

УДК 582. 47 (470.23)

*А.В. Карамышева, Г.А. Фирсов, Л.П. Трофимук, Л.В. Орлова***ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КЕДРОВОГО СТЛАНИКА (*PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL, PINACEAE) В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

Кедровый стланник (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) выращивается в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге с начала XIX в. и здесь он впервые введён в культуру. Это высокодекоративное вечнозеленое растение, пригодное для одиночных и групповых посадок, в том числе на альпийских горках, хорошо переносит климат Северо-Запада России. В результате экспериментов по семенному размножению разработан новый способ его выращивания из семян с использованием регуляторов прорастания семян без длительной стратификации. Использование новых регуляторов прорастания семян позволяет упростить известные методики выращивания кедрового стланика и повысить выход и качество выращенных растений.

Ключевые слова: кедровый стланник, *Pinus pumila*, семенное размножение, регуляторы прорастания семян, Санкт-Петербург.

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-2-181-189

Кедровый стланник (*Pinus pumila* (Pall.) Regel, Pinaceae) представляет собой кустарник с разветвлённым от основания стволом и с прижатыми к почве и стелющимися, а затем восходящими ветвями; редко небольшое дерево до 4–8 м выс. В Европе известен с 1817 г. [1] По мнению В.И. Липского и К.К. Мейсснера [2] введён в культуру Императорским Санкт-Петербургским Ботаническим Садам, около 1807 г. [3] где культивируется успешно по настоящее время. Здесь достоверно известен в открытом грунте с 1833 г. [4] Он декоративен, семена используются в пищу, долговечность составляет 300-1000 лет. [5] Ценное техническое, лекарственное и кормовое растение, которое можно рекомендовать в одиночные и групповые посадки и на альпийские горки. В Санкт-Петербурге и Ленинградской области является крайне редким растением; важным для садоводства, озеленения и лесного хозяйства. Однако его распространение в культуре сдерживается отсутствием местной семенной базы и недостаточной изученностью особенностей размножения в культуре, чему и посвящена настоящая статья.

Материалы и методы исследований

Работа выполнена в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН. При семенном размножении *Pinus pumila* в условиях Санкт-Петербурга были использованы семена, полученные из г. Южно-Сахалинска (сбор в природных условиях южного Сахалина в октябре 2016 г.), Каряжского заповедника, Паранольский участок (сбор в природных условиях Чукотки в сентябре 2015 г.) и из Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге.

Для проращивания семян использовались различные росторегулирующие вещества: 3-индолилмасляная кислота (ИМК) и α -нафтилуксусная кислота (α -НУК) (Sigma-Aldrich), гумат натрия (ФАСКО®), гиббереллиновая кислота (GA3) (Zhengzhou Farm-Reaching Biochemical CO), оригинальные многокомпонентные препараты АВ-7 и N-8В, разработанные в рамках исследования процессов адаптации лиственных и хвойных пород деревьев в арктических и субарктических природно-климатических зонах по заданию Департамента по науке и инновациям ЯНАО (государственный контракт № 01-15/4 от 25 июля 2012 г). Их разработка и испытания проводились в 2012–2017 гг. Препарат АВ-7 представляет собой раствор калиевых солей ряда аминокислот, витаминов, росторегуляторов, содержит микроэлементы. Препарат N-8В в своем составе имеет оригинальный продукт 3-(6-амино-3Н-пурин-3-ил)-пропан-1,2-диол, синтезированный по методике [6], а так же ряд витаминов, аминокислот и других БАВ. При определении полнотелости семян использовался метод рентгенографии [7].

Результаты и их обсуждение

В Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в Санкт-Петербурге выращивается 6 экз. *Pinus pumila*. Два растения на участках 71 (59°58'16.2"N 30°19'35.2"E) и 98 (59°58'10.1"N 30°19'23.0"E) представляют один образец, предоставленный С.И. Чабаненко в мае 1998 г. из Сахалинского филиала

Ботанического сада-института ДВО РАН, Южно-Сахалинск, где они были выращены из семян, собранных на склонах вулкана Головнина на острове Кунашир. Семена взошли в 1993 г., растения были высажены на постоянное место в 2004 г. (уч.98) и в 2012 г.(уч.71). Три растения на участках 101 (59°58'10.0"N 30°19'23.6"E) и 128 (59°58'08.6"N 30°19'14.5"E) (экз.№ 21 и № 28) посажены М.М. Игнатенко 10.10.1980 г. Эти растения выращены во Всевожском питомнике из семян, собранных в Тимптонском лесхозе, посёлке Чульман, Якутия в 1970 г. (взошли в 1972 г.) Также на уч. 128 в 2014 г. был высажен саженец *Pinus pumila* (экз. №70), выращенный на питомнике БИН РАН из семян, собранных Г.А. Фирсовым и А.В. Холоповой на Сахалине, горе Чехова (950 м н.у.м.), окрестности Южно-Сахалинска в 1989 г. Регулярное семеношение наблюдается у трёх особей на уч. 71, 98 и 101. В табл. 1 приводится биометрия шишек и семян *Pinus pumila* из Ботанического сада Петра Великого, а также собранных в местах естественного произрастания. Всего изучено 6 образцов. В графе 3 и 5 семена с растений, выращенных в ботаническом саду Петра Великого из семян, собранных на острове Кунашир, а в графе 4 – из семян, собранных в Якутии.

Таблица 1

Характеристика шишек и семян *Pinus pumila* (Pall.) Regel местной репродукции в Санкт-Петербурге в сравнении с образцами из природных популяций Чукотки и Сахалинской области

Образец	1	2	3	4	5	6
Место сбора	Окрестности Южно-Сахалинска	Каряжский заповедник, Паранольский участок, Чукотка	БИН РАН уч.98	БИН РАН уч.101	БИН РАН уч.71	г. Чехова, окрестности Южно-Сахалинска
Дата сбора	10.2016	09.2015	01.09.2017	05.09.2017	10.09.2018	09.2018
Средняя масса шишки, г	7,25	7,14	6,85	6,62	10,08	10,96
Средняя длина шишки, мм	45,95	42,68	43,56	41,90	46,77	51,10
Средняя ширина шишки, мм	28,45	25,35	24,78	26,12	30,19	28,42
Число семян в шишке, шт.	44	37	30	29	24	40
Средняя масса сем. чешуй, г.	3,73	3,76	3,78	4,31	5,82	5,98
Масса 1000 шт. семян, г.	80,55	91,42	102,30	79,83	177,28	124,42

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области *Pinus pumila* является крайне редким растением, обладает высокой декоративностью, даёт съедобные семена. Для пополнения популяции *Pinus pumila* в ботанических садах и для будущих посадок в парках Санкт-Петербурга необходимо размножить это растение. Эту задачу мы решили усовершенствованием способов семенного размножения *Pinus pumila*. Тем более, что для этого вида оно является основным способом размножения.

Обычно проводят посев семян осенью или весенний посев после длительной стратификации (1,5–4 месяца) [8; 9]. Для повышения всхожести семян перед стратификацией их обрабатывали гиббереллиновой кислотой (GA3) [10]. Наилучшие результаты были получены при обработке GA3 в концентрациях 100–500 мг\литр с последующей стратификацией в течении 3 месяцев.

Для изучения семенного размножения *Pinus pumila* мы поставили ряд опытов с семенами как из мест естественного произрастания, так и собранными в Ботаническом саду Петра Великого. Первая серия из 3 опытов позволила оценить прорастание семян *Pinus pumila* в различных условиях.

В первом опыте использованы семена, более года хранившиеся в холодильнике при +5°C. Посев проводили по методике [9]. После 4-х месячной холодной стратификации семена были высеяны в открытый грунт. Семена взошли дружно, на второй год новых всходов не было.

Во втором опыте свежие семена были смешаны с влажным вермикулитом фракции 1-5 мм и оставлены на 4 месяца. После чего семена были высеяны в ящик в оранжерее. Появление всходов не дружное, растянутое на 2 месяца.

Таблица 2

Результаты проращивания семян *Pinus pumila* (Pall.) Regel в 2017-2018 гг.

№ опыта	1	2	3
Место сбора семян	Карякский заповедник, Чукотка	БИН РАН уч.98	БИН РАН уч.101
Дата сбора	09.2015	01.09.2017	05.09.2016
Количество семян, шт.	145	53	127
Обработка	холодная стратификация 4 месяца при +3-5°C	выдержка в течение 4 месяцев при +14-18 °C	раствор N-8B 72 часа при 20 °C, затем посев
Начало обработки	05.01.2017	10.09.2017	02.01.2017
Дата посева	05.05.2017	05.01.2018	05.01.2017
Появление всходов, сут.	21	20	12
Всхожесть, шт.(%)	34 (23,4)	20 (37,7)	93 (73,2)

В третьем опыте свежие семена обработаны новым препаратом N-8B, затем были высеяны в ящик в оранжерее. Семена взошли дружно, всходы появлялись в течении 10–15 дней. Как видно из табл. 2, в этом опыте были получены наилучшие результаты. Худший вариант – когда семена после сбора были помещены для посева в обычные комнатные условия, без воздействия низких температур.



Рис. 1. Прорастающие семена *Pinus pumila* (Pall.) Regel на десятый день после обработки раствором N-8B (опыт 3)

В третьем опыте мы использовали раствор N-8B, разработанный одним из авторов статьи для ускоренного проращивания семян голосемянных в условиях Заполярья. Основным действующим веществом N-8B является 3-(6-амино-3H-пурин-3-ил)-пропан-1,2-диол, обладающий цитокининовой активностью (рис. 2).

Цитокинины участвуют во многих физиологических процессах растений, регулируют деления клеток, морфогенез побега и корня, созревание хлоропластов, линейный рост клетки [11]. Впервые активность этого вещества отметил агроном Ботанического сада Петра Великого Н.П. Васильев при проращивании семян *Sorbus aucuparia*, *Sorbus decora* и *Lonicera vesicaria* в 2014 г. Семена этих растений быстро всходили в течение месяца без предварительной стратификации.

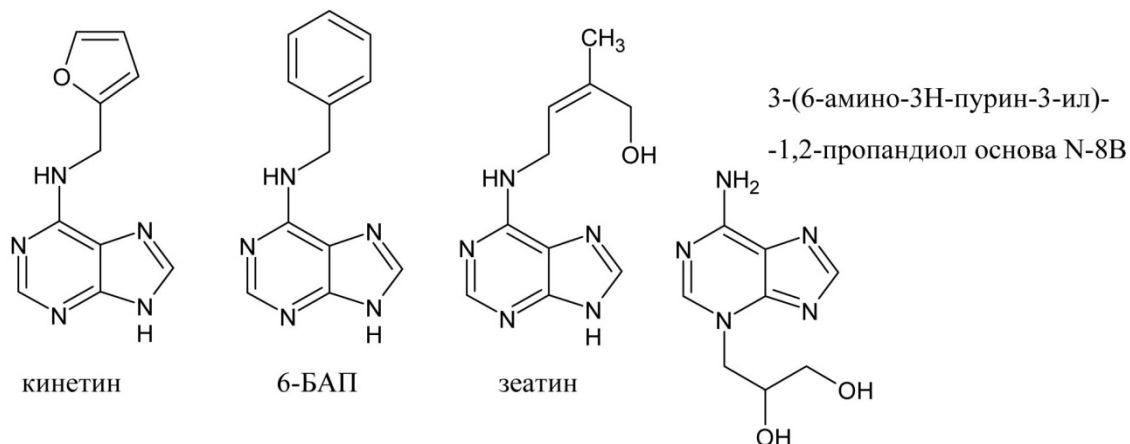


Рис. 2. Структуры известных цитокининов и основного вещества в N-8B

Следующую серию опытов поставили с семенами *Pinus pumila*, собранными в окрестностях Южно-Сахалинска в октябре 2016 г. Для определения показателей качества семян *Pinus pumila* использовался метод рентгенографии (рис. 3).

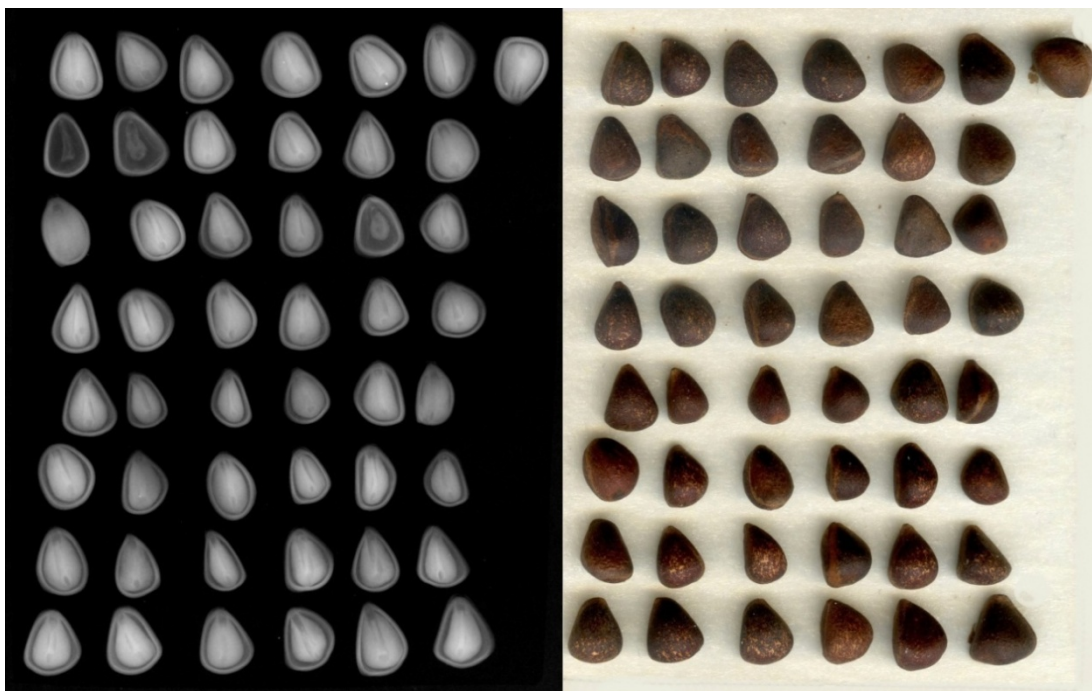


Рис. 3. Рентгенограмма семян *Pinus pumila*, собранных в окрестностях Южно-Сахалинска в октябре 2016 г.

Данный метод выгодно отличается от других информативностью, быстротой применения, целостностью и сохранностью исследуемого материала, что особенно важно при работе малыми партиями семян коллекционного и селекционного материала. Этот метод был разработан в 1953 г. [12]. Эта методика ранее использовалась для определения качества семян хвойных растений [7].

По результатам рентгенографии определена полнозернистость семян, она составила 94 %.

Для испытаний мы использовали следующие условия.

При постановке опыта брали по 100 шт. семян. Семена выдерживались в растворах в течение 72 часов, затем сразу высевались в открытый грунт. Для проращивания семян использовалась смесь садовой земли, раскисленного верхового торфа и песка в соотношении 1:1:1.

Начало обработки 01.06.2017. Посев 04.06.2017.

Таблица 3

Результаты обработки семян *Pinus pumila*

№ опыта	Препарат (БАВ)	Концентрация, г/литр (%)	Появление всходов, сут.	Абсолютная всхожесть, %	Грунтовая всхожесть, %
4	Контроль воды	–	26	10,6	10
5	Гумат натрия	1 (0,1)	17	43,6	41
6	N-8В	0,1(0,01)*	15	74,5	70
7	АВ-7	1,8(0,18)**	16	63,8	60
8	α -нафтилуксусная к-та (α -НУК)	0,12(0,012)	15	17	16
9	3-индолилмасляная к-та (ИМК)	0,1(0,01)	24	8,5	8
10	Гиббереллиновая кислота (GA3)	0,05(0,005)	15	6,4	6

Примечания:

* указана концентрация действующего вещества – 3-(6-амино-3Н-пурин-3-ил)-пропан-1,2-диола

** указана концентрация суммы всех биологически активных веществ. Препарат АВ-7 разработан как адаптоген для пересадки растений из более южных регионов в условиях Заполярья. Основой для его разработки стал китайский препарат АВТ-4 (Auxin Bequeathed with aThird component), разработанный в Китайской Лесной Академии в 1992 г. [13].

По результатам испытаний лучшими препаратами оказались N-8В и АВ-7. Третье место после них принадлежит образцу, обработанному гуматом натрия. Использование этих трёх веществ дало максимальную всхожесть. Гиббереллиновая кислота в концентрации 0,005 % без последующей стратификации не оказала влияния, всхожесть даже ниже контрольной.

Использование стандартных ауксинов (α -НУК и ИМК) не вызвало сильных изменений в прорастании семян *Pinus pumila* (рис. 4).

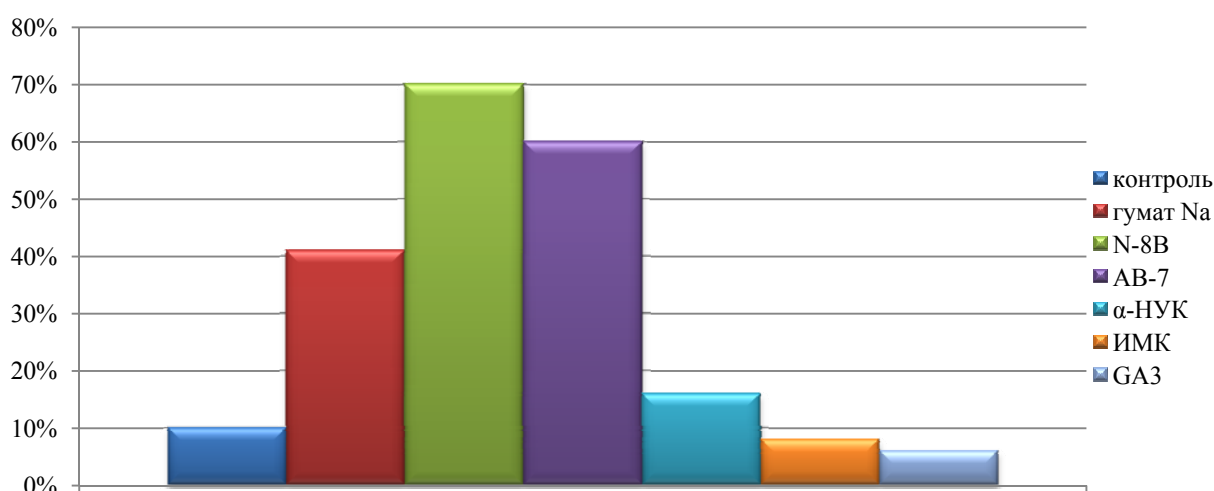


Рис. 4. Влияние обработки семян на грунтовую всхожесть *Pinus pumila*

Для выяснения достоверности различий полученных данных результаты эксперимента по влиянию предпосевной обработки семян на грунтовую всхожесть *Pinus pumila* были подвергнуты статистической обработке с помощью однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA). Дисперсионный анализ применяется во всех областях научных исследований, где необходимо проанализировать влияние различных факторов на исследуемую переменную (табл. 4).

Таблица 4

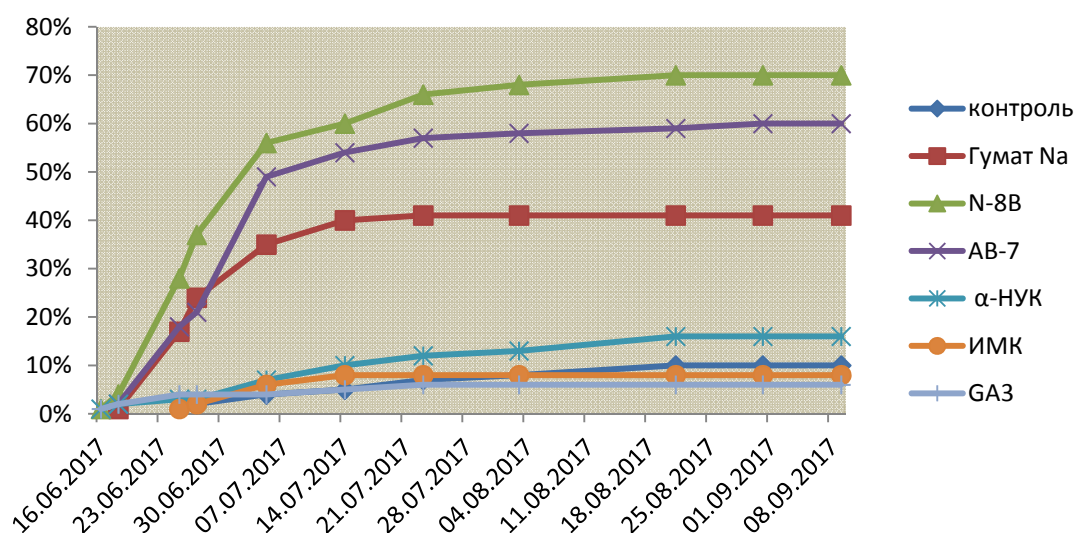
Результаты однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) грунтовой всхожести *Pinus pumila*

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-значение	F критическое
Между группами	12717,24	6	2119,54	423,90794	5,25E-15	2,847725996
Внутри групп	70	14	5			
Итого	12787,24	20				

В результате анализа малое значение достигнутого уровня значимости P-значение = $5,25E-15 < 0,05$. Это доказывает влияние фактора обработки семян на грунтовую всхожесть *Pinus pumila*. Также подтверждают значительное влияние фактора расчетное и критическое значения критерия Фишера (F-критерий), $F = 423,90794 > F$ критическое = $2,847725996$. В таблице анализа приводится дополнительная информация в виде суммы дисперсий между группами (повторностями) данных – 12717,24 и внутри групп – 70, которые значительно отличаются, что подтверждает влияние фактора на данные.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа выявили значительное влияние использования оригинальных регуляторов прорастания семян на грунтовую всхожесть *Pinus pumila*.

Кроме собственно результатов всхожести, изучена также динамика прорастания семян *Pinus pumila*. В опытах с использованием гумата натрия, N-8B и АВ-7 прорастание семян завершилось в течение 30–35 дней со дня посева. В остальных опытах постепенное появление всходов продолжалось на протяжении 70 дней (рис. 5).

Рис. 5. Динамика прорастания семян *Pinus pumila* в разных вариантах опыта

Полученные в результате экспериментов сеянцы *Pinus pumila* перезимовали зиму 2017–2018 г. без потерь и по биометрическим параметрам не уступают сеянцам, выращенным по известным стандартам и методикам, описанным в литературе [8; 9] (табл. 5, рис. 6).

Таблица 5

Средний и максимальный годовой прирост *Pinus pumila* в 2017-2018 гг.

№	Условия выращивания	Кол-во (шт)	Прирост 1 года (мм)		Прирост 2 года (мм)	
			Средний	max	Средний	max
1	Опыт 1 (стратификация 4 месяца)	34	28±8	38	40±11	75
1	Опыт 3 (обработка N-8B)	93	50±12	73	22±9	37
3	Объединенные опыты 5,6,7	171	45±11	68	25±8	41

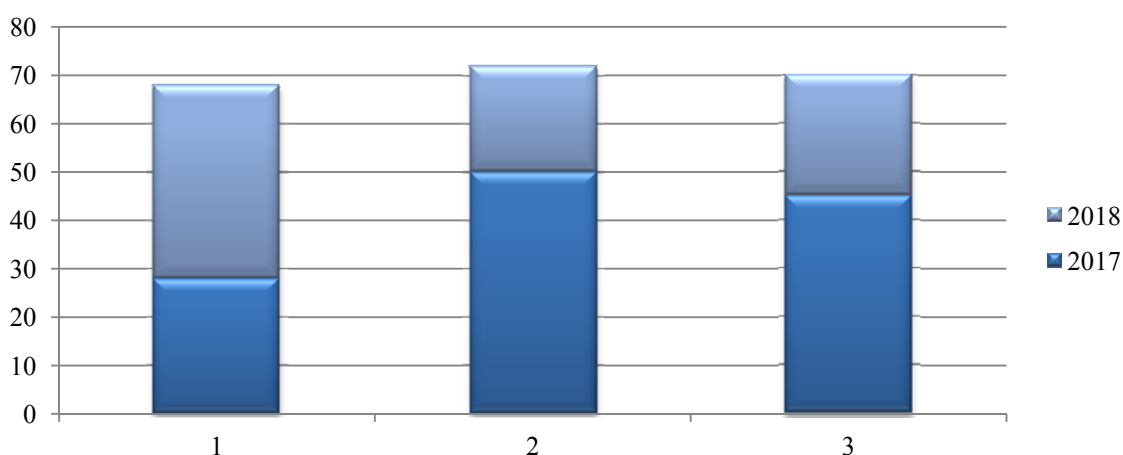


Рис. 6. Средний годовой прирост *Pinus pumila* 2017–2018 гг. (мм)

В результате проведенных исследований разработана методика семенного размножения *Pinus pumila* с использованием оригинальных регуляторов прорастания семян. Это предельно упрощает технологию выращивания *Pinus pumila* из семян, не требуется длительная стратификация семян, исключены потери семян при осеннем посеве вследствие поедания семян грызунами и птицами. Этот способ выращивания перспективен для питомников декоративных растений в озеленении и возможно, в рекультивации земель и лесоводстве, и когда имеется ограниченное количество семян – для посева.

Заключение

Кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel)) выращивается в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге с начала XIX в., и здесь он впервые введен в культуру. Это высокодекоративное вечнозеленое растение, пригодное для одиночных и групповых посадок, в том числе на альпийских горках. Он зимостоек и хорошо переносит климат Северо-Запада России. В результате экспериментов по семенному размножению *Pinus pumila* разработан новый способ выращивания из семян с использованием регуляторов прорастания семян. По результатам испытаний лучшими препаратами для семенного размножения оказались оригинальные препараты N-8B и АВ-7 и гумат натрия. Этот способ позволяет упростить известные методики выращивания *Pinus pumila* и повысить выход и качество выращенных растений.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановым темам «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», (№: АААА-А18-118032890141–4) и «Сосудистые растения Евразии: систематика, флора, растительные ресурсы» (№: АААА-А19-119031290052-1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rehder A. Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. New York: The MacMillan Company. Second Edition. 1949. 1996 p.
2. Липский В.И., Мейсснер К.К. Перечень растений, распространенных в культуре Императорским С.-Петербургским Ботаническим садом // Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 3. Петроград, 1913-1915. С. 537-560.
3. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: ООО «Изд-во «Росток», 2008. 336 с.
4. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.
5. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: академ. изд-во «Гео». 2012. 707 с.
6. Рацино Е.В., Радченко С.И. Реакция аденина с глициолом // Журнал общей химии. 1995. Т. 65, № 2. С. 318-320.

7. Архипов М.В., Прияткин Н.С., Бондаренко А.С. Применение методов мягколучевой рентгенографии и газо-разрядной визуализации для оценки качества семян ели европейской // Изв. С.-Петерб. гос. аграрн. ун-та. 2013. № 31. С. 62-66.
8. McMillan-Browse. P. *Hardy Woody Plants from Seed*. Grower Books. 1985. 163 p.
9. Филиппова Е.В., Бобринев В.П., Пак Л.Н. Особенности биологии кедрового стланика (*Pinus pumila*) на севере Забайкалья // Вестн. ЗабГУ. Науки о Земле, 2015. № 6 (121). С. 44-49.
10. Hуo-In Lim, Gil-Nam Kim, Kyung-Hwan Jang and Wan-Geun Park, Effect of Wet Cold and Gibberellin Treatments on Germination of Dwarf Stone Pine Seeds, *Korean Journal of Plant Resources*, 2015, Vol. 28. Iss. 2. P. 253-258.
11. Лутова Л.А., Ежова Т.А., Додуева И.Е., Осипова М.А. Генетика развития растений / под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. 432 с.
12. Stark R.W., Adams R.S. X-Ray inspection technique aids. *Forest tree seed production*, California Agriculture. July, 1963. P. 6-7.
13. Min Raj Dhakal, Shiva Kumar Rai, Effects of ABT-4 on seed germination, seedling growth and root development of jute plant (*Corchorusolitorius* L. JRO 632, Tribhuvan University Journal, June 2001. Vol. XXIII. №.1. P. 35-42.

Поступила в редакцию 01.05.2019

Карамышева Анастасия Владимировна, аспирант
 Отд. Ботанический сад Петра Великого
 E-mail: krogovinaav@mail.ru
 Фирсов Геннадий Афанасьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
 Отд. Ботанический сад Петра Великого
 E-mail: gennady_firsov@mail.ru
 Трофимук Лев Павлович, агроном
 Научно-опытная станция «Отрадное»
 E-mail: radoste@yandex.ru
 Орлова Лариса Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник
 Отд. Гербарий
 E-mail: orlarix@mail.ru
 ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»
 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2

A.V. Karamysheva, G.A. Firsov, L.P. Trofimuk, L.V. Orlova

PECULIARITIES AND METHODS OF SEED PROPAGATION OF DWARF SIBERIAN PINE (*PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL, PINACEAE) AT SAINT-PETERSBURG

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-2-181-189

The Dwarf Siberian Pine (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) is being grown at Peter the Great Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute RAS at Saint-Petersburg (Russia) since the beginning of the XIX century, and it is here it was firstly introduced into general cultivation. This is highly decorative evergreen conifer, suitable both for singular and group planting and promising for alpine gardens. It is winter hardy and stands the climate of North-West Russia well. As a result of experiments of seed propagation the new method of growing this species from seeds has been elaborated with usage of the seed germination regulators without long stratification. The use of new regulators of seed germination allows to simplify the well-known methods of growing the Dwarf Siberian Pine from seeds and to enlarge the ratio and the quality of the plants grown.

Keywords: Dwarf Siberian Pine, *Pinus pumila*, seed propagation, seed germination regulators, Saint-Petersburg.

REFERENCES

1. Rehder, A. *Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America*. New York: The MacMillan Company. Second Edition, 1949, 1996 p.
2. Lipsky V.I., Meissner K.K. [The list of plants common in the culture of the Imperial St. Petersburg Botanical Garden] in *Imperatorskiy S.-Peterburgskiy Botanicheskiy Sad za 200 let ego sushchestvovaniya (1713–1913)*, iss. 3, Petrograd, 1913-1915, pp. 537-560 (in Russ.).
3. Firsov G.A., Orlova L.V. *Khvoynye v Sankt-Peterburge* [Conifer in St. Petersburg], SPb.: OOO "Izd-vo 'Rostok'", 2008, 336 p. (in Russ.).

4. Svyazeva O.A. *Derev'ya, kustarniki i liany parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo 189denine189e im. V.L. Komarova (K istorii vvedeniya v kul'turu)* [Trees, shrubs and creepers of the Park of the Botanical Garden of the Botanical Institute. V.L. Komarova (To the history of introduction to culture).], SPb.: Rostok, 2005, 384 p. (in Russ.).
5. Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. *Drevesnye rasteniya Aziatskoy Rossii* [Woody plants of Asiatic Russia] ed. I.Yu. Koropachinskiy, T.N. Vstovskaya. Novosibirsk: akadem. Izd-vo «Geo», 2012, 707 p. (in Russ.).
6. Ratsino E.V., Radchenko S.I. [Reaction of adenine with glycidol] in *Zhurnal obshchey khimii*, 1995, vol. 65, no. 2, pp. 318-320 (in Russ.).
7. Arkhipov, M.V., Dyubkin N.S., Bondarenko A.S. [Using soft beam radiography and gas discharge visualization methods to assess the quality of European spruce seeds] in *Izv. S.-Peterb. Gos. Agrarn. Un-ta*, 2013, no. 31, pp. 62-66 (in Russ.).
8. McMillan-Browse. P. *Hardy Woody Plants from Seed*. Grower Books, 1985, 163 p.
9. Filippova E.V., Bobrinev V.P., Pak L.N., [Peculiarities of cedar elfin biology (*Pinus pumila*) in the north of Transbaikalia] in *Vestnik ZabGU. Nauki o Zemle*, 2015, no. 6 (121), pp. 44-49 (in Russ.).
10. Hyo-In Lim, Gil-Nam Kim, Kyung-Hwan Jang and Wan-Geun Park, Effect of Wet Cold and Gibberellin Treatments on Germination of Dwarf Stone Pine Seeds, *Korean Journal of Plant Resources*, 2015, vol. 28, iss. 2, pp. 253-258.
11. Lutova L.A., Ezhova T.A., Dodueva I.E., Osipova M.A. *Genetika razvitiya rasteniy* [Plant development genetics], S.G. Inge-Vechtomoed., SPb: izd-vo N-L, 2010, 432 p. (in Russ.).
12. Stark R.W., Adams R.S. X-Ray inspection technique aids. *Forest tree seed production*, California Agriculture. July, 1963, pp. 6-7.
13. Min Raj Dhakal, Shiva Kumar Rai, Effects of ABT-4 on seed germination, seedling growth and root development of jute plant (*Corchorusolitorius* L. JRO 632, in *Tribhuvan University Journal*, June 2001, vol. XXIII, no.1, pp. 35-42.

Received 01.05.2019

Karamysheva A.V., postgraduate student at Department Botanic Garden

Komarov Botanical Institute RAS

E-mail: korovinaav@mail.ru

Firsov G.A., Candidate of Biology, Senior Researcher of the Department Botanic Garden

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Trofimuk L.P., agronomist of the Otradnoje Research Station

E-mail: radoste@yandex.ru

Orlova L.V., Candidate of Biology, Scientific Researcher of the Herbarium Department

E-mail: orlarix@mail.ru

Komarov Botanical Institute RAS

Prof. Popova st., 2, St. Petersburg, Russia, 197376