

УДК 630.232.323.7

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SILVESTRIS L.*)

© 2015 В.В. Острошенко<sup>1</sup>, Л.Ю. Острошенко<sup>2</sup>, Д.А. Ключников<sup>2</sup>,  
В.Ю. Острошенко<sup>2</sup>, Т.Н. Чекушкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Приморская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>2</sup> Дальневосточный федеральный государственный университет

Поступила в редакцию 25.05.2015

Выявлено, что стимуляторы роста природного и химического происхождения, положительно зарекомендовавшие себя в сельском хозяйстве, повышают посевные качества семян древесной породы сосны обыкновенной (*Pinus silvestris L.*). Из примененных стимуляторов наибольший эффект наблюдается при обработке семян препаратами Эпин-Экстра и крезацином. Энергия прорастания составила 76-86%, лабораторная всхожесть 82-93%. Циркон менее эффективен.

Ключевые слова: посевные качества семян, стимулятор роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть

Дальневосточный Федеральный Округ, куда входят 9 административных территорий Российской Федерации (Приморский, Хабаровский и Камчатский края, Еврейская автономная область, Амурская, Магаданская и Сахалинская области, Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия) – крупнейший лесной регион России [9]. Характер растительности в разных частях такого обширного региона складывается под влиянием, в первую очередь, зональных факторов, которые определяют условия формирования и смены основных ее типов в зависимости от географической широты. Например, лесотундры и лесной зоны на севере и хвойно-широколиственных лесов – на юге [9]. На такую закономерность в формировании лесной растительности постоянно оказывают сильное влияние лесные пожары и активное хозяйственное освоение лесов в прошлом и в настоящее время, преимущественно в южной части региона [4]. Покрытые лесной растительностью земли лесного фонда составляют 290273,3 тыс. га., в том числе хвойные – 204872,6 тыс. га; 76% от их общей площади [9]. В хвойных древостоях преобладают кедр корейский (*Pinus koraiensis Sieb. et Zucc.*), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris L.*), лиственница даурская (*Larix daurica Turcz.*), ель аянская (*Picea ajanensis Fisch.*), пихта

почкочешуйная (белокорая) (*Abies nephrolepis Maxim.*). Повсеместно произрастает сосна обыкновенная [10, 11]. Дальневосточные леса с преобладанием сосны занимают всего лишь 4,01% лесопокрытой площади Дальнего Востока и 5,8% от общего запаса древесины [9]. Однако древесина сосны обыкновенной используется для самых разнообразных народно-хозяйственных целей, пользуется спросом и ежегодно активно вырубается.

Леса Дальнего Востока горные. В условиях горного рельефа, легко-ранимых и трудно восстанавливаемых экологических систем, сосна обыкновенная – одна из лучших лесомелиоративных пород для закрепления оврагов, склонов, песков, полесозащитных и придорожных полос. Биологические и экологические особенности, и далеко не полный перечень полезных свойств сосны обыкновенной требуют ее охраны и проведения активных мероприятий по ее воспроизводству. Однако семенные годы в сосняках региона наблюдаются через три-четыре малоурожайных [10, 11]. При таком сроке хранения семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян может обработка их стимуляторами роста [6,7].

Стимуляторы роста – это вещества, стимулирующие или ингибирующие процессы роста и развития в растениях. Они могут быть как природного (циркон) происхождения, так и искусственно синтезированными (крезацин). Первые опыты, проведенные со стимуляторами роста в лесном хозяйстве, показали эффективность их применения. У семян повышаются лабораторная и грунтовая всхожесть. Сеянцы энергично растут. Их сохранность высокая.

**Цель исследований:** изучение стимулирующего эффекта водных растворов стимуляторов

Острошенко Валентина Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства. E-mail: OstroshenkoV@mail.ru

Острошенко Людмила Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры лесоводства

Ключников Денис Александрович, кандидат биологических наук, заведующий кафедрой географии, экологии и охраны здоровья детей. E-mail: klyuchnikov\_da@mail.ru

Острошенко Валентина Юрьевна, аспирантка

Чекушкина Татьяна Николаевна, студентка

роста Эпин-Экстра, Циркон и Крезацин и выявление доз, активизирующих энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной.

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

- заготовка семян сосны обыкновенной;
- замачивание семян сосны обыкновенной в растворах стимуляторов роста Эпин-Экстра, циркон и крезацин различной концентрации;
- анализ влияния стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной.

**Объекты и методы исследований.** Объектом настоящего исследования являлись семена сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), заготовленные в южной части Хабаровского края. Выявление стимулирующего эффекта стимуляторов роста эпин-экстра, циркон и крезацин на посевные качества семян сосны обыкновенной определяли в лабораторных условиях, согласно действующего ГОСТа [2]. Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена, которые замачивали на 20 часов в растворах стимуляторов роста. Опыт состоял из 6 вариантов (концентрации растворов препарата и воды составили:  $1 \times 10^{-1}$ ,  $1 \times 10^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$ ,  $1 \times 5 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  мл/мл и контроль). В качестве контроля использовались семена, замоченные в дистиллированной воде. Принятое соотношение объема семян и раствора 1:5. Все эксперименты выполнены в четырехкратной повторности. Для проведения опытов использовалась лабораторная база и оборудование кафедры географии, экологии и охраны здоровья детей Дальневосточного федерального университета. Проращивание семян проводили в термостате ТС-80 «КЗМА» (электрический, суховоздушный, изготовлен на Казанском заводе медицинской аппаратуры). Подготовленные к опытам семена по 100 шт. выкладывали в чашки Петри, на влажное ложе, подготовленное из фильтровальной бумаги в 4 слоя. Чашки Петри выставляли в термостат. Ложе для проращивания семян поддерживали во влажном состоянии периодически смачивая фильтровальную бумагу дистиллированной водой.

Температуру поддерживали 25-26°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 повторности, количество семян: нормально проросших, загнивших и оставленных на ложе не проросших семян. Энергию прорастания семян определяли на 5-ый и 7-ой дни проращивания. В день окончательного учета всхожести у оставшихся на ложе семян определяли количество беззародышевых и пустых, зараженных

вредителями семян. Полученные данные заносили в карточку анализа.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Стимулятор роста Крезацин – синтетический адаптоген и иммуностимулятор. Повышает устойчивость живых организмов к длительному действию неблагоприятных факторов: пониженной и повышенной температуры, засухе и др. Безвреден для людей и животных, стимулирует корнеобразование, ускоряет рост, развитие и сроки созревания на 7-10 дней; увеличивает урожайность растений; повышает устойчивость растений к болезням и заморозкам; увеличивает содержание сахаров и витаминов; продлевается срок хранения, плодов; предотвращает опадание цветов и завязей всех видов растений.

Стимулятор роста циркон произведен на основе цветка Эхинацеи пурпурной и содержит в своем составе сложные эфиры на основе растворенных в спирте гидроксико-ричных кислот. Циркон действует как фитоактиватор болезнеустойчивости, проявляя противогрибную, антибактериальную и противовирусную активность. Циркон – 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 насаждений. Повышает прорастание и всхожесть семян. Препарат малотоксичен для человека, теплокровных животных: не опасен для рыб, полезных насекомых и пчел, не накапливается в почве, не загрязняет грунтовых и поверхностных вод, не фитотоксичен.

Стимулятор роста Эпин-Экстра – синтетический аналог природного фитогормона. По физиологическому воздействию на растения отнесен к классу регуляторов роста: активизирует собственные защитные функции растений, вырабатывая у них иммунитет перед агрессивной окружающей средой (перепадами температур, засухой, заморозками, ливнями и т.д.), ускоряет прорастание семян, луковиц и клубнелуковиц, повышает всхожесть семян, рост, цветение, корнеобразование, активизирует процессы синтеза хлорофилла, устойчивость к грибковым и инфекционным заболеваниям. Ускоряет созревание плодов и повышает урожайность. Вырабатывает у растений иммунитет перед болезнями и вредителями, защищает их от стрессовых погодных условий: перепадов температур, заморозков, жары, обильных осадков и пр. Снижает содержание нитратов, пестицидов и тяжелых металлов в плодах. Эффективное средство реабилитации и поддержания здоровья растений на всех стадиях их роста и развития. Безопасен для человека,

животных и полезных насекомых, экологически безвреден. Не загрязняет грунтовых вод.

Выбранные для опытов препараты малотоксичны, не обладают мутагенным действием, рекомендованы для предпосевной, корневой и внекорневой подкормки растений, безопасны для человека, животных и полезных насекомых, экологически безвредны. Препараты включены в Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, легко растворимы в воде и спирте, свободно реализуются торговой сетью [3, 8]. Однако инструкции по использованию стимуляторов роста составлены для сельскохозяйственных культур. В лесном хозяйстве эти работы начаты в опытном порядке.

Полученные в результате опытов данные показывают, что энергия прорастания и всхожесть семян зависят от используемого стимулятора роста и концентрации его раствора (табл. 1). Наиболее эффективно воздействует на посевные качества семян предварительное их намачивание в растворе крезацина. При всех концентрациях раствора препарата энергия прорастания и всхожесть семян превышают контроль. Наиболее эффективны концентрации препарата  $1 \times 10^{-3}$  и  $1 \times 5 \cdot 10^{-3}$ , при которых энергия прорастания семян составляла 77-83% (18,5-27,7% по отношению к

контролю), а всхожесть – 88-90%, что соответствует 1-му классу качества. Более низкая и высокая концентрации растворов также активизируют прорастание семян, но в меньшей степени. Темпы прорастания семян по дням учета характеризуются повышенной активностью в первую неделю проращивания с последующим ее снижением во вторую неделю.

Эффективность предварительного намачивания семян в растворе циркона проявляется слабее (табл. 2). Так, при более высокой концентрации раствора энергия прорастания семян снижалась до 60%, а всхожесть – до 77%; при более низкой концентрации ( $1 \times 10^{-4}$ ) – соответственно: до 66 и 71%. Намачивание семян в растворе концентрацией  $1 \times 10^{-1}$  оказывало на их прорастание тормозящее влияние. Энергия прорастания и всхожесть семян снижались, соответственно до 52 и 62% и были ниже контроля. Наиболее эффективны концентрации растворов  $1 \times 10^{-3}$  и  $1 \times 5 \cdot 10^{-3}$ .

Эффективность проращивания семян после намачивания в растворе стимулятора роста Эпин-Экстра довольно высокая. Полученные данные показывают, что энергия прорастания и всхожесть семян, намачиваемых в растворе концентрацией  $1 \times 10^{-2}$  и  $1 \times 5 \cdot 10^{-3}$ , оказалась значительно выше аналогичных показателей контрольной группы.

**Таблица 1.** Влияние стимулятора роста Крезацина на лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Количество семян по концентрациям растворов, шт / % по отношению к контролю				
		$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$
5-ый	43	45 +4,7	42 -2,3	38 -11,6	41 +4,7	36 -16,3
7-ой	22	23 +4,5	29 +31,8	39 +77,3	42 +90,9	38 +72,7
10-ый	7	8 +14,3	10 +42,9	6 -14,3	7 0,0	5 -28,6
15-ый	5	1 -80,0	1 -80,0	3 -40,0	-	2 -60,0
энергия прорастания, %	65	68 +4,6	71 +9,2	77 +18,5	83 +27,7	74 +13,8
всхожесть, %	77	77 -0,0	82 +6,5	86 +11,7	90 +16,9	81 +5,2
число не проросших семян, шт.	23	23	18	12	10	19
из числа не проросших:						
- здоровых	18	20	16	9	7	15
- загнивших	1	2	-	-	-	-
запаренных	2	-	2	1	-	3
- пустых	2	1	-	2	3	1
- ненормально проросших	-	-	-	-	-	-
- поврежденных вредителями	-	-	-	-	-	-

**Таблица 2.** Влияние стимулятора роста Циркон на лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Количество семян по концентрациям растворов, шт / % по отношению к контролю				
		$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$
5-ый	43	$\frac{31}{-28}$	$\frac{37}{-14}$	$\frac{43}{0,0}$	$\frac{47}{-9,3}$	$\frac{41}{-4,7}$
7-ой	22	$\frac{21}{-4,5}$	$\frac{23}{-4,5}$	$\frac{26}{-18,2}$	$\frac{19}{-13,6}$	$\frac{25}{-13,6}$
10-ый	7	$\frac{6}{-14,3}$	$\frac{9}{-28,6}$	$\frac{8}{-14,3}$	$\frac{10}{-42,9}$	$\frac{2}{-71,4}$
15-ый	5	$\frac{4}{-20,0}$	$\frac{8}{-60,0}$	$\frac{5}{-0,0}$	$\frac{8}{-60,0}$	$\frac{3}{-40,0}$
энергия прорастания, %	65	$\frac{52}{-20,0}$	$\frac{60}{-7,7}$	$\frac{69}{-6,2}$	$\frac{66}{-1,5}$	$\frac{66}{-1,5}$
всхожесть, %	77	$\frac{62}{-19,5}$	$\frac{77}{-0,0}$	$\frac{82}{-6,5}$	$\frac{84}{-9,1}$	$\frac{71}{-7,8}$
число не проросших семян, шт.	23	38	23	18	16	29
из числа не проросших:						
- здоровых	18	30	19	15	16	12
- загнивших	1	3	-	-	-	4
запаренных	2	3	1	-	-	8
- пустых	2	2	1	3	-	-
- ненормально проросших	-	-	2	-	-	-
- поврежденных вредителями	-	-	-	-	-	-

**Таблица 3.** Влияние стимулятора роста Эпин-Экстра на лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной

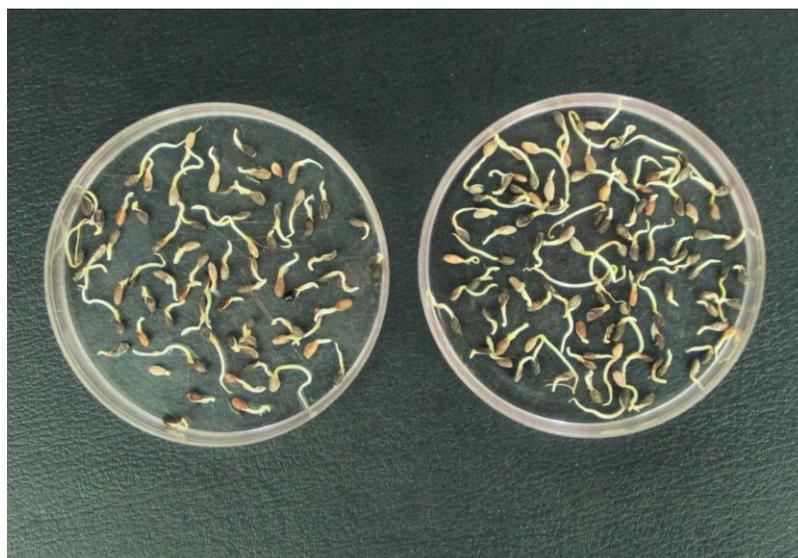
Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Количество семян по концентрациям растворов, шт / % по отношению к контролю				
		$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$
5-ый	43	$\frac{44}{-2,3}$	$\frac{49}{-14,0}$	$\frac{46}{-7,0}$	$\frac{48}{-11,6}$	43
7-ой	22	$\frac{28}{+27,3}$	$\frac{37}{-68,2}$	$\frac{35}{-59,0}$	$\frac{28}{-27,3}$	$\frac{25}{-13,6}$
10-ый	7	$\frac{10}{-42,9}$	$\frac{5}{-28,6}$	$\frac{6}{-14,3}$	$\frac{11}{-57,1}$	$\frac{8}{-14,3}$
15-ый	5	$\frac{4}{-20,0}$	$\frac{2}{-60,0}$	$\frac{2}{-60,0}$	$\frac{4}{-20,0}$	$\frac{4}{-20,0}$
<i>Продолжение таблицы 3</i>						
энергия прорастания, %	65	$\frac{72}{-10,8}$	$\frac{86}{-32,3}$	$\frac{81}{-24,6}$	$\frac{76}{-16,9}$	$\frac{68}{-4,6}$
всхожесть, %	77	$\frac{86}{-11,7}$	$\frac{93}{-20,8}$	$\frac{89}{-15,6}$	$\frac{91}{-18,2}$	$\frac{80}{-3,9}$
число не проросших семян, шт.	23	14	7	11	9	20
из числа не проросших:						
- здоровых	2	2	-	1	-	-
- загнивших	18	9	7	8	6	19

запаренных	1	2	-	-	1	-
- пустых	-	-	-	-	1	-
- ненормально проросших	2	1	-	2	1	1
- поврежденных вредителями	-	-	-	-	-	-

Стимуляторы оказывают положительное влияние на рост проростков по массе. Из примененных в опытах препаратов более эффективен крезацин (табл. 4). Общий вид проростков представлен на рис. 1.

**Таблица 4.** Влияние стимуляторов роста на массу проростков сосны обыкновенной

Контроль	Масса (г.) 100 шт. проростков семян сосны обыкновенной, обработанных стимуляторами роста концентрацией раствора $1 \times 10^{-3}$		
	Крезацин	Циркон	Эпин-Экстра
2	3	4	5
1,52	1,98	1,69	1,83
Процент к контролю	+ 30,3	+ 11,2	+ 20,4



**Рис. 1.** Общий вид проросших семян сосны обыкновенной

**Выводы:** использованные в опытах стимуляторы роста природного и химического происхождения стимулируют прорастание семян сосны обыкновенной. Реакция семян сосны обыкновенной на обработку препаратами неоднозначна: наиболее эффективно применение стимуляторов Крезацин и Эпин-Экстра, повышающих энергию прорастания и всхожесть семян на 1,5-32,2%. Наибольший эффект наблюдается при применении стимуляторов Эпин-Экстра и Циркон концентрацией растворов  $1 \times 10^{-3}$  и  $1 \times 5 \cdot 10^{-3}$ , крезацин – концентрацией  $1 \times 10^{-2}$  -  $1 \times 10^{-4}$ . В целях стимулирования прорастания семян сосны обыкновенной и последующего лучшего развития сеянцев на ранних этапах роста рекомендуется

предпосевное намачивание семян данными стимуляторами роста в течение 20-ти часов [1].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия.
2. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести.
3. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. №1. С. 24-46.
4. Острошенко, В.В. Историко-географические аспекты освоения и заселения Дальнего Востока. – Уссурийск: ГОУ ВПО «УГПИ»; ФГУ ВПО «ЛГСХА»; РАН ДВО ГТС, 2007. 140 с.

5. Петелькина, Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста // Экология, наука, образование, воспитание: Сб. науч. тр. – Брянск, 2002. Вып. 3. С. 69-71.
6. Пентелькин, С.К. Итоги изучения стимуляторов и полимеров в лесном хозяйстве за последние 20 лет // Лесхоз. Информ. 2003. № 11. 20 с.
7. Чилимов, А.И. Проблемы использования стимуляторов роста в лесном хозяйстве / А.И. Чилимов, С.К. Пентелькин // Лесн. х-во. 1995. № 6. С. 11-12.
8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: 2004. 575 с.
9. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. сост. и науч. ред. В.Н. Корякин. – Хабаровск: Даль НИИЛХ, 2010. 527 с.
10. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. – Хабаровск: 1969. 416 с.
11. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга. 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2009. 272 с.

## THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULATORS ON GERMINATING ENERGY AND LABORATORY GERMINATION OF SCOTS PINE (*PINUS SILVESTRIS* L.) SEEDS

© 2015 V.V. Ostroshenko<sup>1</sup>, L.Yu. Ostroshenko<sup>2</sup>, D.A. Kluchnikov<sup>2</sup>,  
V.Yu. Ostroshenko<sup>2</sup>, T.N. Chekushkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Seaside State Agricultural Academy

<sup>2</sup>Far-Eastern Federal State University

It was found out that growth stimulators of natural and chemical origin, positively proved itself in agriculture, increase sowing qualities of seeds of the tree specie – Scots pine (*Pinus silvestris* L.). Among stimulators applied the most effect is observed on seed treatment by Epin-Extra and Krezacin. The germinating energy comprised 76-86%, laboratory germination 82-92%. Zircon is less effective.

Key words: sowing quality of seeds, growth stimulators, germinating energy, laboratory germination

---

Valentina Ostroshenko, Doctor of Agriculture,  
Professor at the Forestry Department. E-mail:  
OstroshenkoV@mail.ru

Lyudmila Ostroshenko, Candidate of Biology,  
Associate Professor at the Forestry Department  
Denis Klyuchnikovm Candidate of Biology,  
Head of the Department of Geography, Ecology  
and Children Health Safe. E-mail:  
klyuchnikov\_da@mail.ru.

Valentina Ostroshenko, Post-graduate Student  
Tatiana Chekushkina, Student