

Meccanismi di difesa fisici (morfologici) e chimici delle piante

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

Дата: 08.04.2021 *Брой:* 4/2021



Resistenza morfologica (fisica) agli insetti dipende da strutture vegetali che influenzano fisicamente la scelta, il movimento, l'alimentazione, la copulazione o l'ovideposizione dell'insetto. Queste possono includere colore, tricomi (peli), cere superficiali, sclereidi contenenti silicio, ecc.

Il colore di foglie, fiori, frutti e altri organi vegetali non è casuale e si è evoluto almeno in parte per ridurre l'attacco da parte di certe specie di insetti.

I tricomi (peli) influenzano il movimento degli insetti, l'alimentazione e la deposizione delle uova attraverso la loro forma, densità, lunghezza, ecc.

Lo strato di cera sulla cuticola delle foglie e di altri organi, oltre a proteggere dall'eccessiva evaporazione, funge da barriera fisica per numerosi patogeni e respinge i parassiti.

Anche le sclereidi nei frutti e in altri organi svolgono un ruolo nella resistenza delle piante all'attacco degli insetti.

Meccanismi di difesa chimica delle piante

Dalla fine del XVII secolo è noto che le piante contengono sostanze tossiche evitate dagli insetti. Già nel 1690 la nicotina fu estratta dal tabacco e usata come insetticida da contatto, e più tardi la piretrina – dai fiori del piretro (una specie di crisantemo). Altri esempi notevoli includono l'azadiractina (dall'albero *Azadirachta indica*), il d-limonene dagli agrumi, la rotenone dall'albero *Derris elliptica*, la capsaicina dai peperoncini piccanti, ecc.

Oggi la diversità delle sostanze chimiche di difesa note nelle piante è enorme e supera le decine di migliaia, ma in generale possono essere divise in 5 gruppi principali: composti azotati (principalmente alcaloidi), terpenoidi, fenolici, inibitori delle proteasi e sostanze che influenzano il sistema endocrino degli insetti.

Composti azotati

Alcuni composti azotati, come gli **amminoacidi non proteici**, agiscono come *antimetaboliti*. Se ingeriti dagli insetti portano a un'alterazione del metabolismo. Più spesso gli amminoacidi non proteici agiscono come deterrenti alimentari (impediscono l'assimilazione dei nutrienti dalla pianta ingerita). Sono comuni nei semi, che di solito sono una ricca fonte di nutrienti per le specie fitofaghe.

Gli alcaloidi sono basi azotate complesse con struttura molecolare diversificata, presenti in molte piante. Gli alcaloidi sono tra le tossine più note usate per la difesa contro gli insetti. Uno di essi – la **nicotina** – ha una lunga storia come insetticida. Un altro – la **tomatina** – è il principale alcaloide nei pomodori. Il coleottero del Colorado è respinto dai tessuti contenenti tomatina e, se se ne nutre, si osserva mortalità degli insetti. Il coleottero del Colorado di solito non attacca i pomodori, ma attacca pesantemente la strettamente imparentata patata, che tuttavia non contiene tomatina.

Terpenoidi

I terpenoidi sono diffusi ed estremamente diversificati strutturalmente e funzionalmente. Funzionano come attrattanti per gli impollinatori, ma anche come deterrenti alimentari e come tossine. Il geranio (*Pelargonium*), ad esempio, produce geraniolo nei petali per protezione contro i coleotteri. Circa 30 minuti dopo l'ingestione il coleottero è paralizzato e rimane tale per diverse ore, durante le quali diviene preda dei predatori.

La resistenza alle falene notturne del genere *Heliothis* (verme del cotone e altri) è direttamente correlata al contenuto di **gossipolo**.

La cicalina del cotone *Amrasca biguttula biguttula* mostra una sopravvivenza del 50% superiore su varietà di cotone suscettibili e si sviluppa più rapidamente. Sebbene siano state selezionate varietà a basso gossipolo per i semi destinati all'alimentazione, nelle aree con forte infestazione di insetti dovrebbero essere preferite varietà con alto contenuto di gossipolo.

Le cucurbitacine sono triterpenoidi presenti nella famiglia delle Cucurbitaceae, conferiscono un sapore amaro e agiscono come deterrenti alimentari per un gran numero di fitofagi, ma allo stesso tempo fungono da attrattanti per i coleotteri del cetriolo.

Altri monoterpeni (pinene) forniscono protezione per le specie conifere contro gli insetti xilofagi e i coleotteri della corteccia. Quando l'albero è attaccato, il livello di monoterpeni tossici o repellenti nella resina aumenta.

Fenolici

Tra i fenolici più importanti ci sono i flavonoidi. L'isoflavonoide **rotenone**, che è estratto dall'albero *Derris elliptica*, è usato industrialmente come insetticida. Altri flavonoidi sono efficaci deterrenti alimentari perché hanno un sapore amaro. I **tannini** sono composti fenolici polimerici che hanno forti proprietà leganti le proteine. Le **proantocianidine** (tannini condensati) sono inibitori dell'alimentazione e riducono anche la digeribilità del cibo ingerito.

Inibitori delle proteasi

Gli inibitori delle proteasi sopprimono l'azione degli enzimi proteolitici e riducono la quantità di proteine che possono essere scomposte e assimilate. D'altra parte, causano una sovrapproduzione di enzimi digestivi, il che aumenta la perdita di amminoacidi contenenti zolfo. Di conseguenza, gli insetti si indeboliscono, con crescita soppressa e infine muoiono.

Gli inibitori delle proteasi si legano agli enzimi che scindono i legami peptidici delle proteine e quindi ne inibiscono l'attività proteolitica. Nelle piante si trovano in grandi quantità principalmente in semi e tuberi, ma sono presenti anche nelle foglie.

Il livello di inibitori delle proteasi nelle piante di patata aumenta quando la pianta è attaccata dagli insetti; anche le foglie lontane dal sito dell'attacco rispondono. Foglie e altre parti con livelli aumentati di inibitori delle proteasi

sono meno digeribili per i fitofagi. Alcune piante producono una varietà di inibitori delle proteasi, ciascuno con specificità diversa. Così queste piante hanno protezione contro un'ampia gamma di fitofagi.

Regolatori della crescita

I **fitoecdisteroidi** sono sostanze vegetali simili all'ecdisona (il principale ormone negli insetti). Furono scoperti per la prima volta nelle radici delle felci. Il contenuto di fitoecdisona in alcune piante è sorprendentemente alto. Un grammo di radici di felce orientale contiene un'ecdisona equivalente a 200 kg di pupe del baco da seta. Diverse decine di fitoecdisteroidi sono stati isolati da più di 80 famiglie di piante.

L'abete balsamico *Abies balsamea* produce la **giuvabione** – una sostanza analoga all'ormone giovanile degli insetti. Altri parenti dell'abete rilasciano anche sostanze simili quando attaccati dagli afidi.

Nella ricerca di regolatori della crescita dalle piante, W. Bowers isolò due sostanze interessanti – le **precoceni**, dal fiore *Ageratum houstonianum*. Quando queste precoceni entrano in contatto con la superficie corporea dell'insetto, le cellule dei corpora allata (la ghiandola che produce l'ormone giovanile) muoiono. Distruggendo la fonte dell'ormone giovanile, le precoceni accelerano la metamorfosi e danno origine ad adulti prematuri e sterili.