

Verheerende Auswirkungen von Insektenvernichtungsmitteln

Neonicotinoide beeinflussen menschliche Neurone und schädigen potentiell somit nicht nur Insektenzellen

Neonicotinoide sind synthetisch hergestellte Wirkstoffe, die zur Bekämpfung von Insekten eingesetzt werden. Aufgesprüht auf landwirtschaftlich kultivierte Pflanzen wirken sie zuverlässig als Kontakt- und Fraßgift. Forschende des NMI Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Instituts in Reutlingen publizierten gemeinsam mit der Universität Konstanz und anderen kürzlich, dass Neonicotinoide, ähnlich wie das in der Tabakpflanze enthaltene Nikotin, menschliche Neurone funktionell beeinflussen.

Das gefährliche Potential der Neonicotinoide

Neonicotinoide sind systemische Insektizide, die sich in der behandelten Pflanze, von der Wurzel bis zum Blatt, gänzlich verteilen. Schädigt ein Insekt die Pflanze beginnt der Wirkungsmechanismus der Neonicotinoide. Die aufgenommene Substanz bindet an nikotinische Acetylcholinrezeptoren von Nervenzellen. Auf diese Weise wird die Weiterleitung von neuronalen Informationen dauerhaft gestört. Die anhaltende Signalübertragung zwischen den einzelnen Nervenzellen führt letzten Endes zum Tod des Insekts. Eine bislang unterschätzte Problematik der Pestizide ist, dass neben der Originalsubstanz auch deren Abbauprodukte, also Zwischenstufen des Ausgangsstoffs, eine schädliche Wirkung haben können.

Lange ging man davon aus, dass die durch das Insektizid hervorgerufene neuronale Störung spezifisch für Insekten sei. Mehrere Studien konnten allerdings bestätigen, dass die Insektizide ebenfalls nachteilige Effekte auf Säugetierzellen haben. Die Verwendung mehrerer Neonicotinoide wurden seit 2018 in der europäischen Union bereits verboten beziehungsweise eingeschränkt, da sie nachweislich als bienenschädlich gelten. Dass die schädlichen Insektenvernichtungsmittel immer noch auf importierten Lebensmitteln zu finden sind, scheint dabei in den Hintergrund zu rücken. Zudem werden weiterhin Notfallgenehmigungen zur Nutzung des Insektizids von der EU gewährt.

Abbauprodukt von Insektizid vergleichbar mit Nikotin

Forschende des NMI fanden jüngst mit Hilfe humanen LUHMES (LUnd Human MESencephalic) Zellen heraus, dass Neonicotinoide einen erheblichen Effekt auf Nervenzellen haben. Dazu wurden im Labor aus den LUHMES Zellen ein bestimmter Typus von Nervenzellen generiert, sogenannte dopaminerge Neurone. Diese Art von Neuronen ist im Gehirn von Säugetieren an einer Vielzahl biologischer Prozesse beteiligt, unter anderem der Bewegung und Motivation. Bereits in der Vergangenheit erwiesen sich die LUHMES Zellen als ein passendes Modellsystem um die Toxizität von Substanzen auf menschliche Nervenzellen zu untersuchen. Die Verwendung eines humanen Zellmodells sei „ein großer Vorteil, für humane Toxizitätsbeurteilungen“, so Dr. Udo Kraushaar, Gruppenleiter Elektrophysiologie am NMI. Die Vergangenheit zeigt, dass Studien an Nagern nicht immer geeignet sind, um aussagekräftige Toxizitätsbeurteilungen zu gewährleisten, die systemischen Unterschiede zwischen Mensch und Nager seien zu groß.

Nun wurden verschiedene Neonicotinoide und insbesondere ein Abbauprodukt des Neonicotinoids Imidacloprid mit dem bekannten Wirkstoff Nikotin verglichen. Gibt man die zu testende Substanz auf die Nervenzellen, kommt es zu einer Änderung des elektrischen Membranpotentials. Diese Potentialänderung wiederum bewirkt, dass sich Calciumkanäle, die in die Membran der Zellen

eingelassen sind, öffnen und den Einstrom von Calcium in die Zelle ermöglichen. Dieser Zufluss von Calcium in die Zelle kann durch ein bildgebendes Verfahren visualisiert und gemessen werden. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass ein Abbauprodukt des Neonicotinoids Imidacloprid deutlich stärkere Auswirkungen auf Neurone hat, als sein Ausgangsstoff. Die Wirksamkeit ist vergleichbar mit Nikotin und als akute Störsubstanz auf das humanen Neuronenmodell messbar. „Weitere Effekte auf die neuronale Entwicklung sind nicht auszuschließen, müssen allerdings noch erforscht werden“ bestätigte Kraushaar.

Dies Arbeit wurde gefördert durch das Land Berlin (LTB-P769), das Promotionsprogramm InViTe und das 3R-Zentrum des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK Baden-Württemberg), der EFSA, der DK-EPA (MST-667-00205). Das Projekt wurde mit Mitteln aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 unter den FKZ Nr. 681002 (EU-ToxRisk), Nr. 964537 (RISK-HUNT3R), Nr. 964518 (ToxFree) und Nr. 825759 (ENDpoiNTs) unterstützt, sowie durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

Publikation:

Loser, D., et al. Acute effects of the imidacloprid metabolite desnitro-imidacloprid on human nACh receptors relevant for neuronal signaling. Arch Toxicol (2021).
<https://doi.org/10.1007/s00204-021-03168-z>

Über das NMI

Das NMI Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut in Reutlingen ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung und betreibt anwendungsorientierte Forschung an der Schnittstelle von Bio- und Materialwissenschaften. Es verfügt über ein einmaliges, interdisziplinäres Kompetenzspektrum für F&E- sowie Dienstleistungsangebote für regional und international tätige Unternehmen. Dabei richtet sich das Institut gleichermaßen an die Gesundheitswirtschaft sowie Industriebranchen mit werkstofftechnischen und qualitätsorientierten Fragestellungen wie Fahrzeug-, Maschinen- und Werkzeugbau.

Das Forschungsinstitut gliedert sich in drei Geschäftsbereiche, die durch ein gemeinsames Leitbild miteinander verbunden sind: Die Suche nach technischen Lösungen erfolgt stets nach höchsten wissenschaftlichen Standards. Im Geschäftsfeld Pharma und Biotech unterstützt das NMI die Entwicklung neuer Medikamente mit biochemischen, molekular- und zellbiologischen Methoden. Der Bereich Biomedizin und Materialwissenschaften erforscht und entwickelt Zukunftstechnologien wie die personalisierte Medizin und Mikromedizin für neue diagnostische und therapeutische Ansätze. Im Fokus des Dienstleistungsangebotes steht für Kunden die Strukturierung und Funktionalisierung von Werkstoffen und deren Oberflächen. Im Geschäftsfeld Analytik und Elektronenmikroskopie werden analytische Fragestellungen beantwortet.

Über die Landesgrenzen hinaus ist das NMI für sein Inkubatorkonzept für Existenzgründer mit bio- und materialwissenschaftlichem Hintergrund bekannt.
www.nmi.de

Das NMI Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut in Reutlingen wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Baden-Württemberg unterstützt und ist Mitglied der Innovationsallianz Baden-Württemberg, einem Zusammenschluss von 12 außeruniversitären und wirtschaftsnahen Forschungsinstituten.
www.innbw.de

Original publication:

<https://doi.org/10.1007/s00204-021-03168-z>