



50

Termiten

Genetischer Fingerabdruck hilft bei Insektenbeobachtung

Das geheime Leben der Termiten

Für die Besitzer von Holzhäusern sind Termiten mehr als eine lästige Plage, denn die gefräßigen Insekten können ganze Gebäude zerlegen. Mit kriminaltechnischen Werkzeugen wie dem DNS-Fingerprint haben Wissenschaftler von Bayer CropScience in den USA das Verhalten der Termiten erforscht. Die Ergebnisse ermöglichen einen effizienteren Einsatz des Bayer-Wirkstoffs Imidacloprid.

Sie verbringen den größten Teil ihres Lebens unter der Erde und siedeln oft in gerodetem Gelände: dort, wo der natürliche Waldbestand für Wohnraum weichen musste. Die Rede ist von Termiten, genauer gesagt von der unterirdisch lebenden Gattung *Reticulitermes*. In den USA und Japan, aber auch in Teilen Südeuropas sind diese Insekten für Hauseigentümer ein gefürchtetes Problem: Der Schaden, den die gefräßigen Insekten verursachen, wird weltweit auf etwa 22 Milliarden US-Dollar jährlich geschätzt. Und weil sie keine weithin sichtbaren, turmartigen oberirdischen Kolonien aufbauen wie ihre Artgenossen in Brasilien oder im Norden Australiens, können sie sich meist viele Jahre unentdeckt an den Gebäuden laben. Abgeschnitten von ihrer eigentlichen Nahrungsquelle – alten, abgestorbenen Bäumen –, betrachten ganze Kolonien die hölzernen Bauwerke dann als „Speisekammer“.

„Die Lösung der Termitenprobleme liegt vor allem darin, das soziale Verhalten der Schädlinge zu erschließen“, erklärt Dr. Nick Hamon, Director Development & Technical Services im Bereich Environmental Science bei Bayer CropScience in den USA.

Feldstudien zur effektiven „Anti-Termiten-Therapie“

Seit 2001 hatte ein Mitglied aus Hamons Team, Vince Parman, gemeinsam mit dem Insektenkundler Professor Edward Vargo von der North Carolina State University umfangreiche Studien in Feld und Labor unternommen, um dem geheimen Treiben dieser Insekten auf die Spur zu kommen. „Nur durch die genaue Kenntnis der Vorgänge in den Termitenkolonien können wir größeren Schaden an befallenen Gebäuden dauerhaft verhindern“, so Hamon. Zur Termitenbekämpfung wurden in den

Hunger auf Holz: Termiten können Staaten mit bis zu drei Millionen Insekten bilden und ernähren sich vorwiegend von Holz. Die unterirdisch lebenden Termiten (Foto li.) fallen mit Vorliebe über Holzhäuser her, wie sie in Neuengland, USA, stehen (Foto re.), fressen sich aber auch durch Bauwerke in Asien und Südeuropa.





Termitenforscher (v. li.): Vince Parman – der im Januar 2007 verstarb – unternahm umfangreiche Studien, um dem Verhalten der Termiten auf die Spur zu kommen. Sein Teamleiter Nick Hamon führt die Arbeiten jetzt gemeinsam mit seinen Kollegen fort.

Termitenjäger: Haben die holzfressenden Plagegeister erst einmal ein Haus zu ihrer Speisekammer erklärt, müssen oftmals aufwendige und kostspielige Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Bevor die Kammerjäger mit einer effektiven Bekämpfung beginnen können, wird beispielsweise das gesamte Bauwerk mit einer Folie aus Kunststoff verpackt.

vergangenen zehn Jahren viele verschiedene Ansätze versucht: Präventionsstrategien wie die Vermeidung von direktem Kontakt zwischen Boden und Holzhaus zeigten aber nur Teilerfolge. Selbst herkömmliche Termitizide können den Befall selten verhindern, weil das Mittel beispielsweise nicht alle Nestinsassen erreicht.

Gensequenz markiert Koloniezugehörigkeit

Imidacloprid wird zwar bereits gegen Termiten eingesetzt, aber Vince Parman und seine Kollegen wollten „Anti-Termiten-Therapien“ noch effektiver gestalten. Imidacloprid, vertrieben unter dem Handelsnamen Premise®, gehört zur Substanzklasse der Chloronicotinyle. Es bindet sich an bestimmte Rezeptoren des Nervensystems von Insekten, blockiert so die Signalübertragung zwischen den Nervenzellen und führt zur schleichenden Lähmung. Im Rahmen einer groß angelegten Feldstudie wandten die Forscher der North Carolina State University und Bayer-Wissenschaftler als Erste eine moderne DNS-Technologie zur Untersuchung der Verteilung und des Verhaltens der Insekten an.

Für die Studien standen zwölf Grundstücke, die einen extremen Termitenbefall aufwiesen, unter einem intensiven Beobachtungsprogramm. Ein weitreichendes Raster von sogenann-

ten Erdmonitoren – Vorrichtungen, mit denen die Termitenforscher das Treiben in den unterirdischen Termitenkolonien beobachteten – wurde rund um jedes Haus angelegt. Zunächst entnahmen Parman und sein Team darüber ein halbes Jahr lang einzelne Insekten und unterzogen sie einer DNS-Analyse. Mit der molekulargenetischen Methode – die auch beim Vaterschaftstest oder in der Kriminalistik angewandt wird – konnte Parman anhand des genetischen Fingerabdrucks der Termiten die spezifischen Merkmale der verschiedenen Kolonien entschlüsseln.

Zur Unterscheidung der einzelnen Kolonien dienten sogenannte Mikrosatelliten – kurze, sich wiederholende Abschnitte in der DNS –, die für jede Kolonie einzigartig sind. Das Erbgut, auch Genotyp genannt, einer Kolonie bildet bestimmte Muster, je nach Größe der beiden Allele, wie man die väterlich und mütterlich vererbten Genabschnitte der DNS nennt. Diese ermöglichen die Unterscheidung von Termiten verschiedenartiger Kolonien im Labor. Jede Termitenart aus einer Kolonie verfügt über die gleichen Gene, da sie alle von demselben König und derselben Königin abstammen, also die gleichen väterlichen und mütterlichen Gene geerbt haben. Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Termiten, die nicht miteinander verwandt sind, über genau den gleichen Genotyp verfügen, liegt bei weniger als eins zu zehn Millionen.

Termitenkolonien sind streng hierarchisch aufgebaut: Eine Königin regiert mit ihrem untergeordneten König über eine Population, die meist aus vielen Arbeitern und einigen Soldaten besteht. Untereinander erkennen sich die Insekten aufgrund nestspezifischer Pheromone, die auf der Hautoberfläche der Termiten haften.

Sozialverhalten unter der Erde erkundet

Dass fremde Insekten in einem anderen Nest unterschlüpfen, kommt selten vor: Die Soldaten bewachen die ausgebauten Tunnelsysteme vor Fremdlingen. Die Arbeiter halten das Nest instand und sammeln Nahrung für Soldaten, König und Königin. Die Königin sorgt für die Vermehrung. Einmal jährlich produziert sie einen Stoß von Eiern, aus denen sich über mehrere Stadien vermehrungsfähige Insekten entwickeln. Nach einem kurzen Hochzeitsflug etwas vom Nest entfernt, gründen sie eventuell eine neue Kolonie. Es kommt auf diese Weise aber eher selten zur geglückten Paarung. Der Termitennachwuchs ist ein gefundenes Fressen für Vögel, Eidechsen, Ameisen und zahlreiche weitere Räuber, und nur sehr wenige überleben und können eine neue Kolonie bilden. Diese werden nur selten gegründet, können dann aber bis zu 100 Jahre bestehen.



Durchleuchtete Plagegeister: Die Studie der Bayer-Forscher ermöglichte erstmals Einblicke in das Sozial- und Siedlungsverhalten der unterirdisch lebenden Termitengattung *Reticulitermes* und belegte, dass immer mehrere Kolonien am „Überfall“ auf ein Holzhaus beteiligt sind.

„Es gab lange Zeit eine große Diskussion darüber, wie Insektizide innerhalb einer Termitenkolonie verbreitet werden“, erklärt Dr. Byron Reid, Product Development Manager für Termitizide. „Diese Studie gibt jetzt Aufschluss darüber, wie diese Insekten sich sozial und geographisch unterirdisch organisieren, und deckt grundlegende Merkmale auf, beispielsweise die Koloniegroße und -verteilung auf einem befallenen Grundstück.“ Die Untersuchungen ermöglichten den Forschern bei Bayer wichtige Einblicke in die Siedlungsaktivitäten der Insekten, was sich für die Entwicklung effektiverer Methoden der Anwendung von Premise® als nützlich erweisen wird. Meist war ein Haus von einer oder zwei Kolonien befallen, trotz der Tatsache, dass sich im Schnitt auf einem Grundstück bis zu 36 Kolonien pro Acre (1 Acre = 4.046 m²) fanden.

Kannibalismus als Rettung in Hungerperioden

Nach einer sechs- bis zwölfmonatigen Beobachtungsphase behandelten die Forscher die befallenen Häuser erneut mit Premise® und analysierten die Termiten wiederum genotypisch. Das Ergebnis: Termiten weisen ein starkes Sozialverhalten in ihren unterirdischen Gängen auf. Begegnet ein Nestinsasse einem zweiten, so wird dieser mit den

Mundwerkzeugen geputzt und gepflegt. Das Verhalten, das die Wissenschaftler „grooming“ nennen, bietet die Grundlage für eine effektivere Bekämpfung der Termiten: Denn auf diese Weise wird ein Wirkstoff von einem Insekt auf das nächste verteilt. „Durch diese Weiterreichung gelangt Imidacloprid vom Ursprungsort auch in ganz entlegene Winkel des weitverzweigten Gangsystems der Termiten und erreicht so möglicherweise sehr schnell die komplette Population“, so Reid. „Gen-Analysen der Feldstudien haben dies nun bestätigt: Die Abnutzung der Holzstrukturen stoppte, die Termiten verschwanden in ein bis zwei Wochen aus den Erdmonitoren. Und nach drei Monaten waren alle Termiten-Kolonien, die das Gebäude befallen hatten, vernichtet. Selbst nach zwei Jahren wurden noch keine neuen Kolonien aufgebaut.“

Bei ihren Forschungen entdeckten die Bayer-Experten auch den entscheidenden Vorteil ihres Wirkstoffs Imidacloprid: Die Termiten erkannten die Substanz nicht als einen gefährlichen Stoff. Insekten, die einmal mit Imidacloprid in Kontakt kamen, zeigten kein auffälliges Vermeidungsverhalten und verbreiteten Imidacloprid an weitere Koloniebewohner. Das Bayer-Team schlussfolgerte daraus, dass Imidacloprid über die Kutis, also die Haut der Termiten verbreitet wird. Manche der Insekten verinnerlichen es allerdings auch und

Ein Königreich der Inzucht

Ein typisches Termitennest wird von einem König und einer Königin gegründet, die sich dann ausschließlich miteinander paaren, bis einer von ihnen stirbt. Seinen oder ihren Platz nimmt dann einer ihrer Nachkommen ein. Wenn beide Teile des ursprünglichen Königspaars sterben, werden sie von einem Geschwisterpaar ersetzt.



Verdauungshelfer für Holzfresser

Termiten leben davon, dass sie Holz und Holzprodukte wie beispielsweise Bücher fressen. Doch der Darm der Termiten kann allein kein Holz verdauen. Dabei helfen winzige Mikroorganismen, die ihren Darm bevölkern. Diese Mikroorganismen sind stark spezialisiert. Viele ihrer Arten kommen ausschließlich im Darm ihrer eigenen Termitenspezies vor.

reichen das Imidacloprid dann durch Wiederaufstoßen weiter. Und die Forscher entdeckten noch einen dritten Übertragungsweg: Stirbt ein Insekt, kommt es unter Termiten oftmals auch zum Kannibalismus. Dieser Überlebensmodus der Insekten – die auf proteinarme Nahrung angewiesen sind – hilft in Zeiten von Nahrungsarmut, die Kolonie am Leben zu erhalten. Aufgrund der genauen Kenntnis des Sozialverhaltens – abgeleitet aus den umfassenden Ergebnissen der Studie – in Verbindung mit dem effektiven Wirkstoff Imidacloprid, dürfte das Team von Bayer die Sorgen der Hausbesitzer in vielen Ländern verringert haben.

 www.utoronto.ca/forest/termite/termite.htm
Die englischsprachige Seite bietet umfassende Informationen zu Termiten.