

Le Di hybridisme

C'est la transmission simultanée de 2 caractères héréditaires.

- Les 2 caractères peuvent être situés sur 2 paires de chromosomes différentes :

$\frac{A}{a}$ $\frac{B}{b}$ Dans ce cas on dit que les gènes sont indépendants.

- Les 2 caractères peuvent être situés sur la même paire de chromosomes homologues : $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$ Dans ce cas on dit que les gènes sont liés

I- Cas de gènes indépendants

(Support de cours n°1)

Résolution

Observation

Dans cet exercice 2 caractères sont mis en jeu :

- La forme des graines qui s'exprime avec 2 phénotypes : lisse et ridé
- La couleur des graines qui s'exprime avec 2 phénotypes : jaune et verte

Analyse du 1^{er} croisement

Le croisement entre 2 parents de phénotypes différents donne une descendance homogène de phénotype lisse et jaune

- Interprétation

Les parents croisés sont de lignées pures donc homozygotes. Le phénotype lisse et jaune qui s'exprime est dominant (le phénotype ridé et vert qui ne s'exprime pas est récessif).

Analyse du 2^e croisement

Analyse caractère par caractère

Caractère forme des graines

Nombre total de graines : $3057 + 1021 + 1012 + 341 = 5431$

Graines lisses : $(3057 + 1012) \times 100 \div 5431 = \frac{3}{4}$ ou 75%

Graines ridées : $(1021 + 341) \times 100 \div 5431 = \frac{1}{4}$ ou 25%

On obtient une descendance en ségrégation 75%, 25% ou $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$ au niveau des phénotypes

Interprétation

- Le caractère forme des graines est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec dominance
- Le phénotype lisse qui s'exprime à la fréquence 75% est dominant et le phénotype ridé qui s'exprime à la fréquence 25% est récessif

Choix des symboles

Ridé : r

Lisse : R

- Le couple d'allèles est R/r



Le croisement s'est effectué entre 2 hétérozygotes de génotypes $\frac{R}{r}$ et $\frac{R}{r}$

Caractère couleur des graines

- Graine jaune : $(3057 + 1012) \times 100 \div 5431 = 75\%$
- Graine verte : $(1021 + 341) \times 100 \div 5431 = 25\%$

On obtient une descendance en ségrégation 75%, 25% au niveau des phénotypes

Interprétation

- Le caractère couleur des graines est gouverné par un couple d'allèles avec dominance
- le phénotype jaune qui s'exprime à la fréquence 75% est dominant et le phénotype vert à la fréquence 25% est récessif

Choix des symboles

Vert : v

Jaune : V

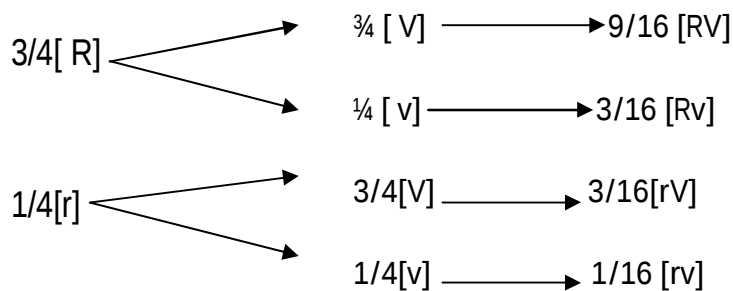


- Le couple d'allèles est V/v
 - Le croisement s'est effectué entre 2 hétérozygotes de gén
- $$\frac{V}{v} \times \frac{V}{v}$$

Analyse simultanée ou caractères pris 2 à 2

Les 2 couples d'allèles R/r et V/v sont-ils situés sur 2 paires de chromosomes différentes ou sur une même paire de chromosomes homologues ?

Recherche de ségrégation (système branché)



Test de l'hypothèse d'indépendance

		Hypothèse d'indépendance	
Phénotypes observés	Effectifs observés	ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[RV]	3057	9/16	$5431 \times 9/16 = 3054$
[Rv]	1021	3/16	$5431 \times 3/16 = 1018$

[rV]	1012	3/16	5431 x 3/16 =1018
[rv]	341	1/16	5431 x 1/16 =339
	5431		

Les effectifs théoriques attendus dans le cas d'hypothèse d'indépendance sont statistiquement identiques aux effectifs observés. On conclut que les 2 gènes sont indépendants c.à.d. qu'ils sont situés sur 2 paires de chromosomes différentes.

On peut alors écrire les génotypes des individus croisés

1^{er} croisement:

Phénotypes : ♀ [RV] x ♂ [rv]

Génotypes : $\frac{R}{R} \frac{V}{V}$ x $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$



Gamètes : 100% $\frac{R}{R} \frac{V}{V}$ 100% $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$

Fécondation : F1 $\frac{R}{r} \frac{V}{v}$

2^e croisement

Phénotypes : ♀ [RV] x ♂ [RV]

Génotypes : $\frac{R}{r} \frac{V}{v}$ $\frac{R}{r} \frac{V}{v}$

Gamètes : $\frac{1}{4} \frac{R}{R} \frac{V}{V}$ $\frac{1}{4} \frac{R}{R} \frac{v}{v}$
 $\frac{1}{4} \frac{R}{r} \frac{V}{V}$ $\frac{1}{4} \frac{R}{r} \frac{v}{v}$
 $\frac{1}{4} \frac{r}{R} \frac{V}{V}$ $\frac{1}{4} \frac{r}{R} \frac{v}{v}$
 $\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{V}{V}$ $\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{v}{v}$

$\delta \quad \frac{R}{r} \frac{V}{v}$	$\frac{1}{4} \frac{R}{R} \frac{V}{V}$	$\frac{1}{4} \frac{R}{R} \frac{v}{v}$	$\frac{1}{4} \frac{r}{R} \frac{V}{V}$	$\frac{1}{4} \frac{r}{R} \frac{v}{v}$
$\delta \quad \frac{R}{r} \frac{V}{v}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{R} \frac{V}{V}$ [RV] $\frac{R}{R} \frac{V}{V}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{R} \frac{v}{v}$ $\frac{R}{R} \frac{v}{v}$ [RV]	$\frac{1}{16} \frac{R}{r} \frac{V}{V}$ [RV] $\frac{r}{R} \frac{V}{V}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{r} \frac{v}{v}$ [RV] $\frac{r}{R} \frac{v}{v}$
$\delta \quad \frac{R}{r} \frac{v}{v}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{R} \frac{V}{v}$ [RV] $\frac{R}{R} \frac{V}{v}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{R} \frac{v}{v}$ [Rv] $\frac{R}{R} \frac{v}{v}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{r} \frac{V}{v}$ [RV] $\frac{r}{R} \frac{V}{v}$	$\frac{1}{16} \frac{R}{r} \frac{v}{v}$ [Rv] $\frac{r}{R} \frac{v}{v}$

$\frac{1}{4} \underline{r} \quad \underline{V}$	$\frac{1}{16} \underline{R} \quad \underline{V}$ $\underline{r} \quad \underline{V}$ [RV]	$\frac{1}{16} \underline{R} \quad \underline{V}$ [$\underline{r} \quad \underline{v}$ [RV]	$\frac{1}{16} \underline{r} \quad \underline{V}$ $\underline{r} \quad \underline{V}$ [rV]	$\frac{1}{16} \underline{r} \quad \underline{V}$ $\underline{r} \quad \underline{V}$ [rV]
$\frac{1}{4} \underline{r} \quad \underline{v}$	$\frac{1}{16} \underline{R} \quad \underline{V}$ $\underline{r} \quad \underline{v}$ [RV]	$\frac{1}{16} \underline{R} \quad \underline{v}$ $\underline{R} \quad \underline{v}$ [Rv]	$\frac{1}{16} \underline{r} \quad \underline{V}$ $\underline{r} \quad \underline{v}$ [rV]	$\frac{1}{16} \underline{r} \quad \underline{v}$ $\underline{r} \quad \underline{v}$ [rv]

La ségrégation 9/16, 3/16, 3/16, 1/16 ou 56,25%, 18,75%, 18,75%, 6,25% est caractéristique de 2 couples d'allèles indépendants lorsque le croisement s'effectue entre 2 doubles hétérozygotes

NB : Le di hybridisme permet la création de nouvelles races pures

3è croisement : Test-cross

Analyse caractère par caractère

Analyse simultanée

Système branché



Test de l'hypothèse de l'indépendance

Conclusion

Phénotypes- Génotypes- Gamètes- Echiquier

La ségrégation 25%, 25%, 25%, 25% ou $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ est caractéristique de 2 couples d'allèles indépendants lorsque le croisement s'effectue entre 1 double hétérozygote et 1 double homozygote récessif (test-cross)

NB : - Le test-cross de di hybridisme à gènes indépendants engendre 4 phénotypes dans les mêmes proportions 25%, 25%, 25%, 25%. Ces 4 phénotypes traduisent exactement les génotypes des 4 types de gamètes formés par l'individu F1 (hybride F1)

-Les phénotypes des individus issus d'un test-cross reflètent toujours en qualité (au niveau des types de gamètes) et en quantité (au niveau de la proportion ou fréquence des gamètes) les génotypes des gamètes fournis par l'individu F1. Ceci est valable aussi bien en mono hybridisme qu'en di hybridisme à gènes indépendants ou liés

II- Cas de gènes liés

A- Quelques indications

Soit 2 couples d'allèles A/a et B/b portés par une même paire de chromosomes homologues

Un individu double hétérozygote de phénotype [AB] présente 2 génotypes possibles :

A B Les allèles dans ce cas sont en position CIS

a b

A b Les allèles dans ce cas sont dits en position TRANS

a B

Chez le double hétérozygote [AB] et de génotype A B les gamètes AB et ab sont des
a b

gamètes parentaux ; les gamètes Ab et aB sont des gamètes recombinés

Soit p la fréquence de recombinaison :

- Les gamètes parentaux AB et ab ont la même fréquence $1-p/2$
- Les gamètes recombinés Ab et aB ont la même fréquence $p/2$

B- Exercice (support de cours n°2)

Observation –Analyse du 1^{er} croisement – Interprétation- Analyse du 2^{er} croisement (autofécondation ou F2) – Analyse simultanée- Recherche de ségrégation- test de l'hypothèse d'indépendance- conclusion –phénotypes- génotypes- gamètes –calcul de la distance génétique avec p(pour calculer p, on pose : fréquence observée du double homozygote récessif = fréquence théorique)- Analyse du 3^{er} croisement (1^{er} test-cross : femelle hétérozygote x mâle double homozygote récessif)

1- Interprétation

Dans de cas on obtient 4 phénotypes différents (c'est donc dire que la femelle F1 a formé 4 types de gamètes différents) Ces 4 phénotypes se répartissent en 2 catégories :

- 2 phénotypes parentaux [n+vg+] et [n vg] à peu près avec la même fréquence 41,70% et 41,21%. Ils sont majoritaires ($\geq 25\%$)
- 2 phénotypes recombinés [n+vg] et [n vg+] à peu près avec la même fréquence 8,29% et 8,78% mais ils sont minoritaires ($\leq 25\%$)

L'obtention des gamètes de types recombinés n+ vg et n vg+ implique le phénomène de crossing-over qui a lieu à la prophase I de la méiose.

Le crossing-over consiste en un échange de matériel entre chromosomes maternels et paternels. Il se résume en 2 faits : cassure et soudure formant la figure en croix appelé chiasma (schéma)

Les proportions des gamètes recombinés étant inférieure à celles des gamètes parentaux, on peut dire que le crossing-over ne s'effectue pas à chaque méiose, mais sur un certain nombre de méiose (c'est un évènement rare)

2- Les cartes factorielles

Un gène occupe sur un chromosome un emplacement précis appelé locus. Ainsi les gènes d'un même chromosome sont disposés de façon linéaire suivant un ordre défini le long du chromosome. Dans ces conditions le % de recombinaison sera d'autant plus élevé que les 2 gènes seront plus éloignés.

Morgan représente un chromosome par un trait et admet que puisqu'il y a $8,29\% + 8,79 = 17,07\%$ de recombinaison, c'est que les 2 gènes sont séparés par 17,07 unités de longueur ou centimorgan. Cette manière de procéder permet d'ordonner les gènes les uns par rapport aux autres et de dresser les cartes génétiques ou cartes chromosomiques ou cartes factorielle

NB : La carte factorielle se dresse en calculant la distance génétique

$Dg = \% \text{ des gamètes recombinés} = \text{somme des phénotypes recombinés} \times 100 / \text{effectif total}$

2^e test- cross : mâle F1 x femelle double homozygote récessive

On observe 2 phénotypes. Ce sont des phénotypes parentaux. Le mâle F1 a donc formé que des gamètes parentaux Il n'y a pas de recombinaison

NB : Chez la drosophile mâle il n'y a pas de crossing-over

