

УДК 630\*232:633.937.31:633.877.3(470.44)

## ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ ВИДОВ РОДА *PINUS L.* В САРАТОВСКОМ ПОВОЛЖЬЕ

Арестова Е.А., Арестова С.В.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов,  
e-mail: arestova.ea@mail.ru

В статье представлены результаты опыта интродукции трех североамериканских видов рода *Pinus L.*: *P. Banksiana Lamb.*, *P. strobus L.*, *P. ponderosa Dougl.*, в условиях степной зоны. Исследования проводились в дендрарии НИИСХ Юго-Востока, где сформирована коллекция рода сосна, не имеющая аналогов в регионе по дендрологическому составу и возрасту. Дендрарий расположен в черте города Саратова в условиях засушливого юго-востока европейской части России. В процессе работы обобщены результаты испытаний видов рода *Pinus* за период с 1951 по 2018 г. Установлена история введения растений в коллекцию, проведена инвентаризация коллекции, продолжены мониторинговые измерения биометрических показателей, определены показатели генеративного развития. Были использованы методы наблюдения и исследования, общепринятые в учреждениях ботанического и лесохозяйственного профиля, и методики, модифицированные нами для условий региона. Установлено, что все изученные виды испытываются в ходе ступенчатой акклиматизации. За период исследования в коллекции произрастало 7 образцов изучаемых видов. Все образцы вступали в генеративную фазу, причем репродукции начинали плодоносить в более раннем возрасте, чем материнские растения. В работе приведены морфометрические показатели: высота растений, диаметры ствола у основания и таксационный (на высоте 1,3 м), размеры шишек (длина и ширина) и семян (длина, ширина и толщина), показатели качества семян (вес 1000 шт. и всхожесть). Мониторинговые наблюдения и исследования позволили сделать вывод, что прошедшие интродукционные испытания растения показали устойчивость и перспективность в новых для них агроклиматических условиях Саратовского Поволжья.

**Ключевые слова:** опыт интродукции, североамериканские виды, дендрарий, род *Pinus L.*, морфометрические показатели, мониторинговые наблюдения и исследования

## INTRODUCTION EXPERIENCE OF SOME NORTHERN AMERICAN SPECIES OF *PINUS L.* GENUS IN THE SARATOV VOLGA REGION

Arestova E.A., Arestova S.V.

Agricultural Research Institute for South-East Region, Saratov, e-mail: arestova.ea@mail.ru

The article presents the results of the experience of the introduction of three North American species of the genus *Pinus L.*: *P. Banksiana Lamb.*, *P. strobus L.*, *P. ponderosa Dougl.* in the conditions of the steppe zone. The studies were carried out in the arboretum of the Research Institute of Agriculture of the South-East, located within the city of Saratov, where a collection of the pine genus was formed, which has no analogues in the region by its dendrological composition and age. In the course of the work, the results of tests of species of the *Pinus* genus for the period from 1951 to 2018 are summarized. The history of the introduction of plants into the collection is established, an inventory of the collection is carried out, monitoring measurements of biometric indicators are continued, and generative development indicators are determined. Methods of observation and research generally accepted in institutions of botanical and forestry profile and methods modified by us for the conditions of the region were used. It is established that all studied species are tested during step acclimatization. During the study period 7 samples of the studied species grew in the collection. All samples entered the generative phase, and reproductions began to bear fruit at an earlier age than the mother plants. The paper presents morphometric indicators: plant height, stem diameter at the base and taxation (at a height of 1.3 m), size of cones (length and width) and seeds (length, width and thickness), quality indicators of seeds (weight 1000 pieces and germination). Monitoring observations and studies have led to the conclusion that the plants that have passed the introduction tests have shown stability and prospects in the new agro-climatic conditions of the Saratov Volga region.

**Keywords:** introduction experience, North American species, arboretum, genus *Pinus L.*, morphometric indicators, monitoring observations and studies

В степных и лесостепных районах, где сравнительно небольшой состав аборигенной флоры, проблема биоразнообразия является особенно актуальной. В Саратовском Поволжье родовой комплекс *Pinus L.* представлен только сосной обыкновенной (*P. sylvestris L.*), одной из основных лесобразующих пород в регионе [1].

Пополнить аборигенную дендрофлору возможно с помощью интродукции, привлечением растений других ботанико-географических областей. При этом необходимо

чтобы биологические особенности и экологические свойства интродуцентов в достаточной мере соответствовали почвенно-климатическим условиям новой среды.

Об успешности интродукции растений позволяют судить долговременные комплексные мониторинговые исследования. Для древесных растений продолжительность испытания иногда длится многие десятилетия: определяется степень развития интродуцента, возможность получения от него семенного потомства и особенности

развития репродукций в ряде семенных поколений. В экспозиции всех акклиматизационных пунктов, наряду с интродуцированными растениями, должны быть включены растения, выращенные из семян местной репродукции. Сделать заключение о перспективности переноса можно только на основании и по результатам интродукционного опыта.

Цель исследования: обобщить многолетний опыт интродукции североамериканских видов рода *Pinus* L. в новых для растений почвенно-климатических условиях Саратовского Поволжья.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в дендрарии НИИСХ Юго-Востока, расположенном в черте г. Саратова в условиях засушливого юго-востока европейской части России.

Условия произрастания растений идентичны. Почвы участка – чернозем южный среднесуглинистый. Растения высаживались рядами на прямоугольных площадках по предварительно подготовленной почве. Агротехнический уход заключался только в прополке. Полива, удобрений, обработки против болезней и вредителей не проводилось.

Объектом исследований служили три вида рода *Pinus* L.: *P. Banksiana* Lamb. (сосна Банкса), *P. ponderosa* Dougl. (сосна желтая), *P. strobus* L. (сосна веймутова), естественные ареалы которых расположены на североамериканском континенте, успешно прошедшие акклиматизацию в условиях региона. Виды сильно отличаются по требованиям к экологическим факторам (свету, теплу, влаге, почвенным условиям). Все растения проходят испытание в ходе ступенчатой акклиматизации. Область распространения и экологические требования видов в естественных условиях приведены по литературным источникам [1, 2].

*Pinus Banksia* Lamb. Самая северная из сосен Северной Америки, занимает практически всю северную часть североамериканского континента. В западной части образует большие леса. Дерево второй величины. Растет на бедных песчаных почвах и скалистых отложениях. Часто образует вторичные леса на местах, где лес уничтожен пожаром. Малотребовательна к почве и влаге, светолюбива, засухоустойчива, весьма морозостойка, недолговечна.

*Pinus ponderosa* Dougl. Ареал расположен в юго-западной части Северной Америки. На родине является одной из основных

лесообразующих пород. Растет на сухих почвах и в долинах, с песчаной и суглинистой каменистой почвой. Не выносит сырых и тяжелых почв. Засухоустойчива и жаростойка, светолюбива. Плохо переносит влажный климат и сильно влажные почвы. Может подмерзать, чувствительна к поздним весенним морозам.

*Pinus strobus* L. Занимает центральную часть восточной половины континента в пределах США и Канады. На родине дерево первой величины. Самая быстрорастущая порода из всех видов сосен. Образует леса на свежей суглинистой или супесчаной почве. Засушливого климата не переносит. Требовательна к почве и влаге, морозостойка, ветроустойчива, декоративна, выносит затенение.

Обследование роста и состояния проводили по общепринятым в учреждениях ботанического и лесохозяйственного профиля методам наблюдения и исследования [3] и модифицированным нами с учетом условий региона методикам [4]. Биометрические показатели даны по результатам инструментальных измерений растений, которые проводили с момента посадки и до настоящего времени с интервалом в 10 лет.

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики с применением пакетов программ Agros, MS Excel.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Коллекция создавалась с 1951 г., состоит из вполне взрослых растений. История введения, пункт мобилизации, вид посадочного материала, срок посадки устанавливались по журналам регистрации и полевым материалам.

Проведенная таксономическая классификация показала, что произрастающие в коллекции виды рода *Pinus* L. относятся к 3 секциям: *Strobus* Shaw. (*P. strobus* L.), *Pseudostrobus* Endl. (*P. ponderosa* Dougl.) и *Banksia* Mayr (*P. Banksiana* Lamb.).

*Pinus Banksia* в коллекции произрастало 2 образца.

Первый введен в 1955 г., семена были получены из ботанического сада г. Нежин (Украина) в 1952 г. В экспозицию высаживались двухлетние сеянцы. Изначально был посажен 31 экземпляр, впоследствии производились выкопка в порядке изреживания и для изучения корневых систем. Выпад из коллекции начался после сильных засух 1991 и 1995 г. (ГТК меньше 0,4), после возраста 40 лет.

Биометрические показатели видов рода *Pinus* (средние значения) **Таблица 1**

Вид	Год	Кол-во, шт	Высота, м		Диаметр, см			
					0,0		1,3	
			$x \pm m_x, \%$	V, %	$x \pm m_x, \%$	V, %	$x \pm m_x, \%$	V, %
<i>P. Banksiana</i>	1958	31	$0,7 \pm 0,12$	16,2	$1,5 \pm 0,52$	14,2	–	–
	1968	23	$3,9 \pm 1,24$	18,4	$14,5 \pm 1,11$	19,1	$8,5 \pm 1,01$	17,5
	1978	7	$7,6 \pm 1,32$	24,5	$17,0 \pm 1,23$	21,0	$10,0 \pm 1,47$	16,7
	1988	6	$9,6 \pm 2,11$	29,1	$23,5 \pm 1,45$	24,3	$12,7 \pm 2,03$	19,5
<i>P. ponderosa</i>	1978	19	$0,2 \pm 0,16$	14,9	$0,5 \pm 0,41$	16,4	–	–
	1988	19	$3,0 \pm 0,98$	17,8	$10,0 \pm 1,65$	13,7	$6,5 \pm 0,61$	14,5
	1998	15	$5,5 \pm 1,28$	26,7	$16,0 \pm 1,34$	12,8	$12,3 \pm 1,63$	16,7
	2008	15	$8,5 \pm 1,59$	28,4	$28,5 \pm 1,56$	21,4	$18,5 \pm 1,26$	25,9
	2018	14	$13,0 \pm 1,67$	17,3	$30,0 \pm 1,87$	19,5	$23,0 \pm 1,27$	17,9
<i>P. strobus</i>	1958	70	$0,7 \pm 0,15$	17,2	$1,5 \pm 0,25$	23,4	–	–
	1968	36	$5,1 \pm 1,42$	19,4	$12,0 \pm 0,98$	17,9	$6,8 \pm 0,85$	14,8
	1978	24	$8,7 \pm 1,35$	26,4	$16,5 \pm 1,57$	27,4	$9,7 \pm 0,97$	24,7
	1988	19	$11,2 \pm 1,65$	27,3	$23,0 \pm 1,64$	19,8	$13,1 \pm 1,24$	16,9
	1998	15	$13,0 \pm 2,13$	21,6	$26,0 \pm 2,21$	21,1	$15,8 \pm 1,67$	18,7
	2008	4	$14,5 \pm 2,01$	19,7	$30,0 \pm 2,14$	22,5	$20,0 \pm 1,99$	17,8
	2018	2	$3,8 \pm 0,75$	38,6	$3,5 \pm 1,00$	40,4	$2,3 \pm 0,75$	47,1

Второй образец вводился весной 2012 г. Высаживали 6-летние саженцы, полученные из Нижневолжской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ (г. Камышин, Волгоградская область). В настоящее время растения имеют максимальную высоту 4,5 м, диаметры 7,0 / 3,5 см (в числителе приводится диаметр у основания, в знаменателе таксационный диаметр (на высоте 1,3 м)).

*Pinus ponderosa* в дендрарии произрастает три образца.

Первый введен в коллекцию весной 1978 г. Семена были получены из дендрария Камышинского опорного пункта ВНИАЛМИ (г. Камышин, Волгоградская область) в 1976 г. Регулярно плодоносит, образует жизнеспособные семена.

Второй образец является репродукцией первого. Произрастает в коллекции с 1998 г. Вводился посевом на постоянное место. В настоящее время это одиночно растущий экземпляр, достигающий высоты 6,5 м, диаметров 32,5 / 22,5 см, крона широкая, раскидистая.

Третий образец является репродукцией второго. Произрастает с 2013 г. Представлен 3 экземплярами. Растения достигают высоты 0,9 м, диаметра 2,0 см.

*Pinus strobus* в экспозиции дендрария имеется 2 разновозрастных образца.

Первый произрастает в коллекции с весны 1954 г. Семена были получены из ден-

дропарка г. Тростянец (Украина) в 1952 г., в экспозицию высаживались 2-летние сеянцы. Изначально было посажено 70 экземпляров. В процессе прореживания, выкопки для изучения корневых систем, рубок осветления растения выкапывались, и к 1978 г. осталось 24 экземпляра. Отпад растений начался после сильной засухи 2002 г. Основная часть образца выпала с 2004 по 2010 г., в возрасте растений с 50 до 56 лет. Представляет особый интерес факт, что у растений активизировалось послеубежное побегообразование из спящих почек в приземной части спиленного ствола. В настоящее время эти 2 экземпляра имеют высоты 3,5 и 2,0 м, диаметры 4,5 / 3,0 см и 2,5 / 1,5 см соответственно.

Второй образец представлен одним экземпляром, произрастающим с 2002 г. Является репродукцией первого образца. Имеет высоту 8,5 м, диаметры 24,0 / 14,5 см, хорошо развитую крону.

Результаты биометрических измерений первых, наиболее старых, образцов с момента первой инвентаризации до настоящего времени приведены в табл. 1.

При выращивании в новых географических районах специфичные условия среды могут приводить к изменению жизненной формы, таксационных показателей, продолжительности жизни растений.

Неблагоприятными факторами в нашем регионе являются регулярно повторя-

ющиеся засухи и морозные малоснежные зимы [5]. За период исследований с 1952 по 2018 г. 57% вегетационных периодов были засушливыми (ГТК 0,1–0,7). Этот фактор, по видимому, явился решающим в уменьшении показателей высоты и возраста растений, свойственных им в естественном ареале. Так же можно предположить, что, возможно, сосны вейм и банка в засушливых условиях достигли своего предельного возраста.

Окончательную оценку успешности интродукции древесных растений можно провести только после вступления их в генеративную фазу. Наличие плодоношения и развитие полноценных семян говорит о полном соответствии биологии растений условиям интродукции.

Растения всех исследуемых видов достигали генеративного возраста. У материнских образцов первое плодоношение было зафиксировано у *P. Banksiana* в 5–7 лет, у *P. strobus* в 15 лет. У *P. ponderosa* начало плодоношения не было зафиксировано, но с 15-летних растений уже собирали семена (указано в делектусе). Плодоношение отмечалось регулярное

и обильное (рис. 1, 2). Репродукции начинали плодоносить в более раннем возрасте, чем материнские растения. Всхожесть семян по всем видам сильно варьирует по годам. Приведены данные по лабораторной всхожести за 2014–2016 г. (табл. 2).

Семена регулярно плодоносящих видов передавались для испытания в иных почвенно-климатических условиях. В лесостепную зону (Базарно-Карабулакский дендрарий) – семена *P. strobus* и *P. Banksiana*. В степную зону (Вязовский дендрарий) – семена *P. strobus* и *P. ponderosa*. *P. ponderosa*, благодаря высокой декоративности, вводится в озеленительные насаждения города.

### Заключение

Многолетние интродукционные испытания трех североамериканских видов *Pinus* L.: *P. Banksiana* Lamb., *P. ponderosa* Dougl., *P. strobus* L. – показали, что, несмотря на противоположные требования к экологическим факторам в естественных условиях, все изученные виды полностью прошли процесс акклиматизации в засушливых условиях юго-востока Саратовского Поволжья.

Таблица 2

Характеристика плодов и семян видов рода *Pinus*

Вид	Размеры шишек, см			Размеры семян, мм			Вес 1000 шт., г	Всхожесть, %
	длина	ширина		длина	ширина	толщина		
		раскрытой	закрытой					
<i>P. Banksiana</i>	2,7 ± 0,12	3,0 ± 0,13	2,4 ± 0,11	3,5 ± 0,12	2,5 ± 0,17	1,2 ± 0,11	4,44 ± 0,18	43–69
<i>P. ponderosa</i>	8,7 ± 0,26	6,7 ± 0,09	5,1 ± 0,19	7,0 ± 0,17	4,4 ± 0,11	3,4 ± 0,12	34,98 ± 0,16	32–51
<i>P. strobus</i>	11,8 ± 0,32	5,1 ± 0,38	4,4 ± 0,13	7,2 ± 0,04	5,0 ± 0,03	4,0 ± 0,02	20,89 ± 0,17	41–66



Рис. 1. Плодоношение *P. Banksiana*



Рис. 2. Плодоношение *P. ponderosa*



Плодоносящие экземпляры, произрастающие в коллекции дендрария НИИСХ Юго-Востока, могут быть использованы в качестве маточных растений для дальнейшего изучения процессов интродукции и создания в регионе постоянной лесосеменной базы.

#### Список литературы / References

1. Деревья и кустарники СССР. М.Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 1. С. 184–266.

Trees and bushes of the USSR. M.L.: Izd-vo AN SSSR, 1949. T. 1. P. 184–266 (in Russian).

2. Мкртчян М.А., Путенихин В.П. Биологические особенности сосны Банкса, веймутовой и желтой при интродукции в Башкирском Предуралье // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 7 (298). Биология. Вып. 2. С. 185–186.

Mkrтчyan M.A. Putenihin V.P. Biological features of a pine of Banks, veymutovy and yellow at an introduction in the Bashkir Cis-Urals // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. № 7 (298). Biologiya. Vyp. 2. P. 185–186 (in Russian).

3. Рысин С.Л., Плотникова Л.С., Немова Е.М., Гринаш М.Н. Мониторинг интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях // Мониторинг природного наследия. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 132–168.

Rysin S.L., Plotnikova L.S., Nemova E.M., Grinash M.N. Monitoring of the introduced wood plants in the urbanized territories // Monitoring prirodnoogo naslediya. M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2009. P. 132–168 (in Russian).

4. Арестова Е.А., Арестова С.В. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). Саратов: ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, 2017. 28 с.

Arestova E.A., Arestova S.V. Assessment of adaptation of the introduced wood and shrubby plants in the conditions of the Saratov Volga region (methodical recommendations). Saratov: FGBNU NIISKH Yugo-Vostoka, 2017. 28 p. (in Russian).

5. Левицкая Н.Г., Иванова Г.Ф., Орлова И.А. Оценка современного состояния агроклиматических ресурсов Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. Т. 13. № 2. С. 10–12.

Levickaya N.G., Ivanova G.F., Orlova I.A. Assessment of the current state of agroclimatic resources of the Saratov region // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle. T. 13. № 2. P. 10–12 (in Russian).