



## Molekulare Mitgift für den Nachwuchs?

### Insektenweibchen geben Immunreaktionen gegen mögliche Erreger an die nächste Generation weiter

Das Immunsystem von Insekten bildet im Gegensatz zu Säugetieren keine Antikörper, die gezielt gegen Eindringlinge vorgehen. Ihre Abwehrreaktionen beruhen auf Proteinen und Enzymen, die Pilze und Bakterien in Schach halten. Sobald fremde Erreger auftreten, wird das Immunsystem von Raupen in einen Alarmzustand versetzt: Gene werden angeschaltet und Abwehrstoffe aktiviert, um den Fremdling zu attackieren. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie haben nun herausgefunden, dass Raupen des Kohlspanners diesen Alarmzustand an ihre noch ungeborenen Nachkommen weitergeben. Kaum aus dem Ei geschlüpft, kann sich der Nachwuchs somit gegen Krankheitserreger wehren. (Proceedings Biological Sciences und Frontiers in Zoology, 2009)



*Bild: Raupe des Kohlspanners (Trichoplusia ni); Foto: MPI für chemische Ökologie, Heiko Vogel*

#### Geschäftsführender Direktor

**Prof. Dr. Wilhelm Boland**  
Tel.: +49 (0)3641 – 57 1200  
boland@ice.mpg.de

#### Forschungskoordination

**Dr. Jan-W. Kellmann**  
Tel.: +49 (0)3641 – 57 1000  
Mobil: +49 (0)160 – 1622377  
jkellmann@ice.mpg.de

#### Presse

**Angela Overmeyer M.A.**  
Tel.: +49 (0)3641 – 57 2110  
FAX: +49 (0)3641 – 57 1002  
overmeyer@ice.mpg.de

#### Anschrift

Beutenberg Campus  
Hans-Knöll-Straße 8  
07745 Jena

#### Internet

[www.ice.mpg.de](http://www.ice.mpg.de)



MAX-PLANCK-GESellschaft

Organismen werden ständig von Tausenden von Bakterien, darunter auch gefährlichen Krankheitserregern, bedroht – trotzdem sind Krankheit und Siechtum die Ausnahme, der Großteil der Lebewesen erfreut sich bester Gesundheit. Um diesen ökologischen Aspekt der Immunologie zu studieren, sind Insekten geeignete Modellorganismen. Sie sind leichter zu handhaben als Wirbeltiere und weisen meist dieselben Immunantworten auf. Ihre humoralen Abwehrreaktionen, die vor allem Pilze und Bakterien in Schach halten,

basieren auf antipathogenen Proteinen und Enzymen, die vor allem in der Leibeshöhlenflüssigkeit (Hämolymphe) der Insekten gebildet werden.

Dalial Freitak vom Max-Planck-Institut für chemische Ökologie in Jena hatte beobachtet, dass die Zusammensetzung der Nahrung die Abwehrreaktionen der Insekten deutlich beeinflusste. Sie fütterte Raupen des Kohlspanners mit unterschiedlicher Kost: einmal wurde die Nahrung mit Bakterien angereichert, im anderen Fall handelte es sich um eine künstliche, sterilisierte Diät. „Interessanterweise reicherten jene Raupen, die bakteriell durchsetzte Nahrung bekamen, in ihrer Hämolymphe eine ganze Reihe von antimikrobiellen Proteinen an“, beschreibt Freitak ihre Beobachtungen.

Wie aber kommt es zu derartigen Veränderungen? Der Bauplan für Proteine ist im Genom gespeichert, „die mit Bakterien infizierte Nahrung müsste also das Ablesen bestimmter Gene und die Herstellung der entsprechenden Proteine – also die Genexpression – in den Raupen beeinflussen“, so die aus Estland stammende Biologin. Tatsächlich fand die junge Doktorandin, dass eine Reihe von Immungenen offenbar auf die bakteriell durchsetzte Nahrung angesprochen hatten: die Produktion von Gloverin, HDD1 und Hämolin war in diesen Raupen hochreguliert; jedoch nicht in jenen, die steril ernährt worden waren. Auch einige Enzymaktivitäten waren in den „immunisierten“ Raupen verstärkt, und der Gehalt bestimmter Gen-Transkripte hatte sich ebenfalls deutlich verändert. „Eine interessante Frage für uns war, ob eine solche von außen ausgelöste Immunität an nachfolgende Generationen weitergegeben werden kann“, sagt Heiko Vogel, der Leiter der Studie.

Die Max-Planck-Forscher konnten Unterschiede im Genexpressionsmuster nachweisen zwischen jenen Raupen, die aus Eiern von mit Bakterien gefütterten Faltern stammten, und jenen, die aus Eiern von steril ernährten Faltern geschlüpft waren. „*Trans-generational priming*“ nennen die Wissenschaftler dieses Phänomen. Verändert wird dabei nicht nur die Genaktivität, sondern auch Proteinbestand und Enzymreaktionen. „Der Umfang und die Art der Veränderungen in den Nachkommen sind überraschend und darüber hinaus auch sehr komplex“, sagt Vogel. Alle Theorien zum *trans-generational priming* gehen von einem positiven Effekt auf die nachfolgende Generation aus, „unsere Experimente haben aber gezeigt, dass der Zustand der Eltern-Generation nicht 1:1 weitergegeben wird. Es besteht daher auch die Möglichkeit eines negativen Effektes auf die Nachkommen“, so der Studienleiter.

Die nächste Frage ist, wie die Signale übertragen werden. David Heckel, Direktor der Abteilung Entomologie, ergänzt: „Wir wissen bisher nicht, wie der Transfer auf die nächste Generation funktioniert.“ Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten, wie beispielsweise die Übertragung mütterlicher Proteine oder RNA in das Zytoplasma der Eizelle. Auch Änderungen im Methylierungsmuster der DNA, über die das Ablesen von Genen beeinflusst werden kann, sind denkbar. „Damit betreten wir ein sehr modernes Gebiet der Genomforschung, die so genannte ‚Epigenetik‘“, stellt Heckel fest. Die Forscher werden nun beginnen, den Übertragungsmechanismus zu entschlüsseln – und hoffen auf spannende neue Einsichten. [JWK/CB]

### **Originalveröffentlichungen:**

Dalial Freitak, David G. Heckel, Heiko Vogel (2009): Bacterial feeding induces changes in immune-related gene expression and has trans-generational impacts in the cabbage looper (*Trichoplusia ni*). *Frontiers in Zoology*, 6:7

Dalial Freitak, David G. Heckel, Heiko Vogel (2009): Dietary-dependent trans-generational immune priming in an insect herbivore. *Proceedings of the Royal Society B*, doi:10.1098/rspb.2009.0323

### **Weitere Informationen erhalten Sie von:**

Dr. Heiko Vogel  
Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Jena  
Tel.: +49 3641 57-1512, Email: hvogel@ice.mpg.de

### **Bildmaterial:**

Angela Overmeyer M.A., MPI chemische Ökologie, Hans-Knöll-Straße 8, 07745 Jena  
Tel.: 03641 - 57 2110, overmeyer@ice.mpg.de

### **Das Max-Planck-Institut für chemische Ökologie**

Chemische Ökologie ist eine junge Disziplin der Biologie. Wechselwirkungen, schädliche wie nützliche, werden durch chemische Signale zwischen Lebewesen vermittelt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erforschen die Struktur und Funktion der Moleküle, die das Wechselspiel zwischen Pflanzen, Insekten und Mikroben steuern, und erzielen Erkenntnisse über Wachstum, Entwicklung, Verhalten und Ko-Evolution pflanzlicher und tierischer Arten. Ergebnisse dieser biologischen Grundlagenforschung werden für Naturstoffanalysen, moderne Umweltforschung und zeitgemäße Agrikulturverfahren genutzt. Das Institut verfügt über Forschungsgewächshäuser, Klimakammern, Insektenzuchtanlagen, Geruchsdetektionssysteme, Windtunnel, neurophysiologische Analyseverfahren und Freilandstationen. [JWK]