

На примере данных выборки у потомства 46 материнских деревьев березы пушистой, выявлен широкий полиморфизм материнских деревьев по реакции на самоопыление – от самостерильных до высокосамофертильных. Обнаружены также переходные формы.

При сравнении данных роста семенного потомства б. повислой и б. пушистой в двух- и десятилетнем возрасте положительной и достоверной связью отличались инбредные семьи б. пушистой. Берёза пушистая, являющаяся тетраплоидом, характеризуется большей частотой самофертильных деревьев, а также большей выживаемостью. Также проведены физиологические и биохимические анализы некоторых метаболитов у селекционных форм берез. При гибридизации местных и интродуцированных видов берез получены гибриды, представляющие теоретический и практический интерес.

Предлагается использовать их в разных селекционных программах; у аутогамных (по аналогии с сельскохозяйственными растениями) для получения чистых линий и межлинейных гетерозисных гибридов, у аллогамных - сортов-популяций.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ФЕНОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛИНЕЙНОГО ПРИРОСТА У СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Ю.Н. Исаков¹, И.Ю. Исаков²

¹- *Филиал НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж, Россия*

²- *Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия*

isakov@yml.ru

Выяснение причин фенотипической изменчивости организмов относится к фундаментальным проблемам биологии. Наиболее сложной в этом плане является изменчивость многих количественных признаков, которые имеют часто как адаптивное, так и важное хозяйственное значение.

Целью исследований является апробация существующих и разработка новых методов анализа изменчивости признаков в онтогенезе деревьев для выявления их нормы реакции и особенностей её наследования.

Работа проводилась на объектах постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) сосны обыкновенной: постоянном лесосеменном участке (ПЛСУ) и испытательных культурах (ИК).

Известно, что реализация генетической программы в фенотип особи происходит в процессе индивидуального развития [1-4], поэтому предметом изучения служила феногенетическая изменчивость линейного прироста, т.е. та часть его фенотипической изменчивости, которая связана с этим процессом. В последние годы установлено, что в основе феногенетической изменчивости лежат эпигенетические явления [5, 6].

Сосна обыкновенная относится к видам с моноциклическим типом развития (формирует, как правило, один осевой годичный прирост за сезон), т.е. имеет строго фиксированную по годам метамерно - возрастную изменчивость, что позволяет проводить пошаговый учёт изменчивости линейного прироста. Усреднённые за несколько лет данные о росте дерева не могут быть использованы для выявления возможных программ развития, т.к., по мнению Р. Левонтина «средняя частота аллелей за любой период – функция не только пространственного распределения внешних условий, но и их точной временной последовательности» [7].

Для выявления составляющих феногенетической изменчивости линейного прироста проводилось изучение их динамики у деревьев с помощью анализа временных рядов.

Наиболее простая модель временного ряда структурно включает детерминированную и остаточную компоненты. Первая отражает направленную, закономерную составляющую (основную тенденцию, тренд), вторая – отклонения от тренда. Предварительный анализ показал, что из двух типов моделей динамического ряда (аддитивной и мультипликативной)

последняя оказалась наиболее адекватной для описания динамики роста сосны в изучаемом отрезке онтогенеза.

Математическое описание всего периода роста дерева требует применения сложных степенных функций, однако сравнительно короткие отрезки онтогенеза аппроксимируются уравнением простой аллометрии: $y = \alpha x^\beta$, где y и x – размеры, α – константа начального роста, β – константа относительного роста (аллометрический экспонент). Анализ роста 240 деревьев на лесосеменном участке позволил выявить 3 «генетических типа растений»: с изометрическим и аллометрическим (положительным и отрицательным) типом роста. Деревьям с изометрическим ростом, как показали наши исследования [8] присуща стабильная дисперсия при логарифмической трансформации, т.е. прирост в группе таких деревьев не имеет ни тренда средней ($\beta = 1$), ни тренда дисперсии ($\sigma_{\lg y}^2 = \text{const}$). Вероятное объяснение таких особенностей изометрического роста заключается в том, что в течение ряда лет, охватываемых этим возрастным интервалом, не произошло изменения генетической формулы признака [9, 10], т.е. в течение этого периода «работали» одни и те же или сходные по действию наследственные факторы. С математической точки зрения линейный прирост в этой группе деревьев является статистически элементарным: выявлена независимость между средним и дисперсией, а также нормальность (стационарность) распределения признака. Именно в выборке деревьев с изометрическим ростом корректной мерой оценки относительной изменчивости линейного прироста (нормы реакции) является $\lg C_v$, и распределение деревьев имеет не непрерывный (как для всей выборки), а прерывистый характер, близкий к дискретному.

Однако нужен был подход, который позволил бы «встроить» внутрииндивидуальную (феногенетическую) изменчивость в наиндивидуальную (популяционную) изменчивость линейного прироста [11,6]. Для этой цели использовался многомерный корреляционный «S» анализ, позволяющий выявлять группы объектов со сходным типом изменений во времени [12]. Свёртывание информации проводили по оригинальной методике, с помощью которой деревья были классифицированы на группы с синхронным и асинхронным развитием линейного прироста по степени подобия их динамик роста [8].

Апробация подхода проведена в генетико – селекционных экспериментах.

- Установлена взаимосвязь между показателями подобия материнских деревьев с одной стороны, частотой нарушений в мейозе при микроспорогенезе у этих же деревьев, и цитологическими характеристиками потомства от свободного опыления - с другой. Деревья, отличающиеся от модальных по подобию роста, имели большую частоту нарушений в мейозе (в 2 – 3,5 раза выше среднего уровня выборки), более диффузное распределение вторичных перетяжек на обобщенном плече ядрышкообразующих хромосом и митотическую нестабильность в семенном потомстве [13 - 15].

- Результаты 15-ти летнего испытания семенного потомства от свободного опыления указывают на наличие взаимосвязи между подобием роста материнских деревьев и признаками продуктивности потомства [16, 17].

- Выявлена взаимосвязь между подобием роста и генеративными признаками у материнских деревьев: одна из групп представлена преимущественно самостерильными формами.

Приведённые данные подтверждают перспективность отбора деревьев сосны обыкновенной по феногенетической изменчивости их линейного прироста и создают возможность для выявления эпигенетических особенностей как разных программ развития признаков, приводящих к становлению различных фенотипов.

1. Тимофеев-Ресовский Н.В., Иванов В.И. Некоторые вопросы феногенетики // Актуальные вопросы современной генетики. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – С. 114-130.
2. Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. – М.: Наука, 1974. – 359 с.

3. *Кренке Н.П.* Феногенетическая изменчивость // Труды Биол. инст. им. К. А. Тимирязева. М.: 1933 – 1935. – 860 с.
4. *Рокицкий П.Ф.* Введение в статистическую генетику. – Минск, Изд-во Вышэйшая школа, 1974. – 448 с.
5. *Малецкий С.И.* Иерархия единиц наследственности, изменчивость, наследование признаков и видообразование у растений // Эпигенетика растений: Сб. научн. тр., Новосибирск: Институт цитологии и генетики СО РАН, 2005. – с. 7 – 53.
6. *Васильев А.Г.* Феногенетическая изменчивость и популяционный онтогенез // Популяционный семинар. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 13-23.
7. *Левонтин Р.* Генетические основы эволюции: Пер. с англ., - М.: Мир, 1978.- 351 с.
8. *Исаков Ю.Н.* Эколого-генетическая изменчивость и селекция сосны обыкновенной: Автореф. дисс ... докт. биол. наук. – СПб, ВИР. – 1999.- 36 с.
9. *Драгавцев В.А., Литун П.П., Шкель Н.М., Нечипоренко Н.Н.* Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений // Доклады АН СССР, 1984. –Т. 274, № 3. – С. 720 – 723.
10. *Кочерина Н.В., Драгавцев В.А.* Введение в теорию эколого-генетической организации полигенных признаков растений и теорию селекционных индексов. – СПб: Изд-во СЦДБ, 2008. – 86 с.
11. *Захаров В.М.* Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). – М.: Наука, 1987. – 213 с.
12. *Жуковская В.М., Мучник И.Б.* Факторный анализ в социально-экономических исследованиях. – М.: Статистика, 1976. – 220 с.
13. *Исаков Ю.Н., Буторина А.К., Мурая Л.С., Машкина Е.С.* О корреляции между характером роста материнских деревьев сосны обыкновенной и цитологическими особенностями их потомства // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород, Воронеж, 1978. – С. 7-12.
14. *Буторина А.К., Мурая Л.С., Исаков Ю.Н.* Спонтанный мутагенез у сосны обыкновенной. Первый случай обнаружения мутанта с кольцевой и добавочной хромосомами. – Доклады АН СССР. – 1979.- Т. 248, № 4, С. 4
15. *Буторина А.К., Исаков Ю.Н., Мурая Л.С.* Соматическая редукция хромосом у сосны обыкновенной. – Цитология, 1984. – Т. 26. - № 7. – с. 852 – 855.
16. *Исаков Ю.Н.* Использование нетрадиционных подходов в лесной генетике и селекции // Генетика и селекция в лесоводстве. М.: 1991. С. 28-41.
17. *Исаков Ю.Н., Царёв В.А., Исаков И.Ю.* Использование популяционно-семейственных культур для выявления селекционной специфики отдельных признаков (на примере сосны обыкновенной) // Опытная база в лесной селекции. Сб. научн. тр. НИИЛГиС. – Воронеж, 1995, С. 11-21.

ПИГМЕНТНЫЙ АППАРАТ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ МЕЖГЕНОМНЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ ХРОМОСОМ

**Л.Ф. Кабашникова¹, Н.И. Дубовец², Л.М. Абрамчик¹, Е.В. Сердюченко¹, Л.А. Зеневич¹,
Е.В. Волкова¹, Г.Е. Савченко¹, Л.А. Соловей², Т.И. Штык², Е.Б. Бондаревич²,
Г.В. Дымкова²**

¹ - ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», Минск, Беларусь

² - ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск, Беларусь

photobio@biobel.bas-net.by

Хромосомная инженерия продолжает оставаться эффективным методом преобразования генетической структуры злаков с целью улучшения их свойств. В настоящей работе изучали влияние результатов реконструкции пшеничной части кариотипа ярового гексаплоидного тритикале путем D(A) – D(B)- замещений хромосом на изменение важных при отборе на высокую продуктивность признаков – показателей роста и состояния фотосинтетического аппарата в подфлаговом листе выращенных в полевых условиях растений (варианты межгеномных замещений представлены в табл.1). Линии выделены из потомства гибридов от скрещивания октоплоидных тритикале (25АД20) с тетраплоидными (ПРАТ21) на основании молекулярно-цитогенетического маркирования экспериментального материала [1].

Из табл. 1 видно, что в условиях 2008 г на стадии выхода в трубку наиболее низкорослыми оказались линии 1 и 8 (длина растения в них составляла 57,2 и 58,0 см), а самыми высокорослыми – 3 и 5 (74,0 и 73,0 см). Остальные линии не различались по этому