

Mecanismos de defesa físicos (morfológicos) e químicos das plantas

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

Дата: 08.04.2021 *Брой:* 4/2021



Resistência morfológica (física) a insetos depende de estruturas vegetais que influenciam fisicamente a escolha, o movimento, a alimentação, a cópula ou a oviposição do inseto. Estas podem incluir cor, tricomas (pelos), ceras superficiais, células pétreas (esclereídes) contendo silício, etc.

A cor das folhas, flores, frutos e outros órgãos vegetais não é aleatória e surgiu, pelo menos em parte, para reduzir o ataque por determinadas espécies de insetos.

Os tricomas (pelos) influenciam o movimento dos insetos, a alimentação e a postura de ovos através da sua forma, densidade, comprimento, etc.

A camada de cera na cutícula das folhas e outros órgãos, além de proteger contra a evaporação excessiva, serve como barreira física a uma série de patógenos e repele pragas.

As células pétreas em frutos e outros órgãos também desempenham um papel na resistência das plantas ao ataque de insetos.

Mecanismos de defesa química das plantas

Desde o final do século XVII sabe-se que as plantas contêm substâncias tóxicas que são evitadas pelos insetos. Já em 1690, a nicotina foi extraída do tabaco e usada como inseticida de contato, e mais tarde a piretrina – das flores do piretro (uma espécie de crisântemo). Outros exemplos notáveis incluem a azadiractina (da árvore *Azadirachta indica*), o d-limoneno dos cítricos, a rotenona da árvore *Derris elliptica*, a capsaicina das pimentas picantes, etc.

Hoje, a diversidade de substâncias químicas de defesa conhecidas nas plantas é enorme e excede dezenas de milhares, mas em geral podem ser divididas em 5 grupos principais: compostos nitrogenados (principalmente alcaloides), terpenoides, fenólicos, inibidores de protease e substâncias que afetam o sistema endócrino dos insetos.

Compostos nitrogenados

Alguns compostos nitrogenados, como os **aminoácidos não proteicos**, atuam como *antimetabólitos*. Quando ingeridos por insetos, levam à perturbação do metabolismo. Mais frequentemente, os aminoácidos não proteicos atuam como dissuasores de alimentação (impedem a assimilação de nutrientes da planta ingerida). São comuns em sementes, que geralmente são uma fonte rica de nutrientes para espécies fitófagas.

Alcaloides são bases nitrogenadas complexas com estrutura molecular diversa, presentes em muitas plantas. Os alcaloides estão entre as toxinas mais conhecidas usadas para defesa contra insetos. Um deles – a **nicotina** – tem uma longa história como inseticida. Outro – a **tomatina** – é o principal alcaloide nos tomates. O besouro do Colorado é repelido por tecidos contendo tomatina e, se se alimentar deles, observa-se mortalidade dos besouros. O besouro do Colorado geralmente não ataca tomates, mas ataca fortemente a batata, que é uma planta próxima, mas que não contém tomatina.

Terpenoides

Os terpenoides são difundidos e extremamente diversos estrutural e funcionalmente. Funcionam como atrativos para polinizadores, mas também como dissuasores de alimentação e como toxinas. O gerânio (*Pelargonium*), por exemplo, produz geraniol nas pétalas para proteção contra besouros. Cerca de 30 minutos após a ingestão, o besouro fica paralisado e permanece assim por várias horas, durante as quais se torna presa de predadores.

A resistência a mariposas noctúideas do gênero *Heliothis* (lagarta-do-fruto do algodão e outras) está diretamente relacionada ao teor de **gossipol**.

A cigarrinha-do-algodoeiro *Amrasca biguttula biguttula* apresenta 50% maior sobrevivência em variedades de algodão suscetíveis e desenvolve-se mais rapidamente. Embora variedades com baixo teor de gossipol tenham sido desenvolvidas para sementes destinadas à alimentação, em áreas com alta infestação de insetos, devem ser preferidas variedades com alto teor de gossipol.

Cucurbitacinas são triterpenoides que ocorrem na família Cucurbitaceae, conferem um sabor amargo e atuam como dissuasores de alimentação para um grande número de fitófagos, mas ao mesmo tempo servem como atrativos para besouros do pepino.

Outros monoterpenos (pineno) fornecem proteção para espécies coníferas contra insetos broqueadores da madeira e besouros da casca. Quando a árvore é atacada, o nível de monoterpenos tóxicos ou repelentes na resina aumenta.

Fenólicos

Entre os fenólicos mais importantes estão os flavonoides. A **rotenona**, um isoflavonoide extraído da árvore *Derris elliptica*, é usada industrialmente como inseticida. Outros flavonoides são dissuasores de alimentação eficazes porque têm um sabor amargo. Os **taninos** são compostos fenólicos poliméricos que têm fortes propriedades de ligação a proteínas. As **proantocianidinas** (taninos condensados) são inibidores de alimentação e também reduzem a digestibilidade do alimento ingerido.

Inibidores de protease

Os inibidores de protease suprimem a ação de enzimas proteolíticas e reduzem a quantidade de proteínas que podem ser decompostas e assimiladas. Por outro lado, causam superprodução de enzimas digestivas, o que aumenta a perda de aminoácidos contendo enxofre. Como resultado, os insetos ficam debilitados, com crescimento suprimido e acabam morrendo.

Os inibidores de protease ligam-se às enzimas que clivam as ligações peptídicas das proteínas e, assim, inibem sua atividade proteolítica. Nas plantas, são encontrados em grandes quantidades principalmente em sementes e tubérculos, mas também estão presentes nas folhas.

O nível de inibidores de protease em plantas de batata aumenta quando a planta é atacada por insetos; até mesmo folhas distantes do local do ataque respondem. Folhas e outras partes com níveis aumentados de inibidores de protease são menos digeríveis para fitófagos. Algumas plantas produzem uma variedade de inibidores de protease, cada um com especificidade diferente. Assim, essas plantas têm proteção contra uma ampla gama de fitófagos.

Reguladores de crescimento

Fitoecdisteroides são substâncias vegetais semelhantes à ecdisona (o principal hormônio nos insetos). Foram descobertos pela primeira vez nas raízes de samambaias. O teor de fitoecdisona em algumas plantas é surpreendentemente alto. Um grama de raízes de samambaia oriental contém uma ecdisona equivalente a 200 kg de pupas do bicho-da-seda. Várias dezenas de fitoeecdisteroides foram isolados de mais de 80 famílias de plantas.

O abeto-balsâmico *Abies balsamea* produz **juvabiona** – uma substância análoga ao hormônio juvenil dos insetos. Outros parentes do abeto também liberam substâncias semelhantes quando atacados por pulgões.

Na busca por reguladores de crescimento de plantas, W. Bowers isolou duas substâncias interessantes – as **precocenas**, da flor *Ageratum houstonianum*. Quando essas precocenas entram em contato com a superfície do corpo do inseto, as células dos corpora allata (a glândula que produz o hormônio juvenil) morrem. Ao destruir a fonte do hormônio juvenil, as precocenas aceleram a metamorfose e resultam em adultos precoces e estéreis.