

MELHORAMENTO DE PLANTAS ALÓGAMAS

11

I. INTRODUÇÃO

Plantas alógamas são aquelas que realizam preferencialmente polinização cruzada (acima de 95%). Neste caso, a fertilização ocorre quando o pólen de uma planta fertiliza o estigma da flor de outra planta. As espécies alógamas são caracterizadas pela heterozigose, apresentando heterose e endogamia. Como vimos no capítulo 4, existem vários mecanismos que incentivam ou determinam a alogamia (fecundação cruzada).

Apesar de várias espécies de importância econômica serem alógamas, o milho é a espécie alógama que tem sido mais estudada. Isto se deve ao fato do milho ser uma espécie monóica, com flores do sexo feminino e flores do sexo masculino (pendão).

Nas alógamas, as plantas não transmitem seus genótipos para a geração seguinte como ocorre em espécies autógamias, mas sim os seus alelos. Portanto, a cada geração surgirão novos indivíduos que apresentarão constituição alélicas diferentes dos seus pais. Nas alógamas, o que tem maior importância não é a constituição genética do indivíduo (genótipo), mas sim o conjunto

gênico dessa população (pool gênico). Este é um grande desafio no melhoramento de alógamas, pois os genótipos superiores não são mantidos nos filhos, já que estes apresentarão segregação.

O melhoramento de autógamas trabalha com a obtenção de linhas puras superiores (indivíduos superiores) enquanto o melhoramento de alógamas trabalha com o melhoramento de populações. Como base para entender o melhoramento das espécies alógamas, devemos conhecer alguns conceitos de Genética de População.

EQUILÍBRIO DE HARD-WEINBERG

Segundo Ramalho et al. (1990), podemos definir população como um conjunto de indivíduos da mesma espécie, que ocupam o mesmo local, apresentam uma continuidade no tempo e possuem a capacidade de se intercasalar ao acaso, e portanto, de trocar genes entre si.

Duas propriedades importantes das populações são sua frequência genotípica e sua frequência alélica. A **Frequência genotípica** é a proporção que um determinado genótipo está presente na população. A **Frequência alélica** é a proporção que um determinado alelo está presente na população.

Em 1908, Hardy na Inglaterra e Weinberg na Alemanha propuseram independentemente a Lei do Equilíbrio, que ficou conhecida como **Lei do Equilíbrio de Hardy-Weinberg**. Segundo esta lei, em uma população panmítica, não existindo fatores que interfiram na casualização natural dos cruzamentos (mutação, migração, seleção e oscilação), as frequências alélicas e genotípicas permanecerão constantes geração após geração.

Vamos usar como exemplo uma característica com dois alelos (A e a) para explicar essa Lei. A frequência do alelo **A** é identificada por p e a frequência do alelo **a** é identificada por q , sendo $p + q = 1$. Assim na próxima geração teríamos as seguintes

freqüências alélicas e genóticas para o cruzamento Aa x Aa.

	$f(A) = p$	$f(a) = q$
$f(A) = p$	$f(AA) = p^2$	$f(Aa) = pq$
$f(a) = q$	$f(Aa) = pq$	$f(aa) = q^2$

Nesta população, as freqüências genóticas são representadas por D (dominantes), H (heterozigotos) e R (recessivos). A soma $D + H + R = 1$.

$$\text{Então } (p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = D + H + R = 1.$$

Outras propriedades importantes são:

$$f(A) = p = p^2 + pq = D + \frac{1}{2}H$$

$$f(a) = q = q^2 + pq = R + \frac{1}{2}H$$

Considerando uma população de 100 indivíduos, onde tenham sido identificados 50 genótipos do tipo AA, 20 do tipo Aa e 30 do tipo aa, tem-se que:

$$AA = 50; Aa = 20 \text{ e } aa = 30$$

A freqüência alélica será:

$$f(A) = (50 + \frac{1}{2} \times 20) / 100 = 0,60$$

$$f(a) = (30 + \frac{1}{2} \times 20) / 100 = 0,40$$

Será que esta população está em equilíbrio de Hardy-Weinberg?

$$f(AA) = (0,60)^2 = 0,36$$

$$f(Aa) = 2pq = 2 \times 0,6 \times 0,4 = 0,48$$

$$f(aa) = (0,40)^2 = 0,16$$

Os valores observados devem ser testados através do teste de Chi-quadrado para se concluir se os valores diferem dos valores esperados.

Se a população não estiver em equilíbrio, é necessária somente uma geração de cruzamentos ao acaso para que ela volte ao equilíbrio.

EFEITO DA SELEÇÃO NAS FREQUÊNCIAS ALÉLICAS

A seleção pode ser definida como a eliminação de determinados genótipos da população. A seleção pode ser natural ou artificial. Devido a esta eliminação, há alterações nas frequências alélicas e genotípicas, e em consequência, a população afasta-se do equilíbrio.

O efeito da seleção nas frequências alélicas depende do tipo de interação alélica e do coeficiente de seleção.

Vamos ver um exemplo de seleção quando há dominância completa, sendo desvantajoso o alelo recessivo. Também considerando a eliminação de todos os indivíduos portadores do gene homozigótico recessivo.

Um exemplo:

Altura de milho onde o alelo Br (planta normal) tem frequência de 0,6 e br (planta anã) de 0,4. Pergunta: qual a frequência dos alelos Br e br e dos genótipos normal e anã após um ciclo de seleção?

Se a frequência do alelo Br = $q = 0,6$ e Br = $p = 0,4$, as frequências genotípicas na população original serão $(0,6)^2 BrBr + 2 \times 0,6 \times 0,4 Brbr + (0,4)^2 brbr = 0,36 BrBr + 0,48 Brbr + 0,16 brbr$. Então nesta população teremos uma frequência de 0,84 de plantas altas (BrBr e Brbr) e 0,16 de plantas anãs (brbr).

Se fizermos seleção eliminando as plantas baixas, a população selecionada terá 100% de plantas altas. Através de uma

regra de três simples, podem ser obtidas as frequências genotípicas corrigidas:

$$\begin{array}{rcl} & 0,84 & \dots 1,0 \\ (\text{BrBr}) & 0,36 & \dots x = 0,43 \\ (\text{Brbr}) & 0,48 & \dots y = 0,57 \end{array}$$

Então, após um ciclo de seleção, as frequências alélicas serão:

$$\begin{aligned} f(\text{Br}) &= D + \frac{1}{2}H = 0,43 + (0,57/2) = 0,715 \\ f(\text{br}) &= R + \frac{1}{2}H = 0 + (0,57/2) = 0,285 \end{aligned}$$

Se as plantas selecionadas forem cruzadas ao acaso, na próxima geração teremos $(0,715)^2\text{BrBr} + 2 \times 0,715 \times 0,285 \text{ Brbr} + (0,285)^2\text{brbr} = 0,51 \text{ BrBr} + 0,41 \text{ Brbr} + 0,08 \text{ brbr}$. Isto significa uma frequência de plantas altas de 0,92 e de plantas baixas de 0,08.

Podemos observar neste exemplo que a seleção altera a frequência alélica e genotípica, e podemos usá-la para melhorar nossas populações.

REFERÊNCIAS

Ramalho et al. (1990)