

Mecanismos de defensa directos e indirectos de las plantas

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

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Las defensas directas se basan en la presencia de características morfológicas (físicas) – tricomas, etc. o en la producción de sustancias químicas tóxicas que suprimen directamente la alimentación de los insectos.

En la **defensa indirecta**, las plantas atraen a los enemigos naturales de los insectos fitófagos por diversos medios – mediante la liberación de sustancias volátiles específicas, la presencia de diferentes estructuras como nectarios extraflorales, espinas huecas, etc., o la producción de cuerpos proteicos.

La presencia de enemigos naturales reduce el riesgo de ataque a la planta por parte de insectos fitófagos.

Una forma común de atraer enemigos naturales es proporcionándoles alimento.

Los nectarios extraflorales son glándulas ubicadas fuera de las flores que producen secreciones dulces. A estos líquidos son atraídas avispas, hormigas, moscas, polillas, etc. Las polillas suelen considerarse plagas, pero la presencia de depredadores y parasitoides puede conducir a una reducción en la densidad de sus orugas.

En ausencia, sin embargo, de depredadores y parasitoides, la presencia de nectarios extraflorales puede tener el efecto contrario. Las variedades de algodón sin nectarios extraflorales son menos atacadas severamente por el gusano rosado.

Las plantas pueden proporcionar hábitat y alimento a los enemigos naturales de los insectos fitófagos, un fenómeno conocido como mecanismo de defensa “biótico”. Por ejemplo, los árboles del género *Macaranga* han adaptado sus delgadas paredes del tallo para crear hábitats ideales para una especie de hormiga (género *Crematogaster*), que a cambio protege a la planta de los insectos fitófagos. Además de proporcionar hábitat, la planta ofrece a las hormigas una fuente de alimento adicional – cuerpos proteicos especiales.

De manera similar, algunas especies de acacia (*Acacia*) han desarrollado espinas que están muy hinchadas en la base, formando una estructura hueca adecuada como hábitat para hormigas. En la práctica, se pueden aplicar líquidos similares al néctar, melazas y otros productos para estimular a los enemigos naturales de los insectos fitófagos. Tales ensayos se han realizado en papas y el resultado ha sido una reducción en la densidad de insectos fitófagos.

Una estrategia interesante para utilizar otros organismos para la protección de las plantas es la coexistencia con microorganismos endófitos. Los endófitos son organismos (bacterias u hongos) que viven en una planta determinada (durante al menos parte de su ciclo de vida) en los espacios intercelulares, cavidades tisulares o vasos conductores, sin causar enfermedad visible. Son ubicuos y se han encontrado en todas las especies de plantas. Los endófitos pueden ayudar a las plantas huésped impidiendo la colonización por organismos patógenos o parásitos.

La colonización del tejido vegetal por endófitos crea un “efecto barrera”. Los endófitos también pueden producir sustancias químicas que afectan el crecimiento de organismos patógenos (competidores). Algunos endófitos pueden liberar sustancias que son tóxicas para los insectos fitófagos (o fitopatógenos). Los científicos trabajan intensamente en posibilidades de proteger los cultivos de plagas mediante hongos o bacterias que se desarrollan endofíticamente.

Los mecanismos descritos para atraer enemigos naturales o coexistir con endófitos se relacionan con las llamadas defensas constitutivas (inherentemente presentes en las plantas).

Los mecanismos de defensa inducidos de las plantas, que se expresan ante el ataque de plagas, son particularmente interesantes.

Para percibir la amenaza, la planta ha desarrollado un sistema de señalización que responde a estímulos externos y regula la síntesis de compuestos defensivos. Las plantas distinguen entre el daño mecánico y la alimentación de insectos por la presencia de ciertas sustancias que se encuentran en la saliva de los insectos. En respuesta al ataque, las plantas pueden liberar compuestos orgánicos volátiles (COV), incluidos monoterpenoides, sesquiterpenoides y homoterpenoides, con los cuales pueden repeler insectos dañinos o atraer beneficiosos que se alimentan de las plagas.

Los ejemplos en la investigación científica ya son innumerables: las plántulas de trigo pueden producir COV que repelen áfidos; la haba y el manzano liberan sustancias químicas que atraen ácaros depredadores cuando son atacados por ácaros; el algodón produce sustancias que atraen avispas parasitoides cuando es atacado por orugas, etc.

Casi todas las plantas son capaces de emitir COV, y el contenido y composición de estos compuestos orgánicos muestran tanto variación genotípica como plasticidad fenotípica. Los COV se liberan de las hojas, flores, frutos y otros órganos de la planta a la atmósfera y de las raíces al suelo.

La liberación de COV ocurre después de la “percepción de la señal” – un elicitor, que es una macromolécula que se origina ya sea en la planta huésped (elicitor endógeno) o en el factor estresante de la planta (elicitor exógeno), y que puede desencadenar reacciones estructurales y/o bioquímicas relacionadas con la resistencia de la planta.

Específicamente en el caso del ataque de insectos, la sustancia volicitina en la saliva y en los tejidos vegetales atacados juega el papel de elicitor. La alimentación en una parte de la planta puede inducir la producción sistémica de compuestos orgánicos volátiles en tejidos y órganos no dañados, y una vez liberados, estos compuestos pueden actuar como señales para que las plantas vecinas comiencen a producir compuestos similares.

Además de la liberación de COV, después de la percepción de una señal específica, la mayoría de las plantas comienzan la rápida formación de oxilipinas, lo que activa una cascada de reacciones que conduce a cambios

en las células vegetales. La acumulación de hormonas del estrés vegetal (ácido jasmónico, ácido salicílico, ácido abscísico, etileno, etc.) y su papel en la regulación de los genes de defensa se están estudiando muy activamente.