

УДК 630:635.9:635.92:58.006 (470.630)

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДОВОГО КОМПЛЕКСА *PINUS L.* В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Неженцева Т.В.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
Ставрополь, e-mail: sbsconifers@mail.ru

Основная работа ботанических садов направлена на изучение и охрану биологического разнообразия растений. Для выполнения научных и практических задач формируются и поддерживаются коллекции живых растений, с целью изучения интродукционных возможностей растений для дальнейшего применения в лесном и садово-парковом хозяйстве. Ставропольский ботанический сад расположен у западной окраины плакора Ставропольских высот на высоте 620–640 м над уровнем моря (Северный Кавказ, Центральное Предкавказье). Климат района умеренно континентальный полусухой, с неустойчивым увлажнением. Семейство Сосновые (*Pinaceae* Spreng. ex F. Rudolphi) является важным объектом дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада. Род Сосна (*Pinus L.*) представлен 16 видами и 4 внутривидовыми таксонами. Сбор и формирование коллекции начаты в 1960-е гг. Интродукционное испытание прошли более 40 таксонов, включая теплолюбивые виды. В настоящее время родовой комплекс Сосна (*Pinus L.*) пополнен новыми видами. С целью проведения оценки перспективности изучаются особенности роста и развития шести интродуцентов: сосна Бунге (*Pinus bungeana* Zucc. Ex Endl.), сосна кедровая европейская (*Pinus cembra L.*), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), сосна корейская (*P. koraiensis* Sieb. & Zucc.), сосна съедобная (*P. edulis* Engelm.), сосна Уоллича, или гималайская (*P. wallichiana* A.B. Jackson). В статье приведены краткое морфологическое описание растений, основные биометрические и фенологические показатели изучаемых растений за период 2017–2019 гг. По предварительным результатам оценки четыре вида относятся к перспективным в условиях Ставропольской возвышенности и могут быть успешно использованы в ландшафтном озеленении региона.

Ключевые слова: ботанический сад, род (*Pinus L.*), дендрологическая коллекция, голосеменные растения, интродукция растений, научные исследования, биологические особенности

EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF SOME SPECIES OF FAMILY COMPLEX *PINUS L.* IN STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

Nezhentseva T.V.

North-Caucasus Federal Scientific Agricultural Center, Stavropol, e-mail: sbsconifers@mail.ru

The main work of the botanical gardens is aimed at studying and protecting the biological diversity of plants. For the implementation of scientific and practical tasks, collections of living plants are formed and maintained in order to study the introduction capabilities of plants for further use in forestry and gardening. The Stavropol Botanical Garden is located at the western edge of the Stavropol Heights placor at an altitude of 620–640 m above sea level. The climate of the area is moderately continental semi-dry, with unstable moisturisation. Family *Pinaceae* is an important object of the dendrological collection of the Stavropol Botanical Garden. The genus Pine (*Pinus L.*) represented by 16 species and 4 intraspecific taxa. The collection and the formation of the collection began in the 60s of the XX th century. More than 40 taxa, including heat-loving species, have passed the introduction test. Currently, the family complex Pine (*Pinus L.*) is replenished with new species. In order to assess the prospects, the peculiarities of growth and development of six introducents: Bunge Pine (*Pinus bungeana* Zucc.), European Pine (*Pinus cembra L.*), Siberian Pine (*Pinus sibirica* Du Tour), Korean Pine (*P. koraiensis* Sieb. & Zucc.), Edible Pine (*P. edulis* Engelm.), Wallich Pine (*P. wallichiana* A.B. Jackson). The article provides a brief morphological description of plants, the main biometric and phenological parameters of the studied plants for the period 2017–2019.

Keywords: botanical garden, genus (*Pinus L.*), dendrological collection, gymnosperms, introduction of plants, research, biological peculiarities

Основной деятельностью ботанических садов является изучение и охрана биологического разнообразия растений различных природных зон, разработка методов рационального использования природных ресурсов экономически важных видов растений [1]. Для выполнения научных и практических задач формируются и поддерживаются коллекции живых растений, на базе которых изучаются интродукционные возможности с целью применения устойчивых, адаптированных растений для лесного и садово-паркового хозяйства. Особую ценность

представляют древесные коллекции. Они занимают большую часть коллекционно-демонстративных участков, на их создание требуется больше времени, они наиболее стабильны во времени и пространстве [2].

Интродукционное испытание новых видов рода Сосна (*Pinus L.*) в почвенно-климатических условиях Ставропольской возвышенности своевременно и актуально. Хвойные растения являются неотъемлемой частью проектов по ландшафтному озеленению. Во флоре Ставропольского края виды этого рода не представлены. Результаты ис-

следований являются основанием для разработки рекомендаций по эффективному культивированию и расширению ассортимента хвойных интродуцентов, используемых в садово-парковом строительстве региона.

Анализ состояния вопроса. Род (*Pinus* L.) является самым крупным в семействе Сосновые (*Pinaceae* Spreng. ex F. Rudolphi). Представители рода относятся к вечнозеленым растениям. По декоративности (различная форма кроны, её плотность, размер и окраска хвои) занимают одно из первых мест среди хвойных пород. Долговечность, дымо- и газоустойчивость и ряд других полезных качеств делают эти растения перспективными для лесного и садово-паркового хозяйства. Широкое распространение и полиморфность большинства видов в различных экологических условиях, наличие естественной гибридизации в отдельных случаях дают возможности для пересмотра систематического положения, и в настоящее время нельзя назвать с уверенностью общее число видов. В зависимости от различных классификаций и авторов, количество варьирует от 105–107 до 132 видов. С развитием новых молекулярных и кариологических методов продолжают исследования по уточнению систематики видов [3]. В ботанических садах накапливается драгоценный опыт интродукции. В Главном ботаническом саду (г. Москва) испытано более 40 видов рода Сосна (*Pinus* L.), проведена оценка адаптационных возможностей видов и даны рекомендации по дальнейшему сохранению их в условиях культуры и использованию в озеленении [4]. В ботаническом саду Петра Великого выделили виды для первичной и повторной интродукции, проводят мониторинг, изучают устойчивость растений в условиях изменения климата. Актуально более широкое внедрение испытанных видов в городское, лесное хозяйство [5].

Целью настоящего исследования является изучение биоэкологических особенностей и интродукционного потенциала растений для пополнения коллекционного фонда дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада, а также рекомендации для дальнейшего использования интродуцентов.

Материалы и методы исследования

В статье представлены результаты исследований, проведенных в 2017–2019 гг. Объекты расположены в ландшафтном дендрарии, на научно-производственной шко-

ле, на теневом участке Ставропольского ботанического сада. Фенологические наблюдения проводились по унифицированной методике [6], уточнение и описание изучаемых видов с использованием интернет-ресурсов [7]. Предварительная оценка устойчивости и перспективности растений проводилась по методике интегральной жизнеспособности и перспективности древесных растений П.И. Лапина и С.В. Сидневой [8].

Ставропольский ботанический сад расположен у западной окраины плакора Ставропольских высот на высоте 620–640 м над уровнем моря (Северный Кавказ, Центральное Предкавказье). Рельеф территории ботанического сада равнинный с наибольшим уклоном (1–2°) в направлении с юга на север. Климат района исследований в целом можно охарактеризовать как умеренно континентальный полусухой, с неустойчивым увлажнением. Заметное влияние на него оказывают Главный Кавказский хребет, Ставропольская возвышенность. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова равен 1.1–1.3. Осадков 500–600 мм в год, из них в период активной вегетации выпадает 350–400 мм. Зима умеренно мягкая, средняя месячная температура января составляет -3,5–4,5 °С, абсолютно минимальная -32 °С. Высота снежного покрова 10–12 см. Продолжительность безморозного периода 180–190 дней. Лето нежаркое, средняя месячная температура июля 20–22 °С, максимальная достигает 40–42 °С. Число дней с суховеями 50–60. Следует отметить тенденцию изменения климата последнего десятилетия в сторону потепления и повышения континентальности. Значительная часть Ставропольских высот (в том числе территории ботанического сада) занята черноземами, среди которых преобладают черноземы мицелярно-карбонатные обыкновенные, типичные и выщелоченные [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Семейство Сосновые (*Pinaceae* Spreng. ex F. Rudolphi) является важным объектом дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада, представлено 73 таксонами, относящимися к пяти родам. Род Сосна (*Pinus* L.) включает 16 видов и 4 внутривидовых таксона [10]. Большая часть дендрологической коллекции растений Ставропольского ботанического сада расположена в ландшафтном дендрарии. Формирование коллекции начато

в 1960-е гг. Сотрудниками сада были получены и посеяны семена двух видов: сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L.) и сосна желтая горная (*P. ponderosa* var. *scopulorum* Engelm.). В 1962–1965 гг. в коллекции появились еще 8 видов: сосна жесткая (*Pinus rigida* Mill.), сосна Коха (*P. sylvestris* subsp. *kochiana* Klotzsch ex C.Koch), сосна веймутова (*P. strobus* L.), сосна горная (*P. mugo* Turra), сосна крымская (*P. nigra* var. *pallasiana* (Lamb.) Asch.&Graebn), сосна черная (*P. nigra* Arnold), сосна сибирская (*P. sibirica* Du Tour), сосна крючковатая (*P. sylvestris* var. *hamata* Steven). В последующие годы коллекция пополнилась семенами и сеянцами более 40 таксонов. Главным лимитирующим фактором для большинства видов южного происхождения выступил абсолютный минимум температуры воздуха. Из коллекции выпали такие теплолюбивые виды, как сосна итальянская (*P. pinea* L.), сосна пицундская (*P. pithyusa* Stev.), сосна эльдарская (*P. eldarica* Medw.). Современное состояние дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада – результат сложного интродукционного процесса, конечной целью которого является сохранение генофонда растений *ex situ* и обогащение культурфитоценозов новыми ценными растениями. Почвенно-климатические условия Ставропольского ботанического сада позволяют культивировать хвойные виды умеренной зоны и частично растений более южных районов. Поэтому интродукционный поиск и мобилизация исходного материала являются непрерывным процессом.

В настоящее время родовой комплекс Сосна (*Pinus* L.) пополнен новыми видами.

С целью проведения оценки перспективности изучаются биоэкологические особенности роста и развития шести интродуцентов [11]. Проводились биометрические промеры изучаемых растений, результаты приведены в табл. 1.

Сосна Бунге (*Pinus bungeana* Zucc. ex Endl.). Родина Китай, горы западного Хубея. Получена в коллекцию из г. Москвы (фирма Агбина).

Выращенные из семян растения, в количестве пяти экземпляров, высажены на постоянное место в дендрарий. В возрасте 15 лет это небольшое дерево со светлой округлой кроной (табл. 1). Кора гладкая, светло-серая, побеги серо-зеленые, блестящие, голые. Почки несмолистые. Хвоя светло-зеленая, плотная, торчащая, сильно пахнет смолой. Этот вид относится к соснам, имеющим в пучках три хвоинки. В 2018 г. впервые отмечено образование шишек. В озеленении встречается редко.

Сосна кедровая европейская (*Pinus cembra* L.). Родина: горы средней Европы (Альпы, Карпаты). В коллекцию поступили три экземпляра из г. Москвы (Главный ботанический сад) в 1998 г. Выращенные в условиях теневого участка растения на постоянное место были высажены на участок «Рокарий». Сейчас это небольшие стройные деревья (табл. 1). Кора гладкая, коричнево-серая, ветки расположены в сближенных мутовках, короткие. Крона широкая, яйцевидная. Хвоя плотная, торчащая, зеленая, собранная по пять хвоинок в пучок. Теневынослива. В первые годы требует притенения. В ландшафтном строительстве может применяться в одиночных и групповых посадках, в парках и скверах.

Таблица 1
Биометрические промеры изучаемых растений рода Сосна (*Pinus* L.) 2017–2019 гг.

№ п/п	Вид	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м	Прирост, см	Длина хвои, см
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Pinus bungeana</i> Zucc. – сосна Бунге	15	1,6 ± 0,6	5,5 ± 1,4	1,4 ± 0,2	32,0 ± 13,0	8,1 ± 1,5
2	<i>P. cembra</i> L. – сосна кедровая европейская	21	2,6 ± 0,2	4,3 ± 0,8	2,0 ± 0,4	15,0 ± 4,5	8,1 ± 1,3
3	<i>P. edulis</i> Engelm. – сосна съедобная	7	0,3 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,2 ± 0,1	3,5 ± 0,5	4,5 ± 0,5
4	<i>P. koraiensis</i> Sieb.&Zucc. – сосна кедровая корейская	15	0,9 ± 0,3	3,5 ± 0,9	1,0 ± 0,2	27,7 ± 10,5	9,6 ± 1,8
5	<i>P. wallichiana</i> A.V. Jackson – сосна Уоллича	7	0,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	8,0 ± 1,0	12,3 ± 1,2
6	<i>P. sibirica</i> (Rupr.)Mayr – сосна кедровая сибирская	11	0,5 ± 0,1	1,6 ± 0,3	0,4 ± 0,1	5,4 ± 1,8	4,9 ± 1,8

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour). Родина: северо-восток европейской части России, вся Сибирь. Сеянцы получены из мест естественного произрастания из г. Ханты-Мансийска. В первые годы жизни сосна кедровая растет крайне медленно. Растения находятся на научно-производственной школе. В настоящее время это небольшие компактные деревья, с густой конусовидной кроной высотой 0,4–0,5 м. Кора гладкая, серая, ветки короткие. Почка яйцевидные, не смолистые. Хвоя плотная, торчащая, голубовато-зеленая, собранная по пять хвоинок в пучок. Влаголюбива и теневынослива. В первые годы требует притенения. В озеленении используется в виде как одиночных, так и групповых посадок в парках.

Сосна корейская, или маньчжурская кедровая сосна (*P. koraiensis* Sieb. & Zucc.). Родина: Дальний Восток – Уссурийский край, северо-восток Кореи, Япония. Растения выращены из семян собственной репродукции. Растут медленно. Семена после предварительной подготовки были высеяны в ящики, сеянцы высажены на теневой участок, а затем на научно-производственную школу. Сейчас это небольшие деревья с раскидистой, средней густоты, широко-конусовидной многовершинной кроной, высотой 0,7–1,1 м. Кора толстая, гладкая, темно-серая. Ветви крепкие, простертые, с поднимающимися концами. Хвоя светло-зеленая, плотная, жесткая, собранная по пять хвоинок в пучке. В молодом возрасте требует притенения от прямых солнечных лучей, с возрастом становится более светолюбивой. В ландшафтном строительстве может применяться в одиночных и групповых посадках, в парках и скверах.

Сосна съедобная (*P. edulis* Engelm.). Родина: Северная Америка. Сеянцы в количестве двух экземпляров получены из Московской сельскохозяйственной академии.

На момент исследования это небольшие растения высотой около 0,3 м, растут на теневом участке ботанического сада. Кора серая, гладкая. Побеги покрыты голубоватым налетом. Хвоя довольно плотная, изогнутая, голубовато-зеленая, собранная по две-три хвоинки в пучке. Вид впервые получен и требует более длительного изучения. Представляет большой интерес для дендрологической коллекции.

Сосна Уоллича, или гималайская (*P. wallichiana* A.V. Jackson). Родина: Гималаи, восточный Афганистан, северная Бирма, Китай. Семена получены из г. Москвы. В семилетнем возрасте растения с ширококонусовидной кроной (табл. 1). Кора глад-

кая, темно-пепельно-серая, молодые побеги голые, слегка смолистые, блестящие, темно-зеленые. Хвоинки собраны по пять в пучках, голубовато-серебристые. Светолюбивая. Очень красивая сосна с густой, длинной повислой хвоей. В коллекции появилась впервые, представляет большой интерес и требует дальнейшего изучения.

Анализ фенологических данных изучаемых растений рода *Pinus* L. дендрологической коллекции сада позволяет определить взаимосвязь между фазами развития растений и климатическими условиями места интродукции. По степени соответствия ритмов сезонного роста и развития растений сезонным изменениям климата в новом месте культуры можно судить о перспективности вида для интродукции. С этой целью проводились ежегодные фенологические наблюдения, в ходе которых отмечены пять наиболее важных фенофаз развития вегетативных побегов: набухание почек (ПБ¹), распускание почек (ПБ²), начало роста побегов (ПБ³), окончание роста побегов (ПБ⁴), осеннее пожелтение хвои (Л³) (табл. 2). За начало периода вегетации принята дата фазы набухания почек (почки увеличиваются в размерах и освобождаются от смоляного покрова). У изучаемых видов эта фаза отмечена с третьей декады марта (*Pinus bungeana*, *P. koraiensis* в 2019 г.) и первой-второй декаде апреля. Распускание вегетативных почек у сосен определяется разрывом пленчатого чехлика кончиками растущей хвои и выходом её наружу. Фаза практически у всех видов прошла в третьей декаде апреля. Сроки начала и окончания роста побегов, его продолжительность дают основание судить о перспективности вида в месте интродукции. Окончание роста отмечено в июне-июле. Осеннее расцветивание хвои наступило в третьей декаде сентября – первой декаде октября.

Полученные результаты роста и развития изучаемых видов показывают, что сроки вегетации видов совпадают с продолжительностью вегетационного периода в условиях выращивания. Своевременное прекращение роста побегов, полное одревеснение их помогает растению подготовиться к зимнему периоду.

Для оценки жизнеспособности и перспективности древесных растений приняты показатели, характеризующие состояние интродуцентов в условиях пункта интродукции:

- 1) степень ежегодного вызревания побегов;
- 2) зимостойкость;
- 3) сохранность габитуса;
- 4) побегообразовательная способность;
- 5) регулярность прироста побегов;

Таблица 2

Сроки наступления основных фенологических фаз у изучаемых видов в 2017–2019 гг.

Вид	Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	декады																							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Pinus bungeana</i> Zucc. – сосна Бунге																								
<i>P. cembra</i> L. – сосна кедровая европейская																								
<i>P. edulis</i> Engelm. – сосна съедобная																								
<i>P. koraiensis</i> Sieb.&Zucc. – сосна кедровая корейская																								
<i>P. sibirica</i> (Rupr.)Mayr – сосна сибирская																								
<i>P. wallichiana</i> A.B. Jackson – сосна Уоллича																								

Условные обозначения:

	Набухание почек (ПБ ¹),
	Распускание почек (ПБ ²)
	Начало роста побегов (ПБ ³),
	Окончание роста побегов (ПБ ⁴)
	Осеннее расцветивание хвои (Л ³)
	Продолжительность роста побегов

6) способность к генеративному развитию;
7) доступные способы размножения испытываемых растений в районе интродукции.

У изучаемых видов отмечено ежегодное вызревание побегов. Неблагоприятное влияние на растения оказывают низкие зимние температуры, сильные ветры, характерные для Ставропольской возвышенности, длительные зимние оттепели, поздние весенние заморозки. Низкая влажность воздуха в зимний период обезвоживает растения. По степени зимостойкости четыре вида относятся к зимостойким (I – отсутствие повреждений) – *Pinus bungeana* Zucc. – сосна Бунге, *P. cembra* L. – сосна кедровая европейская; *P. koraiensis* Sieb.&Zucc. – сосна кедровая корейская, *P. sibirica* (Rupr.) Mayr – сосна сибирская. У сосны Уоллича (*P. wallichiana* A.B. Jackson) и сосны съедобной (*P. edulis* Engelm.) в 2017 г. было отмечено незначительное подмерзание хвои. В течение вегетационного периода растения восстановили

цвет. Виды сохраняют форму роста (габитус). Образование шишек отмечено у одного вида сосна Бунге (*Pinus bungeana* Zucc.). Полученные семена оказались пустыми, что довольно часто бывает у молодых растений сосны. У остальных видов стадия семенования не отмечена. Регулярный прирост дают все изучаемые виды. Из способов размножения в культуре, пока нет возможности получения семян, можно рекомендовать искусственное вегетативное размножение. Следует отметить, что изучаемые виды благополучно переносят засушливые периоды, характерные для степной зоны.

По предварительным результатам оценки, проведенной по методике интегральной жизнеспособности и перспективности древесных растений, изучаемые четыре вида относятся к перспективным в условиях ботанического сада и могут быть рекомендованы для использования в ландшафтном озеленении. Два вида требуют дальнейшего изучения.

Выводы

Пополнение дендрологической коллекции сосновых является результатом длительного и трудоемкого интродукционного процесса. Родовой комплекс Сосна (*Pinus* L.) в Ставропольском ботаническом саду, включает 16 видов и 4 внутривидовых таксона. Семена и сеянцы изучаемых видов получены из разных источников, в том числе из мест естественного произрастания.

Изучаемые виды проходят фенологические фазы развития вегетативных побегов. Полученные результаты показывают, что сроки вегетации видов совпадают с продолжительностью вегетационного периода в условиях выращивания.

У изучаемых видов отмечено ежегодное вызревание побегов. По степени зимостойкости четыре вида относятся к зимостойким (I – отсутствие повреждений) – *Pinus bungeana* Zucc. – сосна Бунге, *P. cembra* L. – сосна кедровая европейская; *P. koraiensis* Sieb.&Zucc. – сосна кедровая корейская, *P. sibirica* (Rupr.) Mayr – сосна сибирская. У сосны Уоллича (*P. wallichiana* A.B. Jackson) и сосны съедобной (*P. edulis* Engelm.) в 2017 г. было отмечено незначительное подмерзание хвои. В течение вегетационного периода растения восстановили цвет. Виды сохраняют форму роста (габитус). Образование шишек отмечено у одного вида сосны Бунге (*Pinus bungeana* Zucc.). Полученные семена оказались пустыми, что довольно часто бывает у молодых растений сосны. У остальных видов стадия семеношения не отмечена. Регулярный прирост дают все изучаемые виды. Из способов размножения в культуре, пока нет возможности получения семян, можно рекомендовать искусственное вегетативное размножение. Изучаемые виды благополучно переносят засушливые периоды, характерные для степной зоны.

Все вышеуказанное свидетельствует, что климатические условия Ставропольской возвышенности благоприятны для вегетации изучаемых древесных видов.

По предварительным результатам оценки, проведенной по методике интегральной жизнеспособности и перспективности древесных растений, четыре вида относятся к перспективным в условиях Ставропольской возвышенности и могут быть успешно использованы в ландшафтном озеленении региона.

Список литературы / References

1. Демидов А.С., Потапова С.А. Решение стратегических задач ботанических садов России в области сохранения биоразнообразия растений на современном этапе // Ботанические сады в современном мире: теоретические и при-

кладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 3–5.

Demidov A.S., Potapova S.A. Solving the strategic problems of the botanical gardens of Russia in the field of conservation of plant biodiversity at the present stage // Botanicheskiye sady v sovremennom mire: teoreticheskiye i prikladnyye issledovaniya: materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akademika L.N. Andreeva. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2011. P. 3–5 (in Russian).

2. Карпун Ю.Н. К вопросу устойчивости дендрологических коллекций ботанических садов и дендрологических парков // Hortus botanicus. 2017. Т. 2. С. 636–642.

Karpun Yu.N. On the issue of sustainability of dendrological collections of botanical gardens and dendrological parks // Hortus botanicus. 2017. V. 2. P. 636–642 (in Russian).

3. Орлова Л., Фирсов Г. Проблемы в области систематики и исследования хвойных в России. Журнал сельскохозяйственной науки и техники. 2013. № 3. С. 880–886.

4. Потапова С.А. Изучение рода *Pinus* L. в главном ботаническом саду им. Цицина РАН // Проблемы современной дендрологии: материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.И. Лапина. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 287–289.

Potapova S.A. Study of the genus *Pinus* L. in the main botanical garden named after Tsitsina RAS // Problemy sovremennoy dendrologii: materialy mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya P.I. Lapina. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. P. 287–289 (in Russian).

5. Фирсов Г.А., Хмарик А.Г. Род Сосна (*Pinus* L., *Pinaceae*) в ботаническом саду Петра Великого // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. 2017. № 3. С. 13–24. DOI: 10.15688/jvolsu11.2017.3.2.

Firsov G.A., Khmarik A.G. The Pines (*Pinus* L., *Pinaceae*) at Peter the Great Botanic Garden // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11. Yestestvennyye nauki. 2017. № 3. P. 13–24 (in Russian).

6. Александрова М.С., Шкутко Н.В., Фролова А.А. Методика фенологических наблюдений за хвойными. М., 1975. 27 с. Alexandrova M.S., Shkutko N.V., Frolova A.A. The methodology of phenological observations of conifers. M., 1975. 27 p. (in Russian).

7. The Gymnosperm Database. [Electronic resource]. URL: <http://www.conifers.org> (date of access: 13.07.2020).

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

Lapin P.I., Sidneva S.V. Assessment of the prospects of introducing woody plants according to visual observations // Experience in introducing woody plants. M., 1973. P. 7–67 (in Russian).

9. Антонов С.А., Желнакова Л.И., Петин О.В. Сетевая информационно-аналитическая система «Агроклиматический потенциал Ставропольского края» // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. 2011. № 2–3. С. 16–23.

Antonov S.A., Zhelnakova L.I., Petin O.V. Network information and analytical system «Agroclimatic potential of the Stavropol Territory» // Byulleten' Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaystva. 2011. № 2–3. P. 16–23 (in Russian).

10. Неженцева Т.В. Коллекция *Pinaceae* Lindl. дендрария Ставропольского ботанического сада: анализ, итоги и перспективы интродукции: дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2011. 168 с.

Nezhentseva T.V. *Pinaceae* Lindl collection. Arboretum of the Stavropol Botanical Garden: analysis, results and prospects of introduction: dis...kand. biol. nauk. Stavropol', 2011. 168 p. (in Russian).

11. Отчет о научно-исследовательской работе пополнить генетические коллекции древесных, травянистых, тропических и субтропических растений, хозяйственно-значимых для северо-кавказского региона (0725-2018-0013). Михайловск, 2018. 147 с.

Report on research work to replenish the genetic collections of woody, herbaceous, tropical and subtropical plants, economically significant for the North Caucasus region (0725-2018-0013). Mikhailovsk, 2018. 147 p. (in Russian).