

estes grupos passam íntegros para cada um dos polos da célula.

Este fenómeno da existência de diversos factores no mesmo cromossoma, constitui a *associação* ou *ligação entre os factores*; o que os investigadores americanos denominam *linkage*.

A *Drosophila melanogaster* pelo facto de ter 4 pares de cromossomas, tem quatro grupos de genes ou *linkages*.

Crossing-over

Mas se é certo que a experiência confirma a hipótese da associação entre os genes, a coisa não é contudo tão simples como parece. Cruzando, como mostrámos, um macho híbrido (*Cc Ll*) com uma fêmea duplamente recessiva (*cc ll*), obtivemos 50% de moscas com caracteres dominantes e 50% de moscas com caracteres recessivos. Mas se agora cruzarmos uma fêmea híbrida com um macho duplamente recessivo, o resultado é desconcertante.

Cruzemos pois uma fêmea híbrida *CL cl* com um macho duplamente recessivo (*cc ll*). A experiência mostra que aparecem 41,5% do tipo *CL*, 41,5% do tipo *cl*, 8,5% do tipo *Cl* e 8,5% do tipo *cL*:

$\frac{C}{c} \frac{L}{l}$		$\times$		$\frac{c}{c} \frac{l}{l}$	
♀				♂	
C	L			C	L
c	l			c	l
↓				↓	
C	L			C	L
c	l			c	l
41,5%	41,5%			8,5%	8,5%

Portanto, a fêmea não produz só dois tipos de gametos, como o macho, mas sim quatro, sendo mais abundantes os dos tipos *CL* e *cl*, e em menor número os dos tipos *Cl* e *cL*.

Ora bem.

Uma vez admitido que os genes localizados no mesmo cromossoma não se separam, indo associados para o mesmo polo, como explicar agora o aparecimento de gametos do tipo *Cl* e *cL* que, como vimos, não tinham razão de aparecer?

O fenómeno explica-se admitindo muito simplesmente a teoria de Morgan.

A teoria de Morgan, relativa ao facto de, no cruzamento duma fêmea de tipo mixto (*CLcl*) com um macho duplamente

recessivo (*clcl*), aparecem 4 tipos de gametos (o que vai contra a hipótese verificada das associações ou *linkages*) pode enunciar-se:

Durante a redução cromática, os cromossomas homólogos, cruzando-se e tocando-se, podem às vezes partir-se pelo ponto ou pontos de contacto, fractura que em seguida se solda, resultando uma troca dos segmentos dos cromossomas.

A figura dá bem ideia do que se passa (fig. 1, em cima). Representa-se a cheio um dos cromossomas e a tracejado o seu homólogo; é fácil verificar que, se o gene *A* se encontra associado ao gene *B*, após a troca dos segmentos, *A* encontrar-se-á associado a *B'* e *B'* associado a *A'*:

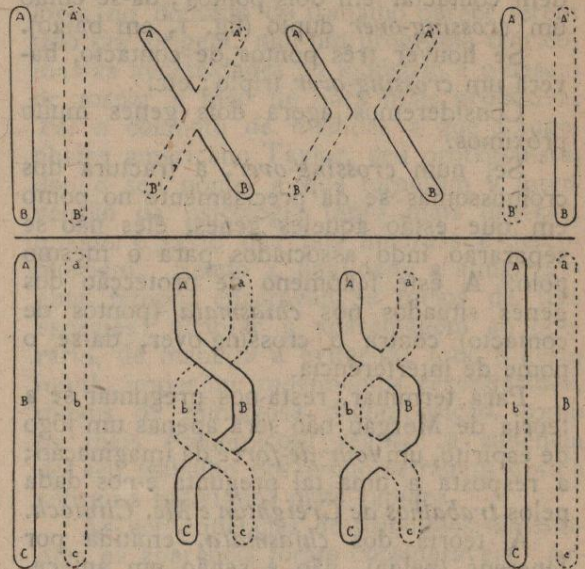


Fig. 1

a esta troca de genes, que assim passam de uma associação ou *linkage* para outra, deu Morgan o nome de *crossing-over*, e dá-se, em português, o nome de *recombinação* ou *troca de factores*. Convém dizer que a designação original de *crossing-over* é a mais empregada, como sucede com o termo *linkage*.

E' fácil agora explicar o aparecimento de gametos de 4 tipos no cruzamento duma fêmea híbrida (*CLcl*) com um macho duplamente recessivo: basta admitir que na redução se efectua um certo número de *crossing-overs*, levando ao aparecimento de gametos do tipo *Cl* e *cL*, além dos tipos normais *CL* e *cl*, em maior número. Os