

## Forschungsmeldung

27. Januar 2012

### Abwehren oder Abwarten?

Pflanzen erkennen Schadinsekten und richten ihre Verteidigungsmechanismen danach aus

Wenn Pflanzen von Schadinsekten angegriffen werden, dann können sie weder davonlaufen noch kämpfen. Statt sich also wie Tiere zwischen „Fight or flight“ zu entscheiden, hat ihnen die Evolution zwei andere Strategien zur Verfügung gestellt. Entweder kann die Pflanze durch die Produktion von Giftstoffen die Angreifer abwehren oder aber ihre wertvollen Nährstoffe in entfernten Gewebeteilen, wie zum Beispiel der Wurzel, in Sicherheit bringen, damit ihr nach dem Angriff größere Ressourcen für erneutes Wachstum und Vermehrung zur Verfügung stehen. Welcher Weg eingeschlagen wird, hängt vom angreifenden Insekt und seinen möglicherweise vorhandenen Resistenzen gegen die Pflanzengifte ab. Alisdair Fernie und Sonia Osorio vom Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie haben gemeinsam mit amerikanischen Wissenschaftlern die Auswirkungen von unterschiedlichen Schädlingen auf den Primärstoffwechsel der Pflanze untersucht.



*Der nikotinresistente Tabakswärmer auf einer Tomatenpflanze (© Sara Gómez).*

Pflanzen und Insekten, die sich evolutionär gemeinsam entwickelt haben, befinden sich in einem ständigen Wettrüsten. Schädlinge, die sich nur von einer Pflanzenart ernähren, sogenannte Spezialisten, haben oftmals Resistenzen gegen die toxischen Abwehrsubstanzen dieser Spezies entwickelt. Ein Beispiel dafür ist der Tabakswärmer (*Manduca sexta*), der Nachtschattengewächse wie Tomate, Kartoffel oder Tabak als Hauptnahrungsquelle heranzieht. Er ist resistent gegen das ansonsten sehr potente Neurotoxin Nikotin, welches von den Tabakpflanzen produziert wird und auf andere Insekten mit einem breiteren Nahrungsspektrum, die Generalisten, tödlich wirkt. Zu diesen zählt auch der Baumwollkapselbohrer (*Helicoverpa zea*), ein Schädling, der nicht wählerisch ist und sich von den unterschiedlichsten Pflanzen wie Mais, Tomate oder Baumwolle ernähren kann. Am

Beispiel der Tomate untersuchten die Forscher, wie Pflanzen als Reaktion auf Fraßfeinde ihren gesamten Stoffwechsel gewebespezifisch umprogrammieren und ob sie abhängig von der Art des Schadinsekts – Spezialist oder Generalist – eine bestimmte Verteidigungsstrategie favorisieren.

Um durch die Produktion von Giftstoffen dem Angreifer Widerstand zu leisten, muss die Pflanze in dem verletzten Gewebe mehr Energie und Vorläufermoleküle für die Produktion der Toxine bereitstellen. Die andere Maßnahme, die Erhöhung der Toleranz der Pflanze durch eine Umverteilung der Nährstoffe, wirkt sich im gesamten Pflanzengewebe direkt auf den Primärstoffwechsel aus. Die Forscher vermuteten, dass deshalb sowohl der Gehalt an Zuckern als auch an Aminosäuren in den beschädigten Blättern stark sinken und sich stattdessen im Leit- und Speichergewebe erhöhen würde.

Um diese Vermutungen zu verifizieren durften *M. sexta* und *H. zea* sich an Tomatenblättern sattfressen. Anschließend maßen die Wissenschaftler insgesamt 56 Stoffwechselzwischenprodukte in Wurzel, Sprossachse, Sprossspitze und Blattgewebe. Zum Vergleich analysierten sie auch Gewebe von unbeschädigten und von mechanisch verletzten Pflanzen. Tatsächlich zeigten die Tomaten ganz unterschiedliche Reaktionen, die davon abhingen, welche Raupe an ihnen geknabbert hatte oder ob Blattstücke der Heckenschere zum Opfer gefallen waren. Wie bereits aus früheren Studien bekannt war, erkennen Pflanzen die einzelnen Schädlinge an ihrem Speichel. Abhängig von dessen Zusammensetzung werden in den verletzten Blättern bestimmte Hormonantworten ausgelöst und Signalwege in Kraft gesetzt. Identifizierten die Pflanzen den Spezialisten *M. sexta* so transportierten sie ihren wertvollen Stickstoff in Form von Aminosäuren in die Wurzeln, wo er gespeichert oder zum Wurzelwachstum verwendet werden kann. Bei von *H. zea* befallenen Pflanzen fanden die Forscher stattdessen eine erhöhte Konzentration der aromatischen Aminosäure Tryptophan – einem Vorläufer pflanzeigener Abwehrstoffe – in Spross und Sprossspitze. „Die Veränderungen im Primärstoffwechsel der Pflanzen sind schnell, systemisch und vor allem spezifisch“, fasst Fernie die Ergebnisse zusammen. Generell waren die Auswirkungen auf den gesamten Stoffwechsel bei den Schäden durch Insekten wesentlich höher als bei mechanischen Verletzungen des Pflanzengewebes. Pflanzen wissen eben genau, wann sich die Verteidigung lohnt.

[CS]

## Kontakt

### **Alisdair R. Fernie**

Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Potsdam  
Tel. 0331/567 8211  
Fernie@mpimp-golm.mpg.de

### **Claudia Steinert**

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Potsdam  
Tel. 0331/567 8275  
Fax 0331/567 8408  
[steinert@mpimp-golm.mpg.de](mailto:steinert@mpimp-golm.mpg.de)  
<http://www.mpimp-golm.mpg.de>

## **Originalveröffentlichung**

Adam D. Steinbrenner, Sara Gómez, Sonia Osorio, Alisdair R. Fernie, Colin M. Orians  
Herbivore-Induced Changes in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Primary Metabolism: A  
Whole Plant Perspective

Journal of Chemical Ecology, 10. Dezember 2011 (Epub before print), [DOI:  
10.1007/s10886-011-0042-1]