

УДК 630*232.3 + 504.73.05: 504.3.054

Д.Р. Аникеев, В.Н Марущак
(Ботанический сад УрО РАН)

ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОГО ПОЛУСИБСОВОГО ПОТОМСТВА ОСОБЕЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Изучение семенного полусибсового потомства особей сосны, произрастающих в зонах с различным уровнем загрязнения фтор- и серосодержащими аэрополлютантами, позволит внести определенный вклад в решение задач отбора, селекции и выращивания посадочного материала наиболее толерантных и продуктивных семей для лесовосстановления в условиях аэротехногенного загрязнения.

Успех лесовозобновления во многом определяется качеством семенного материала. В результате влияния промышленных выбросов в семенах и семенном потомстве происходят метаболические, цитологические и генетические изменения, приводящие к снижению жизнеспособности семян и семенного потомства (Родин, Романовский, Андриевская, 1989; Романовский, Рябоконт, 1991; Федорков, 1994). В подавляющем большинстве случаев многие изменения и нарушения (увеличение скорости падения выживаемости эмбрионов, женских и мужских гаметофитов; снижение полевых качеств семян и др.) в развитии потомства связаны с особенностями отдельных семей по начальному уровню накопления скрытых генетических нарушений, необходимых для того, чтобы они вылились в снижение выживаемости эмбрионов, потомства (Родин, Романовский, Андриевская, 1989) и др. В то же время сведения о генетических изменениях в семенном потомстве и об особенностях роста и развития последнего весьма ограничены. Поэтому целью настоящего исследования было изучить состояние и индивидуальную устойчивость семенного полусибсового потомства особей сосны, произрастающих в зонах с различным уровнем загрязнения фтор- и серосодержащими аэрополлютантами.

Сбор семян для опытов проводили на территории Полевского, Сысертского и Билимбаевского лесхозов Свердловской области в зимний период 1998 г. в насаждениях, представленных лесными культурами 35-летнего возраста, произрастающих в зонах с различным уровнем загрязнения фтор- и серосодержащими аэрополлютантами. Заложенные 4 постоянных пробных площади (ППП) расположены на расстоянии 2,0 км (импактная зона), 3,5 км (зона сильного загрязнения) от Полевского криолитового завода (ПКЗ), а также на расстоянии 2,5 км от Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ) (импактная зона). В качестве контроля была заложена ППП близ г. Сысерти на расстоянии 40 км от ПКЗ. Насаждения на всех ППП по лесорастительным условиям и гидротермическому

режиму примерно одинаковы: это лесные культуры, заложенные в 1960 г. двухлетними отборными сеянцами сосны обыкновенной, выращенными в базовых лесопитомниках Полевского, Сысертского и Билимбаевского лесхозов из семян местного происхождения; состав древостоя 10С, сосняк разнотравный, II класс бонитета (кроме ППП-2,0 км и Магнитки, где он IV, полнота древостоя на ППП-2,0 км и Магнитке 0,3 (распавшиеся культуры), на ППП-3,5 км - 0,8, в Сысерти - 0,9. 19 мая 1999 г. был произведен посевной строчный посев семян сосны обыкновенной в лесном питомнике Сысертского межхозяйственного лесхоза в теплице без покрытия в торфо-песчаную смесь (1:1) на выровненном эконофоне. 24 июня 1999 г. провели оценку семенного потомства на стадии проростков, а 1 сентября 1999 г. - состояние сеянцев сосны по признакам, представленным в таблицах ниже по тексту.

Полученные экспериментальные данные обработаны общепринятыми статистическими методами (Лакин, 1990). Кроме этого, использовали ряд многомерных статистических процедур, таких как факторный (метод главных компонент) (Иберла, 1980) и дискриминантный анализ (Клекка, 1989).

Для оценки аддитивного действия генов, обуславливающих изменчивость исследуемых признаков, рассчитали коэффициент наследуемости в узком смысле (Фолкнер, 1985).

Все расчеты были проведены при помощи ЭВМ «IBM PC/AT» с использованием пакета программ «STATGRAPHICS».

Исследуемые признаки в значительной степени определяются суммарным (аддитивным) действием генов и демонстрируют высокие коэффициенты наследуемости, а также в значительной степени обусловлены влиянием материнского эффекта (табл. 1). Данные признаки можно использовать в качестве ключевых для ранней диагностики при выделении наиболее перспективных семей сосны обыкновенной.

Обработка материала методом главных компонент показала, что основная доля наблюдаемой изменчивости описывается тремя факторными плеядами (табл. 2). По первой генеральной компоненте признаки, характеризующие состояние проростков, а также длину сеянцев и хвоинок, положительно коррелируют между собой. Состав второй главной компоненты свидетельствует, что сохранность сеянцев и проростков (грунтовая всхожесть) положительно связаны между собой и совершенно не зависят от морфологических характеристик испытываемого полусибсового семенного потомства сосны обыкновенной. По третьей факторной плеяде видно, что с уровнем загрязнения фтор- и серосодержащими поллютантами умеренно коррелируют положительно размеры хвоинок и отрицательно - охвоенность (число хвоинок на 1 см) сеянцев. Следовательно, результаты анализа структуры связей признаков семенного потомства сосны свидетельствуют, что уровень загрязнения слабо влияет на изменения характеристик семен-

ного потомства сосны. По нашему мнению, значительная доля изменчивости характеристик семенного потомства в значительной мере обусловлена генетическими причинами, о чем свидетельствуют высокие коэффициенты наследуемости признаков семенного потомства (см. табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты наследуемости h^2 полусибсового потомства сосны обыкновенной

Признаки	Конт-роль	Импактная зона		Зона сильно-го загрязнения ПГШ-3,5 км
		Магнитка	ППП-2,0 км	
Число семядолей у проростка	0,816	0,574	0,721	0,681
Длина подсемядольного колена у проростка, м,	0,830	0,715	0,841	0,858
Длина семядолей у проростка	0,883	0,871	0,902	0,896
Высота сеянца в конце 1-й вегетации	0,832	0,726	0,832	0,790
Число хвоинок на 1 см у сеянца конце 1-й вегетации	0,852	0,667	0,718	0,697
Длина хвоинок у сеянца в конце 1-й вегетации	0,734	0,653	0,769	0,783

Таблица 2. Факторная структура признаков семенного полусибсового потомства сосны обыкновенной

Признак	Главные компоненты		
	F1	F2	F3
Число семядолей	0,692	- 0,241	- 0,429
Длина подсемядольного колена	0,694	- 0,140	- 0,028
Длина семядолей	0,697	0,222	0,163
Высота сеянцев	0,793	0,087	0,304
Число хвоинок на 1 см	- 0,200	- 0,001	- 0,542
Длина хвоинок	0,633	0,136	0,456
Сохранность проростков	0,090	0,867	0,011
Сохранность сеянцев к концу 1-й вегетации	- 0,060	0,887	- 0,140
Уровень загрязнения	- 0,040	- 0,179	0,814

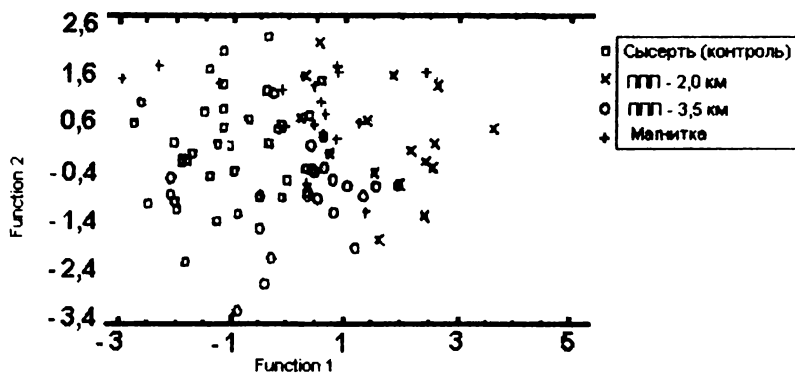
Из рисунка также следует, что различия между пробными площадями по состоянию полусибсового семенного потомства сосны значительно перекрываются, что еще раз наглядно демонстрирует значительное генетическое разнообразие между семьями внутри исследуемых насаждений.

Результаты (табл.3) указывают, что наиболее значительные различия между исследуемыми насаждениями (различными зонами загрязнения) наблюдаются по таким признакам, как число семядолей и длина посемядольного колена, а также по длине хвои и степени охвоенности.

Таблица 3. Стандартизованные дискриминантные коэффициенты U_0 признаков полусибсового семенного потомства сосны обыкновенной

Признак	U_0	Признак	U_0
Число семядолей	-0,63	Число хвоинок на 1 см	-0,6
Длина посемядольного колена	0,835	Длина хвоинок	0,744
Длина семядолей	-0,4	Сохранность проростков	0,204
Высота сеянцев	-0,26	Сохранность сеянцев к концу 1-й вегетации	-0,7

Следовательно, данные признаки могут быть использованы в качестве биоиндикаторов загрязнения воздушной среды фтор- и серосодержащими аэрополлютантами (вернее, при изучении различий между насаждениями).



Расположение семенного потомства сосны обыкновенной из исследуемых насаждений в дискриминантном пространстве

По полученным данным (табл.4), наблюдаются некоторые различия между ППП по признакам семенного потомства сосны. Так, по мере удаления от источника выбросов (снижения уровня загрязнения) несколько увеличивается сохранность семенного потомства. По таким признакам, как число хвоинок, длина хвоинок, длина посемядольного колена, также наблюдаются некоторые различия между ППП. Результаты анализа позволили заключить, что исследуемые насаждения в достаточной степени дифференцированы по вышеназванным признакам, что, вероятно, в значительной

степени обусловлено особенностями генотипического состава исследуемых насаждений.

Таблица 4. Характеристика семенного полусибсового потомства сосны обыкновенной из исследуемых насаждений

Признак	Исследуемые насаждения							
	ППП-2,0 км		Магнитка		ППП-3,5 км		Сысерть	
	сред- нее N=21	сигма	сред- нее N=21	сигма	сред- нее N=21	сигма	сред- нее N=21	сигма
Число семядолей, шт.	5,57	0,37	5,52	0,25	5,57	0,34	5,61	0,49
Длина подсемядольного колена, мм	12,25	2,02	10,81	1,37	12,26	2,25	10,32	2,14
Длина семядолей, мм	18,32	2,25	17,97	2,11	18,32	2,47	18,28	2,58
Высота сеянца, мм	23,02	4,88	18,92	3,95	23,02	2,67	19,54	5,81
Число хвоинок на 1 см, шт.	4,47	0,99	7,21	3,89	4,47	0,76	7,66	2,54
Длина хвоинок, мм	21,77	2,34	19,31	2,38	21,77	3,55	18,56	4,14
Сохранность проростков, %	44,00	16,50	44,05	17,42	44,00	15,84	50,93	24,05
Сохранность сеянцев к концу 1-й вегетации, %	15,52	11,94	16,74	9,34	15,52	8,29	33,37	22,45

Таким образом, результаты исследований показали, что признаки, характеризующие состояние и развитие потомства сосны на стадии проростков и сеянцев конца 1-й вегетации, в значительной степени определяются аддитивным действием генов. В целом исследуемые признаки мало зависят от уровня загрязнения токсикантами (умеренная связь с уровнем загрязнения отмечена для охвоенности и размеров хвои) и характеризуются значительными межсемейными различиями внутри исследуемых насаждений. Полученные материалы могут быть использованы при отборе, селекции и выращивании посадочного материала наиболее толерантных и продуктивных семей для лесовосстановления в условиях аэротехногенного загрязнения.

Библиографический список

- Иберла К. Факторный анализ. М., 1980. 399 с.
- Клекка У. Дискриминантный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М., 1989. С. 78-138.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 352 с.
- Родин А.Р., Романовский., Андриевская Т.М. Межсемейные различия скорости старения семян сосны обыкновенной // Лесн. хоз-во. 1989. №2. С.36-40.
- Романовский М.Г., Рябокоть С.М. Выживаемость семян сосны обыкновенной при загрязнении. Устойчивые и чувствительные семьи макрогаметофитов // Генетика. 1991. Т.27. № 6. С.1047-1058.

Федорков А.Л. Влияние азротехногенных воздействий на сохранность семян и развитие зародыша сосны обыкновенной // Лесоведение. 1994. № 5. С.36-40.

Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков. М., 1985. 486 с.

УДК 630.5+630.176.321.3(470.51/54)

Л.А.Лысов

(Уральский государственный лесотехнический университет)

ТОВАРНЫЕ ТАБЛИЦЫ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕГО УРАЛА НИЗКОЙ ТОВАРНОСТИ

Определение выхода сортиментов с помощью сортиментных таблиц – трудоемкий процесс, требующий перечета деревьев и последующих вычислений. Для облегчения этой работы Н. П. Анучин (1971) предложил новый тип таблиц, получивших название товарных. Они широко вошли в практику лесного хозяйства. При лесоустройстве сортиментации леса производится, как правило, по товарным таблицам. Таблицы составляются по классам товарности. В последней действующей инструкции по лесоустройству предусматривается для лиственных древостоев четыре класса товарности. Классы товарности устанавливаются по доле выхода деловой древесины от ее общей массы: первый – 71 % и выше, второй – 51 – 70 %, третий – 31 – 50%, четвертый – до 30 %. Участие дровяных стволов, влияющих на товарность древостоев, определяется для каждого класса товарности отдельно. Товарные таблицы березовых древостоев первого и второго классов товарности Среднего Урала были составлены и опубликованы в предыдущие годы (Луганский, Лысов, 1991). В настоящей работе рассматривается только составление таблиц третьего и четвертого классов, для которых предварительно составлены ряды распределения деревьев по ступеням толщины отдельно для деловых и дровяных деревьев (табл. 1).

Рассматривая ряды долей как соответствующие числу деревьев, можно по сортиментным таблицам, составленными кафедрой таксации и лесоустройства УГЛТУ (Луганский, Лысов, 1991), определить количество древесины деловой (крупной, средней и мелкой), в том числе фанерной, дров и отходов. Проведя такого рода расчеты для всех ступеней толщины и просуммировав в общие итоги выходы одноименных сортиментов, определяют выход сортиментов из всего древостоя. Общий выход всех сортиментов, исчисленный в м³, приравнивается к 100 %, а выход отдельных видов сортиментов выражается в процентах от 100. Такого рода расчеты производятся для древостоев разных средних диаметров. В итоге получа-