

COMBINAÇÕES DE CHROMOSOMIOS

ANDRÉ TOSELLO

e

E. A. GRANER

As variações podem ser reunidas em tres grandes grupos: *Modificações* as que são devidas ao meio ambiente e não hereditarias; *Variações Mendelianas* as que são uma consequencia das diversas combinações de factores hereditarios e *Mutações* as variações bruscas, hereditarias e que não são tambem conhecidas em toda a historia da variedade ou raça.

A maior parte das variações hereditarias conhecidas nos animaes e nas plantas pertence ao segundo grupo; são devidas á segregação e recombinação de factores e são porisso mais frequentes nas variedades ou raças conhecidas a serem hybridas. Esses factores, estando localizados nos chromosomios, esse typo de variação não é mais do que uma consequencia, em parte, da distribuição ao acaso dos chromosomios á geração.

Sabemos que todo individuo possui em suas cellulas somaticas $2n$ chromosomios, dos quaes recebeu n do pae e n da mãe. Por occasião da formação de seus gametas, cada gameta conterà tambem n chromosomios, mas a probabilidade destes n chromosomios serem os mesmos n recebidos ou do pae ou da mãe é muito pequena, como vamos verificar dentro em pouco.

Representemos pelas letras maiusculas A, B, C, D, \dots N , os chromosomios que um individuo qualquer recebe de seu pae e pelas letras minusculas $a, b, c, d, \dots \dots \dots n$,

os chromosomios recebidos da mãe. (As letras aqui representam chromosomios e não factores).

A	a
B	b
C	c
D	d
.	.
.	.
N	n

Consideremos agora, em primeiro lugar, por ocasião da formação dos gametas, as combinações de cada um dos chromosomios recebidos do pae, tomados isoladamente, com os chromosomios recebidos da mãe. Seja o chromosomio A, que irá fazer parte de um gameta com os chromosomios b, c, d, n, recebidos da mãe, excepto o chromosomio a, por ser o seu allelomorpho :

A
b
c
d
.
.
.
n

Se agora, em vez de considerarmos o chromosomio A, considerarmos somente o chromosomio B, teremos o gameta assim constituido :

a
B
c
d
.
.
.
n

Applicando o mesmo raciocinio, poderemos agora representar o gameta somente com o chromosomio C, com o chro-

mosomio *D*, etc. Como cada gameta só contem o numero *n* de chromosomios e como estamos considerando as combinações de cada um dos chromosomios do pae, tomados isoladamente, com os *n-1* chromosomios recebidos da mãe, podemos então adiantar que se trata da combinação de *n* chromosomios tomados um a um, ou seja C_n^1 .

Se considerarmos agora dois chromosomios recebidos do pae, em vez de um só como vimos anteriormente, e os chromosomios *A* e *B*, que irão combinar com os chromosomios recebidos da mãe, excepto naturalmente os seus alleomorphos, teremos o gameta assim constituido :

<i>A</i>
<i>B</i>
<i>c</i>
<i>d</i>
.
.
.
<i>n</i>

Se em vez de *A* e *B*, considerarmos os chromosomios *B* e *C*, teremos :

<i>a</i>
<i>B</i>
<i>C</i>
<i>d</i>
.
.
.
<i>n</i>

Com o mesmo raciocinio, poderíamos agora representar os gametas considerando os chromosomios *C* e *D*, *A* e *C*, *A* e *D*, etc. Vemos portanto que dois chromosomios recebidos do pae, combinam-se com os *n-2* chromosomios da mãe. Trata-se então do mesmo numero *n* de chromosomios e é portanto a combinação de *n* chromosomios tomados 2 a 2, ou seja C_n^2 .

Raciocinando da mesma forma, teremos para o caso de considerarmos 3, 4, 5, n chromosomios do pae, em combinação com os recebidos da mãe, o seguinte :

$$\begin{array}{r}
 3 \text{ ----- } C_n^3 \\
 4 \text{ ----- } C_n^4 \\
 5 \text{ ----- } C_n^5 \\
 \cdot \quad \cdot \\
 \cdot \quad \cdot \\
 \cdot \quad \cdot \\
 \cdot \quad \cdot \\
 n \quad \quad C_n^n
 \end{array}$$

Se somarmos agora todos esses valores,

$$C_n^1 + C_n^2 + C_n^3 + C_n^4 + \dots + C_n^n$$

teremos o total das combinações que os chromosomios recebidos do pae podem realizar com os recebidos da mãe, observando sempre que só um chromosomio de cada par entra a participar de cada gameta formado. A' essa somma temos ainda que adicionar uma unidade, correspondente ao caso em que só participarem da combinação os n chromosomios recebidos da mãe, ou seja :

a
b
c
d
.
.
.
.
.
n

Chamando T o numero total das combinações, teremos :

$$T = 1 + C_n^1 + C_n^2 + C_n^3 + C_n^4 + C_n^5 + \dots + C_n^n$$

Isto nada mais é do que a somma dos coefficients da formula do Binomio de Newton, em que os dois termos a e b são iguaes á unidade :

$$(a + b)^n = 1 + C_n^1 + C_n^2 + C_n^3 + C_n^4 + C_n^5 + \dots + C_n^n = 2^n$$

A expressão 2^n nos dá então o numero de combinações dos n pares de chromosomios de um individuo, por occasião da formação de seus gametas.

No caso do homem, com 24 pares de chromosomios, as combinações serão 2^{24} ou sejam 16.777.216 combinações diferentes, das quaes uma unica conterà os mesmos 24 chromosomios recebidos ou do pae ou da mãe. Assim, podemos ver que a probabilidade que um individuo tem de herdar *in totum* a constituição genetica de qualquer um de seus avós, é bastante pequena.

Sabemos tambem que os termos do meio do desenvolvimento do Binomio de Newton são os maiores. Assim, é evidente que a maior probabilidade do individuo está justamente em receber o patrimonio hereditario de seus avós em partes iguaes. No mesmo exemplo do homem, teremos :

$$C_{24}^{12} = C_{24}^{12} = 2.704.156$$

A probabilidade então será :

$$\frac{C_{24}^{12}}{2^{24}} = \frac{2.704.156}{16.777.216} = \frac{1}{6,204} = \frac{1}{6} \text{ aproximadamente.}$$

A probabilidade da formação de um gameta que contenha 1 chromosomio do pae e 23 chromosomios da mãe será portanto :

$$\frac{C_{24}^1}{2^{24}} = \frac{24}{16.777.216} = \frac{1}{699.050}$$

E a probabilidade da formação de um gameta com todos os chromosomios recebidos unicamente do pae, ou todos os da mãe, será então :

$$\frac{C_{24}^{24}}{2^{24}} = \frac{1}{16.777.216}$$

De uma maneira geral, para conhecermos a probabilidade da formação de gametas que conttenham m chromosomios do pae e $n-m$ chromosomios da mãe, teremos as formulas :

$$\frac{C_n^{n \cdot m}}{2^n} = \frac{C_n^m}{2^n}$$

ou ainda

$$\frac{n!}{m! (n-m)! 2^n}$$

visto ser

$$C_n^m = \frac{n!}{m! (n-m)!}$$

Piracicaba, Setembro de 1935.

Produção das vaccas leiteiras

A produção das vaccas leiteiras pode ser avaliada por um calculo simples utilizando o methodo conhecido pelos criadores belgas por "*Systema 658*".

Para chegar a um resultado satisfactorio convem registrar com precisão a quantidade de leite fornecido por dia: 1.º) após 6 semanas; 2.º) após 5 mezes; 3.º) após 8 mezes da parição; fazer a somma e multiplicar por 100. O resultado obtido é o rendimento annual em leite, considerando o periodo de lactação de 300 dias.