

С.В. Левин

**РОСТ И СОСТОЯНИЕ СОСНЫ ЧЕРНОЙ
(*PINUS NIGRA* VAR *AUSTRIACA* (HOESS) L.M. NEUMANN)
В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Введение. По мнению отечественных селекционеров, повышение продуктивности местных видов на современном уровне лесной селекции возможно в пределах 10–15% [Любавская, 1982; Молотов, 1982]. В то же время большинство интродуцентов, являясь более древними в генетическом отношении видами, очевидно, несут в своём гено типе большую способность проявления высокой энергии роста в ущерб адаптивности [Болотов, 2005]. Сосна черная имеет разновидности: австрийская (var. *austriaca* (Hoess) Badoux [*P. austriaca* Hoess, *P. laricio austriaca* (Hoess) Loud, *P. laricio nigricans* (Host) Parlatore, *P. l. nigra* Engelm, *P. nigra austriaca* (Hoess) L.M. Neumann]); крымская (var. *caramanica* (Loud) Rehd (*P. caramanica* Loud, *P. nigra Pallasiana* don in Lambert., *P. nigra Pallasiana* Schneid); корсиканская (var. *poieretiana* (Ant) Schneid, *P. laricio* Poiret) и пиренейская (var. *cebennensis* Rehd. (var. *leptophylla* Christ., *P. pyrenaica* Carr., *P. monspeliensis* Salzm); Эйзенрейх, 1959]. Отсюда оценка генетических и всех совокупных свойств вида сосны чёрной важна не только в целом, но и для его разновидностей из изолированных популяций в условиях интродукции [Naydenov et al., 2015; Bogunic et al., 2010].

Наиболее наглядным примером в прошлом по созданию лесных культур за рубежом с участием сосны черной австрийской является облесение австрийского Карста и ее посадка на верещатниках во Франции [Шарапов, 1931]. На территории Российской Федерации преимущественно встречаются в культурах разновидности: крымская и австрийская. Преимущества роста сосны чёрной австрийской (*Pinus nigra* var. *austriaca* (Hoess) L.M. Neumann) по сравнению с сосной обыкновенной впервые упоминаются в работе А.Б. Альбенского. Уже тогда рекомендовалось ее разводить до линии Смоленск – Калуга – Куйбышев [Альбенский, 1940; 1956]. На территории Воронежской области первыми упоминаются объекты: на Масловском питомнике возле г. Воронежа, где порода произрастает на свежих супесчаных почвах; около ст. Лиски на черноземе [Каппер, 1954].

Следует обратить внимание на весьма схожую, морфологически внешне с ней, сосну крымскую. Как сосна черная австрийская, сосна крымская отличается от сосны обыкновенной по экологическим особенностям, которые проявляются в условиях интродукции на территории лесостепного района и степей европейской части России [Левин, 2018; Левин и др., 2019]. Созданию культур с участием сосны крымской, в отличие от сосны черной австрийской, уделено внимание как на ранних этапах в ряде работ с детальным анализом их роста в условиях интродукции на юге степей Русской равнины [Васильев, 1963; Гордеев, 1964; Виноградов, 1968], так и к настоящему моменту [Матвиенко и др., 2017]. На территории лесостепи Воронежской области уже изучены закономерности роста и развития сосны крымской при ее совместном произрастании с сосной обыкновенной [Левин, 2018].

В целом, по роду сосна (*Pinus*) из литературных данных [Болотов, 2005] следует отметить, что в регионе европейской части Российской Федерации климатическим обеспечением условий преимущественного роста обладает лишь определенное количество видов (13 из 36). Данные, которые использовались для сравнения сосен черной австрийской и обыкновенной по климатическому обеспечению, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Климатическое обеспечение нормы реакции преимущественного и наилучшего роста сосен

Climatic provision of the norm of reaction of the predominant and best growth of pine trees

Виды сосен	Климатическое обеспечение условий				
	нормы реакции			преимущественного роста	
	сумма температур >10 °C вегетативного периода	экстремально низкие температуры	средний Г.Т.К.	сумма температур >10 °C вегетативного периода	средний Г.Т.К.
Сосна черная австрийская	1500	–40,5	0,60	1850	0,80
Сосна обыкновенная	1500	–50,0	0,65	1800	0,90

По ранним официальным сведениям (Справочник по декоративным деревьям и кустарникам европейской части СССР. М.: Изд-во коммунального хозяйства РСФСР, 1953. 530 с.) узнаем, что сосну черную считают светолюбивой, засухоустойчивой, способной расти на известковых почвах, породой и при этом более морозостойкой, чем сосна крымская.

Одним из неперенных качеств, определяющим возможность современного использования интродукта в озеленении, следует считать его газоустойчивость. Так как газоустойчивость зачастую в натуре не соответствует данным лабораторных испытаний и зависит от целого ряда причин, трудно поддающихся прогнозу и расчету, то использованы данные ее осредненных величин для сравнения сосен черной и обыкновенной [Болотов, 2005]. Полученные данные указывают на то, что по сравнению с сосной обыкновенной, породы мало устойчивой (4-я категория с отклонением от средней +0,98), сосна черная относительно устойчива (3-я категория с отклонением от средней – 0,56).

Поскольку все вышеперечисленное – это усредненные данные по европейской части России, то для применения сосны черной в качестве породы как для озеленения населенных пунктов, так и применения в лесном хозяйстве на территории лесостепного района, необходимо проанализировать ее развитие и состояние на примере условий, характерных для данной местности – Воронежской области.

Цель исследования. Рассмотреть особенности роста и состояния сосны черной австрийской в условиях интродукции на территории лесостепного района европейской части Российской Федерации (Воронежская область).

Методика исследования. Исследуемые культуры сосны черной австрийской (*Pinus nigra* var. *austriaca* (Hoess) L.M. Neumann) находятся на территории Семилукского КМД в квартале № 54 б (рис. 1).

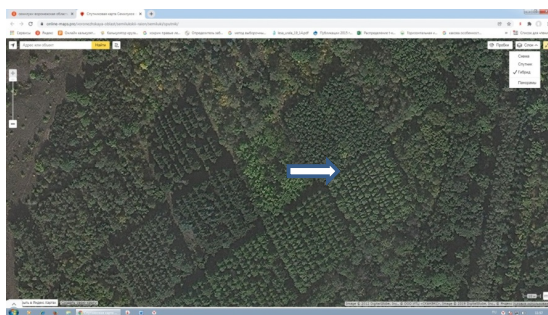


Рис. 1. Размещение культур объекта на территории Семилукского КМД

Fig. 1. Location of the object cultures on the territory of Semiluk CMD

Их размещение на площади – $2 \times 0,75$ м при чередовании с рядами культур гледичии трехколючковой (*Gleditsia triacanthos* L.) при исходной густоте 6,67 тыс. шт. на 1 га. Созданы культуры посадкой семян, из семян собранных с деревьев, произрастающих в н.п. Икорец на территории санатория им. Цюрупы (Воронежская область). Посадка осуществлялась под меч Колесова по бороздам на среднемощном выщелоченном черноземе (Д₂). Их возраст составляет 44 года. Рубки ухода не проводились. Встречается единично самосев. Балл семенения – 2.

На объекте проводились замеры длин окружностей деревьев на высоте 1,3 м (с последующим переводом в диаметры) и определялись их высоты, а также осуществлялось картирование с нанесением на планшеты из миллиметровой бумаги точек мест стояния деревьев пород с проекциями крон и их номеров с целью установления расстояний между деревьями (Li) и от таксируемого дерева до 3-го соседнего ствола (Li). Использование показателя от таксируемого дерева до 3-го соседнего ствола напрямую связано с определением площади роста дерева [Нагимов, 1999]. При определении перспективности сосны черной в массовых озеленительных насаждениях применялась шкала характеристики ландшафтно-эстетических качеств, позволяющая дифференцировать качества породы по 9 признакам: вечнозелёное или листопадное растение (5 баллов); форма кроны (3 балла); форма ствола (3 балла); цвет коры ствола (3 балла); фактура коры ствола (3 балла); размер хвои и листа в сравнении с местным эталонным (3 балла); форма листа (хвои) (3 балла); цвет хвои (листьев) (3 балла); репродуктивные органы (3 балла) [Болотов, 2005]. В соответствии со шкалой категорий санитарного состояния деревьев устанавливалась средняя категория санитарного состояния насаждения (Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» URL: <https://base.garant.ru/75037636/>).

Результаты исследований. Ассортимент достаточно устойчивых и декоративных видов интродуцированных сосен оказывается весьма ограниченным, но в нем отведено место сосне черной австрийской [Болотов, 2005].

Таблица 2

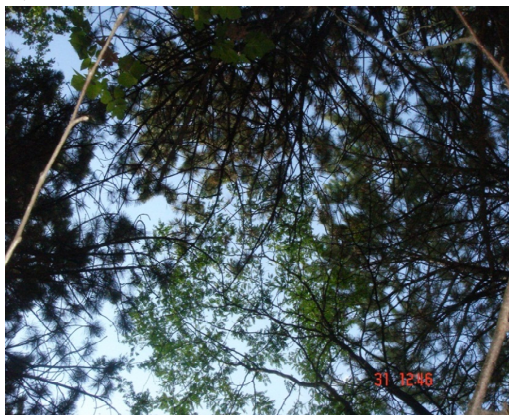
Характеристика ландшафтно-эстетических качеств видов по признакам
Characteristics of landscape aesthetic qualities of species by traits

Вид	Баллы декоративности по номерам признаков шкалы									Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Сосна черная	5	3	3	2	1	3	3	1	3	24
Сосна обыкновенная	5	2	2	3	1	2	2	1	2	20

Примечание. Номера признаков от 1 до 9 согласно шкале, приведенной в методике. Максимальное число баллов – 29, а минимальное – 9.

При определении перспективности сосны черной в массовых озеленительных насаждениях была дана характеристика ее ландшафтно-эстетическим качествам в сравнении с сосной обыкновенной по указанной методике (табл. 2). В результате дифференциации пород по декоративным признакам следует отдать первенство сосне черной (24 балла) с незначительным перевесом над сосной обыкновенной (20 баллов). На объекте установлено, что сосна чёрная, имея густую крону (рис. 2,а), отличается хорошей формой ствола и кроны (рис. 2,б).

а)



б)



Рис. 2. Крона гледичии трехколючковой в окружении крон сосны черной (а); ряд сосны черной на границе с дубом черешчатым и липой мелколистной (б)

Fig. 2. Crown of three-branched gladyschia surrounded by crowns of black pine (a); row of black pine on the border with English oak and small-leaved linden (b)

Важным следует считать изучение особенностей водного режима вида в сравнении с другими интродуцентами и сосной обыкновенной, чтобы дать оценку возможностям ее адаптации. Исследование, проведенное в насаждении дендрария Лесостепной опытно-селекционной станции [Левин, 2020], свидетельствует о том, что в лесостепи у исследуемых пород влажность хвои имеет тенденцию увеличения к концу июля и обратную – к сентябрю. Как видно, значимое снижение содержания воды свойственно соснам: черной австрийской, Веймутовой, румелийской и кедровой сибирской. У остальных видов сосны к сентябрю изменения влажности хвои менее существенны, а у сосен: крымской, желтой и Мур-рея незначительно возрастает (рис. 3).

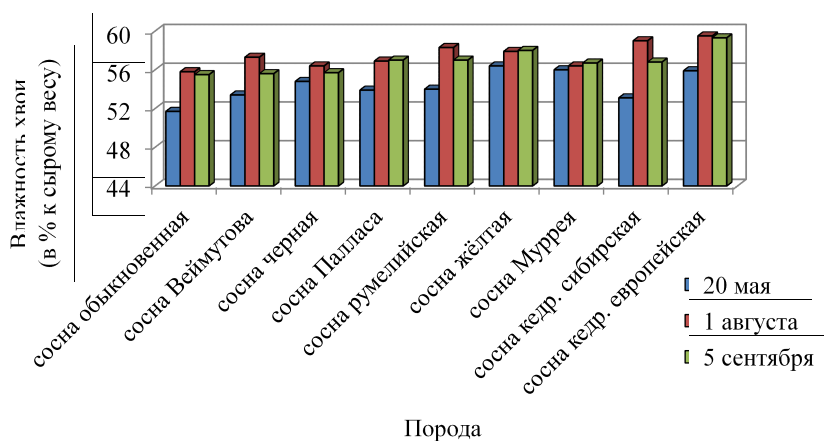


Рис. 3. Влажность хвои исследуемых видов сосен
Fig. 3. Moisture of the needles of the studied pine species

В отношении количества связанной воды деревьев можно сказать, что у большей части исследованных видов сосны наблюдается ее снижение к концу июля и увеличение к сентябрю (рис. 4).

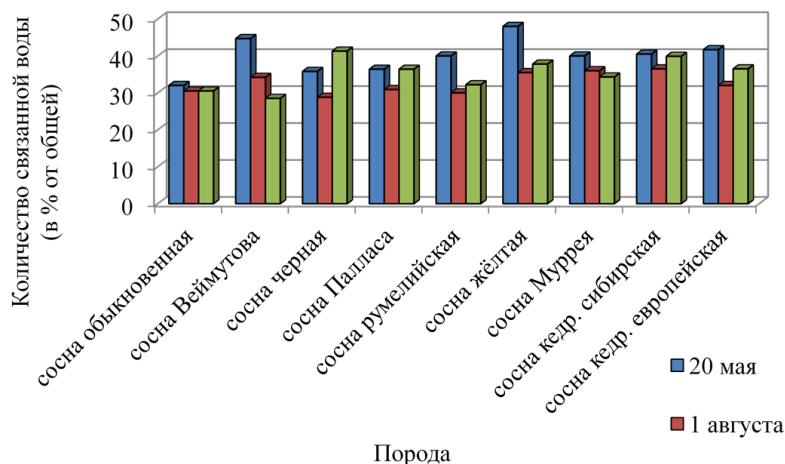


Рис. 4. Соотношение связанной воды с общей в хвое видов сосен
Fig. 4. Ratio of bound water to total water in the needles of pine species

Исключением являются сосны Муррея и Веймутова, где снижение продолжается в сентябре. У сосны обыкновенной количество связанной воды остается на одном уровне в течение всего периода вегетации.

Среди изученных видов сосна обыкновенная выделяется наименьшим содержанием общей и наибольшим свободной при довольно стабильном, хотя и самом низком содержании связанной воды, что говорит о ее лучшей приспособленности к данным экологическим условиям. Наиболее близки к ней по сбалансированности воды из всех остальных сосен: крымская и *черная австрийская*. Слабая испаряемость влаги у сосны *черной австрийской* позволяет ей селиться на мелких почвах, горных склонах и вообще на сухих местоположениях. Чем беднее и суше местообитания, тем больше наблюдается чистых насаждений чёрной австрийской сосны [Эйзенрейх, 1959].

Сравнительная характеристика рядов распределения числа стволов по ступеням толщины в естественных древостоях сосны обыкновенной и исследуемой культуре (при среднем табличном диаметре 28 см) [Третьяков и др., 1952] наглядно подтверждает превышение числа стволов сосны черной в 28, 36 и 40 ступенях толщины при снижении в 16, 20 и 24 (рис. 5).

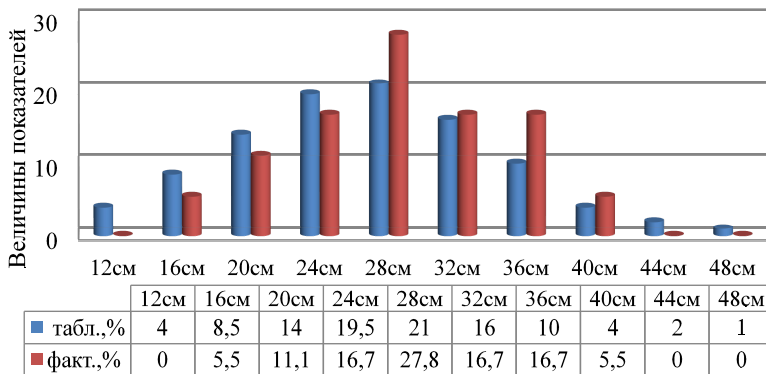


Рис. 5. Сравнительная характеристика рядов распределения числа стволов по ступеням толщины в естественных древостоях сосны обыкновенной и исследуемой культуре при среднем табличном диаметре 28 см (табличные данные [Третьяков и др., 1952])

Fig. 5. Comparative characteristics of the distribution series of the trunks number by thickness steps in natural stands of Scots pine and the studied cultures with an average tabular diameter of 28 cm (the tabular data after: [Tretyakov et al., 1952])

Величины таксационных показателей на пробной площади приведены в табл. 3 в сравнении с данными из таблиц хода роста культур сосны обыкновенной в возрасте 45 лет из различных источников [Третьяков и др., 1952; Рубцов, 1969; Швиденко, 1987].

Таблица 3

Таксационные показатели пробной площади в сравнении с данными из таблиц хода роста культур сосны обыкновенной в возрасте 45 лет по источникам

Taxation indices of the trial area compared to the data from the tables of growth course of Scots pine at the age of 45 years according to the sources

Показатели	Данные пробной площади (D ₂)	Данные из таблиц хода роста культур сосны в возрасте 45 лет по источникам (I бонитет):		
		нормативам таксации (B ₁₋₃)	всеобщих (А. Тюрина) (A ₁)	Рубцова (A ₂)
Средняя высота, м	16,9±0,2	17,3	17,9	17,5
Средний диаметр на высоте груди, см	28,1±1,7	17,2	18,5	16,9
Число стволов на 1 га, шт.	1000	1769	1420	1365
Запас на 1 га, м ³	541	350	310	396

Анализ показателей (табл. 3) показывает, что сосна черная австрийская на плодородной почве (выщелоченный чернозем) по расчетам запаса превосходит сосну обыкновенную в характерных условиях последней. Это происходит у породы за счет увеличения диаметра ствола на высоте груди на 40 % при незначительном отставании по ходу роста в высоту и соответствующей сохранности и многовершинности. Также следует обратить внимание, что в отличие от сосны обыкновенной порода не снижает темпов роста после удаления центрального проводника (см. рис. 2,б).

С целью взаимовлияния отдельных показателей роста и развития сосны черной друг на друга устанавливались коэффициенты парной корреляции (табл. 4).

Таблица 4

**Линейные коэффициенты парной корреляции показателей роста
и развития сосны черной**

**Linear coefficients of paired correlation of growth and development indicators
of black pine**

Показатели	Н, м	Дкр, м	li, м	Li, м	Sp, м ²	V, м ³	Sk, м ²
Д _{1,3} , см	0,25	0,58	0,09	0,35	0,55	0,98	0,4
Н, м		0,004	0,11	0,07	0,39	0,26	0,48
Дкр, м			0,22	0,35	- 0,03	0,53	0,54
li, м				0,34	- 0,17	0,12	0,41
Li, м					0,42	0,35	0,33
Sp, м ²						0,55	0,24
V, м ³							0,35

Примечание. Д_{1,3} – диаметр на высоте груди, Дкр – диаметр кроны, Н – высота, li – расстояния между деревьями, Li – расстояния от таксируемого дерева до 3-го соседнего ствола, Sp – площадь роста, V – объем ствола.

При сравнении вычисленных линейных коэффициентов парной корреляции показателей с табличным показателем $r_{\text{крит}} = 0,468$ при заданной степени вероятности можно утверждать, что заметная линейная связь (0,5–0,7) существует между такими показателями: диаметром на высоте груди (Д_{1,3}, см) с диаметром проекции кроны (Дкр, м) – 0,58 и с площадью роста (Sp, м²) – 0,55; объемом ствола (V, м³) с площадью роста (Sp, м²) – 0,55 и с диаметром проекции кроны (Дкр, м) – 0,53. Слабая линейная связь (0,3 – 0,5) существует между показателями диаметром на высоте груди (Д_{1,3}, см).

Из вышеотмеченных связей заметной между показателями обладает лишь соотношение диаметров проекций крон (Дкр, м) и диаметров на высоте груди (Д_{1,3}, см), надежно описываемые полиномиальным уравнением вида: $y = -0,051x^2 + 0,3385x - 1,0629$ ($R^2 = 0,535$) (рис. 6,а).

Также соотношения диаметров проекций крон (Дкр, м) и объемов ствола (V, м³) можно описать полиномиальным уравнением вида: $y = -4,4519x^2 + 6,5491x + 2,207$ ($R^2 = 0,514$) (рис. 6,б).

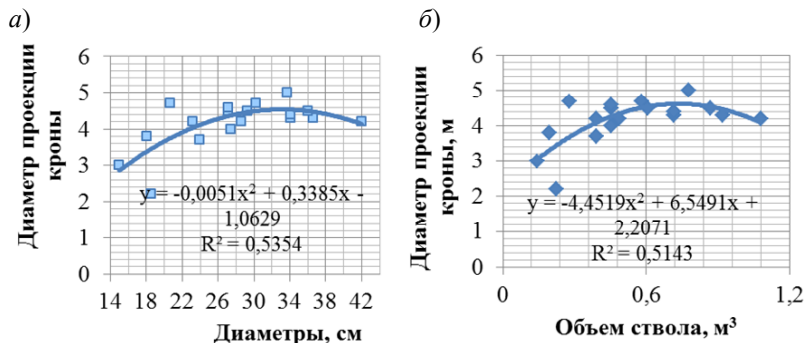


Рис. 6. Соотношение параметров исследуемой породы: диаметров на высоте груди и проекций крон (а); диаметром кроны и объемом ствола (б)

Fig. 6. The ratio of the parameters of the studied breed: diameters at chest height and crown projections (a); crown diameter and trunk volume (b)

Это лишний раз подчеркивает протекание процесса развития породы с учетом заложенных особенностей роста, которые приобретены в условиях естественного ареала [Каппер, 1954; Эйзенрейх, 1959]. Поэтому при проведении лесохозяйственных мероприятий как в чистом, так и смешанном насаждениях с участием сосны чёрной, нужно иметь в виду то обстоятельство, что в первые годы до смыкания деревья в насаждении должны быть распределены равномерно по площади при высокой полноте. Это позволяет исключить образование крупных сучьев (рис. 2,б), отражаясь на сбежности стволов.

Весьма важным моментом следует считать установление размещения на площади саженцев при их использовании в зелёном строительстве. Если взять за основу полученные данные о расстоянии от таксируемого дерева до третьего соседнего дерева ($L_{ср} = 4,33$ м) и расстоянии между деревьями ($l_{ср} = 2,5$ м), то можно рекомендовать куртинное размещение по три дерева на посадочное место площади с расстоянием между деревьями в куртине до 2,5 м, а между самими куртинами – 5 м.

По отношению к различным заболеваниям ее следует отнести к весьма устойчивой породе, подтверждением чего является категория санитарного состояния насаждения – I,1. На объекте не установлено наличие вредных насекомых, грибов и опасных заболеваний, также не обнаружено следов повреждений или удаления деревьев ранее. Это подтверждает утверждение В. Тюмена [Эйзенрейх, 1959] о породе как виде, устойчивом к грибным за-

болеваниям, в том числе и к корневой губке. Несмотря на это на пробной площади сохранность деревьев составила 16,7%. Объяснить столь низкий показатель можно негативными процессами, протекавшими еще на ранней стадии развития после посадки материала и влиянием на породу, рядом размещенных видов. Расположение сохранившихся рядов сосны черной, с одной стороны, на расстоянии 4 м от стены насаждения из дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), а с другой – гледичии трехколючковой (*Gleditsia triacanthos* L.), подчеркивает благоприятное влияние дуба и липы на рост сосны черной и негативное воздействие гледичии. В данной ситуации можно предположить наличие проблемы аллелопатии между сосной черной и гледичией трехколючковой на уровне взаимовлияния корневых систем этих видов, где гледичия выступает в роли ингибитора. Визуально это можно проследить по размещению деревьев на пробной площади, не имея возможности проведения раскопок и беря за основу мнение, что суть аллелопатии заключается в образовании и превращениях физиологически активного органического вещества в сфере взаимодействия между растениями в фитоценозе, а суть практического использования аллелопатических явлений состоит в регулировании теми или иными способами содержания колинов на оптимальном для роста нужных растений уровне [Гродзинский, 1973].

Бесспорно, что в любых условиях местопроизрастания необходимо по мере возможности осуществлять смешение чёрной сосны с другими древесными породами: дубом, лиственницей. В сравнении с сосной обыкновенной корневая система сосны черной слабее развита. Лишь на 3-5-й год развивается стержневой корень с большим количеством боковых корней, что необходимо учитывать при создании смешанных лесных культур сосны обыкновенной с сосной черной исключительно кулисным способом по породам. Из сопутствующих пород можно отметить благотворно влияющие виды: можжевельник обыкновенный, боярышник однопестичный, барбарис обыкновенный [Каппер, 1954; Эйзенрейх, 1959]. Также отмечалось, что сосна черная удовлетворительно развивается при совместном произрастании с сосной веймутовой и кедром сибирским [Каппер, 1954], что очень важно при выращивании отмеченных пород – интродуцентов в засушливых условиях, которые выдерживает сосна черная.

Выводы. Анализ показывает, что сосна черная австрийская на плодородной почве по расчетам запаса древесины превосходит сосну обыкновенную в характерных условиях последней. По отношению к различным забо-

леваниям ее следует отнести к весьма устойчивой породе, подтверждением чего является соответствующая категория санитарного состояния на объекте – I,1. В результате дифференциации пород по декоративным признакам следует отдать первенство сосне черной (24 балла) с незначительным перевесом над сосной обыкновенной (20 баллов). С учетом полученных данных можно рекомендовать в условиях зеленого строительства куртинное размещение породы по три дерева на посадочное место с расстоянием между деревьями в куртине до 2,5 м, а между самими куртинами – 5 м.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение: сосна черная австрийская в условиях интродукции лесостепного района европейской части Российской Федерации (Воронежская область) обладает потенциалом для ее успешного роста и развития.

Библиографический список

Альбенский А.В., Дьяченко А.Е. Разведение быстрорастущих и ценных деревьев и кустарников. М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1940. 223 с.

Альбенский А.В., Крылов Г.В., Логгинов Б.И., Щерлин И.Д. Использование быстрорастущих пород в полевом лесоразведении. М.: Гос. издат с/х литературы, 1956. 112 с.

Болотов Н.А., Щеглов Д.И., Беляев А.Б. Лесная интродукция. Экология, лесоводственные особенности, районирование, перспективы внедрения лесообразующих экзотов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. 496 с.

Васильев Г.И. Влияние почвенных, гидрологических и геоморфологических условий на рост сосны на нижнеднепровских песках: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1963. 20 с.

Виноградов В.Н. Научное обоснование освоения нижнеднепровских песков под лесные, плодовые и виноградные насаждения: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Харьков, 1968. 48 с.

Гордеев А.В. Создание на нижнеднепровских и нижнедонских песках сырьевых баз длительного подсобного хозяйства за счет разведения сосны крымской (*Pinus pallasiana* Lamb.): автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук, 1964. 31 с.

Гродзинский А.М. Вопросы аллелопатии при интродукции растений // Успехи интродукции растений. М.: Наука, 1973. С. 267–279.

Каннер О.Г. Хвойные породы. М.: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.

Левин С.В. Искусственные насаждения сосны крымской и сосны обыкновенной в условиях лесостепного района и степей юга Русской равнины: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2020. 24 с.

Левин С.В. Лесоводственно-биологические особенности развития сосны крымской при ее адаптации в условиях ЦЧР России // Труды КубГАУ. 2018. Вып. 4(73). С. 129–134. DOI: 10.21515/1999-1703-73-129-134

Левин С.В., Семенов М.А., Пащенко В.И., Левин И.С. Экологические особенности произрастания сосны Палласа (крымской) при совместном выращивании с сосной обыкновенной // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 1(33). С. 44–53. DOI: 10.12737/article_5c92016cce31d2.57961318

Любавская А.Я. Лесная селекция и генетика. М.: Лесн. пром-ть, 1982. 285 с.

Матвиенко Е.Ю., Таран С.С., Кружилин С.Н., Свинцов И.П. Эколого-мелиоративная эффективность применения видов рода *Pinus* на склоновых землях степных // Международные научные исследования. 2017. № 1(30). С. 30–36.

Молотов П.В. Селекция древесных пород. М.: Лесн. пром-ть, 1982. 222 с.

Нагимов З.Я. Оценка методов определения площадей роста деревьев // Леса Урала и хозяйство в них / Уральская гос. лесотехн. академия. 1999. Вып. 19. С. 82–98.

Рубцов В.И. Культуры сосны в лесостепи. М.: Лесн. пром-ть, 1969. 288 с.

Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора (таблицы для таксации леса). М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.

Шарапов В.Ф. Курс частного лесоводства (Основы работ по лесовозобновлению и лесоразведению). М., т. 2, 1931. 379 с.

Швиденко А.З., Савич Ю.Н., Строчинский А.А. Нормативно-справочные материалы таксации лесов Украины. Киев: Урожай, 1987. 559 с.

Эйзенрейх Хорст. Быстрорастущие древесные породы. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 508 с.

Bogunic F., Yakovlev S., Muratovic E. et al. Different karyotype patterns among allopatric *Pinus nigra* (Pinaceae) populations revealed by molecular cytogenetics // Plant Biol. 2010. No. 13(1). P. 194–200 URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/Different-karyotype-patterns-among-allopatric/21143741.html>

Naydenov K.D., Mladenov I., Alexandrov A. et al. Patterns of genetic diversity resulting from bottlenecks in European black pine, with implications on local genetic conservation and management practices in Bulgaria // Eur. J. For. Res. 2015. 134(4). P. 669–681. URL: <https://www.researchgate.net/profile/Krassimir>

References

Albensky A.V., Diachenko A.E. Breeding of fast-growing and valuable trees and bushes. М.: OGHIZ-SELKHOZGIZ, 1940. 223 p. (In Russ.)

Albensky A.V., Krylov G.V., Logginov B.I., Shcherlin I.D. The use of fast-growing species in field-protective forestry. М.: State publishing house of agricultural literature, 1956. 112 p. (In Russ.)

Bogunic F., Yakovlev S., Muratovic E. et al (2010) Different karyotype patterns among allopatric *Pinus nigra* (Pinaceae) populations revealed by molecular cytogenetics. Plant Biol., 2010, no. 13(1): pp. 194–200 URL: <http://www.biomedsearch.com/nih/Different-karyotype-patterns-among-allopa>

Bolotov N.A., Scheglov D.I., Belyaev A.B. Forest introduction. Ecology, silvicultural features, zoning, prospects for introduction of forest-forming exotics. Voronezh: Voronezh State University, 2005. 496 p. (In Russ.)

Eisenreich Horst. Fast-growing tree species. Moscow: Publishing House of Foreign Literature, 1959. 508 p. (In Russ.)

Gordeev A.V. Creation on the Lower Dnieper and Lower Don sands of raw material bases of long-term succulent farming by breeding Crimean pine (*Pinus pallasiana* Lamb.): Author's diss. D. in Agricultural Sciences, 1964. 31 p. (In Russ.)

Grodzinsky A.M. Issues of allelopathy in plant introduction. *Advances in plant introduction*. M.: Nauka Publishing House, 1973, pp. 267–279. (In Russ.)

Kapper O.G. Coniferous breeds. M.: Goslesbumizdat, 1954. 304 p. (In Russ.)

Levin S.V. Artificial plantations of Crimean pine and common pine in conditions of forest-steppe region and steppes of the south of the Russian plain. Author's thesis of Candidate of Agricultural Sciences. Voronezh, 2020. 24 p. (In Russ.)

Levin S.V. Forest-biological features of the development of Crimean pine during its adaptation in the conditions of the Central Chernobyl region of Russia. *Proceedings of KubGAU*, 2018, vol. 4(73), pp. 129–134. DOI: 10.21515/1999-1703-73-129-134. (In Russ.)

Levin S.V., Semenov M.A., Paschenko V.I., Levin I.S. Ecological peculiarities of growth of Pallas pine (Crimean pine) in joint cultivation with common pine. *Forest Engineering Journal*, 2019, vol. 9, no. 1(33), pp. 44–53. DOI: 10.12737/article_5c92016cce31d2.57961318. (In Russ.)

Lubavskaya A.Y. Forest breeding and genetics. M.: Lesn. prom-st', 1982. 285 p. (In Russ.)

Matvienko E.Yu., Taran S.S., Kruzhilin S.N., Svintsov I.P. Ecological and meliorative efficiency of the application of *Pinus* genus species on steppe slope lands. *International Scientific Research*, 2017, no. 1(30), pp. 30–36. (In Russ.)

Molotov P.V. Breeding of tree species. M.: Lesn. prom-st', 1982. 222 p. (In Russ.)

Nagimov Z.Ya. Evaluation of methods for determining the growth areas of trees. *Forests of the Urals and management in them* / Urals State Forestry Engineering Academy, 1999, vol. 19, pp. 82–98. (In Russ.)

Naydenov K.D., Mladenov I., Alexandrov A. et al. Patterns of genetic diversity resulting from bottlenecks in European black pine, with implications on local genetic conservation and management practices in Bulgaria. *Eur. J. For. Res.*, 2015, 134(4), pp. 669–681. URL: https://www.researchgate.net/profile/Krassimir_Naydenov2/publication/277337298

Rubtsov V.I. Cultivation of pine in the forest-steppe. M.: Lesn. prom-st', 1969. 288 p. (In Russ.)

Sharapov V.F. Course of private forestry (Fundamentals of work on reforestation and afforestation). M., vol. 2, 1931. 379 p. (In Russ.)

Shvidenko A.Z., Savich Y.N., Storchinsky A.A. Normative and reference materials for forest inventory of Ukraine. Kyiv: Urozhay, 1987. 559 p. (In Russ.)

Tretiakov N.V., Gorsky P.V., Samoylovich G.G. Handbook of taxator (tables for forest taxation). М.; Л.: Goslesbumizdat, 1952. 853 p. (In Russ.)

Vasiliev G.I. Influence of soil, hydrological and geomorphological conditions on pine growth on Lower Dnieper sands: Ph. Candidate of Agricultural Sciences. М., 1963. 20 p. (In Russ.)

Vinogradov V.N. Scientific substantiation of the development of the Lower Dnieper sands for forest, fruit and grape plantations: Ph. D. in Agricultural Sciences. Kharkiv, 1968. 48 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 14.04.2022

Левин С.В. Рост и состояние сосны черной (*Pinus nigra* var *austriaca* (Hoess) L.M. Neumann) в Воронежской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 241. С. 53–68. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.241.53-68

Оценка всех совокупных свойств сосны чёрной как вида важна не только в целом, но и для ее разновидностей из изолированных популяций. Ассортимент достаточно устойчивых и декоративных видов сосен в регионе европейской части Российской Федерации оказывается весьма ограниченным, но в нем отведено место сосне черной австрийской. Отсюда цель исследования – рассмотреть особенности роста и состояния сосны черной австрийской в условиях интродукции на территории лесостепного района европейской части Российской Федерации (Воронежская область). По отношению к различным заболеваниям ее следует отнести к весьма устойчивой породе, подтверждением чего является соответствующая категория санитарного состояния на объекте – I,1. Расчеты показывают, что сосна черная австрийская на плодородной почве по запасу древесины превосходит сосну обыкновенную в характерных условиях последней. В результате дифференциации пород по декоративным признакам следует отдать первенство сосне черной (24 балла) с незначительным перевесом над сосной обыкновенной (20 баллов). С учетом полученных данных можно рекомендовать в условиях зеленого строительства куртинное размещение породы по три дерева на посадочное место с расстоянием между деревьями в куртине до 2,5 м, а между самими куртинами – 5 м.

Ключевые слова: высота, диаметр на высоте груди, сосна черная австрийская, аллелопатия, диаметры проекций крон, площади роста.

Levin S.V. Growth and condition of black pine (*Pinus nigra* var *austriaca* (Hoess) L.M. Neumann) in the Voronezh region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2022, iss. 241, pp. 53–68 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2022.241.53-68

Assessment of all aggregate properties of black pine as a species is important not only in general, but also for its varieties from isolated populations. The assortment of fairly stable and ornamental pine species in the region of the European part of the Russian Federation turns out to be very limited, but a place in it is given to Austrian black pine. Hence, the purpose of the study is to consider the features of the growth and condition of the Austrian black pine in the conditions of introduction in the forest-steppe region of the European part of the Russian Federation (Voronezh region). In relation to various diseases, it should be attributed to a very resistant species, which is confirmed by the corresponding category of sanitary condition at the site – I,1. Calculations show that the Austrian black pine on fertile soil surpasses the common pine in the characteristic conditions of the latter. As a result of differentiation of species by decorative features, we should give priority to black pine (24 points) with a slight preponderance over Scots pine (20 points). Taking into account the data obtained, we can recommend in terms of green building the location of the species in a cluster of three trees per planting place with a distance between trees in the cluster to 2.5 m, and between the clumps themselves – 5 m.

Key words: height, diameter at breast height, Austrian black pine, allelopathy, crown projection diameters, growth areas.

ЛЕВИН Сергей Валерьевич – научный сотрудник отдела опытных испытаний Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии, кандидат сельскохозяйственных наук. ORCID 0000-0002-9018-5875; SPIN-код: 3091-7296.

394087, ул. Ломоносова, д. 105, г. Воронеж, Россия. E-mail: leslesovik63@yandex.ru

LEVIN Sergey V. – PhD (Agriculture), research scientist of the Department of experimental study, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology. ORCID 0000-0002-9018-5875; SPIN-code: 3091-7296.

394087. Lomonosova str. 105. Voronezh. Russia. E-mail: leslesovik63@yandex.ru