Острошенко В.Ю.

Эффективность применения стимулятора роста экопин при проращивании семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
(Россия, Владивосток)

doi 10.18411/gq-30-03-2019-23

idsp sciencerussia-30-03-2019-23

Аннотация

Сосна густоцветковая (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) – одна из лучших лесомелиоративных, легкоранимых и трудновосстанавливающихся экологических систем Дальнего Востока.

Рубка леса в прошлом и лесные пожары привели к тому, что сосна густоцветковая получила статус «исчезающий вид». Занесена в Красные книги Приморского края и Российской Федерации. Периодичность ее семеношения 3-4 года. Такая длительность хранения семян снижает их посевные качества. Повысить их может применение стимуляторов роста.

Приведены результаты исследований по влиянию стимулятора роста Экопин на повышение посевных качества семян сосны густоцветковой.

Изучен стимулирующий эффект водных растворов стимулятора роста Экопин различных концентраций. Выявлены их дозы, активизирующие энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание биометрических показателей проростков сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.).

Наиболее эффективны концентрации растворов $1 \cdot 10^{-3}$ – $1,5 \cdot 10^{-3}$ мл/л, повышающие энергию прорастания семян до 76,0-80,5 %, а всхожесть – до 89,3-93,1 %, что соответствует 1-му классу качества. Выявлен положительный эффект стимулятора Экопин на нарастание проростков по длине и массе. Применение препарата концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ - $1,6 \cdot 10^{-3}$ мл/л превысило контроль: по длине на 14,3-57,1 %; по массе – на 1,4-22,9 %.

Ключевые слова: сосна густоцветковая, стимулятор роста, Экопин, семена, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, проростки, биометрические показатели.

Abstract

Omatsu (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) is one of the best forest improvement, fragile and hard recoverable ecological systems of the Far East.

Timber cutting in the past and forest fires led to that fact that omatsu received the status of «endangered species». It is listed in the Red Books of Primorsky krai and Russian Federation. Periodicity of its seeding is 3-4 a year. Such a period of seeds storage reduces their sowing qualities. The use of growth stimulators can increase them.

The results of researches of the influence of growth stimulator Ecopin on sowing qualities of omatsu seeds are represented. The stimulating effect of water solutions of the growth stimulator Ecopin of different concentrations is studied. The doses, activating the germination energy, the laboratory germination of seeds and the growth of biometric indices of omatsu (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) sprouts are revealed. The most effective solutions concentrations are $1 \cdot 10^{-3}$ - $1,5 \cdot 10^{-3}$ ml/l, increasing the germination energy of seeds to 76,0-80,5 %, and laboratory germination – to 89,3-93,1 %, that corresponds to the 1st class of quality. The positive effect of use of the stimulator Ecopin on the growth of sprouts by length and mass is revealed. The use of the stimulator with the solution concentrations $1 \cdot 10^{-3}$ - $1,6 \cdot 10^{-3}$ increased the control group by length on 14,3-57,1 %; by mass – on 1,4-22,9 %.

Key words: omatsu, growth stimulator, Ecopin, seeds, germination energy, laboratory germination, sprouts, biometric indices.

Введение. Леса России разнообразны и богаты по флористическому составу. Особой уникальностью и разнообразием обладают дальневосточные леса и в частности – Приморского края, расположенного в юго-восточной части Дальнего Востока, занимающего площадь 165,9 тыс. кв. км. (1 % площади России) [8]. Леса Приморского края обширны. По данным учета, проведенного на 01.01.2019 г, 51,9 % их площади занимают хвойные древесные породы [24].

На территории южных районов края: Хасанского, Шкотовского, Владивостокского и Уссурийского естественно произрастает сосна густоцветковая (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) – представитель лесной умеренной предсубтропической североазиатской флоры, занимающей незначительную площадь – около 4,0 тыс. га. Из-за активных рубок в прошлом, проводимых при освоении и заселении Дальнего Востока и лесных пожаров, сосна густоцветковая – исчезающий вид российского Дальнего Востока [12,14-18]. Занесена в Красные книги Приморского края и Российской Федерации [4,5].

Встречается отдельными сохранившимися участками, расположенными на труднодоступных массивах. В условиях дальневосточного горного рельефа, легкоранимых, трудновосстанавливающихся экосистем, эта древесная порода – одна из лучших лесомелиоративных пород, требующая ее охраны и проведения активных мероприятий по воспроизводству. Однако, семенные годы в сосняках региона повторяются через три-четыре года [14,15]. При таких сроках хранения семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян и обеспечить восстановление этой ценной древесной породы может применение стимуляторов роста.

Стимуляторы (регуляторы) роста – это вещества, стимулирующие или ингибирующие процессы роста и развития в растениях. Они могут быть как природными, так и искусственно синтезированными.

Препараты положительно зарекомендовали себя в сельском хозяйстве [1,6]. Применение стимуляторов в лесной отрасли еще мало изучено. Однако результаты первых исследований, проведенных в различных лесорастительных условиях, подтверждают перспективность их использования. У семян повышаются лабораторная и грунтовая всхожесть. Сеянцы энергично растут. Их сохранность высокая [7, 9-11, 19-23].

Настоящее исследование посвящено изучению влияния препарата Экопин на стимулирование энергии прорастания и лабораторной всхожести семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), заготовленных в естественных насаждениях, произрастающих на территории Горнотаежной станции - филиала ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН.

Цель исследований: изучить стимулирующий эффект водного раствора стимулятора роста Экопин и выявить дозы, активизирующие энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание биометрических показателей по длине и массе проростков сосны густоцветковой.

Задачи исследования:

- 1) заготовка семян сосны густоцветковой;
- 2) замачивание семян в водном растворе стимулятора роста Экопин различной концентрации;
- 3) анализ влияния стимулятора роста на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание биометрических показателей проростков сосны густоцветковой по длине и массе.

Объект и методика исследования. Объект настоящих исследований – семена сосны густоцветковой, собранные в конце сентября.

Взвешиванием семян в трехкратной повторности определяли среднюю массу 1 тыс. шт. семян. Выявление стимулирующего эффекта стимулятора роста на посевные качества семян: энергию прорастания и всхожесть определяли в лабораторных условиях, в соответствии с действующим ГОСТом 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести» [2]. Для выявления оптимальной дозы стимулятора, опыты проводили в семи вариантах (концентрации растворов препарата и дистиллированной воды 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.

Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена и замачивали их на 18-20 часов в указанных водных растворах стимулятора роста. Принятое соотношение объема семян и раствора 1:5. Все эксперименты выполнены в четырехкратной повторности. Подготовленные к опытам семена промывали и раскладывали в чашки Петри, на влажное ложе, подготовленное из фильтровальной бумаги, сложенной в четыре слоя.

Чашки Петри выставляли в термостат ТС-80 - «КЗМА». Ложе для проращивания семян поддерживали во влажном состоянии, периодически смачивая фильтровальную бумагу дистиллированной водой. Температуру в термостате поддерживали в пределах 25-27 °С. Учет проростков семян проводили на 7,10,15,20,25,30-ый дни, энергию прорастания – на 7-ой и 10-ый.

В день учета, отдельно по каждой повторности, подсчитывали количество проросших и не проросших семян; измеряли длину корешков проростков, взвешивали их массу и удаляли с ложа.

В день окончательного учета всхожести, у оставшихся на ложе семян определяли количество не проросших, загнивших, запаренных, беззародышевых, пустых и зараженных вредителями. Полученные данные заносили в карточку анализа. Влияние различных доз препарата на прорастание семян определяли с помощью методов математической статистики. Существенность различий средних величин с контролем определена по t-критерию Стьюдента [3].

Результаты. Препарат Экопин – универсальный биостимулятор роста и развития растений, обладающий антистрессовым эффектом. В основе 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 [13]. 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. Профилактические 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 раствором Экопина [18,19].

Результаты проведенных опытов показали, что при концентрациях $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л, стимулятор роста Экопин повышает энергию прора-стания семян до 76,0-80,5 %, а всхожесть – до 89,3-93,1 %, превышая контроль на 1,3-7,5 % и 3,1-7,5 % (таблица 1).

Наблюдается повышение посевных качеств семян: с третьего до второго и первого классов. Концентрации растворов $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ мл/л оказывают на энергию прораствания и всхожесть семян, ингибирующее влияние, снижая эти показатели, по отношению к контролю, соответственно: на 8,0-13,0 % и 2,3-10,4 %. Ослабили эффективность действия препарата и более низкие концентрации: $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л., понизив посевные качества семян соответственно: на 5,3-23,5 и 4,2-23,7 %. Концентрации растворов $1 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл не эффективны; различия с контролем существенны: $t_{0,05} = 2,8 > t_{st} = 2,45$ и $t_{0,05} = 2,8 > t_{st} = 2,45$ (таблица 1).

Таблица 1.

Влияние стимулятора роста Экопин на энергию прораствания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистил- лированная)	Концентрации растворов, мл /л						
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество проросших семян, шт.								
7-ой	49,0±2,5	44,0±2,2	47,0±1,6	49,0±3,1	48,5±1,1	48,0±1,7	43,0±2,1	38,5±2,5
% к контролю		-10,2	-4,1	-	-1,0	-2,0	-12,2	-21,4
Досто- верность, t_m	19,7	20,0	29,7	15,8	46,6	28,4	20,3	15,4
Точность опыта (P), %	5,1	5,0	3,4	6,3	2,1	3,5	4,9	6,5
10-ый	26,0±2,4	25,0±2,7	27,0±1,5	31,5±1,6	30,0±1,6	28,0±1,8	28,0±1,5	19,0±0,9
% к контролю		-3,8	+3,8	+21,2	+15,4	+7,7	+7,7	-26,9
Досто- верность, t_m	11,1	9,3	18,4	20,2	19,0	15,7	19,0	20,7
Точность опыта (P), %	9,0	10,7	5,4	5,0	5,3	6,4	5,3	4,8
15-ый	7,0±0,9	4,0±1,1	6,0±0,9	9,0±1,1	10,0±1,1	8,0±1,1	8,0±1,1	6,0±0,9
% к контролю		-42,9	-14,3	+28,6	+42,9	+14,3	+14,3	-14,3
Досто- верность, t_m	7,6	3,7	6,5	8,3	9,3	7,4	7,4	6,5
Точность опыта (P), %	13,1	27,0	15,3	12,0	10,8	13,5	13,5	15,3
20-ый	2,0±0,4	1,3±0,3	2,0±0,4	1,3±0,3	2,0±0,4	2,0±0,4	2,0±0,7	1,3±0,3
% к контролю		-35,0	-	-35,0	-	-	-	-35,0
Досто- верность, t_m	4,9	5,2	4,9	5,2	4,9	4,9	2,8	5,2
Точность опыта (P), %	20,5	19,2	20,5	19,2	20,5	20,5	35,5	19,2
25-ый	1,3±0,3	2,0±0,7	1,3±0,3	2,0±0,4	1,3±0,3	2,0±0,4	2,0±0,4	1,3±0,3
% к контролю		+53,8	-	+53,8	-	+53,8	+53,8	-
Досто- верность, t_m	3,9	2,8	5,2	4,9	5,2	4,9	4,9	5,2

Точность опыта (Р), %	25,4	35,5	19,2	20,5	19,2	20,5	20,5	19,2
30-ый	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	-	1,3±0,3	1,3±0,3	-	-
% к контролю		-	-	-	-	-	-	-
Достоверность, t_m	3,9	5,2	5,2	-	5,2	5,2	-	-
Точность опыта (Р), %	25,4	19,2	19,2	-	19,2	19,2	-	-
Энергия прорастания, %	75,0	69,0	74,0	80,5	78,5	76,0	71,0	57,5

Продолжение таблицы 1

Всхожесть, %	86,6	77,6*	84,6	92,8	93,1	89,3	83,0	66,1*
t_{ϕ}		2,8	0,4	1,3	1,5	0,5	0,8	3,3
Число не проросших, шт.	14	23	16	8	7	11	17	34
здоровых	5	10	8	4	4	3	6	10
загнивших	2	2	-	1	-	-	-	4
запаренных	-	-	-	-	-	1	1	4
пустых	5	4	3	2	2	2	3	4
не нормально проросших	2	7	5	1	1	5	7	12

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

* - различия достоверны

Положительное влияние стимулятора Экопин на нарастание проростка по длине наблюдалось при проращивании семян, обработанных раствором концентрацией $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ мл/л (превышения к контролю – 14,3-57,1 %). С 7- го по 30-ый дни проращивания наблюдалась существенность различий с контролем при $P = 0,05$ %, $P = 0,01$ %: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$. Концентрации растворов $1 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л оказали более слабое воздействие на рост проростков; превышения к контролю составили лишь 5,9-13,3 %. (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2.

Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание проростка по длине при проращивании семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистил- лированная)	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	1·7·10 ⁻³
	Средняя длина проростка, см							
7-ой	1,7±0,1	1,7±0,1	2,1±0,1*	2,5±0,1*	2,6±0,1*	2,2±0,1*	2,1±0,1	1,8±0,1
t _ф		0,2	2,9	5,9	6,8	4,4	2,3	0,6
% к контролю	15,5	-	+23,5	+47,1	+52,9	+29,4	+23,5	+5,9
Достоверность, t _м	6,5	18,9	23,3	22,7	28,9	31,4	28,6	18,0
Точность опыта (Р), %		5,3	4,3	4,4	3,5	3,2	3,5	5,6
10-ый	1,6±0,1	1,6±0,1	2,1±0,1*	2,2±0,1*	2,5±0,1*	2,2±0,1*	2,0±0,1*	1,8±0,1
t _ф		0,5	3,4	4,5	5,3	5,3	3,2	1,2
% к контролю		-	+31,3	+37,5	+56,3	+37,5	+25,0	+12,5
Достоверность, t _м	17,8	22,9	19,1	20,0	27,8	24,4	28,6	16,4
Точность опыта (Р), %	5,6	4,4	5,2	5,0	3,6	4,1	3,5	6,1
15-ый	1,7±0,1	1,7±0,1	2,2±0,1*	2,4±0,1*	2,1±0,1*	2,0±0,1	2,0±0,1	1,9±0,1
t _ф		0,4	3,8	5,2	2,9	1,9	2,2	1,3
% к контролю		-	+29,4	+41,2	+23,5	+17,6	+17,6	+11,8
Достоверность, t _м	15,5	24,3	31,4	26,7	19,1	22,2	22,2	19,0
Точность опыта (Р), %	6,5	4,1	3,2	3,8	5,2	4,5	4,5	5,3
20-ый	1,6±0,1	1,6±0,1	2,1±0,1*	2,3±0,1*	2,3±0,1*	2,1±0,1*	2,1±0,1*	1,7±0,1
t _ф		0,5	4,0	5,0	5,9	4,0	3,5	0,8
% к контролю		-	+31,3	+43,8	+43,8	+31,3	+31,3	+6,3
Достоверность, t _м	17,8	22,9	23,3	20,9	32,9	23,3	19,1	18,9
Точность опыта (Р), %	5,6	4,4	4,3	4,8	3,0	4,3	5,2	5,3
25-ый	1,5±0,1	1,7±0,1	2,0±0,1*	2,3±0,1*	2,1±0,1*	2,1±0,1*	1,9±0,1*	1,5±0,1
t _ф		1,7	4,5	6,5	4,4	5,5	3,7	0,1
% к контролю		+13,3	+33,3	+53,3	+40,0	+40,0	+26,7	-
Достоверность, t _м	16,7	24,3	22,2	25,6	19,1	30,0	21,1	21,4
Точность опыта (Р), %	6,0	4,1	4,5	3,9	5,2	3,3	4,7	4,7
30-ый	1,4±0,1	1,5±0,1	1,6±0,1	-	2,2±0,1*	2,1±0,1*	-	-
t _ф		1,1	2,1	-	5,6	5,4	-	-
% к контролю		+7,1	+14,3	-	+57,1	+50,0	-	-
Достоверность, t _м	11,7	16,7	22,9	-	24,4	30,0	-	-
Точность опыта (Р), %	8,6	6,0	4,4	-	4,1	3,3	-	-

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

* - различия достоверны

Рисунок 1 - Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание длины проростка сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Отмечено положительное влияние Экопина и на нарастание массы проростков. Наиболее эффективны растворы концентрацией $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л; превышения к контролю колебались в пределах 1,4-22,9 %.

В целом, во всех концентрациях на 7-ой день учета наблюдалось слабое влияние препарата. Процент по отношению к контролю был ниже на 2,7- 35,1 %.

Более активное нарастание массы проростков отмечено при концентрации раствора $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ мл/л на 10-ый и 25-ый дни; при концентрации $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ мл/л - на 10-ый, 15-ый и 30-ый и при концентрации $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л – на 30-ый дни учета: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0,05$

Концентрация $1 \cdot 10^{-3}$ мл/л оказала более слабый эффект с 7-го по 20-ый дни, снизив процент к контролю на 3,0-12,9 %. Однако с 25-го по 30-ый дни наблюдалось положительное влияние препарата (превышения к контролю повысились до 3,8-14,6 %). Концентрация раствора $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ мл/л снизила эффективность стимулятора превысив контроль с 10-го по 25-ый дни лишь на 1,6-8,3 %. Концентрация $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л оказывала слабое влияние на нарастание массы проростка, снизив процент к контролю на 8,3-35,1%. Ингибирующий эффект наблюдался с 7-го по 15-ый дни: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0,05$ % и $P = 0,01$ % (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3.

Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание массы проростка при проращивании семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Концентрации растворов, мл /л						
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средняя масса проростка, мг								
7-ой	7,4±0,3	7,0±0,2	6,9±0,2	7,5±0,3	7,2±0,2	6,3±0,2*	5,7±0,2*	4,8±0,2*
$t_{\text{ф}}$		1,3	1,5	0,2	0,5	3,2	4,9	6,0
% к контролю		-5,4	-6,8	+1,4	-2,7	-14,9	-23,0	-35,1
Достоверность, $t_{\text{м}}$	25,5	33,3	31,4	30,0	34,3	30,0	24,8	32,0
Точность опыта (Р), %	3,9	3,0	3,2	3,3	2,9	3,3	4,0	3,1
10-ый	6,7±0,3	6,5±0,2	7,0±0,2	8,2±0,3*	8,1±0,3*	6,9±0,3	6,9±0,2	5,5±0,2*

t_{ϕ}		0,7	0,7	3,6	3,4	0,4	0,3	3,4
% к контролю		-3,0	+4,5	+22,4	+20,9	+3,0	+3,0	-17,9
Достоверность, t_m	20,9	31,0	33,3	32,8	28,9	27,6	31,4	26,2
Точность опыта (P), %	4,8	3,2	3,0	3,0	3,5	3,6	3,2	3,8
15-ый	6,2±0,4	5,4±0,2	6,0±0,2	7,1±0,2	7,5±0,2*	6,4±0,2	6,3±0,3	5,2±0,2*
t_{ϕ}		2,2	0,4	2,2	3,2	0,6	0,2	2,7
% к контролю		-12,9	-3,2	+14,5	+21,0	+3,2	+1,6	-16,1
Достоверность, t_m	17,7	31,8	28,6	33,8	32,6	30,5	25,2	30,6
Точность опыта (P), %	5,6	3,1	3,5	3,0	3,1	3,3	4,0	3,3
20-ый	5,9±0,3	5,7±0,2	6,2±0,2	6,5±0,2	6,7±0,2	6,2±0,3	6,1±0,2	6,0±0,2
t_{ϕ}		0,6	0,7	1,7	2,2	0,8	0,4	0,2
% к контролю		-3,4	+5,1	+10,2	+13,6	+5,1	+3,4	+1,7
Достоверность, t_m	20,3	27,1	27,0	31,0	31,9	24,8	26,5	28,6
Точность опыта (P), %	4,9	3,7	3,7	3,2	3,1	4,0	3,8	3,5
25-ый	4,8±0,4	5,5±0,2	5,9±0,3	5,9±0,3*	5,8±0,3	5,7±0,3	5,2±0,2	4,4±0,2
t_{ϕ}		1,5	2,0	2,5	1,8	1,7	0,9	1,0
% к контролю		+14,6	+22,9	+22,9	+20,8	+18,8	+8,3	-8,3
Достоверность, t_m	11,2	26,2	17,9	28,1	18,7	19,7	27,4	21,0
Точность опыта (P), %	9,0	3,8	5,6	3,6	5,3	5,1	3,7	4,8
30-ый	5,3±0,2	5,5±0,2	5,7±0,3	-	6,5±0,2*	6,4±0,2*	-	-
t_{ϕ}		0,5	1,0	-	3,9	3,4	-	-
% к контролю		+3,8	+7,5	-	+22,6	+20,8	-	-
Достоверность, t_m	23,0	23,9	19,7	-	31,0	27,8	-	-
Точность опыта (P), %	4,3	4,2	5,1	-	3,2	3,6	-	-

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

* - различия достоверны

Рисунок 2 - Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание массы проростка сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Выводы:

1. Стимулятор роста Экопин оказал положительное влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой.

2. Наиболее существенное воздействие на повышение посевных качеств семян оказывают концентрации раствора $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л, повышающие энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, соответственно: на 76,0-80,5 % и 89,3-93,1 %.

3. Выявлен положительный эффект стимулятора Экопин на нарастание проростков по длине и массе. Применение препарата концентрацией $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ мл/л превысило контроль: по длине на 14,3-57,1 %; по массе – на 1,4-22,9 %.

1. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста. Защита и карантин растений, № 1, 2004 с. 24-26.
2. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - 38 с.
3. Доев, С.К. Математические методы в лесном хозяйстве: учебное пособие. – Уссурийск: ПГСХА, 2001. - 124 с.
4. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. - Владивосток: Апельсин, 2008. - 688 с.
5. Красная книга РСФСР. Растения. М: Росагропромиздат, 1988. - 590 с.
6. Никелл, Л. Регуляторы роста растений (применение в сельском хозяйстве). - М.: Колос, 1984. - 190 с.
7. Никитенко, Е.А., Гуль Л.П., Король Л.А. Изучение стимуляторов роста при выращивании посадочного материала дальневосточных древесных пород // Сб. тр. ДальНИИЛХ. - Вып. 28. – Хабаровск, 2005. - С. 171-175.
8. Острошенко, В.В. География лесов Дальнего Востока: учебное пособие. - Уссурийск: изд-во УГПИ, 2009. - 288 с.
9. Острошенко, В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю. Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), произрастающей в Приморском крае // Вестн. КрасГАУ. – 2016. Вып. 9. – С. 16-26.
10. Пентелькин, С.К. Применение Агата 25 К в лесном хозяйстве // Лесн. хоз-во. – 2001. - № 2. – С. 41-43.
11. Пентелькина, Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста. Экология, наука, образование, воспитание // Сб. науч. тр. БГИТА. Вып. 3. – Брянск, 2002. – С. 69-71.
12. Репин, Е.Н. Оценка зимостойкости интродуцированных сосен на Горнотажной станции ДВО РАН // Использование, восстановление и повышение продуктивности лесов Дальнего Востока: юбилейн. сб. науч. тр. Уссурийск, 1998. – С. 113-116.
13. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: приложение к журналу «Защита и карантин растений»: - М.: Редакция журнала, 2016. - № 4. – С. 598.
14. Урусов, В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные деревья и кустарники российского Дальнего Востока: география и экология. - Владивосток: Дальнаука, 2004. - 111 с.
15. Урусов, В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. Владивосток: Дальнаука, 2007. - 440 с.
16. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. - 416 с.
17. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочн. кн. / под общ. ред. С.Д. Шлотгауэр. - 3-е изд., перераб. и доп. - Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. - 272 с.
18. Харкевич, С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. - М.: Наука, 1981. - 234 с.
19. Bert, C., Brent A. Gibberellic acid inhibitors control height growth and cone production in *Abies fraseri*. Scandinavian Journal of Forest Research. 2017, 32 (5): 391-396.
20. Chang, E.H., Jung S.M., Hur Y.Y., Nam J. Ch., Choi I.M. Characteristics of the fruit quality and volatile compounds of 'Cheongsoo' grape by treatment with different plant growth regulators. Horticultural science and technology. 2018; 36(3): 326-336.
21. Ostroshenko, V.V., Ostroshenko L.Yu., Ostroshenko V.Yu. Efficiency of Using Growth Simulators for the Cultivation of Planting Material of the «*Abies Mill.*» Genus. Research journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 2016; 7(2): 692-702.

22. Ostroshenko, V.V., Ostroshenko V.Yu. Influence of growth stimulators on germination energy and ability of Scots pine seeds (*Pinus Sylvestris* L.). Research journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 2018; 9(1): 529-535.
 23. Piotrowski, K. Romanowska-Duda Z. Positive impact of bio-stimulators on growth and physiological activity of willow in climate change conditions. International agrophysics. 2018; 32: 279-286.
 24. <https://primorsky.ru/authorities/executive-gencies/departments/forestry/folder2/index.php>.
-