of aqueous

extract from bark and chicken manure compost, showed particular advantage. We established that the positive effect of stimulators could be seen as soon as after a month, and it most fully realized in the end of the growing season. At the end of the second year of growth, the stem volume corresponded to the ranks of the first year, which obviously was an indicator of the stimulators' effectiveness. In general, it can be noted, that the aqueous extract from bark and chicken manure compost as a stimulator has a positive impact on the growth of pine seedlings. Using the growth stimulators when pricking out and fertilizing seedlings, as well as in the preparation of seeds for sowing, improves yield and quality of containerized seedling stock and can be an important innovation for intensive multirotational technology of forest planting stock production in the harsh climate of the North.

Keywords: stimulators, aqueous extracts from bark and chicken manure compost, heteroauxin, seedlings with the closed roots, pricking-out of seedlings, pine.

REFERENCES

1. Bagaev S.S., Kalashnikova S.A. Issledovanie vliyaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv na seyantsy eli evropeyskoy. [Research on Influence of Biologically Active Agents on Norway Spruce Seedlings]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy vosproizvodstva lesov Evropeyskoy taygi»* [Problems of Reproduction of the European Taiga Forests: Proc. All-Russian Scientific and Practical Conference]. Kostroma, 2012, pp. 19–23.
2. Varfolomeev L.A., Mochalov B.A. K primeneniyu v lesopitomnikakh udobreniy, prigotovlyaemykh na osnove drevesnoy kory [About the Use of Fertilizers, Prepared from Bark in Forest Nurseries]. *Primenenie mineral'nykh udobreniy v lesnom khozyaystve. Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveshchaniya* [Use of Mineral Fertilizers in Forestry. Theses of All-Union Meeting]. Arkhangelsk, 1986, 76 p.
3. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field Experiment Methods]. Moscow, 1979. 416 p.
4. Mochalov B.A., Bobushkina S.V. Vliyanie vida kasset na razmery seyantsev sosny s zakrytymi korniyami i na ikh rost v kul'turakh na Severe [Influence of the Type of Containers and the Size of Containerized Pine Seedlings on Their Growth in Artificial Stands in the North]. *Lesnoy zhurnal*, 2013, no. 5, pp. 65–70.
5. *OST 56-98-93. Seyantsy i sazhenitsy osnovnykh drevesnykh i kustarnikovykh porod. Tekhnicheskie usloviya* [Industry Standard 56-98-93. Seedlings and Saplings of the Main Tree and Shrub Species. Technical Conditions].
6. Panyushkina N.V. Osobennosti rosta, razvitiya i sposoby razmnozheniya mozhzhevel'nika obyknovennogo v Srednem Povolzh'e [Peculiarities of Growth, Development and Ways of Propagation of Common Juniper in the Middle Volga Region]. *Lesnoy zhurnal*, 2011, no. 3. pp. 29–32.
7. Pentel'kina N.V., Ostroshenko L.Yu. *Vyrashchivanie seyantsev khvoynykh porod v usloviyakh Severa i Dal'nego Vostoka s ispol'zovaniem stimulyatorov rosta* [Growing of Coniferous Seedlings of the Russian North and Far East Conditions, Using the Growth Stimulators]. Available at: http://science-bsea.narod.ru/2005/les_2005/pentelkina_vyrachivanie.htm.

8. Pentel'kina N.V., Mochalov B.A., Butorin A.N. Vyrashchivanie seyantsev eli s ispol'zovaniem krezatsina v usloviyakh zakrytogo grunta [Growing of Spruce Seedlings Using Cresatsin in Covered Soils]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2006, no. 6, pp 45–47.

9. Red'ko N.G. *Vliyanie fiziologicheski aktivnykh veshchestv na rost odnoletnikh seyantsev eli obyknovennoy*: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Effect of Physiologically Active Agents on the Growth of One Year Norway Spruce Seedlings: Cand. Agric. Sci. Dis. Abs.]. St. Petersburg, 1992. 16 p.

10. Titov I.N., Kydraliev K.A. Guminovye preparaty na osnove produktov aerobnoy i anaerobnoy biokonversii organicheskikh otkhodov [Humic Preparations on the Basis of Products of Aerobic and Anaerobic Bioconversion of Organic Waste]. *Sb.tr. «Guminovye veshchestva – resursy 21 veka»* [Humic Substances – Resources of the 21 Century: Proceedings].

11. Ustinova T.S. *Biologicheskie stimulyatory rosta, primenyaemye v lesnykh pitomnikakh* [Biological Growth Stimulators, Applied in Forest Nurseries]. Available at: http://sciencebsea.narod.ru/2009/les_komp_2009/ustinova biolog.htm.

12. Khamitov R.S. Stimulyatsiya gruntovoy vskhozhesti semyan kedra sibirskogo preparatom «Gumat+7» [Stimulation of Soil Germination Rate of Siberian Pine Seeds by the Use of Agent "Gumat+7"]. *Lesnoy zhurnal*, 2006, no. 6, pp. 127–128.

Received on August 6, 2014

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2015.5.67
