DOI 10.21178/2079–6080.2021.4.29
УДК 631.527+633.877.31

Опыт исследований скученношишечной и гроздешисечной форм сосны обыкновенной на территории ЦЧР России

© С.В. Левин

The experience of research of the pinched cone form pine and bunchgrass pine forms on the territory of the Central Black Earth Region of Russia

S.V. Levin (All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh)

The objective full description of the pinched cone form pine forms given (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*) by the author and the inoculation work carried out with the studied material outside the natural range of Scots pine in the southern steppes of the Russian Plain allow us to believe that the identified Scots pine form is characterized by heterosis of the types: reproductive, somatic, adaptive. When studying the identified form of the Scots pine, for the first time, a detailed assessment of experimental studies in relation to a similar form of the bunchgrass pine form (*P. sylvestris* f. *conglomerata*) on the territory of the Voronezh region, conducted by employees of the TSNIILGiS (VNIILGISbiotech), was given.

The experience of studies of the bunchgrass pine form consists in unpublished results on crosses of individuals of the form among themselves, with individuals of other forms and other coniferous species. The dynamics of the growth of shoots grafted on pine rootstocks of grafts of the bunchgrass pine form in comparison with similar grafts of other forms of Scots pine is also analyzed.

The long-term data obtained allow us to conclude that when crossing female individuals of the гроздешисечная pine forms with each other, the average height of the hybrid offspring was intermediate, but closer to the paternal offspring; in the case of crosses with a male individual, the hybrid combinations have a lower height compared to the maternal offspring. In hybrids from crossing the bunchgrass pine form with pyramidal, the average height was lower than that of the offspring of the parent individuals, and when crossing a bunchgrass pine with a pine cigar shape, the heights of the hybrids occupy an intermediate position compared to their parents. The results of crossbreeding of the common pine with the following species of pine as a male

partner were much lower: Banksa (*Pinus banksiana* Lamb.), pitsunda (*Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba), aleppo (*Pinus halepensis* Mill.) and a mixture of their pollen compared to the crosses of the mentioned pines and Scots pines of different origins.

Keywords: forms of Scots pine (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*) and (*Pinus sylvestris* f. *conglomerata*), crosses, hybridization, offspring, growth of shoots in height, cones, seeds

Опыт исследований скученношишечной и гроздешишечной форм сосны обыкновенной на территории ЦЧР России

С.В. Левин

Полная объективная характеристика скученношишечной формы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*), данная автором, и проведенные им прививочные работы с исследуемым материалом за пределами естественного ареала сосны обыкновенной на территории юга степей Русской равнины позволяют считать, что форме сосны обыкновенной свойственен гетерозис типов репродуктивный, соматический и приспособительный. При изучении скученношишечной формы впервые дана детальная оценка опытных исследований в отношении аналогичной гроздешишечной формы сосны обыкновенной (*P. sylvestris* f. *conglomerata*) на территории Воронежской области, проведенных сотрудниками ЦНИИЛГиС (ВНИИЛГИСбиотех).

Исследование гроздешишечной формы сосны обыкновенной заключается в анализе неопубликованных результатов опытов по скрещиваниям особей данной формы между собой, с особями иных форм и другими видами хвойных. Также проанализирована динамика прироста побегов привитых на подвоях сосны привоев гроздешишечной формы в сравнении с аналогичными привоями других разновидностей и форм сосны обыкновенной.

Полученные многолетние данные позволяют сделать выводы, что при скрещивании между собой женских особей сосны гроздешишечной формы средняя высота гибридного потомства оказалась промежуточной, но ближе к отцовскому потомству; в случае скрещиваний с мужской особью гибридные комбинации имеют меньшую, по сравнению с материнским потомством, высоту. У гибридов от скрещивания сосен гроздешишечной формы с пирамидальной средняя высота оказалась ниже, чем у потомства родительских особей, а при скрещивании сосны гроздешишечной формы с сосной сигаровидной формы высоты гибридов занимают промежуточное положение по сравнению с родителями. На порядок ниже оказались результаты скрещиваний сосны обыкновенной гроздешишечной формы со следующими видами сосен в качестве мужского партнера: *Pinus banksiana* Lamb., *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba, *Pinus halepensis* Mill. и смесью их пыльцы по сравнению со скрещиваниями упомянутых сосен и сосны обыкновенной различных происхождений.

Ключевые слова: формы сосны обыкновенной скученношишечной (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*) и гроздешишечной (*Pinus sylvestris* f. *conglomerata*), скрещивания, гибридизация, потомство, прирост побегов в высоту, шишки, семена

Левин Сергей Валерьевич — научный сотрудник отдела опытных испытаний

E-mail: leslesovik63@yandex.ru

ФГБУ «Состояние лесных генетических ресурсов Российской Федерации»

394087 Россия, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 105

Телефон: (473) 253-71-89

E-mail: iglis@lesgen.vrn.ru

Введение

При оценке состояния лесных генетических ресурсов Российской Федерации в материалах 2-го Национального доклада Российской Федерации было признано, что «важнейшим компонентом биоразнообразия российских лесов является внутривидовая (генетическая) изменчивость основных лесобразующих видов деревьев. При этом наибольшее значение имеет наследственная изменчивость древесных растений по адаптивным и хозяйственно ценным признакам, от уровня и особенностей которой в конечном счете зависят устойчивость и продуктивность лесов, а также перспективы выведения сортов с хозяйственно полезными свойствами. Адаптивная генетическая изменчивость популяций деревьев российских лесов играет роль «мобилизационного генетического резерва», аккумулярованного видами в течение их длительной естественной истории» [15].

В природе наряду с существованием большого многообразия видов древесных растений имеется целый ряд новых гибридов, возникших в результате естественного опыления. Их в роде *Pinus* описано незначительное количество [5, 12]. В каждом древостое есть деревья, различающиеся по морфологическим, анатомическим, физиологическим и другим признакам. Ещё Л.Ф. Правдиным [12] данное явление объяснялось «трудностями распознавания гибридов и исходных видов по морфологическим и цитологическим признакам, отсутствием разработанной методики исследования гибридных популяций и влиянием антропогенных факторов».

В сравнении с исходными формами у сосен естественные гибриды отличаются лучшим ростом, большей зоной ядровой древесины, большим размером шишек, хотя большинство их по ряду признаков занимают промежуточное положение.

В природе наблюдается широкое распространение гетерозиса, установлено его общеприкладное значение как адаптивного явления. Особенностью популяционно-генетиче-

ского подхода к гетерозису является понимание его как элемента приспособленности, базирующегося на гетерозиготной генетической основе [8]. В отношении древесных пород следует говорить не об абсолютном, а об относительном гетерозисе в трактовке А.И. Палилова [9]. Гетерозис возникает при скрещивании генетически контрастных партнеров и проявляется, как правило, в первом поколении F₁. Однако существует форма гетерозиса (генофондовый), которая само возобновляется, то есть проявляется за пределами F₁.

Гетерозис проявляется и у выявленной формы сосны обыкновенной (скученношишечной) — *Pinus sylvestris* f. *aggregates* на территории Липецкой области [6, 7]. Гроздешишечная и скученношишечная формы сосны обыкновенной впервые описаны Сырейщиковым (1906) [12], а в последующем исследовалась другими авторами [10, 11]. Получение гибридного потомства сосны обыкновенной с наличием гроздевидного семеношения является одним из наиболее интересных результатов внутривидовой гибридизации в Республике Беларусь в области лесной селекции, где деревья сосны гроздевидной формы были найдены в географических культурах второго поколения, созданных из гибридных семян от географических культур первого поколения, заложенных в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Работы по созданию испытательных культур сосны обыкновенной с наличием гроздевидного семеношения проводятся с 2002 года и в настоящее время уже создано 15 объектов во всех трех геоботанических подзонах Белоруссии на общей площади 12,6 га [11].

У разных пород частота проявления гетерозисных комбинаций при случайном подборе партнеров весьма различна [8]. Кроме нее возможна межвидовая гибридизация в родах. Однако успешность скрещивания в различных родах неодинакова.

Определённую перспективу в этом плане представляет гибридизация в роде Сосна. На существование гибридов указывали Н. Reichardt (1876), А. Rehder (1949), С. Видалькович

(1958), И. Добринов (1965), а также И.Ю. Коропачинский (по сообщению Правдина) [5]. Первые сведения об искусственной гибридизации сосны в нашей стране приводятся в работе С.З. Курдиани (1913), который скрещивал сосну обыкновенную с соснами Банкса, горной и порослевой. В 1927 году А.И. Колесниковым были получены гибриды между сосной австрийской и соснами крымской и пицундской. К сожалению, опыты были прекращены и их дальнейшая судьба неизвестна. В конце сороковых годов XX века Н.В. Котеловой были получены и выращены гибриды сосны обыкновенной с соснами черной американской, горной, Банкса и Муррея. Интересная работа по гибридизации сосен была проведена И.В. Калининой (1960, 1969). Ею были получены семена гибридов между соснами обыкновенной, крымской и Банкса [2]. Аналогичные исследования проводились Л.В. Хромовой (1968), однако количество зрелых шишек составило в опыте всего 20–36 %. Л.И. Тимченко в 1963 г. в условиях Красноярского учебно-опытного лесхоза Сибирского технологического института дерева кедра первого года семеношения опыляла пыльцой сосны обыкновенной, чёрной и Банкса [13].

Все вышеупомянутое применялось и по отношению к сосне обыкновенной формы «гроздешишечная» (*Pinus sylvestris* f. *conglomerata*),

исследуемой сотрудниками ЦНИИЛГиС в 60–80-х годах прошлого столетия [1, 2, 4, 13, 14].

В связи с изучением особенностей выявленной на территории Липецкой области формы сосны обыкновенной «скупенношишечная» (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*) возникла необходимость впервые дать детальную оценку опытам, проведенным сотрудниками ЦНИИЛГиС по отношению к гроздешишечной форме сосны обыкновенной на территории Воронежской области.

Задачами исследований автора были также получение полной объективной характеристики скупенношишечной формы сосны обыкновенной и анализ проведенных им прививочных работ за пределами естественного ареала сосны обыкновенной на территории юга степей Русской равнины.

Объекты и методы исследований

На территории Усманского лесничества Липецкой области его сотрудниками Д.С. Титаренко и А.С. Кочетовым в культурах сосны обыкновенной 2011 года создания были обнаружены два дерева скупенношишечной формы. С возраста 5 лет, как на главном стволе, так и на боковых ветвях по всей кроне дерева развиваются гроздья шишек и озими (рис. 1) – в количестве от 10 до 60 штук [6, 7].

Рис. 1. Размещение шишек на деревьях скупенношишечной формы сосны обыкновенной в Липецкой области. Стрелками отмечены шишки на стволе (а) и в кроне (б) и «озимь» (в)

С вышеупомянутых деревьев использовались черенки в качестве привоя на подвой 12-летних культур сосны обыкновенной. Прививочные работы проводились методом сердцевинной на камбий 1.08.2019 на территории Луганской Народной Республики. Всего было выполнено 60 прививок.

С целью освещения опыта исследований гроздешишечной формы сосны обыкновенной по скрещиваниям особей формы между собой, с особями иных форм и другими видами хвойных В.В. Иевлевым и Ю.Н. Исаковым использовались географические культуры сосны обыкновенной, заложенные в 1959 году М.М. Вересиным в Рамонском лесничестве Воронежского мехлесхоза. Также в опыты была вовлечена клоновая коллекция плюсовых деревьев сосны обыкновенной, заложенная В.В. Иевлевым в 1963–1964 годах в Воронежском заповеднике. В ней представлены 12 плюсовых клонов сосны обыкновенной, несколько ее морфологических форм, а также меловая сосна и 9 видов других сосен [2]. Наряду с этим проанализирована динамика прироста побегов привитых на подвоях сосны привоев гроздешишечной формы в сравнении с аналогичными привоями разных видов сосен, а также разновидностей и форм сосны обыкновенной [13].

На вышеупомянутых объектах гибридизация осуществлялась по общепринятой методике с использованием пергаментных изоляторов с последующим установлением сохранности шишечек, определяя разницу между их числом после опыления и завязавшимися шишками через год как «остаток». В последующем устанавливался выход семян из шишек. Затем посев семян производился в рядки по 100 штук в каждую строчку, а при меньших количествах — по два–три образца в строчку. У всходов учитывалась их сохранность. В двухлетнем возрасте определялась высота сеянцев по семьям, и они вы-

саживались на испытательном участке с размещением 1×3 м. Ежегодно измерялась высота растений, определялась степень повреждения вредителями и грибными болезнями. В качестве контроля использовались сеянцы от свободного опыления и смеси семян.

Результаты исследования

Необходимо признать, что практическое использование естественного формового разнообразия и искусственно полученных форм еще очень незначительно, что связано с недостатком сведений о них.

В наших исследованиях представляет интерес ход роста в высоту деревьев скученношишечной формы сосны обыкновенной на территории Усманского лесничества Липецкой области. У дерева № 1 образование двух вершин начинается с 7 лет, при этом в месте раздвоения стволика насчитывается 30 ветвей различного состояния. На следующий год у каждой вершины также произошло раздвоение. В последующем это наложило отпечаток на ход роста этого дерева, вызвав у него значительное снижение прироста (с 49 до 32 см) в сравнении с показателями среднего дерева (50 и 45 см, соответственно). Это связано с энергозатратами на рост 2-х вершин и репродукцию — образование «озими» и шишек в кроне, что можно отнести к проявлению соматического гетерозиса [6, 7]. Аналогичная ситуация с деревом № 2, у которого в возрасте 7 лет наблюдается раздвоение вершин, но число ветвей в мутовке достигает лишь 9 штук. Соотношение прироста в высоту у деревьев скученношишечной и типичной форм сосны обыкновенной представлено на рисунке 2.

Разница в высотах деревьев скученношишечной формы и среднего дерева в культурах на момент исследований (11 лет) составила: с деревом № 1 — 77 см; с деревом № 2 — 127 см (рис. 3).

Рис. 2. Соотношение прироста в высоту у деревьев скученношишечной и типичной форм сосны обыкновенной в разном возрасте

Рис. 3. Соотношение высот деревьев скученношишечной и типичной форм сосны обыкновенной в разном возрасте

Интересно высказывание М. Бюсгена, который отмечает, что «наследственно кустистые формы деревьев отличаются очень быстрым ростом и сильно заглушают одно-

ствольные формы. Если место обитания так неблагоприятно, что не может быть достигнута сомкнутость насаждений и хорошее очищение стволов от сучьев, то предрасположенные

к широкому, приземистому росту формы имеют преимущество, так как они раньше и обильнее начинают размножаться. В большинстве случаев наследуется не форма ствола непосредственно, а внутренние свойства, которые только при известных внешних обстоятельствах обуславливают создание определенной формы» [1]. Данное заключение определяет целесообразность применения кустистой формы в создании защитных насаждений и озеленении населенных мест.

Следует отметить, что у деревьев скученношишечной формы соотношение длины короткой хвои к длинной составляет 1:2. При этом в пучке самых длинных хвоинок их оказалось по 3 шт. на обоих деревьях (рис. 4). Но на прививках треххвойность исчезла, что говорит о влиянии подвоя на рост и развитие привоя.

Рис. 4. Треххвойность скученношишечной формы сосны обыкновенной

Сохранность прививок вышеупомянутого привоя на подвой 12-летних культур сосны обыкновенной, проведенных 1.08.2019 при учете 10.03.2020 составила 78,3 %. Несмотря на неблагоприятные погодные условия осени и зимы 2020–2021 гг., к 10.06.2021 этот показатель равнялся 100 % относительно данных ранее проведенной инвентаризации. На рисунке 5 стрелками отмечена озимь на привое, которая группой размещена на центральном побеге и единично на боковом.

Рис. 5. Прививка скученношишечной формы сосны обыкновенной с озимью (отмечены стрелками)

Ход роста привоя за 2 года (табл. 1) свидетельствует об успешном протекании процессов срастания привоя с подвоем.

Таблица 1

Высота привоя формы деревьев скученношишечной формы сосны обыкновенной по годам

Годы роста привоя	Показатели вариационного ряда			
	$X \pm m$, см	C , %	δ	t
2020	$6,6 \pm 0,22$	16,19	1,08	0,44
2021	$18,8 \pm 0,46$	12,09	2,27	0,94

С учетом конкретных условий: обособленное расположение деревьев у дороги, тип условий местопроизрастания (B_2), а также значительных энергозатрат на семеношение, наступающее в раннем возрасте, можно говорить о повышенной жизнеспособности гибрида в результате мутационной изменчивости — проявлении у отдельной особи новых признаков, которых не было у родителей, что по всей вероятности происходит и в исследуемом филлотаксисе шишек деревьев скученно-шишечной формы. В наблюдаемом случае шишки относятся как к однорядному филлотаксису, т. е. имеют одну генетическую спираль при соотношении рядов правых (46,28 %) и левых (34,58 %) парастих, так и двухрядному — при соотношении рядов правых (7,41 %) и левых (6,17 %) парастих и трехрядному — при соотношении рядов правых (1,23 %) и левых (1,85 %) парастих, а также четырехряд-

ному — при соотношении рядов правых (1,85 %) и левых (0,62 %) парастих.

Скрещивание деревьев разных типов сексуализации представляет большой практический интерес из-за предположения, что по полу деревья должны иметь и значительные генетические различия. Для этого были взяты особи, имеющие аномальное женское и мужское семеношение. В качестве женских особей использовались гроздешишечные сосны из Воронежской, Курской и Смоленской областей, а в качестве мужского партнера — обильно цветущее, но отставшее в росте дерево ярославского происхождения из географических культур М.М. Вересина [4], отобранное по причине отсутствия шишек в опыте от свободноопыленного потомства этого дерева. При этом контролем служит комбинация от скрещивания гроздешишечных сосен курского и воронежского происхождений (табл. 2).

Таблица 2

Высота 4-летних гибридов от скрещивания деревьев различного типа сексуализации с их родителями, появившимися в результате свободного опыления [4]

Комбинации скрещиваний	Гибриды и их родители	Показатели вариационного ряда			
		$X \pm m$, см	C	δ	t
С. обыкновенная гроздешишечная (воронежская) × С. обыкновенная (ярославская)	гибрид	30,0±1,45	16,8	5,03	-
	женский	46,2±4,61	34,5	15,97	-0,54
С. обыкновенная гроздешишечная (смоленская) × С. обыкновенная (ярославская)	гибрид	27,7±2,98	37,4	10,30	-
	женский	31,7±1,72	18,8	0,97	-
С. обыкновенная гроздешишечная (курская) × С. обыкновенная гроздешишечная (воронежская)	гибрид	43,6±1,72	13,6	5,95	-
	женский	35,8±3,03	29,3	10,50	2,20
	мужской	46,2±4,61	34,5	15,97	-0,54

Приведенные данные позволяют получить представление о характере роста гибридов в комбинациях скрещивания. В случае скрещиваний с мужской особью обе первые гибридные комбинации имеют меньшую по сравнению с материнским потомством высоту. При скрещивании между собой женских особей средняя высота гибридного потомства оказалась промежуточной, но ближе к отцовскому потомству. Отсюда, в результате скре-

щиваний у гибридов не наблюдается соматического гетерозиса, а судить о репродуктивном гетерозисе преждевременно, хотя сосна гроздешишечной формы воронежского происхождения образует нормально женские стробилы уже в двухлетнем возрасте [4].

С целью выявления гетерозисного эффекта проведены скрещивания деревьев, различающихся формой кроны и семеношением. В этом опыте гроздешишечная форма

сосны обыкновенной из Курской области выступала материнским партнером, а отцовскими являлись деревья с хорошо выраженными пирамидальной и сигаровидной формами крон [4]. В результате исследований

выяснилось, что в 4-летнем возрасте у гибридов от скрещивания сосен гроздешишечной формы с пирамидальной средняя высота оказалась ниже, чем у потомства родительских особей (табл. 3).

Таблица 3

Высота 4-летних гибридов от скрещивания деревьев, различающихся формой крон и семеношением [4]

Комбинации скрещиваний	Гибриды и их родители	Показатели вариационного ряда			
		$\bar{X} \pm m$, см	C	δ	t
С. обыкновенная гроздешишечная (курская) × С. обыкновенная пирамидальная	гибрид	37,9±3,76	34,4	13,00	-
	женский	46,2±4,61	34,5	15,97	-1,40
	мужской	39,5±3,47	30,4	12,02	-0,31
С. обыкновенная гроздешишечная (курская) × С. обыкновенная сигаровидная	гибрид	41,0±2,85	24,0	9,86	-
	женский	46,2±4,61	34,5	15,97	-0,97
	мужской	36,5±1,75	16,6	6,07	1,35

При скрещивании сосны гроздешишечной формы с сосной сигаровидной формы высоты гибридов занимают промежуточное положение по сравнению с родителями. Отсюда можно сделать вывод, что гибриды, полученные от скрещивания деревьев женского типа сексуализации с мужским, растут хуже потомства материнских деревьев от свободного опыления.

Для обоснованного подбора пар при межвидовых скрещиваниях необходимо изучение темпов и продолжительности роста побегов.

Исследования проводились на коллекционном маточном участке различных видов сосен, созданном прививкой на подвой сосны обыкновенной. Прививка сосен производилась в 1963–1965 гг. В 1971 году на 3-х прививках каждой из сосен – сосна крючковатая, сосна обыкновенная меловая, сосна обыкновенная воротничковой формы, сосна обыкновенная гроздешишечной формы – через 3 дня измерялся прирост 3-х боковых побегов текущего года, расположенных на 2-й мутовке сверху. Результаты этих измерений приведены в таблице 4.

Таблица 4

Динамика прироста побегов у прививок сосны обыкновенной в 1971 г. [13]

Виды, разновидности и формы сосны в качестве привоя	Прирост побегов по датам учета									
	15 мая		25 мая		5 июня		15 июня		Всего	
	мм	%*	мм	%*	мм	%*	мм	%*	мм	%
Сосна крючковатая	34	19,4	44	25,2	78	44,6	19	10,8	175	100
Сосна обыкновенная меловая	74	21,1	117	33,2	119	33,8	42	11,9	352	100
Сосна обыкновенная – воротничковая форма	61	16,9	115	31,9	158	43,7	27	7,5	361	100
Сосна обыкновенная – гроздешишечная форма	51	15,2	104	31,1	146	43,6	34	10,1	335	100
Плюсовое дерево сосны обыкновенной (контроль)	85	23,6	152	42,1	109	30,2	15	4,1	361	100

Примечание. * – Доля от суммарного прироста, %.

В ходе исследований выявлено, что саженцы гроздешишечной формы по величинам прироста побегов уступали всем прививкам, за исключением сосны крючковой, которую заметно превосходили. Наилучшими показателями отличались саженцы сосны воротничковой формы и сосны меловой.

В сравнении с показателями контрольного плюсового дерева прирост побегов гроздешишечной формы составил 93 % от контроля. Динамика показателей у прививок различных видов, разновидности и форм сосны обыкновенной относительно контроля отображена в таблице 5.

Таблица 5

Прирост побегов у прививок различных форм сосны обыкновенной в сравнении с контролем [2]

Виды, разновидности и формы сосны в качестве привоя	Прирост побегов по датам учета, % от контроля				
	15 мая	25 мая	5 июня	15 июня	Всего
Сосна крючковая	40,0	28,9	71,5	126,5	48,5
Сосна обыкновенная меловая	87,0	77,0	109,0	280	97,5
Сосна обыкновенная воротничковая форма	71,8	75,6	145,0	180	100
Сосна обыкновенная гроздешишечная форма	60,0	68,4	134,0	227	93
Плюсовое дерево сосны обыкновенной (контроль)	100	100	100	100	100

Прирост саженцев гроздешишечной формы аналогичен показателям роста сосны меловой. Для прироста прививок сосны гроздешишечной формы характерно более позднее завершение его формирования, что можно считать положительным моментом, так как для зоны лесостепи и степи это дает возможность избежать угроз заболеваний и раннего нападения вредителей.

Для межвидовых скрещиваний использовали также следующие виды сосен: Банкса (*Pinus banksiana* Lamb.), пицундскую (*Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba), алеппскую (*Pinus halepensis* Mill.) и смесь их пыльцы с сосной обыкновенной гроздешишечной формы в качестве материнского партнера. Перед скрещиваниями была установлена жизнеспособность пыльцы следующих видов: Банкса (96 %), пицундской (87 %), алеппской (90 %), обыкновенной гроздешишечной формы (96 %) [13]. Во всех вариантах скрещиваний весной 1973 года был проведен учет сохранно-

сти озиме, а в октябре — собраны шишки. Результаты показали разную степень их сохранности (табл. 6).

Наибольший показатель по сохранности озиме был получен при скрещивании разновидностей сосны обыкновенной с соснами Банкса (53 %) и алеппской (36 %) в отличие от скрещивания с сосной пицундской (6 %). Результаты скрещиваний гроздешишечной формы с вышеупомянутыми видами сосен оказались значительно ниже: с сосной пицундской — 20 %, Банкса — 19 %, алеппской — 14 %.

Самый высокий выход семян в пересчете на один изолятор наблюдался при опылении сосны обыкновенной смесью видов (1,4 %). При этом свободное опыление материнских деревьев сосны обыкновенной дает в любом варианте происхождения многократное преимущество — от 4,3 до 75 раз по количеству доброкачественных семян, приходящихся на одну шишку [14].

Таблица 6

Сохранность шишечек, выход семян при межвидовых скрещиваниях
сосны обыкновенной [14]

Скрещиваемые виды, разновидности и формы	Установлено изоляторов, шт.	Количество шишечек			Количество семян, шт./изолятор
		Опылено, шт.	Остаток		
			шт.	%	
Сосна обыкновенная степная × С. Банкса	76	177	94	53	1,0
Сосна обыкновенная степная × С. пицундская	51	346	19	6	1,0
Сосна обыкновенная лапландская × С. алеппская	30	140	51	36	0,2
С. обыкновенная семипалатинская × смесь	80	366	60	16	1,4
Сосна обыкновенная гроздешишечная × С. Банкса	6	442	84	19	0,06
Сосна обыкновенная гроздешишечная × С. пицундская	9	101	20	20	0,7
Сосна обыкновенная гроздешишечная × С. алеппская	3	48	7	14	1,4

Ограниченное число полученных семян от гибридизации сосны обыкновенной гроздешишечной формы с соснами пицундской и Банкса указывает на бесперспективность дальнейшего проведения скрещиваний.

Весьма удачной может оказаться гибридизация особей скученношишечной формы сосны обыкновенной и сосны крымской, которая устойчива к корневой губке. Положительный опыт по скрещиванию этих пород на территории Воронежской области уже был получен [3].

Выводы

При изучении выявленной скученношишечной формы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* f. *aggregates*) впервые дана детальная

оценка опытным исследованиям в отношении к гроздешишечной форме сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* f. *conglomerata*) на территории Воронежской области. Эколого-биологические особенности скученношишечной формы сосны обыкновенной и проведенные автором прививочные работы с исследуемым материалом за пределами естественного ареала сосны обыкновенной на территории юга степей Русской равнины позволяют считать, что описываемой скученношишечной форме сосны обыкновенной свойственен гетерозис следующих типов: репродуктивный, соматический и приспособительный. Это определяет возможность и целесообразность применения изучаемой формы в создании защитных насаждений и озеленении населенных мест.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бюсген, М. Строение и жизнь наших лесных деревьев / М. Бюсген. – М.-Л.: Изд-во «Гослесбумиздат», 1961. – 424 с.
2. Гибридизация как метод получения эффекта гетерозиса: отчет о НИОКР / IV.1.2.1 (промежуточный) / ЦНИИЛГиС; рук. Шеверножук Р.Г.; исполн.: Иевлев В.В., Титов Е.В. – Воронеж, 1977. – 159 с.
3. Гибридизация как метод получения эффекта гетерозиса: отчет о НИОКР / IV.1.2.1 (промежуточный) / ЦНИИЛГиС; рук. Шеверножук Р.Г.; исполн.: Иевлев В.В., Титов Е.В. – Воронеж, 1978. – 98 с.
4. Гибридизация как метод получения эффекта гетерозиса: отчет о НИОКР / IV.1.2.1 (заключительный) / ЦНИИЛГиС; рук. Шеверножук Р.Г.; исполн.: Иевлев В.В., Титов Е.В. – Воронеж, 1980. – 268 с.
5. Коропачинский, И.Ю. Естественная гибридизация древесных растений / И.Ю. Коропачинский, Л.И. Милютин. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2006. – 223 с.
6. Левин, С.В. О скученношишечной форме сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* f. *conglomerata*) в Липецкой области / С.В. Левин, Д.С. Титаренко, А.С. Кочетов // Сохранение лесных генетических ресурсов: Материалы 6-й Международной конференции-совещания, Щучинск, 16–20 сентября 2019 г. – Кокшетау, издательство «Мир печати», 2019. – С. 138–141.
7. Левин, С.В. Проявление скученношишечной формы сосны обыкновенной на территории Липецкой области / С.В. Левин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – № 3 (46). – С. 138–145.
8. Морозов, Г.П. Биологические особенности древесных пород с генетико-эволюционной точки зрения / Г.П. Морозов // Научные основы селекции хвойных пород. – М.: Наука, 1978. – С. 27–44.
9. Палилов, А.И. Многократный гетерозис / А.И. Палилов. – Минск: Наука и техника, 1976. – 159 с.
10. Поплавская, Л.Ф. Генетика и селекция: учеб.-метод. пособие / Л.Ф. Поплавская, П.В. Тупик, С.В. Ребко. – Минск: БГТУ, 2017. – 78 с.
11. Поплавская, Л.Ф. Испытание сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в различных лесорастительных районах / Л.Ф. Поплавская, П.В. Тупик, С.В. Ребко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 156–163.
12. Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутренняя систематика и селекция) / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 191 с.
13. Разработать методы географически отдаленных внутривидовых и межвидовых скрещиваний для получения семян первого поколения с целью создания высокопродуктивных насаждений: отчет о НИОКР № 053.028 «Д-3» (промежуточный) / ЦНИИЛГиС; рук. Вересин М.М., Пугач Е.А.; исполн.: Иевлев В.В., Титов Е.В. – Воронеж, 1971. – 35 с.
14. Разработать методы селекции новых ценных форм хвойных и лиственных пород на основе мутагенеза и гибридизации: отчет о НИОКР № 053.028«Д» (промежуточный) / ЦНИИЛГиС; рук. Пугач Е.А.; исполн.: Иевлев В.В., Титов Е.В. – Воронеж, 1974. – 87 с.
15. Состояние лесных генетических ресурсов Российской Федерации: 2-й Национальный доклад Российской Федерации / Под общ. ред. М.М. Паленовой. – М.: ВНИИЛМ, 2020. – 212 с.

REFERENCES

1. Byusgen M. Stroenie i zhizn' nashikh lesnykh derev'ev. Moscow, 1961, 424 p. (In Russian)
2. Gibridizatsiya kak metod polucheniya effekta geterozisa. TsNIILGiS, otchet o NIOKR / IV.1.2.1. (promezhutochnyi); ruk. Shevernozhuk R.G.; ispoln. Ievlev V.V., Titov E.V., 1977, 159 p. (In Russian)

3. Gibrizatsiya kak metod polucheniya effekta geterozisa. TsNIILGiS, otchet o NIOKR / IV.1.2.1. (promeshutochnyi); ruk. Shevernozhuk R.G.; ispoln. Ievlev V.V., Titov E.V., 1978, 98 p. (In Russian)
4. Gibrizatsiya kak metod polucheniya effekta geterozisa. TsNIILGiS, otchet o NIOKR / IV.1.2.1. (zaklyuchitel'nyi); ruk. Shevernozhuk R.; ispoln. Ievlev V.V., Titov E.V., 1980, 268 p. (In Russian)
5. Koropachinskii I.Yu., Milyutin L.I. Estestvennaya gibrizatsiya drevesnykh rastenii. Novosibirsk, 2006, 223 p. (In Russian)
6. Levin S.V., Titarenko D.S., Kochetov A.S. O skuchennoshishechnoi forme sosny obyknovennoi (*Rinus sylvestris* f. *conglomerata*) v Lipetskoi oblasti. *Sokhranenie lesnykh geneticheskikh resursov*, Proceedings of the 6rd International Conference, Shhuchinsk, 16–20 sentyabrya 2019, Kokshetau, 2019, pp. 138–141. (In Russian)
7. Levin S.V. Proyavlenie skuchennoshishechnoi formy sosny obyknovennoi na territorii Lipetskoi oblasti. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*, 2019, no. 3 (46), pp. 138–145. (In Russian)
8. Morozov G.P. Biologicheskie osobennosti drevesnykh porod s genetiko-evolyutsionnoi tochki zreniya. *Nauchnye osnovy seleksii khvoynykh porod*. Moscow, 1978, pp. 27–44. (In Russian)
9. Palilov A.I. Mnogokratnyi geterozis. Minsk, 1976, 159 p. (In Russian)
10. Poplavskaya L.F., Tupik P.V., Rebko S.V. Genetika i selektsiya. Minsk, 2017, 78 p. (In Russian)
11. Poplavskaya L.F., Tupik P.V., Rebko S.V. Ispytanie sosny obyknovennoi sorta «Negorel'skaya» v razlichnykh lestorastitel'nykh raionakh. *Trudy BGTU, Lesnoe khozyajstvo*, 2017, no. 2, pp. 156–163. (In Russian)
12. Pravdin L.F. Sosna obyknovennaya (izmenchivost', vnutrennyaya sistematika i selektsiya. Moscow, 1964, 191 p. (In Russian)
13. Razrabotat' metody geograficheski otdalennykh vnutrividovykh i mezhvidovykh skreshchivaniy dlya polucheniya semyan pervogo pokoleniya s tsel'yu sozdaniya vysokoproduktivnykh nasazhdenii. Otchet o NIOKR № 053.028 «D-3», ruk. Veresin M.M., Pugach E.A., ispoln. Ievlev V.V., Titov E.V. TsNIILGiS, Voronezh, 1971, 35 p. (In Russian)
14. Razrabotat' metody metody seleksii novykh tsennykh form khvoynykh i listvennykh porod na osnove mutageneza i gibrizatsii. Otchet o NIOKR № 053.028 «D» (promeshutochnyi), ruk. Pugach E.A., ispoln. Ievlev V.V., Titov E.V. TsNIILGiS, Voronezh, 1974, 87 p. (In Russian)
15. Sostoyanie lesnykh geneticheskikh resursov Rossiiskoi Federatsii: 2-i Natsional'nyi doklad Rossiiskoi Federatsii. Pod obshh. red. M.M. Palenovoj. Moscow, VNIILM, 2020, 212 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 8.07.2021