

Correction du Bac Blanc de SVT du 5 février 2025

Exercice 1 : Les pigments de la plante à fleurs

Les pigments sont des substances naturelles synthétisées par les organismes vivants et qui permettent de leur donner une couleur.

Chez les végétaux, les pigments ont deux rôles : ils peuvent intervenir dans la photosynthèse ou ils peuvent intervenir dans les relations entre espèces.

Quel est le rôle des pigments dans le métabolisme et la reproduction des plantes à fleurs.

Nous borderons dans un premier temps comment les pigments sont utilisés pour réaliser la photosynthèse des végétaux, puis, dans un second temps nous étudierons quelle est leur implication dans la reproduction sexuée des plantes à fleurs.

I- Les pigments photosynthétiques

Les pigments photosynthétiques permettent la réalisation du métabolisme autotrophe : la photosynthèse.

La photosynthèse permet la production de matière organique en utilisant le carbone minéral présent dans l'atmosphère ou dans l'eau afin de former du glucose en présence de lumière au niveau des feuilles ou des tiges vertes

Equation bilan de la photosynthèse



Localisation : Les pigments chlorophylliens sont localisés dans les cellules chlorophylliennes du parenchyme au niveau des feuilles principalement.

La couleur verte des plantes est due à la présence de chlorophylle dans les chloroplastes des cellules. La chlorophylle est un pigment photosynthétique qui absorbe les ondes lumineuses bleues et rouges.

La chlorophylle est localisée dans les membranes des thylakoïdes ou elle forme un photosystème.

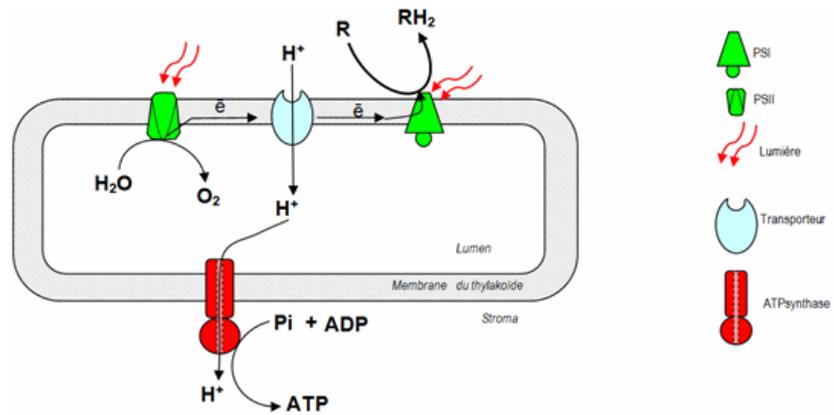
Les pigments chlorophylliens de feuille peuvent être extraits et séparés par chromatographie.

Schéma résultats de chromatographie

Le rôle des pigments dans la photosynthèse peut être mis en évidence par différentes expériences historiques :

- Celle de Ruben et Kamen montre une photodissociation de la molécule d'eau avec libération d'O₂ : Cette dissociation est une oxydation → Il y a photolyse de l'eau
- L'expérience de Arnon montre le rôle des thylakoïdes dans la phase photochimique de la photosynthèse et que les pigments chlorophylliens permettent d'utiliser l'énergie des photons (via la chaîne photosynthétique) pour produire de l'ATP et du RH₂ qui interviendront dans le cycle de Calvin (phase chimique)

Schéma de la phase photochimique des thylakoïdes



Finalement, lors de la photosynthèse, les pigments chlorophylliens permettent donc de convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique afin de produire des composés organiques sous forme de glucides qui seront ensuite utilisés comme métabolites secondaires dans le métabolisme de la plante.

II – Des pigments pour se reproduire

Il existe une contrainte forte chez les végétaux : leur vie fixée, leur incapacité de se mouvoir pour la reproduction sexuée, la perte de diversité génétique si autofécondation

Il y a nécessité de s'associer à des vecteurs pour le transport des grains de pollen : vents, eau, pollinisateurs)

Les pigments confèrent aux fleurs des couleurs, ce qui attirent les animaux qui réalisent ainsi la pollinisation.

Pour faciliter par ailleurs la dissémination des fruits et du pollen, la fabrication des anthocyanes via les métabolites secondaires de la photosynthèse.

- Les fleurs colorées attirent plus facilement les pollinisateurs dans un champ
- Le transport des grains de pollen par les pollinisateurs de fleur en fleur (ex : abeille...) est favorisé.
- La dissémination des graines par ingestion des fruits dont la paroi est colorée et attire des animaux et favorise leur consommation

Chez les plantes annuelles, les produits de la photosynthèse sont stockés dans les graines afin de nourrir le futur embryon en absence de feuilles : réserves glucidiques (ex : riz), lipidiques (ex : noix), protéiques (ex : lentilles)

Conclusion

Les pigments jouent un rôle majeur dans le métabolisme et la reproduction des plantes à fleurs angiospermes, qui vont ensuite être impliqués dans toutes les fonctions métaboliques, y compris la reproduction.

En effet, les pigments chlorophylliens (xanthophylles, carotènes, chlorophylles a et b), en convertissant l'énergie lumineuse en énergie chimique, permettent de produire les précurseurs de nouveaux pigments qui faciliteront la reproduction ou encore des réserves qui aideront le futur individu à se développer.

Exercice 2 : Une protéine « poison » du grain de pollen (10 pts)

Des scientifiques ont croisé deux variétés d'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*). Les résultats de ce croisement sont étranges car ils ne correspondent pas à ce qui était attendu. Comment expliquer les différences entre les proportions attendues et obtenues à la génération F2.

Nous répondrons à cette problématique en étudiant les documents qui nous sont proposés.

I - Croisement initial et résultats

Deux variétés pures d'arabette des dames sont croisées : La variété Shahdara et la variété Mr-0. Elles diffèrent au niveau des gènes portés par le chromosome 3. Le gène AP est présent chez les deux variétés, mais le gène PK n'est présent que chez Mr-0. Ces gènes sont très proches, empêchant les crossing-over. (Document 1)

A la génération 1 nous obtenons des hybrides qui ont pour génotype : $(AP^+K//AP^-)$

Le second croisement Hybride X Hybride aboutit à une F2 dont nous pouvons prévoir les génotypes et leurs proportions :

Gamètes	AP^+PK	AP^-
AP^+PK	$(AP^+PK//AP^+PK)$	$(AP^+PK//AP^-)$
AP^-	$(AP^+PK//AP^-)$	$(AP^-//AP^-)$

Note : il n'y a pas de crossing-over donc d'après la seconde loi de Mendel, nous obtenons deux gamètes différents par hybride

Nous nous attendons donc à obtenir :

50% de $(AP^+PK//AP^-)$
25% de $(AP^+PK//AP^+PK)$
25% de $(AP^-//AP^-)$

Or, d'après le document 2, les résultats observés ne correspondent aux prédictions :

49% de $(AP^+PK//AP^-)$
41% de $(AP^+PK//AP^+PK)$
10% de $(AP^-//AP^-)$

Comment expliquer cette différence ?

II - Origine de l'anomalie

1 – Des grains de pollen malformés

Les photographies du document 3 montrent des grains de pollen malformés chez les hybrides F1, contrairement aux parents. L'écart observé pourrait être dû à cette anomalie affectant les grains de pollen de la F1.

A quoi est due cette malformation ?

2 - Rôle de la protéine PK

D'après le document 4, le gène PK de Mr-0 code une protéine "poison" présente dans la cellule mère des pollens. Cette protéine se retrouve dans tous les grains de pollen issus de la méiose de la cellule mère. La protéine PK nuit au développement des grains de pollen et réduit leur chance de survie.

Comment agit la protéine AP sur la forme des grains de pollen ?

3 - Rôle de la protéine AP

La protéine AP, produite par le gène AP de Mr-0, s'exprime après la méiose de la cellule mère des pollens. Elle agirait comme un antidote en bloquant l'action de la protéine PK. L'expérience du document 5 montre que lorsque le gène AP est inactif, de nombreux grains de pollen de Mr-0 (possédant donc la protéine PK) ne sont pas viables alors que lorsqu'il est actif les grains de pollen sont tous normaux.

Quel lien peut-il y avoir entre les protéines AP et PK ?

III – Différences entre les allèles AP⁺ et AP⁻

Le séquençage du gène AP révèle des différences entre les allèles de Mr-0 et Shahdara. Il y a deux substitutions (A pour T en position 304 et C pour G en 315). Ces différences nucléotidiques se retrouvent au niveau peptidique : Les acides aminés 101 et 105 sont différents entre les deux allèles. Or, comme indiqué dans le document 6, ces acides aminés sont cruciaux pour l'interaction entre AP et PK.

L'allèle AP⁻, apporté lors de la méiose des cellules mères de pollen de la variété Shahdara, ne produit donc pas une protéine capable de neutraliser la protéine PK.

Conclusion

Les proportions anormales en F2 s'expliquent par la survie accrue des individus ayant pour génotype (AP⁺PK//AP⁻) et (AP⁺PK// AP⁺PK) car ils possèdent un allèle AP⁺ conduisant à la synthèse de la protéine AP fonctionnelle qui contre l'effet néfaste de la protéine PK. Le faible taux d'individus (AP⁻//AP⁻) s'explique par une mortalité en F2 due à l'absence de production de protéine AP et donc l'incapacité de contrer les effets de la protéine PK présente dans les grains de pollen.

