

УДК 631.811.98 + 581.091

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА ЦИРКОН ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SILVESTRIS* L.)

© 2017 В. Ю. Острошенко¹, Т.Н. Чекушкина²¹ ГТС – филиал Федерального научного центра биоразнообразия ДВО РАН² Приморский научно исследовательский институт сельского хозяйства

Статья поступила в редакцию 19.05.2017

Стимулятор роста Циркон – регулятор роста комплексного характера. Положительно зарекомендовавший себя в сельском хозяйстве, стимулирует энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и биометрические показатели проростков древесной породы – сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). При проращивании семян энергия прорастания составила 49-69%, лабораторная всхожесть – 58-87%.

Ключевые слова: Циркон, стимулятор роста, качество семян, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, проросток

Леса Дальнего Востока обширны. 70,6% их площади занимают хвойные древесные породы: кедр корейский (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.), лиственница амурская (*Larix amurensis* B. Kolesn.), ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), пихта почкочешуйная (белокорая) (*Abies nephrolepis* Maxim.) и сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) [10].

Бореальным ценоэлементом области континентального и резко континентального климата, одной из наиболее изученных и вовлеченных в селекцию хвойных пород в мире, является сосна обыкновенная – древесная порода, имеющая огромное хозяйственное значение. Она используется для самых разнообразных народно-хозяйственных целей и пользуется большим спросом. В условиях горного рельефа, легкоранимых и трудно восстанавливаемых дальневосточных экологических систем, сосна обыкновенная – одна из лучших лесомелиоративных пород для закрепления оврагов, склонов, песков, полезащитных и придорожных полос. Перспективна для интродукции в различных районах Российского Дальнего Востока как быстрорастущая, засухоустойчивая и холодостойкая древесная порода; для озеленительных целей и мелиорации [11, 12-14]. Основные массивы сосны обыкновенной приурочены к территориям Республики Саха (Якутия), Хабаровского края и Амурской области. В лесном фонде Дальнего Востока доля сосны обыкновенной составляет всего 5,7% от общей площади и 7,1% - от общего запаса. В лесном фонде Приморского края доля сосны обыкновенной составляет всего 0,6% от общей площади хвойных [10]. Для юга Российского Дальнего Востока – это экзот, в прибрежной части встречается редко [12-14].

Высокое народно-хозяйственное значение, биологические и экологические особенности сосны обыкновенной требуют ее охраны и проведения активных мероприятий по воспроизводству. Однако семенные годы в сосняках дальневосточного

региона наблюдаются через три-четыре малоурожайных [4, 6, 12-14]. При таком сроке хранения, семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян может обработка их стимуляторами роста [1, 7].

Стимуляторы роста успешно применяются в сельском хозяйстве [1, 9]. В лесном хозяйстве работы в этом направлении проводятся в опытном порядке. Список стимуляторов роста, положительно зарекомендовавших себя в лесном хозяйстве, расширяется. В их число входит и стимулятор Циркон. Настоящая работа посвящена изучению возможности применения природного регулятора роста растений циркон для повышения энергии прорастания и лабораторной всхожести семян сосны обыкновенной – на первых этапах лесовосстановления.

Цель исследований: изучение стимулирующего эффекта водных растворов стимулятора роста Циркон и выявление доз, активизирующих энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной.

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

1. Заготовка семян сосны обыкновенной;
2. Замачивание семян сосны обыкновенной в водных растворах стимулятора роста Циркон различной концентрации;
3. Проращивание семян в лабораторных условиях;
4. Анализ влияния стимулятора роста Циркон на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной.

Объекты и методика исследований. Объектом настоящего исследования являлись семена сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), заготовленные в 2017 г. в юго-восточной части Хабаровского края. Средняя масса 1 тыс. шт. семян – 5,82 г. Выявление стимулирующего эффекта стимулятора роста Циркон на посевные качества семян выявляли в лабораторных условиях, согласно действующего ГОСТа [2]. Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена, которые замачивали на 20 часов в водных растворах стимулятора роста. Опыт

Острошенко Валентина Юрьевна, младший научный сотрудник. E-mail: OstroschenkoV@mail.ru
Чекушкина Татьяна Николаевна, лаборант-исследователь. E-mail: Chekushkina.80@mail.ru

состоял из 7 вариантов (концентрации растворов препарата и воды составили: $1 \cdot 10^{-3}$, $1,2 \cdot 10^{-3}$, $1,3 \cdot 10^{-3}$, $1,4 \cdot 10^{-3}$, $1,5 \cdot 10^{-3}$, $1,6 \cdot 10^{-3}$ мл/л и контроль). В качестве контроля использовались семена, замачиваемые в дистиллированной воде. Принятое соотношение объема семян и раствора 1:5. Все эксперименты выполнены в четырехкратной повторности. Подготовленные к опытам семена по 100 шт. раскладывали в чашки Петри, на влажное ложе, подготовленное из фильтровальной бумаги, сложенной в четыре слоя, которую нарезали по размерам чашек Петри.

Проращивание семян проводили в термостате ТС-80 – «КЗМА» (электрический, суховоздушный, изготовлен на Казанском заводе медицинской аппаратуры). Чашки Петри выставляли в рабочей камере термостата. Ложе для проращивания семян поддерживали во влажном состоянии, периодически смачивая фильтровальную бумагу дистиллированной водой. Температуру поддерживали в пределах 25-27°C. Учет проростков проводили на 5, 7, 10, 15-ый день. В день каждого подсчета проростков с ложа удаляли нормально проросшие и загнившие семена и отмечали в карточке анализа, отдельно по каждой пробе, количество семян: нормально проросших, загнивших и оставленных на ложе не

проросших семян. Микрометром измеряли длину проростков. Их массу определяли взвешиванием на электронных весах.

Энергию прорастания определяли на 5-ый и 7-ой дни проращивания. В день окончательного учета всхожести, у оставшихся на ложе семян определяли количество здоровых, загнивших, запаренных, беззародышевых и пустых, зараженных вредителями семян. Полученные данные заносили в карточку анализа. Материалы опытов подвергали статистической обработке в прикладной программе Microsoft Excel [5].

Результаты исследований и обсуждение. Стимулятор роста Циркон произведен на основе цветка Эхинацеи пурпурной и содержит в своем составе сложные эфиры на основе растворенных в спирте гидроксикоричных кислот. Циркон действует как фитоактиватор болезнеустойчивости, проявляя противогрибную, антибактериальную и противовирусную активность. Соединение экологически чистое, используется и как регулятор роста комплексного характера. Он одновременно регулирует корнеобразовательные и ростовые процессы, является адаптогеном неблагоприятных и стрессовых явлений, активизируя при этом силы растений.

Таблица 1. Влияние стимулятора роста Циркон на лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)

Дата очередного подсчета проростков	Контроль (H ₂ O дист.)	Концентрации растворов, мл/л					
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Количество семян по концентрациям растворов, шт / % по отношению контролю							
5-ый день	51,3±1,3	41,3±0,9 -19,5	44,3±0,1 -13,6	52,0±2,4 +1,4	55,0±2,9 +7,2	54,3±1,3 +5,8	53,1±1,7 +3,3
Достоверность, t _m	41	48	43	21,5	19,2	43,4	31,4
7-ой день	14,5±0,7	7,8±0,8 -46,2	11,8±1,1 -18,6	14,8±1,1 +2,1	14,0±0,8 -3,4	10,8±0,9 -25,5	8,9±0,1 -38,6
Достоверность, t _m	22,3	10,4	10,6	13,3	17,1	12,4	111,3
10-ый день	8,8±0,9	4,8±0,9 -45,5	11,5±1,0 +30,7	9,1±0,4 +3,4	9,2±0,4 +4,5	6,0±0,4 -31,8	6,8±0,6 -27,7
Достоверность, t _m	10,2	5,6	11,1	21,2	21,4	14,6	10,8
15-ый день	2,3±0,5	3,5±0,7 +52,2	2,7±0,3 +17,4	2,7±0,9 +17,4	2,5±0,9 +8,7	4,8±0,9 +108,7	3,7±0,9 +60,9
Достоверность, t _m	4,8	5,4	8,2	3,1	2,9	6,4	4,2
Энергия прорастания, %	66	49	56	67	69	65	62
Всхожесть, %	77	58	70	79	81	87	72
Число не проросших семян, шт.	23	42	30	21	19	13	28
Из числа непроросших:							
здоровых	7	20	14	6	5	3	6
загнивших	1	2	1	1	-	-	3
запаренных	2	1	2	-	-	-	-
пустых	2	3	2	4	3	3	4
не нормально проросших	11	16	11	10	11	7	15
поврежденных вредителями	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: Здесь и в табл. 2, 3 – $1 \cdot 10^{-3}$ - концентрация раствора 1мл препарата на 1 л воды; $1,2 \cdot 10^{-3}$ - концентрация раствора 1мл препарата на 2 л воды и т.д.

Таблица 2. Влияние стимулятора роста Циркон на длину проростка при проращивании семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)

Дата очередного подсчета проростков,	Контроль (Н ₂ О дист.)	Концентрации растворов, мл/л					
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$
Средняя длина проростка, см. / % по отношению к контролю							
5-ый день	1,6±0,1	1,1±0,1 -31,2	1,4±0,1 -12,5	1,7±0,1 +6,3	1,8±0,1 +12,5	1,8±0,1 +12,5	1,7±0,1 +6,3
Достоверность, t _m	17,8	15,7	28	24,3	45	25,7	15,5
7-ой день	1,8 ±0,1	1,3±0,1 -27,8	1,6±0,1 -11,1	1,9±0,1 +5,6	2,1±0,1 +16,7	1,9±0,1 +5,6	1,9±0,1 +5,6
Достоверность, t _m	36	32,5	22,9	63,3	30	27,1	27,1
10-ый день	1,8±0,1	1,4±0,1 -22,2	1,7±0,1 -5,6	1,9±0,1 +5,6	2,0±0,1 +11,1	2,2±0,1 +22,2	1,9±0,1 +5,6
Достоверность, t _m	20	35	42,5	27,1	30	31,4	47,5
15-ый день	1,6±0,3	1,3±0,1 -18,7	1,5±0,1 -6,2	1,7±0,1 +6,3	1,8±0,1 +12,5	1,9±0,1 +18,8	1,7±0,1 +6,3
Достоверность, t _m	6,4	43,3	21,4	34	25,7	38	21,3

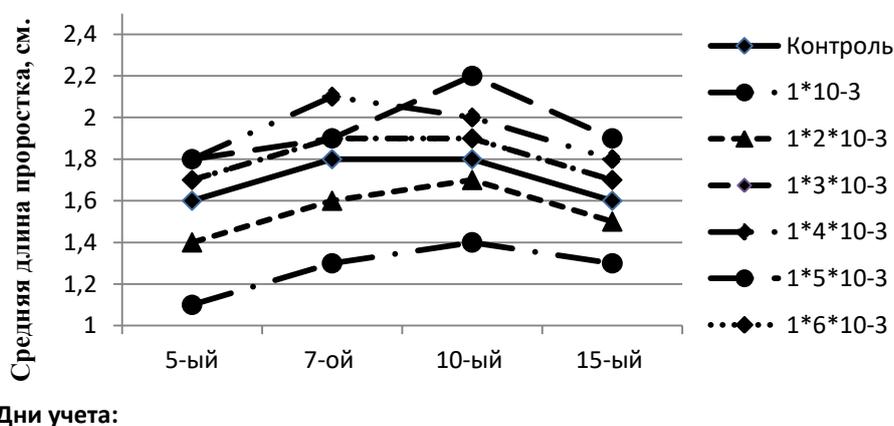


Рис. 1. Влияние стимулятора роста Циркон на длину проростка при проращивании семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), см.

Циркон стимулирует прорастание и всхожесть семян, корнеобразование и укоренение черенков декоративных, хвойных и плодовых деревьев, ягодных кустарников), корневой и внекорневой подкормки [9]. Препарат не обладает мутагенным действием, безопасен для человека, теплокровных животных, для рыб, полезных насекомых и пчел: полностью распадается и не накапливается в почве, не загрязняет окружающую среду. Класс опасности: ДВ – 4 класс (малоопасное вещество). Выпускается в упаковке и свободно реализуется торговой сетью [1, 8, 9]. Действующие инструкции по использованию стимулятора роста составлены для применения при выращивании сельскохозяйственных культур. В лесном хозяйстве эти работы проводятся в опытном порядке.

В результате проведенных опытов выявлено существенное влияние стимулятора Циркон на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной. Так, более высокая концентрация растворов стимулятора ($1 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$) оказывает ингибирующее влияние на проращивание семян. Стимулирующее влияние на прорастание семян отмечено при использовании

растворов концентрацией $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$, при которых энергия прорастания семян составляла достоверно 65-69%, лабораторная всхожесть – 79-87%, что соответствует 2-му классу качества [3]. Дальнейшее снижение концентрации раствора до $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ ослабляло эффективность препарата (табл. 1). Наблюдается зависимость концентрации раствора на нарастание проростков по длине и массе (табл. 2, 3, рис. 1, 2).

Высокие концентрации растворов ($1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$) оказывали ингибирующее влияние и на рост проростков, достоверно снижая темпы их нарастания, в сравнении с контролем на 5,6-31,2%. Обработка семян стимулятором концентрацией растворов $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ обусловила повышение энергии нарастания, соответственно: на 5,6-22,2%. Дальнейшее ослабление концентрации раствора до $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$, соответственно снижало темпы их роста по длине до 5,6-6,3%. Активность нарастания проростков по длине проявилась и по отношению к их массе (табл. 3, рис. 5). Более высокий эффект отмечен при замачивании семян в растворах концентрацией, соответственно: от $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$.

Таблица 3. Влияние стимулятора роста Циркон на массу проростка при проращивании семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)

Дата очередного подсчета проростков	Контроль (H ₂ O дист.)	Концентрации растворов, мл/л					
		1·10 ⁻³	1·2·10 ⁻³	1·3·10 ⁻³	1·4·10 ⁻³	1·5·10 ⁻³	1·6·10 ⁻³
Средняя масса проростка, мг. / % по отношению к контролю							
5-ый день	8±0,3	5±0,3 -37,5	6±0,3 -25	8±0,3 -	9±0,3 +12,5	7±0,3 -12,5	6±0,3 -25
Достоверность, t _m	31,2	21,2	25,2	25,9	35,2	27,2	23,2
7-ой день	8±0,5	5±0,3 -37,5	5±0,4 -37,5	7±0,3 -12,5	9±0,3 +12,5	9±0,3 +12,5	5±0,3 -37,5
Достоверность, t _m	15	19,2	12,2	27,2	35,2	35,2	19,2
10-ый день	8±0,5	5±0,3 -37,5	6±0,3 -25	7±0,4 -12,5	8±0,6 -	9±0,3 +12,5	5±0,4 -37,5
Достоверность, t _m	15	19,2	21,2	17,1	12,4	35,2	12,2
15-ый день	7±0,3	5±0,3 -28,6	5±0,5 -28,6	7±0,3 -	8±0,3 +14,3	8±0,3 +14,3	6±0,3 -14,3
Достоверность, t _m	27,2	19,2	9	29,2	25,9	22,4	23,2

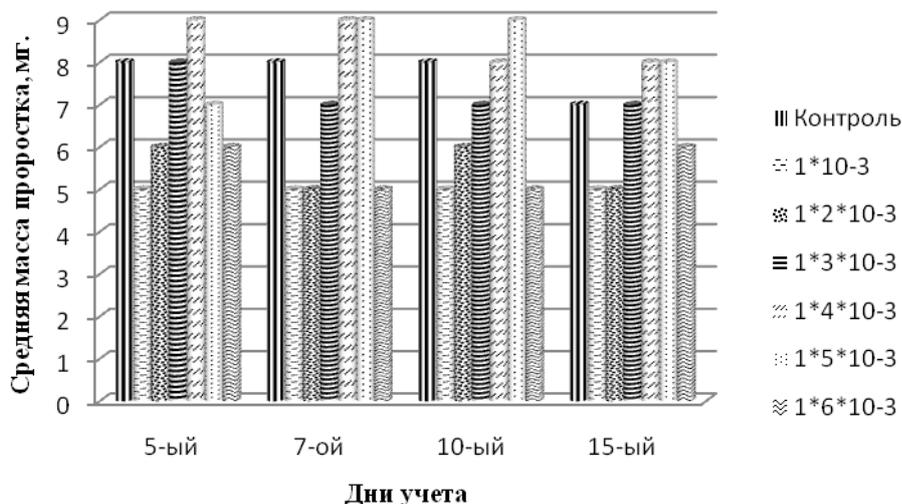


Рис. 2. Влияние стимулятора роста Циркон на нарастание массы проростка при проращивании семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), мг.

Выводы:

1. В практике лесного хозяйства природный стимулятор (регулятор) роста растений Циркон можно применять как для укоренения и стимулирования корнеобразования растений, так и для проращивания семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.).

2. Наиболее эффективны концентрации растворов от 1·3·10⁻³ до 1·5·10⁻³.

3. Более высокие концентрации растворов (1·10⁻³ и 1·2·10⁻³) оказывают на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ингибирующее влияние. Снижение концентрации раствора до 1·6·10⁻³ ослабляет эффективность препарата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. №1. С. 24-46.
2. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. – М.: Госстандарт СССР, 1986. 11 с.

3. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Взамен ГОСТ 13056.6-75. – М.: Изд-во стандартов, 1998. 28 с.
4. Гроздов, Б.В. Дендрология. – М.-Л.: Гослесбуиздат, 1952. 436 с.
5. Доев, С.К. Математические методы обработки и анализа лесоводственной информации: методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения ИЛХ по направлению подготовки 250100 – «Лесное дело» / ФГОУ ВПО «Приморская ГСХА». – Уссурийск, 2011. 68 с.
6. Острошенко, В.В. Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) / В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко, Д.А. Ключников и др. // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. 2015. Т. 17, № 6. С. 242-247.
7. Пентелькина, Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста // Экология, наука, образование, воспитание: Сб. науч. тр. – Брянск. 2002. Вып. 3. С. 69-71.
8. Пентелькин, С.К. Итоги изучения стимуляторов и полимеров в лесном хозяйстве за последние 20 лет – М.: Лесохоз. Информ, 2003. 20 с.

9. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2004. 575 с.
10. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. составитель и научный редактор В.Н. Корякин. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. 527 с.
11. Урусов, В.М. Хвойные Российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования / В.М. Урусов, И.И. Лобанова, Л.И. Варченко. – Владивосток: Дальнаука, 2007. 440 с.
12. Урусов, В.М. Хвойные деревья и кустарники Российского Дальнего Востока. География и экология (биология, изменчивость, экология, география голо-семенных / В.М. Урусов, И.И. Лобанова, Л.И. Варченко. – Владивосток: Дальнаука, 2004. 112 с.
13. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. – Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1969. 416 с.
14. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости». 2010. 272 с.

EFFICIENCY OF ZIRCON GROWTH STIMULATOR APPLICATION IN SEED SPROUTING OF SCOTS PINE (*PINUS SILVESTRIS* L.)

© 2017 V. Yu. Ostroshenko¹, T.N. Chekushkina²

¹MTS - branch of Federal Scientific Centre of Biodiversity FEB RAS

² Primorskiy Scientific Research Institute for Agriculture

Growth stimulator Zircon is a growth regulator of a complex nature. Positively proven in agriculture, it stimulates germinative energy, laboratory germination of seeds and biometric characteristics of sprouts of woody species - Scots pine (*Pinus silvestris* L.). With the germination of seeds, germinative energy was 49-69%, laboratory germination - 58-87%.

Key words: *Zircon, growth stimulator, seeds quality, germinative energy, laboratory germination, sprout*

Valentina Ostroshenko, Minor Research Fellow.

E-mail: OstroshenkoV@mail.ru

Tatiana Chekushkina, Laboratory Assistant-

Researcher. E-mail: Chekushkina.80@mail.ru