

Сведения об авторах

Дудченко Людмила Вадимовна – старший научный сотрудник, ФГБНУ Ставропольский НИИСХ, кандидат биологических наук, Ставропольский край, г. Михайловск, Российская Федерация; e-mail: liudmila.dudchienko@mail.ru.

Лапенко Нина Григорьевна – ведущий научный сотрудник, ФГБНУ Ставропольский НИИСХ, кандидат биологических наук, Ставропольский край, г. Михайловск, Российская Федерация; e-mail: Lapenko31@yandex.ru.

Дружинин Валерий Александрович – заведующий отделом, старший научный сотрудник, ФГБНУ Ставропольский НИИСХ, кандидат биологических наук, Ставропольский край, г. Михайловск, Российская Федерация; e-mail: sniish_stepi@mail.ru.

Information about authors

Dudchenko Lyudmila Vadimovna – Senior research associate, Stavropol scientific research institute of agriculture, PhD in Agriculture, Stavropol Krai, Mikhaylovsk, Russian Federation; e-mail: liudmila.dudchienko@mail.ru

Lapenko Nina Grigoryevna – leading researcher, Stavropol scientific research institute of agriculture, PhD in Agriculture, Stavropol Krai, Mikhaylovsk, Russian Federation; e-mail: Lapenko31@yandex.ru

Druzhinin Valery Aleksandrovich – Head of department, senior research associate, Stavropol scientific research institute of agriculture, PhD in Agriculture, Stavropol Krai, Mikhaylovsk, Russian Federation; e-mail: sniish_stepi@mail.ru

DOI: 10.12737/article_5967e97d74f307.86943920

УДК634.0.232.31

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

кандидат биологических наук **С. А. Кабанова**¹
кандидат географических наук **М. А. Данченко**²

В. А. Борцов¹

И. С. Кочегаров¹

1 – Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Щучинск, Казахстан

2 – Биологический институт Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация

Приведены результаты исследований по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной стимуляторами роста – экстраСОЛОМ, гуматом и ГНБ. Испытывался полив почвы после посева семян активатором ЭридГроу. Объектами исследований являлись однолетние сеянцы в посевных отделениях лесных питомников в ГЛПР «Ертыс орманы» Павлодарской области, РЛСЦ Акмолинской области и Арыкбалыкском филиале ГНПП «Жокшетау» Северо-Казахстанской области. Средняя приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс орманы» была наибольшей и составила 72.8 %. Приживаемость сеянцев в двух других лесных питомниках была практически одинаковой – более 56 %. Высота однолетних растений значительно различалась: в Акмолинской и Павлодарской области сеянцы сосны обыкновенной имели среднюю высоту соответственно 6.6 и 6.3 см, а в Северо-Казахстанской области – 2.7 см. В ГЛПР «Ертыс орманы» однолетние сеянцы сосны обыкновенной имели самую большую среднюю массу 1 растения – 0.81 г, значительно меньше была масса 1 сеянца в РЛСЦ (0.33 г) и в Арыкбалыкском филиале (0.20 г). Выявлено, что для Акмолинской области предпосевная обработка семян сосны обыкновенной показала хорошие результаты при опрыскивании семян экстраСОЛОМ (0.05 и 0.1 % концентрации) и полив ЭридГроу. Для Павлодарской области лучший способ предпосевной обработки семян сосны обыкновенной – полив ЭридГроу, замачивание в гумате (24 ч) и стимуляторе ГНБ (95 мин). Для Северо-Казахстанской области полив ЭридГроу, замачивание семян в гумате (18 ч) и опрыскивание стимулятором ГНБ положительно влияют на рост и приживаемость однолетних сеянцев сосны обыкновенной.

Ключевые слова: стимуляторы, предпосевная обработка, семена, сосна обыкновенная, сеянцы, лесные питомники

RESULTS OF PRESOWING TREATMENT OF SEEDS OF SCOTS PINE with GROWTH STIMULANTS

PhD in Biology S. A. Kabanova¹

PhD in Geography M. A. Danchenko²

V. A. Bortsov¹

I. S. Kochegarov¹

1 – Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Shchuchinsk, Kazakhstan

2 – Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

Abstract

The results of studies on pre-sowing treatment of seeds of Scots pine with growth stimulants – extrasol, HUMATE and HDD. We tested watering the soil after sowing seeds by AridGrow activator. Objects of research were one-year seedlings sown in forest nurseries in GLPR "Ertis ormany" in Pavlodar region, Akmola region RLSC and Arycbyalyc branch of SSPE "Kokshetau", North-Kazakhstan region. The average survival rate of seedlings of Scots pine in GLPR "Ertis ormany" was the highest and amounted to 72.8 %. The survival rate of seedlings in the other two forest nurseries has been almost the same – more than 56 %. Height of annual plants varied considerably: in Akmola and Pavlodar region the seedlings of Scots pine had an average height of respectively 6.6 and 6.3 cm, and in the North-Kazakhstan region – 2.7 cm. In GLPR "Ertis ormany" one-year seedlings of Scots pine had the largest average weight of 1 plants – 0.81 g, significantly less weight was 1 seedling in RLSC (0.33 g) and Arycbyalyc branch (0.20 g). It was revealed that for the Akmola region presowing treatment of seeds of Scots pine has shown good results when spraying seed with extrasol (0.05 and 0.1 % concentration) and watering with AridGrow. For Pavlodar region the best way of presowing treatment of seeds of Scots pine is watering with AridGrow, soaking in HUMATE (24 hours) and stimulant HDD (95 min). For North-Kazakhstan region irrigation with AridGrow, soaking seeds in HUMATE (18 hours) and spraying HDD stimulant have a positive effect on the growth and survival of first-year seedlings of Scots pine.

Keywords: stimulants, presowing treatment, seeds, Scots pine, seedlings, forest nurseries

Введение

Успешность лесокультурных мероприятий предполагает создание лесных культур стандартным, устойчивым к вредителям и болезням посадочным материалом. При его выращивании необходимо учитывать комплекс факторов, от которых зависит качество сеянцев: биологических, почвенно-климатических, экономических и производственных [1, 2, 3]. Применение стимуляторов роста и развития растений – одно из важнейших направлений повышения эффективности выращивания сеянцев. Предпосевная подготовка семян способствует активизации в них биохимических и физиологических процессов, уменьшению сроков прорастания, повышению грунтовой всхожести, увеличению энергии роста всходов, что в результате приводит к увеличению выхода стандартного посадочного материала. Испытываются различные виды стимуляторов – эпин, циркон, крезацин, альбит, экстрасол, гумат и др. [4, 5, 6, 7]. Кроме того, применяются композиционные материалы «Полигумин» и «Комповег» с целевыми добавками, применение которых способствовало увеличению биометрических показателей сеянцев сосны в 1.1-1.4 раза и выхода стандартного посадочного мате-

риала на 11-42 % [8].

Целью исследований являлось усовершенствование способов предпосевной обработки семян сосны обыкновенной различными стимуляторами для получения качественного посадочного материала.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись однолетние сеянцы сосны обыкновенной в посевных отделениях лесных питомников в государственном лесном природном резервате (ГЛПР) «Ертыс орманы» Павлодарской области, Филиале северного региона Республиканского лесного селекционного центра (РЛСЦ) Акмолинской области и Арыкбалыкском филиале государственного национального природного парка (ГНПП) «Кокшетау» Северо-Казахстанской области.

Предпосевная обработка заключалась в замачивании семян сосны обыкновенной в растворе марганцовокислого калия и последующей обработке стимуляторами (экстрасол в различной концентрации, гумат и ГНБ). Время замачивания составляло от 5 минут до 24 часов. Испытывался полив почвы после посева семян сосны обыкновенной активатором почвы Эрид-Гроу. Каждый вариант опыта был заложен в 2-кратной

повторности, контролем служили семена без обработки [9]. В посевном отделении лесных питомников по регионам Казахстана были произведены безрядковые посевы семян сосны обыкновенной вручную. Наблюдения за приживаемостью, ростом и состоянием сеянцев проводились по общепринятым методикам и указаниям [10, 11, 12]. Высоту, длину стволика и корней измеряли линейкой с точностью до 1 мм. В конце вегетационного сезона был проведен отбор 30-50 сеянцев из каждого варианта опыта и после высушивания в сушильном шкафу определена масса корней и стволиков.

Результаты исследований и обсуждение

Проведенные исследования приживаемости и высоты однолетних сеянцев показали, что наибольшая приживаемость сеянцев в Арыкбалыкском филиале ГНПП «Кокшетау» наблюдалась при опрыскивании и замачивании семян экстраСОЛОМ 0.1 % и 0.05 % концентрации (соответственно 62.9 и 74.5 %) (табл. 1). Приживаемость сеянцев на контроле была самой низкой (42.1 %).

Высота однолетних сеянцев по всем вариантам опытов в Арыкбалыкском филиале ГНПП «Кокшетау» была больше, чем высота контрольных сеянцев (2.5 см). Наибольшей высотой (2.8 см) отличались сеянцы, выращенные из семян, замоченных в стимуляторе ГНБ, опрысканные экстраСОЛОМ (0.05 %) и политые при посеве активатором почвы ЭридГроу.

Наибольшая приживаемость сеянцев в лесном питомнике РЛСЦ наблюдалась при опрыскивании и замачивании семян сосны обыкновенной в течение 5 мин в экстраСОЛОМ (0.1 %) (соответственно 76.8 и 76.5 %). Наименьшей приживаемостью отличался вариант при поливе почвы активатором ЭридГроу (18.4 %), а также контроль (42.6 %) и вариант с обработкой семян экстраСОЛОМ (0.05 %) в течение 5 мин (42.1 %).

Средняя высота однолетних сеянцев в РЛСЦ колебалась от 5.3 см (контроль) до 8.2 см (опрыскивание 0.1 %-м экстраСОЛОМ).

Наибольшая приживаемость сеянцев в ГЛПР «Ертыс ормань» наблюдалась в варианте с замачиванием семян сосны обыкновенной в стимуляторе ГНБ на 5 мин (89.0 %) и при опрыскивании экстраСОЛОМ (86.6 %). Приживаемость сеянцев на контроле составила 84.2 %. Все остальные варианты имели приживаемость ниже контрольных участков. Самая низкая при-

живаемость наблюдалась при замачивании семян в экстраСОЛОМ в течение 120 мин (53.0 %) и при опрыскивании стимулятором ГНБ (53.4 %). Но следует отметить, что семена, опрысканные стимулятором ГНБ, были высеяны только в одной повторности и в начале ряда, где наблюдалась массовая гибель сеянцев, в том числе и на производственных посадках.

Наибольшая высота однолетних сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс ормань» была на опытных вариантах с применением гумата+7 минералов (24 ч) – 8.1 см, наименьшая – на контроле (5.1 см). Применение экстраСОЛОМ (0.1 %, 0.05 %, 120 мин) и гумата (24 ч) также способствовало хорошему росту сеянцев. Изменчивость высоты растений колебалась на повышенном уровне (21.1-31.8 %), следовательно, высота растений была весьма разнородной.

В целом, средняя приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс ормань» была наибольшей и составила 72.8 %. Приживаемость сеянцев в двух других лесных питомниках была практически одинаковой – более 56 %.

Высота однолетних растений значительно различалась: в Акмолинской и Павлодарской области сеянцы сосны обыкновенной имели среднюю высоту соответственно 6.6 и 6.3 см, а в Северо-Казахстанской области – 2.7 см.

В среднем масса одного стволика однолетнего сеянца Арыкбалыкского филиала ГНПП «Кокшетау» при опрыскивании семян стимулятором ГНБ была наибольшей и составила 0.20 г, на контроле – 0.19 г (табл. 2). Средняя масса сеянцев на других вариантах опытов была меньше, чем на контрольных вариантах. Следует отметить, что коэффициент вариации изменялся на повышенном и высоком уровне (25.7-50.3 %), что говорит о большом разнообразии изучаемого признака.

Масса корней сеянцев из РЛСЦ была ниже контрольных у двух вариантов (опрыскивание семян экстраСОЛОМ (0.1 %) и замачивание в гумате (24 часа)), наибольшей массой отличался вариант с замачиванием семян в экстраСОЛОМ в течение 5 минут (0.33 г). Масса стволиков была больше контрольных образцов у 4 вариантов опыта. Наиболее крупные сеянцы получены при опрыскивании стимулятором ГНБ и замачивании в экстраСОЛОМ (0.05 %)

Изучение массы сеянцев в ГЛПР «Ертыс орма-

Таблица 1

Приживаемость и высота однолетних сеянцев сосны обыкновенной по регионам Казахстана

Наименование стимулятора, концентрация	Время выдержки	Приживаемость, %			Высота, см		
		Арык-балыкский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс орманы»	Арык-балыкский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс орманы»
Экстрасол 0.05%	опр.	74.5	65.5	53	2.8	6.2	7.1
Экстрасол 0.1%	опр.	62.9	76.8	86.6	2.7	8.2	5.5
Экстрасол 0.1%	5 мин	62.4	76.5	64.5	2.7	6.7	6.1
Экстрасол 0.05%	5 мин	54.9	42.1	73.8	2.7	6.9	6.2
ГНБ 0.01%	опр.	59.1	62.4	58.2	2.8	5.9	5.6
ГНБ 0.01%	5 мин	48.1	60.3	89.0	2.7	7.1	5.6
ЭридГроу	полив	59.9	18.4	77.1	2.8	6.9	6.6
Гумат 0.001%	18 ч.	59.0	53.3	67.7	2.9	6.7	7.3
Гумат 0.001%	24 ч.	53.7	69.1	74.4	2.6	5.8	8.1
Контроль	-	42.1	42.6	84.2	2.5	5.3	5.1
среднее		57.7	56.7	72.8	2.7	6.6	6.3

Таблица 2

Средняя масса надземной и подземной части однолетних сеянцев сосны обыкновенной по регионам Казахстана

Наименование стимулятора, концентрация	Время выдержки	Средняя масса, г					
		стволика			корней		
		Арык-балыкский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс орманы»	Арык-балыкский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс орманы»
Экстрасол 0.05%	опр.	0.12	0.27	0.65	0.02	0.06	0.14
Экстрасол 0.1%	опр.	0.14	0.29	0.65	0.02	0.03	0.13
Экстрасол 0.1%	5 мин	0.18	0.27	0.55	0.02	0.07	0.13
Экстрасол 0.05%	5 мин	0.15	0.30	0.76	0.02	0.06	0.15
ГНБ 0.01%	опр.	0.20	0.28	0.57	0.03	0.04	0.12
ГНБ 0.01%	5 мин	0.15	0.33	0.75	0.03	0.05	0.21
ЭридГроу	полив	0.16	0.29	0.69	0.03	0.05	0.17
Гумат 0.001%	18 ч.	0.19	0.24	0.77	0.03	0.05	0.18
Гумат 0.001%	24 ч.	0.17	0.24	0.62	0.03	0.03	0.15
Контроль	-	0.19	0.28	0.57	0.04	0.04	0.15
среднее		0.17	0.28	0.66	0.03	0.05	0.15

ны» показало, что большей надземной (0.77 г) и подземной (0.18 г) фитомассой обладают сеянцы, выращенные из семян, замоченных в гумате (24 ч). Также отличаются сеянцы, замоченные в стимуляторе ГНБ и экстрасоле (0.05 %) в течение 5 минут. Средняя масса стволика опытного сеянца ниже контрольного сеянца была в опыте при замачивании семян в экстрасоле (0.1 %) в течение 5 минут.

Выявлено, что в ГЛПР «Ертыс орманы» однолетние сеянцы сосны обыкновенной имели самую большую среднюю массу 1 растения – 0.81 г, значительно меньше была масса 1 сеянца в РЛСЦ (0.33 г) и в Арыкбалыкском филиале (0.20 г). В табл. 3 приведены данные по росту однолетних сеянцев по регионам исследований, из которой видно, что наибольшая длина корней наблюдалась у вариантов с поливом семян ак-

тиватором ЭридГроу (11.3 см) и на контроле (11.2 см) в лесном питомнике Арыкбалыкского филиала ГНПП «Кокшетау». В варианте с замачиванием семян в стимуляторе ГНБ длина стволиков сеянцев была наибольшей (6.1 см), длина корней составила 10.9 см. Превышение длины надземной части в опыте с замачиванием семян в экстрасоле в течение 5 минут над подземной частью составило 2.1 раза, хотя длины стволиков и корней не отличались большими значениями (соответственно 5.1 и 10.4 см). Изменчивость длины корней варьировала на среднем и повышенном уровне (14.50-28.05 %) и была больше, чем изменчивость длины стволиков (12.3-15.6 %).

В лесном питомнике РЛСЦ самой большой длиной стволиков и корней отличался опыт с опрыскиванием семян экстрасолом (0.1 %) и с поливом Эрид-

Биометрические показатели однолетних сеянцев сосны обыкновенной по регионам Казахстана

Наименование стимулятора, концентрация	Время вы-держки	Средняя длина, см					
		стволика			корней		
		Арык-балык-ский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс ормань»	Арык-балык-ский филиал	РЛСЦ	ГЛПР «Ертыс ормань»
Экстрасол 0.05%	опр.	5.3	8.6	8.9	10.3	10.3	15.0
Экстрасол 0.1%	опр.	5.5	9.4	8.1	8.8	11.2	14.4
Экстрасол 0.1%	5 мин	5.1	7.4	7.2	10.4	8.14	12.4
Экстрасол 0.05%	5 мин	5.6	8.4	8	10.3	9.5	14.4
ГНБ 0.01%	опр.	5.7	7.7	7.5	10.5	12.1	14
ГНБ 0.01%	5 мин	6.1	7.6	8.3	10.9	8.2	14.7
ЭридГроу	полив	5.8	9	8.2	11.3	13.1	14.6
Гумат 0.001%	18 ч.	5.7	8	7.7	10.4	8.9	14.1
Гумат 0.001%	24 ч.	5.2	8.1	8.2	10.1	11.6	15.3
Контроль	-	5.5	8.9	8.3	11.2	10.4	15.8
среднее		5.5	8.3	8.0	10.4	10.3	14.5

Гроу. При поливе активатором почвы у сеянцев была низкая приживаемость (18.4 %), но растения имели хорошо развитую корневую систему длиной 11.2 см и наибольшую длину стволика – 9.4 см. Соотношение надземной и подземной части растений составило 1.5, что говорит о пропорциональной развитости сеянцев. Следует отметить, что сеянцы контрольного варианта, имеющие небольшую приживаемость (42.6 %), имели достаточно хороший рост. Вероятно, на это повлияло небольшое число растений на единице площади, а следовательно, отсутствие конкуренции между ними и как результат – увеличение фитомассы растений.

Наибольшая длина стволиков и корней была у сеянцев из лесного питомника ГЛПР «Ертыс ормань», выращенных из семян, обработанных экстразолом (0.05 %), стимулятором ГНБ (5 минут) и у контрольных сеянцев; несколько отставал по длине корней опыт по поливу посевов ЭридГроу и замачивание в гумате в течение 24 часов.

Сеянцы сосны обыкновенной из ГЛПР «Ертыс ормань» отличались наибольшим ростом подземной и надземной части – 22.5 см, несколько отставали от них сеянцы из лесного питомника РЛСЦ – 18.6 см. Небольшой рост имели сеянцы из Арыкбалыкского филиала – 15.9 см. Возможно, на данный факт повлияли не только почвенно-климатические условия региона произрастания, но и то, что в питомнике Арыкбалыкского филиала достаточно поздно производят посев – в первых числах июня. Поэтому сеянцы не успевают вырасти за короткий вегетационный период, окрепнуть и подготовиться к зиме.

Ранговый анализ, проведенный по всем изученным показателям роста и приживаемости растений по регионам исследований (рис. 1), показал, что первые три ранга занимают: полив ЭридГроу, замачивание семян в стимуляторе ГНБ (5 мин) и опрыскивание семян экстразолом (0.05 %). Контроль имеет 6 ранг. Варианты, чей ранг выше, чем контрольный вариант, следующие: опрыскивание и замачивание семян в экстра-соле (0.05 и 0.1 %).

Для подтверждения полученных результатов рангового анализа, проведена статистическая обработка полученных данных по 3 регионам Казахстана по следующим показателям: высота сеянцев, длина стволиков и корней, масса стволиков и корней, приживаемость. В результате кластерного анализа выявлено, что воздействие стимуляторов на изучаемые показатели разбивается на 5 кластеров (рис. 2).

Согласно дисперсионному анализу, достоверно различаются показатели роста сеянцев между Арыкбалыкским филиалом и двумя другими регионами исследований ($p < 0.05$). Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной из ГЛПР «Ертыс ормань» и РЛСЦ не имеют значимых различий между собой. В табл. 4 приведена разбивка вариантов опытов по кластерам.

Результаты кластерного анализа подтверждают выводы, сделанные при определении рангов.

Следовательно, на данном этапе можно сказать, что лучшие показатели по росту и приживаемости, без учета почвенно-климатических условий района произрастания, имеют однолетние сеянцы сосны обыкно-

Природопользование

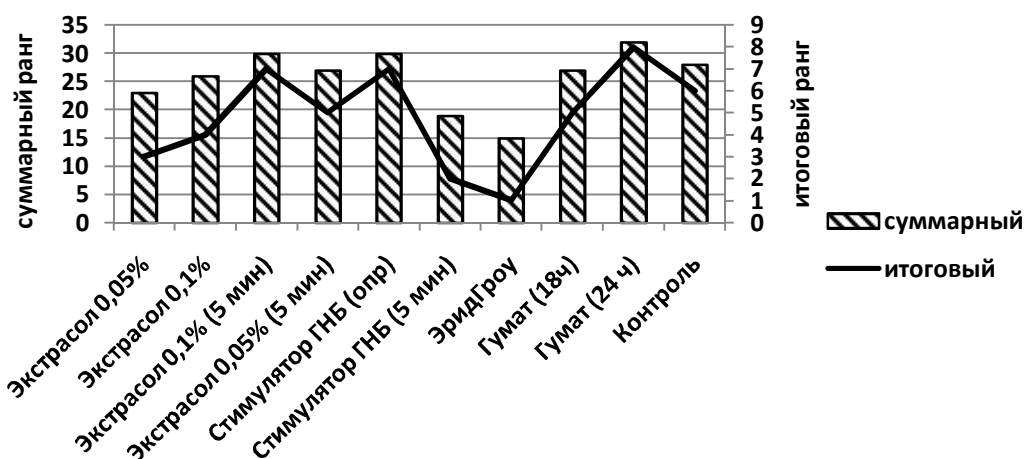


Рис. 1. Результаты рангового анализа по показателям роста и приживаемости растений

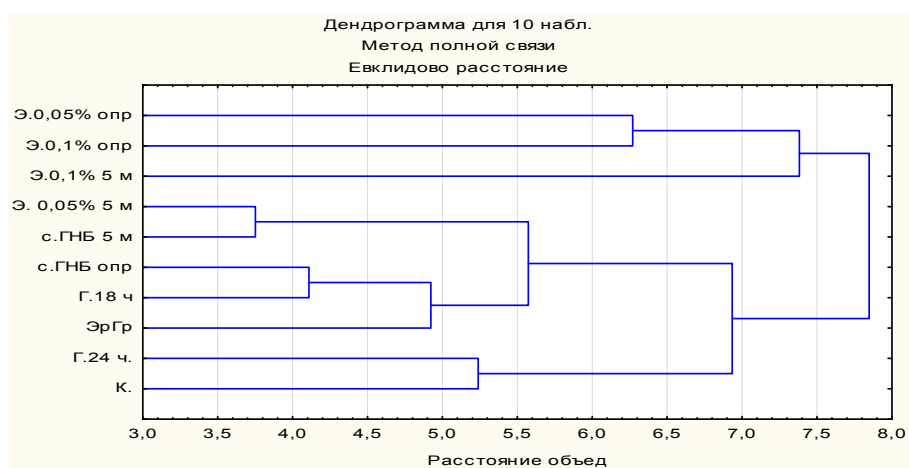


Рис. 2. Результаты кластерного анализа по степени воздействия стимуляторов на основные показатели роста и приживаемости однолетних сеянцев сосны обыкновенной по регионам Казахстана

Таблица 4

Итоговые показатели распределения роста и приживаемости сеянцев по регионам Казахстана по кластерам

№ кластера	Элемент кластера	Наименование стимулятора	Время выдержки	Расстояние до центра кластера
1	Э. 0.05% 5 м	Экстрасол 0.05%	5 мин	0.441884
	с.ГНБ 5 м	Стимулятор ГНБ	5 мин	0.637360
	ЭрГр	ЭридГроу	полив	0.648799
2	Э.0.05% опр	Экстрасол 0.05%	опрыск.	0.738908
	Э.0.1% опр	Экстрасол 0.1%	опрыск.	0.738908
3	с.ГНБ опр	Стимулятор ГНБ	опрыск.	0.484307
	Г.18 ч	Гумат	18 час	0.484307
4	Г.24 ч.	Гумат	24 час	0.617400
	К.	Контроль	-	0.617400
5	Э.0.1% 5 м	Экстрасол 0.1%	5 мин	0.738908

венной, выращенные из семян с предпосевной обработкой стимулятором ГНБ (5 минут), 0.05 %-м раствором экстрасола (5 минут) и при поливе активатором почвы ЭридГроу, а также при опрыскивании семян

экстрасолом в двух концентрациях – 0.05 и 0.1 %. Если рассматривать показатели роста и приживаемости раздельно по областям, то для Акмолинской области предпосевная обработка семян сосны обыкновенной

показала хорошие результаты при опрыскивании семян экстрактором (0.05 и 0.1 % концентрации) и полив ЭридГроу. Для Павлодарской области лучший способ предпосевной обработки семян сосны обыкновенной – полив ЭридГроу, замачивание в гумате (24 ч) и стиму-

ляторе ГНБ 95 мин). Для Северо-Казахстанской области полив ЭридГроу, замачивание семян в гумате (18 ч) и опрыскивание стимулятором ГНБ положительно влияют на рост и приживаемость однолетних сеянцев сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Walther, G.-R. Plants in a warmer world [Text] / G.-R. Walther // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. – 2003. – V. 6/3. – P. 169-185.
2. Orians, G. S. Diversity stability and naturity in natural ecosystem [Text] / G. S. Orians // Unifying Concepts in Ecology The Haque, Wageningen. – 1975. – P. 20-26.
3. Usoltsev, V. A. Stand biomass dynamics of pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan [Text] / V. A. Usoltsev, J. K. Vanclay // Scandinavian Journal of forest Research. – 1995. – Vol. 10. – P. 305-312.
4. Шакиров, Ф. Р. Испытание крезацина при предпосевной подготовке семян сосны обыкновенной [Текст] / Ф. Р. Шакиров // Экологические основы лесопользования в Среднем Поволжье: материалы научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2002. – С. 132-134.
5. Результаты предпосевной обработки стимуляторами семян сосны обыкновенной в Северном Казахстане [Текст] / С. А. Кабанова, М. А. Данченко, О. Н. Мироненко, А. Н. Кабанов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 3 (44). – С. 99-106.
6. Ятманова, Н. М. Влияние биопрепаратов на прорастание семян и рост сеянцев сосны и ели [Текст] / Н. М. Ятманова // Экологические основы лесопользования в Среднем Поволжье: материалы научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2002. – С. 129-130.
7. Картушин, А. Н. Влияние иммуностимулятора циркона на укоренение зеленых черенков подвоев плодовых, ягодных и декоративных культур [Текст] / А. Н. Картушин, В. В. Хроменко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2003. – С. 157-162.
8. Родин, А. Р. Влияние композиционных полимерных составов на рост и развитие сеянцев хвойных пород [Текст] / А. Р. Родин, В. В. Копытков // Вестник БГУ. – 2014. – № 4. – С. 168-172.
9. Кабанова, С. А. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной в Северном Казахстане [Текст] / С. А. Кабанова, А. М. Данченко, М. А. Данченко // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 8. – С. 88-92.
10. Рекомендации по использованию новых экологически чистых биопрепаратов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках [Текст] / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. – М. : ВИНТИ, 2001. – 12 с.
11. Смирнов, Н. А. Методическое руководство проведения опытных работ по выращиванию сеянцев в питомниках и лесных культур на вырубках [Текст] : пособие для проведения полевых опытных работ / Н. А. Смирнов. – Пушкино, 2000. – 42 с.
12. Правила проведения инвентаризации лесных культур, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и оставленных под естественное зарастание в государственном лесном фонде [Текст] : официальная публикация Министерства Юстиции Республики Казахстан. – Астана, 2012. – 12 с.

References

1. Walther G.-R. Plants in a warmer world. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 2003, Vol. 6/3, pp. 169–185.
2. Orians G.S. Diversity stability and naturity in natural ecosystem. Unifying Concepts in Ecology The Haque, Wageningen, 1975, pp. 20-26.
3. Usoltsev V.A., Vanclay J.K. Stand biomass dynamics of pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan. Scandinavian Journal of forest Research, 1995, Vol. 10, pp. 305-312.
4. Shakirov F.R. *Ispytanie krezacina pri predposevnoj podgotovke semyan sosny obyknovЕННОj* [The test of krezatsin at

presowing preparation of the seeds of *Pinus sylvestris* L.] *Ekologicheskie osnovy lesopolzovaniya v Srednem Povolzhe. Mat. nauchno-prakt. konf.* [Ecological bases of forest utilization in the Middle Volga region: the state and ways of perfection] Joshkar-Ola, 2002, pp. 132-134. (In Russian).

5. Kabanova S.A., Danchenko M.A., Mironenko O.N., Kabanov A.N. *Rezultaty predposevnoj obrabotki stimulyatorami semjan sosny obyknovnoy v Severnom Kazahstane* [Results of presowing treatment with stimulants of Scots pine seeds in Northern Kazakhstan] *Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippov]. 2016, no. 3 (44), pp. 99-106. (In Russian).

6. Yatmanova N.M. *Vliyaniye biopreparatov na prorastaniye semyan i rost seyancev sosny i eli* [The influence of biological preparations upon germination of the seeds and growth of the seedlings of the pine-tree and spruce] *Ekologicheskie osnovy lesopolzovaniya v Srednem Povolzhe. Mat. nauchno-prakt. konf.* [Ecological bases of forest utilization in the Middle Volga region: the state and ways of perfection]. Joshkar-Ola, 2002, pp. 129-130. (In Russian).

7. Kartushin A.N., Xromenko V.V. *Vliyaniye immunostimulyatora cirkona na ukoreneniye zelenykh cherenkov podvoev plodovykh, yagodnykh i dekorativnykh kultur* [The influence of immunostimulant zircon upon the rooting of the green cuttings of the stock of the fruit, berry and ornamental cultures] *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Horticulture and viticulture], 2003, Vol. 10, pp. 157-162. (In Russian).

8. Rodin A.R., Kopytkov V.V. *Vliyaniye kompozitsionnykh polimernykh sostavov na rost i razvitiye seyancev xvojnykh porod* [The influence of composite polymerous solutions on the growth and development of the seedling of coniferous species] *Vestnik BGU* [Messenger BGU], 2014, no. 4, pp. 168-172. (In Russian).

9. Kabanova S.A., Danchenko A.M., Danchenko M.A. *Vliyaniye stimulyatorov na vsxozhest semyan i rost seyancev sosny obyknovnoy v Severnom Kazahstane* [The effect of stimulants on seed germination and growth of seedlings of *Pinus sylvestris* in northern Kazakhstan] *Yspexi sovremennogo estestvoznaniya* [Success of modern natural science]. 2016, no. 8, pp. 88-92 (In Russian).

10. *Rekomendatsii po ispolzovaniyu novykh ekologicheski chistykh biopreparatov pri vyrashhivaniy posadochnogo materiala xvojnykh porod v lesnykh pitomnikakh* [Recommendations on the use of new ecologically clean biological preparations at growing the planting stock of coniferous species in forest nurseries]. Moscow, 2001, 12 p. (In Russian).

11. Smirnov N.A. *Metodicheskoe rukovodstvo provedeniya opytnykh rabot po vyrashhivaniyu seyancev v pitomnikakh i lesnykh kultur na vyрубках. Posobie dlya provedeniya polevykh opytnykh rabot* [The methodical instructions on carrying out the experimental work on growing the seedlings in nurseries and forest cultures on glades. The manual for carrying out the field experimental work]. Pushkino, 2000, 42 p. (In Russian).

12. *Pravila provedeniya inventarizatsii lesnykh kultur, pitomnikov, ploshhadej s provedenny-mi merami sodejstviya estestvennomu vobnovleniyu lesa i ostavlennykh pod estestvennoe zarashhivaniye v gosudarstvennom lesnom fonde* [The rules of making an inventory of forest cultures, nurseries and the areas on which there were carried out measures of assistance to natural regeneration of forest and the areas left for natural colonization by vegetation in the state forest fund] MinYust RK, 2012, 12 p. (In Russian).

Сведения об авторах

Кабанова Светлана Анатольевна – заведующая отделом воспроизводства лесов и лесоразведения Казахского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, кандидат биологических наук, г. Щучинск, Казахстан; e-mail: kabanova.05@mail.ru.

Данченко Матвей Анатольевич – доцент кафедры лесоводства Биологического института Томского государственного университета, кандидат географических наук, г. Томск, Российская Федерация; e-mail: t-ekos@mail.ru.

Борцов Валерий Анатольевич – младший научный сотрудник Казахского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Щучинск, Казахстан; e-mail: bortsov_1969@mail.ru.

Кочегаров Игорь Сергеевич – младший научный сотрудник Казахского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Щучинск, Казахстан; e-mail: garik_0188@mail.ru.

Information about authors

Kabanova Svetlana Anatolevna – Head of the department of reforestation and afforestation Kazakh research Institute of forestry and agroforestry, PhD in Biology, Shchuchinsk, Kazakhstan; e-mail: kabanova.05@mail.ru.

Danchenko Matvey Anatolevich – Associate Professor of the department of forestry and landscape construction National Research Tomsk State University, PhD in geography, Tomsk, Russian Federation; e-mail: t-ekos@mail.ru.

Borcov Valerij Anatolevich – junior researcher Kazakh research Institute of forestry and agroforestry, Shchuchinsk, Kazakhstan; e-mail: bortsov_1969@mail.ru.

Kochegarov Igor Sergeevich – junior researcher Kazakh research Institute of forestry and agroforestry, Shchuchinsk, Kazakhstan; e-mail: garik_0188@mail.ru.

DOI: 10.12737/article_5967e99d91f917.53325147

УДК 630*165.6+630*232.31

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОРОСТКИ СЕМЯН ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*Picea excelsa* Link.) И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus silvestris* L.)

Л. С. Мурая¹

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Л. А. Рязанцева²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. И. Сиволапов³

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация

2 – ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Российская Федерация

3 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

Для получения качественного посадочного материала ели европейской и сосны обыкновенной использованы биостимуляторы роста. Проведены исследования влияния биостимуляторов (Супер-Гумисола, Рибав-Экстра и Фитоспектра) на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской в открытом грунте питомника. Изучен цитологический механизм действия биостимуляторов на хромосомный аппарат обработанных семян. Материалом для исследований являлась корневая меристематическая ткань (на разных стадиях прохождения митоза) у проростков семенного потомства ели. На препаратах определяли частоту и спектр (типы) патологий митоза, которые учитывали в метафазе, анафазе и телофазе митоза клеток корневой меристемы. Частота патологий митоза вычислялась как отношение числа клеток с патологиями в мета-, ана-, телофазе митоза к общему числу просмотренных делящихся клеток (на тех же стадиях), в %. Спектр патологических митозов представлен как процентное отношение каждого вида патологий к общему числу патологических митозов. Учитывали число клеток с разным соотношением микроядер. Семена сосны обыкновенной показали большую устойчивость к воздействию биостимуляторов роста, чем ели европейской. У них выявлено меньше патологических митозов и микроядер, в сравнении с семенами ели европейской. Биостимуляторы роста Супер-Гумисол 10 мл/л и Фитоспектр 1.0 мл/л (ель европейская) избирательно влияют на семена, что проявилось в значительной индивидуальной изменчивости: в проростках одних семян наблюдали достаточно серьезные отклонения от нормы (наличие патологических митозов, микроядер), частота появления которых достигала 7-9 %, в пролиферирующих тканях других проростков видимых аномалий не обнаружено или выявлено в небольших количествах. Биостимуляция роста посадочного материала – это сложный процесс, который может привести как к положительным результатам, так и неблагоприятным последствиям. Семена сосны обыкновенной показали большую устойчивость к воздействию биостимуляторов роста, чем ели европейской. У них выявлено меньше патологических митозов и микроядер, в сравнении с семенами ели европейской.

Ключевые слова: цитогенетический механизм влияния биостимуляторов на проростки семян, патологии митоза, сосна обыкновенная, ель европейская.