

Exercice corrigé sur la loi de Hardy-Weinberg

On cherche à établir si des populations sont à l'équilibre de Hardy-Weinberg concernant un gène codant des molécules à la surface des globules rouges. Il existe deux allèles pour ce gène, l'allèle M et l'allèle N.

Une étude menée en 1958 dans la ville minière de Ashibetsu au Japon révèle la répartition suivante des génotypes dans la population.

Génotype	Nombre d'individus
MM	406
MN	744
NN	332
Total	1 482

1. Calculer les fréquences des allèles M et N dans la population.
2. À partir des fréquences alléliques, calculez les fréquences génotypiques théoriques, c'est-à-dire si la population était à l'équilibre de Hardy-Weinberg.
3. Comparer les fréquences génotypiques théoriques avec les fréquences génotypiques observées. En déduire si la population respecte l'équilibre de Hardy-Weinberg pour ce gène.

Solution

1. Calcul des fréquences alléliques des allèles M et N :

Il y a 1 482 individus donc $1\,482 \times 2 = 2\,964$ allèles dans cette population. Les individus de génotype MM possèdent 2 allèles M et ceux de génotypes MN n'en possèdent qu'un.

La fréquence p de l'allèle M est donc :

$$f(M) = p = \frac{2 \times 406 + 744}{2964} = 0,525.$$

La fréquence q de l'allèle N est donc :

$$f(N) = q = 1 - p = 1 - 0,525 = 0,475.$$

2. Calcul des fréquences génotypiques théoriques (à l'équilibre de Hardy-Weinberg).

À l'équilibre de Hardy-Weinberg, les fréquences génotypiques théoriques de la génération 2 calculées à partir des fréquences alléliques de la génération 1 sont :

p^2 pour le génotype MM,

q^2 pour le génotype NN,

$2pq$ pour le génotype MN.

Les fréquences génotypiques théoriques sont donc :

Génotype	Fréquence théorique	Application numérique
MM	p^2	$0,525^2 \approx 0,276$
MN	$2pq$	$2 \times 0,525 \times 0,475 \approx 0,498$
NN	q^2	$0,475^2 \approx 0,226$
Total	$p^2 + 2pq + q^2 = 1$	$0,276 + 0,498 + 0,226 = 1$

3. Comparaison des fréquences génotypiques observées et des fréquences génotypiques théoriques à l'équilibre de Hardy-Weinberg :

Génotype	Fréquences observées	Fréquences calculées
MM	$\frac{406}{1482} \approx 0,274$	0,276
MN	$\frac{744}{1482} = 0,502$	0,498
NN	$\frac{332}{1482} = 0,224$	0,226
Total	1	1

Les fréquences génotypiques et calculées étant très proches, on peut conclure que la population étudiée est à l'équilibre de Hardy-Weinberg.