

**Растения рода *Populus* в коллекции
Полярно-альпийского ботанического сада-института**

**Plants of the genus *Populus* in the collection of the Polar Alpine
Botanical Garden-Institute**

Гончарова О. А., Зотова О. Е.

Goncharova O. A., Zotova O. E.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия. E-mail: goncharovaoa@mail.ru
Polar-Alpine Botanical Garden and Institute, Apatity, Russia

Реферат. В Полярно-альпийском ботаническом саду-институте (г. Апатиты) ведутся многолетние работы по изучению сезонных ритмов у интродуцированных растений. Прохождение растениями полного цикла развития, своевременное завершение ростовых процессов и переход растения в состояние глубокого покоя свидетельствуют об успешной интродукции. Деревья-интродуценты более подвержены воздействию негативных факторов окружающей среды, чем виды местной флоры, и могут иметь какие-либо дефекты в структуре. Цель работы состояла в анализе состояния деревьев рода *Populus* L. за полярным кругом (на примере Полярно-альпийского ботанического сада-института). Изучали сроки начала и продолжительность вегетации, длительность линейного роста побегов интродуцированных растений рода *Populus*. Определяли отклонения в качестве ствола, кроны, корневой системы дерева. Вегетация у тополей начинается в мае и имеет короткую продолжительность. Образцы *Populus* 4-го и 5-го классов возраста более жизнеспособны по сравнению с тополями 7-го класса возраста. Несмотря на то, что изученные образцы успевают завершить процессы роста и одревеснения до наступления отрицательных температур, установлено наличие дефектов в структуре кроны, изреженность, снижение длины годичных побегов, что указывает на невысокую жизнеспособность, объясняемую, в том числе, старением растений.

Ключевые слова. Жизнеспособность, категория санитарного состояния, тополь, фенологическое развитие, *Populus*.

Summary. The Polar-Alpine Botanical Garden and Institute has been conducting long-term work on the study of seasonal rhythms. The passage of a full cycle of development by plants, the timely completion of growth processes and the transition of the plant to a state of deep rest indicates a successful introduction. The introduced trees are more susceptible to negative environmental factors than the species of the local flora and may have some defects in the structure. The purpose of this work was to analyze the condition of *Populus* L. trees beyond the Arctic Circle (on the example of the Polar-Alpine Botanical Garden and Institute). The timing of the beginning and duration of vegetation, the duration of linear growth of shoots of introduced plants of the genus *Populus* were studied. Deviations in the quality of the trunk, crown, and root system of the tree were determined. Poplar vegetation begins in May and has a short duration. Samples of *Populus* of the 4th and 5th age classes are more viable compared to poplars of the 7th age class. Despite the fact that the studied samples manage to complete the processes of growth and lignification before the onset of negative temperatures, the presence of defects in the crown structure and a decrease in the length of annual shoots were found, which indicates low viability, explained, among other things, by the aging of plants.

Key words. Category of sanitary condition, phenological development, poplar, *Populus*, viability.

Введение. Растения рода *Populus* L. (тополь) произрастают в умеренной зоне Северного полушария. Являются быстрорастущей, хозяйственно ценной породой. Многие виды приспособлены к широкому диапазону климатических и почвенных условий. Тополя используются для озеленения, защитного лесоразведения, а также как в качестве компонентов водорегулирующих и почвозащитных насаждений (Царев и др., 2019; Эрст, Банаев, 2021). В озеленении городов Мурманской области используются *Populus balsamifera* L., *P. laurifolia* Ledeb., *P. suaveolens* Fisch., *P. tremula* L., *P. tristis* Fisch. (Гонтарь и др., 2010).

Цель работы – анализ фенологического развития, жизнеспособности и категорий санитарного состояния растений рода *Populus* в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ).

Материалы и методы. В течение 1932–1956 гг. испытан 1 вид рода *Populus* (Качурина, Александрова, 1967). По данным 1978 г. (Каталог дендрологической..., 1978), в коллекционном фонде растения 9 видов, 6 гибридов рода *Populus*. В 1991 г. в список растений коллекционного фонда входят 4 вида и 4 гибрида *Populus* (Каталог дендрологической..., 1991). По данным 2007 г. (Каталог № 3 дендрологической..., 2007), в коллекции растения 4 видов, 1 формы и 5 гибридов *Populus*. Всего в ПАБСИ испытано 103 образца 11 видов, 32 гибридов растений тополя.

Объектом исследований являются репродуктивно зрелые деревья рода *Populus*, выращиваемые в коллекционном фонде ПАБСИ на участке в г. Апатиты (табл. 1). В 2023 г. в составе коллекционного фонда 12 образцов 9 таксонов рода *Populus*.

Таблица 1

Растения рода тополь (*Populus* L.) в коллекции ПАБСИ (г. Апатиты)

Название таксона	Количество образцов, шт.	Класс возраста	Средняя высота / диаметр ствола, м
<i>P. balsamifera</i> L.	1	7	8,8 / 0,19
<i>P. suaveolens</i> Fisch. ex Loudon	4	4	7 / 0,22
		5	13,6 / 0,33
		7	13,3 / 0,36
<i>P. tremula</i> L.	1	5	8,45 / 0,18
<i>P. tristis</i> Fisch.	2	5	8,6 / 0,17
		7	6,5 / 0,16
<i>P. balsamifera</i> L. × <i>P. berolinensis</i> K. Koch	1	7	14,2 / 0,38
<i>P. laurifolia</i> Ledeb. × <i>P. balsamifera</i> L.	1	7	13,8 / 0,33
<i>P. suaveolens</i> Fisch. ex Loudon × <i>P. laurifolia</i> Ledeb.	1	7	6,8 / 0,11
<i>P. suaveolens</i> Fisch. ex Loudon × <i>P. tristis</i> Fisch.	1	7	12,8 / 0,28
<i>P. × petrowskiana</i> R. I. Schröd. ex Dippel	1	7	14,5 / 0,38

Материалом послужили фенологические данные за 2001–2022 гг., результаты оценки жизнеспособности и категорий санитарного состояния, проведенной в 2021 г. Фенологические наблюдения проводились по М. С. Александровой и др. (1975), Н. Е. Булыгину (1976). Классификация по срокам начала и продолжительности вегетации и линейного роста побегов по Н. М. Александровой, Б. Н. Головкину (1978). Жизнеспособность оценивали по степени одревеснения годичного побега, зимостойкости, сохранению формы роста, побегообразовательной способности, приросту в высоту, способности к генеративному развитию, способам размножения в культуре (Лапин, Сиднева, 1973). В оценку способности к генеративному развитию дополнительно внесли пункт «семена созревают не ежегодно» и оценили в 23 балла. При описании состояния тополей использовали базовую диагностику риска падения дерева согласно Mattheck et al. (2015), «Деревья в пейзаже...» (Drzewa w krajobrazie... , 2014). Оценивали зону корней, комель, ствол, скелетные ветви, крону. Устанавливали наличие дефектов, влияющих на структурную устойчивость дерева: дупел, трещин, признаков разложения, плодовых тел грибов, повреждений и ран, слабых развилки, мертвых ветвей и т. п. Категории состояния деревьев определяли согласно документу «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» (2020). Статистическая обработка феноданных проводилась в программах Past 4.16 и Microsoft Excel. Характер распределения определяли с помощью критерия Шапиро–Уилка.

Результаты и обсуждение. В таблице 2 приведены среднесезонные фенологические данные растений рода *Populus*. Проверка фенологических данных на нормальность показала, что распределение плотности вероятности данных не соответствует нормальному в единичных случаях. Вегетация растений *Populus* начинается во второй половине мая и длится от 104 до 131 дня, что по Н. М. Александровой, Б. Н. Головкину (1978) говорит о раннем начале вегетации и о ее короткой продолжительности для практически всех образцов тополя. Линейный рост побегов завершается до середины июля, его продолжительность оценивается как короткая. Одревеснение годичных побегов завершается в августе. Таким образом, цикл сезонного развития завершается до наступления отрицательных температур, что способствует успешной перезимовке.

Таблица 2

Фенологическое развитие растений рода *Populus* в коллекционном фонде ПАБСИ (г. Апатиты)

Название таксона	КВ	Пч2	ПВ, дней	РП, дней
<i>P. balsamifera</i>	7	14.V ± 2,2	112 ± 6,5	44 ± 6,4
<i>P. suaveolens</i>	4	16.V ± 3,7	127 ± 6,1	30 ± 2,9
	5	13.V ± 1,9	124 ± 2,5	34 ± 3,6
	7	14.V ± 1,9	104 ± 3,9	38 ± 5,2
	7	13.V ± 1,8	107 ± 3,5	40 ± 5,4
<i>P. tremula</i>	5	25.V ± 1,8	108 ± 2,6	23* ± 3,0
<i>P. tristis</i>	5	19.V* ± 2,7	119 ± 5,5	31 ± 2,9
	7	17.V* ± 2,1	131 ± 4,6	36* ± 5,6
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. berolinensis</i>	7	14.V ± 2,1	130 ± 3,1	29 ± 3,6
<i>P. laurifolia</i> × <i>P. balsamifera</i>	7	14.V ± 1,6	125 ± 3,6	31 ± 4,9
<i>P. suaveolens</i> × <i>P. laurifolia</i>	7	17.V ± 1,9	128 ± 2,4	34 ± 5,8
<i>P. suaveolens</i> × <i>P. tristis</i>	7	14.V ± 2,4	126 ± 3,8	35 ± 5,1
<i>P. × petrowskiana</i>	7	15.V ± 1,9	129 ± 3,9	32 ± 3,7

Примеч.: КВ – класс возраста; Пч2 – начало распускания вегетативных почек, начало вегетации; ПВ – период вегетации; РП – продолжительность линейного роста побегов; * – распределение данных не соответствует нормальному.

Результаты оценки жизнеспособности интродуцированных образцов рода *Populus* отражены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка жизнеспособности растений рода *Populus* в коллекции ПАБСИ (г. Апатиты)

Название таксона	КВ	Одр пб	Зим	Габитус	Пб спос.	Прир.	Ген разв.	Размн.	Баллы	ЖС
<i>P. balsamifera</i>	7	15	20	5	1	2	23	3	69	III
<i>P. suaveolens</i>	4	20	20	5	1	2	23	5	76	II
	5	20	20	5	1	2	23	10	81	II
	7	20	20	5	1	2	1	3	52	IV
<i>P. tremula</i>	5	15	20	5	1	2	23	10	76	II
<i>P. tristis</i>	5	15	20	5	1	2	1	3	47	IV
	7	15	20	5	1	2	23	3	69	III
<i>P. balsamifera</i> × <i>P. berolinensis</i>	7	15	20	5	1	2	23	10	76	II
<i>P. laurifolia</i> × <i>P. balsamifera</i>	7	15	20	5	1	2	15	3	61	III
<i>P. suaveolens</i> × <i>P. laurifolia</i>	7	15	20	5	1	2	15	3	61	III
<i>P. suaveolens</i> × <i>P. tristis</i>	7	15	20	5	1	2	15	3	61	III
<i>P. × petrowskiana</i>	7	20	20	5	1	2	15	3	66	III

Примеч.: КВ – класс возраста; Одр пб – одревесневшая часть побега в %, баллы; Зим. – зимостойкость, баллы; Габитус – сохранение формы роста, баллы; Пб спос. – побегообразовательная способность; Прир. – прирост в высоту, баллы; Ген разв. – способность к генеративному развитию; Размн. – способы размножения в культуре; Баллы – сумма баллов; ЖС – группа жизнеспособности.

Растения, относящиеся к группе вполне жизнеспособные, отсутствуют. Группа II (жизнеспособные и перспективные) включает в себя 31 % образцов. К этой группе относится наиболее молодой образец *P. suaveolens*, жизнеспособность получила максимальную оценку 81 балл. Образцы, входящие в группу II, имеют оценку в 76–81 балл. В группу жизнеспособных отнесены образцы с высокими показателями зимостойкости, в отдельные годы возможно обмерзание до 50 % однолетних побегов. Габитус сохраняется. Побегообразовательная способность низкая, преобладают укороченные побеги, прирост в высоту не ежегодный. Образцы достигли генеративного этапа онтогенеза, отмечается нерегулярное

созревание семян, встречается самосев. Размножение в культуре возможно семенным путем самосевом и при искусственном посеве семян возможно естественное и искусственное вегетативное размножение. В группу менее жизнеспособных (группа III) отнесли 46 % образцов тополя, имеющих оценку жизнеспособности 61–69 баллов. Годичные побеги менее жизнеспособных растений одревесневают на 75–100 % длины, вследствие этого возможно обмерзание от 50 до 100 % годичного прироста. Побегообразовательная способность низкая. У большинства образцов в группе цветение и плодоношение не отмечается, у остальных семена созревают не ежегодно, для размножения в культуре требуется посев семян своей репродукции или полученных из других регионов, возможно вегетативное размножение. В группу IV (маложизнеспособные) отнесли 23 % образцов, чья жизнеспособность оценивается в 47–52 баллов. Тополя в этой группе также зимостойки, как и в группах II и III, побегообразовательная способность низкая. Растения не цветут. Размножение в культуре возможно вегетативным способом.

Таким образом, в настоящее время тополя в коллекции ПАБСИ представлены растениями 4-го, 5 го, и 7-го классов возраста. Половина образцов относится к растениям III группы жизнеспособности. Жизнеспособность наиболее молодых растений оценивается наибольшим количеством баллов.

На следующем этапе анализировали категории санитарного состояния тополей в коллекционном фонде. Оценили зоны корней, комель, ствол, основание кроны, скелетные ветви, крону на наличие дупел, трещин, признаков разложения, плодовых тел грибов, повреждений и ран, слабых развилки, мертвых ветвей.

В коллекционном фонде обследовано 12 тополей различных видов. В связи с тем, что тополя произрастают в коллекционном фонде, для развития корневой системы отмечаются благоприятные условия. Наличие ограничений для развития корневой системы и уплотнение почвы не отмечено. Очень слабое оголение корневой системы наблюдаются у 25 % деревьев. У более трети коллекционных тополей обнаружены следы разложения комля. У единичных деревьев отмечены трещины в зоне комля.

Среди обследованных деревьев 3 многоствольных. У 41 % деревьев наблюдается наклон ствола в 20–30°, у 67 % тополей V-образные развилки. На стволах более половины деревьев обнаружены мицелиальные пленки, следы разложения. У трети растений сухобочины, отслойки коры. На трех тополях обнаружены плодовые тела грибов на стволах. У двух многоствольных деревьев присутствуют сухие стволы. У всех обследованных в коллекции тополей крона является изреженной, присутствуют нарушения в структуре кроны. У половины растений кроны асимметричны. Сухие ветви и мертвые скелетные побеги присутствуют на каждом дереве. Часть ветвей значительно вытянулась за пределы кроны и нависает над другими коллекционными растениями. В кроне части деревьев отмечены зависшие отмершие ветви. На скелетных побегах есть слабые развилки с защемлением коры. Трещины на скелетных ветвях единичны. У пяти деревьев отмечены отслойки коры на скелетных ветвях, мицелиальные пленки и плодовые тела дереворазрушающих грибов (рис. 1). Таким образом, у обследованных тополей присутствуют нарушения в зонах комля, ствола и кроны со скелетными побегами. Ствол наиболее поврежден у 3 из 12 деревьев, крона и скелетные побеги наиболее повреждены у 9 из 12 тополей. Здоровых тополей в коллекционном фонде не обнаружено. 33 % тополей отнесли к категориям сильно ослабленные-усыхающие, остальные – к сильно ослабленным и ослабленным.

Заключение. Обследование растений рода *Populus* в коллекционном фонде ПАБСИ показало следующее. Растения рода *Populus* в коллекции ПАБСИ представлены растениями 4-го, 5-го, и 7 го классов возраста. В течение вегетационного периода тополя проходят полный цикл развития, что говорит об успешности их интродукции. Период вегетации и линейного роста побегов интродуцированных растений тополя не превышает теплого периода в условиях Кольского полуострова. Образцы 4-го и 5-го классов возраста являются более жизнеспособными по сравнению с тополями 7-го класса возраста. Наиболее поврежденными зонами являются крона со скелетными побегами и ствол. Дефекты, обнаруженные у обследованных деревьев, свидетельствуют об ослаблении деревьев, что в дальнейшем может привести к поражению дереворазрушающими грибами и стволовыми вредителями, что уже наблюдается у отдельных тополей. Рекомендуем регулярный мониторинг состояния коллекционных растений, при дальнейшем ослаблении обследованных тополей рекомендуем удаление для трети деревьев.

Благодарности. Работы выполнены на УНУ «Коллекции живых растений Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 499394, в рамках НИР «Стратегия развития и содержания коллекционных фондов ПАБСИ как базы для проведения научных изысканий в области интродукции и экологии в Арктической зоне РФ», рег. № 1023032400462-1-1.6.19;1.6.20;1.6.4;1.6.11.



а

б

в

Рис. 1. Внешний вид коллекционных тополей: а – слабая (V-образная) развилка; б – сухой ствол; в – плодовые тела дереворазрушающих грибов.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова М. С., Булыгин Н. Е., Ворошилов В. Н. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1975. – 28 с.

Александрова Н. М., Головкин Б. Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. – Л.: Наука, 1978. – 116 с.

Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями. Пособие по проведению учебно-научных исследований. – Л.: Изд-во ЛТА, 1976. – 70 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.

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. Казаков Л. А. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1978. – 40 с.

Каталог дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада / Сост. Даясова Н. П. и др. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1991. – 78 с.

Качурина Л. Н., Александрова Н. М. Результаты интродукции деревьев и кустарников в Полярно-альпийском ботаническом саду (1932–1956гг.) // Переселение растений на Полярный Север Ч. 2: результаты интродукционных работ 1932–1956 гг. – Л.: Наука, 1967. – С. 12–66.

Постановления правительства РФ от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». – М.: Правительство РФ, 2020.

Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–67.

Царев А. П., Плугатар Ю. В., Царева Р. П. Селекция и сортоиспытание тополей. – Симферополь: АРИАЛ, 2019. – 252 с.

Эрст А. А., Банаев Е. В. Сохранение и размножение в культуре *in vitro* декоративных форм тополя селекции Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения РАН // Бюл. ГБС, 2021. – Вып. 1. – С. 61–69.

Drzewa w krajobrazie. Podręcznik praktyka. Redakcja: Kamil Witkoś-Gnach i Piotr Tyszko-Chmielowiec. Fundacja EkoRozwoju. – Wrocław: Drogi dla natury, 2014. – 320 s.

Mattheck C., Bethage K., Weber K. The Body Language of Trees: Encyclopedia of Visual Tree Assessment. – Karlsruhe: Karlsruhe Institute of Technology, 2015. – 548 p.