

# I La notion de graine

## 1 Définition

Issue d'un ovule après fécondation

Struture qui contient et protège l'embryon végétal

Chez les angiospermes, elle est contenu dans un fruit

Une graine contient un embryon entouré de réserves, protégée par des téguments (parfois tellement dur que la germination aurait du mal à se réaliser)

Les réserves sont l'abumen

Graine ou semences ?

En agriculture , semences = graines ou autres organes destinée à être semé (bulbes, tubercules)

Semenciers = entreprises spécialisées dans la sélection, la production et la commercialisation des semences

Agriculteurs multiplicateurs = sous contrat avec l'entreprise

Semences récoltées, triées, calibrées => objectif sanitaire => semence certifiées

Semences fermières : semences issues des récoltes de l'exploitant ; il sélectionne des graines dans le but de les semer pour la récolte suivante

Semences issus à l'origine de semences certifiées

Semences paysannes = semences fermières sans origine de semences certifiées

Semences généralement obtenues avant le développement de a sélection variétale moderne (semences anciennes, locales, ...)

=> pas de reconnaissance sur le plan réglementaire

réserve mondiale de semences du Svalbard (Norvège)

Depuis 2008

Plus d'un million d'échantillons de graines

Objectif : préserver la biodiversité végétale

## 2 Caractéristiques biochimiques des graines

Ici semence = graine

### 1 analyse élémentaire

Essentiellement de la MO

Les graines riches en glucides : amylacées

Les graines riche en glucide et aussi en protéines : légumineuses

Les graines riches en lipides : oléagineuse  
Les graines riches en lipides et protéines : protéagineux

## **2 Les différents types de réserves**

### **Les réserves glucidiques**

Amidon : molécule complexe, polymère, monomère de base = glucose et motif glucose sont agencés différemment : assemblage de 2 polymères : amylose et amylopectine

Poids moléculaire élevé

Amidon fermé dans les plastes dans le cytoplasme

Amyloplastes = Réserves figurée (!= réserves solubles)

Inuline

Quand la plante contient beaucoup inuline (un type de réserve : fructose), la graine contiendra aussi de l'inuline

Réserve soluble présent dans la vacuole

Hémicellulose

Sucres en C6, en C5

Entre dans la constitution de la paroi squelettique des tissus

Datte : albumène corné, noyau = tégument + albumène + embryon (à l'intérieur)

Hétéroside

Issus de la combinaison du groupe réducteur d'un ose avec une substance non glucidique appelée aglycone (ou génine)

Aglycone = aa ; avec un groupement soufre

En plus de ce type de réserve (amydon ou inuline ou hémicellulose ou hétéroside), il y a un type de réserve qui existe dans n'importe quelle graine = sucres solubles (glucose, fructose, saccharose)

### **Les réserves lipidiques**

Les triglycérides

squelette de base composés de 3 radicaux

Localisation variable : dans le péricarpe, dans l'albumen, dans les cotylédons

Les lipides complexes

Lécithines (de soja) Choline + acide phosphorique

### **Les réserves protidiques**

Chez les dicot. :

globuline : légumineuses | arachide

Chez les monocot. :

Surtout des prolamines mais quelques globuline | albumines

### 3 Caractères physiologiques des graines

Activité métabolique des semences

Activité respiratoire du Petit pois *Pisum sativum*

Graine : 0.1µl O<sub>2</sub> absorbé / g de MS / h

Feuille : 800 µl O<sub>2</sub> absorbé / g de MS / h

=> vie ralentie des semences (8000 fois plus petite que la feuille) car très faible teneur en eau (~ 10%)

Ça entraîne le facteur de résistance, de longévité

Certaines graines ont une durée de vie plus ou moins longue

Plus une graine est pauvre en eau, plus elle aura une durée de vie longue

Les graines qui tiennent plus de 15 ans : macrobiontiques (durée de vie longue);  
entre 3 et 15 ans : mésobiontiques ; < 3 ans : microbiontiques

les lipides vont tendance à s'oxyder donc baisser la durée de vie de la graine

Quand on abaisse la température de 5°C, on double la durée de conservation des graines

Procédé de lyophilisation : déshydratation par le froid

Refroidissement de la graine dans l'azote liquide

Graine mise sous vide, avec la glace qui se transforme en vapeur d'eau

## II Les conditions de la germination

### 1 Les facteurs externes conditionnant la germination

Graine vivante, mûre, apte à germer, les conditions du milieu favorables

#### 1 L'eau

Réhydrater la graine, besoin en eau variable selon les espèces

Pour réhydrater une graine de blé ou maïs il faut la moitié du poids de la graine en eau

Pour le haricot, 3-4 fois son poids

Réhydratation relativement rapide : phase d'imbibition (~24h)

Entrée d'eau par capillarité dans la graine au travers des téguments : mécanisme de transport passif

## **2 L'oxygène**

Graine va être capable d'utiliser l'O<sub>2</sub> apporté par l'eau (celui dissout)

En général, il y a peu d'O<sub>2</sub> disponible dans l'eau

Les graines pour germer, ont besoin d'une teneur en O<sub>2</sub> faible

Plus il y a d'eau autour de la graine, plus l'O<sub>2</sub> a du mal à diffuser dans l'eau et donc du mal d'arriver jusqu'à l'embryon

## **3 La température**

Si on augmente la température, plus il est difficile à l'O<sub>2</sub> de rentrer dans la graine

Il faut de la chaleur pour relancer le métabolisme => équilibre

Zéro de végétation : température minimale à laquelle une graine peut germer (plantes annuelles)

La vitesse de germination est proportionnel à la différence : T<sub>moy</sub> - zéro de germination

## **2 Les facteurs internes conditionnant la germination : dormance / quiescence**

Quiescence : impossibilité de germer parce que les conditions extérieures ne sont pas favorables (absence d'eau, température trop basse ou trop élevée, absence d'O<sub>2</sub>)

Dormance : impossibilité de germer (ou mauvaise germination) même lorsque les conditions extérieures sont favorables

75% des espèces connaissent un phénomène de dormance lié à un pb d'immaturité physiologique de la graine

=> inhibition tégumentaire : empêche à cause des téguments trop dur, difficile à percer : dormance tégumentaire

=> inhibition embryonnaire : empêche à cause de l'embryon

## **3 Les inhibitions tégumentaires**

### **1 Résistance mécanique**

Élimination de la dureté = traitement de scarification

Traitement naturel : putréfaction, alternance gel-dégel, digestion par les sucs digestifs

Traitement artificiel : traitements physiques, traitements chimiques, choc thermique

## 2 Imperméabilité à l'eau

Légumineuses : graine avec un tégument très particulier

Création de fissures : procédé de scarification pour permettre à l'eau de rentrer

## 3 Imperméabilité à l'oxygène

Lié à 3 situations particulières

Couche mucélagineuse qui empêche à l'O<sub>2</sub> de rentrer

Cuticule trop épais pour laisser passer l'air

Composés phénolique (tanins) : renforce les défenses des plantes vis-à-vis de parasites ou d'insectes => sorte de défense immunitaire

“- oxydation —> Quinone

La température va accélérer l'oxydation du tannin, mais aussi le métabolisme donc moins d'O<sub>2</sub> dispo pour l'embryon

Amélioration de l'O<sub>2</sub> à une graine

Naturelle : scarification, lessivage, oxydation

Artificielle : traitement physique, choc thermique, traitements chimiques

## 4 les dormances embryonnaires

### 1 Les dormances psychrolabiles

#HashtagIlluminatis

Psychro = froid

labile = enlevé

=> dormance enlevé par le froid

Si on conserve des graines dans le froid plus ou moins long, on améliore la capacité de germination de la graine

Principe de stratification

Conservation dans des germoirs avec alternance d'une couches de sol humide et couches de graines

Avec un température froide

Il faut un minimum d'eau pour faire germer les graines

Dormance épicotylaire (pas gemmulaire)

Pour lever la dormance de la gemmule, il faut une poussée radiculaire de 3 mois à 20°C

Gibbérélines : GA3 : hormones liée à la croissance et à la longueur de la tige  
Si on remplace le froid par des GA, on peut faire lever la dormance des graines

les dormances sont sous contrôle hormonale et aussi sous contrôle de l'acide abscissique.

La levée de dormance est liée à l'équilibre des deux hormones

ATP : charge énergétique

Pendant le temps de stratification, même s'il y a du froid, les graines sont capables d'incorporer du Pi pour synthétiser de l'ATP

Tant qu'elle ne possède pas une quantité d'ATP suffisante, elle ne peut pas germer -> la dormance continue

## 2 Les dormances photolabiles

Fin dormance quand lumière

La dormance est levée lorsqu'il y a de la lumière

70% des graines sont photosensibles positives

25% des graines sont photosensibles négatives

5% des graines ne sont pas dérangées par la lumière pour germer (neutre)

Découvert entre 1940 & 1960

Lumière = signal d'environnement

longueur d'onde : rouge (ou rouge clair) / rouge lointain (rouge sombre : proche des IR)

récepteur du signal lumineux

=> récepteur du signal lumineux

Composé d'une protéine et d'un chromophore (= partie du photorecepteur interagissant directement avec la lumière)

=> **le phytochrome**

Le chromophore est composé d'un niyau tétrapyrrolique ouvert linéaire (comme la chlorophylle)

Ce phytochrome existe sous 2 formes : isomère cis (red) et isomère trans (far-red)

Ces 2 formess isomères sont capable de s'interconvertir de l'une à l'autre

Quand le P660 (cis) capte la lumière, il se transforme en P730 (trans) puis quand il reçoit de la lumière rouge sombre, il revient à P660

Quand il n'y a pas de lumière, le photorécepteur P730 va repasser en P660

La forme phytochromique active sur la levée de dormance est P730

Dans la nature, les phytochromes reçoivent toutes les lumières

Pour lever la dormance, il faut 1 photon pour passer de P660 à P730 mais 3 photons pour passer P730 à P660

On peut alterner autant de fois red / far red, mais seule la dernière radiation perçue est pour la germination ou inhibition => photoreversibilité

### III Les aspects biochimiques de la germination

#### 1 Suivi respiratoire

Intensité respiratoire mesurée par la quantité d'oxygène et le temps

On obtient une courbe qui peut être divisée en 4 (5) étapes

Réserves essentiellement glucidiques sous forme d'amidon

La graine dispose de sucre soluble (simple) (glucose)

Ces sucres sont en quantité modestes

Phases :

- I : réveil métabolique (dure 2 jours, le temps que tout l'amidon soit mobilisé)
- II : amplification du métabolisme respiratoire : réserves amylacées transformées en molécules plus simple (en glc) : phase de mobilisation des réserves
- III : Déclin de l'amidon et de son hydrolyse
- IV : utilisation des derniers types de réserves dans le grain de blé et stabilisation des lipides / protides (accessible au bout de 8 jours)
- IV' : correspond au moment où l'embryon a consommé toutes réserves de la graine et transformation de l'embryon en plantule

#### 2 La mobilisation des réserves

Cas de l'amidon

**Action des hydrolases** => 3 Types :

- alpha-amylase : coupent alpha-1,4 et alpha-1,6
- beta-amylase :
- alpha-1,6 glucosidase (enzyme débranchante)

Amidon -alpha-amylase-> dextrines (oligoside +/- soluble) -beta-amylase-> maltose (=2Glc) -maltase-> Glucose

Il se trouve que ces enzymes ne sont pas naturellement présente au moment de l'imbibition de la graine, elles sont synthétisé 48h après la réhydratation de la graine.

### **L'action des hosphorylases**

Attaque l'amidon par l'une de ses extrémité

Libèrent les molécules de Glc une par une par fication d'une molécule d'acide phosphorique  $H_3PO_4$  sur les liaisons  $\alpha$ -1,4 => les molécules libérées sont des Glucose 1P

Amidon + Pi  $\rightarrow$  Glucose 1P +  $Amidon^{n-1}$

GLucose 1P  $\rightarrow$  Glc 6P ou UDP Glu (+ Fructose)  $\rightarrow$  Saccharose

### **3 Contrôle hormonal des hydrolases**