

УДК 630*232.311.1

ИСПЫТАНИЕ МЕЖГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОТОМСТВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

© *Е.Н. Наквасина, д-р с.-х. наук, проф.*

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: e.nakvasina@narfu.ru

Изучен рост полусибсовых гибридов сосны обыкновенной, полученных от спонтанного скрещивания популяций различного географического происхождения. Гибридное потомство получено в географических культурах государственной сети, расположенных в подзоне средней тайги (Архангельская область и Республика Коми).

В начальный период репродуктивного цикла, в который первыми вступили северные климатипы сосны (Мурманская, Архангельская области), их макростробилы опылялись пыльцой окружающих сосняков, так как в молодом потомстве сосны макростробилы не формировались. Полученное гибридное потомство (3 варианта и 2 контроля – потомство популяций опылителей) выращивается на опытном объекте в Корткеросском лесничестве Республики Коми (посадки 1990 г.). Гибридное потомство, имеющее в генотипе северную наследственность по линии исходной популяции (кандалакшская, мончегорская, пинежская сосны), более интенсивно вступило в репродукцию по сравнению с местным среднетаежным климатипом. Улучшение условий произрастания северных потомков стимулирует репродукционные процессы и обилие семенения. При выращивании на широте южного родителя 22-летнее потомство сосны северотаежных экотипов среднетаежной репродукции превосходит по росту и объему ствола одновозрастное потомство автохтонных сосен, выступавших в качестве опылителей. Гибриды на 3...17 % превышают по высоте и диаметру одновозрастное потомство популяций-опылителей. Наибольший эффект от гибридизации наблюдается у самых северных гибридов: климатипов из Мурманской области, у которых различия по месту происхождения материнской и отцовской популяций достигают 5...6° с.ш. Полученные результаты позволяют сделать вывод о наследственном закреплении репродуктивных и ростовых особенностей географических рас сосны, что необходимо учитывать при интродукции семян для лесовосстановления.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, гибриды, географическое происхождение, репродукция, рост.

Внутривидовая гибридизация основных лесообразующих пород, в первую очередь сосны и ели, всегда интересовала ученых. При скрещивании медленнорастущих северных сосен с быстрорастущими более южными ожидалось получить гибриды, имеющие гетерозисный эффект роста [5, 10, 13]. Предполагалось, что гибридное потомство аддитивно сочетает в себе родительские черты и дает новый генотип, в котором доля влияния материнского генотипа хоть и составляет 75...77 % [2, 10, 11], но может нивелироваться влиянием отцовской популяции (опылителя). Отцовская популяция в зависимости от комбинации происхождений компонентов скрещиваний может приводить к усилению или ослаблению ростовых процессов гибридов.

Изучение последствий межгеографических скрещиваний имеет также значение для прогнозирования перемещений семян согласно Лесосеменному районированию, принятому в стране [4]. Потомства из инорайонных семян при спонтанном опылении местной сосной могут образовать гибриды, которые нарушат гомеостаз популяций в последующих поколениях.

Материалы и методы

Спонтанные потомства сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) были получены нами в географических культурах государственной сети, расположенных в подзоне средней тайги (Архангельская область и Республика Коми). Северотаежные экотипы сосны начали образовывать макростробилы с 8-летнего возраста; образование колосков началось на 4...5 лет позже. В первые годы репродуктивного цикла опыление женских шишечек северной сосны происходило пыльцой среднетаежных сосняков, окружающих географические культуры. Семенное потомство было гибридным, полученным в результате скрещивания северо- и среднетаежных географических рас сосны [8]. Это позволило заложить серию географических культур второго поколения

полусибсовыми межгеографическими гибридами сосны обыкновенной в местах произрастания материнских и отцовских насаждений – в Мурманской, Архангельской областях и Республике Коми, которые периодически обследовались [6, 7, 9].

В настоящей работе приводятся результаты изучения роста полусибсового спонтанного потомства сосны в 20-летних географических культурах второго поколения, заложенных в Корткеросском лесхозе Республики Коми (61°41' с.ш.) в 1990 г. С.Н. Тархановым под методическим руководством автора на вырубке из-под сосняка брусничного. Почва – подзол супесчаный среднемощный иллювиально-железистый на двучленных отложениях. 2-летние сеянцы, выращенные в теплице Корткеросского лесхоза высаживали вручную по микроповышениям, подготовленным плугом ПКЛ-70, с расстоянием между рядами 2,5 м, между растениями в ряду 0,7...0,8 м. Количество высаженных растений по вариантам составило от 165 до 380 шт., приживаемость сеянцев на первый год после посадки 83...95 %.

На лесокультурную площадь было высажено пять вариантов сеянцев сосны (табл. 1), из них три – межгеографические спонтанные гибриды. Семенное потомство получено у сосны северотаежных климатипов в географических культурах Архангельской области и Республики Коми (средняя подзона тайги). Наличие гибридов с различными отцовскими популяциями, участвующими в опылении стробиллов северной сосны, вызвало необходимость введения в эксперимент двух вариантов контроля, в качестве которых были использованы семена хозяйственной заготовки (того же года репродукции) из Плесецкого лесхоза Архангельской области и Корткеросского лесхоза Республики Коми.

Таблица 1

**Характеристика вариантов межгеографических скрещиваний
в испытательных культурах Республики Коми**

Вариант культур	Материнское насаждение		Отцовское насаждение (опылитель)	
	Область (республика), лесхоз (лесничество)	Географические координаты, град-мин с.ш./в.д.	Область (республика), лесхоз (лесничество)	Географические координаты, град-мин с.ш./в.д.
2К	2, Мурманская, Кандалакшский	67°00' 32°33'	Коми, Корткеросский	61°41' 51°31'
3К	3, Архангельская, Пинежский	64°45' 43°14'	» »	61°41' 51°31'
1хА	1х, Мурманская, Мончегорский	67°51' 32°57'	Архангельская, Плесецкий	62°54' 40°24'
А (естественное насаждение)	Архангельская, Плесецкий	62°54' 40°24'	» »	62°54' 40°24'
К (естественное насаждение)	Коми, Корткеросский	61°41' 51°31'	Коми, Корткеросский	61°41' 51°31'

Примечание. Нумерация климатипов (2, 3, 1х) и наименование лесхозов даны по Государственному реестру государственных географических культур.

При обследовании (2010 г.) проводили пересчет по диаметру (число замеренных деревьев колебалось по вариантам от 40 до 66 шт.). Высоты (H) определяли по графику высот общепринятыми методами, объем стволовой древесины (в коре) – по формулам, предложенным Л.Ф. Ипатовым [3] для молодых сосновых культур с видовым числом $f_{1,3}$ для черничного типа леса:
 $f_{1,3} = 0,460 + 1,016/H$. У особей в варианте учитывали обилие семяношения с градицией числа шишек на дереве: до 10, 11...20, 21...30, более 30 шт.

Обсуждение результатов

На год обследования (биологический возраст сосны 22 года) все потомства вступили в репродукцию, однако обилие образования макростробил (шишек) определяется их наследственными особенностями, в первую очередь, материнской составляющей генотипа, сохраняющей особенности популяции в местах произрастания исходных (автохтонных) насаждений. Все гибриды, имеющие в генотипе северную наследственность по линии исходной популяции (кандалакшская, мончегорская, пинежская сосны), семяносят в 5–10 раз более

интенсивно по числу репродуцирующих деревьев, чем местный среднетаежный климатип из Республики Коми (табл. 2). Проявляется установленный ранее [1, 8] эффект стимулирующего влияния термики (улучшения условий произрастания) при перемещении потомства к югу, присущий автохтонному северотаежному потомству сосны обыкновенной в связи с незавершенностью их приспособительных реакций в эволюционном плане к суровым условиям

Таблица 2

**Семеношение сосны обыкновенной
в 20-летних географических культурах второго поколения в Республике Коми**

Вариант культур	Процент семеносящих деревьев	Представленность семеносящих деревьев, %, по числу шишек, шт.			
		< 10	11...20	21...30	> 30
2К	25,0	100,0	–	–	–
3К	23,0	92,8	7,2	–	–
1xA	44,8	61,6	11,5	19,2	7,7
A	20,9	71,4	28,6	–	–
K	4,1	100,0	–	–	–

севера [12]. Как и в географических культурах первого поколения, наиболее обильное семеношение отмечено у сосны самого северного гибридного потомства (мончегорская сосна, опыленная плесецкой, – вариант 1xA). Доля семеносящих деревьев близка к максимуму, который согласно R. Sarvas [14] для сосны составляет 60 %. В этом варианте встречаются деревья, на которых учтено более 50 шт. шишек.

Обращает внимание увеличение доли семеносящих деревьев и обилия семеношения архангельской сосны (из западной части подзоны средней тайги) по сравнению с местным одновозрастным потомством, соответствующим месту выращивания испытательных культур (Республика Коми), и одновозрастным потомством исходной популяции из Плесецкого лесхоза в географических культурах первого поколения. Подобная стимуляция может быть связана с перемещением семенного материала почти на 12° в.д. к востоку и более чем на 1° с.ш. к югу в пределах одной подзоны.

В 11-летнем возрасте [9] автохтонная сосна плесецкой популяции из западной части средней подзоны тайги, отставала в росте, по-видимому, из-за более континентальных условий произрастания на территории Республики Коми. Полусибсовое потомство северотаежных сосен среднетаежной репродукции имело высоты на уровне одновозрастной местной сосны (табл. 3). Анализ хода роста культур показал, что ранговое положение потомств по высоте стабильно сохранялось после посадки семян на лесокультурную площадь.

В этом возрасте некоторым превышением по высоте, по сравнению с местным климатипом, отличались гибридные сеянцы, полученные от скрещивания популяций сосны, отстоящих друг от друга на 5...6° с.ш. по сетке координат. Они превосходили контроль на 6,5 % по высоте. При сближении территорий исходных популяций до 3° с.ш. различия по высоте сглаживались. В то же время сеянцы-гибриды по сравнению с автохтонными соснами имели более интенсивный рост по диаметру, различия достигали 9...17 %.

В 20-летних культурах (табл. 3) произошло некоторое перераспределение рангов климатипов по высоте и диаметру потомства разного исходного происхождения. Отмечено сближение по росту потомств среднетаежных популяций (плесецкая и короткеросская сосны) с некоторым опережением по высоте сосны из западной части подзоны.

Таблица 3

Рост полусибирских межгеографических гибридов сосны обыкновенной в культурах Республики Коми ($t_{0,05} = 2,0$)

Вариант культуры	Высота культур				Диаметр культур				Объем ствола в коре 20-летних культур		
	9-летних		20-летних		9-летних		20-летних		дм ³	% от контроля	
	$\bar{X} \pm m_x, м$	t	% от контроля	м	% от контроля	$\bar{X} \pm m_x, см$	t	% от контроля			
2К	2,13±0,08	1,30	106,5	12,2	109,3	4,67	7,24±0,48	1,02	102,9	26,8	123,8
3К	1,96±0,07	0,67	98,0	12,4	111,1	2,37	7,38±0,38	1,39	110,7	28,8	133,2
1хА	1,94±0,07	0,67	97,0	13,0	116,8	1,71	7,72±0,33	1,40	116,9	32,6	150,5
А	1,80±0,06	2,35	90,0	11,1	99,7	1,41	6,65±0,30	0,04	99,7	20,9	96,6
К	2,00±0,06	-	100,0	11,1	100	-	6,65±0,33	-	100,0	21,7	100,0

Примечание. Контроль – потомство автохтонных насаждений, место произрастания культур – Республика Коми (вариант К).

Испытываемые межгеографические гибриды превышают по высоте и диаметру потомства популяций-опылителей (варианты А и К) на 9...17 и 3...17 % соответственно. Максимальная высота, как и в 9-летних культурах, наблюдалась у гибридов кандалакшской сосны, диаметр – у мончегорской сосны. В результате межгеографические гибриды мончегорской и плесецкой рас сосны обыкновенной формируют стволы, превышающие на 50...56 % по объему сосну контрольного местного варианта и контрольного варианта расы-опылителя. Спонтанное потомство кандалакшской и пинежской рас сосны обыкновенной из подзоны северной тайги формирует стволы на 23...38 % по объему больше, чем у местной одновозрастной сосны из Республики Коми и сосны расы-опылителя (плесецкая раса).

Скорее всего, интенсивность роста и накопления древесной стволовой массы гибридных потомств связана с формированием более мощного ассимиляционного аппарата, как результат гибридизационного эффекта, что было отмечено нами ранее [9]. Гибридное потомство усиливает рост хвои в длину в 1,5–2,0 раза по сравнению с исходными растениями – климатипами в географических культурах первого поколения. Причем, чем севернее расположена родина материнской популяции, тем значительно увеличивается хвоя климатипа при спонтанной гибридизации со среднетаежной сосной.

Заключение

Таким образом, при выращивании на широте южного родителя 22-летнее потомство сосны обыкновенной северотаежных экотипов среднетаежной репродукции превосходит по росту и объему ствола одновозрастное потомство автохтонных сосен, выступавших в качестве опылителей. Наибольший эффект от гибридизации наблюдается у межгеографических гибридов сосны обыкновенной (форма лапландская) из горных районов Мурманской области,

у которых различия по месту происхождения между материнской и отцовской популяциями достигают 5...6° с.ш. Аддитивное скрещивание и условия произрастания (подзона средней тайги) нивелируют влияние материнского генотипа и усиливают продукционные процессы сосны, выражающиеся в усилении роста и накопления органической массы. В то же время репродукционный эффект материнских популяций северной сосны в гибридном потомстве сохраняется. Повышение термики стимулирует репродукционные процессы и обилие семенования, характерное для северотаежных рас сосны обыкновенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белецкий И.Б. Плодоношение сосны на Кольском полуострове. Мурманск: Мурманское кн. изд-во, 1968. 131 с.
2. Биргилис Я.Я., Бауманис И.И. Оценка 10-летнего гибридного потомства сосны обыкновенной // Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: тез. докл. всесоюз. науч.-техн. совещ. М., 1988. С. 16–17.
3. Инатов Л.Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1974. 105 с.

4. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 366 с.
5. Манцевич Е.Д., Сероглазова Л.М. Совершенствование лесосеменной базы сосны обыкновенной Северо-Запада РСФСР // Лесн. журн. 1983. № 1. С. 24–28. (Изв. высш. учеб. заведений).
6. Наквасина Е.Н., Барабин А.И. Рост полусибсовых межгеографических гибридов сосны обыкновенной в испытательных культурах северной подзоны тайги Архангельской области // Лесн. журн. № 5. 2009. С. 25–31. (Изв. высш. учеб. заведений).
7. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В. Селекционная и лесокультурная оценка спонтанных гибридов северных экотипов сосны среднетаежной репродукции // Тр. СПбНИИЛХ. 1999. С. 91–98.
8. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В. Семенные плантации северных экотипов сосны обыкновенной. Архангельск: Изд-во ПГУ, 1999. 140 с.
9. Наквасина Е.Н. Испытание межгеографических полусибсовых гибридов сосны обыкновенной в средней подзоне тайги // Лесн. журн. № 2. 2001. С. 15–21. (Изв. высш. учеб. заведений).
10. Ненюхин В.Н. Селекционное семеноводство лесообразующих пород // Экспресс-инф. М.: ЦБНТИ Гослесхоза, 1983. 32 с.
11. Попов В.Я., Жариков В.М. Селекционные основы семеноводства сосны и ели на Европейском Севере // Селекция и семеноводство хвойных пород на Европейском Севере. Архангельск: АИЛиЛХ, 1990. С. 3–17.
12. Luomajoki A. Climatic adaptation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland based on male flowering phenology // Acta forestalia fennica. 1993. Vol. 237. P. 1–27.
13. Park Y.S., Gerhold H.D. Population hybridization in Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). 1. Genetic variance components and heterosis // Silvae Genetica. 1986. Vol. 35, N 4. P. 159–165.
14. Sarvas R. Investigation on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Common Institute Forestale Fennual, Helsinki, 1962. P. 53–98.

Поступила 11.04.13