



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2015.3.2>

УДК 582.475(470.4)

ББК 28.53(2Р)

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ РОДА СОСНА (*PINUS*) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Сергей Николаевич Крючков

Доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт
vnialmi@avtig.ru
просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Валерьевна Киреева

Кандидат сельскохозяйственных наук,
младший научный сотрудник Нижневолжской станции по селекции древесных пород,
Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт
olga_kireeva_77@mail.ru
пос. ВНИАЛМИ, 1, 403889 г. Камышин, Волгоградская область, Российская Федерация

Аннотация. При выращивании сосновых насаждений в сухой степи в последние годы используют различные интродуцированные виды сосен (крымская, желтая, Банкса), которые недостаточно изучены в этих условиях и требуют исследований их адаптационной способности. Статья является результатом исследований авторов 2004–2015 годов. Проведены сбор, анализ экспериментальных материалов, закладка полевых опытов. В статье обобщены многолетние исследования авторов по интродукции разных видов сосен. Получены обобщенные данные роста, состояния, репродуктивной способности видов рода сосна (*Pinus*) в искусственных и естественных насаждениях для защитного лесоразведения в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: интродукция, адаптация, маточные деревья, эдафотип, таксация, фитомасса, морозостойкость, засухоустойчивость.

Целью авторских исследований является лесоводственная и биологическая оценка интродуцированных видов рода сосна (*Pinus*) для лесоразведения в засушливом Поволжье. При выращивании сосновых насаждений в сухой степи используют интродуцированные сосны: крымскую, черную (австрийскую), желтую, которые недостаточно изучены в новых условиях и требуют исследований их адаптационной способности и разработки приемов надежной репродукции. Методология исследований основана на межпопуляционной и внутривидовой изменчивости сосен. Методы учитывают генетические корреляции между ценными

селективными признаками, взаимосвязи генотипа и фенотипа, которые позволяют решать теоретические и практические вопросы интродукции, селекции и репродукции сосен. Объектами исследований являются лесонасаждения сосны различного возраста, назначения, видового состава. Выводы свидетельствуют о том, что селекцию сосен в засушливых условиях следует вести на устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов с целью формирования генетически ценных насаждений многофункционального назначения.

Актуальность проблемы обусловлена причинами неудач при степном лесоразведе-

нии, их несоответствием конкретным лесорастительным условиям. Создание биологически устойчивых лесомелиоративных насаждений возможно только из адаптированных видов, улучшенных на основе селекционно-генетических приемов.

Научные основы подбора древесных пород в условиях сухой степи заложили Н.И. Сус (1916), А.В. Альбенский (1959), Г.Н. Высоцкий (1949), Г.Я. Маттис (1986) и др. Они подчеркивали, что хвойные виды, и в первую очередь сосна, более экономно, чем лиственные, расходуют влагу и обладают большей засухоустойчивостью.

Хороший рост, устойчивость и производительность на песчаных почвах степной, сухостепной и полупустынной зон обеспечивают некоторые интродуцированные сосны: крымская, черная (австрийская), желтая и др. [12].

Цель и задачи исследований заключались в лесоводственной и биологической оценке видов и форм сосны в насаждениях засушливого региона, отборе маточных (плюсовых) деревьев и их оценке.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые для региона получены обобщенные данные по росту, состоянию разных видов рода сосна, оценке искусственных старовозрастных адаптивных и естественных популяций, эдафотипов, перспективных для лесоразведения в экстремальных условиях. Изучены закономерности формирования урожая семян видов сосны под влиянием экологических и биологических факторов.

Объектами исследований являются искусственные лесные насаждения сосны различного возраста, назначения, состояния и видового состава; природные популяции сосны обыкновенной, дендрарии, питомники и отселектированные (плюсовые) деревья, выделенные в степной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья. Почвы представлены всеми присущими для региона зональными подтипами от южных черноземов до светло-каштановых комплексных почв.

Современный ареал сосны обыкновенной самый обширный, что обусловлено ее малой требовательностью к экологическим условиям, интразональностью и большой из-

менчивостью основных признаков. На территории России выделено 5 подвидов, или географических рас, сосны обыкновенной, в том числе сосна меловая, произрастающая на меловых обнажениях на юге европейской части страны [19]. Перспективна для облесения меловых обнажений р. Волги и Дона в Нижнем Поволжье [17].

Сосна крымская – *P. Pallasiana* D. Don произрастает в Крыму, Закавказье и восточной части Балканского полуострова. В настоящее время сосна крымская встречается в Воронежской, Ростовской, Волгоградской и других областях РФ. Наиболее интенсивный рост у этой сосны наблюдается в возрасте от 10 до 30 лет, а его снижение происходит к 50 годам [12]. В Камышине (Волгоградская обл.) на песках, подстилаемых суглинками, ее высота в возрасте 70 лет достигает 15 м, диаметр – 33 см. Устойчива к болезням и вредителям. Начинает плодоносить с 7–10 лет и почти ежегодно формирует стабильные урожаи доброкачественных семян.

Ценная коллекция видов рода сосна в Нижнем Поволжье произрастает в дендронасаждении Нижневолжской станции ВНИАЛМИ (г. Камышин) и селекционно-семеноводческом комплексе Новоаннинского лесничества Волгоградской области.

Исследования многочисленных авторов, свидетельствуют, что сосна является одной из самых ценных лесообразующих пород России, СНГ и стран Западной Европы. Существует много публикаций по различным направлениям ее селекции [2; 10; 18; 21].

Достаточно успешными оказались исследования по географической изменчивости сосен [20; 23]. Практическое использование видового и формового разнообразия сосны до настоящего времени является недостаточным. Мало исследований по селекционному семеноводству сосны за пределами ее ареала, где представители этого рода используются в защитном лесоразведении.

Следовательно, селекция и репродукция сосен в лесонасаждениях Нижнего Поволжья должна вестись на устойчивость к комплексу из абиотических факторов с целью создания генетически устойчивых и долговечных насаждений многофункционального назначения.

В России имеется более чем вековой опыт лесоразведения сосны в степи и полупустыне [3; 16].

Старовозрастные боры в Волгоградской обл. составляют 1 % покрытой сосной площади и не имеют альтернативы. Сосна – одна из немногих пород, способных формировать сомкнутые высокопроизводительные насаждения на бедных почвогрунтах сухостепной зоны при норме осадков 320–400 мм, доживающих до столетнего возраста. Некоторые боры подошли к состоянию распада вследствие повреждения болезнями, вредителями и пожарами [11; 14; 15].

Наибольшую селекционную ценность имеют Камышинская и Арчединская сосновые культуры.

В Камышинском бору на среднепогребенных каштановых почвах (кв. 12, выд. 4) сосна обыкновенная в 100-летнем возрасте имела среднюю высоту 16,2 м, диаметр 26 см, полноту 0,6. Сосна крымская соответственно 16 м и 32 см, практически не уступая сосне обыкновенной по высоте (см. рис. 1).

Камышинский бор является старовозрастным насаждением в сухостепной зоне Нижнего Поволжья. Здесь выделено 28 плюсовых деревьев, из их потомств созданы лесосеменные объекты.

В культурах из разных видов сосны Камышинского бора на среднепогребенных каштановых почвах в молодом возрасте лучше растет сосна обыкновенная. Наибольший при-

рост по высоте наблюдается в 10 лет, который до 50 лет постепенно снижается, а к 60 годам практически заканчивается. К возрасту 105 лет сосна обыкновенная имеет плоские вершины, свидетельствующие об окончании роста.

У сосны крымской наибольший прирост отмечается в 18 лет. До 50 лет прирост довольно стабилен; затем после снижения с 65 лет прирост возобновляется, что можно объяснить увеличением площади питания после усыхания соседних растений сосны обыкновенной. Сосна Банка к 70 годам значительно уступала по росту соснам обыкновенной и крымской (см. рис. 2).

В дендронасаждении на среднепогребенной каштановой почве, в смешанных культурах сосны обыкновенной, крымской и желтой по росту в высоту прослеживается та же закономерность (см. рис. 3). До 30 лет наиболее энергичным ростом отличается сосна обыкновенная. В возрасте 30–40 лет лучше растут сосны крымская и желтая, в 70 лет приросты и таксационные показатели у всех видов сосен практически сравниваются. Общее состояние сосен крымской и желтой – хорошее, обыкновенной – удовлетворительное.

На бедных эродированных легкосуглинистых почвах (кв. 28) у сосен крымской, обыкновенной и желтой снижение приростов в высоту отмечается уже с 10 лет.

У всех изучаемых видов сосен большую часть наземной фитомассы составляет ствол.



Рис. 1. Культуры сосны обыкновенной (Камышинский бор, квартал 12, выдел 4)

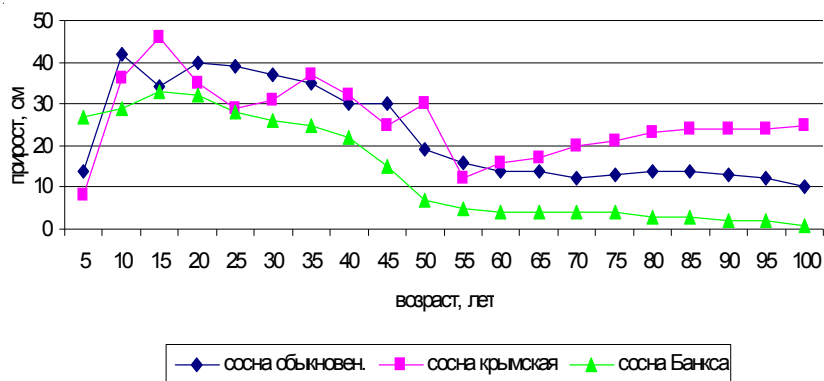
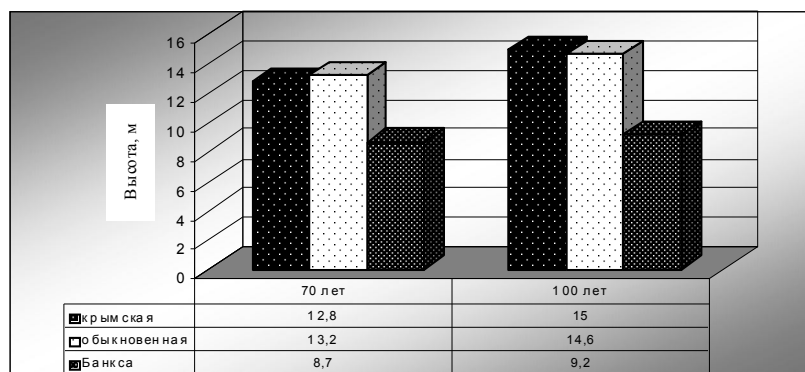


Рис. 2. Динамика прироста по высоте разных видов сосен на погребенной каштановой почве

а)



б)

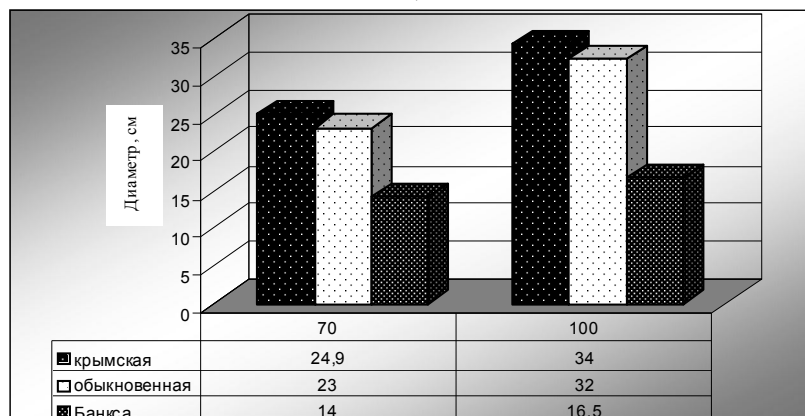


Рис. 3. Таксационная характеристика видов сосен в насаждениях Нижневолжской станции по селекции древесных пород (а – высота, б – диаметр).

Общая фитомасса сосны обыкновенной к 80 годам (162 кг) значительно ниже, чем у сосны крымской (304 кг); у нее в 3–5 раз меньше хвои и сучьев. Фитомасса сосны Банкса (56 кг) значительно ниже других сосен, что объясняется ее слабым ростом и состоянием (см. рис. 4).

У сосны желтой в возрасте 40 лет фитомасса 1 дерева составила 86 кг. У старовозрастных сосен значительную часть надземной фитомассы составляет ствол. До 20 лет у сосны обыкновенной запасы хвои в 2 раза ниже стволовой массы, а у сосны желтой масса хвои превышает стволовую. Учи-

тывая эту особенность для сосен крымской и желтой, следует планировать более редкую посадку, чем для сосны обыкновенной (см. рис. 4).

Способность сосны крымской развивать мощную крону является показателем ее хорошей адаптации в условиях Нижнего Поволжья.

Оценка адаптационной способности сосен в дендронасаждениях Нижневолжской станции по селекции древесных пород выявила, что сосны крымская, черная (австрийская) и желтая низкие температуры пере-

носили, как правило, без повреждений. У сосны крымской после холодной зимы 2013–2014 гг. (температура воздуха понижалась до $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$) подмерзли верхушечные почки, что повлекло отсутствие плодоношения. Однако зимние повреждения не сказались на общем состоянии сосны крымской в условиях г. Камышина (см. рис. 5). Полученные результаты согласуются с данными ряда авторов [4; 5; 8; 9].

Засуху 2010 г. все сосны (за исключением сосны Банкса) перенесли без изменений внешних признаков (см. рис. 6).

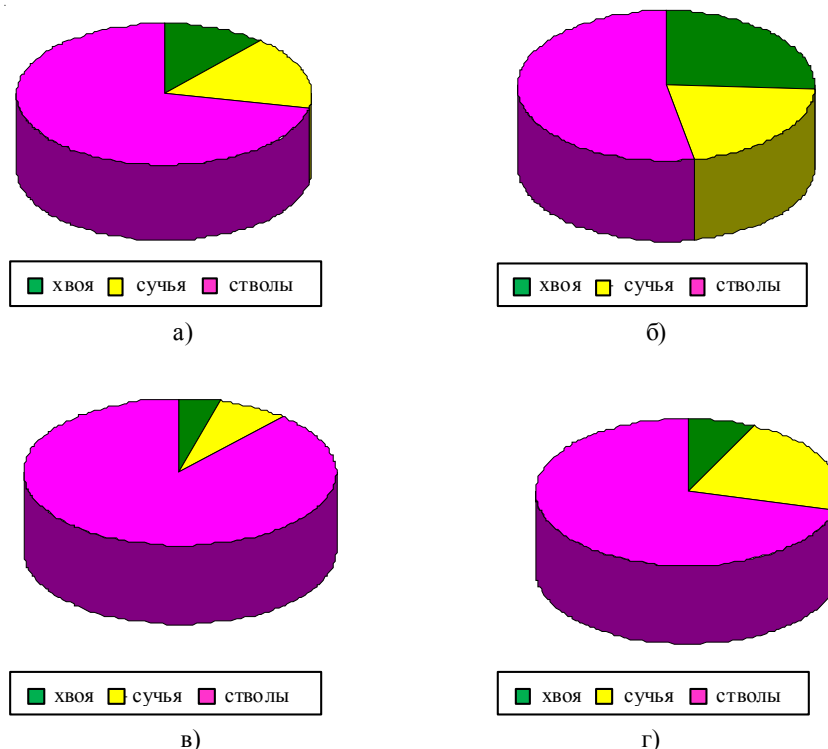


Рис. 4. Распределение фитомассы наземной части видов сосен в различном возрасте: а – сосна обыкновенная (40 лет); б – сосна желтая (40 лет); в – сосна обыкновенная (80 лет); г – сосна крымская (80 лет)

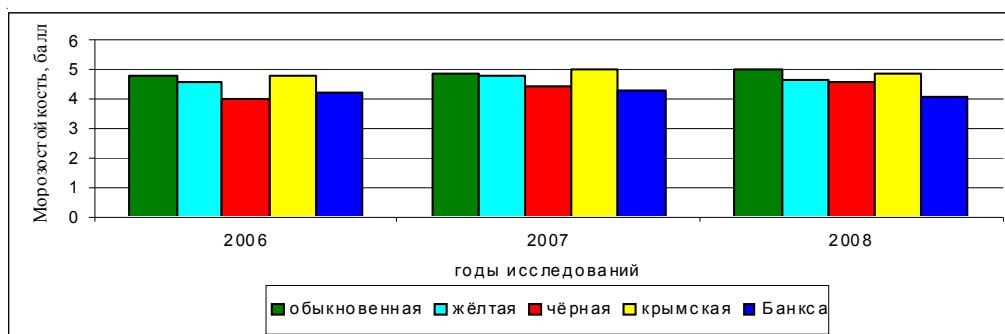


Рис. 5. Оценка морозостойкости разных видов сосны после экстремальных лет

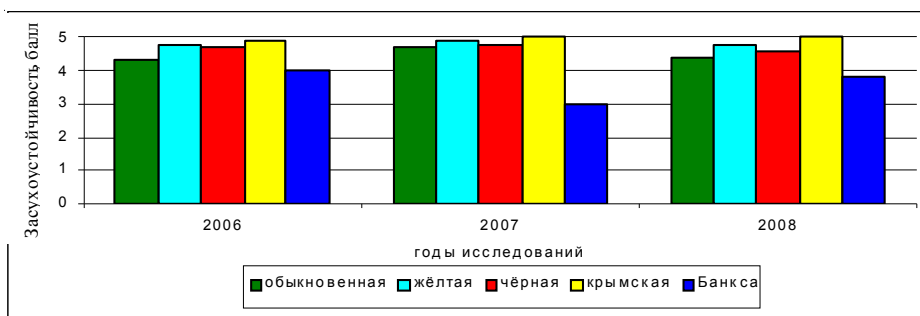


Рис. 6. Оценка засухоустойчивости разных видов сосен в экстремальные годы

При диагностике засухоустойчивости определяли: общую оводненность хвои и побегов, интенсивность транспирации быстрым взвешиванием хвои по методике Л.А. Иванова и др. (1950), динамику потери воды изолированными листьями по Ничипоровичу (1926). Анатомо-морфологическое строение хвои и побегов изучали по общей ботанической методике М.Н. Ирониной (1960) и указаниям С.С. Пятницкого (1961).

В условиях Камышина хвоя на дереве сосны обыкновенной сохраняется до 4 лет, а у сосен крымской и желтой – до 6 лет. У сосны желтой масса хвои на дереве в два раза превышает показатель сосны крымской и в 5 раз обыкновенной (см. рис. 7). У сосны обыкновенной доля участия однолетней хвои в общей фитомассе почти в два раза больше, чем у длиннохвойных сосен, что связано с более коротким циклом ее обновления. Количество хвои разного возраста зависит от климатических условий года (например, масса 3-летней хвои, сформировавшейся во влажном 2014 г., у всех видов сосен почти в два раза больше, чем хвои более засушливого 2015 года).

Водоудерживающая способность ассимилирующих органов определяет устойчивость к засухе и другим неблагоприятным факторам [7].

Лучшей водоудерживающей способностью отличались сосны желтая и крымская, что объясняет их достаточную устойчивость в засушливые периоды (см. рис. 8).

Специфика водного режима у сосен связана с анатомическим строением их хвои. Характерной чертой строения хвои длиннохвойных сосен является мощность покровных тканей. Покровные ткани у сосны крымской развиты лучше, чем у обыкновенной и желтой.

Высокая оводненность хвои сосны желтой объясняется хорошим развитием проводящих и покровных тканей. У сосны обыкновенной при хорошем развитии ассимиляционных и проводящих тканей очень слабые покровные ткани, что может объяснить низкую водоудерживающую способность и повышенную интенсивность транспирации по сравнению с длиннохвойными соснами.

В условиях Камышина ежегодное пыление у всех видов сосны начиналось в конце первой и во второй декадах мая; различия сроков прохождения этой фазы между видами сосен составляли не более 2–3 дней (см. табл. 1).

Продолжительность интенсивного пыления сосен в зависимости от погодных условий составляет от 5 до 10 дней.

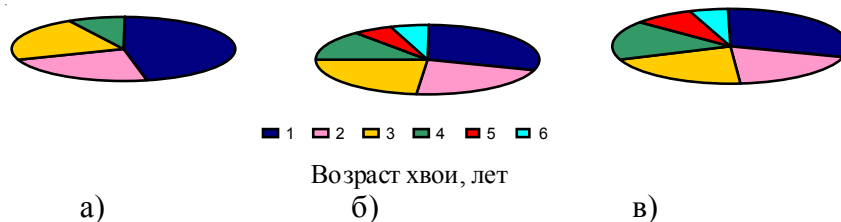


Рис. 7. Соотношение массы хвои различного возраста у видов сосен в 40 лет, %:

а – обыкновенной; б – желтой; в – крымской

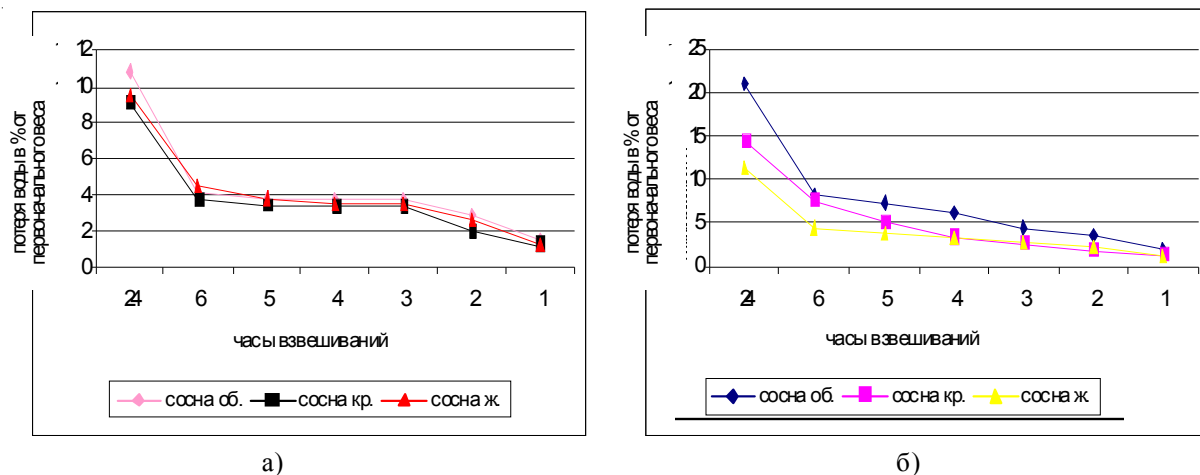


Рис. 8. Водоудерживающая способность хвои разных видов сосны в 40-летних насаждениях НВСС: а – в оптимальных условиях 2014 г.; б – в засушливых условиях 2015 г.

Таблица 1

Сроки цветения разных видов сосен в дендрарии г. Камышина

Виды сосен	Начало			Конец		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Сосна обыкновенная	17/V 385,8	9/V 282	16/V 347	22/V 468,5	19/V 485,7	23/V 433,1
Сосна крымская	18/V 402,8	15/V 408,2	21/V 410,5	24/V 494,1	23/V 567,3	29/V 516,1
Сосна желтая	14/V 332,7	16/V 424,6	27/V 481	20/V 437	25/V 604,8	3/VI 567,9
Сосна черная	18/V 402,8	15/V 408,2	21/V 410,5	24/V 494,1	24/V 587,8	29/V 516,1
Сосна Банка	15/V 346,9	9/V 282	17/V 371,2	20/V 437,0	18/V 464,3	23/V 433,1

Полученные результаты позволяют прогнозировать даты пыления сосен по суммам биологически активных температур, которые к началу цветения составляли 380–415 °С.

В условиях Камышина сосны вступают в фазу семеношения с 4–6 лет. Раннее вступление сосен в фазу семеношения по сравнению с ареалом свидетельствует, что в сухой степи их развитие идет по скороспелому типу. В связи с этим необходимо корректировать сроки эксплуатации лесосеменных объектов.

Средняя урожайность семян у видов сосен ежегодно составляла 2–3 балла по шкале Каппера (см. табл. 2). Интенсивность семеношения деревьев сосны в условиях достаточной освещенности по Н.К. Вехову (1954) можно брать за основу для расчета урожайности проектируемых семенных насаждений. Такая урожайность свидетельствует о возможности получения в промышленных количествах селекционно-улучшенных семян.

Таблица 2

Сроки созревания и урожайность семян видов сосны по шкале В.Г. Каппера

Виды сосен	Сроки созревания семян, годы: урожайность, балл		
	2012	2013	2014
Обыкновенная	28.XI/2,3	25.XI/3,1	21.XI/3,3
Крымская	19.XI/2,8	28.XI/2,9	20.XI/4,1
Желтая	27.VIII/2,0	1.IX/3,0	24.VIII/3,6
Черная	20.XI/2,6	24.XI/4,2	18.XI/3,3
Банкса	17.XI/1,4	20.XI/3,4	14.XI/3,4

Исследования шишек и семян разных видов сосен показали, что наиболее крупные шишки и семена формируются у сосны желтой, несколько мельче у сосны крымской и черной (австрийской); самые мелкие у сосны обыкновенной и Банка. Крупные семена, как правило, обеспечивают больший запас питательных веществ и воды в семени, позволяющий ему прорасти в условиях засухи.

Исследования важнейших характеристик шишек и семян разных видов сосен показали следующее: наиболее крупные шишки и семена формируются у сосны желтой, несколько мельче у сосны крымской и черной (австрийской), а самые мелкие у сосны обыкновенной и Банка (см. табл. 3). Крупные семена в условиях сухой степи следует считать положительным признаком, обеспечивающим больший запас питательных веществ и воды в семени, позволяющий ему прорасти в условиях засухи. Однако размеры (масса) и окраска семян изменчивы в зависимости от внешних условий (см. рис. 9).

Выводы

1. Многолетний опыт интродукции (2004–2015 гг.) сосны выявил перспективные виды, составляющие альтернативу сосне обыкновенной для лесоразведения в сухой степи. В благоприятных лесорастительных условиях Камышинского бора (на погребен-

ных почвах) лучшим ростом отличается сосна обыкновенная, здесь она достаточно долговечна и устойчива к неблагоприятным факторам среды.

В тяжелых лесорастительных условиях, на непереветренных кварцевых песках, бедных эродированных почвах сосна обыкновенная, несмотря на лучший рост в молодом возрасте, менее долговечна и устойчива, чем сосна крымская.

2. Анализ роста интродуцированных сосен показал, что в условиях Камышина у сосны обыкновенной кульминация прироста приурочена к 10 годам, до 45 лет он остается стабильным, а к 50 годам прекращается.

У сосен крымской и желтой кульминация прироста сдвигается к 15–20 годам, а снижение прироста наблюдается в 50–55 лет.

3. Вступление в генеративную стадию у сосен в сухой степи проходит раньше, чем в местах природного обитания. У сосны Банка плодоношение начинается с 5 лет, у крымской с 7 лет, у желтой с 12 лет.

4. Рост и состояние интродуцированных сосен в условиях засухи связано с формированием ассимиляционных органов. В условиях Камышина у сосны желтой в 40-летнем возрасте хвои на дереве в 2 раза больше, чем у крымской, и в 5 раз, чем у обыкновенной в том же возрасте и тех же условиях. У длиннохвойных сосен хвоя сохраняется в течение 6 лет, у обыкновенной в течение 4 лет.

Таблица 3

Характеристика семян разных видов сосен

Виды сосны	Масса, г			Размеры семян, мм		Лабор. всхожесть, %
	шишки	семена	1 000 шт.	длина	ширина	
Обыкновен.	4,1	0,07	5,12	3,9	1,7	81,3
Крымская	13,3	0,19	16,72	5,7	2,9	89,1
Желтая	10,3	0,39	23,96	6,2	4,3	80,0
Черная	13,5	0,21	11,40	6,0	3,0	71,0
Банкса	3,8	0,06	4,15	3,8	1,7	68,9



Рис. 9. Изменчивость размера и окраски шишек сосны крымской

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбенский, А. В. Результаты селекции древесных пород для защитного лесоразведения / А. В. Альбенский // Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 1980. – С. 19–31.
2. Альбенский, А. В. Селекция древесных пород и семеноводство / А. В. Альбенский. – Л.: Гослесбумиздат, 1959. – 306 с.
3. Бондаренко, Н. Я. Арчединские боры / Н. Я. Бондаренко // Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1977. – С. 56–63.
4. Вехов, Н. К. Хвойные породы лесостепной станции (итоги интродукции) / Н. К. Вехов, В. Н. Вехов. – М.: Изд-во м-ва сел. хоз-ва РСФСР, 1962. – 250 с.
5. Виноградов, В. Н. Пути повышения биологической устойчивости лесных культур в степи / В. Н. Виноградов // Лесное хозяйство. – 1970. – № 7. – С. 40–45.
6. Высоцкий, Г. Н. О выборе наиболее подходящих для культуры в степях форм древесной растительности / Г. Н. Высоцкий. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 15 с.
7. Генкель, П. А. О некоторых принципах диагностики засухоустойчивости / П. А. Генкель. – Л.: Колос, 1976. – С. 17–23.
8. Гурский, А. В. Исследование ассимилирующих органов растений / А. В. Гурский // Бюл. ГБС. – 1965. – Вып. 57. – С. 85–101.
9. Деревья и кустарники для защитного лесоразведения / Г. П. Озолин, В. А. Каргов, Н. В. Лысова, Л. С. Савельева. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 151 с.
10. Ефимов, Ю. П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной / Ю. П. Ефимов. – Воронеж: Истоки, 2010. – 252 с.
11. Зюзь, Н. С. Культуры сосны на песках Юго-Востока / Н. С. Зюзь. – М.: Агропромиздат, 1990. – 153 с.
12. Крючков, С. Н. Интродукция сосен в Нижнем Поволжье / С. Н. Крючков, А. П. Иозус // ВНИАЛМИ. – 1978. – № 1 (26). – С. 43–47.
13. Крючков, С. Н. Теоретические основы формирования биологически устойчивых лесомелиоративных комплексов в аридном регионе / С. Н. Крючков, О. В. Киреева, А. С. Стольников // Известия ВГЭСХА. – 2012. – № 3. – С. 86–89.
14. Кулик, Н. Ф. Работы по укреплению и облесению песков на Камышинском опорном пункте / Н. Ф. Кулик // Материалы выездной сессии ученого совета ВНИАЛМИ, посвященной 65-летию Камышинского опорного пункта. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 1968. – С. 68–73.
15. Манаенков, А. С. Итоги и опыт облесения сосной южно-европейских арен России / А. С. Манаенков. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 1998. – Вып. 1 (108). – С. 48–56.

16. Маттис, Г. Я. Новая концепция лесоразведения в аридной зоне / Г. Я. Маттис // Лесомелиорация и адаптивное освоение аридных территорий. – Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2000. – С. 15–16.
17. Маттис, Г. Я. Семеноводство древесных пород для степного лесоразведения / Г. Я. Маттис, С. Н. Крючков, Б. А. Мухаев. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 215 с.
18. Молотков, П. И. Развитие семенной базы лесных пород на селекционно-генетической основе / П. И. Молотков // Лесное хозяйство. – 1987. – № 3. – С. 27–29.
19. Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – С. 16–20.
20. Проказин, Е. П. Новые методы семеноводства сосны / Е. П. Проказин. – М.: Лесная промышленность, 1962. – 44 с.
21. Пятницкий, С. С. Селекция и семеноводство лесных пород на Украине / С. С. Пятницкий // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1967. – № 9. – С. 3–14.
22. Сус, Н. И. Посадки сосны на песках близ Камышина / Н. И. Сус // Сборник статей по песчано-овражным работам. – 1916. – Вып. 7. – С. 43–104.
23. Шутяев, А. М. Хронологические культуры сосны обыкновенной / А. М. Шутяев // Лесное хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 30–31.
24. Krahl-Urban, J. Die Eiche Forstliche Monographie der Trauben und Stieleiche / J. Krahl-Urban. – Hamburg: Verlag Paul; Berlin: Parley, 1959. – 288 S.
25. Larsen, C. Syrach Genetics in Silviculture / C. Larsen. – Edinburgh; London: Oliver and Boyd, 1956. – 224 p.
26. Muhs, H.-J. Is There a Need for the Introduction of a New Category in Both the OECD – Scheme and the With Forest Reproductive Material? / H.-J. Muhs // Act. Prob. Legislat. Forest Reprod. Mater. and Need Harmonizat. Rules Int. Level: Meet. IUFRO – WPS.2.02.-21. – Berlin: FBVA, 1992. – № 65. – P. 109–120.
27. Saylor, L. C. Karyotype Analysis of the Genus Pinus / L. C. Saylor // Silvae Genetica. – 1972. – Vol. 21. – P. 156–163.
28. Schultze, U. Klimagndering – neue Kriterien für Herenuftsepfellungen: Forstgenet und Waldbau / U. Schultze // Klimagner ysferreich Herabsförder Simp. – 1994. – № 8. – S. 37–47.

REFERENCES

1. Albenskiy A.V. *Rezultaty seleksii drevesnykh porod dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [The Results of the Selection of Tree Species for Protective Afforestation]. Volgograd, Izd-vo VNIALMI, 1980, pp. 19-31.

2. Albenskiy A.V. *Seleksiya drevesnykh porod i semenovodstvo* [The Selection of Tree Species and Seed Industry]. Leningrad, Goslesbumizdat, 1959. 306 p.
3. Bondarenko N.Ya. *Archedinskie bory* [Archeda Forests]. Volgograd, Nizhne-Volzhskoe knizhnie izd-vo, 1977, pp. 56-63.
4. Vekhov N.K., Vekhov V.N. *Khvoynye porody lesostepnoy stantsii (itogi introduktsii)* [Softwood Forest-Steppe Station (the Results of the Introduction)]. Moscow, Izd-vo ministerstva selskogo khozyaystva RSFSR, 1962. 250 p.
5. Vinogradov V.N. Puti povysheniya biologicheskoy ustoychivosti lesnykh kultur v stepi [Ways to Increase the Biological Stability of Forest Plantations in the Steppe]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1970, no. 7, pp. 40-45.
6. Vysotskiy G.N. *O vybore naibolee podkhodyashchikh dlya kultury v stepyakh form drevesnoy rastitelnosti* [On the Choice of the Most Suitable for the Steppe Cultures Forms of Woody Vegetation]. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat, 1949. 15 p.
7. Genkel P.A. *O nekotorykh printsipakh diagnostiki zasukhoustoychivosti* [On Some Principles of Diagnosis of Drought Resistance]. Leningrad, Kolos Publ., 1976, pp. 17-23.
8. Gurskiy A.V. Issledovanie assimiliruyushchikh organov rasteniy [Research on Assimilating Organs of Plants]. *Byulleten GBS*, 1965, iss. 57, pp. 85-101.
9. Ozolin G.P., Kargov V.A., Lysova N.V., Savelyeva L.S. *Derevyia i kustarniki dlya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Trees and Shrubs for Protective Afforestation]. Moscow, Lesnaya promyshlennost Publ., 1974. 151 p.
10. Efimov Yu.P. *Semennye plantatsii v selektsii i semenovodstve sosny obyknovennoy* [Seed Plantations in Breeding Pines]. Voronezh, Istoki Publ., 2010. 252 p.
11. Zyuz N.S. *Kultury sosny na peskakh Yugo-Vostoka* [Cultures of Pine on the Sands of the South East]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 153 p.
12. Kryuchkov S.N., Iozus A.P. *Introduktsiya sosny v Nizhnem Povolzhye* [Introduction of Pines in the Lower Volga]. *VNIALMI*, 1978, no. 1 (26), pp. 43-47.
13. Kryuchkov S.N., Kireeva O.V., Stolnov A.S. *Teoreticheskie osnovy formirovaniya biologicheskoy ustoychivyykh lesomeliorativnykh kompleksov v aridnom regione* [Theoretical Bases of Formation of Sustainable Agroforestry Systems in Arid Region]. *Izvestiya VGSKhA*, 2012, no. 3, pp. 86-89.
14. Kulik N.F. *Raboty po ukrepleniyu i obleseniyu peskov na Kamyshinskom opornom punkte* [Works on Strengthening and Afforestation of Sands on Kamyshinsky Reference Point]. *Materialy vyezdnoy sessii uchenogo soveta VNIALMI, posvyashchennoy 65-letiyu Kamyshinskogo opornogo punkta* [Proceedings of the Visiting Session of the Academic Council VNIALMI Dedicated to the 65th Anniversary of the Kamyshinsky Reference Point]. Volgograd, Izd-vo VNIALMI, 1968, pp. 68-73.
15. Manaenkov A.S. *Itogi i opyt obleseniya sosny yuzhno-evropeyskikh aren Rossii* [Results and Experience of Afforestation of Pine Southern European Russia Arenas]. Volgograd, Izd-vo VNIALMI, 1998, iss. 1(108), pp. 48-56.
16. Mattis G.Ya. *Novaya kontseptsiya lesorazvedeniya v aridnoy zone* [The New Concept of Afforestation in the Arid Zone]. *Lesomelioratsiya i adaptivnoe osvoenie aridnykh territoriy* [Forest Melioration and Adaptive Development of Arid Areas]. Volgograd, 2000, pp. 15-16.
17. Mattis G.Ya., Kryuchkov S.N., Mukhaev B.A. *Semenovodstvo drevesnykh porod dlya stepnogo lesorazvedeniya* [Seed-Growing Tree Species for Afforestation of the Steppe]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 215 p.
18. Molotkov P.I. *Razvitie semennoy bazy lesnykh porod na selektsionno-geneticheskoy osnove* [The Development of the Seed Base of Forest Species on Breeding and Genetic Basis]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1987, no. 3, pp. 27-29.
19. Pravdin L.F. *Sosna obyknovennaya* [A Scots Pine]. Moscow, Nauka Publ., 1964, pp. 16-20.
20. Prokazin E.P. *Novye metody semenovodstva sosny* [New Methods of Pine Seed]. Moscow, Lesnaya promyshlennost Publ., 1962. 44 p.
21. Pyatnitskiy S.S. *Selektsiya i semenovodstvo lesnykh porod na Ukraine* [Breeding and Seed Production of Forest Trees in Ukraine]. *Lesovodstvo i agrolesomelioratsiya*, 1967, no. 9, pp. 3-14.
22. Sus N.I. *Posadki sosny na peskakh bliz Kamyshina* [Plantings of Pine Trees on the Sands Near Kamyshin]. *Sbornik statey po peschano-ovrazhnym rabotam*, 1916, no. 7, pp. 43-104.
23. Shutyaev A.M. *Khronologicheskie kultury sosny obyknovennoy* [Historical Cultures of Scots Pine]. *Lesnoe khozyaystvo*, 2001, no. 6, pp. 30-31.
24. Krahl-Urban J. *Die Eiche Forstliche Monographie der Trauben und Stieleiche* [The Oak Forest Monograph on Grapes and Common Oak]. Hamburg und Berlin, Verlaq Paul-Parley, 1959. 288 p.
25. Larsen C. *Syrach Genetics in Silviculture*. Edinburgh; London, Oliver and Boyd, 1956. 224 p.
26. Muhs H.-J. *Is There a Need for the Introduction of a New Category in both the OECD – Scheme and the Forest Reproductive Material? Act. Prob. Legislat. Forest Reprod. Mater. and Need Harmonizat. Rules Int. Level: Meet. IUFRO – WP S.2.02.-21*. Berlin, FBVA, 1992, no. 65, pp. 109-120.
27. Saylor L.C. *Karyotype Analysis of the Genus Pinus*. *Silvae Genetica*, 1972, vol. 21, pp. 156-163.
28. Schultze U. *Klimagndering – neue Kriterien für Herenftsepfelungen: Forstgenet und Waldbau. Klimagner ysfereich Herabsforder Simp*, 1994, no. 8, pp. 37-47.

THE EXPERIENCE OF INTRODUCING THE SPECIES OF PINE (PINUS)
IN THE LOWER VOLGA REGION

Sergey Nikolaevich Kruchkov

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation
vnialmi@avtig.ru
Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation

Olga Valeryevna Kireeva

Candidate of Agricultural Sciences,
Junior Researcher, Nizhnevolzhsk Center of Trees Selection,
All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation
olga_kireeva_77@mail.ru.
VNIALMI Village, 1, 403889 Kamyshin, Volgograd region, Russian Federation

Abstract. When growing pine plantations in the desert in recent years using a variety of introduced species of pine (Crimea, yellow, Banks) which are insufficiently studied in these conditions and require studies of their adaptive capacity. The article is the result of research conducted by the authors in 2004-2015. The collection, analysis of experimental materials, and field experiments were carried out. The article summarizes the authors' long-term research on the introduction of different types of pines. They generalized the data on growth, conditions, reproductive capacity of pine species (*Pinus*) in natural and artificial plantations for protective afforestation in arid conditions of the Lower Volga region.

The experience in breeding pine in the desert proves the prospects of using natural selection to create sustainable biogeocenosis with a wide genetic diversity. A comparative study of pines introduced under the desert conditions is a perspective Crimean pines and yellow, not inferior to the growth of Scotch pine.

According to the research, the article reveals the benefits of the Crimean and yellow pines of Scots pine on a number of factors: drought tolerance, resistance to diseases and pests. Consequently, these pine trees are to be used for afforestation in the harsh conditions of the desert.

Key words: introduction, adaptation, uterine trees, edaphotype, taxation, phytomass, frost resistance, drought resistance.