

ECE 5 :

Effet de la juglone sur la réaction de Hill

Partie A – Appropriation du contexte et activité pratique

Contexte :

La juglone est une substance chimique produite par le noyer, qui a des propriétés herbicides, notamment en inhibant la croissance de certaines plantes concurrentes dans les cultures. Cette molécule perturbe les mécanismes biologiques de la photosynthèse, notamment en interférant avec la photolyse de l'eau, un processus clé dans la production de dioxygène lors de la photosynthèse. On cherche à étudier l'effet de la juglone sur l'efficacité de la photosynthèse chez l'épinard, en particulier en ce qui concerne la réaction de Hill, qui est un indicateur de la capacité des chloroplastes à réaliser la photolyse de l'eau. Cette expérience permet de tester si la juglone peut être utilisée comme herbicide pour réduire l'efficacité de la photosynthèse dans des cultures telles que les épinards, les tomates, les pommes de terre, les carottes, et les betteraves.

Objectif de l'expérience :

L'objectif de cette expérience est de montrer que la juglone inhibe la réaction de Hill, et donc la production de dioxygène, dans les chloroplastes extraits d'épinards. Cette observation pourrait démontrer que la juglone perturbe la photosynthèse et permet de justifier son utilisation comme herbicide.

Protocole expérimental :

L'expérience de Hill permet de mesurer la production de dioxygène par des chloroplastes, ce qui est directement lié à la réaction de photolyse de l'eau. Voici les étapes du protocole réalisé pour cette expérience :

1. Préparation du matériel :

- Suspension de fragments de chloroplastes d'épinards.
- Bioréacteur avec un agitateur magnétique et une sonde oxymétrique pour mesurer l'oxygène dissous.
- Réactif de Hill, nécessaire pour activer la photolyse de l'eau.
- Extrait de juglone issu des feuilles de noyer.
- Lampe puissante pour éclairer la cuve contenant les chloroplastes.

2. Réalisation de l'expérience :

- La suspension de chloroplastes est versée dans le bioréacteur et l'agitateur magnétique est positionné à faible vitesse pour maintenir une bonne homogénéité de la suspension.

- La sonde oxymétrique est installée dans la cuve pour mesurer la concentration de dioxygène.
- Après avoir vérifié l'absence de bulles d'air dans la cuve, la lumière est allumée pour initier la réaction de photosynthèse.
- Le réactif de Hill est ajouté après 5 minutes d'enregistrement pour activer la photolyse de l'eau.
- À 10 minutes, l'extrait de juglone est injecté dans la suspension pour observer son effet sur la production de dioxygène.

Sécurité :

Il est essentiel de respecter les consignes de sécurité pour manipuler les produits chimiques et les appareils, notamment en portant des gants et en évitant toute exposition directe à la lumière intense de la lampe.

Partie B – Présentation et interprétation des résultats, poursuite de la stratégie et conclusion

Résultats obtenus :

Les résultats de l'expérience de Hill montrent la variation de la concentration de dioxygène dans la suspension de chloroplastes d'épinards au cours du temps. Voici les observations principales :

- **Sans juglone :** La concentration de dioxygène augmente progressivement après l'ajout du réactif de Hill, indiquant une photolyse efficace de l'eau et une production de dioxygène.
- **Avec juglone :** L'ajout de juglone après 10 minutes entraîne une réduction marquée de la production de dioxygène. La concentration d'oxygène reste bien inférieure à celle observée sans juglone, suggérant que la juglone inhibe l'efficacité de la réaction de Hill.

Interprétation des résultats :

La réduction de la production de dioxygène en présence de juglone confirme que cette molécule perturbe la réaction de photolyse de l'eau, qui est essentielle à la photosynthèse. En inhibant cette réaction, la juglone limite la production de dioxygène et, par extension, l'efficacité de la photosynthèse. Cela soutient l'idée que la juglone peut être utilisée pour inhiber la croissance des plantes, car elle perturbe un processus clé dans la production d'énergie des cellules végétales.

Stratégie complémentaire pour déterminer si la juglone peut être généralisée à l'ensemble des cultures :

Pour confirmer si l'effet de la juglone est applicable à d'autres cultures, il serait pertinent de :

1. Réaliser la même expérience de Hill sur des chloroplastes extraits de différentes cultures (tomates, pommes de terre, carottes, etc.).
2. Comparer la réponse de ces cultures à l'inhibition par la juglone, en mesurant la concentration de dioxygène produite dans chaque cas.
3. Tester différentes concentrations de juglone pour déterminer le seuil à partir duquel la photosynthèse est efficacement inhibée, et observer si cette concentration est similaire dans toutes les cultures.

Cette analyse complémentaire permettrait de généraliser l'utilisation de la juglone comme herbicide et de mieux comprendre son efficacité en fonction des différentes espèces végétales.

Conclusion :

Les résultats expérimentaux montrent clairement que la juglone inhibe la réaction de Hill, réduisant ainsi la production de dioxygène et perturbant la photosynthèse chez l'épinard. Ce mécanisme pourrait être exploité pour développer la juglone comme herbicide naturel. Toutefois, il est nécessaire de réaliser des expériences similaires sur d'autres cultures pour confirmer si cet effet est généralisable à l'ensemble des cultures maraîchères telles que les tomates, les pommes de terre et les carottes. Si tel est le cas, la juglone pourrait représenter une alternative écologique aux herbicides chimiques, tout en réduisant l'impact environnemental et sanitaire.