

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЫСОТЫ ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ КЛЕНА МЕТОДОМ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Морозова Е.В.¹, Иозус А.П.¹

¹ Камышинский технологический институт (филиал) Государственного образовательного учреждения «Волгоградский государственный технический университет», г. Камышин, Россия (403874, г. Камышин, ул. Ленина, 6А) phis@kti.ru

Рассматривается использование дисперсионного анализа для статистической оценки фенотипической изменчивости высоты гибридных сеянцев клена. Дисперсионный анализ позволяет рассчитать оценку силы влияния факторов. При помощи дисперсионного анализа была проведена комплексная оценка влияния эколого-генетических факторов на изменчивость признака «высота сеянцев» гибридов клена. Из фенотипической изменчивости высоты сеянцев гибридов были выделены и исследованы генетический фактор А, экологический фактор В, экогеноклиматический фактор С и случайный фактор D. В результате было выявлено, что влияние климатических факторов на изменчивость высоты сеянцев клена недостоверно. Доля влияния фактора А составляет 23,3%; фактора В – 33,4%, на долю случайного фактора D приходится 43,3% от общей фенотипической изменчивости гибридных сеянцев клена по высоте.

Ключевые слова: дисперсионный анализ, изменчивость, клен, гибрид, сеянцы.

ESTIMATES OF THE VARIABILITY HEIGHT OF HYBRID SEEDLINGS MAPLE BY THE METHOD OF THE ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)

Morozova E.V.¹, Iozus A.P.¹

¹ Reader of Kamyshin Technological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, Lenina Street, 6A) phis@kti.ru

The article discusses the use of analysis of variance (ANOVA) for the statistical evaluation of the phenotypic variability of height the hybrids seedlings maple. The analysis of variance allows the calculation of the force of the influence of factors. Using ANOVA was carried out a comprehensive assessment of the influence of the ecological-genetic factors on the variability of the attribute "height of the seedlings" hybrids maple. Of phenotypic variability in height of seedlings of hybrids have been isolated and studied the genetic factor A, the environmental factor B, ecological-genetic-climatic factor C and random factor D. As a result, it was found that the influence of climatic factors on the variability of the height of the seedlings maple not a significantly. The contribution of factor A is 23.3%; factor B - 33.4%, the share of a random factor D is 43.3% of the total phenotypic variation of the hybrid seedlings maple by height.

Keywords: analysis of variance (ANOVA), variability, maple, hybrid, seedlings.

В целях повышения устойчивости, долговечности и гетерогенности вновь создаваемых защитных насаждений в зоне защитного лесоразведения, в первую очередь, на территории европейской территории России, необходимо получение и испытание большого количества большого разнородного гибридного селекционного материала. На Нижневолжской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ (г. Камышин) в период с 1957 года по 1978 год были подобраны варианты скрещиваний, маточные деревья и проведена работа по получению гибридов клена. [1, 5]

В настоящее время возникла необходимость в селекционной оценке полученного гибридного материала современными методами математической статистики, одним из которых является дисперсионный анализ.

Рассмотрим использование дисперсионного анализа для изучения особенностей изменчивости высоты гибридных семян клена в условиях сухой степи Нижнего Поволжья. Дисперсионный анализ – статистический метод, позволяющий анализировать влияние различных факторов на исследуемую переменную. Метод был разработан биологом Р. Фишером в 1925 году и первоначально применялся для анализа агрономических данных. Но последнее время при исследованиях качественных признаков большее предпочтение отдают такому статистическому методу, как критерий Пирсона и его аналогам, которые очень часто решают те же задачи, но с меньшими затратами времени. Кроме того, бурное развитие лог-линейных моделей, сопряженное с усовершенствованием и доступностью компьютерной техники, также не способствовали развитию дисперсионного анализа качественных признаков. В результате чего этот метод практически не используется в современных научных исследованиях.

В то же время, по сравнению с использованием критерия χ^2 Пирсона, дисперсионный анализ имеет определенные преимущества. Например, важное значение для исследователя имеет возможность получить не только оценку значимости проверяемой гипотезы, но и рассчитать оценку силы влияния факторов. Поэтому для изучения изменчивости высоты гибридных семян клена и был выбран дисперсионный анализ.

Последовательное расчленение фенотипической изменчивости по случайному и контролируемым факторам и их соподчиненность дают основание использовать для оценки влияния этих факторов метод иерархического дисперсионного анализа. Методика расчетов подробно изложена в работах Е. К. Меркурьевой, Г.К. Лакина и С.С. Крамаренко. [2, 3, 4]

В течение продолжительного периода времени на Нижневолжской станции по селекции древесных пород ВНИАЛМИ (г. Камышин) на посевном отделении выращивались и изучались гибридные семена клена одних и тех же вариантов скрещивания. При этом в пределах изучаемого рода была отмечена различная изменчивость высоты семян.

Был проведен анализ изменчивости высоты 1230 гибридных и контрольных семян клена по двум типам скрещивания:

I – клен ясенелистный x клен ясенелистный (контроль) – 280 семян;

II – клен ясенелистный x клен остролиственный (I-III поколение) – 950.

Поскольку семена объединены генетическим родством, была определена средняя высота семян клена. Анализ показал, что высота гибридных семян в течение 5 лет наблюдений была выше контрольных: для семян клена I типа – $\bar{x} = 39,0$; II типа – $\bar{x} = 53,5$.

Таким образом, при анализе особенностей изменчивости высоты семян клена из общей фенотипической изменчивости семян вычленили долю изменчивости,

обусловленную генетическими факторами различных типов скрещивания. Этот фактор условно обозначили буквой «А».

Из общей фенотипической изменчивости семян также выделили комплексный экологический фактор «В» и экогеноклиматический фактор «С», имеющий сложную природу. Во-первых, экогеноклиматический фактор в какой-то степени отражает экологические условия роста материнских деревьев, семена которых использованы для посева; во-вторых, генетические различия тех деревьев, плоды которых высевались в каждую генерацию; в-третьих, климатические условия, которые изменялись и оказывали влияние на характер цветения, опыления, формирование плодов и их качество.

В пределах каждого года выделяли две-три группы семян клена одного и того же типа скрещивания, произраставших на разных грядках, или экологических фонах. Влияние микро-экологических различий в пределах грядки на рост семян вполне очевидно.

В пределах каждой повторности посева выращивали по несколько сотен семян, из которых для измерения высоты произвольно отбирали около 50. Колебания высоты в пределах каждой выборки обусловлены комплексом неучитываемых факторов, объединяемых в один случайный фактор «Д».

Заметно отличаются высоты семян одного происхождения, выращенных на разных грядках в один и тот же год (Таблица 1).

Таблица 1

Средняя высота однолетних семян клена, см.

| Тип скрещивания (фактор А) | Года наблюдений | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|------|
| | I год | | II год | | III год | | IV год | | V год | |
| Экологические повторности (фактор В) | | | | | | | | | | |
| I тип | 48,4 | 17,9 | 31,8 | 37,9 | 35,4 | | 35,2 | | 48,2 | 47,8 |
| II тип | 70,7 | 81,9 | 31,7 | 34,4 | | | | | 45,4 | 61,6 |
| | 36,9 | 53,9 | 53,7 | 33,9 | 40,5 | 52,0 | 47,8 | | 68,2 | 55,4 |
| | 42,4 | 61,7 | 50,8 | 51,5 | | | | | | |
| | 29,7 | 53,9 | 72,2 | | 75,9 | 66,8 | 43,3 | 37,6 | 55,2 | 44,4 |
| Экогеноклиматические повторности (фактор С) | | | | | | | | | | |
| I тип | 33,1 | | 34,8 | | 35,4 | | 32,5 | | 48,0 | |
| II тип | 51,9 | | 52,1 | | 58,8 | | 43,0 | | 56,7 | |

Дисперсионным анализом установлено, что влияние экогеноклиматического фактора С на высоту семян клена статистически недостоверно, а типа скрещивания (фактор А) и экологических повторностей (фактор В) достоверно с вероятностью соответственно 0,99 и

0,999 (таблица 2). Доля влияния фактора А составляет 23,3%; В – 33,4%, на долю случайного фактора D приходится 43,3% от общей фенотипической изменчивости сеянцев клена по высоте.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа изменчивости высоты гибридных сеянцев клена

| Расчетные величины | Фактор (изменчивость между) | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | А (типами скрещивания) | В (экологическими повторностями) | С (экогенотическими повторностями) | Д (индивидуальная изменчивость сеянцев) |
| Сумма квадратов | 45407,0 | 128327,2 | 30289,5 | 206706,5 |
| Число степеней свободы | 1 | 26 | 8 | 1195 |
| Средний квадрат | 45407,0 | 4743,4 | 3786,2 | 173,0 |
| Эмпирические значения F | 12,0 | 27,4 | 0,8 | – |
| Табличные значения F | 25,4-5,3 | 2,0-1,5 | 4,8-2,3 | |
| Достоверность | 0,99 | 0,999 | 0 | |

Достоверное влияние типа скрещивания в роде клен объясняется, на наш взгляд, тем, что в течение 5 лет исследований изучались одни и те же маточные деревья гибридного происхождения, которые плодоносили ежегодно и обильно. Гибриды клена были представлены небольшой стабильной выборкой лучших по сравнению с контрольными видами деревьев. Таким образом, при генетической оценке гибридов и форм следует более строго выдерживать генетическую однородность семенного материала.

Свойства гибридных деревьев второго и последующих поколений, полученных от свободного, неконтролируемого скрещивания, отличаются от свойств гибридов первого поколения своим сдвигом в сторону материнского вида.

Статистически достоверно влияние экологического фактора, характеризующего различие условий роста сеянцев гибридов клена на разных грядках, или экологических фонах. Влияние этого фактора на высоту сеянцев клена составляет 33,4%. Чем выше доля влияния этого фактора, тем сеянцы более требовательны к плодородию почвы и другим условиям окружающей среды. Норма реакции у клена показывает, что он достаточно прихотлив и не может расти одинаково успешно на различных почвах.

На долю неконтролируемой изменчивости приходится 43,3%. Чтобы генетические изменения гибридных растений были очевидны и более устойчивы, необходимо усовершенствовать весь процесс предварительного отбора родительских растений и

гибридизации, учитывая эволюционные последствия каждого этапа работ по искусственному отбору родительских пар и контролируемому скрещиванию.

Выводы

Таким образом, применение дисперсионного анализа позволило по-новому понять причины и особенности изменчивости высоты сеянцев, этого хозяйственно и биологически важного количественного признака, а также по-новому и в эволюционном плане оценить последствия гибридизационных работ с кленами, у которых не удалось получить степени гетерозиса, достигнутой травянистыми растениями.

Дисперсионный анализ устанавливает сам факт достоверного различия двух или многих совокупностей по изучаемому признаку, но не подменяет собой специального генетического или гибридологического анализа.

Анализ изменчивости высоты сеянцев выявил преимущества гибридов: клен ясенелистный х клен остролистный.

Комплексной оценкой влияния эколого-генетических факторов на изменчивость признака «высота сеянцев» при помощи дисперсионного анализа было выявлено, что влияние климатических факторов на изменчивость высоты сеянцев клена недостоверно. Объяснение такого явления, возможно, в достаточно хорошей устойчивости генеративных органов клена к весенним заморозкам.

Список литературы

1. Калинина И. В. и др. Рост гибридов клена, вяза и ясеня селекции ВНИАЛМИ в лесных полосах. Бюлл. ВНИИ агролесомелиорации, вып. 1 (26). Волгоград, 1978. – с.18-21
2. Крамаренко С.С. Дисперсионный анализ качественных признаков (ANOQVA) в популяционно-генетических исследованиях [электронный ресурс] // Электронный журнал "Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic". – 2004 URL: www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A23/Kr_da.html
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд.- М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
4. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. Генетика с основами биометрии. М.: «Колос», 1983. – 400 с.
5. Озолин Г.П., Маттис Г.Я., Калинина И.В. Селекция древесных пород для защитного лесоразведения. – М.:Лесная промышленность, 1978. – 152 с.

Рецензенты:

Васильев Ю.И., д.с.-х.н., профессор, главный научный сотрудник Всероссийского НИИ агролесомелиорации Российской академии наук, г. Волгоград;

Рулев А.С., д.с.-х.н., заместитель директора по науке Всероссийского НИИ агролесомелиорации Российской академии наук, г. Волгоград.