

Laboratoire : Les couleurs des feuilles d'automne

Cette expérience permet d'extraire les différents pigments présents dans les feuilles d'automne et de constater que différentes molécules colorent les feuilles de différentes couleurs.

Matériel

- Des feuilles d'arbres de couleurs différentes
- Un mortier et un pilon
- De l'acétone et/ou de l'alcool à brûler
- Du papier à chromatographie
- Des capillaires
- Des béchers (ou autre récipient petit et étroit)
- Des coupelles en verre (ou film plastique)

Mode opératoire

- Prélever quelques feuilles d'arbres de couleurs différentes.
- Placer les feuilles d'une même couleur (d'un même arbre) dans un mortier avec quelques millilitres d'acétone et les broyer finement.
- Alternative si pas de mortier et pilon : découper des petits morceaux de feuilles avec des ciseaux et les laisser macérer dans de l'alcool à brûler pendant une heure, puis filtrer pour recueillir uniquement le filtrat contenant les pigments colorés.
- Préparer un papier à chromatographie pour chaque feuille et tracer une ligne de base à 1 cm du bord inférieur.
- Alternative si pas de papier à chromatographie : découper une bandelette de 3 cm de large sur 10 cm de haut dans un papier filtre (filtre à café).
- À l'aide d'un capillaire, déposer quelques gouttes de l'extrait contenant les pigments colorés sur la ligne de base. Faire de même pour chaque type de pigment sur des papiers séparés.
- Préparer un fond de solvant organique (alcool, acétone, etc. tester ce qui fonctionne le mieux parmi les solvants disponibles au laboratoire) dans un bécher ; c'est l'éluant.
- Alternative : utiliser des pots de confitures propres.
- Déposer le papier à chromatographie dans le bécher : le bas du papier doit plonger dans le solvant organique mais la ligne de base doit être en dehors du solvant.
- Poser une coupelle en verre sur le bécher (pour éviter de laisser le solvant organique s'évaporer) et observer.
- Arrêter la chromatographie lorsque le front de solvant arrive presque au sommet du papier.

Observations

Les différents pigments contenant dans la feuille éluent à des vitesses différentes, on observe donc une séparation des pigments sur le papier à chromatographie. En fonction de la couleur de la feuille, les anthocyanes ne sont pas toujours visibles.

Les **anthocyanes** (rouge) n'éluent presque pas et se trouvent donc tout en bas de la chromatographie.

Les **chlorophylles** (vert) élue peu et se trouvent donc assez bas sur la chromatographie. On peut distinguer la chlorophylle A (plus haut) et la chlorophylle B (plus bas).

Les **xanthophylles** (jaune) se trouvent plus haut sur le papier.

Les **carotènes** (orange) se trouvent tout en haut de la chromatographie.

Les pigments présents dans les feuilles

La chlorophylle est au cœur de la photosynthèse qui permet à la plante de fabriquer le glucose dont elle a besoin au départ de dioxyde de carbone et d'eau. La chlorophylle contenue dans les plantes a une durée de vie limitée ; les plantes sont obligées d'en produire tout au long de leur vie. Seulement, produire de la chlorophylle demande beaucoup d'énergie à la plante. En été, la plante dispose de suffisamment d'énergie pour produire cette chlorophylle abondamment. Mais à l'approche de l'hiver, les jours raccourcissent et les plantes disposent de moins de lumière, et donc de moins d'énergie. La production de la chlorophylle va alors être ralentie progressivement. C'est à ce moment-là que le changement de couleurs des feuilles arrive.

Toutes les feuilles ne prennent pas la même couleur en automne ; cela est dû au fait que la couleur d'une feuille dépend du type de molécule produit par chaque espèce d'arbre. Le frêne, le peuplier ou le tremble produit des caroténoïdes et certains tanins colorés qui produisent des feuilles jaunes. L'érable du Japon ou la vigne rouge produisent des anthocyanes qui sont eux responsables de la couleur rouge des feuilles. Ces pigments sont tout le temps présents mais ils sont masqués par la chlorophylle en été.

Explications

L'éluant monte le long du papier par capillarité. Il rencontre la tache initiale de pigment coloré et poursuit sa progression verticale en emportant avec lui les différents constituants de l'échantillon. Les différents pigments ne présentant pas la même solubilité avec l'éluant, la séparation des pigments est réalisée ; les pigments les plus solubles se déplacent plus rapidement que les pigments qui le sont moins et vont donc se trouver plus haut sur la chromatographie. La position finale des différents pigments dépend également de l'affinité de la molécule pour le papier, ce qui peut faire varier la chromatographie en fonction du papier utilisé.

Les carotènes sont les pigments les plus solubles, puis viennent les xanthophylles, qui se trouvent donc en haut de la chromatographie. Les chlorophylles et les anthocyanes sont moins solubles dans l'éluant, et présentes plus d'affinité avec le papier, elles vont donc rester en bas de la chromatographie.

Extrait d'article :

Chlorophylles

La chlorophylle est une molécule qui absorbe l'énergie de la lumière pour former des glucides à partir du dioxyde de carbone et de l'eau (grâce au processus appelé photosynthèse). La chlorophylle est produite dans les chloroplastes des tissus photosynthétiques. On trouve deux types de chlorophylles dans les plantes vertes : la chlorophylle a et la chlorophylle b. La structure de ces molécules est semblable, mais elle diffère légèrement en ce qui a trait à la composition d'une chaîne latérale.

Les chlorophylles a et b absorbent les rayons lumineux des régions du bleu et du rouge du spectre, mais leur absorption maximale se fait à différentes longueurs d'onde. Les chlorophylles absorbent peu les rayons dans la région du vert (490 à 550 nanomètres [nm]). La longueur d'onde verte est réfléchi vers l'œil par les feuilles, ce qui explique pourquoi elles nous semblent vertes.

Caroténoïdes

Il y a deux principaux types de caroténoïdes : les carotènes et les xanthophylles. Les carotènes sont des molécules contenant des atomes d'hydrogène et de carbone. En plus des atomes de carbone et d'hydrogène, les xanthophylles contiennent également des atomes d'oxygène. Les caroténoïdes ont deux fonctions principales. Premièrement, ils jouent un rôle dans la photosynthèse en transférant aux chlorophylles une partie de l'énergie lumineuse qu'ils absorbent. Deuxièmement, ils protègent la plante contre les dommages dus à la lumière en libérant l'excès d'énergie sous forme de chaleur. Les caroténoïdes sont formés dans les plastides (chloroplastes et chromoplastes) des cellules végétales.

Les caroténoïdes absorbent les rayons lumineux à des longueurs d'onde de 400 à 550 nm. Les caroténoïdes absorbent essentiellement les rayons dans les longueurs d'onde bleues, mais reflètent les longueurs d'onde produisant le jaune, l'orange et le rouge. Un caroténoïde commun, le bêta-carotène, est produit dans les chromoplastes des pétales de tournesol et est responsable du jaune et de l'orange vifs associés à ces fleurs. Le bêta-carotène est également responsable de la couleur orange dans les carottes et les patates douces. Dans les feuilles d'automne, les caroténoïdes se révèlent lorsque la chlorophylle se décompose en réaction à la diminution des heures d'ensoleillement.

Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont surtout visibles dans les fleurs et les fruits et on les trouve dans les chromoplastes des cellules végétales. Ces molécules pigmentaires produisent des couleurs qui attirent les pollinisateurs et protègent les plantes du stress dû à la lumière. Le type le plus commun de flavonoïdes est l'anthocyanine qui se trouve dans les vacuoles des cellules.

De nombreux flavonoïdes absorbent les rayons lumineux à des longueurs d'onde allant de 250 à 550 nm dans les régions du bleu vert et de l'ultraviolet. Ils ont aussi tendance à former des motifs sur les pétales, qui sont seulement visibles par les abeilles. La couleur rouge des roses, des pommes, des cerises et des feuilles d'automne sur les arbres, comme les érables, est due aux anthocyanines.

Source : <http://tomatosphere.parlonssciences.ca/Ressources/bibliotheque/ArticleId/5102/rle-des-pigments-chez-les-plantes.aspx>