

УДК 631. 811.98 + 581.091

## ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА ЭКОПИН НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SILVESTRIS* L.)

Острошенко В.Ю., Чекушкина Т.Н.

Приведены результаты исследований по влиянию природного стимулятора роста Экопин на повышение посевных качеств семян древесной породы – сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), произрастающей в лесорастительных условиях южной части Дальнего Востока. Энергия прорастания составила 71,3-75,3 %, лабораторная всхожесть – 85,1-94,6 %. Намачивание семян в растворе стимулятора повышает их посевные качества до второго и первого классов действующего ГОСТ.

*Ключевые слова:* посевные качества семян, стимуляторы роста, Экопин, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

The results of the research on the effect of the natural growth stimulator Ecopine on the increase of sowing qualities of seeds of the tree species – Scots pine (*Pinus silvestris* L.), which grows in the forest-growing conditions of the southern part of the Far East, are presented. The germination energy was 71,3-75,3 %; laboratory germination – 85,1-94,6 %. Soaking seeds in the stimulator solution increases their sowing qualities up to the second and first classes of the current GOST.

*Key words:* sowing qualities of seeds, growth stimulators, Ecopine, germination energy, laboratory germination.

Леса Дальнего Востока обширны. Около 70,6 % от их общей площади занимают хвойные древесные породы: кедр корейский (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.), лиственница амурская (*Larix amurensis* B. Kolesn), ель аянская (*Picea ajanensis* Fisch.), пихта почкочешуйная (белокорая) (*Abies nephrolepis* Maxim.), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) [11].

Одной из наиболее изученных и вовлеченных в селекцию хвойных пород в мире является сосна обыкновенная – древесная порода, имеющая огромное хозяйственное значение. Она используется в народно-хозяйственных целях и имеет большой спрос [4, 12, 13].

В условиях горного рельефа, легкокоранимых и трудновосстанавливающихся экологических систем дальневосточного региона, сосна обыкновенная – одна из лучших лесомелиоративных пород для закрепления эродированных земель, склонов, песков, полесозащитных и придорожных полос. Как быстрорастущая, засухоустойчивая и холодостойкая древесная порода, сосна обыкновенная перспективна для озеленительных целей и мелиорации.

Высокое народно-хозяйственное значение, биологические и экологические особенности требуют ее охраны и проведения активных мероприятий по воспроизводству. Однако, семенные годы в сосняках региона наблюдаются через три-четыре малоурожайных [12, 13]. При таком сроке хранения, семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян может обработка их стимуляторами роста [1, 6-9, 14].

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) [9,10]. Первые результаты применения стимуляторов роста, проведенные за рубежом и в России в лесном хозяйстве, показали эффективность их применения [9,14-17]. У семян повышаются энергия прорастания, лабораторная и грунтовая всхожесть. Сеянцы энергично растут. Их сохранность высока. Необходимы дальнейшие исследования.

Настоящая работа отражает результаты исследований по эффективности применения стимулятора роста Экопин при проращивании семян сосны обыкновенной и возможности использования препарата в лесном хозяйстве.

Цель исследований – изучение стимулирующего эффекта водных растворов стимулятора роста Экопин на семена сосны обыкновенной и выявление доз, стимулирующих энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание проростков по длине и массе.

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

- намачивание заготовленных семян сосны обыкновенной в растворах стимулятора роста Экопин различной концентрации;
- проращивание подготовленных к анализу семян в лабораторных условиях;
- анализ влияния стимулятора роста Экопин на энергию прорастания, и лабораторную всхожесть семян.

Объект настоящего исследования – семена сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), заготовленные в южной части Приморского края. Выявление стимулирующего эффекта стимулятора роста Экопин на посевные качества семян проводили в лабораторных условиях, согласно действующих ГОСТ [2,3]. Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена, которые намачивали в водных растворах препарата на 10-12 часов. В опытах изучали 7 вариантов (концентрации растворов препарата и дистиллированной воды, приготовленной в ФГБНУ «Приморский НИИСХ», составили:  $1 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$  мл/л) и контроль – 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, которую нарезали по размерам чашек Петри (рисунок 1).

Проращивание семян проводили в термостате ТС-80 – «КЗМА» (электрический, сухо-воздушный, изготовлен на Казанском заводе медицинской аппаратуры). Чашки Петри выставляли в рабочей камере термостата (рисунок 2).

Ложе для проращивания семян поддерживали во влажном состоянии, периодически смачивая фильтровальную бумагу дистиллированной водой.

Температура проращивания в пределах 22-24 °С. Учет проростков проводили, согласно действующему ГОСТ на 5, 7, 10, 15-ый день [3].

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.

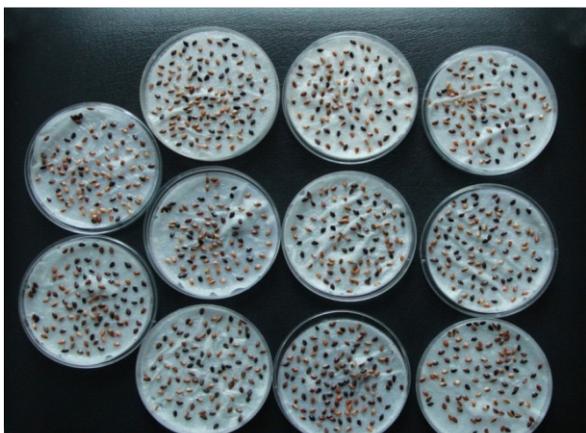


Рисунок 1 – Семена сосны обыкновенной, подготовленные для проращивания (фрагмент)



Рисунок 2 – Термостат ТС-80 «КЗМА»

Энергию прорастания определяли на 5-ый и 7-ой дни проращивания. В день окончательного учета всхожести у оставшихся на ложе семян определяли количество здоровых, ненормально проросших, загнивших, запаренных, беззародышевых и пустых. [3]. Полученные данные занесли в карточку анализа.

Препарат Экопин – универсальный биостимулятор роста и развития растений, обладающий антистрессовым эффектом. В основе этого биологического препарата содержится сконцентрированный продукт биосинтеза полезных почвенных бактерий и стартовый набор элементов питания. Выпускается в виде текучей пасты. Изготовитель препарата - "НПФ Альбит". Изготовитель фасовки - фирма "Зеленая Аптека Садовода". Применяется при выращивании растений на всех стадиях роста: от семян до сбора урожая [18]. Препарат оказывает стимулирующее действие на прорастание семян и рост корневой системы, ускоряет проникновение воды к зародышу, улучшая минеральное и водное питание. Стартовый набор элементов питания, включенный в состав препарата, способствует росту и развитию молодых растений. Обладает антистрессовым действием: применяется для опрыскивания рассады и взрослых растений. Защищает от неблагоприятных погодных условий. Повышает устойчивость к болезням (иммунизация растения). Применяется для активизации жизненных сил и возрождения ослабленных растений. Профилактика

тические обработки препаратом Экопин помогают растениям противостоять болезням (мучнистой росе, парше, сосудистому бактериозу и многим другим). Опрыскивание Экопином, начиная с цветения, продлевает его и улучшает декоративные качества цветочных культур, ускоряет отрастание газона после зимы; повышает урожай, ускоряет созревание и улучшает качество плодов (окраска, содержание витаминов). Для повышения экологичности урожая при химической защите растений от вредителей и болезней рекомендуется совместное применение Экопина. В неблагоприятных погодных условиях для возрождения ослабленных растений и при омоложении плодово-ягодных культур проводят опрыскивание растений раствором Экопина [18, 19]. Результаты проведенных опытов показали, что стимулятор роста Экопин активизирует прорастание семян сосны обыкновенной при их намачивании в растворах концентрации  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$  (таблица).

Энергия прорастания семян значительно превышала аналогичные показатели контрольной группы и составляла достоверно 71,3-75,8 %, превышая контроль на 13-17 %.

Соответственно повышалась и всхожесть семян – до 85,1-94,6 % (превышение контроля на 11-20,5 %), обуславливая возрастание их посевных качеств до второго и первого классов действующего ГОСТ.

Более высокая концентрация раствора ( $1 \cdot 10^{-3}$ ) оказала на прорастание семян ингибирующее влияние. При ослаблении концентрации раствора до  $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$  энергия прорастания и всхожесть семян снизились по отношению к контролю достоверно на 1,2-8 %.

Концентрация раствора  $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$  тоже эффективна, но в меньшей степени. Превышения контроля составляли: по энергии прорастания семян – 8 %; по всхожести – 4,7 %. Основная часть семян проросла с 5-го по 10-ый дни проращивания.

Таблица – Влияние стимулятора Экопин на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)

День очередного подсчета проростков, показатели	Контроль (вода дистиллированная)	Концентрации растворов, мл/л						
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$
Количество проросших семян по концентрациям растворов, шт.								
5-ый	42,3±1,8	39,5±1,6	44,5±2,3	45,3±2,0	48,8±2,0	46,5±1,9	42,5±1,3	37,8±1,5
% по отношению к контролю		-6,6	+5,2	+7,1	+15,4	+9,9	+0,5	-10,6
Достоверность, $t_m$	24,2	25,3	19,7	22,4	24,2	25,1	32	25,2
7-ой	16,0±0,7	16,8±0,5	27,3±0,9	26,0±1,5	26,5±1,3	25,3±0,5	23,8±1,5	20,5±1,3
% по отношению к контролю		+5,0	+70,6	+62,5	+65,6	+58,1	+48,8	+28,1
Достоверность, $t_m$	22,5	35	31,7	17,7	21	52,7	15,9	15,4
10-ый	12,8 ±1,9	13,8±0,5	11,3±1,1	13,5±0,9	13,0±1,1	9,5±0,7	9,5±0,9	11,3 ±1,1
% по отношению к контролю		+7,8	-11,7	+5,5	+1,6	-25,8	-25,8	-11,7
Достоверность, $t_m$	6,6	28,8	10,2	15,5	12	14,6	10,9	10,2
15-ый	3,0±0,4	3,3±0,9	4,3±0,9	6,3±0,5	6,3±1,1	3,8 ±0,9	3,0±0,9	3,3±0,9
% по отношению к контролю		+10,0	+43,3	+110	+110	+26,7	-	+10,0
Достоверность, $t_m$	7,3	3,8	5	13,1	5,7	4,4	3,3	3,8
Энергия прорастания, %	58,3	56,3	71,8	71,3	75,3	71,8	66,3	58,3
Всхожесть, %	74,1	73,4	87,4	91,1	94,6	85,1	78,8	72,9
Число непроросших семян, шт.	26	27	13	9	5	15	21	27
Из числа непроросших: здоровых	12	8	5	3	1	4	6	7
загнивших	1	4	1	-	1	3	2	1
запаренных	2	4	3	1	-	2	2	2
пустых	2	3	1	2	1	3	4	4
ненормально проросших	9	8	3	3	2	3	7	13

Примечание: концентрации раствора:  $1 \cdot 10^{-3}$  - 1мл/1л,  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$  - 1мл/2л,  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$  - 1мл/3л ....

Проведенные опыты позволили выявить эффективность влияния стимулятора (регулятора) роста Экопин на повышение посевных качеств семян сосны обыкновенной, произрастающей в Приморском крае, и сделать следующие выводы:

1. Основная часть семян (69-85 %) проросла с 5-го по 10-ый дни проращивания;
2. При проращивании семян природный стимулятор роста Экопин показал высокую активность в растворах концентрацией  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ , при которых энергия прорастания составила достоверно 71,3 - 75,8 %, а всхожесть – 85,1 - 94,6 %, что соответствует второму и первому классам действующего ГОСТ;
3. Более высокая концентрация раствора ( $1 \cdot 10^{-3}$ ) оказала на прорастание семян ингибирующее влияние;
4. При обработке семян стимулятором концентрацией раствора  $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$  эффективность проращивания снижается;
5. Из-за низких показателей энергии прорастания и всхожести семян применение стимулятора концентрацией раствора  $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$  не целесообразно;
6. В дальнейшем целесообразно проведение расчета экономической эффективности проращивания семян данным стимулятором роста.

#### Список литературы

1. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2004. – № 1. – С. 24-46.
2. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. – Введ. 1986-27-03. – М.: Госстандарт СССР, 1986. – 11 с.
3. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – Введ. 1998-07-01. Взамен ГОСТ 13056.6-75. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 28 с.
4. Гроздов, Б.В. Дендрология / Б.В. Гроздов. – 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. Никелл, Л. Регуляторы роста растений (применение в сельском хозяйстве) / Л. Никелл. –

М.: 1984. – 190 с.

7. Острошенко, В.Ю. История изучения и применения стимуляторов (регуляторов) роста в лесном хозяйстве / В.Ю. Острошенко // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: матер. V междунар. науч.- практ. конф. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – Вып. 5. – С. 81-84.
8. Пентелькина, Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста / Н.В. Пентелькина // Экология, наука, образование, воспитание: сб. науч. тр. – Брянск, 2002. – Вып. 3. – С. 69-71.
9. Пентелькин, С.К. Итоги изучения стимуляторов и полимеров в лесном хозяйстве за последние 20 лет / С.К. Пентелькин / Лесохоз. информ. – 2003. – 311. – 20 с.
10. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2015. – 735 с.
11. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. составитель и научный редактор В.Н. Корякин. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. – 527 с.
12. 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.
13. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. / Н.В. Усенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости». 2010. – 272 с.
14. Чилимов, А.И. Проблемы использования стимуляторов роста в лесном хозяйстве / А.И. Чилимов, С.К. Пентелькин // Лесн. хоз-во. – 1995. – № 6. – С. 11-12.
15. Effects of brassinosteroid application on seed germination of Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and English oak / I. Kuneš, M. Baláš, R. Linda, et al // iForest. Biogeosciences and Forestry. – 2016. – Vol. 10. – P. 121-127.
16. Lebedev, V. Effect of natural and synthetic growth stimulators on in vitro rooting and acclimatization of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) microplants / V. Lebedev, K. Schestibratov // Natural Science. – 2013. – Vol. 5, № 10. – P. 1095-1101.
17. Magyar, L. Application of biostimulators in nursery / L. Magyar, Z. Barancsi, A. Dickmann, K. Hrotko // Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary. – 2008. – Vol. 65. – Issue 1. – p. 515.

#### Сведения об авторах:

**Острошенко Валентина Юрьевна**, аспирант, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44, тел. 8 (4234) 26-07-03, e-mail: OstroshenkoV@mail.ru;

младший научный сотрудник, ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, 690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостоку, 159;

**Чекушкина Татьяна Николаевна**, магистрант, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44, тел. 8 (4234) 26-07-03, e-mail: chekushkina.80@mail.ru; лаборант-исследователь, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 692539, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, д. 30, тел. 8 (951)-004-20-27, e-mail: chekushkina.80@mail.ru.

УДК 57.045

## ВЛИЯНИЕ СВЕТА КОМПАКТНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП НА ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ ХВОИ *ABIES HOLOPHYLLA* MAXIM

Вернигора Е.Г.

В данной статье приведены результаты исследований влияния спектрального состава света компактных люминесцентных ламп на элементарный состав фотосинтезируемой хвои. В опыте использованы 3-5-летние саженцы *Abies holophylla* в искусственном грунте. В качестве источника света использованы лампы с температурой свечения 2700, 4000, 6500 Кельвинов. Отмечено снижение содержания Na, Al, V, Fe, Mn, Cr, Ni, Cd, Pb, Th с уменьшением УФ-нагрузки, а концентрации Mg, K, As обратнопропорциональны. Накопление данных элементов в хвое связано с фотосистемой растений. Содержание радиоактивного элемента – Урана зависит только от его биодоступности в почве.

*Ключевые слова:* компактные люминесцентные лампы, элементарный состав, хвоя.

In given article results of researches of influence of spectral structure of compact luminescent lamps on elementary structure of photosynthesized needles are resulted. In experience 3-5 summer saplings *Abies holophylla* in an artificial ground are used. As a light source lamps with temperature of a luminescence 2700, 4000, 6500 Calvins are used. Decrease in maintenance Na, Al, V, Fe, Mn, Cr, Ni, Cd, Pb, Th with Uf-loading reduction, and concentration Mg, K, As was inversely proportional. Accumulation of these elements in needles is interconnected with plants photosystem. The maintenance of a radioactive element – Uranium depends only on its bioavailability in soil.

*Key words:* compact luminescent lamps, elementary structure, needles.

Для ламп освещения важным показателем является спектральное распределение [10]. Классические лампы накаливания имеют непрерывный спектр. В отличие от них, спектр компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) имеет линейно-прерывистое строение. Это спектр, в котором могут отсутствовать некоторые длины волн. Белый свет – это всего лишь наложение всех длин волн, а его оттенки – это смещение суммы длин волн в красную или фиолетовую части спектра. Немаловажное значение имеет цветовая температура. Естественный свет имеет температуру свечения около 5000 К (Кельвинов), люминесцентные лампы производятся 2700-3000 К – теплый диапазон свечения, 3700-4200 К – дневной белый свет, 6000-6500 К – холодный дневной свет. В литературе описаны неоднозначная и негативная реакции разных видов растений на действие узкополосного сине-красного спектра, а также особенности морфогенетического действия света различных спектральных

полос [3]. У каждого вида растений в процессе эволюции сформированы индивидуальные требования к освещению, поэтому, в оптимальном, источник искусственного освещения должен имитировать спектр физиологической активности фотосистемы растительного организма. Ранее было изучено влияние компактных люминесцентных ламп на мезоструктуру и пигментную систему вегетирующей хвои [1].

Цель работы – определить влияние освещения бытовых КЛЛ на количественный элементарный состав хвои первого года роста как наиболее информативного органа с точки зрения возможности использования качественного и количественного состава элементов в последующей диагностике степени адаптации растений [2]. Для достижения поставленной цели сформирована задача по определению количественного состава элементов в вегетирующей хвое при разнокачественном освещении по окончании основного периода вегетации в искусственных условиях роста.