

## LES HORMONES VEGETALES

### 1. Introduction générale

Les phytohormones jouent un rôle régulateur fondamental lors de la croissance et du développement d'une plante. Ces substances sont élaborées en quantités variables par la plante au cours de son développement. Suite à leur infime production dans certains organes de la plante (souvent les régions méristématiques), elles sont ensuite transportées de cellule en cellule ou *via* le système vasculaire vers leur lieu d'action. Les phytohormones comprennent 5 groupes de substances majeures: les auxines (AIA, acide indole acétique), les cytokinines, les gibbérellines (GA), l'acide abscissique (ABA) et l'éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>). On considère actuellement qu'on peut ajouter à cette liste potentielle des hormones végétales d'autres composés comme les polyamines, les jasmonates, l'acide salicylique, la systémine et les brassinostéroïdes. Il est intéressant de noter que les substances d'un même groupe peuvent agir de plusieurs façons différentes sur le développement d'une plante.

Expérimentalement, les effets induits par les hormones végétales ont été principalement élucidés suite à leur application exogène sur les tissus ou organes d'une plante. Ainsi, de tous les groupes principaux d'hormones végétales seul l'acide abscissique a pu être identifié directement à partir de tissus de plantes supérieures. L'apport du génie génétique permet à présent de bloquer ou de stimuler les voies de biosynthèse des hormones et d'en mesurer les effets directs sur la plante.

### 2. Action des Gibbérellines (GA<sub>3</sub>) sur l'allongement des entre-noeuds du petit pois

Un ascomycète *Gibberella fujikuroi*, parasite le riz et provoque chez son hôte du gigantisme. L'application de très petites quantités du filtrat de culture du champignon sur une plante de riz permet de reproduire ces symptômes. L'emploi de tests biologiques a permis de déceler un effet des gibbérellines (GA) chez tous les végétaux.

A ce jour, plus de 90 différentes gibbérellines ont été identifiées. La structure du GA varie en fonction de la position de certains groupements (hydroxyle, méthyle, aldéhyde, carboxyle, époxyde, ou encore cétone) sur le squelette du noyau gibbérellane. Les gibbérellines n'agissent pas seulement sur l'allongement des entre-nœuds du riz, mais, à l'instar de toutes les phytohormones, induisent divers changements morphologiques et physiologiques chez bien des plantes. Elles stimulent notamment la floraison, la croissance des feuilles et le développement des fruits (parthénocarpié); elles lèvent également la dormance de certaines semences et s'opposent à l'action inhibitrice de l'acide abscissique (ABA). Chez les semences d'orge et d'avoine, les gibbérellines induisent la synthèse d' $\alpha$ -amylases, favorisant ainsi la dégradation des réserves d'amidon. Un des tests biologiques classiques permettant de détecter la présence de GA dans un extrait consiste à mesurer son action sur l'allongement des entre-nœuds du Maïs ou du petit Pois.

## 2.1. Partie expérimentale

Des graines de *Pisum sativum* sont mises à germer entre deux couches de papier filtre humide. Les germinations sont repiquées dans une couche de perlite imbibée d'eau. Quand la tige atteint une hauteur de 3 cm environ, à partir de la première préfeuille, soit après 8 jours de culture en chambre climatique, on entoure la tige d'un petit manchon de papier filtre (10 x 10 mm) que l'on colle avec un peu de ruban adhésif ou de vaseline au-dessus de cette première préfeuille. On dépose une goutte de 50  $\mu$ l de deux différentes concentrations d'acide gibbérellique ( $GA_3$ ) sur le manchon de dix plantes; la concentration de  $GA_3$  à tester dans cette expérience est de 0.10 et 100 mg/l [Préparer une solution de  $GA_3$  à 0.1 mg/ml, soit 10 mg de  $GA_3$  diluée dans 100 ml d'un mélange d'eau distillée et de glycérine (50/50, v/v)]. Les plantes témoins reçoivent uniquement la solution "eau-glycérine"].

Résultats: Mesurer la longueur des épicotyles (entre-nœuds) entre le troisième et le quatrième jour, puis au septième jour, après l'application du  $GA_3$ . Présenter les résultats sous forme d'histogrammes avec moyennes et écart-types.

Observer attentivement si des changements morphologiques autres que l'allongement des entre-nœuds ont lieu. N'oublier pas d'arroser les plantules après le troisième jour.

## 2.2. Matériel et solutions (par groupe d'étudiants)

Support en plastique pour le Perlite, 40 germinations de petit Pois avec préfeuille et première feuille étalées (trempier les graines pendant une nuit dans de l'eau et les faire germer dans du perlite; une fois la tige sortie, repiquer les germinations saines par lots de 10 plantules par ligne). 10 mg  $GA_3$  diluée dans 100 ml d'un mélange H<sub>2</sub>O-glycérine (50/50; v/v), pipettes de 50  $\mu$ l, Eppendorfs, chambre de culture, perlite.

### 3. Inhibition de la croissance racinaire par l'auxine (AIA)

Les racines sont plus sensibles à l'auxine que les tiges. Ainsi, les racines sont inhibées par des concentrations relativement élevées d'AIA, qui stimulent normalement la croissance des tiges. Toutefois, à de très basses concentrations de cette hormone, la croissance des racines peut être stimulée.

#### 3.1. Partie expérimentale

Des graines de Cresson (2-3 ml) sont stérilisées superficiellement par immersion dans une solution d'eau de Javel diluée (1%) pendant 5 min (dans un falcon 50ml). Après rinçage à l'eau stérile, les graines sont mises à germer à l'obscurité pendant 3-4 jours entre 4 feuilles de papier ménage humide.

Déposer 1 lot de 10 graines germées (3x), possédant des racines de longueur semblable (1 à 3 mm), entre deux papiers filtre. Placer les papiers filtre à l'intérieur d'une boîte de Pétri et les imbiber des solutions correspondantes :

Boîtes de Pétri N°	1	H <sub>2</sub> O	
	2	0.0001	ppm AIA
	3	1	ppm AIA

Sceller les boîtes avec du parafilm.

#### Résultats:

Mesurer la longueur des racines après le troisième jour.

Présenter les résultats sous forme d'un tableau contenant toutes les valeurs mesurées, leur moyenne et leur écart-type pour chaque traitement.

Puis présenter un histogramme montrant les moyennes et écart-types.

Observer attentivement si d'autres changements morphologiques ont lieu.

Commenter.

#### 3.2. Matériel et solutions (par groupe d'étudiants)

Boîtes de Pétri

Papiers filtre Ø 9 cm

AIA 1ppm ( 2.88mg à dissoudre dans EtOH, compléter avec de l'eau jusqu'à 300 ml puis ajuster le pH à 7.5).

Lames de scalpel

Eppendorfs

Falcons 15 ml

Parafilm

#### 4. Effet de l'éthylène sur la croissance

La croissance de nombreuses cellules végétales s'effectue dans un sens privilégié (élongation). On connaît cependant encore mal les mécanismes de régulation qui régissent le sens de la croissance, mais on sait les modifier expérimentalement. Un facteur hormonal impliqué dans le développement des plantes est l'éthylène. Malheureusement ce gaz se prête mal à l'expérimentation, mais comme les fruits climatériques dégagent de l'éthylène au moment de leur maturation, on peut utiliser cette opportunité pour étudier le rôle de l'éthylène sur la croissance.

##### 4.1. Partie expérimentale

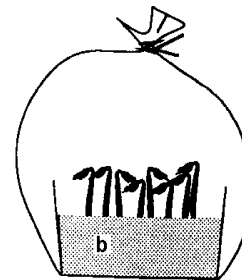
Observer l'effet de l'éthylène sur la croissance du soja.

Réaliser les conditions expérimentales suivantes:

- Laisser la barquette telle quelle (a)

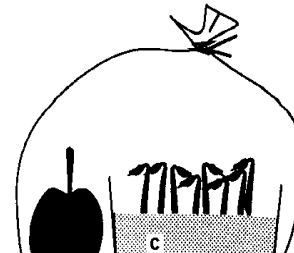


- Placer une barquette dans un sac en plastique fermé hermétiquement (b)



- Placer une barquette, avec une pomme, dans un sac en plastique fermé hermétiquement (c)

- Replacer les barquettes à l'obscurité pendant 2 à 3 j  
Observer, dessiner et discuter les résultats.



##### 4.2 Matériel (par groupe d'étudiants)

- Graines de soja "vert" ou petits pois mises à germer à l'obscurité dans trois barquettes en plastique remplies de vermiculite humide. Procéder à l'expérience quand les hypocotyles mesurent de 1 à 3 cm (2 à 4 j selon la température).

- Sacs en plastique transparent

- Pomme