

УДК 630\*165.3:630\*174.754

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ, НАСЛЕДУЕМОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИИ ПОЛИГЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В КЛОНОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

С. А. ПЕТРОВ, А. И. СИВОЛАПОВ

ЦНИИЛГиС, Воронежский лесотехнический институт

Генетический анализ популяций видов лесных древесных растений по количественным признакам — необходимая предпосылка в обосновании направления и методов селекции на продуктивность, в конечном счете обеспечивающих повышение эффективности селекционных программ.

В селекционной практике результаты генетического анализа могут быть использованы лишь в применении к конкретным популяциям, подвергающимся селекционной обработке. В настоящем сообщении приводятся результаты изучения изменчивости, наследуемости и корреляций двух полигенных признаков — размеров линейных приростов осевых и соответствующих им боковых побегов в клоновой популяции сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.).

Объектом исследований служила клоновая популяция, заложенная в 1976 г. под руководством Ю. П. Ефимова на территории Семилукского опытно-показательного питомника ЦНИИЛГиС (Воронежская область). В состав популяции входят 12 клонов сосны, представленных 362 деревьями. Деревья на опытном участке размещены в условиях свободного стояния (5 × 5 м), т. е. в отсутствии конкуренции. Для целей исследований были отобраны 143 дерева из 9 клонов. Основной принцип отбора — отсутствие повреждений и замещений осевых и боковых приростов. Способ прививки — вприклад сердцевинной на камбий. В качестве подвоев использованы двухлетние сеянцы сосны, выращенные из семян массового сбора местного происхождения (Усманский бор). Привойный материал — зимние черенки плюсовых деревьев, отобранных в этом же бору.

**Методика исследований.** В метамерах каждого из деревьев, входящих в состав клонов, измеряли линейные приросты осевых и соответствующих им наиболее развитых боковых побегов за 1978—1982 гг. Изменчивость признаков характеризовалась фенотипическим  $C_{ph}$ , генотипическим  $C_g$  и паратипическим  $C_e$  коэффициентами вариации.

Уровни изменчивости оценивали по шкале С. А. Мамаева [3], наследуемость в широком смысле — по отношению  $H^2 = \frac{C_g^2}{C_{ph}^2}$ . Фенотипическую корреляцию между

признаками определяли для всего набора отобранных для изучения деревьев, входящих в состав клоновой популяции, паратипическую — как усредненный коэффициент корреляции внутри клонов. В обоих случаях использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмэна, который позволяет измерять степень сопряженности между признаками независимо от закона распределения и форм связи [2]. Генотипические коэффициенты корреляции рассчитывали двумя способами: ковариационным анализом и по корреляции средних арифметических отдельных клонов [1]. Оба способа расчета дали практически одинаковые результаты, в сообщении приведены данные, полученные только вторым способом. Статистическая обработка материала приведена на ЭВМ «Наири-К».

В табл. 1 представлены основные генетико-статистические параметры изменчивости изученных признаков в клоновой популяции. Остановимся на анализе полученных данных. Фенотипическая изменчивость ( $C_{ph}$ ) прироста в высоту осевых побегов в наблюдаемом отрезке онтогенеза закономерно уменьшалась с увеличением возраста кло-

Таблица 1

Год наблюдения	Прирост осевых побегов, см					Прирост боковых побегов, см				
	$\bar{x}$	$C_{ph}$	$C_g$	$C_e$	$H^2$	$\bar{x}$	$C_{ph}$	$C_g$	$C_e$	$H^2$
1978	35,5	30,4	8,4	29,2	0,076	18,5	58,5	54,3	21,8	0,862
1979	37,0	24,6	13,9	20,3	0,319	20,2	29,4	28,2	8,3	0,920
1980	40,0	19,3	10,0	16,5	0,268	16,5	21,6	20,6	6,5	0,910
1981	45,0	19,8	7,3	18,4	0,136	18,5	19,6	18,6	6,2	0,901
1982	41,5	19,2	11,7	15,2	0,371	17,1	24,0	23,2	6,1	0,934

нов. Это уменьшение связано в основном со снижением уровня паратипической изменчивости от повышенного (29,2 %) до среднего (15,2 %).

Уровень генотипической изменчивости признака в популяции на протяжении почти всего периода наблюдений был низким. Это свидетельствует о том, что в повышении фенотипической стабильности размеров годичного прироста осевых побегов в высоту в изученном отрезке онтогенеза основная роль принадлежит уменьшению влияния факторов среды.

Иные результаты получены при изучении изменчивости линейного прироста боковых побегов, хотя общие тенденции, выявленные в предыдущем случае, сохраняются и здесь — с увеличением возраста значения фенотипического и паратипического коэффициентов вариации признака уменьшаются. Вместе с тем имеются и отличия, выражающиеся, прежде всего, в том, что во втором случае основная роль в возрастном изменении уровней фенотипической изменчивости признака в популяции принадлежит наследственным факторам. Кроме того, значения фенотипического и генотипического коэффициентов вариации признака здесь существенно выше, чем в первом случае, а изменчивость, обусловленная факторами среды, почти на всем протяжении периода наблюдений была, по оценкам шкалы С. А. Мамаева, низкой или очень низкой.

Последнее говорит о том, что линейный прирост боковых побегов характеризуется значительно более высокой автономностью по отношению к формирующим условиям внешней среды, чем линейный прирост осевых побегов. Автономность его определяется тем, что он формируется главным образом под влиянием внутренних (генетических) факторов. В нашем исследовании не было возможности выявить причины изменения уровней генотипической изменчивости размеров линейного прироста боковых побегов. С определенной уверенностью можно лишь предполагать, что эти изменения не связаны с экспрессивностью генов, контролирующих развитие данного признака в онтогенезе, поскольку степень фенотипического проявления признака (его среднее значение) в разные годы наблюдений была близкой ( $\bar{x} = 16,5 \dots 20,2$  см).

Уровень наследственной обусловленности фенотипической изменчивости количественных признаков в клоновых популяциях оценивается, как известно, коэффициентом наследуемости в широком смысле.

Исследования показали, что на протяжении всего периода наблюдений наследуемость размеров линейного прироста осевых побегов была ниже среднего уровня ( $H^2 = 0,076 \dots 0,371$ ), в то же время наследуемость размеров линейного прироста боковых побегов характеризовалась очень высокими уровнями ( $H^2 = 0,862 \dots 0,934$ ). При этом не обнаружено какой-либо закономерности возрастных изменений наследуемости обоих признаков. Проявление существенных различий в генотипической обусловленности фенотипической изменчивости этих призна-

ков можно объяснить тем, что отбор плюсовых деревьев, послуживших исходным материалом для создания клоновой популяции, производили согласно общепринятым критериям, по максимальным значениям высоты и диаметра стволов, следовательно, генотипический состав клоновой популяции оказался заведомо ограниченным. В то же время отбор этих же деревьев по размерам линейных приростов боковых побегов был случайным, поскольку данный признак при отборе не принимался во внимание. Поэтому генотипический состав клоновой популяции по данному признаку оказался значительно более разнообразным.

В генетическом анализе популяций лесных древесных растений особое место занимает изучение коррелятивной изменчивости количественных признаков.

Ранее мы уже указывали на важную роль корреляций признаков в естественном и искусственном отборе [4]. Особенно большое значение в селекционной работе имеет изучение генотипических (в клоновых популяциях) и генетических (в популяциях семейного происхождения) корреляций, по которым можно прогнозировать возможное влияние отбора по одному признаку на изменение другого. Однако в лесной селекции выявлению генотипических и генетических корреляций признаков уделяется все еще недостаточное внимание.

В табл. 2 приведены значения фенотипических, генотипических и паратипических коэффициентов корреляции двух названных признаков в изученном отрезке онтогенеза.

Таблица 2

Год на- блю- де- ний	$r_{ph}$	$r_g$	$r_e$
1978	0,824	0,767	0,798
1979	0,882	0,685	0,835
1980	0,775	0,723	0,773
1981	0,735	0,777	0,763
1982	0,849	0,941	0,759

Известно, что при высоких уровнях наследуемости признаков их фенотипическая корреляция обусловлена в основном генотипической корреляцией, при низких — паратипической. Полученные нами данные в отношении их биологической интерпретации более сложны для анализа, так как, с одной стороны, уровни наследуемости признаков существенно различны (низкий и высокий), с другой, генотипический и паратипический компоненты фенотипической корреляции характеризуются одинаково высокими положительными значениями (оценка существенности различий между ними по  $z$ -критерию показала, что эти различия недостоверны).

Можно предполагать, что, во-первых, размеры линейного прироста осевых и соответствующих им боковых побегов контролируют тесно сцепленные полигены, принадлежащие одной группе сцепления, во-вторых, оба признака образуют целостную генетическую систему, компоненты которой однозначно реагируют на изменения условий среды, как единое целое.

Тесная положительная корреляция между названными признаками у сосны обыкновенной ранее была установлена Г. Ф. Приваловым [5]. Эта связь, а также индекс отношения длины боковых и осевых побегов в верхушечных мутовках одного и того же года прироста были использованы им в качестве теста для отбора вариаций, различающихся по форме кроны (раскидистая, узкокронная и т. д.), в пределах од-

ной и той же популяции. Благодаря нашим исследованиям, возможность проведения такого отбора получила генетическое обоснование. Наличие же высокой паратипической корреляции между признаками, проявившееся в отсутствии конкуренции, позволяет утверждать, что в сомкнутых насаждениях, где взаимовлияние крон растущих рядом деревьев проявляется особенно сильно, отбор вариаций сосны в селекционных целях по форме кроны затруднителен.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Драгавцев В. А. Методы оценки генотипической, генетической и экологической корреляции количественных признаков в растительных популяциях // Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов.— М.: ВНИИТЭИсельхоз, 1973.— С. 45—47. [2]. Лакин Г. Ф. Биометрия.— М.: Высш. шк., 1980.— 293 с. [3]. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений.— М.: Наука, 1973.— 283 с. [4]. Петров С. А. Фенотипические и генетические корреляции признаков древесных растений // Лесоведение.— 1974.— № 2.— С. 92—96. [5]. Привалов Г. Ф. Формы сосны в лесной опытной даче Сибирского отделения АН СССР // Изв. СО АН СССР.— 1960.— № 5.— С. 88—92.

Поступила 16 декабря 1985 г.

УДК 630\*907

## РЕКРЕАЦИОННОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. И. ТРЕЩЕВСКИЙ

Воронежский государственный университет

Рекреационное лесопользование представляет собой один из пространственных и интенсивных видов использования лесов. Особенно это относится к малолесным регионам с высокой плотностью городской застройки, значительной численностью городского населения. Для организации рекреационного лесопользования, выделения площадей под зеленые зоны важно учитывать сложившуюся систему лесного отдыха, его интенсивность, нагрузку на лесные площади, распространение отдельных видов отдыха, а также прогнозировать их динамику и по возможности активно влиять на такие показатели лесного отдыха, как его продолжительность, структуру, локализацию. Сложность учета и прогнозирования рекреационного лесопользования определяется, прежде всего, тем, что оно формируется преимущественно стихийно, под влиянием ряда факторов: численности и состава населения, плотности городской застройки, уровня организации лесных территорий и самого отдыха, развития транспортной сети и средств транспорта.

Приемлемым методом учета отдыхающих является анкетирование населения. В Воронежской области такой учет проведен в 1977 г. Л. И. Косовой и в 1984 г. нами. Статистическая обработка материала воронежских и других исследований показывает, что анкетирование 0,1 % населения крупного города обеспечивает достаточно высокую точность. Относительная ошибка, как правило, не превышает 5 %. Относительная ошибка, или «показатель точности опыта» [3, с. 52] рассчитана по следующей методике. Определяют ошибку выборочной средней  $s_{\bar{x}}$ , т. е. ошибку репрезентативности по формуле:

$$s_{\bar{x}} = s/\sqrt{N},$$

где  $s$  — среднее квадратичное отклонение от выборочной средней;  
 $N$  — величина выборочной совокупности.