

*Pinus pumila* (Pall.) Regel  
в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте

*Pinus pumila* (Pall.) Regel  
in the Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden and Institute

Зыкова П. С., Гончарова О. А.

Zykova P. S., Goncharova O. A.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина, г. Апатиты, Россия.

E-mail: zykovar22@gmail.com, goncharovaoa@mail.ru

Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden and Institute, Apatity, Russia

**Реферат.** В статье представлена история интродукции и состояние интродуцированных образцов *Pinus pumila* (Pall.) Regel в условиях Кольской Субарктики. Кедровые стланики вводились в коллекционные посадки Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) несколько раз начиная с 1947 г. По состоянию на 2021 г. в коллекции находятся 3 образца разного происхождения и возраста: 2 образца на основной части ПАБСИ в г. Кировске в горах Хибин и 3 образца на экспериментальном участке в г. Апатиты в равнинной предгорной части. Все растения были поделены на 5 групп в зависимости от места произрастания и возраста. Оценивали жизненное состояние, зимостойкость, обилие пыления и семеношения, степень поражения сибирским кедровым хермесом, измеряли их высоту, диаметр стволов и длину хвои. Сравнение количественных показателей проводили с помощью непараметрических тестов Манна – Уитни, Краскела – Уоллиса и Данна в программе Past 4. Все экземпляры хорошо адаптированы к условиям Кольского Севера, имеют незначительные повреждения, зимостойки, степень зараженности хермесом очень низкая. Кедровые стланики на экспериментальном участке в Апатитах пылят и образуют семена более регулярно и обильно, имеют большую высоту, диаметр и длину хвои по сравнению с экземплярами на основной территории ПАБСИ в Кировске.

**Ключевые слова.** Ботанический сад, интродукция растений, кедровый стланик, Кольский Север, *Pinus pumila*.

**Summary.** The article presents the history of introduction and the condition of the introduced to the Kola Peninsula accessions of *Pinus pumila* (Pall.) Regel. Siberian dwarf pine has been introduced to the Polar-Alpine Botanical Garden and Institute several times since 1947. As at 2021, the collection contains 3 accessions of different origin and age: 2 accessions in the main territory in the town of Kirovsk in the Khibiny Mountains and 3 accessions on the experimental site in the town of Apatity in the flat foothills. All the plants were divided into 5 groups depending on their location and age. We assessed their vital condition, winter hardiness, abundance of pollen dispersion and seed production, the degree of *Pineus cembrae* infestation, measured their height, trunk diameter and needle length. Nonparametric Mann – Whitney, Kruskal – Wallis, Dunn's tests in the Past 4 program were used to compare quantitative indicators. All the specimens are well-adapted to the conditions of the Kola Peninsula, have slight damage, are winter-hardy, and the degree of *Pineus cembrae* infestation is very low. The Siberian dwarf pine shrubs on the experimental site in Apatity produce pollen and seeds more abundantly and regularly, have a greater height, diameter and needle length compared to specimens in the main territory in Kirovsk.

**Key words.** Botanical garden, Kola Peninsula, *Pinus pumila*, plant introduction, Siberian dwarf pine.

**Введение.** Работа проведена в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте Кольского научного центра РАН им. Н. А. Аврорина. Цель исследования – изучить историю интродукции и состояние интродуцированных образцов *Pinus pumila* (Pall.) Regel в условиях Кольской Субарктики.

*Pinus pumila* – вечнозеленый кустарник до 8 м высотой, ветвистый от основания, с прижатыми к почве стелющимися, а затем восходящими ветвями, или реже небольшое деревце с широко раскинутыми ветвями, до 4–5 м высотой (Комаров, 1934; Малеев, 1949). Естественный ареал: в России – гор-

ные районы Восточной Сибири и Дальнего Востока (до 66–68° с. ш.), за исключением Чукотки; Северная Монголия, Северо-Восточный Китай, север Корейского полуострова, Япония (южная граница – до 36° с. ш.) (Малеев, 1949; Соколов, 1977; Коропачинский, Встовская, 2002). Введен в культуру Ботаническим садом Петра Великого БИН РАН по разным данным в 1817 г. у А. Rehder (1949) или в 1807 г. у G. Krussmann (1995) (Фирсов, 2015). Благодаря высокой декоративности и относительной неприхотливости, кедровый стланик может быть использован для озеленения в разных регионах России, в первую очередь на территориях с более холодным климатом (Чернышов и др., 2007; Гонтарь и др., 2010; Попов, 2010; Демиденко, 2021; Трофимук и др., 2021). Рекомендуются для опушек, парков, в одиночных и групповых посадках, в каменистых садах и на альпийских горках, для закрепления склонов и удержания снега.

**История изучения *Pinus pumila* в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте.** *Pinus pumila* вводилась в коллекционные посадки Полярно-альпийского ботанического сада (ПАБСИ) несколько раз. Первые стланики появились в коллекции в конце 1940-х гг. (Качурина, Александрова, 1967). Более 95 % растений были получены в форме семян природного и культурного происхождения, основная часть с Дальнего Востока России и из Якутии. Обычно посевы производились в теплицах, но в 1950-е гг. несколько партий семян высевали в открытый грунт. Дальнейшие исследования показали, что выращивание стлаников до 5-летнего возраста в открытом грунте нецелесообразно из-за снижения всхожести семян в 2–3 раза и поедания семян птицами и мышами (Казаков, 1993). Из-за отсутствия должного ухода и ряда других причин большая часть испытанных стлаников погибала в довольно раннем возрасте. Предпринимались попытки пополнения коллекции живыми растениями (Якутия, 1958 г. (10 экз.), 1989 г.; Южно-Сахалинск, 1967 г. (33 экз.)), но они оказались неудачными, растения не приживались. По состоянию на 2021 г. в коллекции находятся 3 образца (образец – группа растений одного систематического положения, имеющая одинаковое происхождение исходного материала и полученная из одного пункта.): 2 образца на основной части ПАБСИ в г. Кировске и 3 образца на экспериментальном участке в г. Апатиты.

В 1947–1949 гг. пришли первые партии семян с Южного Сахалина, Курильских островов, из Забайкальского края и Архангельска. В 1954–1960-х гг. список мест происхождения семян расширился: Хабаровский, Камчатский и Приморский край, Магаданская, Липецкая и Ленинградская области, Якутия. Растения высаживались на основной территории ботанического сада в Кировске и после 1951 г. преимущественно на экспериментальном участке в Апатитах. Большая их часть выпала до середины 1960-х гг., а к середине 1970-х погибли все стланики.

В 1974–1976 гг. поступило несколько партий семян из Магаданской области и Калининграда. К июлю 1978 г. (Каталог ..., 1978) на основной территории ПАБСИ в Кировске произрастало 2 образца 3–4 летних кедровых стлаников (61 экземпляр), на экспериментальном участке в Апатитах 1 образец 4-летних растений (118 экземпляров). В 1980–1990-х гг. высевались семена из Магаданской, Камчатской и Амурской области, Приморского края, Якутии и Норвегии. В конце 1990 г. (Каталог..., 1991; Казаков, 1993) в постоянном коллекционном фонде насчитывалось 2 образца посева 1974 г. (45 экз.) и 1 образец посева 1976 г. (6 экз.). По состоянию на конец 2006 г. (Каталог № 3 ..., 2007) в коллекции было 5 образцов: в Кировске – 1 образец из Якутии 1989 г. посева, в Апатитах – 2 образца из Калининграда 1974 и 1976 гг. посева, 2 образца из Магаданской области 1974 и 1996 гг. посева и 1 образец из Якутии 1989 г. посева. Последнее поступление семян было в 2012–2018 гг. из Южно-Сахалинска, Москвы, Барнаула. Также производились посевы семян, собранных с коллекционных растений ПАБСИ.

**Географические условия.** Полярно-альпийский ботанический сад расположен в 120 км севернее полярного круга (67°38' с. ш.), в центральной части Мурманской области и Кольского полуострова. Основная историческая территория расположена в горах Хибин, в 7 км от г. Кировска, древесный питомник – у подножья г. Вудъяврчорр (300 м над ур. м.), а появившийся в 1950-х гг. экспериментальный участок – в равнинной предгорной части (150 м над ур. м.), рядом с г. Апатиты (в 3 км от ст. Апатит). Хотя расстояние между пунктами всего около 30 км, природные условия различаются. На экспериментальном участке более благоприятные по сравнению с основной территорией климатические условия: более высокие летние температуры и более продолжительный безморозный период (Полярно-альпийский ботанический сад, 1974). Среднегодовая температура выше на 2–3 °С. Снежный покров сходит на 2–3 недели раньше (Боровичёв и др., 2021). Различия в сроках вегетации кедрового стланика между площадками составляет 8–17 суток (Казаков, 1993).

**Материалы и методы.** Объект исследования – 32 экземпляра 3 образцов кедрового стланика *Pinus pumila* (Pall.) Regel, произрастающих на основной территории ПАБСИ в г. Кировске и на экспери-

ментальном участке ПАБСИ в г. Апатиты (табл. 1). Все они были выращены в ПАБСИ из семян дикорастущих растений. Измерения проводились осенью 2021 г.

Таблица 1

*Pinus pumila* в коллекции ПАБСИ

Номер образца	1		2		3
Происхождение семян	Магадан		Якутия		–
Возраст, лет	47		32		40–50
Место произрастания	Кировск	Апатиты	Кировск	Апатиты	Апатиты
Номер группы	1	4	2	3	5
Количество, экземпляры	2	16	5	4	5

У исследуемых растений оценивали жизненное состояние, зимостойкость, обилие пыления и семеношения, степень поражения сибирским кедровым хермесом. Для оценки жизненного состояния использовалась шкала А. В. Алексеева (1989): 1 – здоровое дерево, 2 – поврежденное (ослабленное), 3 – сильно поврежденное (сильно ослабленное), 4 – отмирающее, 5 – сухостой. Оценку зимостойкости проводили по методике П. И. Лапина (1967): 1 – растение не обмерзает, 2 – обмерзает не более 50 % однолетнего побега, 3 – обмерзает более 50 % однолетнего побега, 4 – обмерзают более старые побеги, 5 – обмерзают побеги выше снегового покрова, 6 – обмерзает вся надземная часть, 7 – обмерзает целиком. Обилие пыления и семеношения оценивали по шкале В. Г. Каппера (1930). Для определения степени поражения сибирским кедровым хермесом (*Pineus cembrae* Cholodkovsky) использовалась лесопатологическая методика (Мозолевская и др., 1984; Фирсов и др., 2017): 0 – хермес отсутствует, 1 – встречается единично, 2 – слабо, 3 – умеренно, 4 – сильно, 5 – очень сильно. Диаметр стволов измерялся штангенциркулем с точностью до 1 мм на высоте 30–40 см от корневой шейки, что связано с небольшими размерами растений. Длину хвои измеряли линейкой с точностью до 1 мм; с каждой стороны света выбирали по 5 побегов, и на них делали измерения 10 хвоинок на каждом годичном приросте за 2016–2021 гг. Статистическую обработку данных проводили в программах MS Excel и Past 4.10. Интерпретация данных по Hammer (2022) и Гублер, Генкин (1973). Был выбран стандартный для подобных исследований уровень значимости  $p = 0,05$ . Проверка на нормальность осуществлялась с помощью W-критерия Шапиро – Уилка. Т. к. распределение данных в выборках отличалось от нормального ( $p < 0,05$ ), для анализа использовали непараметрические тесты: для сравнения двух выборок – непараметрический аналог t-критерия Стьюдента U-критерий Манна – Уитни, для трех и более выборок – аналог дисперсионного анализа H-критерий Краскела – Уолиса и для последующего сравнения апостериорный тест Данна.

**Результаты и обсуждения.** Все исследованные кедровые стланики были поделены на 5 групп по происхождению и месту произрастания. Их характеристика по состоянию на осень 2021 г. приведена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика групп *Pinus pumila* в коллекции ПАБСИ

Номер группы	1	2	3	4	5
Характеристика					
Жизненное состояние*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Зимостойкость	1	1	1	1	1
Поражение хермесом	0	0	0	0–1	0
Высота средняя в группе, м	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	3,1	3,3 ± 0,2	3,6
Максимальный диаметр ствола, мм	57	48	н/д	112	н/д
Средний диаметр ствола, мм	23,6 ± 3,3	23,3 ± 2,4	н/д	47,3 ± 2,7	н/д
Средняя длина хвои, мм	65,5 ± 0,4	73,4 ± 0,5	88,7 ± 0,4	92,3 ± 0,2	73,4 ± 0,5

Примеч.: \* – Растения имеют повреждения, которые можно оценить в диапазоне 10–20 %, поэтому им присвоен промежуточный балл; н/д – нет данных.

Все кедровые стланики имеют небольшие повреждения кроны (изреженность кроны, повреждение и усыхание ветвей, искривление и обламывание побегов), хвои (хлороз, войлочный налет, искривление и закручивание, недоразвитие) и ствола (трещины в прикорневой части). Хорошо переносят зимние температуры и не обмерзают. У растений 3–5 групп (Апатиты) наблюдается ежегодное довольно обильное пыление. У 1–2 группы (Кировск) пыление нерегулярное, данные за некоторые годы отсутствуют. Шишки образуются, но съедаются белками еще до полного созревания, поэтому оценить семеношение было невозможно. На 50 % кустарников 4 группы были замечены единичные особи хермеса. На растениях других групп хермес не обнаружен.

В связи с малым объемом выборок высоты кедровых стлаников распределение данных в них считается отличным от нормального, и используются непараметрические тесты. По этой же причине невозможно произвести сравнение по пяти группам, поэтому было решено объединить растения по месту произрастания и сравнить получившиеся две группы (Кировск: 1, 2 группы; Апатиты: 3, 4, 5 группы). Тест Манна – Уитни ( $U < U_{\text{табл.}}$ ;  $p < 0,05$ ) показал, что кедровые стланики на участке в Апатитах достоверно выше, чем в Саду в Кировске. Это может быть связано с более благоприятными климатическими условиями на экспериментальном участке. Максимальная высота дерева в группе больше средней примерно в два раза.

Диаметры стволов сравнивались только в 1, 2 и 4 группах по причине отсутствия данных по 3 и 5 группам. Согласно критерию Краскела – Уоллиса ( $H = 30,51$ ;  $p < 0,05$ ), между 1, 2 и 4 группами есть достоверное различие, а апостериорный анализ Данна ( $p < 0,05$ ) показал, что диаметр стволов в 4 группе (Апатиты) больше, чем в 1 и 2 группах (Кировск). Т. о., диаметр стволов кедровых стлаников в исследуемых группах различается в зависимости от места произрастания и соответственно климатических условий. В то же время достоверных различий между диаметром стволов кустарников разного возраста (32 и 47 лет) и разного происхождения, растущих на одной и той же площадке, не выявлено.

Анализ длины хвои также показал различие между группами ( $H = 3714$ ;  $p < 0,05$ ). Согласно тесту Данна ( $p < 0,05$ ), все группы различаются между собой, кроме 2 и 5 (между ними нет различий). Если объединить группы по месту произрастания (Кировск: 1, 2 группы; Апатиты: 3, 4, 5 группы) и сравнить их, тест Манна – Уитни ( $U < U_{\text{табл.}}$ ;  $p < 0,05$ ) показывает, что длина хвои *Pinus pumila* в Апатитах достоверно больше, чем в Кировске. Таким образом, выявлено различие в длине хвои между кедровыми стланиками на разных участках, между разными группами на одном и том же участке, между растениями одного возраста и происхождения на разных участках. Возможно, на длину хвои влияют не только климатические условия, но и особенности местообитания: окружение, микроклимат, почвы, увлажнение и/или индивидуальные особенности растений.

**Заключение.** Интродукция *Pinus pumila* (Pall.) Regel в Полярно-альпийском ботаническом саду началась в конце 1940-х гг. Кедровые стланики вводились в коллекционные посадки несколько раз. Все *Pinus pumila*, находящиеся в коллекции на данный момент, выращены из семян дикорастущих растений, полученных из Якутии и Магадана. Они успешно адаптировались к условиям Кольского Севера, имеют незначительные повреждения, зимостойки. Зараженность хермесом очень низкая. Наблюдается пыление и семеношение, у растений на экспериментальном участке в Апатитах более регулярное и обильное, чем в древесном питомнике в Кировске. Кроме того, кедровые стланики на участке в Апатитах имеют большую высоту, диаметр ствола и длину хвои по сравнению со стланиками на территории ПАБСИ в Кировске. Стоит отметить, что длина хвои достоверно различается во всех группах, кроме 2 и 5.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. – № 4. – С. 51–57.
- Боровичёв Е. А., Виравева Л. Л., Гончарова О. А., Давыдов Д. А., Иванова Л. А., Королева Н. Е., Мелехин А. В. Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина: путеводитель. – Кировск: Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина, 2021. – 74 с.
- Гонтарь О. Б., Жиров В. К., Казаков Л. А., Святковская Е. А., Тростенюк Н. Н. Зеленое строительство в городах Мурманской области – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2010. – 224 с.
- Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. – Л.: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1973. – 144 с.
- Демиденко Г. А. Оценка состояния древесных растений объектов озеленения города Красноярска // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова, 2021. – № 1 (62). – С. 109–115. DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.016

- Казаков Л. А.** Интродукция хвойных в Субарктику. – СПб.: Наука, 1993. – 144 с.
- Каптер В. Г.** Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Труды Гос. НИИЛХа. – Л., 1930. – Вып. VIII. – С. 103–139.
- Каталог № 3 дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада** / сост. Гонтарь О. Б. и др. – Апатиты: КНЦ РАН, 2007. – 50 с.
- Каталог дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада** / сост. Даясова Н. П. и др. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1978. – 80 с.
- Каталог дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада** / сост. Л. А. Казаков. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1991. – 40 с.
- Качурина Л. И., Александрова Н. М.** Результаты интродукции деревьев и кустарников в Полярно-альпийском ботаническом саду (1932–1956 гг.) // Переселение растений на Полярный Север: в 2 ч. Ч. 2: Результаты интродукционных работ в 1932–1956 гг. / отв. ред. Н. А. Аврорин. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1967. – С. 27–66.
- Комаров В. Л.** *Pinus pumila* (Pall.) Rgl. // Флора СССР: в 30 т. Т. 1 / гл. ред. В. Л. Комаров; ред. М. М. Ильин. – Л.: Изд-во АН СССР, 1934. – С. 164–165.
- Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н.** *Pinus pumila* (Pall.) Regel // Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – С. 59–60.
- Лалин П. И.** Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Глав. Ботан. сада, 1967. – Вып. 65. – С. 13–18.
- Малеев В. П.** *Pinus pumila* (Pall.) Rgl. // Деревья и кустарники СССР: в 7 т. Т. 1: Голосеменные / ред. С. Я. Соколов, Б. К. Шишкин. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 196.
- Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С.** Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
- Полярно-альпийский ботанический сад: путеводитель / сост. Н. А. Аврорин и др.; под ред. Т. А. Козупеевой. – Мурманск: Мурманское кн. изд-во, 1974. – 64 с.
- Попов А. Г.** Первичная интродукция некоторых видов 5-хвойных сосен на юге лесной зоны Западной Сибири // Хвойные бореальной зоны, 2010. – Т. 27, № 1–2. – С. 169–174.
- Соколов С. Я., Связева О. А., Кубли В. А.** *Pinus pumila* (Pall.) Rgl. // Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 3 т. Т. 1: Тиссовые – Кирказоновые, – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1977. – С. 28–29.
- Трофимук Л. П., Пузанский Р. К., Карамышева А. В.** Итоги интродукции *Pinus pumila* (Pinaceae) в условиях Карельского перешейка (Ленинградская область) // Растительные ресурсы, 2021. – Т. 57, вып. 3. – С. 245–259.
- Фирсов Г. А.** Древесные растения современной коллекции Ботанического сада Петра Великого, введенные им в культуру // Hortus botanicus, 2015. – Т. 10. – С. 18–34. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2701
- Фирсов Г. А., Варфоломеева Е. А., Хмарик А. Г.** Хвойные растения, поражаемые семейством Хермесовые (*Adelidae*), и меры борьбы с его представителями в Санкт-Петербурге // Вестник Удмуртского университета, 2017. – Т. 27, вып. 4. – С. 473–480.
- Чернышов М. П., Арефьев Ю. Ф., Титов Е. В., Беспаленко О. Н., Дорофеева В. Д., Кругляк В. В., Пятых А. М.** Хвойные породы в озеленении Центральной России / под общ. ред. проф. М. П. Чернышова. – М.: Колос, 2007. – 328 с.
- Hammer Ø.** Paleontological Statistics. Version 4.10: Reference manual. – Norway: Natural History Museum; University of Oslo, 2022. – 300 pp.
- Krussmann G.** Manual of Cultivated Conifers. – Portland, Oregon: Timber Press, 1995. – 361 pp.
- Rehder A.** Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – New York: The MacMillan Company, 1949. – 996 pp.