

Direkte und indirekte Abwehrmechanismen von Pflanzen

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

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Direkte Abwehr basiert auf dem Vorhandensein morphologischer (physikalischer) Merkmale – Trichome usw. oder auf der Produktion toxischer Chemikalien, die die Nahrungsaufnahme von Insekten direkt unterdrücken.

Bei der **indirekten Abwehr** locken Pflanzen natürliche Feinde phytophager Insekten durch verschiedene Mittel an – durch die Freisetzung spezifischer flüchtiger Stoffe, das Vorhandensein verschiedener Strukturen wie extrafloraler Nektarien, hohler Dornen usw. oder die Produktion von Proteinkörpern.

Die Anwesenheit natürlicher Feinde verringert das Risiko eines Angriffs auf die Pflanze durch phytophage Insekten.

Eine gängige Methode, natürliche Feinde anzulocken, ist es, ihnen Nahrung zu bieten.

Extraflorale Nektarien sind Drüsen außerhalb der Blüten, die süße Sekrete produzieren. Wespen, Ameisen, Fliegen, Motten usw. werden von diesen Flüssigkeiten angezogen. Motten gelten normalerweise als Schädlinge, aber die Anwesenheit von Räubern und Parasitoiden kann zu einer Verringerung der Dichte ihrer Raupen führen.

In Abwesenheit von Räubern und Parasitoiden kann das Vorhandensein extrafloraler Nektarien jedoch den gegenteiligen Effekt haben. Baumwollsorten ohne extraflorale Nektarien werden vom Roten Baumwollkapselwurm weniger stark befallen.

Pflanzen können Lebensraum und Nahrung für die natürlichen Feinde phytophager Insekten bereitstellen, ein Phänomen, das als „biotischer“ Abwehrmechanismus bekannt ist. Beispielsweise haben Bäume der Gattung *Macaranga* ihre dünnen Stammwände so angepasst, dass sie ideale Lebensräume für eine Ameisenart (Gattung *Crematogaster*) schaffen, die im Gegenzug die Pflanze vor phytophagen Insekten schützt. Neben dem Lebensraum bietet die Pflanze den Ameisen eine zusätzliche Nahrungsquelle – spezielle Proteinkörper.

Ebenso haben einige Akazienarten (*Acacia*) Dornen entwickelt, die an der Basis stark angeschwollen sind und eine hohle Struktur bilden, die sich als Ameisenlebensraum eignet. In der Praxis können nektarartige Flüssigkeiten, Melasse und andere Produkte ausgebracht werden, um die natürlichen Feinde phytophager Insekten zu stimulieren. Solche Versuche wurden bei Kartoffeln durchgeführt und führten zu einer Verringerung der Dichte phytophager Insekten.

Eine interessante Strategie zur Nutzung anderer Organismen für den Pflanzenschutz ist die Koexistenz mit endophytischen Mikroorganismen. Endophyten sind Organismen (Bakterien oder Pilze), die in einer bestimmten Pflanze (zumindest für einen Teil ihres Lebenszyklus) in den Interzellularräumen, Gewebehohlräumen oder Leitungsgefäßen leben, ohne sichtbare Krankheiten zu verursachen. Sie sind allgegenwärtig und wurden in allen Pflanzenarten gefunden. Endophyten können Wirtspflanzen helfen, indem sie die Besiedlung durch pathogene oder parasitäre Organismen verhindern.

Die Besiedlung von Pflanzengewebe durch Endophyten erzeugt einen „Barriereeffekt“. Endophyten können auch Chemikalien produzieren, die das Wachstum pathogener Organismen (Konkurrenten) beeinflussen. Einige Endophyten können Substanzen freisetzen, die für phytophage Insekten (oder Phytopathogene) toxisch sind. Wissenschaftler arbeiten intensiv an Möglichkeiten, Nutzpflanzen durch endophytisch wachsende Pilze oder Bakterien vor Schädlingen zu schützen.

Die beschriebenen Mechanismen zur Anlockung natürlicher Feinde oder zur Koexistenz mit Endophyten beziehen sich auf die sogenannten konstitutiven Abwehrmechanismen (die den Pflanzen inhärent sind).

Induzierte Abwehrmechanismen von Pflanzen, die bei Schädlingsbefall zum Ausdruck kommen, sind besonders interessant.

Um die Bedrohung wahrzunehmen, hat die Pflanze ein Signalsystem entwickelt, das auf äußere Reize reagiert und die Synthese von Abwehrstoffen reguliert. Pflanzen unterscheiden zwischen mechanischer Verletzung und Insektenfraß durch das Vorhandensein bestimmter Substanzen im InsektenSpeichel. Als Reaktion auf einen Angriff können Pflanzen flüchtige organische Verbindungen (VOCs) freisetzen, darunter Monoterpenoide, Sesquiterpenoide und Homoterpenoide, mit denen sie schädliche Insekten abwehren oder nützliche anlocken können, die sich von den Schädlingen ernähren.

Die Beispiele in der wissenschaftlichen Forschung sind bereits zahllos: Weizenkeimlinge können VOCs produzieren, die Blattläuse abwehren; Ackerbohnen und Äpfel setzen Chemikalien frei, die Raubmilben anlocken, wenn sie von Spinnmilben befallen werden; Baumwolle produziert Substanzen, die parasitische Wespen anlocken, wenn sie von Raupen befallen wird, usw.

Fast alle Pflanzen sind in der Lage, VOCs abzugeben, und der Gehalt und die Zusammensetzung dieser organischen Verbindungen zeigen sowohl genotypische Variation als auch phänotypische Plastizität. VOCs werden von Blättern, Blüten, Früchten und anderen Pflanzenorganen in die Atmosphäre und von Wurzeln in den Boden abgegeben.

Die Freisetzung von VOCs erfolgt nach der „Signalwahrnehmung“ – einem Elicitor, einem Makromolekül, das entweder von der Wirtspflanze (endogener Elicitor) oder vom Pflanzenstressfaktor (exogener Elicitor) stammt und das strukturelle und/oder biochemische Reaktionen im Zusammenhang mit der Pflanzenresistenz auslösen kann.

Speziell im Fall von Insektenangriffen spielt die Substanz Volicitin im Speichel und in den befallenen Pflanzengewebe die Rolle des Elicitors. Fraß in einem Teil der Pflanze kann die systemische Produktion flüchtiger organischer Verbindungen in unversehrten Geweben und Organen induzieren, und einmal freigesetzt, können diese Verbindungen als Signale für benachbarte Pflanzen dienen, ähnliche Verbindungen zu produzieren.

Zusätzlich zur Freisetzung von VOCs beginnen die meisten Pflanzen nach der Wahrnehmung eines spezifischen Signals mit der raschen Bildung von Oxylipinen, die eine Kaskade von Reaktionen aktiviert, die zu Veränderungen in den Pflanzenzellen führen. Die Anhäufung von Pflanzenstresshormonen (Jasmoninsäure, Salicylsäure, Abscisinsäure, Ethylen usw.) und ihre Rolle bei der Regulation von Abwehrgenen werden sehr intensiv erforscht.