

УДК 631.811.98:631.53

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА ЭКОПИНА НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ПИХТЫ ПОЧКОЧЕШУЙНОЙ (БЕЛОКОРОЙ) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.)

© 2021 г. В. Ю. Острошенко^{1,*}, Л. Ю. Острошенко²

¹ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
690022 Приморский край, Владивосток, просп. 100-летия Владивостоку, 159, Россия

² Приморская государственная сельскохозяйственная академия
692510 Приморский край, Уссурийск, просп. Блюхера, 44, Россия

*E-mail: OstroshenkoV@mail.ru

Поступила в редакцию 26.05.2021 г.

После доработки 15.06.2021 г.

Принята к публикации 12.07.2021 г.

Пихта почкочешуйная (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) – хвойная древесная порода, которую широко используют в народном хозяйстве Дальнего Востока. Она является горноукрепительной и водорегулирующей древесной породой, ее применяют в ландшафтном строительстве. Однако рубка леса и возникающие лесные пожары приводят к сокращению ареала пихты, поэтому необходимо ее восстановление. Это возможно за счет применения стимуляторов роста. Цель исследования – изучение влияния различных концентраций стимулятора роста Экопин на посевные качества семян (энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян) и морфометрические показатели (длину и массу) проростков пихты почкочешуйной (белокорой). В результате проведенных опытов установлено, что препарат положительно повлиял на показатели энергии прорастания семян при всех концентрациях примененных растворов, составив 4.0–16.1%, что превысило контроль на 21.2–388%. На лабораторную всхожесть активное влияние оказывали растворы Экопина 2×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л, при которых она составила 14–37%, что больше показателей контроля на 48.9–294%. Отмечено повышение класса качества семян – с 3-го до 2-го и 1-го. Для нарастания длины и массы проростков были эффективны все концентрации Экопина, превысив показатели контроля на 7.7–40 и 14.3–87.2% соответственно.

Ключевые слова: пихта почкочешуйная (белокорая), стимулятор роста Экопин, семена, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, длина и масса проростков.

DOI: 10.31857/S0002188121100112

ВВЕДЕНИЕ

В лесном фонде род *Abies* Mill. занимает 427.4 тыс. га [1], где наиболее распространенный вид – пихта почкочешуйная (белокорая) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.).

Растет пихта преимущественно на горных склонах, поднимаясь в горы до 1200 м, что придает ей значение горноукрепительной и водорегулирующей древесной породы в условиях горного рельефа края. Из древесины изготавливают пиловочные и строительные бревна, тарные кряжи, рудничную стойку, сваи, детали мостов. Пихту почкочешуйную также используют в ландшафтном строительстве [1–3].

Тем не менее частые лесные пожары и рубка леса приводят к сокращению ее насаждений. Не-

обходимо принятие мер по сохранению и воспроизводству пихты [2, 3]. Одним из способов ее восстановления является использование семян с высокими посевными качествами. Однако хорошие урожаи семян пихты почкочешуйной отмечены через 3–4 года. При таких сроках хранения у семян снижается лабораторная, грунтовая всхожесть. Одним из способов ускоренного прорастания семян является использование стимуляторов роста, которые нашли широкое применение в сельском хозяйстве [4–11]. В лесном хозяйстве их изучение ведется в опытным порядке при выращивании хвойных и лиственных древесных пород [2, 3, 12–19].

Экопин – стимулятор роста природного происхождения. Состоит из поли-бета-гидроксимас-

Таблица 1. Влияние стимулятора роста Экопин на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян пихты почкочешуйной

Показатель	Конт- роль	Концентрация раствора препарата, мл/л						
		1×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}	4×10^{-3}	5×10^{-3}	6×10^{-3}	7×10^{-3}
7-е сут								
Количество проросших семян, %	1.0 ± 0.1	1.3 ± 0.3	1.8 ± 0.3	4.0 ± 0.4	6.0 ± 1.1	8.3 ± 0.5	5.8 ± 0.9	2.0 ± 0.4
% к контролю		+30.0	+80.0	+300	+500	+730	+480	+100
Достоверность, t_m	—	5.2	7.2	9.8	5.6	17.3	6.7	4.9
Точность опыта (P), %	—	19.2	13.9	10.3	18.0	5.8	14.8	20.5
10-е сут								
Количество проросших семян, %	2.3 ± 0.5	2.5 ± 0.3	2.0 ± 0.6	6.0 ± 0.9	6.3 ± 0.5	7.8 ± 0.8	4.5 ± 1.2	4.3 ± 1.1
% к контролю		+8.7	-13.0	+161	+174	+239	+95.7	+87.0
Достоверность, t_m	4.8	8.6	3.4	6.5	13.1	10.4	3.8	3.9
Точность опыта (P), %	20.9	11.6	29.0	15.3	7.6	9.6	26.4	25.8
15-е сут								
Количество проросших семян, %	1.8 ± 0.3	1.5 ± 0.3	3.8 ± 0.3	7.0 ± 0.9	7.5 ± 0.7	10.3 ± 0.6	5.0 ± 0.7	5.5 ± 0.7
% к контролю		-16.7	+111	+289	+317	+472	+178	+206
Достоверность, t_m	7.2	5.2	15.2	7.6	11.5	16.3	7.0	8.5
Точность опыта (P), %	13.9	19.3	6.6	13.1	8.7	6.1	14.2	11.8
20-е сут								
Количество проросших семян, %	2.5 ± 0.3	2.0 ± 0.4	4.3 ± 0.6	3.0 ± 0.9	6.5 ± 0.7	5.5 ± 1.0	3.8 ± 0.9	3.3 ± 0.5
% к контролю		-20.0	+72.0	+20.0	+160	+120	+52.0	+32.0
Достоверность, t_m	8.6	4.9	6.8	3.3	10.0	5.3	4.4	6.9
Точность опыта (P), %	11.6	20.5	14.7	30.7	10.0	18.9	22.6	14.5
25-е сут								
Количество проросших семян, %	1.8 ± 0.5	1.5 ± 0.3	2.0 ± 0.4	2.8 ± 0.5	2.5 ± 0.7	4.8 ± 0.5	3.5 ± 1.6	2.0 ± 0.7
% к контролю		-16.7	+11.1	+55.6	+38.9	+167	+94.4	+11.1
Достоверность, t_m	3.8	5.2	4.9	5.8	3.8	10.0	2.2	2.8
Точность опыта (P), %	26.7	19.3	20.5	17.1	26.0	10.0	44.6	35.5
Энергия прорастания, %	3.3	4.0	4.0	10.0	12.3	16.1	10.3	6.3
Всхожесть, %	9.4	9.0	14.0*	23.0*	29.0*	37.0*	23.0*	17.1*
$t_{\text{факт}}$		0.2	3.3	5.5	8.5	28.9	6.4	4.5
Число непроросших семян, шт.	91.0	91.0	86.0	77.0	71.0	63.0	77.0	83.0
здоровых	28.0	27.0	28.0	22.0	21.0	19.0	27.0	27.0
загнивших	2.0	2.0	—	—	—	—	—	1.0
запаренных	2.0	1.0	—	—	—	—	—	—
пустых	30.0	32.0	29.0	28.0	24.0	21.0	26.0	27.0
не нормально проросших	28.0	28.0	29.0	27.0	26.0	23.0	24.0	28.0
поврежденных вредителями	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—

*Различия достоверны. То же в табл. 2, 3.

ляной кислоты 6.2 г/кг + терпеновые кислоты + набор элементов питания и представляет концентрированный продукт биосинтеза полезных почвенных бактерий + стартовый набор элементов питания. Он является универсальным биостимулятором роста и развития растений, обладает антистрессовым эффектом [18]. Испытание данного препарата проводили только с сельскохозяйственными культурами [4, 6, 7, 9]. Цель работы — изучение эффективности применения

природного стимулятора роста препарата Экопин в различных концентрациях при проращивании семян пихты почкочешуйной (белокорой).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Семена собраны на территории ГТС — филиала ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН.

Проращивание семян осуществляли согласно требованиям действующего ГОСТа — 130.56.6-97

Таблица 2. Влияние стимулятора роста Экопин на длину проростков пихты почкочешуйной

Показатель	Контроль	Концентрация раствора препарата, мл/л						
		1×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}	4×10^{-3}	5×10^{-3}	6×10^{-3}	7×10^{-3}
7-е сут								
Средняя длина проростка, см	1.0 ± 0.1	$1.3 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	1.2 ± 0.1	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$
$t_{\text{факт}}$		4.5	7.3	5.8	5.8	1.9	5.8	5.2
% к контролю		+30.0	+40.0	+40.0	+40.0	+20.0	+40.0	+40.0
Достоверность, t_m	14.3	26.0	46.7	46.7	35.0	13.3	35.0	28.0
Точность опыта (P), %	7.0	3.8	2.1	2.1	2.9	7.5	2.9	3.6
10-е сут								
Средняя длина проростка, см	1.2 ± 0.1	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.5 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.5 \pm 0.1^*$	1.3 ± 0.1	$1.5 \pm 0.1^*$	1.3 ± 0.2
$t_{\text{факт}}$		2.6	4.3	3.8	4.3	1.4	4.3	0.6
% к контролю		+16.7	+25.0	+16.7	+25.0	+8.3	+25.0	+8.3
Достоверность, t_m	17.1	20.0	50.0	46.7	50.0	14.4	50.0	8.1
Точность опыта (P), %	5.8	5.0	2.0	2.1	2.0	6.9	2.0	12.3
15-е сут								
Средняя длина проростка, см	1.3 ± 0.1	$1.5 \pm 0.1^*$	$1.6 \pm 0.1^*$	1.4 ± 0.1	$1.5 \pm 0.1^*$	$1.5 \pm 0.1^*$	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.1
$t_{\text{факт}}$		2.5	4.0	1.2	2.5	2.5	1.2	2.4
% к контролю		+15.4	+23.1	+7.7	+15.4	+15.4	+7.7	+15.4
Достоверность, t_m	26.0	30.0	53.3	35.0	30.0	30.0	35.0	50.0
Точность опыта (P), %	3.8	3.3	1.9	2.9	3.3	3.3	2.9	2.0
20-е сут								
Средняя длина проростка, см	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.1	$1.5 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.4 \pm 0.1^*$	$1.5 \pm 0.1^*$	1.3 ± 0.1	$1.5 \pm 0.1^*$
$t_{\text{факт}}$		1.7	4.5	2.8	3.1	4.5	1.5	3.0
% к контролю		+8.3	+25.0	+16.7	+16.7	+25.0	+8.3	+25.0
Достоверность, t_m	17.1	32.5	50.0	46.7	35.0	50.0	14.4	21.4
Точность опыта (P), %	5.8	3.1	2.0	2.1	2.9	2.0	6.9	4.7
25-е сут								
Средняя длина проростка, см	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1
$t_{\text{факт}}$		0.9	2.1	1.3	1.3	2.1	1.4	0.6
% к контролю		—	+7.7	—	—	+7.7	+7.7	—
Достоверность, t_m	18.6	18.6	35.0	43.3	43.3	35.0	20.0	18.6
Точность опыта (P), %	5.4	5.4	2.9	2.3	2.3	2.9	5.0	5.4

“Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести”. В целях выявления оптимальной концентрации раствора препарата для проращивания испытывали 7 вариантов (концентрации растворов препарата составили 1×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л и контроль (семена, замоченные в дистиллированной воде). Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена, которые замачивали в дистиллированной воде или растворе Экопина на 18–20 ч. Соотношение объема семян и раствора – 1 : 5. Семена, подготовленные к опытам, промывали и раскладывали в чашки Петри на влажное ложе, состоящее из 4-х слоев фильтровальной бумаги. Чашки Петри помещали

в термостат ТС-80-“КЗМА”. Ложе для проращивания периодически увлажняли путем смачивания его дистиллированной водой. Температуру поддерживали в пределах 20–30°C. Учет проростков осуществляли на 7, 10, 15, 20 и 25-е сут. Энергию прорастания определяли на 7-е и 10-е сут. При учете в каждом варианте опыта учитывали число проросших и не проросших семян. Замеряли длину проростков с использованием электронного штангенциркуля с точностью до 0.1 мм и их массу взвешивали на электронных весах ВЛКТ-500, с точностью до 0.01 г. Во время окончательного учета всхожести у оставшихся на ложе семян определяли количество: не проросших, загнив-

Таблица 3. Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание биомассы проростков пихты почкочешуйной

Показатель	Конт- роль	Концентрация раствора препарата, мл/л						
		1×10^{-3}	2×10^{-3}	3×10^{-3}	4×10^{-3}	5×10^{-3}	6×10^{-3}	7×10^{-3}
7-е сут								
Средняя масса проростка, мг	3.9 ± 0.3	$4.5 \pm 0.1^*$	$5.8 \pm 0.3^*$	$6.8 \pm 0.2^*$	$7.1 \pm 0.2^*$	$7.3 \pm 0.4^*$	$6.3 \pm 0.3^*$	$5.8 \pm 0.3^*$
$t_{\text{факт}}$		2.5	4.1	10.2	10.0	6.2	5.7	4.4
% к контролю		+15.4	+48.7	+74.4	+82.1	+87.2	+61.5	+48.7
Достоверность, t_m	14.4	64.3	17.6	45.3	35.5	17.4	20.3	18.1
Точность опыта (P), %	6.9	1.6	5.7	2.2	2.8	5.8	4.9	5.5
10-е сут								
Средняя масса проростка, мг	4.9 ± 0.3	5.8 ± 0.4	$5.9 \pm 0.2^*$	$7.2 \pm 0.2^*$	$7.8 \pm 0.1^*$	$8.1 \pm 0.2^*$	$6.0 \pm 0.3^*$	5.6 ± 0.3
$t_{\text{факт}}$		1.9	3.0	7.4	9.9	10.3	2.9	2.0
% к контролю		+18.4	+20.4	+46.9	+59.2	+65.3	+22.4	+14.3
Достоверность, t_m	17.5	14.1	26.8	40.0	60.0	45.0	19.4	21.5
Точность опыта (P), %	5.7	7.1	3.7	2.5	1.7	2.2	5.2	4.6
15-е сут								
Средняя масса проростка, мг	4.9 ± 0.2	$6.3 \pm 0.1^*$	$6.8 \pm 0.2^*$	$7.8 \pm 0.4^*$	$7.3 \pm 0.4^*$	$8.0 \pm 0.2^*$	$6.8 \pm 0.3^*$	$6.4 \pm 0.2^*$
$t_{\text{факт}}$		6.4	7.9	6.9	5.4	12.1	5.1	5.7
% к контролю		+28.6	+38.8	+59.2	+49.0	+63.3	+38.8	+30.6
Достоверность, t_m	24.5	52.5	42.5	20.0	17.0	42.1	20.0	32.0
Точность опыта (P), %	4.1	1.9	2.4	5.0	5.9	2.4	5.0	3.1
20-е сут								
Средняя масса проростка, мг	4.3 ± 0.2	$5.3 \pm 0.3^*$	$6.3 \pm 0.4^*$	$7.0 \pm 0.2^*$	$7.2 \pm 0.2^*$	$7.6 \pm 0.4^*$	$6.2 \pm 0.4^*$	5.8 ± 0.7
$t_{\text{факт}}$		3.2	5.2	9.7	11.5	7.4	4.4	2.1
% к контролю		+23.3	+46.5	+62.8	+67.4	+76.7	+44.2	+34.9
Достоверность, t_m	21.5	19.6	18.0	33.3	42.4	18.5	15.5	8.4
Точность опыта (P), %	4.7	5.1	5.6	3.0	2.4	5.4	6.5	11.9
25-е сут								
Средняя масса проростка, мг	4.4 ± 0.3	5.1 ± 0.4	$6.6 \pm 0.1^*$	$6.7 \pm 0.2^*$	$6.1 \pm 0.4^*$	$6.5 \pm 0.7^*$	$5.6 \pm 0.3^*$	$5.8 \pm 0.5^*$
$t_{\text{факт}}$		1.5	7.6	7.0	3.6	3.1	2.9	2.6
% к контролю		+15.9	+50.0	+52.3	+38.6	+47.7	+27.3	+31.8
Достоверность, t_m	15.2	13.1	60.0	33.5	15.3	10.0	18.1	12.9
Точность опыта (P), %	6.6	7.6	1.7	3.0	6.6	10.0	5.5	7.8

ших, запаренных, беззародышевых, пустых и зараженных вредителями. Ввиду отсутствия в ГОСТах и ОСТАх требований для определения посевных качеств семян пихты белокорой, использовали показатели, принятые для хвойной древесной породы – пихты сахалинской (*Abies sachalinensis* Fr. Schmidt.), которая произрастает в соседнем регионе в сходных условиях и с похожими биологическими характеристиками (ОСТ-56-27-77). Испытание проводили в четырехкратной повторности. Методами математической статистики в прикладной программе Microsoft Excel определяли влияние различных доз препарата.

Существенность различий с контролем определяли по t -критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Стимулятор оказал активное влияние на посевные качества семян. Применение всех концентраций растворов препарата оказало положительное воздействие на энергию прорастания семян, величина которой составила 4.0–16.1%, что превышало контрольные показатели на 21.2–388% (табл. 1).

Концентрации 2×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л оказали положительный эффект на показатели лабора-

торной всхожести семян, составив 14–37%, превысив контроль на 48.9–294%. Отмечена достоверность различий с контрольными величинами: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0.05$ и $P = 0.01\%$. Отмечено повышение класса качества семян – с 3-го до 2-го и 1-го. Самая низкая концентрация препарата (1×10^{-3} мл/л) оказала тормозящее действие, снизив показатели всхожести семян на 4.3%.

Ранее нами были проведены опыты по изучению влияния стимулятора Экопин на проращивание других хвойных древесных пород: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.), которые подтвердили эффективность применения препарата. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян сосны обыкновенной показали эффективность препарата Экопин при концентрациях 3×10^{-3} – 5×10^{-3} мл/л, которые составили 76–80 и 91.2–96.4%, превысив контроль на 11.8–17.6 и 16.5–23.1% [18]. Стимулятор Экопин оказал положительное влияние на энергию прорастания семян пихты цельнолистной (13–25% или превышение контроля на 30–150%) при всех испытанных концентрациях раствора, на лабораторную всхожесть (43.4–60%, или превышение контроля на 13–56.3%) – при концентрациях раствора 3×10^{-3} – 6×10^{-3} мл/л [19].

Стимулятор роста Экопин оказал активное воздействие на длину проростков пихты почкочешуйной при применении концентраций раствора 1×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л в период с 7-х по 20-е сут после прорастания, превышение контроля составило 7.7–40%. На 25-е сут показатели длины проростков превышали показатели контроля на 7.7%. Различия с контролем были существенными: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0.05$ и $P = 0.01\%$ (табл. 2).

Экопин оказал положительный эффект и на нарастание массы проростков при всех примененных концентрациях раствора (табл. 3). Превышение показателя по сравнению с контролем составило 14.3–87.2%. Различия с контролем были существенными: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0.05$ и $P = 0.01\%$.

При проращивании семян сосны обыкновенной и пихты цельнолистной также была доказана эффективность препарата Экопин на увеличение биометрических показателей проростков. Длина проростков сосны обыкновенной при применении Экопина увеличивалась при концентрациях раствора 2×10^{-3} – 6×10^{-3} мл/л (превышение контроля на 5.6–46.7%), пихты цельнолистной – при всех концентрациях раствора (превышение контроля на 7.1–38.5%). Положительное влияние стимулятора на увеличение массы проростков сос-

ны обыкновенной наблюдали при концентрациях раствора Экопина 3×10^{-3} – 5×10^{-3} мл/л [18, 19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в лабораторных опытах выявлен положительный эффект применения стимулятора роста Экопин при проращивании семян пихты почкочешуйной (белокорой). Установлено, что стимулятор эффективно действовал на энергию прорастания семян при их обработке всеми испытанными концентрациями раствора препарата (1×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л), на лабораторную всхожесть – при концентрациях 2×10^{-3} – 7×10^{-3} мл/л. Положительное влияние на морфометрические показатели проростков сосны (длины и массы) оказали все концентрации раствора стимулятора роста Экопин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/folderder2//index.php>
2. *Острошенко В.Ю., Полещук В.А., Острошенко В.В.* Влияние стимулятора роста Эпин-Экстра на выращивание посадочного материала пихты почкочешуйной в Приморском крае // Сб. научн. тр. по мат-лам Международ. научн.-практ. конф. “Теоретические и прикладные вопросы науки и образования”. Тамбов, 2017. С. 89–93.
3. *Ostroshenko V.Yu.* The effect of stimulants on biometric indicators of growth of Khingan fir seedlings (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) in the conditions of Primorsky Krai // Inter. Transact. J. Engin. Manag. Appl. Sci. Technol. 2019. V. 10(17). <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2020.44>
4. *Дайнеко Т.М.* Применение регулятора роста растений Экопин на картофеле // Мат-лы XIV Международ. научн. конф. в рамках года экологии в России “Агроклиматические аспекты устойчивого развития АПК”. Брянск, 2017. С. 473–476.
5. *Ефремова Ю.В.* Биостимуляторы роста – ресурсосберегающий элемент земледелия [Электр. ресурс] // RJOAS. 2016. № 4(52). Режим доступа: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.18551/rjoas.2016-04.10>
6. *Зыкова Ю.Н., Трефилова Л.В., Ковина А.Л.* Применение биопрепаратов как регуляторов роста и развития овощных культур // Мат-лы Международ. научн.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею Омского ГАУ “Научные инновации – аграрному производству”. Омск, 2018. С. 827–832.
7. *Ладатко В.А., Ладатко М.А.* Влияние регулятора роста Рибав-Экстра на полевую всхожесть семян и урожайность риса // Сб. тр. Международ. конф. “Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства”. Краснодар, 2016. С. 106–109.
8. *Мажуга Г.Е.* Биологическая эффективность регулятора роста растений Экопин, ТПС на луке реп-

- чатом в условиях приазовской зоны Ростовской области // Сб. тр. конф. “Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии”. Омск, 2019. С. 702–705.
9. *Ожимкова Е.В., Ущановский И.В., Белопухов С.Л., Шайхиев И.Г.* Биостимуляторы на основе экстрактов хвои ели обыкновенной (*Picea abies* L.) для обработки семян льна // Вестн. технол. ун-та. 2016. Т. 19. № 21. С. 181–183.
 10. *Орлов В.В., Тарасова Е.Н., Ожимкова Е.В.* Исследование влияния экстрактов хвои *Picea abies* на семена *Linum usitatissimum* // Вестн. ТверьГТУ. 2017. Вып. 31. № 1. С. 118–121.
 11. *Поздняков В.А., Балабина Н.А., Ракитская С.В.* Анализ длительного влияния фитогормонов на скорость прорастания семян растений амаранта (*Amaranthus scandatus* L.) // Сб. тр. Мат-лы XXI Междунар. научн.-практ. конф. “Современные тенденции развития науки и технологий”. Белгород, 2016. С. 88–91.
 12. *Андреева Е.М., Стеценко Е.К., Кучин А.В., Терехов Г.Г., Хуришайнен Т.В.* Влияние стимуляторов роста природного происхождения на проростки хвойных пород // Лесотехн. журн. 2016. № 3. С. 10–19. Doi: 12737/21675
 13. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Кочегаров И.С., Кабанов А.Н.* Опыт интенсивного выращивания одностебельных сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан // ИВУЗ. Лесн. журн. 2019. № 6. С. 104–117. Doi: <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.6.104>
 14. *Кириченко М.А., Гончарова И.А.* Пролонгированное влияние стимуляторов роста на морфометрические показатели трехлетних сеянцев основных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибир. лесн. журн. 2018. № 1. С. 65–70. <https://doi.org/10.15372/SJFS20180107>
 15. *Мухаметшина А.Р., Петрова Г.А., Шайхразиев Ш.Ш., Гибадуллин Н.Ф., Русакова Э.С.* Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании ели европейской (*Picea abies* L.) в закрытом грунте // Лесн. вестн. 2020. № 24 (3). С. 81–86. <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-3-81-86>
 16. *Fraga H.P.F., Vieira L.N., Heringer A.S., Puttkammer C.C., Silveira V., Guerra M.P.* DNA methylation and proteome profiles of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze embryogenic cultures as affected by plant growth regulators supplementation // Plant Cell Tiss. Organ. Cult. 2016. V. 125. P. 353–374. <https://doi.org/10.1007/s11240-016-0956-y>
 17. *Kuneš I., Baláš M., Linda R., Gallo J., Nováková O.* Effects of brassinosteroid application on seed germination of Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and English oak // Forest. 2016. V. 10. P. 121–127. <https://doi.org/10.3832/ifer1578-009>
 18. *Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю.* Влияние стимулятора роста Экопин на посевные качества семян и биометрические показатели проростков пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) // Евраз. союз ученых. 2020. № 6 (71). С. 17–23. <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.611>
 19. *Ostroshenko V.Yu.* The application efficiency of growth stimulant Ecopin on sowing qualities of Scots pine seeds (*Pinus silvestris* L.) // Biosci. Biotechnol. Res. Commun. 2019. V. 12 (5). P. 285–293.

Influence of Growth Stimulator Ekopin on the Sowing Qualities of Seeds and Morphometric Indicators of Khingan Fir (*Abies Nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) Sprouts

V. Yu. Ostroshenko^{a, #} and L. Yu. Ostroshenko^b

^a Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the RAS
prosp. 100-letiya Vladivostoka 159, Primorskiy Region, Vladivostok 690022, Russia

^b Primorskiy State Agricultural Academy
prosp. Blyuhera 44, Primorskiy Region, Ussurisk 692510, Russia

[#]E-mail: OstroshenkoV@mail.ru

Khingan fir (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) is a coniferous tree species that is widely used in the national economy of the Far East. It is a rock-protecting and water-regulating wood species, it is used in landscape construction. However, logging and the resulting forest fires lead to a reduction in the range of fir, so it is necessary to restore it. This is possible due to the use of growth stimulants. The aim of the study was to study the effect of various concentrations of the growth stimulant Ecopin on the seed sowing qualities (germination energy, laboratory germination of seeds) and morphometric indicators (length and weight) seedlings of Khingan fir (white-bark). As a result of the experiments, it was found that the drug had a positive effect on the energy of seed germination at all concentrations of the solutions used, amounting to 4.0–16.1%, which exceeded the control by 21.2–388%. The laboratory germination was actively influenced by Ecopin solutions of 2×10^{-3} – 7×10^{-3} ml/l, at which it was 14–37%, which is more than the control indicators by 48.9–294%. An increase in the quality class of seeds was noted – from the 3rd to the 2nd and 1st. All Ecopin concentrations were effective for increasing the length and weight of seedlings, exceeding the control indicators by 7.7–40 and 14.3–87.2%, respectively.

Key words: Khingan fir (white-barked), growth stimulator Ecopin, seeds, germination energy, laboratory germination, length and weight of seedlings.