Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 3. С. 36 – 51

УДК 581.522.4:582.734.6(470.21)

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ *PADUS* MILL. В ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ИМ. Н. А. АВРОРИНА

И. Н. Липпонен [1, 2], О. А. Гончарова [2], Е. Ю. Полоскова [2]

[1] Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты
Россия, 184209 Апатиты, ул. Ферсмана, 18а
[2] Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского НЦ РАН,
Россия, 184200, Апатиты, Академгородок, д. 18а
E-mail: goncharovaoa@mail.ru

Поступила в редакцию 06.07.2018 г., принята 22.10.2018 г.

Комплекс проведенных исследований позволил оценить состояние 13 образцов 7 таксонов рода *Padus* Mill. в условиях интродукции в центральной части Кольского полуострова. Исследуемые образцы дифференцированы по группам с учетом возраста и происхождения исходного материала. Проведен анализ среднемноголетних сроков наступления фенологических фаз и фенологических показателей интродуцированных растений рода *Padus*: начало и продолжительность вегетации, длительность линейного роста побегов, продолжительность префлорального периода. Получена общая оценка перспективности интродукции 13 образцов 7 таксонов рода *Padus*. Анализ фенологического развития, значений коэффициента фенологической адаптации, оценки перспективности интродукции показал незначительные различия у растений, отличающихся происхождением исходного материала и сроком нахождения в эксперименте. Однако, существуют отличия в количественных характеристиках фенологии у образцов различного систематического положения. Наиболее перспективны для интродукции на Кольский Север виды, характеризующиеся ранним началом вегетации, полным одревеснением побегов, с непродолжительным префлоральным периодом. Из изученных таксонов наиболее успешно интродуцированы *P. asiatica, P. avium, P. avium* ‘Colorata’, *P. maackii*. В целях более успешной интродукции *P. pensylvanica* и *P. virginiana* необходимо привлечение дополнительного материала из северных регионов.

Ключевые слова: интродукция, древесные растения, *Padus* – черемуха, фенологическое развитие, перспективность интродукции, Мурманская область.

© Липпонен И. Н., Гончарова О. А., Полоскова Е. Ю., 2018

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ *PADUS* MILL.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-16-3-36-51

Мурманская область относится к району с небольшим разнообразием древесных растений, в связи с этим обогащение культурной флоры Кольского Севера имеет важное значение.

Декоративные качества растений рода *Padus* Mill. являются одними из решающих факторов при выборе растений для озеленения городов Мурманской области. В связи с этим изучение декоративных древесных растений не теряет своей актуальности и в настоящий период. Для оценки адаптационных возможностей интродуцентов традиционно используют анализ сезонного развития.

Как отмечают исследователи, комплексное описание показателей фенологического развития актуально для формирования теоретических основ адаптации растений к новым условиям существования, которые наблюдаются при интродукционных испытаниях (Кузьмин, 2001).

В Полярно-альпийском ботаническом саду-институте Российской академии наук (ПАБСИ РАН) работы по исследованию фенологической динамики древесных интродуцированных растений проводятся с момента основания Сада. Настоящая работа посвящена исследованию сезонного развития интродуцированных растений рода *Padus* в условиях интродукции в ПАБСИ.

Цель работы заключается в оценке характеристик фенологии видов рода Padus, интродуцированных в ПАБСИ. Проблема перспективности интродукции видов Padus на Кольском полуострове изучена при решения следующих задач: сравнительный анализ среднемноголетних сроков наступления фаз сезонного развития и фенологических показателей интродуцированных растений рода Padus: начало и продолжительность вегетации, длительность линейного роста побегов, продолжительность префлорального периода; оценка перспективности интродукции образцов рода *Padus* в центральной части Кольского полуострова.

ПАБСИ РАН расположен на 67°38′ северной широты и 33°31′ восточной долготы, в 120 км севернее Полярного круга. Основная территория ПАБСИ находится в Хибинских горах, экспериментальный участок расположен на предгорной равнине (67°34′ северной широты и 33°18′ восточной долготы) в 3 км на запад от г. Апатиты Мурманской области.

Для экспериментального участка в г. Апатиты, характерен относительно мягкий климат с аномально высокими зимними температу-

рами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не опускается ниже − 13°С, тогда как в летний период (июль) − колеблется от + 10°С до + 14°С. Первые заморозки в воздухе возможны уже в августе, а последние − в конце мая -июне. Продолжительность безморозного периода составляет 50 − 70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее − в весенние. За год в лесной зоне Кольского полуострова выпадает в среднем 500 – 600 мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом от 180 до 200, высота снежного покрова 60 – 80 см. Переход среднесуточных температур через + 5°С фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90 − 120 дней (Семко, 1982).

Программа ежегодного мониторинга развития древесных интродуцентов включала в себя ряд работ. В начале вегетационного сезона проводили оценку зимостойкости по 7-балльной шкале (Методика…, 1975). Фенологические наблюдения за исследуемыми растениями проводили 2-3 раза в неделю в течение вегетационного сезона. (Методика… 1975, Булыгин, 1976). Обилие цветения и плодоношения оценивали по 5-бальной шкале (Капер, 1930). Эмпирические фенологические даты переводили в непрерывный числовой ряд (Зайцев, 1990: С. 264). Для оценки фенологического развития интродуцентов использовали классификации растений по срокам начала вегетации и ее продолжительности, по длительности линейного роста побегов, продолжительности префлорального периода (Александрова, Головкин, 1978).

Исследование интродуцированных растений проведено на основе многолетних фенологических данных за 1997 − 2017 гг. Фенонаблюдения осуществлены сотрудниками группы древесных растений лаборатории интродукции и акклиматизации растений ПАБСИ. В дальнейшем проводилась стандартная статистическая обработка фенологических данных: расчет среднемноголетних сроков наступления фаз сезонного развития и фенологических показателей.

В коллекционном фонде древесных растений ПАБСИ 26 образцов рода *Padus*, из них 15 выращиваются на экспериментальном участке (табл. 1). Латинские названия растений приведены согласно сводке Черепанова (1995) и электронному определителю Plantarium.ru http://www.plantarium.ru/page/taxonomy/taxon/44358.html.

Таблица 1. Интродуцированные образцы рода *Padus* на экспериментальном участке ПАБСИ
Table 1. Introduced samples of the genus *Padus* of experimental plot of PABGI

Образец Develop-ment type	Название растения Plant name	Происхождение исходного материала The origin of the source material	Нахождение в испытании, лет Being in the test, years
1	2	3	4
6-81	*P. asiatica* Kom.– Ч. азиатская	Ск Мещерская ЛОС, Липецкая обл.	36
99-80	*P. asiatica* – Ч. азиатская	Ск Якутия	37
220-82	*P. asiatica* – Ч. азиатская	Сд г. Ключи, п-ов Камчатка	35
274-89	*P. asiatica* – Ч. азиатская	Сд р. Дянышка, Якутия	28
432-79	*P. avium* Mill.– Ч. обыкновенная	Сд Йоэнсуу, Финляндия	38
130-92	*P. avium* Mill. ‘Colorata’ – Ч. обыкновенная ‘Colorata’	Ск Торнио, Финляндия	25
612-91	*P. avium* Mill. ‘Colorata’– Ч. обыкновенная ‘Colorata’	Ск Торнио, Финляндия	26
1975	*P. borealis* Schubeler – Ч. северная	Жрд Хабозеро, Мурманская обл.	42
294-85	*P. borealis* – Ч. северная	Ск Апатиты, Мурманская обл.	32
295-85	*P. borealis* – Ч. северная	Ск Апатиты, Мурманская обл.	32
710-78	*P. maackii* (Rupr.) Kom. – Ч. Маака	Сд Дальний Восток	39
69-77	*P. pensylvanica* (L. fil.) Sokolov – Ч. Пенсильванская	Ск Самара	40

Продолжение табл. 1
Table 1.

1	2	3	4
135-97	*P. pensylvanica* – Ч. пенсильванская	Жрк Архангельск	20
429-79	*P. virginiana* (L.) Mill.– Ч. виргинская	Сд Монреаль, Канада	38
44 -80	*P. virginiana* – Ч. виргинская	Ск Петрозаводск	37

Примечание. Ск – семена культурного происхождения; Сд – семена природного происхождения; Жрк – живые растения культурные; Жрд – живые растения из природы.

Note. Ск –seeds of cultural origin; Сд – seeds of natural origin; Жрк – living plants, cultivated; Жрд – living plants from nature.

Основная часть исследуемых растений имеет семенное происхождение. Половина образцов выращена из семян, поступивших по семенному обмену между ботаническими садами. Средний срок нахождения в испытании 34 года.

В работе использовали феноданные 13 интродуцированных образцов рода Padus, выращиваемых на Экспериментальном участке ПАБСИ. Для образцов 135-97 *P. pensylvanica* и 429-79 *P. virginiana* имеющийся набор фенологический данных не позволяет использовать их для получения статистически достоверной информации.

Образцы 6-81, 99-80, 130-92, 612-91, 294-85, 295-85, 69-77, 441-80, 135-97 составляют группу растений культурного происхождения, а образцы 220-82, 274-89, 432-79, 1975, 710-78, 429-79 − группу растений природного происхождения. Образцы черемухи делим на группы по классам возраста. Наиболее многочисленной является группа, относящаяся к классу возраста V (31 − 40 лет), она включает в себя 10 образцов. Следующая по численности группа с классом возраста IV, состоит из 3 образцов. Группы с классами возраста III и VI включают по 1 образцу. Образцы, относящиеся к классам возраста III и IV, отнесем к группе растений младшего возраста. Образцы, относящиеся к классам возраста V и VI, выделим в группу растений старшего возраста. Многолетние фенологические данные интродуцированных в ПАБСИ образцов рода *Padus* отражены в таблице 2.

Таблица 2. Среднемноголетние фенологические показатели интродуцированных растений рода *Padus* в центральной части Кольского полуострова
Table 2. Average annual phenological indicators of introduced plants of the genus *Padus* in the Central part of the Kola Peninsula

Фенологическая фаза Phenological phase	Образец / Development type												
	6-81 *P. asiatica*	99-80 *P. asiatica*	220-82 *P. asiatica*	274-89 *P. asiatica*	432-79 *P. avium*	130-92 *P. avium* 'Colorata'*	612-91 *P. avium* 'Colorata'*	1975 *P. borealis*	294-85 *P. borealis*	295-85 *P. borealis*	710-78 *P. maackii*	69-77 *P. pensylvanica*	441-80 *P. virginiana*
Сроки наступления фенологических фаз / The timing of the onset of phenological phases													
$Пч^2/Pch^2$	16.V±1.6	10.V±2.6	15.V±3.9	13.V±2.8	16.V±1.8	17.V±2.3	18.V±3.1	14.V±1.9	16.V±2.3	14.V±2.9	19.V±2.3	22.V±2.6	29.V±2.2
$Пб^1/Pb^1$	1.VI±2.0	26.V±2.9	30.V±2.7	28.V±2.9	2.VI±1.8	2.VI±1.9	5.VI±3.0	1.VI±1.3	2.VI±2.4	2.VI±2.5	12.VI±2.4	14.VI±5.0	13.VI±2.1
$Пб^2/Pb^2$	3.VII±3.1	1.VII±2.8	30.VI±2.1	29.VI±3.4	4.VII±2.9	5.VII±4.0	7.VII±5.5	8.VII±3.2	3.VII±2.4	2.VII±2.5	24.VII±4.4	26.VII±5.3	10.VII±3.3
$О^2/O^2$	4.VIII±4.4	23.VII±5.6	21.VII±4.7	25.VII±3.8	6.VIII±4.2	4.VIII±4.6	8.VIII±4.4	31.VII±3.2	27.VII±4.9	29.VII±7.6	22.VIII±3.8	26.VIII±3.7	18.VIII±4.1
$Л^1/L^1$	26.V±2.0	19.V±2.2	22.V±2.1	20.V±2.3	26.V±1.9	27.V±2.5	27.V±2.6	27.V±1.9	24.V±1.9	25.V±1.9	28.V±1.6	30.VI±1.9	6.6±2.1
$Л^3/L^3$	19.VI±3.0	24.VI±3.6	21.VI±2.2	22.VI±2.1	19.VI±2.5	21.VI±2.3	22.VI±3.3	19.VI±5.IX	23.VI±2.1	22.VI±2.1	24.VI±2.4	3.VII±4.4	5.VII±3.3
$Л^4/L^4$	3.IX±2.6	24.VIII±4.3	21.VIII±4.2	22.VIII±3.4	13.IX±3.5	13.IX±3.2	7.IX±4.1	5.IX±2.8	29.VIII±4.0	26.VIII±2.9	13.IX±2.4	10.IX±4.2	13.IX±2.7
$Ц^4/Ts^4$	16.VI±2.1	16.VI±2.1	14.VI±2.4	16.VI±3.1	18.VI±2.0	14.VI±2.9	17.VI±3.3	16.VI±1.7	17.VI±2.3	15.VI±2.3	25.VI±2.3	29.VI±2.5	15.VII±2.4
$Ц^5/Ts^5$	26.6±2.0	26.VI±1.6	25.VI±1.8	25.VI±2.6	27.VI±2.1	25.VI±2.7	26.VI±2.9	27.VI±1.7	3.VII±4.4	26.VI±1.9	2.VII±2.0	7.VII±2.1	22.VII±2.6
$Пл^3/Pl^3$	2.IX±4.7	24.VIII±2.9	24.VIII±4.1	12.VIII±9.7	5.IX±3.4	16.VIII±6.5	16.VIII±8.5	29.VIII±4.1	25.VIII±8.9	15.VIII±9.4	26.VIII±3.3	27.VIII±9.8	—
Фенологические показатели, дней / Phenological parameters, days													
РП/RP	32±3.7	34±3.9	35±3.9	37±3.8	32±3.1	31±4.5	30±4.0	35±3.4	32±2.7	31±3.2	42±4.0	50±6.0	38±3.6
ПВ/PV	112±1.9	109±6.1	104±3.8	104±3.6	119±4.2	119±5.4	112±6.0	115±6.2	109±3.1	105±3.5	120±3.2	112±5.7	108±4
ПФП/PFP	31±2.1	39±2.5	32±4.7	39±3.3	32±2.5	30±1.4	32±3.8	32±2.4	33±2.3	35±3.5	39±2.8	50±8.6	46±1.8

Примечание: $Пч^2$ – распускание вегетативных почек; $Пб^1$ – начало роста годичных побегов; $Пб^2$ – окончание роста годичных побегов; $О^2$ – полное одревеснение годичных побегов; $Л^1$ – начало обособления листьев; $Л^3$ – листья достигли взрослых размеров; $Л^4$ – появление осенней окраски листьев; $Ц^4$ – начало цветения; $Ц^5$ – окончание цветения; $Пл^3$ – созревание плодов; РП – продолжительность роста побегов; ПВ – период вегетации; ПФП – префлоральный период.

Note: Pch^2 – blooming of vegetative buds; Pb^1 – the beginning of growth of annual shoots; Pb^2 – the end of the growth of annual shoots; O^2 – full lignification of annual shoots; L^1 – the beginning of the separation of leaves; L^3 – the appearance of autumn leaf color; L^4 – the appearance of autumn leaf color; Ts^4 – beginning of flowering; Ts^5 – the end of flowering; Pl^3 – fruit ripening; RP – duration of shoot growth; PV – vegetation period; PFP – prefloral period.

P. asiatica – Ч. азиатская. В колфонде ПАБСИ 4 образца черемухи азиатской. Вегетация у образцов *P. asiatica* начинается в период с 10 по 16 мая. Появление осенней окраски листвы наблюдается с третьей декады августа до начала сентября. Продолжительность вегетации составляет от 104 до 112 дней. *P. asiatica* относится к группе растений с ранними сроками начала и короткой продолжительностью вегетации.

Фаза начала линейного роста побегов происходит в третьей декаде мая – первой декаде июня. До окончания вегетации у данных образцов заканчиваются процессы линейного роста и одревеснения побегов. По длительности линейного роста побегов *P. asiatica* относится к растениям с короткой продолжительностью роста побегов.

В генеративный этап онтогенеза растения вступают в возрасте 5 − 8 лет. Фазы цветения и плодоношения наблюдаются ежегодно. Префлоральный период средней продолжительности, длится в среднем 35 дней. Обилие цветения и плодоношения колеблется по годам от очень слабого до хорошего (1 − 4 балла). Созревание плодов отмечается с середины августа по начало сентября.

P. avium – Ч. обыкновенная. В коллекции древесных растений на Экспериментальном участке ПАБСИ 1 образец *P. avium.* Вегетация начинается в течение мая, по среднемноголетним данным 16 мая. Завершается вегетации во второй половине сентября. Продолжительность вегетации составляет 119 дней по среднемноголетним данным. *P. avium* относится к растениям рано начинающим вегетацию, продолжительность вегетации короткая.

Линейный рост побегов начинается в конце мая, длится около месяца и завершается в конце июня – начале июля. По продолжительности роста побегов данный образец черемухи обыкновенной относится к растениям с короткой продолжительностью роста побегов. Наступление фенофазы полного одревеснения побегов отмечается ежегодно до наступления отрицательных температур.

Впервые цветение отмечено в возрасте 7 лет. Цветение и плодоношение отмечаются ежегодно. Продолжительность префлорального периода по среднемноголеним данным 32 дня, что позволяет отнести анализируемый образец черемухи к группе растений со средней длительностью префлорального периода. Обилие цветения и плодоношения оценивается как хорошее и очень хорошее (4 – 5 баллов).

P. avium ‘Colorata’ – Ч. обыкновенная ‘Colorata’. Наступление фенофазы распускания вегетативных почек, принимаемое за начало вегетации, наблюдается у образцов *P. avium* ‘Colorata’ во второй половине мая, что позволяет отнести растения к группе рано начинающих вегетацию. Образцы *P. avium* ‘Colorata’ имеют непродолжительную вегетацию, ее продолжительность составляет 112 − 119 дней. Данные образцы относятся к группе растений с коротким периодом вегетации.

Рост побегов начинается в начале июня, завершается в начале июля. Продолжительность линейного роста побегов составляет 30 − 31 день, что позволяет отнести изучаемые образцы черемухи к группе растений с короткой продолжительностью роста побегов.

В генеративный этап онтогенеза *P. avium* ‘Colorata’ вступает в возрасте 7 − 8 лет. Растения характеризуется наличием фенофаз цветения и плодоношения, которые отмечаются ежегодно. Префлоральный период составляет в среднем 30 − 32 дня, что соответствует группе растений с короткой и средней длительностью префлорального периода. Обилие цветения и плодоношения оценивается как среднее и хорошее (3 – 4 балла). Созревание плодов отмечается в конце августа.

P. borealis – Ч. северная. В коллекционном фонде ПАБСИ 3 образца *P. borealis*. Вегетация у образцов *P. borealis* начинается по среднемноголетним данным 14 − 16 мая. Появление осенней окраски листвы наблюдается с конца августа по начало сентября. *P. borealis* имеет непродолжительную вегетацию, ее длительность составляет 105 − 115 дней. Данные образцы относятся к группе растений с коротким периодом вегетации.

Рост побегов начинается 1 − 2 июня, завершается в начале июля. Продолжительность линейного роста побегов составляет 31 − 35 дней, что позволяет отнести *P. borealis* к группе растений со средней продолжительностью роста побегов.

Фазы цветения впервые отмечены в 10-летнем возрасте. Растения характеризуются ежегодным цветением и плодоношением. Префлоральный период составляет в среднем 32 дня, что соответствует группе растений со средней длительностью префлорального периода. Созревание плодов отмечается в конце августа.

P. maackii – Ч. Мака. Вегетация у *P. maackii* начинается в течение мая, по среднемноголетним данным 19 мая. Завершается вегетации наблюдается в начале сентября. Продолжительность вегетации состав-

ляет 120 дней по среднемноголетним данным. *P. maackii* относится к растениям рано начинающим вегетацию, продолжительность вегетации короткая.

Линейный рост побегов начинается в первой половине июня, длится в среднем 42 дня. По длительности роста побегов данный образец относится к растениям со средней продолжительностью роста побегов. Наступление полного одревеснения побегов отмечается ежегодно до наступления заморозков.

Фазы цветения и плодоношения отмечаются с 11 летнего возраста, наблюдаются ежегодно. Продолжительность префлорального периода по среднемноголетним данным 32 дня, что позволяет отнести анализируемый образец черемухи в группу растений со средней длительностью префлорального периода. Обилие цветения и плодоношения оценивается как среднее и хорошее (3 − 4 балла).

P. pensylvanica – Ч. пенсильванская. В коллекционном фонде на Экспериментальном участке ПАБСИ выращивается 2 образца *P. pensylvanica.* Начало вегетации наблюдается во второй половине мая, что позволяет отнести *P. pensylvanica* к группе растений рано начинающих вегетацию. *P. pensylvanica* имеет непродолжительную вегетацию, составляющую 112 дней. Данные растения относятся к группе растений с коротким периодом вегетации.

Рост побегов начинается в середине июня, завершается в конце июля. Длительность линейного роста побегов составляет 50 дней, что позволяет отнести изучаемый образец черемухи к группе растений со средней продолжительностью роста побегов.

Растения характеризуются нерегулярным цветением, плодоношение не наступает. Префлоральный период составляет в среднем 50 дней, что соответствует группе растений со средней длительностью префлорального периода.

P. virginiana – Ч. виргинская. Вегетация у анализируемого вида рода *Padus* начинается в конце мая, по среднемноголетним данным 29 мая. Завершается вегетация во второй половине сентября. Продолжительность вегетации составляет 108 дней по среднемноголетним данным. *P. virginiana* относится к растениям рано начинающим вегетацию, продолжительность вегетации короткая.

Линейный рост побегов начинается в середине июня, длится 39 дней, завершается во второй половине июля. По продолжительно-

сти роста побегов данный образец относится к растениям с короткой продолжительностью роста побегов. Наступление фенофазы полного одревеснения побегов отмечается ежегодно до наступления отрицательных температур.

Впервые цветение отмечено в возрасте 11 лет. Цветение отмечается нерегулярно, плодоношение отсутствует. Продолжительность префлорального периода по среднемноголетним данным 46 дней, что позволяет отнести анализируемый образец черемухи к группе растений со средней длительностью префлорального периода. Обилие цветения оценивается как слабое (2 балла).

Обобщим и сравним фенологические характеристики древесных интродуцентов рода *Padus*, интродуцированных в ПАБСИ.

Изученные образцы характеризуются ранним началом вегетации, коротким периодом вегетации. Фаза распускания вегетативных почек отмечается с середины по конец мая. Для североамериканских видов характерно более позднее начало вегетации, черемуха виргинская отличается самыми поздними сроками распускания вегетативных почек.

Начало цветения большинства образцов рода *Padus* отмечается 14 − 18 июня, окончание цветения − 25 июня – 3 июля. Исключение составляют образцы 710-78, 69-77, 441-80. У данных образцов начало и конец цветения наблюдаются на 10-20 дней позже, чем у большинства исследуемых образцов рода *Padus*. Длительность цветения составляет 6 − 12 дней. В среднем, у североамериканских видов (образцы 69-77, 441-80) и дальневосточного вида (710-78) сроки цветения сокращены по сравнению с другими видами рода *Padus*. Средний по продолжительности префлоральный период способствует своевременным срокам начала и окончания цветения, более раннему созреванию плодов.

Все образцы характеризуются коротким периодом вегетации (104 − 120 дней), коротким периодом роста годичных побегов (30 − 50). Линейный рост побегов отмечается позже у образцов 710-78, 441-80, 69-77. Наступление фазы полного одревеснения побегов является одним из условий для успешной подготовки к зимним температурам. До наступления осенне-зимнего периода у всех черемух заканчивается вегетация и одревесневают годичные побеги.

Фазы развития листвы отмечаются позже у образцов 710-78, 441-80, 69-77.

Большинство образцов отличается ежегодным цветением и плодоношением, средней продолжительностью префлорального периода (31 – 40 суток).

У образцов *P. virginiana, P. pensylvanica, P. maackii* большинство фенофаз наступает позднее по сравнению с *P. asiatica, P. avium, P. avium* ‘Colorata’, *P. borealis*. Сроки наступления фенофаз у североамериканских видов и дальневосточного *P. maackii* имеют близкие значения.

В таблице 3 приведены значения коэффициента фенологической адаптации (Кфа) по формуле Булыгина, Фирсова (Bulygin, Firsov, 1995).

Таблица 3. Коэффициент фенологической адаптации интродуцированных образцов *Padus*, выращиваемых на территории экспериментального участка ПАБСИ

Table 3. The coefficient of phenological adaptation of introduced *Padus* samples grown in the territory of experimental plot of PABGI

Образец Development type	Кфа Cpha	Образец Development type	Кфа Cpha
6-81 – *P. asiatica*	22.0	1975 – *P. borealis*	22.9
99-80 – *P. asiatica*	22.4	294-85 – *P. borealis*	22.7
220-82 – *P. asiatica*	25.1	295-85 – *P. borealis*	22.2
274-89 – *P. asiatica*	26.3	710-78 – *P. maackii*	27.9
432-79 – *P. avium*	20.5	69-77 – *P. pensylvanica*	36.6
130-92 – *P. avium* ‘Colorata’	20.0	429-79 – *P. virginiana*	31.9
612-91 – *P. avium* ‘Colorata’	21.4		

Сочетание фенологических показателей: начало вегетации, продолжительность вегетации, продолжительность линейного роста побегов в виде формулы Кфа, тесно связанно с зимостойкостью. Данный коэффициент является родовым показателем, в пределах рода меньшее значение коэффициента соответствует более высокой зимостойкости и успешной адаптации. Наиболее высокие значения Кфа установлены для образцов *P. maackii, P. pensylvanica и P. virginiana*. Для этих же образцов характерны и более поздние сроки наступления фенофаз окончания линейного роста и одревеснения побегов, появления осенней окраски листвы. Общеизвестно, что своевременное завершение процессов роста и одревеснения побегов, окончания вегетации способ-

ствует подготовке растения к зимним условиям. Более поздние сроки наступления фенофаз окончания линейного роста и одревеснения побегов, появления осенней окраски листвы и способствуют росту величины Кфа.

Таблица 4. Оценка перспективности интродукции образцов рода *Padus* на Кольский Север
Table 4. Assessment of the prospects of introduction of specimens of the genus *Padus* on the Kola North

Показатель	6-81	99-80	220-82	274-89	432-79	130-92	312-91	1975	294-85	295-85	710-78	69-77	441-80
Одр пб	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	15
Зим	25	25	25	25	25	25	25	20	20	20	15	15	15
Габ	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Пб спос	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	3	3	3
Прир	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Генер	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	20	20	20
Размн	10	10	7	7	10	10	10	10	7	7	7	1	1
Сумма баллов	100	100	97	95	100	100	100	100	90	90	80	69	69
ГП	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	III	III

Примечание: Одр пб – одревеснение побегов в % длины; Зим – зимостойкость; Габ – габитус (сохранение формы роста); Пб спос – побегообразовательная способность; Прир – прирост; Генер – способность к генеративному развитию; Размн – способность размножения в культуре; ГП – группа перспективности.

Note: Одр пб – lignification of shoots (in % of length); Зим – winter hardiness; Габ – habitus (shape retention growth); Пб спос – ability to form shoots; Прир – annual increment; Генер – the capacity for generative development; Размн – ability to reproduce in culture; Сумма баллов – total points; ГП – group of perspectivity.

Климатические условия места интродукции отличаются непродолжительным вегетационным периодом, в связи с этим ранее начало и непродолжительность вегетации, короткий префлоральный период оказываются решающими факторами для успешной адаптации.

Нами проведена оценка жизнеспособности и перспективности исследуемых растений по данным визуальных наблюдений по шкале Лапина и Сидневой (Лапин, Сиднева, 1973), которая широко используется в районах, где фактор зимостойкости растений является одним из решающих (см. табл. 4).

К группе перспективности I отнесли *P. asiatica, P. avium, P. avium* ‘Colorata’, *P. borealis*. В данной группе вполне перспективные для интродукции виды, включая местный вид *P. borealis*. В группе перспективности II *P. maackii* – перспективный вид, американские виды *P. pensylvanica* и *P. virginiana* находятся в группе менее перспективных.

Менее перспективными для интродукции на Кольский Север являются виды с поздним началом вегетации, а именно *P. pensylvanica* и *P. virginiana* являются менее перспективными для интродукции на Кольский полуостров по сравнению с *P.asiatica, P. avium, P. avium* ‘Colorata’.

Проанализировав характеристики сезонного развития интродуцированных образцов рода *Padus* в зависимости от происхождения исходного материала и группы возраста (см. табл. 2, 3), мы пришли к выводу, что среднемноголетние сроки наступления фаз сезонного развития, фенологические показатели и коэффициенты фенологической адаптации имеют близкие значения. Это свидетельствует о том, что происхождение исходного материала и возраст растения не оказывают существенного влияния на успех интродукции в центральной части Кольского полуострова образцов рода *Padus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преобладающее большинство представителей рода *Padus* успешно адаптированы к условиям Кольской Субарктики. Ранние сроки начала вегетации способствуют своевременному завершению периода вегетации.

Интродуцированные таксоны рода *Padus* проходят полный цикл онтогенетического развития, способны давать фертильные семена, характеризуются высокой зимостойкостью.

Существуют различия в сроках наступления фенологических фаз в зависимости от ареала распространения видов. К ритмике сезонного

развития аборигенного вида *P. borealis* наиболее близок ритм развития *P.asiatica, P. avium, P. avium* ‘Colorata’.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. Л.: Изд-во ЛТА, 1976. 70 с.

Булыгин Н. Е. Фенологические особенности некоторых видов *Larix* Mill. в Санкт-Петербурге // Растительные ресурсы. 2000. Вып. 3. С. 39 − 47.

Булыгин Н. Е., Фирсов Г. А. Опыт комплексной оценки результатов и перспектив интродукции древесных растений на северо-западе России // Биоразнообразие. Интродукция растений: Матер. науч. конф. СПб: БИН РАН, 1995. С. 106 − 107.

Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.

Капер В. Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород // Труды Гос. НИИЛХа. 1930. Вып VIII.

Кузьмин А. В. Этология многоуровневых систем устойчивости интродуцированных и аутохтонных древесных растений. Апатиты: КНЦ РАН, 2001. 251 с.

Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973. С. 7 – 67.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1975. 28 с.

Семко А. П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. Апатиты: КФ АН СССР, 1982. 142 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир, 1992. 992 с.

http://www.plantarium.ru/page/taxonomy/taxon/44358.html.

Образец для цитирования:
Липпонен И. Н., Гончарова О. А., Полоскова Е. Ю. Интродукция видов *Padus* Mill. в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н. А. Аврорина // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 3. С. 36 – 51.
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-3-36-51.

UDC 581.522.4:582.734.6(470.21)

INTRODUCTION OF *PADUS* MILL. SPECIES IN TNE POLAR-ALPINE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE

I. N. Lipponen [1,2], O. A. Goncharova [2], E. Yu. Poloskova [2]

[1] Branch of the Murmansk Arctic State University in Apatity
18a Fersmana Str., Apatity 184209, Russia
[2] Polar Alpine Botanical Garden – N. A. Avrorin Institute
of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences
18a Academgorodok Str., Apatity 184200, Russia
E-mail: goncharovaoa@mail.ru

Received 6 July 2018, Accepted 22 October 2018

A multiple number of studies have been conducted recently to examine the condition of 13 samples of 7 taxa of the genus *Padus* under conditions of introduction in the central part of the Kola Peninsula. The samples were analysed by groups, considering the age and origin of the source materials. An analysis of the phenological phase timing and the phenological indicators has been conducted including the beginning and duration of vegetation, the duration of linear growth of shoots, the duration of the prefloral period. An overall assessment of the prospects of samples introduction was obtained. An analysis of the phenological development, the values of the coefficient of phenological adaptation, and the evaluation of the prospects of introduction showed insignificant differences in plants differing in the origin of the source material and in the period of their experimentation. However, there were found some differences in the quantitative characteristics of phenology in samples of different systematic positions. It was defined that the most introduction potential have plant species with early onset of vegetation, complete lignification of shoots, with a short prefloral period. The following plants showed the most successful introduction: *P. asiatica*, *P. avium*, *P. avium* 'Colorata', *P. maackii*. Additional source material from the North region required to reach more successful introduction of *P. pensylvanica и P. virginiana*.
Key words: introduction, woody plants, *Padus* − bird cherry, phenological development, perspective introduction, Murmansk region.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-3-36-51

REFERENCES

Aleksandrova N. M., Golovkin B. N. *Resettlement of trees and shrubs to the Extreme North*. Leningrad: Nauka Publ., 1978. 116 p. (in Russian).

Bulygin N. E. Phenological features of some species of *Larix* Mill. in St. Petersburg. *Rastitelnye resursy*, 2000, vol. 3, pp. 39 − 47. (in Russian).

Bulygin N. E. *Phenological observations of deciduous woody plants.* Leningrad: Izdatel'stvo LTA, 1976. 70 p. (in Russian).

Bulygin N. E., Firsov G.A. Experience of complex evaluation of results and prospects of introduction of woody plants in the North-West of Russia. In: *Biodiversity. Plant introduction: Proc. Sci. Conf.* St. Petersburg: BIN RAS Publ., 1995. pp. 106 − 107. (in Russian).

Cherepanov S. K. *Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)*. St. Petersburg: Mir Publ., 1992. 992 p. (in Russian).

Kaper V. G. About the organization of annual systematic observations over fruiting of tree breeds. *Trudy Gos. NIILKH*, 1930, vol. VIII. (in Russian).

Kuzmin A. V. *Ethology of many level systems stability: introduced and autochthonous wood plants*. Apatity: Izdatel'stvo KSC RAS, 2001. 251 p. (in Russian).

Lapin P. I., Sidneva S. V. Evaluation of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations. In: *Experience in the introduction of woody plants*. Moskow: Nauka Publ., 1973. 7 − 67. (in Russian)

The method of phenological observations in the Botanical gardens of the USSR. Moskow: the USSR Academy of Sciences Publ., 1975. 28 p. (in Russian).

http://www.plantarium.ru/page/taxonomy/taxon/44358.html.

Semko A. P. *Hydrothermal soil regime of the forest zone of the Kola Peninsula*. Apatity: CF of the USSR Academy of Sciences Publ., 1982. 142 p. (in Russian).

Zaytsev G. N. *Mathematics in experimental botany*. Moskow: Nauka Publ., 1990. 296 p. (in Russian).

Cite this article as:
Lipponen I. N., Goncharova O. A., Poloskova E. Yu. Introduction of *Padus* Mill. species in the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 3, pp. 36 – 51 (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-3-36-51.