

**УДК 630.181.28**

**DOI 10.37279/2413-1725-2020-6-4-119-126**

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКИХ ВИДОВ СОСНЫ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

*Ревин Е. Н.*

*ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия  
E-mail: revnik59@yandex.ru*

В статье подводятся итоги интродукции трех европейских видов сосны (*Pinus mugo Turra, p. hamata D. Sosn., p. pallasiana Lamb.*) в условиях Приморского края. Исследования проводили в дендрарии Горнотаежной станции в период 1992–1994 и 2016–2018 гг. Дендрарий расположен в лесной зоне в 25 км от г. Уссурийск. Дан сравнительный анализ климата естественных ареалов сосен и Приморского края. Изучена динамика развития растений от фазы набухания почек до одревеснения побегов. Проанализированы размеры хвои и шишек сосен в дендрарии в сравнении с естественным ареалом. Вносится предложение рекомендовать *Pinus mugo Turra, p. hamata D. Sosn., p. pallasiana Lamb.* в качестве лесокультурного материала для увеличения биоразнообразия рекреационных лесов, лесопарковых зон и озеленения населенных пунктов Приморского края.

**Ключевые слова:** интродукция, европейские виды, сосны, климат, биометрия, фенология.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Хвойные растения играют важную роль в лесном и зелено-парковом хозяйстве всех регионов России. Это связано с их большим хозяйственным значением, круглогодичной высокой декоративностью, бальнеологическими свойствами хвойных фитонцидов и другими свойствами и качествами. В Приморском крае хозяйственное использование интродуцированных видов хвойных развито слабо, несмотря на наличие в регионе двух центров интродукции растений [1]. Предпочтение в лесокультурном и садово-парковом хозяйстве традиционно отдается местным видам.

Дальневосточные леса обладают высоким лесовосстановительным потенциалом. При соблюдении технологического регламента лесосечных работ естественное восстановление хвойных пород на вырубках обычно проходит успешно [2]. Поэтому на вырубках предпочтение следует отдавать естественному возобновлению хозяйственно ценных пород, а при необходимости в качестве лесокультурного материала использовать местные хвойные виды растений. В свою очередь, интродуцированные хвойные виды могут высаживаться в рекреационных лесах, лесопарковых зонах и для озеленения населенных пунктов. Это увеличит биоразнообразие существующих естественных и искусственных насаждений и усилит их эстетическое восприятие. Чтобы минимизировать отрицательный результат культивирования интродуцентов, привлекать исходный материал для посадки желательно из числа видов, успешно прошедших этап первичной

интродукции в регионе. Используя метод климатических аналогов и основываясь на эко-биологических и морфологических свойствах растений, предлагается к лесокультурному испытанию три европейских вида сосны : *Pinus mugo Turra*, *p. hamata D. Sosn.*, *p. pallasiana Lamb.*

Интерес к данной проблеме со стороны ученых из других регионов России подтверждает актуальность данных исследований [3, 4].

Цель исследования – обобщить материал по результатам интродукции европейских видов сосны в дендрарии Горнотаежной станции. Для этого в сравнительном аспекте анализируется ритм сезонного роста и развития трех интродуцированных и одного местного вида сосен на фоне оценки основных параметров климата естественных ареалов.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В Дендрарии Горнотаежной станции проводятся постоянные стационарные исследования растений, проходящих здесь этап первичной интродукции, в том числе три европейских вида сосны : сосна горная *Pinus mugo Turra*, крючковатая *p. hamata D. Sosn.*, Палласа *p. pallasiana Lamb.* В качестве контроля взят местный вид – кедр корейский *p. koraiensis Siebold et Zucc.*, растущий здесь же в дендрарии.

Для анализа сезонного ритма развития растений проводились фенологические наблюдения по унифицированной методике [5]. Латинские названия таксонов и морфология изучаемых видов приводятся по [6]. Анализ климата естественных ареалов сосен проводился на основе сведений из Агроклиматического атласа мира [7]. При этом под вегетационным периодом понимали промежуток временем между переходом среднесуточной температуры весной и осенью через +5 °С. Безморозный период – период года от средней даты последнего весеннего заморозка до средней даты первого осеннего заморозка. Сумма активных температур – показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха или почвы, превышающий +10 °С.

Статистическую обработку данных проводили с помощью MS Excel.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основным фактором, лимитирующим процесс интродукции в Приморском крае, являются низкие зимние температуры. Поэтому важно иметь представление о климате естественных ареалов интродуцируемых видов (табл. 1). В качестве контроля взяты параметры климата из средней части ареала местного вида – кедра корейского.

Естественные ареалы сосен крючковатой и Палласа характеризуются более теплым климатом по сравнению с Приморским краем. Для них характерны плюсовые значения самого холодного месяца и абсолютный минимум температуры в два раза выше чем в месте интродукции. Климат сосны горной несколько холоднее чем у двух предыдущих видов, однако температура наиболее холодного месяца здесь гораздо выше чем в Приморском крае, это же относится и к абсолютному минимуму температур. Безморозный период в естественных ареалах всех трех интродуцированных видов сосны раньше начинается и позже заканчивается по сравнению с контролем – ареалом кедра корейского. Теоретически может возникнуть

опасность обмерзания почек и побегов у этих видов в годы с большим значением отрицательных температур во время ранних осенних и поздних весенних заморозков. Однако за период наблюдений подобных негативных явлений нами не отмечалось.

Таблица 1

Характеристика климата естественных ареалов сосен

Виды	Средняя температура воздуха, °С		Абсолютный минимум, °С	Период с температурой выше +5 °С		Безморозный период	$\sum t^{>+10^{\circ}\text{C}}$	Длина дня весной и летом, час
	наиболее теплого месяца	наиболее холодного месяца		календарные сроки	число дней			
<i>Pinus mugo Turra</i>	17,6	-5,0	-23,5	04.05-06.10	196	19.04-22.10	3500	12-14
<i>p. hamata D. Sosn.</i>	24,0	+0,6	-18,4	04.03-30.11	272	22.03-14.11	3000	13-14
<i>p. pallasiana Lamb.</i>	24,0	+0,6	-18,0	04.03-30.11	272	22.03-14.11	3000	13-14
<i>p. koraiensis Siebold et Zucc.</i>	21,0	-19,5	-43,0	11.04-20.10	186	06.05-01.10	2300	14-16

Вегетационный период сосен Палласа и крючковой продолжительнее чем в ареале кедр корейского, а у сосны горной он близок по своему значению к условиям Приморского края.

Сумма температур выше +10 °С иллюстрирует обеспеченность регионов количеством тепла, необходимого для развития растений. Ареалы сосны Палласа, крючковой и горной характеризуются большим количеством суммы активных температур по сравнению с климатом Приморского края. Поэтому все три вида при интродукции в Приморский край могут испытывать напряженность сезонного развития в связи с недостаточностью количества тепла, что выражается в удлинении периода вегетации по сравнению с местными хвойными видами.

В таблице 2 приводятся средние размеры видов сосны в возрасте на момент измерений. Все виды достигли репродукционного возраста и характеризуются хорошим жизненным состоянием.

Диаметр ствола сосен крючковой и Палласа превышает этот показатель у местного вида – кедр корейского, несмотря на более старший возраст последнего. По высоте ствола, наоборот, кедр существенно превышает оба интродуцированных вида, что вполне закономерно по причине более старшего возраста. Растения сосны горной в дендрарии имеют кустообразную форму с отклоненными от вертикали двойными стволами и длинными скелетными ветвями.

Таблица 2

## Происхождение и размеры видов сосны в дендрарии

Вид	Происхождение	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см
<i>Pinus mugo Turra</i>	Львов	37	4,2	8,0
<i>p. hamata D. Sosn.</i>	Ялта	30	9,2	27,3
<i>p. pallasiana Lamb.</i>	Сочи	40	8,9	29,0
<i>p. koraiensis Siebold et Zucc.</i>	Горнотаежная станция	54	14.5	23.6

Фенологические наблюдения проводили в периоды 1992–1994 гг (I) и 2016–2018 гг (II). По каждому трехлетнему периоду для удобства изложения выведены средние даты фенологических явлений (табл. 3).

Таблица 3

## Даты прохождения основных фенологических явлений сосен в дендрарии

Виды	Фенофазы													
	Набухание почек		Начало роста побегов		Появление хвои		Начало пыления		Окончание роста побегов		Формирование верхушечной почки		Полное одревеснение побегов	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Pinus mugo Turra</i>	26.04	23.04	8.05	18.04	6.06	1.06	12.06	2.06	20.06	26.06	25.07	22.07	17.10	10.10
<i>p. hamata D. Sosn.</i>	20.04	16.04	1.05	20.04	3.06	29.05	30.05	25.05	1.07	26.06	25.07	1.08	10.10	15.10
<i>p. pallasiana Lamb.</i>	10.04	14.04	1.05	20.04	1.06	29.05	30.05	23.05	20.06	24.06	20.07	23.07	13.10	12.10
<i>p. koraiensis Siebold et Zucc.</i>	8.04	10.04	30.04	22.04	30.05	28.05	17.06	13.06	23.06	26.06	20.07	26.07	18.10	15.10

Начало вегетации интродуцированных видов сосны в оба периода наблюдений отмечалось с запозданием от этого показателя у местного вида – кедра корейского. Но это касается лишь фазы набухания почек, далее в фазе начала роста побегов эта разница становится незначительной. Начало роста побегов у всех видов во второй период наблюдений отмечено в значительно более ранние сроки. В фазу пыления и окончания роста побегов эти различия уменьшились и в конце вегетации

календарные сроки ее завершения у всех видов были довольно близки. Это позволило всем растениям завершить вегетацию в благоприятные сроки относительно периода с устойчивыми заморозками.

Начало роста хвои в фазе активного роста побегов является биологической особенностью сосен, что подтверждается нашими наблюдениями. Промежуток времени от начала роста побегов до появления хвои, как правило, довольно продолжителен. В период 1992–1994 гг его продолжительность для всех видов сосны колебалась в небольших пределах, от 30 дней у сосны горной до 34 у крючковатой. В период 2016–2018 гг эти различия были значительнее, от 37 дней у кедра корейского до 45 дней у сосны горной. В целом для всех видов промежуток между началом роста побегов до появления хвои более значителен во второй период наблюдений, причем превышение от первого периода составляет для сосны горной на 15 дней, и на 5 дней у кедра корейского.

Таблица 4 иллюстрирует наличие зависимости продолжительности роста побегов от сроков начала их роста и даты начала вегетации. Связь между продолжительностью роста побегов и величиной их годового прироста не прослеживается. Видимо, в этом случае условия перезимовки оказываются важнее, чем протяженность периода роста. При этом более благоприятным в отношении роста побегов оказался период наблюдений 2016–2018 гг. Исключение – сосна горная, у которой величина годового прироста побегов практически не отличаются в оба периода наблюдений. Наименьшей интенсивностью роста характеризуется сосна горная, наибольшей кедр корейский.

Таблица 4

Развитие сосен в течение вегетационного периода

Вид	Сроки вегетации		Продолжительность вегетации, дни		Продолжительность роста побегов, дни		Годичный прирост, см	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Pinus mugo Turra</i>	20.04-17.10	23.04-10.10	180	186	44	70	8,1	7,9
<i>p. hamata D. Sosn.</i>	20.04-10.10	20.04-15.10	178	188	61	68	14,7	15,5
<i>p. pallasiana Lamb.</i>	10.04-13.10	14.04-12.10	186	178	54	66	9,0	10,1
<i>p. koraiensis Siebold et Zucc.</i>	08.04-18.10	10.04-15.10	192	187	51	66	18,7	20,2

Примечание: I – период наблюдений 1992–1994 гг., II – 2016–2018 гг.

Данные, приведенные в таблице 5, позволяют сравнить параметры хвои и женских шишек в естественном ареале и месте интродукции.

Таблица 5

## Размеры хвои шишек интродуцированных сосен

Вид	Длина хвои, см			Ширина хвои, мм			Длина шишки, см			Ширина шишки, см		
	I	II		I	II		I	II		I	II	
		Хср ± mх	V, %		Хср ± mх	V, %		Хср ± mх	V, %		Хср ± mх	V, %
<i>Pinus mugo Turra</i>	3–8	6,8 ±0,82	22, 9	1,5 –2	1,0 ±0,0 41	11,2	2–7	4,7 ±2,13	14,9	1,5–2	2,0 ±0,22	7,0
<i>p. hamata D. Sosn.</i>	2–7	6,5 ±0,67	21, 3	до 2	1,5 ±0,0 38	8,2	3,5–6	5,8 ±0,92	6,8	2–3	2,5 ±0,34	8,2
<i>p. pallasiana Lamb.</i>	8–12	8,4 ±0,97	23, 3	1,6– 2,1	1,7 ±0,0 45	12,3	5–10	5,2 ±1,43	11,3	4,5–6	3,2 ±0,52	11,8

Примечание: I – показатели в естественном ареале; II – в месте интродукции;

Хср ± mх – среднее выборочное значение признака с оценкой ошибки среднего; V – коэффициент вариации.

Размеры хвои видов сосны в условиях интродукции в целом находятся в пределах значений длины и ширины в естественных ареалах, за исключением более узкой хвои в месте интродукции у сосны горной. Длина и ширина зрелых нераскрытых шишек всех трех видов сосны в условиях дендрария укладываются в указанные размеры в местах естественного произрастания. Причем средняя длина шишек сосны Палласа в условиях интродукции находится у нижней границы колебаний этого параметра на родине, ширина шишки сосны горной – у верхней.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор трех обсуждаемых видов сосны для интродукции в Приморский край проводился в свое время с использованием метода климатических аналогов. Имеющиеся различия между климатическими показателями естественных ареалов и местом интродукции могут иметь негативные значения для развития растений в аномально холодные годы. Однако в данном случае эти различия не имеют существенной величины и при возникновении самых неблагоприятных условий могут привести лишь к задержке развития, но не к повреждениям надземных частей растений.

Биометрические параметры видов сосны в условиях интродукции в целом соответствуют аналогичным размерам в естественном ареале. Ритм сезонного развития интродуцированных сосен соответствует годовой динамике климатической ситуации в условиях Приморского края, а его календарные сроки близки к датам фенологических явлений местного вида - кедра корейского.

Сосны Горную, крючковатую и Палласа можно рекомендовать в качестве лесокультурного материала для увеличения биоразнообразия рекреационных лесов, лесопарковых зон и участков озеленения населенных пунктов.

**Список литературы**

1. Коропачинский И. Ю. Очередные задачи интродукции древесных растений в азиатской России / И. Ю. Коропачинский, Т. Н. Встовская, М. А. Томошевич // Сибирский экологический журнал. – 2011. – №2. – С. 147–170.
2. Ковалёв А. П. Об эффективности восстановления лесов на Дальнем Востоке / А. П. Ковалёв, С. В. Шелопугина, А. Г. Матвеева // Вестник ТОГУ. – 2015. – № 2(37). – С. 23–28.
3. Левин С. В. Биоэкологические особенности интродукции вида сосны палласа в Центрально-Черноземном регионе России / С. В. Левин, В. И. Пашенко // Лесохозяйственная информация. – 2018. – Вып.4. – С. 74–88.
4. Неженцева Т. В. Опыт интродукции некоторых видов родового комплекса *Pinus L.* в Ставропольском ботаническом / Т. В. Неженцева // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 7. – С. 25–30.
5. Александрова М. С. Методика фенологических наблюдений за хвойными / М. С. Александрова, Н. В. Шкутко, А. А. Фролова. – М., 1975. – 27 с.
6. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.; Л. : Изд-во АН СССР. – 1949. – Т. 1 : Голосеменные.
7. Агроклиматический атлас мира. – М.:Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 128 с.

**BIOLOGICAL FEATURES OF EUROPEAN SPECIES OF PINE IN THE INTRODUCTION IN PRIMORSKY REGION**

*Repin E. N.*

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia  
E-mail: revnik59@yandex.ru*

In the Primorsky Territory, the economic use of introduced species of conifers is poorly developed. Local species are traditionally preferred in forestry and gardening. The objects for the cultivation of introduced coniferous species can be recreational forests, forest park zones and areas of landscaping of settlements. This will increase the biodiversity of existing natural and artificial plantations and enhance their aesthetic appeal.

The aim of the research is to summarize the material on the results of the introduction of European pine species in the arboretum of the Mountain Taiga Station. The rhythm of seasonal development of *Pinus mugo Turra*, *p. hamata D. Sosn.*, *p. pallasiana Lamb.* The local species *-p* was taken as a control. *koraiensis Siebold et Zucc.*

The main climatic indicators of natural areas of pine trees are analyzed. The similarities and differences of these indicators with the climate of Primorsky Krai were revealed. Natural ranges of *Pinus mugo*, *p. hamata.*, *p. pallasiana.* characterized by a warmer climate compared to the Primorsky Territory. Theoretically, there may be a danger of freezing of buds and shoots in these species in years with a high value of

negative temperatures. However, during the observation period, we did not notice signs of freezing of buds or shoots. All three pine species, when introduced to the Primorsky Territory, may experience tension in seasonal development due to insufficient heat. This is reflected in the lengthening of the growing season in comparison with local coniferous species.

All species in the arboretum have reached reproductive age and are in good health.

Biometric parameters of pine species under conditions of introduction generally correspond to similar sizes in their natural range. The exception is narrower needles at the place of introduction near the river. mugo. The length and width of the cones of the three pine species in the arboretum are within the indicated sizes in their natural habitat. Moreover, the average length of the cones p. pallasiana under conditions of introduction is at the lower limit of fluctuations in this parameter at home. The width of the cones r. mugo – at the upper border.

The rhythm of seasonal development of introduced pines corresponds to the annual dynamics of the climate in the conditions of Primorsky Krai. Calendar dates of phenological phenomena are close to the local species p. koraiensis Siebold et Zucc. All plants complete the growing season at favorable times relative to the period with stable frosts.

The relationship between the duration of shoot growth and the size of their annual growth is not traced. The lowest growth rate is characterized by p. mugo, greatest p. koraiensis.

Pinus mugo, p. hamata., p. pallasiana can be recommended for increasing the biodiversity of recreational forests, forest parks and green areas in settlements.

**Keywords:** introduction, European species, pines, climate, biometrics, phenology.

#### References

1. Koropachinsky I. Yu., Vstovskaya T. N., Tomoshevich M. A. The next tasks for the introduction of woody plants in Asian Russia, *Siberian Journal of Ecology*, **2**, 147 (2011).
2. Kovalev A. P., Shelopugina S. V., Matveeva A. G. On the effectiveness of forest restoration in the Far East., *Vestnik PNU*, **2 (37)**, 23 (2015).
3. Levin S. V., Pashchenko V. I. Bioecological features of the introduction of the pallas pine species in the Central Black Earth region of Russia, *Forestry information*, **4**, 74 (2018).
4. Nezhentseva T. V. Experience of introduction of some species of the genus complex Pinus L. B in the Stavropol Botanical, *Success of modern natural science*, **7**, 25 (2020).
5. Alexandrova M. S., Shkutko N. V., Frolova A. A. *Methodology for phenological observations of conifers*, 27 p. (M., 1975).
6. Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and promising for introduction. T. 1: Gymnosperms. (M.; L.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1949).
7. Agroclimatic Atlas of the World, 128 s. (M.: L. : Hydrometeoizdat. 1972).