



Questions / Réponses
2024 - 26

Une propriété de certaines matrices extracellulaires

Question

Certaines MEC sont molles, d'autres sont ou deviennent rigides. A quoi est due cette propriété ? Merci pour votre réponse

Réponse

Le programme de Bcpst, qui sert de référence à bien des concours, notamment le Capes, l'agrégation interne et pour partie l'agrégation externe..., indique que « *les matrices extracellulaires peuvent être rigidifiées notamment par une imprégnation de lignine ou de substances minérales* », tout en précisant auparavant qu'elles « *présentent une structure en réseau dont l'organisation et la composition varient en fonction des organismes et des tissus* ».

Votre formulation est donc tout-à-fait juste et il s'agit ici :

- de relier ces rigidifications (ou la sclérisation qui, étymologiquement, correspond à un durcissement) aux fonctions des matrices : **soutien** (« formations squelettiques » => tissu osseux voire cartilagineux, tégument des arthropodes, bois = xylème 2, sclérenchyme et fibres sclérifiées), **insertion musculaire** au tissu osseux par l'intermédiaire des tendons, **protection mécanique** (tégument des arthropodes = exosquelette, cuticule des feuilles rigides)... ;
- d'expliquer les modalités d'imprégnation des MEC, animale comme végétale, leur conférant ces propriétés structurales ET fonctionnelles.

Les MEC constituent tout d'abord un réseau fibreux dont les éléments sont associés par des liaisons faibles. Ces liaisons faibles donnent une cohésion à l'ensemble de la MEC qui constitue une matrice emballant ou associant les cellules (cette cohésion est une condition nécessaire pour établir un état pluricellulaire).

C'est valable pour le réseau que forment la cellulose, les pectines et autres hémicelluloses (cas des angiospermes), ou encore le collagène et les glycanes (chez la majorité des métazoaires, c'est-à-dire des animaux), la chitine des arthropodes... et des eumycètes, ou encore les peptidoglycanes des cyanobactéries pluricellulaires.

Une MEC, c'est avant tout du « +/- mou », du lâche, du déformable... qui doit être consolidé, pour acquérir d'autres propriétés, dont la rigidité. Cette rigidité est notamment acquise par *imprégnation*, c'est-à-dire *remplissage des espaces du réseau fibreux matriciel*. Il va sans dire que vous devez pouvoir expliciter les caractéristiques moléculaires et structurales de ces réseaux fibreux, savoir les schématiser, notamment dans le cas des mammifères et des angiospermes (exigence du programme de Bcpst). Pour ce qui est de l'imprégnation (et la consolidation des matrices), vous devez pouvoir en préciser quelques exemples : nature moléculaire de l'imprégnation, modalités des dépôts..., au moins - là-encore - pour ce qui est des mammifères et des angiospermes.

Exemples :

- imprégnation minérale par l'hydroxyapatite (= phosphate de calcium) de la matrice osseuse des vertébrés, ou encore par le carbonate de calcium de la carapace des crustacés ;
- imprégnation de lignine (polymère aromatique associant divers monolignols, polyalcools cycliques dérivant de la phénylalanine et oxydés dans la matrice) de la paroi de cellules du sclérenchyme ou encore du xylème des angiospermes ;
- imprégnation de protéines (arthropodines, dont l'oxydation de certains radicaux « tannent », c'est-à-dire durcissent) dans la cuticule des insectes ;

- imprégnation de composés lipidiques mal connus (sporopollénine) de la paroi des spores et de l'exine des grains de pollen...

On peut dire que le « principe » de cette imprégnation est le même, quelle que soit la matrice considérée : remplir des espaces par diverses sécrétions. Lorsqu'il s'agit d'imprégnations minérales, la précipitation des ions présents dans le liquide interstitiel est déterminée par un déplacement d'équilibre, souvent catalysé. Lorsqu'il s'agit d'imprégnations organiques, les substances sont sécrétées (exocytées) par les cellules : sécrétions protéiques, lipidiques ou monolignols...

Dans tous les cas, ces imprégnations sont secondaires, accompagnant la différenciation cellulaire et ici tissulaire, de nouvelles liaisons s'établissant entre les fibres matricielles et les éléments sécrétés.

Rappelez-vous cependant qu'il existe un autre processus de rigidification des parois végétales : apposer de nouvelles « couches » de cellulose, chaque strate ayant une orientation propre de ses fibres de cellulose (paroi secondaire).