

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*232.311.1

Е.Н. Наквасина, Т.В. Бедрицкая, О.А. Гвоздухина

Наквасина Елена Николаевна родилась в 1952 г., окончила в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры ботаники и общей экологии Поморского государственного университета. Имеет около 90 печатных работ в области лесных культур и лесного семеноводства.



Бедрицкая Татьяна Васильевна родилась в 1963 г., окончила в 1985 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и общей экологии Поморского государственного университета. Имеет около 20 печатных работ по изучению географической изменчивости хвойных пород и созданию лесосеменных плантаций северных экотипов сосны в более южных климатических условиях.



Гвоздухина Ольга Альбертовна родилась в 1972 г., окончила в 1995 г. Архангельский государственный технический университет, инженер лаборатории лесных культур Северного НИИ лесного хозяйства. Область научных интересов – изучение географической изменчивости хвойных на Европейском Севере.



СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты исследования приживаемости, роста и продуктивности климатипов сосны обыкновенной в 21-летних географических культурах Архангельской области. По запасу древесины на корню лучшими являются местный и близкие к нему климатипы из Карелии, а также потомства среднетаежных сосен из Вологодской и Тюменской областей.

климатип, сосна, приживаемость, рост, продуктивность.

Изучение разнообразия форм, географической и экологической изменчивости древесных пород имеет важное значение в теории и практике лесоводства. Сравнительное испытание климатических экотипов проводится в так называемых географических культурах. Оценка роста и устойчивости популяций позволяет для каждого конкретного региона выделить экотипы, использование которых даст лесоводственный эффект при создании искусственных насаждений. В свою очередь, эти данные служат основанием для разработки лесосеменного районирования, регламентирующего переброски семян в лесокультурных целях.

Начало создания географических культур относится к XVIII в. [1, 16]. В Архангельской области такие культуры сосны впервые были заложены семенами весной 1959 г. в учебно-опытном лесхозе АЛТИ по инициативе П.И. Войчаля [2]. Первые на Европейском Севере они были невелики по площади (2 га), но довольно представительны по количеству образцов. До этого самыми северными географическими опытами в стране были культуры в Охтенской даче под Ленинградом [16].

Весной 1963 г. В.Я. Попов заложил повторный опыт семенами сосны, полученными из 30 пунктов таежной зоны на площади 1,1 га [17]. Эти культуры систематически обследовались. Параллельно изучались производственные культуры, созданные из инорайонных семян. Данные неоднократно освещались в литературе [2–4, 14, 17–20]. Были сделаны первые предложения по ограничению перебросок семян сосны для использования в лесовосстановлении на Европейском Севере. К сожалению, географические культуры 1959–1963 гг. ныне утрачены.

В настоящее время, пожалуй, единственными объектами по изучению географической изменчивости основных лесообразующих пород в области остаются опытные посадки государственной сети географических культур, созданные Архангельским институтом леса и лесохимии в 1977–1978 гг. совместно с Плесецким лесхозом. Посадки двухлетних сеянцев, выращенных в питомнике лесхоза, были проведены под руководством ст. научного сотрудника Т.С. Неподобовой. Общая площадь культур, заложенных в Пуксинском лесничестве на вырубке 50-х гг. из-под ельника черничного, составила 46 га, в том числе сосны – 8,4 га. Сеянцы высаживали рядами под меч Колесова в сплошь (1977 г.) или частично (1978 г.) обработанную почву. Расстояние между рядами культур 2,5, в ряду между растениями 0,7 м.

Испытывали 44 варианта потомств сосны различного географического происхождения. Самые северные популяции, потомство которых испытывается в опытах, располагаются на широте 68 ° с.ш. (Мурманская область), самые южные – 55 ° с.ш. (Московская область). В долготном направлении разлет географических координат исходных насаждений составил от 29 до 130 ° в.д.

Обследование географических культур проводилось на различных возрастных этапах [10–13, 15, 22]. Результаты исследований были использованы для разработки лесосеменного районирования региона [21], включен-

ного в нормативные документы [9]. Более поздние результаты изучения устойчивости, роста и продуктивности климатипов (в 15-летнем возрасте) позволили уточнить регламентации перебросок семян на Европейском Севере и в его пределах [13].

В данной работе впервые приводятся результаты обследования географических культур сосны старше I класса возраста, расположенных в Плесецком лесхозе Архангельской области.

Обследование культур проведено авторами совместно с сотрудниками СевНИИЛХа (Л.И. Ермолаева) и студентами естественно-географического факультета Поморского государственного университета (Н. Дубасова, Ю. Хорева, М. Жаринова, М. Двизова, И. Вахрушева).

Методика проведения работ. Географические культуры изучали по методике, разработанной ВНИИЛМом и утвержденной решением Проблемного Совета по лесной генетике, селекции и семеноводству [5]. При анализе роста культур и изменчивости потомства использовали также методики Н.П. Кобранова [8], А.И. Ирошникова и др. [7].

Определяли приживаемость, рост и продуктивность сосны. Учет сохранившихся деревьев проводили на учетных рядах. В тех случаях, когда на блоке сохранилось менее половины особей, пересчет был сплошным. Деревья разделяли на здоровые, сомнительные, погибшие. По возможности устанавливали причину отпада.

В каждом варианте проводили пересчет не менее 150 деревьев по диаметру на высоте груди с точностью 1 см. Если в климатипе число деревьев было меньше, обследовали все особи. Среднюю высоту климатипа определяли по графику высот. Для его построения измеряли высоты и диаметры не менее чем у 25 деревьев различной толщины, в соответствии с их представленностью. Выравнивание опытных данных (методом наименьших квадратов) и расчет статистических показателей проводили на компьютере в программе Excel (Word 6,0).

По полученным данным рассчитывали продуктивность климатипов, за показатель которой принят запас древесины на корню (в коре) в расчете на число сохранившихся растений. Объем ствола определяли по формуле, предложенной Л.Ф. Ипатовым [6] для маломерных деревьев высотой более 4 м (в черничном типе леса):

$$M = g_{1,3} (0,46H + 1,016).$$

Показатель относительной продуктивности имеет преимущества при мелкоделяночных опытах, поскольку снижается ошибка при перерасчете на исходную густоту культур на 1 га. В то же время появляется возможность пользоваться исходными результатами при сравнительных оценках.

Анализ результатов. Исследования, проведенные в 21-летних географических культурах, позволили выявить сильное влияние наследственных особенностей климатипов на их рост и выживаемость в новых условиях среды.

В первые годы после посадки культур перераспределение рангов по выживаемости происходило прежде всего за счет их снижения у южных

Таблица 1
Результаты ранговой корреляции приживаемости и высоты 21-летних культур сосны различного географического происхождения ($t_{0,05} = 2,04$)

Показатели связи	Приживаемость, %, в возрасте культур, лет			Высота, м, в возрасте лет		
	3...21	5...21	11...21	6...21	11...21	15...21
Коэффициент корреляции r	0,810	0,846	0,957	0,230	0,010	0,449
Ошибка коэффициента корреляции $\pm m$	0,129	0,143	0,180	0,186	0,196	0,156
Достоверность t	6,30	6,03	5,33	1,24	0,05	2,88

Таблица 2

Выживаемость климатипов сосны в географических культурах Архангельской области

Происхождение семян		Число вариантов	Приживаемость, %, на год от посадки культур				Отпад за последние 10 лет, %
Лесорастительная зона (подзона)	Часть света		3-й	5-й	11-й	21-й	
Северотаежная	Европа	4	89,7	88,0	82,6	70,7	11,9
Среднетаежная	«	6	79,3	76,0	64,9	60,0	4,9
	Азия	4	71,1	63,2	29,4	19,4	10,0
Южнотаежная	Европа	5	46,4	37,3	20,0	18,5	1,5
	Азия	3	58,2	43,1	17,0	12,5	4,5
Смешанные леса	Европа	3	23,4	13,1	7,0	6,9	0,1

климатипов, позднее – у восточных и сибирских. Начиная со 2-го десятилетия роста в культурах сосны наблюдается стабилизация по приживаемости, коэффициент корреляции достигает 0,957 (табл.1). В культурах сосны Плесецкого лесхоза, перешагнувших рубеж I класса возраста, как и в более раннем возрасте, высокую выживаемость имеют самые северные (северотаежные) климатипы из Мурманской, Архангельской областей и Республики Карелии. Однако в последние годы отпад составил 11,9 %, что связано, по нашему мнению, с повреждением культур раком-серянкой.

Наименьший отпад за последние годы наблюдался в климатипах из южной подзоны тайги и зоны смешанных лесов, имеющих в настоящее время приживаемость 5 ... 19 % (Костромская, Ленинградская, Новгородская, Калининская области и Удмуртия). Здесь интенсивный отпад происходил с первых лет после посадки на лесокультурную площадь (табл. 2). Сосна из Горьковской, Владимирской областей полностью погибла в течение первого десятилетия роста потомства. В настоящее время самую низкую приживаемость имеют климатипы азиатского происхождения из Якутии, Иркутской, Свердловской, Тюменской областей (0,4 ... 9,0 %).

В то же время стабилизация рангового положения климатипов по росту не закончена (см. табл.1), хотя и наблюдается значительное укрепление позиций отдельных потомств. Наиболее интенсивно ранги изменялись

во втором десятилетии роста культур. В этот период лучше росло потомство сосны местного происхождения.

К 21-летнему возрасту культур преимущество по высоте получила группа европейских средне- и южнотаежных климатипов (табл. 3). Лучшим ростом, по сравнению с местным климатипом, отличается сосна из Ленинградской области (средняя высота 7,7 м), однако ее приживаемость составляет всего 16,4 %. Преимущество в развитии сохранившихся единичных конкурентоспособных особей объясняется, видимо, оптимальным освещением при редком стоянии, что позволило реализовать генетически заложенные возможности популяции.

Таблица 3

**Рост и продуктивность климатипов сосны в географических культурах
Архангельской области ($t_{\text{табл}} = 1,98$)**

№ климатипа	Происхождение семян		Средняя высота, м	Средний диаметр на 1,3 м, см		Объем ствола, дм ³	Запас древесины*	
	Область (край, республика), лесхоз	Лесорастительная зона (подзона)		$X \pm m_x$	Существование различий t		м ³	% от контроля
1	Мурманская, Мончегорский	Северная тайга	5,2	7,6 ± 0,32	6,05	11,31	8,55	57,8
2	То же, Кандалакшский	То же	6,1	7,9 ± 0,32	5,35	14,24	9,73	65,8
3	Архангельская, Пинежский	«	5,6	9,2 ± 0,30	2,38	17,79	12,99	87,8
12	Карельская, Чупинский	«	6,9	8,1 ± 0,29	5,12	16,87	11,12	75,2
4*,4	Архангельская, Плесецкий	Средняя тайга	6,2	10,2 ± 0,29	–	24,12	14,79	–
9	Вологодская, Тотемский	То же	6,6	10,7 ± 0,30	1,19	28,20	13,45	90,9
14	Карелия, Медвежьегорский	«	6,4	10,1 ± 0,29	0,24	24,39	14,63	98,9
15	То же, Пряжинский	«	6,0	10,4 ± 0,34	0,44	24,30	16,53	112,2
16	То же, Сортавальский	«	5,8	10,2 ± 0,25	0	22,60	13,45	90,34
17	То же, Пудожский	«	5,8	9,8 ± 0,31	0,95	20,88	13,22	89,4
19	Ленинградская, Лисинский	Южная тайга	7,7	13,9 ± 0,65	5,21	55,26	9,06	61,3
42	Калининская, Бежецкий	То же	6,4	13,1 ± 0,77	3,54	41,03	3,16	21,8
47	Костромская, Мантуровский	«	6,1	12,0 ± 0,35	4,0	32,86	1,08	7,3
48	То же, Костромской	«	6,2	12,7 ± 0,36	5,43	37,40	6,13	41,4

Продолжение табл. 3

№ климата-типа	Происхождение семян		Средняя высота, м	Средний диаметр на 1,3 м, см		Объем ствола, дм ³	Запас древесины*	
	Область (край, республика), лесхоз	Лесорастительная зона (подзона)		$X \pm m_x$	Существенность различий t		м ³	% от контроля
68	Кировская, Слободской	Южная тайга	6,1	11,5 ± 0,43	2,5	30,19	9,48	64,1
22	Псковская, Псковский	Смешанные	4,8	10,2 ± 0,71	0	18,86	1,24	8,4
23	Новгородская, Крестецкий	То же	6,3	13,7 ± 0,70	3,04	44,20	0,91	6,2
43	Московская, Куровской	«	4,3	10,3 ± 1,10	0,09	17,32	0,09	0,6
67	Удмуртия, Воткинский	«	4,9	12,2 ± 0,55	3,22	27,52	2,97	20,1
78	Свердловская, Ивдельский	Средняя тайга	5,8	11,1 ± 0,47	1,64	26,79	5,01	33,9
81	Тюменская, Сургутский	То же	6,2	10,7 ± 0,28	1,48	26,55	13,7	92,6
77	Свердловская, Гавдинский	Южная тайга	5,3	13,4 ± 0,54	5,25	35,80	3,19	21,6
82	Тюменская, Заводоуковский	То же	6,0	11,9 ± 0,67	2,33	31,81	1,3	8,8
88	Томская, Колпашевский	«	6,0	11,2 ± 0,32	2,32	28,18	9,05	61,2
109	Иркутская, Катангский	«	5,4	10,7 ± 1,24	0,39	23,24	1,14	70,7
118	Якутская, Якутский	Средняя тайга	6,0	10,0 ± 0,57	0,31	22,46	0,09	0,6
122	Хабаровский, Аянский	То же	4,4	8,7 ± 0,73	1,9	12,64	0,85	5,8

* Запас древесины (в коре) на корню в расчете на число сохранившихся растений из 1000 высаженных.

Значительно отстают в росте северотаежные климатипы из Субарктики и Архангельской области, а также большинство климатипов из зоны смешанных лесов. Их высота составляет 4,8 ... 5,6 м. Наименьшую высоту (4,4 ... 5,3 м) имеют сосны из расположенных восточнее 60 ° в. д. Хабаровского края, Иркутской и Свердловской областей.

Основным критерием оценки культур является запас стволовой древесины, который одновременно учитывает и ростовые показатели, и выживаемость потомства в новых условиях среды. При испытании в Архангельской области наибольшим запасом стволовой древесины (в коре) на корню отличается местный и близкие к нему климатипы сосны из Карелии. При использовании для лесовосстановления семян этих популяций повышение

приживаемости культур может существенно увеличить их продуктивность. Хорошие результаты (90 ... 92 % от местного) показывают потомства сосны из Вологодской (Тотемский лесхоз) и Тюменской (Сургутский лесхоз) областей. Наименьшие запасы древесины в 21-летнем возрасте древостоя у остальных сибирских и дальневосточных климатипов сосны (иркутский, якутский, хабаровский), а также самых южных из испытываемых потомств (Костромская, Калининская, Новгородская, Псковская области и Удмуртия).

Выводы

1. Устойчивость и рост культур тесно связаны с географическим происхождением исходных популяций. Ранговое положение климатипов по приживаемости стабилизируется в первое десятилетие после посадки растений на лесокультурную площадь и с возрастом меняется незначительно.

2. К началу третьего десятилетия ранговое положение климатипов по высоте остается нестабильным: снижается интенсивность роста ряда европейских потомств из средней подзоны тайги, повышается – у южнотаежных.

3. Оценка климатипов по продуктивности (запасу стволовой древесины) – одному из важнейших показателей, позволяющему с высокой долей вероятности судить о пригодности использования семенного потомства той или иной популяции при искусственном лесовосстановлении, дает возможность достаточно уверенно диагностировать ранговый статус происхождений. Для лесосеменного района ба (южноархангельский) выделена группа перспективных климатипов, которые могут быть использованы для целей лесовосстановления при отсутствии местных семян. К ним относятся прежде всего популяции из Карелии (лесосеменной район 5). При использовании местных и близких к ним популяций большое значение приобретает качество культур. Повышение их приживаемости позволит значительно увеличить запас стволовой древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вересин М.М.* Влияние происхождения семян сосны обыкновенной на рост культур // Докл. ученых-участников Междунар. симпоз. по селекции, генетике и лесному семеноводству хвойных пород. – Пушкино, 1972. – С. 38–48.
2. *Войчалъ П.И.* Географические культуры сосны в Архангельской области // Лесн. хоз-во. – 1961. – № 11. – С. 32–42.
3. *Войчалъ П.И.* Некоторые вопросы районирования лесного семеноводства по материалам географических культур сосны в Архангельской области // Лесная генетика, селекция и семеноводство. – Петрозаводск, 1970. – С. 411–415.
4. *Войчалъ П.И.* О критериях успешности географических культур // Сб. тр. Воронеж. ЛТИ. – Воронеж, 1971. – Т. 33. – С. 67–68.
5. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. – 52 с.
6. *Ипатов Л.Ф.* Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. – Архангельск: Сев.-зап. кн. изд-во, 1974. – 107 с.

7. *Ирошников А.И.* и др. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород / А.И. Ирошников, С.А. Мамаев, Л.Ф. Правдин, М.А. Щербакова. – М., 1973. – 31 с.
8. *Кобранов Н.П.* Обследование и исследование лесных культур. – Л., 1973. – 78 с.
9. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 366 с.
10. *Наквасина Е.Н., Непогодьева Т.С., Кононенко Н.В.* Создание географических культур сосны в Архангельской области. – Архангельск, 1986. – (Информ. листок / ЦНТИ; № 128–86. – 4 с.).
11. *Наквасина Е.Н.* и др. Географические культуры сосны на Европейском Севере / Е.Н. Наквасина, Н.В. Улиссова, С.Н. Тарханов, И.И. Сизов // Лесоводство, лесоразведение, лесные пользования: Экспресс-информация / ЦБНТИ Гослесхоза. – М., 1987. – Вып. 13. – С. 2–11.
12. *Наквасина Е.Н.* и др. Географические культуры хвойных на Европейском Севере / Е.Н. Наквасина, С.Н. Тарханов, Н.В. Улиссова, И.И. Сизов // Междунар. симпоз. «Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений» (25-30 сентября 1989 г., Воронеж). – М., 1989. – С. 137–139.
13. *Наквасина Е.Н.* и др. Географические культуры сосны и ели на Европейском Севере / Е.Н. Наквасина, С.Н. Тарханов, Н.В. Улиссова и др. // Междунар. симпоз. «Северные леса: состояние, динамика и антропогенное воздействие» (16-26 июля 1990 г., Архангельск). – М., 1990. – Ч. 2. – С. 131–139.
14. *Непогодьева Т.С.* Результаты выращивания сеянцев сосны различного географического происхождения в Архангельской области // Материалы годичной сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1977 г. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1978. – С. 38–40.
15. *Непогодьева Т.С.* и др. Культуры сосны из инорайонных семян на Европейском Севере / Т.С. Непогодьева, И.И. Сизов, А.И. Барабин, Н.В. Улиссова // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ в 9-й пятилетке (1971–1975). – Архангельск: АИЛиЛХ, 1976. – С. 25–28.
16. *Огиевский В.Д.* К вопросу о влиянии происхождения семян на рост леса // Избр. тр. – М., 1966. – С. 302–317.
17. *Попов В.Я.* Географические культуры сосны в Архангельской области: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Минск, 1968. – 20 с.
18. *Попов В.Я., Войчаль П.И.* Шестилетние географические культуры сосны в Архангельской области // Лесн. журн. – 1965. – № 5. – С. 13–17. – (Изв. высш. учеб. заведений).
19. *Попов В.Я., Войчаль П.И.* К вопросу о приживаемости и росте культур сосны обыкновенной в Архангельской области // Лесн. журн. – 1966. – № 3. – С. 13–16. – (Изв. высш. учеб. заведений).
20. *Попов В.Я., Войчаль П.И.* Климатипы сосны в культурах и возможности переборки сосновых семян в Архангельскую область // Лесн. журн. – 1971. – № 2. – С. 14–19. – (Изв. высш. учеб. заведений).
21. *Попов В.Я., Непогодьева Т.С.* Лесосеменное районирование сосны обыкновенной на Европейском Севере // Материалы годичной сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1979 г. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1980. – С. 31–36.
22. *Попов В.Я.* и др. Адаптационная способность и рост климатипов сосны и ели в ювенильной стадии развития в условиях Европейского Севера / В.Я. Попов,

И.И. Сизов, Т.С. Непогодьева и др. // Материалы отчетной сессии по итогам науч.-исслед. работ в 10-й пятилетке (1976-1980). – Архангельск: АИЛиЛХ, 1981. – С. 52–53.

Поморский государственный университет
СевНИИЛХ

Поступила 09.03.99

E.N. Nakvasina, T.V. Bedritskaya, O.A. Gvozdukhina

**Selective Evaluation of Climatypes of Common Pine
in the Geographical Cultures of the Arkhangelsk Region**

The study results are presented related to the survival rate, growth and productivity of the common pine climatypes in the 21-aged geographical cultures of the Arkhangelsk region. The local climatype and Karelian climatypes are among the best according to the standing volume, as well as the offspring of middle-taiga pines from Vologda and Tyumen regions.
