

УДК 582.475.4: 58.084.2: 581.44  
DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.80

## ЛЕСОВОДСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ КЕДРОВОЙ КОРЕЙСКОЙ ПРИ ЕЁ ИНТРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО - ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА РОССИИ

**С. В. Левин, В. И. Пащенко**

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии,  
Российская Федерация, 394087, Воронеж, ул. Ломоносова, 105  
E-mail: veronika081088@gmail.com

*Излагаются биоэкологические особенности сосны кедровой корейской (*Pinus koraiensis*) и особенности, которые обуславливают возможность её интродукции на территории Центрально-Чернозёмного региона (ЦЧР) России. Указываются результаты интродукции, полученные авторами и сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии (ВНИИЛ-ГИСбиотех) в несвойственных виду географических районах и даны оценки развитию и репродуктивной деятельности вида.*

**Ключевые слова:** *Pinus koraiensis; Pinus sibirica; ареал; репродуктивная деятельность; полиморфизм в строении коры.*

**Введение.** Интенсивные рубки, частые пожары и глобальные климатические изменения в сторону аридности способствуют сокращению лесных площадей, занятых ранее ценными породами. Отсюда угроза утраты генетического разнообразия популяций основных лесобразующих пород – реальная проблема для лесных сообществ, так как каждый генотип уникален, а его возможности использования в будущем ещё неизвестны. Это касается и сосны кедровой корейской, по отношению к которой запрещение рубок главного пользования в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока в 1990 году явилось следствием интенсивного истощения этой формации и отсутствия действенных мер по организации рационального лесопользования в ней. По данным Государственного лесного реестра (01.01.2017 г.), молодняки кедрового корейского на территории российского Дальнего Востока составляют лишь 3,5 %

(114,8 тыс. га) от площади кедровых лесов региона. Отсюда следует, что лишь при активном вмешательстве человека можно сохранить и приумножить этот вид с его необычайными биологическими особенностями. При этом созданных в России объектов постоянной лесосеменной базы кедрового корейского недостаточно для обеспечения как решения теоретических вопросов, так и потребностей лесохозяйственного производства в селекционном материале [1].

В настоящее время не утратило своё значение высказывание Б.П. Колесникова по поводу категорий ареала сосны корейской, характеризуя их как «сокращающиеся и сетчатые (*areal perforata*), а на отдельных участках (юг Приморья) – фрагментированные или разорванные (*areal disjuncta*)» [2]. Ареал кедрового корейского имеет долготную протяжённость более 1000 км, расчленён на западную и восточную части хребтом Сихотэ-Алинь. На обширной

© Левин С.В., Пащенко В. И., 2019.

**Для цитирования:** Левин С. В., Пащенко В. И. Лесоводственно-биологические особенности сосны кедровой корейской при её интродукции на территории Центрально-Чернозёмного региона России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 4 (44). С. 80–91. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.80

территории, получающей в разных её частях в связи с широтным положением различные количества тепла и влаги, климатические условия весьма разнообразны, особенно при широком диапазоне высотных отметок распространения вида. Изрезанность рельефа формирует, кроме того, значительное разнообразие микроклимата. Это нашло своё отражение в схеме лесосеменного районирования кедр корейского, на базе которой рассчитана минимальная суммарная площадь генетических резерватов *Pinus coraiensis* по российской части ареала в 34477 га, или 1,2 % от площади кедровых лесов на Дальнем Востоке России [3, 4].

А.В. Великовым и В.В. Потенко в результате исследований с охватом 25 природных популяций сосны корейской на всём протяжении российской части ареала была выявлена очень слабая межпопуляционная изменчивость вида в пределах региона – 1,9 % от обнаруженной изменчивости, что, по-видимому, обусловлено постоянным обменом генами даже между географически удалёнными популяциями и относительно недавним заселением кедровой сосной обследованной территории. Наличие таких естественных барьеров как: Приханкайская низменность, хребет Сихотэ-Алинь, долины рек Амур и Уссури, сдерживают потоки миграции [3].

Уже более 170 лет кедр корейский является объектом интродукции в ряде стран. За пределами ареала вид до последнего времени был представлен в ботанических садах, дендрариях и парках [5, 6]. Лишь в 1970-х годах он был вовлечён по ограниченному количеству происхождений в сеть государственных географических культур России, а также в архивы клонов и опытные культуры (по региональным программам).

А.И. Ирошников высказал мнение о том, что повышенное внимание к вопросам сохранения уникальных лесных формаций обязано многообразию сырьевых и средообразующих функций кедровых лесов, значительному сокращению в результате интенсивной лесозаготовки особо ценных

популяций и весьма продолжительному периоду их естественного восстановления [7].

**Цель** данной работы – обобщить многолетний опыт выращивания сосны кедровой корейской с другими интродуцентами в условиях ЦЧР на территории Воронежской области.

**В задачи** исследований входило выявление факторов, влияющих на развитие кедр корейского на территории ЦЧР России, и обобщение результатов наблюдений за репродуктивной способностью и семенной продуктивностью кедр корейского.

**Объекты и методы.** Материалы собраны авторами при обследовании биогрупп из различных пород: пихты одноцветной (*Abies concolor*) и пихты сахалинской (*Abies sachalinensis*), сосны румелийской (*Pinus peuce*), ели обыкновенной (*Picea abies*), кедр сибирского (*Pinus sibirica*) и совместно с ними произрастающего кедр корейского (*Pinus coraiensis*) возрастом 42 года, расположенных на площади бывшего Семилукского коллекционно-маточного дендрария (создан ЦНИИЛГИС) на территории Воронежской области и лесопаркового участка ВНИИЛГИСБиотех (г. Воронеж).

Коллекционно-маточный дендрарий занимает пологий склон южной экспозиции. Преобладающий почвенный покров – среднеспособный средне- и тяжелосуглинистый выщелоченный чернозём. Увлажнение почвы неустойчивое, тип условий местопроизрастания – свежая дубрава (Д<sub>2</sub>). В регулярно повторяющиеся периоды засушливой погоды условия увлажнения понижаются до индекса Д<sub>1</sub>. Исследуемые виды высажены на площади в 1979 году. Семена кедр корейского привезены из Тырминского лесхоза Хабаровского края; кедр сибирского – из Новосибирского лесхоза.

В работе использованы следующие методы исследований: лесоводственно-таксационные – для закладки пробных площадей по исследованию роста и развитию пород; лесоводственно-экологические – для изучения лесоводственной характеристики насаждения. В процессе таксации определялись: диаметр на высоте 1,3 м

( $D_{1,3}$ , см); высота дерева ( $H$ , м); протяжённость кроны ( $H_{кр}$ , м); высота прикрепления живой ветви ( $H_{ж.в.}$ , м); радиус кроны ( $R_k$ , м). Для определения хода роста в высоту и по диаметру обследовали модельные деревья. Возраст устанавливали на основании документов и по мутовкам.

К сожалению, по отношению к результатам применяемые методы математической обработки материалов не дадут должных результатов по причинам наличия в биогруппах не более 20 деревьев и высоко-го полиморфизма, свойственного кедровым соснам. Проведённые Институтом леса АН УССР специальные исследования показали, что трудности выбора размеров сравниваемых объектов исследования, необходимых по обычно принятой в таксации методике, допускают в ряде случаев закладывать пробные площади меньшего размера, вплоть до фрагментарных [8].

**Результаты и обсуждение.** Кедр корейский в своём развитии к возрасту 42

года заметно превосходит кедр сибирский (см. табл). Остальным, совместно произрастающим с ним породам, он уступает незначительно.

Высота прикрепления живой ветви и кроны свидетельствует о лучшей очищаемости ствола от сучьев у кедра корейского при большей протяжённости кроны, чем у кедра сибирского. По протяжённости кроны кедр корейский уступает лишь сосне румелийской и ели обыкновенной. Особенно следует отметить высокую очищаемость стволов кедра корейского при совместном произрастании с пихтами: одноцветной и сахалинской.

Значительные внутривидовые различия в приспособленности к новым условиям обитания свидетельствуют о существенном эволюционном потенциале вида (рис. 1). Полиморфизм особенно проявляется в строении коры, на что обратила внимание Г.В. Сенчукова (1966) [цит. по 9, 10], выделив два фенотипа деревьев сосны корейской: «плитчатокорые» и «чешуйчатокорые».

#### Соотношение показателей древесных пород в насаждении Семилукского коллекционно-маточного дендрария

Порода	Количество деревьев, шт	$D_{1,3}$ , см	$H$ , м	$R_k$ , м	$H_{кр.}$ , м	$H_{ж.в.}$ , м
Кедр корейский	22	10,09	11,42	1,41	7,80	3,62
Кедр сибирский	10	7,20	7,10	1,05	5,02	2,28
Пихта одноцветная	11	18,18	13,54	2,07	7,55	5,99
Сосна румелийская	4	17,03	13,35	1,93	11,83	1,53
Пихта сахалинская	5	12,20	11,70	1,66	6,60	5,10
Ель обыкновенная	4	17,75	11,33	2,43	9,92	1,40

**Примечание:**  $D_{1,3}$  (см) – диаметр на высоте 1,3 м;  $H$  (м) – высота дерева;  $H_{кр.}$  (м) – протяжённость кроны;  $H_{ж.в.}$  (м) – высота прикрепления живой ветви;  $R_k$  (м) – радиус кроны.

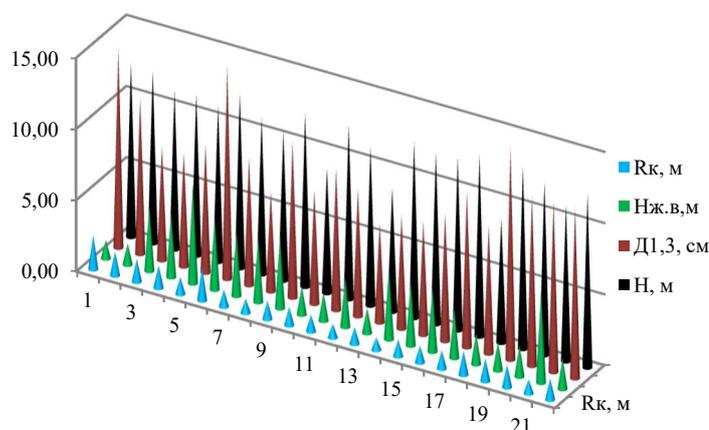


Рис. 1. Проявление полиморфизма у кедра корейского в насаждении Семилукского коллекционно-маточного дендрария



Рис. 2. Совместное произрастание кедров корейского и сибирского (слева – корейский, модель № 1; справа – сибирский, модель № 3)

Прирост деревьев по диаметру обусловливает не только различное строение поверхности коры, но и её толщину (рис.3).

Растрескивание коры дерева с образованием глубоких трещин наблюдается при её интенсивном утолщении. В случае медленного роста дерева в толщину кора растрескивается слабо, при этом образуется чешуевидная поверхность без глубоких трещин с невыраженными тонкими пластинами различной формы, напоминающими чешуйки со слегка отогнутыми

краями. В нашем случае деревья также были отнесены к гладкокорым и с чешуйчатой корой, которые распределены по количеству в равной пропорции – по 11 деревьев. При этом связь высоты с диаметром у деревьев с гладкой корой можно отобразить прямой уравнения линейной зависимости (коэффициент детерминации 0,69) в отличие от деревьев с чешуйчатой корой (коэффициент детерминации 0,35). Среди гладкокорых деревьев наблюдается выраженная дифференциация по высоте (см. рис. 3).

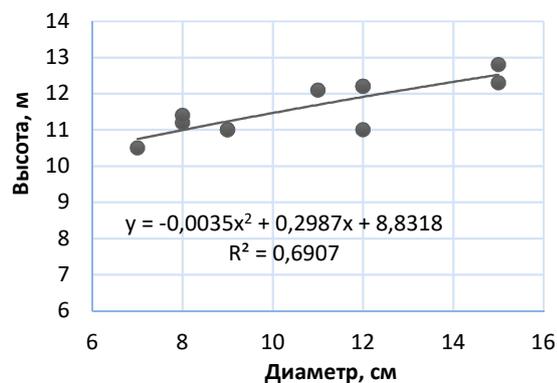
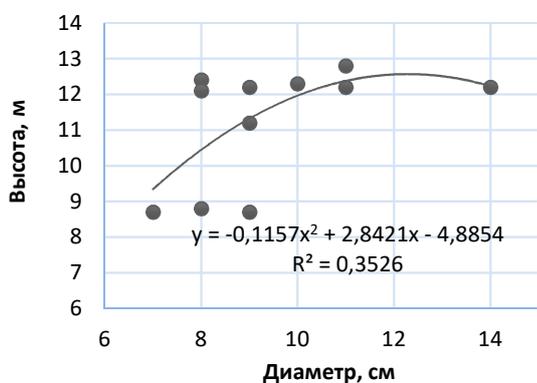


Рис. 3. Графики соотношения высот и диаметров деревьев кедр корейского с учётом строения коры (слева – с чешуйчатой корой; справа – гладкокорые)

В целом у кедр корейского средняя высота составляет 11,4 м, а диаметр на высоте 1,3 м равен 10,1 см, что не уступает высоте деревьев этого вида в естественных насаждениях лучшего роста II бонитета (11,0 м) Приморского края и не меньше диаметра естественных насаждений среднего роста II бонитета из северо-восточных районов Китая (9,3 см) [11].

По установленным показателям деревья находятся в промежуточном виргинильном состоянии в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым (1950) [12] с дальнейшей детализацией её другими авторами [9, 13]. Для сравнения роста кедр корейского можно привести данные о его произрастании в естественных условиях в статье Т.А. Комаровой и др.: «растения сосны корейской с нормальной жизненностью достигают высоты 9–12 м, диаметра 9–11,5 см на уровне груди и возраста 80–100 лет, тогда как растения с

повышенной жизненностью при возрасте 30–60 лет достигают высоты 6–9 м и диаметра 5–8 см. Коническая или яйцевидная крона растений в этом возрастном состоянии начинается на высоте 4–6 м. Ствол очищен от сухих веток, начиная с высоты 2–3 м, диаметр его в основании равен 12–16 см, а на уровне груди – 10–14 см. Мелкотрещиноватая чешуйчатая корка образуется на стволе до 5–6 м, а выше ствол покрыт темно-серой перидермой» [9, с. 87].

Также по всем показателям кедр корейский превосходит кедр сибирский: по высоте на 60 %, диаметру – 40 %, радиусу кроны – 34 %, протяжённости кроны – 56 % и обладает лучшей очищаемостью от сучьев с превышением высоты прикрепления живой ветви – на 58,77 %.

Состояние в определённый момент времени, выраженное величиной годового прироста в высоту, также можно проследить на графике (рис. 4).

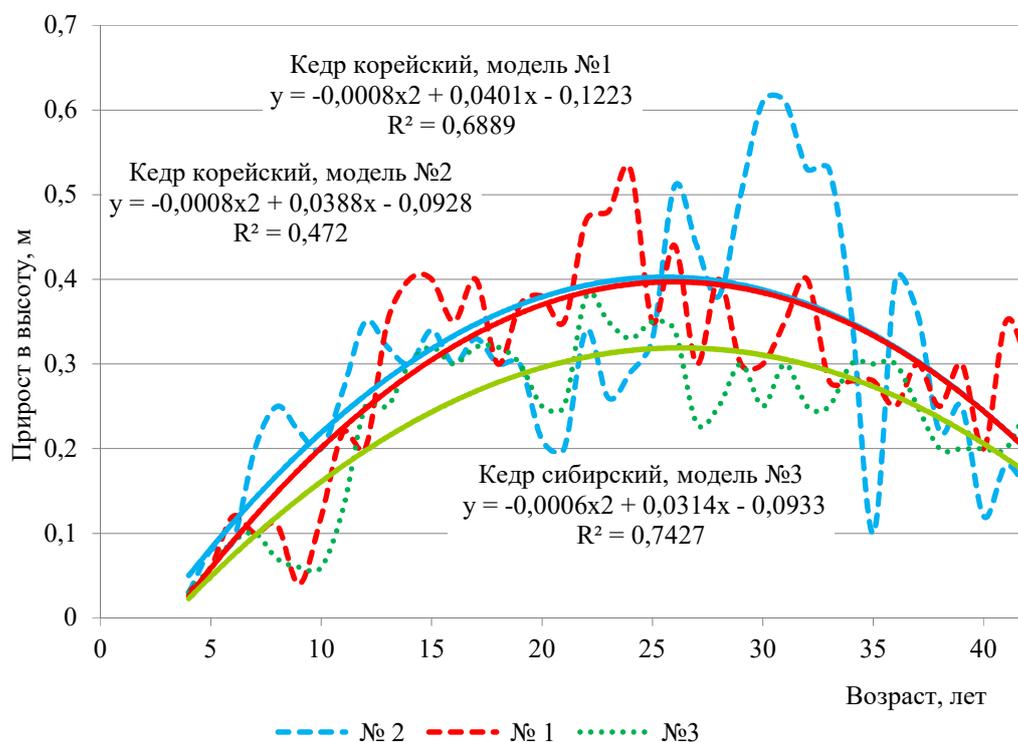


Рис. 4. Графики годового прироста в высоту кедров корейского и сибирского при их совместном произрастании (модель № 1 – К. корейский; № 2 – К. корейский ; № 3 – К. сибирский)

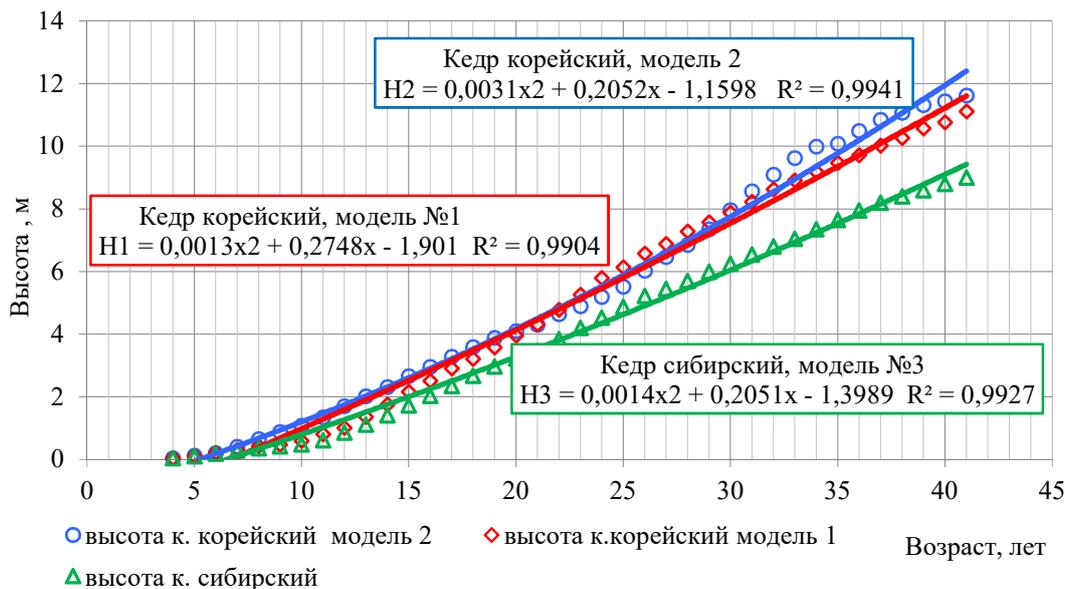


Рис. 5. Графики роста в высоту при совместном произрастании кедров корейского и сибирского (К. корейский, модель № 1; К. корейский, модель № 2; К. сибирский модель № 3)

На рис. 4 видно, что несмотря на особенности прироста в высоту моделей № 1 и 2 кедр корейского, кривые полиномиальной зависимости совпадают с 22 лет. На этот же период приходится максимальный прирост и у кедр сибирского, но он меньше по продолжительности и величине. При этом приросты в высоту (рис. 4) колебались у кедр корейского от 0,03 (начальный этап развития) до 0,61 м, у сибирского – от 0,03 до 0,38 м. Анализ особенностей сезонного роста и развития кедр сибирского и кедр корейского даёт представление о видовой специфике кедровых сосен и определяет возможности их интродукции в определённые географические районы (рис. 5) [14].

Как показали исследования в условиях среднегорного пояса южного Сихотэ-Алиня [9], в лучших условиях обитания в естественном ареале с низким фитоценотическим прессом у кедр корейского наблюдается ускорение темпов развития и более быстрое завершение жизненного цикла особей повышенной жизненности. При этом на первых этапах развития растения опережают в росте и размерах особи с нормальной и пониженной жизненностью, но в дальнейшем уступают последним. Особи нормальной жизненности, развитие которых проте-

кает в условиях умеренного фитоценотического пресса, наиболее долговечны и устойчивы. Аналогичное наблюдается при адаптации кедр корейского в условиях исследования, особенно в ходе роста. Уравнения полиномиальных кривых с высокой степенью аппроксимации описывают зависимости показателей роста по высоте и диаметру от возраста у кедр корейского (рис. 6).

На кривых, характеризующих высоту моделей, просматривается связь приростов по высоте с влиянием микроклимата на развитие деревьев и их соответствующую реакцию. На важность размещения деревьев кедр корейского, особенно относительно сторон света, было обращено внимание авторов [15–17]. Так, данные обследованных нами моделей подчёркивают благоприятное влияние микроклимата при размещении моделей с северной и северо-западной сторон опушки биокуртины (рис. 3), т. к. несмотря на различные приросты в высоту на протяжении их жизни (рис. 6) высоты кедр корейского на момент обследования к возрасту 41 года различаются не существенно (11,11 и 11,61 м) (см. рис. 5). Аналогично складывается ситуация при размещении отдельно стоящих деревьев на границе био-группы сосны румелийской с юго-восточной стороны (рис. 7, б).



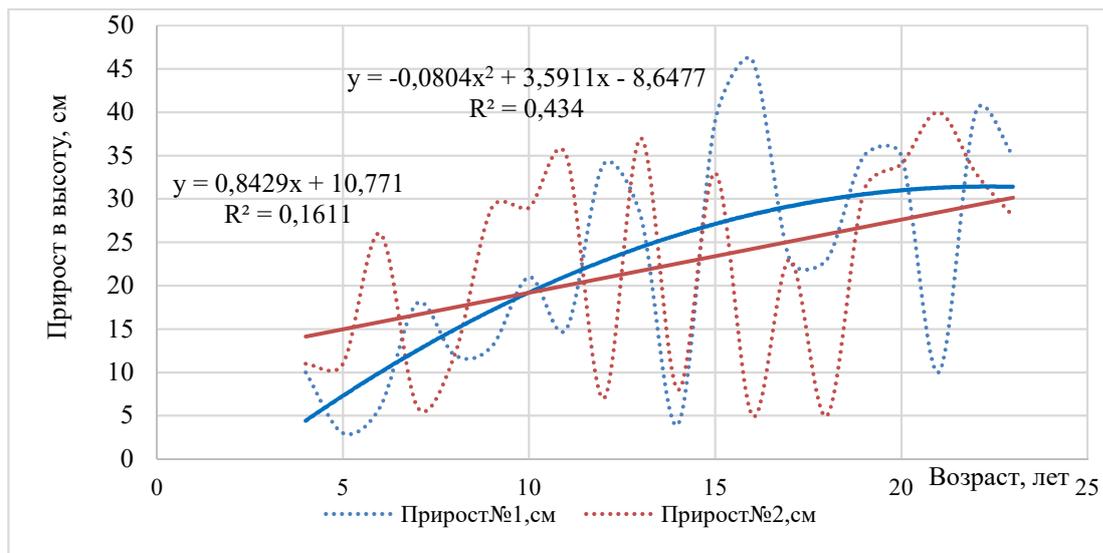


Рис. 8. Графики годичного прироста в высоту кедров корейского

Исследования показали, что кедр корейский по показателям развития превосходит кедр сибирский, дополняя тем самым мнения о его перспективности за пределами ареала. В условиях интродукции на юге Средней Сибири к 40-летнему возрасту кедр сибирский имел высоту  $7,0 \pm 0,25$  м, кедр корейский –  $6,1 \pm 0,23$  м при диаметре на высоте 1,3 м  $14,7 \pm 0,48$  см и  $10,8 \pm 0,33$  см соответственно [18, 19].

Также в 2016 году на территории Семилукского коллекционно-маточного дендрария урожай одного не привитого дерева кедров корейского в возрасте 40 лет составил 20 шишек (рис. 7, а, б, в) при следующих показателях: длина шишек 91–118 мм; ширина шишек 63–79 мм; полнозернистость – средняя 67,4% при отклонениях отдельно по шишкам от 38,5 до 89,3%; масса 1000 шт. – средняя 568 г при разбросе отдельно по шишкам от 374 до 802 г. При этом диссимметрическая изменчивость шишек в данном случае проявилась в следующей пропорции правых и левых парастих: 5/8–72,2 и 8/5–27,8%. Число семян в одной шишке составило 16–45 шт., что не соответствует размеру шишки. Отсюда и не характерная кедров корейскому округлая форма орешков. Всходы полнозерных орешков при их 100% всхожести использовались в качестве привоя на сосне скрученной.

На остальных деревьях урожай не превышал двух шишек с дерева при числе семян от 21 до 41 шт. с параметрами шишек (79–92 мм длиной и 60–63 мм шириной) со средними: полнозернистостью – 56,1% и массой 1000 шт. – 424 г. Для сравнения, на Верхнеуссурийском стационаре пустосемянность сосны корейской с 1985 по 1995 год не превышала 15% [15].

На территории лесопаркового участка ВНИИЛГИСбиотех в 2016 году нами были собраны шишки с привитых на кедров сибирском деревьев кедров корейского, которые имели следующие параметры: длину от 92 до 122 мм при ширине от 70 до 80 мм с количеством семян в шишке 9–19 шт.

«Череззерница», наблюдаемая в шишках, подчёркивает недостаточное количество пыльцы для опыления при превышении над средней величиной массы 1000 шт. семян (446,9 г) на 64,6% (735,6 г) семян с привитых деревьев и на 27,1% (568 г) – с не привитых деревьев кедров корейского.

Из имеющихся 16 деревьев различного возраста лишь у трёх (18,8%) формируются пыльники. При этом количество макростробилов на всех 16 деревьях колеблется от 3 до 11 шт. В зависимости от подвоя масса семян колебалась от 700 г (прививка на сосне веймутовой) до 783 г (прививка на сосне кедровой сибирской).

### Выводы

1. На территории Воронежской области интродуцированный кедр корейский не уступает по высоте естественным насаждениям II класса бонитета того же возраста из Приморского края и северо-восточных районов Китая.

2. При совместном произрастании кедра корейского с другими породами в условиях лесостепной и степной зон ЦЧР кедр корейский по показателям роста превосходит кедр сибирский: по высоте на 60,85 %, по диаметру на 40,14 %, по радиусу кроны на 34,29 %, по протяженности кроны на 56 %, а также обладает лучшей очищаемостью стволов от сучьев.

3. Обособленное размещение деревьев кедра корейского с южной стороны следует считать неблагоприятным по при-

чине повышенной дифференциации деревьев по высоте и ожогов коры на начальном этапе развития.

4. Значительные внутривидовые различия в устойчивости к новым условиям обитания, а также высокий уровень межклоновой изменчивости кедра корейского позволяет отобрать перспективные генотипы для формирования интродукционных популяций. Особенно следует отметить благоприятное взаимовлияние кедра корейского с пихтой одноцветной и пихтой сахалинской.

5. При выращивании кедра корейского необходимо придерживаться техники создания биогруппами с целью необходимого опыления во избежание «череззерницы», наблюдаемой при нехватке особой мужского цветения.

### Список литературы

1. *Ирошников А.И., Твеленев М.В.* Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен // Лесоведение. 2001. № 4. С. 62-68.
2. *Колесников Б.П.* Кедровые леса Дальнего Востока. М.:Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 262 с.
3. *Великов А.В., Потенко В.В.* Генетические ресурсы сосны корейской на Дальнем Востоке России: Теорет. основы и прикладные аспекты/ под ред. Р.Д. Колесникова: Монография. М.: Наука, 2006. 174 с.
4. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. М.: Лесная промышленность, 1982. 368 с.
5. *Крылов Г.В., Таланцев Н.К., Козакова Н.Ф.* Кедр. М.: Лесная промышленность, 1983. 216 с
6. *Крюссман Герд.* Хвойные породы / Под ред. Н.Б. Гроздовой. М.: Лесная промышленность, 1986. 256 с.
7. *Ирошников А.И.* Проблемы изучения и охраны генофонда кедровых сосен и их селекции // Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока: материалы международной конференции, Хабаровск, 30 сент. – 6 окт. 1996 г./ ДальНИИЛХ, Федер. лесная служба России, АМР США. Хабаровск, ДальНИИЛХ, 1996. С. 9–113.
8. *Погребняк П. С.* Основные принципы облесения Нижнеднепровских песков // Труды Республиканской конференции по вопросам развития степного лесоразведения в Украинской ССР. Киев: Изд-во АН Украинской ССР, 1952. С. 50–53.
9. *Комарова Т.А., Ухваткина О.Н., Трофимова А.Д.* Онтоморфогенез сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в условиях среднегорного пояса южного Сихотэ-Алиня // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2010. Вып.5. С. 81-92.
10. *Орехова Т.П.* Семена сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) (биологическая характеристика, биохимический состав, рекомендации по сборке и длительному хранению). Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 2004. 63 с.
11. *Kanner O.G.* Хвойные породы. М.–Л.: Изд-во «Гослесбумиздат», 1954. 303 с.
12. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3, Геоботаника. 1950. Вып. 6. С.7-204.
13. *Ухваткина О.Н., Омелько А.М.* Особенности жизненной стратегии сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в позднесукцессионном хвойно-широколиственном лесу на территории южного Сихотэ-Алиня // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2016. № 4 (36). С. 164–179.
14. *Кузнецова Г.В.* Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. XXVII. 2010. № 1–2. С. 102-107.
15. Growth of Korean Pine Seedlings Planted under Strip-Cut Larch Plantations in Northeast China / Toshiaki Owari, Shinichi Tatsumi, Liangzhi Ning et al. // International Journal of Forestry Research. 2015, Article ID 178681, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/178681>
16. *Бинбин Кан, Цинчэн Ван, Вэньцзюань Ву.* Влияние выборочной рубки смешанной корейской сосны (*Pinus koraiensis* Sieb. Et Zucc.) и широколиственного леса на характер распределения редких видов и пространственную корреляцию в Северо-Восточном Китае // Журнал лесных исследований. 2015. Т.

26. Вып. 4, С. 833–840 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11676-015-0085-1>

17. Zhang JT, Hao ZQ, Li BH, Yao XL. Spatial distribution patterns and associations of *Pinus koraiensis* and *Tilia amurensis* in broad-leaved Korean pine mixed forest in Changbai Mountains // *Chin J Appl Ecol.* 2007. 18 (8). Pp. 1681–1687 <https://europepmc.org/abstract/med/17974229>

18. Понов А.Г. Первичная интродукция некоторых видов 5-хвойных сосен на юг лесной зоны Западной Сибири // *Хвойные бореальной зоны.* XXVII. 2010. № 1 – 2. С. 169–174.

19. Братилова Н.П. Культуры кедра корейского (*Pinus coraiences*) за пределами ареала // *Науковий вісник.* 2004. Вип. 14.6. С. 171–173.

Статья поступила в редакцию 20.09.19.  
Принята к публикации 12.11.19.

### Информация об авторах

*ЛЕВИН Сергей Валерьевич* – научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии. Область научных интересов – интродукция. Автор 18 публикаций.

*ПАЩЕНКО Вероника Игоревна* – младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии. Область научных интересов – интродукция. Автор 10 публикаций.

UDC 582.475.4: 58.084.2: 581.44  
DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.80

### SILVICULTURAL AND BIOLOGICAL PARTICULARITIES OF KOREAN PINE WHEN INTRODUCING IT IN THE CENTRAL BLACK-EARTH REGION OF RUSSIA

*S. V. Levin, V. I. Pashchenko*

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,  
105, Lomonosova St., Voronezh, 394087, Russian Federation  
E-mail: veronika081088@gmail.com

**Keywords:** *Pinus coraiensis; Pinus sibirica; habitat; reproductive activity; polymorphism in the bark structure.*

### ABSTRACT

**Introduction** Prohibition of wood harvesting in the Far-Eastern cedar-broad-leaved forests (1990) resulted from the serious decline of this formation and no effective measures in the sustainable forestry management. The variety of raw and environment-forming functions of cedar forests ensures the increased attention for the forests, requires the conservation of their populations and cultivation of cedar in plantations beyond the natural habitat. **The goal of the research** is to ground a long experience of growing the Korean pine with other introduced species in conditions of Central Black-Earth region (Russia). **Objects and methods of research.** The objects of the research were located in the territory of the former Semilukskiy tree nursery in Voronezh oblast and forest-park of Russian Research Institute of Forest Genetics, Selection, and Biotechnology. The biogroups of Korean pine (*Pinus koraiensis*) of 42-year-old, growing together with White fir (*Abies concolor*), Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*), Balkan pine (*Pinus peuce*), European spruce (*Picea abies*), Siberian cedar (*Pinus sibirica*) were studied. The silvicultural-taxational and silvicultural-ecological research methods were used. **Results.** Research has shown that the introduced Korean pine surpassed the Siberian cedar on indicators of its growth and development: in height at 60 %, stem diameter – at 40 %, crown radius – 34 %, crown length – 56 %. Besides, it has better cleanability from branches (59 %). Thus, the opinion of less perspectiveness of Korean pine in comparison with Siberian cedar can be refuted. Korean pines of the tree nursery are as high as the trees of natural stands of II bonitet of Primorski Krai, their diameter is similar to the diameter of trees of natural stands of II bonitet of north-eastern regions of China. The increment in height varies from 0.03 m (initial stage) to 0.61 m throughout the life, and the peak of increment is within the period of 22-32-years old. There has been observed a successful interinfluence between the Korean pine and White fir and Sakhalin fir. The yield of one own-root tree of Korean pine (40-year-old) was 20 cones (cone length was 91 – 118 mm; width – 63–79 mm), there were from 16 to 45 seeds in a cone. The seed fullness was from 38.5 to 89.3 % with a mean of 67.4 %. Mass of 1000 seeds was from 374 to 802 g. (mean mass - 568 g). **Conclusion.** Korean pine is better than the Siberian cedar in terms of grown and development when introducing in the Central Black-Earth region of Russia. Thus, this species is a perspective one. Korean pine is of considerable variability both between the clones of the studied objects and relating to the climate conditions that makes it possible to select the perspective genotypes in order to establish the introduced populations.

## REFERENCES

1. Iroshnikov A.I., Tvelenev M.V. Izuchenie genofonda, introduktsii i selektsii kedrovyykh sosen [Study of the gene pool, introduction, and selection of cedar pines]. *Lesovedenie* [Silviculture]. 2001. No 4. Pp. 62-68. (In Russ.).
2. Kolesnikov B.P. *Kedrovye lesa Dalnego Vostoka* [Far East cedar forests]. Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1956. 262 p. (In Russ.).
3. Velikov A.V., Potenko V.V. *Geneticheskie resursy sosny koreyskoy na Dalnem Vostoke Rossii: teoret. osnovy i prikladnye aspekty; pod red. R.D. Kolesnikova: monografiya* [Genetic resources of Korean pine in the Far East of Russia: theoretical basis and applied aspects; under the editorship of R.D. Kolesnikov; monograph]. Moscow: Nauka, 2006. 174 p. (In Russ.).
4. *Lesosemennoe rayonirovanie osnovnykh lesobrazuyushchikh porod v SSSR* [Forest seed zoning of major forest-forming species in the USSR]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1982. 368 p. (In Russ.).
5. Krylov G.V., Talantsev N.K., Kozakova N.F. *Kedr* [Cedar]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1983. 216 p. (In Russ.).
6. Krussman Herd. *Khvoynye porody*. Pod red. N.B. Grozdovoy [Coniferous species: under the editorship of N.B. Grozdova.]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1986. 256 p. (In Russ.).
7. Iroshnikov A.I. Problemy izucheniya i okhrany genofonda kedrovyykh sosen i ikh selektsii [Problems of study and protection of the gene pool of cedar pines and their selection]. *Kedrovo-shirokolistvennye lesa Dalnego Vostoka: materialy mezhdunarodnoy konferentsii, Khabarovsk, 30 sent. – 6 okt. 1996 g. DalNIILKh, Feder. lesnaya sluzhba Rossii, AMR SShA* [Cedar-broad-leaved forests of the Far East: proceedings of International conference, Khabarovsk, 30 September – 6 October 1996; DalNIILKhH, Federal Forest Service of Russia, AMR USA]. Khabarovsk, DalNIILKhH, 1996. Pp. 9–113. (In Russ.).
8. Pogrebnyak P. S. Osnovnye printsipy obleseeniya Nizhnedneprovskikh peskov [Basic principles for forestation of the Low Dnepr sands]. *Trudy Respublikanskoy konferentsii po voprosam razvitiya stepnogo lesorazvedeniya v Ukrainской SSR* [Proceeding of the Republican Conference on the Problems of Development of Steppe Afforestation in the Ukrainian SSR]. Kyiv: Izd-vo AN Ukrainской SSR, 1952. Pp. 50–53. (In Russ.).
9. Komarova T.A., Ukhvatkina O.N., Tpofigomova A.D. Ontomorfogenez sosny koreyskoy (*Pinus koraiensis*) v usloviyakh srednegornogo poyasa yuzhnogo Sikhote-Alinya [Ontomorphogenesis of Korean pine (*Pinus koraiensis*) in the conditions of mid-mountain of southern Sikhote Alin]. *Bulleten Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN* [Bulletin of Botanical Garden-Institute of FEB, RAS]. 2010 Iss. 5. Pp. 81-92. (In Russ.).
10. Orekhova T.P. *Semena sosny koreyskoy (Pinus koraiensis) (biologicheskaya kharakteristika, biokhimicheskii sostav, rekomendatsii po sborke i dlitelnomu khraneniю)* [Korean pine (*Pinus koraiensis*) seeds (biological characteristic, biochemical composition, recommendations on selection and long-term storage)]. Vladivostok: Dalnevostochnoe knizhnoe izdatelstvo, 2004. 63 p. (In Russ.).
11. Kapper O.G. *Khvoynye porody* [The coniferous species]. Moscow–Leningrad: Izd-vo “Goslesbumizdat”, 1954. 303 p. (In Russ.).
12. Rabotnov T.A. Zhiznennyy tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [The life cycle of perennial herbs in the meadow communities]. *Tr. BIN AN SSSR. Ser. 3, Geobotanika*. [Proceedings of Botanical Institute of AS SSSP. Ser. 3, Geobotany]. 1950. Iss. 6. Pp.7-204. (In Russ.).
13. Ukhvatkina O.N., Omelko A.M. Osobennosti zhiznennoy strategii sosny koreyskoy (*Pinus koraiensis*) v pozdnesuktsessionnom khvoynoshirokolistvennom lesu na territorii yuzhnogo Sikhote-Alinya [Peculiarities of life strategy of Korean pine (*Pinus koraiensis*) in the late serai in the mixed coniferous-broad leaved forest in the territory of southern Sikhote Alin]. *Vestnik Tomskogo gos. Un-ta. Biologiya* [Bulletin of Tomsk State University. Biology]. 2016. No 4 (36). Pp. 164–179. (In Russ.).
14. Kuznetsova G.V. Rost, sostoyanie i razvitie kedrovyykh sosen v geograficheskikh kulturakh na yuge Krasnoyarskogo kraya [Growth, state, and development of cedar pines in the provenance trial plantations in the south of Krasnoyarsk krai]. *Kvoynye borealnoy zony* [The Coniferous Species of the Boreal Zone]. XXVII. 2010. No 1–2. Pp. 102-107. (In Russ.).
15. Growth of Korean Pine Seedlings Planted under Strip-Cut Larch Plantations in Northeast China / Toshiaki Owari, Shinichi Tatsumi, Liangzhi Ning et al. // *International Journal of Forestry Research*. 2015, Article ID 178681, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/178681>
16. Binbin Kan, Tsinchen Van, Ventszuan Vu. Vliyanie vyborochnoy rubki smeshannoy koreyskoy sosny (*Pinus koraiensis*) i shirokolistvennogo lesa na kharakter raspredeleniya redkikh vidov i prostanstvennuyu korrelyatsiyu v Severo-Vostochnom Kitae [The Influence of selective felling of the mixed Korean pine (*Pinus koraiensis*) and broad-leaved forest on the nature of wild species distribution and special correlation in the North-Eastern China]. *Zhurnal lesnykh issledovaniy* [The Magazine of Forest Researches]. 2015. Vol. 26. Iss. 4, Pp. 833–840 URL:<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11676-015-0085-1> (In Russ.).

17. Zhang JT, Hao ZQ, Li BH, Yao XL. Spatial distribution patterns and associations of *Pinus koraiensis* and *Tilia amurensis* in broad-leaved Korean pine mixed forest in Changbai Mountains. *Chin J Appl Ecol.* 2007. 18 (8). Pp. 1681–1687 <https://europepmc.org/abstract/med/17974229>

18. Popov A.G. Pervichnaya introduktsiya nekotorykh vidov 5-khvoynnykh sosen na yug lesnoy zony Zapadnoy Sibiri [The prime introduction of

some species of 5-needle pines in the south of forest zone of Western Siberia]. *Kvoynnye borealnoy zony* [The Coniferous Species of the Boreal Zone]. XXVII. 2010. No 1 – 2. Pp. 169–174. (In Russ.).

19. Bratilova N.P. Kultury kedra koreyskogo (*Rinus koraiences*) za predelami areala [Korean cedar (*Pinus koraiences*) plantations beyond the habitat]. *Научовий вісник* [Scientific Bulletin.]. 2004. Iss. 14.6. Pp. 171–173. (In Russ.).

The article was received 20.09.19.

Accepted for publication 12.11.19.

**For citation:** Levin S. V., Pashchenko V. I. Silvicultural and Biological Particularities of Korean Pine when Introducing it in the Central Black-Earth Region of Russia. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management.* 2019. No 4 (44). Pp. 80–91. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.4.80

#### Information about the authors

*Sergey V. Levin* – Researcher, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology. Research interests – introduction. The author of 18 publications.

*Veronika I. Pashchenko* – Junior Researcher, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology. Research interests – introduction. The author of 10 publications.