

'Mecanismos de defensa físicos (morfológicos) y químicos de las plantas'

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

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Resistencia morfológica (física) a los insectos depende de estructuras vegetales que influyen físicamente en la elección, movimiento, alimentación, cópula u oviposición del insecto. Estas pueden incluir el color, los tricomas (pelos), las ceras superficiales, las células pétreas (esclereidas) que contienen silicio, etc.

El color de las hojas, flores, frutos y otros órganos de la planta no es aleatorio y ha surgido, al menos en parte, para reducir el ataque de ciertas especies de insectos.

Los tricomas (pelos) influyen en el movimiento de los insectos, la alimentación y la puesta de huevos a través de su forma, densidad, longitud, etc.

La capa de cera en la cutícula de las hojas y otros órganos, además de proteger contra la evaporación excesiva, sirve como barrera física para una serie de patógenos y repele plagas.

Las células pétreas en frutos y otros órganos también juegan un papel en la resistencia de la planta al ataque de insectos.

Mecanismos de defensa química de las plantas

Desde finales del siglo XVII se sabe que las plantas contienen sustancias tóxicas que son evitadas por los insectos. Ya en 1690 se extrajo nicotina del tabaco y se usó como insecticida de contacto, y más tarde piretrina – de las flores del piretro (una especie de crisantemo). Otros ejemplos notables incluyen la azadiractina (del árbol *Azadirachta indica*), el d-limoneno de los cítricos, la rotenona del árbol *Derris eliptica*, la capsaicina de los pimientos picantes, etc.

Hoy la diversidad de sustancias químicas de defensa conocidas en las plantas es enorme y supera las decenas de miles, pero en general se pueden dividir en 5 grupos principales: compuestos nitrogenados (principalmente alcaloides), terpenoides, fenólicos, inhibidores de proteasas y sustancias que afectan el sistema endocrino de los insectos.

Compuestos nitrogenados

Algunos compuestos nitrogenados, como los **aminoácidos no proteicos**, actúan como *antimetabolitos*. Cuando son ingeridos por insectos provocan una alteración del metabolismo. Más a menudo, los aminoácidos no proteicos actúan como disuasores de la alimentación (impiden la asimilación de nutrientes de la planta ingerida). Son comunes en las semillas, que suelen ser una fuente rica de nutrientes para especies fitófagas.

Los alcaloides son bases nitrogenadas complejas con estructura molecular diversa, presentes en muchas plantas. Los alcaloides se encuentran entre las toxinas más conocidas utilizadas para la defensa contra insectos. Uno de ellos – la **nicotina** – tiene una larga historia como insecticida. Otro – la **tomatina** – es el alcaloide principal en los tomates. El escarabajo de la patata de Colorado es repelido por tejidos que contienen tomatina y, si se alimenta de ellos, se observa mortalidad de los escarabajos. El escarabajo de la patata de Colorado generalmente no ataca a los tomates, pero ataca fuertemente a la estrechamente relacionada patata, que, sin embargo, no contiene tomatina.

Terpenoides

Los terpenoides están muy extendidos y son extremadamente diversos estructural y funcionalmente. Funcionan como atrayentes para polinizadores, pero también como disuasores de la alimentación y como toxinas. El geranio (*Pelargonium*), por ejemplo, produce geraniol en los pétalos para protegerse contra los escarabajos. Aproximadamente 30 minutos después de la ingestión, el escarabajo queda paralizado y permanece así durante varias horas, tiempo durante el cual cae presa de los depredadores.

La resistencia a las polillas noctuidas del género *Heliothis* (gusano del algodón y otros) está directamente relacionada con el contenido de **gossipol**.

La chicharrita de la hoja del algodón *Amrasca biguttula biguttula* muestra un 50% más de supervivencia en variedades de algodón susceptibles y se desarrolla más rápidamente. Aunque se han criado variedades de bajo gossipol para semillas destinadas a la alimentación, en áreas con fuerte infestación de insectos deben preferirse variedades con alto contenido de gossipol.

Las cucurbitacinas son triterpenoides que se encuentran en la familia Cucurbitaceae, imparten un sabor amargo y actúan como disuasores de la alimentación para una gran cantidad de fitófagos, pero al mismo tiempo sirven como atrayentes para los escarabajos del pepino.

Otros monoterpenos (pineno) proporcionan protección a las especies coníferas contra insectos barrenadores de la madera y escarabajos de la corteza. Cuando el árbol es atacado, aumenta el nivel de monoterpenos tóxicos o repelentes en la resina.

Fenólicos

Entre los fenólicos más importantes se encuentran los flavonoides. La isoflavonoide **rotenona**, que se extrae del árbol *Derris elliptica*, se utiliza industrialmente como insecticida. Otros flavonoides son disuasores de la alimentación efectivos porque tienen un sabor amargo. Los **taninos** son compuestos fenólicos poliméricos que tienen fuertes propiedades de unión a proteínas. Las **proantocianidinas** (taninos condensados) son inhibidores de la alimentación y también reducen la digestibilidad de los alimentos ingeridos.

Inhibidores de proteasas

Los inhibidores de proteasas suprimen la acción de las enzimas proteolíticas y reducen la cantidad de proteínas que pueden descomponerse y asimilarse. Por otro lado, provocan una sobreproducción de enzimas digestivas, lo que aumenta la pérdida de aminoácidos que contienen azufre. Como resultado, los insectos se debilitan, con crecimiento suprimido y eventualmente mueren.

Los inhibidores de proteasas se unen a las enzimas que escinden los enlaces peptídicos de las proteínas y así inhiben su actividad proteolítica. En las plantas se encuentran en grandes cantidades principalmente en semillas y tubérculos, pero también están presentes en las hojas.

El nivel de inhibidores de proteasas en las plantas de patata aumenta cuando la planta es atacada por insectos; incluso las hojas distantes del sitio del ataque responden. Las hojas y otras partes con niveles aumentados de inhibidores de proteasas son menos digeribles para los fitófagos. Algunas plantas producen una variedad de inhibidores de proteasas, cada uno con diferente especificidad. Así, estas plantas tienen protección contra una amplia gama de fitófagos.

Reguladores del crecimiento

Los fitoecdisteroides son sustancias vegetales similares a la ecdisona (la hormona principal en los insectos). Fueron descubiertos por primera vez en las raíces de los helechos. El contenido de fitoecdisona en algunas plantas es sorprendentemente alto. Un gramo de raíces de helecho oriental contiene una ecdisona equivalente a 200 kg de pupas del gusano de seda. Se han aislado varias docenas de fitoecdisteroides de más de 80 familias de plantas.

El abeto balsámico *Abies balsamea* produce **juvabiona** – una sustancia análoga a la hormona juvenil de los insectos. Otros parientes del abeto también liberan sustancias similares cuando son atacados por áfidos.

En la búsqueda de reguladores del crecimiento de las plantas, W. Bowers aisló dos sustancias interesantes – las **precocenas**, de la flor *Ageratum houstonianum*. Cuando estas precocenas entran en contacto con la superficie del cuerpo del insecto, las células de los corpora allata (la glándula que produce la hormona juvenil) mueren. Al destruir la fuente de la hormona juvenil, las precocenas aceleran la metamorfosis y dan como resultado adultos prematuros y estériles.