

Chapitre 3

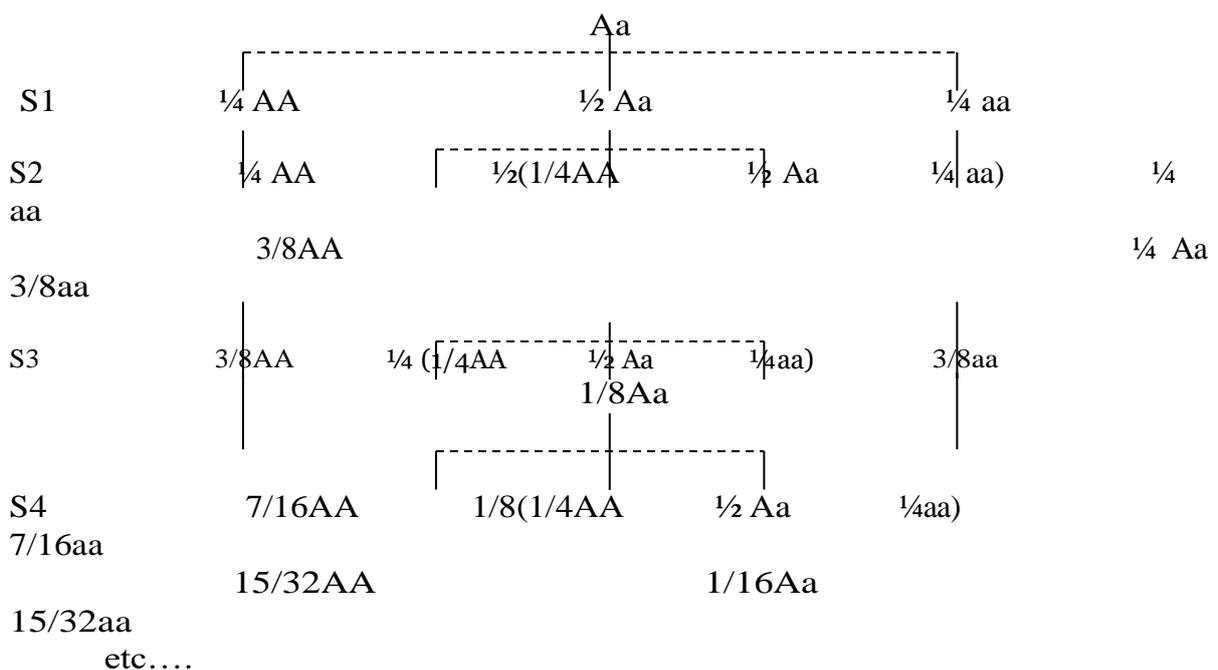
Inbreeding (consanguinité) et hétérosis (vigueur hybride)

Inbreeding :

Dans une population hétérozygote, l'inbreeding se traduit par une augmentation de la fréquence des homozygotes. D'ailleurs, l'inbreeding peut être défini par l'une des différentes formes de croisements permettant l'augmentation du pourcentage des homozygotes dans une population hétérozygote. L'autofécondation est la forme de la plus poussée d'inbreeding dans la mesure où elle permet d'atteindre rapidement l'homozygotie totale (**Pour les diploïdes, l'haplo-diploïdisation peut aboutir à l'homozygotie totale en une seule génération, mais n'a pas été considérée ici car seuls les systèmes naturels de reproduction sont considérés**).

Après chaque autofécondation, l'hétérozygotie est réduite de moitié (tableau 1). Le pourcentage des individus homozygotes (à ne pas confondre avec les loci homozygotes) pour un locus après m générations d'autofécondation d'un individu hétérozygote pour ce locus est donné par $(2^m - 1)/2^m$. Pour n loci, ce pourcentage est de $\frac{1}{2} (2^m - 1)/2^m \cdot n$. D'autres formes d'inbreeding peuvent inclure le croisement entre plein-frères (FS, du mot anglais full-sibs), demi-frères (HS, du mot anglais half-sibs) ou entre individus.

Tableau 1. Evolution de l'homozygotie par autofécondation S0*



*S0, S1, S2, S3, S4 etc représentent la population de départ (Aa), les populations après 1, 2, 3, 4,... générations d'autofécondation

Hétérosis

L'effet hétérosis et l'effet de dépression de consanguinité sont deux aspects apposés du même phénomène génétique. L'hétérosis est définie comme étant la différence (supériorité entre l'hybride F1 et la moyenne des parents. D'un point de vue pratique, l'hétérosis peut être définie comme étant la supériorité de la F1 par rapport au meilleur parent car, en tant qu'agronomes, c'est la différence entre l'hybride et la meilleure variété (parent) qui nous intéresse. L'hétérosis peut se manifester par une augmentation de hauteur, du volume racinaire, de la taille des feuilles et de l'épi, du nombre et de la taille des graines, de la résistance aux maladies, de la précocité, etc...(voir photo 1 annexes).

Explication de l'hétérosis :

Parmi les différentes théories avancées pour expliquer le phénomène d'hétérosis, on peut citer les suivantes :

Théorie de la superdominance

Emise indépendamment par SHULL et EAST en 1908 pour expliquer l'hétérosis, cette première théorie se base sur la supériorité l'hétérozygote par rapport aux homozygotes. Elle suppose qu'il existe des allèles à effets contrastés A et a, la combinaison Aa étant supérieure à la combinaison AA ou aa. L'individu le plus vigoureux selon cette théorie sera celui qui a le plus grand nombre de loci hétérozygotes.

Théorie de la dominance

Cette théorie suppose la dominance complète. L'accumulation des gènes dominants dans la F1 peut fournir une explication de l'hétérosis. Un exemple peut être fourni par le croisement Aabbcc x aaBBCC. Selon ce modèle, si on prend une valeur de 1 pour la parent femelle (Aabbcc) et une valeur de 2 pour le parent mâle (aaBBCC), la F1 aura une valeur de 3.

Parmi les critiques qui ont été faites à cette théorie, on peut citer le fait qu'il serait possible d'accumuler suffisamment de gènes dominants à l'état homozygote dans une seule lignée homozygote par autofécondation.

L'exemple précédent montre que si les trois gènes sont indépendants, il est possible, par autofécondation de la F1, de produire des individus du type AABbCC dans la F2 avec une fréquence de $1/27$ (cette fréquence serait inférieure si les gènes sont liés). Théoriquement, dans le cadre de la dominance, il n'existe pas de différence entre AaBbCC. Ceci n'est pas observé car l'autofécondation entraîne toujours une perte de vigueur des lignées développées par autofécondation par rapport à la population en pollinisation libre de départ. Cependant, cette situation peut être expliquée par le fait que pour un caractère quantitatif tel que l'effet hétérosis, il faudrait analyser une population extrêmement large pour isoler un génotype possédant les allèles dominants au niveau de tous les loci. On peut également expliquer la perte de vigueur observée durant les générations d'autofécondation par la mise à l'état homozygote de gènes létaux ou sublétaux.

Théorie de l'épistasie

L'interaction inter-locus a été également proposée pour expliquer l'hétérosis. Ce phénomène inclut tous les effets d'un gène au niveau d'un locus sur l'expression d'autres gènes au niveau d'autres loci. Bien que l'existence d'interaction entre gènes non alléliques pour produire un caractère soit un phénomène génétiquement bien connu, aucun exemple satisfaisant ne peut être cité pour démontrer le rôle des effets épistatiques dans le phénomène d'hétérosis.

Les deux premières théories émises pour expliquer l'hétérosis aboutissent pratiquement au même résultat et ne s'excluent pas mutuellement. Dans un phénomène aussi complexe que l'hétérosis, de nombreux processus et mécanismes génétiques doivent probablement intervenir.

Utilisation de l'hétérosis

L'hétérosis était à la base de la création des hybrides chez différentes espèces végétales cultivées. La supériorité de l'hybride par rapport aux souches parentales a poussé plusieurs sélectionneurs à en développer chez le maïs, le sorgho, la tomate et d'autres espèces végétales.