

Haploïdie-Diploïdie

On montrera notamment comment ces deux états s'inscrivent dans les cycles de reproduction sexuée des organismes participant ainsi à leur construction et à leur biologie et on aura soin d'envisager les particularités génétiques liées à chaque état et à leur transition.

Introduction :

Définition : $n/2n$ chromosomes différents (non homologues), relatif aux eucaryotes dont le patrimoine génétique est organisé en chromosomes linéaires.

Liés à la reproduction sexuée qui conduit à la fusion de 2 cellules haploïdes ou fécondation. Il en résulterait un doublement du caryotype de l'espèce à chaque cycle ce qui impose une réduction chromatique compensatoire, la méiose.

On distingue différents cycles selon la place de ces 2 événements complémentaires qui séparent deux phases du cycles caractérisées par la ploïdie : haplophase et diplophase. Ces phases sont d'importances variables selon les organismes et sont représentées ou non par des générations différentes de ce même organisme.

Problématique : il s'agit donc de situer ces 2 états dans les cycles de développement des organismes, aussi bien du point de vue structural et fonctionnel que génétique et d'expliquer comment sont réalisées, dans le cadre de notre programme, les transitions d'un stade à l'autre.

Démarche : On envisagera d'abord comment ces états s'inscrivent dans les cycles de développement des organismes, ensuite comment les différents « stades de développement » assurent la transition d'une phase à l'autre et enfin leurs aspects génétiques et écologiques.

Conclusion : ouverture diploïdie partielle des procaryotes ou polyploïdie (auto ou allo).

I- Place dans les cycles de reproduction sexuée

Haploïdie définit l'haplophase du cycle, diploïdie, diploïdie, la diplophase.

A- Haploïdie et diploïdie représentées par deux générations

1- Cycle des Filicophytes

Haplophase = spores libérées et disséminées et gamétophyte (prothalle) autonome -> gamètes spermatozoïdes et oosphères

$2n$, zygote résultat de la fécondation à l'origine du sporophyte, pied de fougère -> spores à l'issue de la méiose.

Cycle haplo-diplophasique à diplophase dominante ; 2 générations indépendantes, cycle digénétique, diplophase dominante ds le temps et l'espace, sporophyte débute son développement en parasite sur gamétophyte.

2- Cycle des Angiospermes

Haplophase : spores non libérées, gamétophytes réduits, grain de pollen dispersé/pollinisation et gamétophyte femelle (sac embryonnaire) reste dans l'ovule.

Fécondation dans sac embryonnaire -> zygote principal $2n$ (et accessoire, l'albumen $3n$) ; zygote -> sporophyte : plante à fleurs $2n$, site de la méiose dans les anthères ou dans les ovules.

Cycle haplo-diplophasique à diplophase encore plus dominante, perte d'autonomie du gamétophyte.

B- Absence d'une génération haploïde, cas des Métazoaires

Haplophase réduite aux gamètes, cycle diplophasique, la fécondation suit la méiose, cycle diplophasique. Une seule génération, l'organisme qui produit les gamètes.

II- Modalités de la transition entre haploïdie et diploïdie et réciproquement

A- Transition haploïdie-diploïdie, la fécondation

1- Caractéristiques communes

Les modalités de la rencontre et de la fusion des gamètes dépendent du taxon et du milieu de vie. Gamètes +/- spécialisés mais de façon générale γ mâle bcp +petit que γ femelle qui contient des réserves nutritives et informationnelles (ARN).

2 γ apportent n chromosomes, rétablissement diploïdie.

Existe des processus de reconnaissance entre γ garantissant la fécondation intraspécifique.

2- Adaptations aux milieux de vie

Milieu aquatique : fécondation externe possible, spz nageurs, chimiotactisme

Milieu aérien sec et non porteur, γ stades fragiles, fécondation interne dans l'appareil femelle.

Angiospermes : transport du pollen/vecteur lors de la pollinisation puis siphonogamie

Mammifères : accouplement, fécondation dans l'ampoule des trompes.

B- Transition diploïdie-haploïdie, la méiose

1- Sur le sporophyte chez les embryophytes

Chez les embryophytes produit les spores.

Chez les Fougères, 1 seul type de spores dans des sporanges.

Chez les Angiospermes, microspores dans les anthères et macrospores dans l'ovule

2- Dans les gonades chez les Métazoaires

Les 2 ploïdies coexistent chez un même individu, seule la lignée germinale subit la méiose et produit des cellules haploïdes.

Spz dans testicule et ovocytes dans ovaire de l'individu de sexe mâle ou femelle respectivement, les Mammifères étant gonochoriques. Se forment au sein d'épithéliums germinatifs $2n$.

Existence d'une barrière épithéliale les protégeant de l'immunité parentale.

Différentes phases (multiplication, accroissement, maturation et différenciation) et comparaison de l'ampleur et de la chronologie de ces phases en précisant bien la ploïdie des cellules de la lignée germinale.

III- Aspects génétiques et écologiques

A- Transitions haploïdie-diploïdie et brassages alléliques

1- Brassage intrachromosomique à la prophase I

2- Brassage interchromosomique à l'anaphase I (et II si on considère les chromatides recombinés)

3- Le tri des allèles à la fécondation, un nouveau brassage

Penser à chiffrer les résultats de ces brassages.

Les brassages ne créent pas de nouveaux allèles mais des nouvelles combinaisons d'allèles, dont certaines s'avèrent plus favorables que celles des parents (ou non !).

Il est possible que la reproduction sexuée ait été conservée par l'évolution pour corriger les mutations qui s'accumulent au fil des générations. En effet, les recombinaisons intrachromosomiques en prophase de méiose I peuvent générer des génotypes « sauvages » à partir de deux mutants (cf cours).

B- Expression génétique et ploïdie

Chez l'organisme haploïde, 1 seul allèle par gène et donc tous les allèles s'expriment, si l'un d'eux est délétère, il est rapidement éliminé par l'évolution, les organismes porteurs étant sélectionnés négativement (survie ou reproduction moindres).

Chez les organismes diploïdes : dans l'hypothèse dominance/récessivité, possibilité de conserver des allèles récessifs défavorables (fardeau génétique) mais qui pourraient s'avérer favorables si les conditions du milieu changent.

Vigueur hybride.

En revanche, l'état haploïde est plus économique à répliquer et donc avantageux pour des organismes à croissance ou multiplication rapide ce qui est le cas des champignons.

Bilan : la RS a pour effet de créer de nouveaux génotypes, triés par la suite par la sélection naturelle ou la dérive génétique.

C- Ploïdie et écologie

1- Occupation du milieu

Prothalle (gamétophyte hermaphrodite des Filicophytes) libre et autonome (chlorophyllien). Mais stade fragile, très mince, se dessèche rapidement, durée de vie limitée.

Angiospermes : sporophyte largement dominant physiquement, peut survivre très longtemps, produire des gamétophytes toute sa vie.

Gamétophytes pas autonomes.

2- Dissémination de l'espèce

Filicophytes : spores, n : vie ralentie, exospore mais peu de réserves

Angiospermes : semences : fruits ou graines $2n$, contiennent embryon et réserves, probabilité de donner un nouvel individu bcp plus forte.

Conclusion :

L'alternance des phases chez les Embryophytes optimise les avantages des deux états.

L'alternance entre haploïdie et diploïdie est un mécanisme fondamental chez les eucaryotes, permettant une optimisation des avantages génétiques et évolutifs. La diploïdie offre une protection contre les mutations, tandis que l'haploïdie favorise une sélection naturelle efficace. Cette alternance, couplée à la méiose et à la fécondation, est un moteur de la diversité génétique et de l'adaptation. Enfin, l'étude de ces cycles éclaire les stratégies reproductives et les compromis évolutifs chez les êtres vivants.

Ouverture :

Polyploïdie partielle (amplification génique ou chromosomique- exemple des chromosomes géants) ou totale (auto ou allopolyploïdisation).