2eme année pharmacie Année universitaire 2019/2020

**TD Génétique : série 3 génétique formelle.**

**Solution**

**Exercice N° 1** :

On dispose de deux souches pures de souris, la souche A au pelage de phénotype [blanc, poil ras], la souche B au pelage de phénotype [brun, poil long]. On croise, d’une part des mâles A par des femelles B, d’autre part des mâles B par des femelles A.

Le premier croisement conduit à une F1 où tous les individus sont de phénotype [brun, poil long]; le second croisement conduit à une F1 où les mâles sont de phénotype [blanc, poil long] et les femelles de phénotype [brun, poil long].

**1.** Quels sont les caractères étudiés ?

**2.** Le fait d’étudier deux caractères signifie-t-il obligatoirement que les deux souches diffèrent pour au moins deux gènes ?

**3.** En quoi les observations faites en F1 permettent-elles d’affirmer que les deux souches sont différentes obligatoirement pour au moins deux gènes ?

**4.** Précisez, par l’analyse génétique pour chaque caractère pris isolément, le nombre et la localisation des gènes.

**Solution N° 1 :**

**1.** Les caractères étudiés sont la « couleur du pelage » et la « longueur des poils ».

**2.** Le fait d’étudier deux caractères ne signifie pas que les deux souches diffèrent pour au moins deux gènes : on peut avoir un gène dont une mutation retentit sur plusieurs caractères simultanément en conduisant pour chacun des caractères à une variation phénotypique (la **pléiotropie !**).

**3.** Si un seul gène était impliqué dans les deux caractères, cela signifierait- les souches étant pures - que le phénotype [blanc, poil ras] est associé à un seule allèle de ce gène et que le phénotype [brun, poil long] est associé à un autre unique allèle du même gène : il serait donc impossible d’observer des individus de phénotype recombiné (des nouveaux recombinants) comme ceux du deuxième croisement [blanc, poil long]. Les deux souches diffèrent donc pour au moins deux gènes, l’un impliqué dans la pigmentation du poil et l’autre dans sa longueur.

**4.** Quand on considère les deux croisements pour chacun des deux caractères, on observe que les F1 sont homogènes pour le caractère de longueur des poils, soit [poil long], mais que les F1 diffèrent pour le caractère de pigmentation, la F1 du premier croisement étant homogène [brun] alors que la seconde ne l’est pas, en effet tous les mâles sont [blanc] alors que les femelles sont de phénotype [brun].

Cette différence de résultats entre croisements réciproques est le résultat attendu quand la variation phénotypique du caractère dépend d’un gène localisé sur un gonosome, en l’occurrence le chromosome X, chez la souris comme chez l’homme.

Le fait que les femelles F1 soient de phénotype [brun] dans les deux croisements permet de conclure qu’il est dominant vis-à-vis du phénotype [blanc] et que les mâles F1 [blanc] présentent le phénotype récessif en raison de leur hémizygotie. En effet, dans ces conditions, on peut écrire les croisements ainsi :



**Exercice N° 2 :**

La souche pure sauvage de référence (SSR) de Drosophila melanogaster a des yeux rouge brique. On dispose d’une souche pure mutante A aux yeux blancs.

**1.** Le croisement d’un mâle A par une femelle SSR donne des descendants F1 de phénotype sauvage; le croisement d’un mâle SSR par une femelle A donne en F1 des femelles de phénotype sauvage et des mâles aux yeux blancs.

Quelle est l’interprétation d’un tel résultat ?

**2.** On croise des femelles F1 de chacun des deux croisements réciproques précédents par un mâle A; on obtient en F2 des résultats statistiquement identiques pour les deux croisements (tableau).

**a**. Quel est le nombre minimal de gènes mutés entre les souches A et SSR ?

**b**. sachant qu’il n y a pas de *crossing-over* chez le male de la drosophile ; Proposez un croisement dont les résultats permettraient de le(s) localiser.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Femelles F2** | **Males F2** |
| **Yeux blancs** | 55 | 60 |
| **Yeux rouges briques** | 170 | 175 |

**Solution N°2 :**

**1.** Les deux croisements réciproques ne donnent pas les mêmes résultats : L’un donne 100 % F1 de type sauvage et l’autre fait ressortir une ségrégation dépendante du sexe.

L’observation n’est compatible qu’avec l’hypothèse que les souches A et SSR diffèrent l’une de l’autre par au moins un gène localisé sur le chromosome X et dont la mutation a un effet récessif vis-à-vis de celui de l’allèle sauvage.

Si elles ne diffèrent que pour un seul gène, les mâles et les femelles *A* ont pour génotypes respectifs *a*–/Y et *a*–/*a*–. les mâles et les femelles SSR ont pour génotypes respectifs a+/Y et a+/a+.

Les mâles *a*–/Y croisés avec des femelles SSR *a*+/*a*+ donneront des mâles *a*+/Y et des femelles *a*–/*a*+ tous et toutes de phénotype [SSR].

Les mâles *a*+/Y croisés avec des femelles *a*–/*a*– donneront des mâles *a*–/Y [A] et des femelles *a*–/*a*+ toutes de phénotype [SSR].

Cependant, on ne peut dire si la souche A ne diffère pas aussi de la SSR pour un autre gène; en effet on pourrait imaginer que la souche A puisse aussi être mutée pour un deuxième gène, autosomique et conférant lui aussi, indépendamment du premier, le phénotype [œil blanc].

Dans ce cas, la souche A serait *b*–/*b*– (notation de l’allèle muté pour cet autre gène) et les F1 seraient tous et toutes *b*+/*b*–.

Pour le vérifier, l’analyse génétique doit être poursuivie afin de voir la ségrégation allélique chez les femelles F1 (les seules à avoir deux chromosomes X).

**2.a** Le croisement réalisé ici est un test cross entre femelle F1 de génotype inconnu et male récessif.

On observe une ségrégation de 1/4 de phénotype blanc et 3/4 de phénotypes rouge brique ce qui implique que les deux souches parentales diffèrent pour plus d’un gène.

**Explications :** En effet, si les souches, comme on l’a supposé plus haut, ne différaient que pour un seul gène, les femelles F1 seraient hétérozygotes *a*+/*a*– pour ce seul gène; on aurait alors une ségrégation 1/2 et 1/2 à la méiose chez la femelle F1 pour ce couple d’allèles *a*+/*a-*, et le tableau de croisement des gamètes donnerait, pour les « filles » 1/2 d’hétérozygotes *a*+/*a*– et 1/2 d’homozygotes *a*–/*a*–, et pour les « fils », 1/2 de *a*+/Y et 1/2 de *a*–/Y, soit 1/2 de phénotypes rouge brique et 1/2 de phénotypes blanc, quel que soit le sexe des individus F2, ce qui n’est pas le cas. (Dessiner les échiquiers pour mieux expliquer) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| gamètes | Xa- | Y |
| Xa+ | Xa+/Xa- [SSR] | Xa+/Y [SSR] |
| Xa- | Xa-/Xa- [A] | Xa-/Y [A] |

**2.b** Les observations sont donc compatibles avec l’hypothèse minimaliste de deux gènes indépendants, avec au moins l’un des deux sur le X.

Pour savoir si l’autre gène est aussi sur le X, on peut étudier les croisements F1 car, dans ce cas, l’absence de *crossing-over* chez le mâle aboutit à la formation de deux types de gamètes. Alors qu’il y a quatre types de gamètes mâles si le deuxième gène est autosomique et physiquement indépendant du premier gène localisé sur le X.

Dans les deux cas, le test cross mâle F1 [SSR]x femelle [A] yeux blancs donnera des résultats très différents (Dessiner les échiquiers) :

- dans le premier cas (les deux gènes sur le X), tous les mâles F2 seront sauvages :

Les génotypes des parents sont : femelle [A] : X a- b-/X a- b-, mâle [SSR] F1 : X a+ b+/Y

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| gamètes | Xa+ b+ | Y |
| X a- b- | Xa+b+/Xa- b- [SSR] | Xa- b-/Y [A] |

- dans le deuxième cas (un gène sur le X, l’autre autosomique), on verra apparaître des mâles aux yeux blancs à une fréquence de 1/2 :

Les génotypes des parents sont : femelle [A] : b-/b-, Xa-/Xa-, le mâle [SSR] F1 : b+/b-, Xa+/Y

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| gamètes | b+, Xa+ | b+, Y | b-, Xa+ | b-, Y |
| b-, Xa- | b+/b-, Xa+/Xa- [SSR] | b+/b-, Xa-/Y [SSR] | b-/b-, Xa+/Xa- [SSR] | b-/b-, Xa-/Y [A] |

**Vérification :**

Le croisement entre une femelle F1 [SSR] : b+/b-, Xa+/Xa- et un mâle [A] : b-/b-, Xa-/Y

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| gamètes | b+, Xa+ | b+, Xa- | b-, Xa+ | b-, Xa- |
| b-, Xa- | b+/b-, Xa+/Xa- [SSR] | b+/b-, Xa-/Xa- [SSR] | b-/b-, Xa+/Xa- [SSR] | b-/b-, Xa-Xa- [A] |
| b-, Y | b+/b-, Xa+/Y [SSR] | b+/b-, Xa-/Y [SSR] | b-/b-, Xa+/Y [SSR] | b-/b-, Xa-Xa- [A] |

Les proportions sont de ¼ pour [A] et ¾ pour [SSR], pour chacun des deux sexes ou pour les deux sexes confondus. Ces mêmes proportions ont été retrouvées dans l’expérience (voir le tableau)