

Pollinisation et fécondation : Croissance et Guidage du Tube Pollinique

Nous allons suivre ici tous les événements qui se produisent pour parvenir à la production d'une graine.

le tube pollinique qui va germer depuis le grain de pollen et, tel une racine, va s'enfoncer et progresser dans les tissus de la fleur pour aller au contact de l'ovule. Ce tube, avant d'arriver à l'ovule, va interagir avec des types cellulaires différents dans sept tissus : le stigmate, le pistil, le placenta, le funiculus(Par le funicule passe le faisceau conducteur qui alimente l'ovule) , le tégument, l'appareil filiforme (épaississement de la paroi des synergides) et les synergides.

le pollen contient deux noyaux aux fonctions bien différentes:

Le noyau végétatif : accumuler les matériaux nécessaires au développement du tube pour arriver au contact de l'ovule. Ensuite, ce noyau dégénérera.

Le noyau génératif, dit **spermatogène** : contient le matériel génétique. Il progressera dans le tube pollinique et pendant son parcours il se scindera en deux noyaux spermatiques qui auront chacun leur rôle au cours de la double fécondation de l'ovule.

1. Déshydratation du pollen avant sa dissémination Juste avant l'épanouissement de la fleur et l'ouverture des anthères,

*le grain de pollen perd un peu de sa teneur en eau. Cette déshydratation partielle le prépare au stress environnemental de sa dispersion.

*Avant de libérer le pollen, l'anthère perd la couche cellulaire de son enveloppe interne (appelée tapetum) permettant la maturation des grains de pollen.

*Celle-ci se désagrége et ses éléments vont recouvrir la surface du grain de pollen lui procurant ainsi tous les éléments nécessaires à sa fixation et à sa germination ultérieures. La composition de ces éléments est hétérogène et inclut des cires, des microgouttelettes de lipides, des caroténoïdes, flavonoïdes, jasmonates, brassinostéroïdes et la plupart des autres phytohormones.

*C'est à ce stade que se dépose sur le grain de pollen une protéine appelée SCR/SP11 (S-locus Cystein-Rich protein) qui, par sa présence ou son absence, joue un rôle déterminant dans l'auto-stérilité.

2. Rehydratation

*Une autre protéine appelée oléosine GRP17 (Glycin Rich Protein), synthétisée dans les étamines et comportant une partie lipidique, interviendra dans la réhydratation du pollen.

3. Capture du grain de pollen par le stigmate : Au contact du stigmate,

*la couche des matériaux précédemment déposés à la surface du pollen se réhydrate. Cette couche devient fluide et s'écoule par gravité ou polarité vers le point de contact avec le stigmate. Le pollen subit alors une tension de surface et adhère aux papilles des stigmates. À

la surface de ces papilles existe un récepteur qui lie la protéine SCR/SP11 présente à la surface du pollen.

* Le stigmate synthétise alors une glycoprotéine (SLG) qui augmente l'activité du récepteur.

* La fixation de cette protéine à son récepteur stigmatique déclenche une cascade d'événements biochimiques qui, déjà, conduit à l'acceptation ou au rejet du pollen. Des pollens "étrangers" au genre peuvent ne pas se réhydrater sur le stigmate. L'absence de réhydratation du pollen altère grandement sa germination.

4. Germination du tube pollinique C'est en 1824 que la germination du grain de pollen a été observée pour la première fois par l'italien Giovanni Battisti Amici grâce au microscope qu'il avait mis au point.

*Le tube pollinique germe à la surface du stigmate. Il se trouve dans un milieu aqueux et selon un gradient de concentration il oriente sa croissance directionnelle vers le stigmate.

RQ : Lorsque les stigmates sont dans une atmosphère trop humide, le gradient est perturbé et le pollen germe dans des directions aléatoires.

*Une autre protéine SCR (S-locus Cystein-Rich protein) appelée LeSTIG, est synthétisée dans le stigmate et stimule la croissance du tube pollinique.

5. Cheminement dans le pistil

*Le tube pollinique, en pénétrant dans le pistil secrète des enzymes "digestives" qui lui permettent de se frayer un passage entre les cellules. Il se sert de ce matériau "digéré" comme nutriment pour construire, non seulement ses propres parois cellulaires, mais aussi d'autres constituants de ses cellules nécessaires à son allongement jusqu'à l'ovule. La pointe du tube pollinique est le lieu d'intenses réactions biochimiques impliquant des polysaccharides et des enzymes afin de lui assurer une progression rapide.

Les hormones végétales telles que les auxines sont plus concentrées dans les parties parcourues par le tube pollinique. Elles pourraient participer à la germination puis à la croissance de celui-ci dans le pistil.

*Synthèse d'une CRP (Cystein Rich Protein) appelée SCA (Stigma-style Cystein-rich Adhesin) le long du cheminement du tube pollinique pour se lier aux parois de ce dernier et favoriser son adhésion. Une autre protéine appelée AGP (ArabinoGalactan Protein) est indispensable à la croissance du tube pollinique, tout comme la présence d'ions calcium et potassium.

6. Le choix de l'ovule et le cheminement funiculaire

le tube pollinique ne sort jamais dans la cavité ovarienne proche d'un ovule déjà fécondé.

Il se peut que deux tubes sortent ensemble auprès d'un ovule non fécondé et se dirigent vers le micropyle en empruntant les côtés opposés du funiculus. Il y a donc une force de répulsion entre les tubes polliniques. L'émission d'oxyde nitrique par l'ovule fécondé pourrait être un signal chimique de répulsion des autres tubes polliniques.

L'émergence d'un tube pollinique semble être sous le contrôle des synergides : un ovule ayant gardé ses dernières et dont le sac embryonnaire a été neutralisé, attire quand même le tube pollinique. Le signal des synergides pourrait aussi donner l'ordre au funiculus d'être réceptif au tube pollinique. Le mécanisme de guidage le long et dans le funiculus reste encore obscur.

7. L'attirance du micropyle

*Le GABA (Gamma-Amino Butyric Acid) est un élément déterminant du guidage du tube pollinique vers l'ovule. La concentration maximale est atteinte aux environs du micropyle. C'est encore là un filtre à franchir car les niveaux de concentration tolérés par les tubes polliniques sont différents selon les espèces d'un même genre.

* Une protéine appelée EA1, sécrétée dans le micropyle, a été identifiée comme signal attractif pour le tube pollinique.

*Des polypeptides comme CRPs (Cystein Rich Polypeptide) et LUREs qui ont été identifiés comme dérivés des synergides, provoquent une attraction du tube pollinique à 100 ou 150 microns du micropyle.

*Un gène appelé CCG (Central Cell Guidance) joue aussi un rôle clé car, quand il n'est pas exprimé, le tube pollinique n'entre pas dans le micropyle.

8. L'appel des synergides

* Le gène responsable de l'attirance du tube pollinique par les synergides est le MYB98 qui est responsable du développement de l'appareil filiforme dans la paroi proximale du micropyle. Cet appareil est, comme tous les maillons de la chaîne qui conduit à la fécondation, un élément nécessaire à la production du signal attractif vers le tube pollinique. Un autre gène est impliqué dans la communication de proximité tube pollinique/ovule : AMC. Ce gène, lorsqu'il n'est pas exprimé empêche la fécondation. Il pourrait être le dernier responsable de l'auto-stérilité.

9. Explosion et dissémination des deux noyaux spermatiques

*Un récepteur aux protéines FER (Feronia) localisé dans la membrane des cellules synergides a été identifié. Il pourrait lier une molécule (Pollen Tube Ligand) produite par le tube pollinique qui induirait la dégradation de la synergide.

* En retour, la synergide produirait alors des enzymes qui provoqueraient l'éclatement du tube pollinique. Une déficience en récepteur FER pourrait être, là encore, une des causes d'auto-incompatibilité.

* Le tube pollinique pénètre une seule synergide sans que le critère de choix entre l'une ou l'autre ne soit pour l'instant connu. La tête du tube éclate immédiatement et libère les deux spermatocytes à 1,2 mm par seconde. La synergide, qui avait déjà commencé sa dégénérescence au moment du contact, la poursuit pour que l'un des spermatocytes fusionne avec l'oosphère afin d'engendrer un embryon diploïde pendant que l'autre va rejoindre les deux noyaux polaires déjà fusionnés pour former l'albumen triploïde qui sera la réserve nutritive de l'embryon, bien utile lors de la germination de la graine.