

# Mécanismes de défense physiques (morphologiques) et chimiques des plantes

Автор(и): проф. д-р Вили Харизанова, от Аграрен университет в Пловдив

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



**Résistance morphologique (physique)** aux insectes dépend de structures végétales qui influencent physiquement le choix, le mouvement, l'alimentation, la copulation ou la ponte de l'insecte. Celles-ci peuvent inclure la couleur, les trichomes (poils), les cires de surface, les cellules pierreuses (sclérides) contenant du silicium, etc.

La couleur des feuilles, des fleurs, des fruits et d'autres organes végétaux n'est pas aléatoire et est apparue au moins en partie pour réduire les attaques de certaines espèces d'insectes.

Les trichomes (poils) influencent le mouvement des insectes, l'alimentation et la ponte par leur forme, densité, longueur, etc.

La couche de cire sur la cuticule des feuilles et d'autres organes, en plus de protéger contre l'évaporation excessive, sert de barrière physique contre un certain nombre d'agents pathogènes et repousse les ravageurs.

Les cellules pierreuses dans les fruits et autres organes jouent également un rôle dans la résistance des plantes aux attaques d'insectes.

## Mécanismes de défense chimique des plantes

Depuis la fin du XVIIe siècle, on sait que les plantes contiennent des substances toxiques que les insectes évitent. Dès 1690, la nicotine a été extraite du tabac et utilisée comme insecticide de contact, et plus tard la pyréthrine – à partir des fleurs du pyrèthre (une espèce de chrysanthème). D'autres exemples remarquables incluent l'azadirachtine (de l'arbre *Azadirachta indica*), le d-limonène des agrumes, la roténone de l'arbre *Derris elliptica*, la capsaïcine des piments forts, etc.

Aujourd'hui, la diversité des substances chimiques de défense connues chez les plantes est énorme et dépasse les dizaines de milliers, mais en général elles peuvent être divisées en 5 groupes principaux : les composés azotés (principalement les alcaloïdes), les terpénoïdes, les composés phénoliques, les inhibiteurs de protéase et les substances qui affectent le système endocrinien des insectes.

## Composés azotés

Certains composés azotés, comme les **acides aminés non protéiques**, agissent comme des *antimétabolites*. Lorsqu'ils sont ingérés par les insectes, ils entraînent une perturbation du métabolisme. Plus souvent, les acides aminés non protéiques agissent comme des répulsifs alimentaires (ils entravent l'assimilation des nutriments de la plante ingérée). Ils sont courants dans les graines, qui sont généralement une source riche en nutriments pour les espèces phytophages.

**Les alcaloïdes** sont des bases azotées complexes à structure moléculaire diverse, présentes dans de nombreuses plantes. Les alcaloïdes sont parmi les toxines les plus connues utilisées pour la défense contre les insectes. L'un d'eux – la **nicotine** – a une longue histoire en tant qu'insecticide. Un autre – la **tomatine** – est le principal alcaloïde des tomates. Le doryphore de la pomme de terre est repoussé par les tissus contenant de la tomatine et, s'il s'en nourrit, on observe une mortalité des coléoptères. Le doryphore de la pomme de terre

n'attaque généralement pas les tomates, mais il attaque fortement la pomme de terre, qui lui est étroitement apparentée, mais qui ne contient pas de tomatine.

## Terpénoïdes

Les terpénoïdes sont répandus et extrêmement diversifiés sur le plan structurel et fonctionnel. Ils fonctionnent comme des attractifs pour les pollinisateurs, mais aussi comme des répulsifs alimentaires et comme des toxines. Le géranium (*Pelargonium*), par exemple, produit de l'alcool géranylique dans les pétales pour se protéger contre les coléoptères. Environ 30 minutes après l'ingestion, le coléoptère est paralysé et le reste pendant plusieurs heures, durant lesquelles il devient la proie des prédateurs.

La résistance aux papillons noctuidés du genre *Heliothis* (ver du cotonnier et autres) est directement liée à la teneur en **gossypol**.

La cicadelle du cotonnier *Amrasca biguttula biguttula* montre un taux de survie 50% plus élevé sur les variétés de coton sensibles et se développe plus rapidement. Bien que des variétés à faible teneur en gossypol aient été sélectionnées pour les graines destinées à l'alimentation, dans les zones à forte infestation d'insectes, les variétés à haute teneur en gossypol doivent être préférées.

**Les cucurbitacines** sont des triterpénoïdes présents dans la famille des Cucurbitacées, elles confèrent un goût amer et agissent comme des répulsifs alimentaires pour un grand nombre de phytophages, mais servent en même temps d'attractifs pour les chrysomèles du concombre.

D'autres monoterpènes (pinène) assurent une protection aux espèces conifères contre les insectes foreurs du bois et les scolytes. Lorsque l'arbre est attaqué, le niveau de monoterpènes toxiques ou répulsifs dans la résine augmente.

## Composés phénoliques

Parmi les composés phénoliques les plus importants figurent les flavonoïdes. L'isoflavonoïde **roténone**, qui est extrait de l'arbre *Derris elliptica*, est utilisé industriellement comme insecticide. D'autres flavonoïdes sont des répulsifs alimentaires efficaces car ils ont un goût amer. Les **tanins** sont des composés phénoliques polymériques qui ont de fortes propriétés de liaison aux protéines. Les **proanthocyanidines** (tanins condensés) sont des inhibiteurs d'alimentation et réduisent également la digestibilité des aliments ingérés.

## Inhibiteurs de protéase

Les inhibiteurs de protéase suppriment l'action des enzymes protéolytiques et réduisent la quantité de protéines qui peuvent être décomposées et assimilées. D'autre part, ils provoquent une surproduction d'enzymes digestives, ce qui augmente la perte d'acides aminés soufrés. En conséquence, les insectes deviennent faibles, avec une croissance supprimée et finissent par mourir.

Les inhibiteurs de protéase se lient aux enzymes qui clivent les liaisons peptidiques des protéines et inhibent ainsi leur activité protéolytique. Chez les plantes, on les trouve en grandes quantités principalement dans les graines et les tubercules, mais ils sont également présents dans les feuilles.

Le niveau d'inhibiteurs de protéase dans les plants de pomme de terre augmente lorsque la plante est attaquée par des insectes ; même les feuilles éloignées du site d'attaque réagissent. Les feuilles et autres parties avec des niveaux accrus d'inhibiteurs de protéase sont moins digestibles pour les phytophages. Certaines plantes produisent une variété d'inhibiteurs de protéase, chacun avec une spécificité différente. Ainsi, ces plantes ont une protection contre une large gamme de phytophages.

## Régulateurs de croissance

**Les phytoecdystéroïdes** sont des substances végétales similaires à l'ecdysone (la principale hormone chez les insectes). Elles ont été découvertes pour la première fois dans les racines de fougères. La teneur en phytoecdysone de certaines plantes est étonnamment élevée. Un gramme de racines de fougère orientale contient un équivalent en ecdysone à 200 kg de chrysalides du ver à soie. Plusieurs dizaines de phytoecdystéroïdes ont été isolées de plus de 80 familles de plantes.

Le sapin baumier *Abies balsamea* produit la **juvabione** – une substance analogue à l'hormone juvénile des insectes. D'autres espèces apparentées au sapin libèrent également des substances similaires lorsqu'elles sont attaquées par des pucerons.

Dans la recherche de régulateurs de croissance provenant de plantes, W. Bowers a isolé deux substances intéressantes – les **précocènes**, à partir de la fleur *Ageratum houstonianum*. Lorsque ces précocènes entrent en contact avec la surface du corps de l'insecte, les cellules des corpora allata (la glande qui produit l'hormone juvénile) meurent. En détruisant la source de l'hormone juvénile, les précocènes accélèrent la métamorphose et donnent des adultes prématurés et stériles.