



PFLANZENFRESSENDE NEMATODEN UND DER SCHLÜSSEL ZU DEREN BEKÄMPFUNG

Elisabeth Darling¹, Marisol Quintanilla-Tornel^{1*}, Henry Chung¹

¹ Abteilung für Entomologie, Michigan State University, East Lansing, MI, Vereinigte Staaten

JUNGE REVIEWER



MARIE
13 JAHRE



MEHA
15 JAHR



NIVEDITA
14 JAHRE



SHREEYA
11 JAHRE



SHRIYA
13 JAHRE

Pflanzenwurzeln interagieren mit zahlreichen Bakterien, Pilzen und mikroskopisch kleinen Organismen innerhalb des Bodens, der beeinflussen kann, wie gut Pflanzen wachsen. Einige dieser kleinen Organismen sind Tiere, Nematoden genannt, und sie sind ein besonders wichtiger Teil des Lebens im Boden. Nematoden können gut, schlecht und neutral für Pflanzen sein. Einige Wissenschaftler, die Nematologen, erforschen diese Nematoden und wie man verhindert, dass die schlechten unter ihnen wichtige Feldfrüchte beschädigen, wie bspw. Möhren. Nematologen und andere Wissenschaftler schließen sich zusammen um Landwirten zu helfen diese Schädlinge unter Kontrolle zu bringen und gesunde Früchte anzubauen.

KLEINE ORGANISMEN KÖNNEN GROSSE PROBLEME VERURSACHEN

Eine Handvoll Boden enthält tausende Tiere, die so klein sind, dass wir ein Mikroskop brauchen um sie zu sehen. So klein wie diese Tiere sein mögen, haben einige von ihnen weltweit Einfluss auf das erfolgreiche Wachstum von Nahrungspflanzen. **Nematoden** (Abbildung 1) sind klitzekleine Fadenwürmer, die in den Böden unserer Gärten, Felder und Landschaften leben. Während einige Nematoden für Pflanzen hilfreich sind, sind andere Feinde der Pflanzenwelt. Diese gefährlichen Nematoden ernähren sich von Pflanzenwurzeln, was die Pflanze schädigt und deren Wachstum ernsthaft beeinträchtigt. Wenn Nematoden fressen, verwunden sie die Wurzeln, was diese wiederum anfällig für Infektionen mit anderen krankheitserregenden Organismen macht [1]. Solche Nematoden, die Pflanzenwurzeln schädigen, werden oft **Parasiten** genannt.

NEMATODEN

Eine Gruppe von Tieren (Phylum: Nematoda) mit einer wurmartigen Form, die lang und zylindrisch ist. Man findet sie auf allen sieben Kontinenten (sogar in der Antarktis!), aber auch in Ozeanen und Seen.

Abbildung 1

Ein männlicher wurzelfressender Nematode der *Pratylenchus*-Arten, gesammelt aus Karottenwurzeln. Zur Vergrößerung: 100 µm sind 10 mal kleiner als 1 mm und entsprechen ungefähr der Breite eines menschlichen Haares!

PARASITEN

Ein Organismus, der auf einen anderen Organismus angewiesen ist um Nahrung und Nährstoffe zu stehlen.

ENZYME

Biologische Moleküle, die chemische Reaktionen in den Zellen auslösen.



Abbildung 1

PFLANZENFRESSENDE NEMATODEN: EINE BEDROHUNG FÜR WURZELGEMÜSE

Einige Gartenpflanzen haben Wurzeln, die wir essen, wie Karotten, Rüben, Pastinaken und Kartoffeln. Nematoden können diese wichtigen Nahrungspflanzen schädigen, zusammen mit vielen weiteren. Sie besitzen ein strohähnliches Mundstück, über das sie eine Mischung aus **Enzymen** in die Pflanze spritzen, die aus den Pflanzenzellen eine Pflanzensuppe machen. Nachdem die Zellen zusammengebrochen sind, schlürfen die Nematoden diese Suppe auf [2]. Fressen Nematoden Karottenwurzeln, kann dies zu schweren Schäden oder sogar zum Absterben der Pflanze führen. Wenn einige der pflanzenparasitären Nematoden Möhren und Pastinaken in einem sehr frühen Wachstumsstadium fressen, schädigen sie die Wurzeln so sehr, dass die

Landwirte sie nicht verkaufen können. Wenn bestimmte Nematoden der Gattung *Pratylenchus* sehr junge Möhren fressen, führen die Wurzelschäden sogar dazu, dass die Möhren gegabelte Wurzeln entwickeln (Abbildung 2). Wenn es zu viele pflanzenparasitäre Nematoden im Boden sind, können also große Ernteverluste entstehen.

Nematologen sind Wissenschaftler, die Nematoden erforschen. Die Nematologen, die pflanzenparasitäre Nematoden untersuchen, können mit Landwirten zusammen arbeiten um die Wirksamkeit von Produkten zu testen, die gefährliche Nematoden töten können um den besten Weg zu finden diese Schädlinge zu bekämpfen. Nematoden, die sich von Wurzelgemüse ernähren, sind teilweise schwierig in den Griff zu bekommen, da die Landwirte erst am Ende der Saison zur Ernte die Anzeichen für einen Befall an den Wurzeln sehen können.

NEMATOLOGEN

Wissenschaftler, die Nematoden studieren.

Abbildung 2

Karotten, die durch wurzelfressende Nematoden geschädigt sind, was zur Gabelung der Hauptwurzel führt.



Abbildung 2

WIE WIRD NEMATODENBEFALL FESTGESTELLT?

Im Gegensatz zu Insektenschädlingen sieht man Nematoden nicht mit bloßem Auge. Daher ist für die Bestätigung eines Nematodenbefalls ein Labortest erforderlich. Wenn ein Landwirt befürchtet, dass er einen Befall mit pflanzenparasitären Nematoden hat, kann er eine von seinem Feld entnommene Bodenprobe an ein nematologisches Labor schicken. Im Labor wird die Erde mit Wasser vermischt und durch Maschensiebe geschüttelt, ähnlich wie beim Sieben von Mehl. Dabei werden große Sandbrocken oder andere Verunreinigungen aus dem Boden entfernt und nur die Nematoden eingefangen. Die Mischung wird in Röhrchen umgefüllt, die in eine Zentrifuge gegeben werden - eine große Maschine, die sich extrem schnell dreht um dichtere Partikel am Boden der Röhrchen zu sammeln. Die Fadenwürmer schwimmen im Wasser, während schwerere Sand- und Schlammartikel am Boden des Röhrchens bleiben. Dann wird eine

DNA

Anweisungen, die für den Aufbau von Zellen benötigt werden und in jedem Organismus gespeichert sind.

Zuckerlösung in das Rohr gegeben, die die Nematoden an den oberen Rand des Röhrchens treibt. Die Wissenschaftler können die winzigen Tiere sammeln und unter einem Lichtmikroskop betrachten um festzustellen, welche Arten von Nematoden sich auf dem Feld des Landwirts befinden. Einige Nematodenarten sehen jedoch anderen Arten so ähnlich, dass sie durch die Analyse ihrer DNA identifiziert werden müssen.

WIE KÖNNEN LANDWIRTE NEMATODEN BÄNDIGEN?

Nematologen und andere Wissenschaftler arbeiten gemeinsam an der Lösung der Probleme, die Landwirte mit Nematoden haben. Es gibt einige Chemikalien, sogenannte **Nematizide**, die derzeit zur Behandlung von Nematodenbefall eingesetzt werden. Diese Chemikalien sind giftig für Nematoden, können aber auch gefährlich sein für denjenigen, der sie anwendet, und sind außerdem teuer. Daher erforschen Nematologen andere wirksame Methoden, mit denen die Landwirte diese Schädlinge handhaben können. Einige Arten von **Bakterien** und **Pilzen** [3], die im Boden vorkommen, haben nematozide Eigenschaften, d.h. sie können Nematoden töten oder hemmen, und einige sind so spezialisiert, dass sie nur die schlechten Nematoden angreifen [4]. In vielen aktuellen Studien wird versucht diese Nützlinge zu identifizieren und zu züchten, damit sie auf den Feldern der Landwirte ausgebracht werden können um die Populationen der schädlichen Nematoden im Boden zu verringern. Das wünschenswerteste Nematizid wäre nur für pflanzenparasitäre Nematoden schädlich um sicherzustellen, dass die Bodenressourcen und andere nützliche mikroskopisch kleine Organismen im Boden geschützt werden.

PILZE UND BAKTERIEN: EIN MÖGLICHER SCHLÜSSEL IM KAMPF GEGEN PFLANZENPARASITÄRE NEMATODEN

Pflanzenparasitäre Bodennematoden sind gefährliche Schädlinge, die die Pflanzenwurzeln angreifen und den Landwirten durch unverkäufliche Ernten schaden. Daher ist es wichtig wirksame Methoden zur Bekämpfung von pflanzenparasitären Nematoden zu finden. Idealerweise sollten diese Behandlungen für die Umwelt und andere im Boden lebende Arten sicher und für die Landwirte leicht erschwinglich sein. Dies ist eine große Herausforderung für Nematologen, aber die Zukunft ist rosig! Die mögliche Lösung ist die Suche nach Arten von Bodenzilien oder -bakterien, die pflanzenparasitäre Nematoden bekämpfen können um neue, wirksame und umweltfreundliche Produkte für Landwirte zu entwickeln. Darüber hinaus wird die Verwendung von Nematoden-DNA zur Identifizierung der verschiedenen Nematodenarten im Boden dazu beigetragen das Gebiet der Nematologie voranzubringen. Manchmal sind molekulare Wissenschaften wie DNA-Analysen teuer, aber durch Zusammenarbeit können Wissenschaftler Fortschritte bei den molekularen Techniken erzielen, die den Prozess für künftige Wissenschaftler und Landwirte billiger machen. Diese Techniken werden den Weg ebnen für Teams von Nematologen und ihren Partnerwissenschaftlern um die besten Wege zur Bekämpfung dieser Schädlinge zu finden.

NEMATIZID

Ein Stoff oder Organismus, der Nematoden wirksam abtötet.

BAKTERIEN

Eine Gruppe von Organismen, die prokaryotisch sind, also nur aus einer Zelle bestehen und keinen Zellkern haben besitzen.

PILZE

Eine Gruppe von Organismen, die eukaryotisch sind, also einen Zellkern enthalten und sich von organischer Materie ernähren. Diese Gruppe umfasst Pilze und Hefepilze, die wir essen, aber auch Schimmel und Schimmelpilze.

REFERENZEN

1. Shah, M. M. et Mahamood, M. *Nematology: Concepts, Diagnosis and Control*. (BoD – Books on Demand, 2017).
2. Zunke, U. Observations on the Invasion and Endoparasitic Behavior of the Root Lesion Nematode *Pratylenchus penetrans*. *J Nematol* **22**, 309–320 (1990).
3. Poveda, J., Abril-Urias, P. et Escobar, C. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes by Filamentous Fungi Inducers of Resistance: Trichoderma, Mycorrhizal and Endophytic Fungi. *Front. Microbiol.* **0**, (2020).
4. Topalović, O., Elhady, A., Hallmann, J., Richert-Pöggeler, K. R. et Heuer, H. Bacteria isolated from the cuticle of plant-parasitic nematodes attached to and antagonized the root-knot nematode *Meloidogyne hapla*. *Sci Rep* **9**, 11477 (2019).

EDITIERT DURCH: Malte Jochum, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Germany

QUELLE: Darling E, Quintanilla-Tornel M and Chung H (2021) Plant-Eating Nematodes and the Key to Fighting Them. *Front. Young Minds* 9:604175. doi: 10.3389/frym.2021.604175

INTERESSENSKONFLIKT: Die Autoren versichern, dass die Studie ohne kommerzielle oder finanzielle Beziehungen durchgeführt wurde, die als möglicher Interessenskonflikt ausgelegt werden könnten.

COPYRIGHT © 2021 Darling, Quintanilla-Tornel and Chung. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

JUNGE REVIEWER



MARIE, 13 JAHRE

Ich gehe gerade in die 8. Klasse und mag Biologie und Chemie. Eigentlich möchte ich Genetikerin werden. Ich mag auch Sport, mein Lieblingssport ist Akrobatik. Ich mag auch Trampolin springen, das macht wirklich Spaß.



MEHA, 15 JAHRE

Hey, ich bin in der zweiten Klasse der High School und freue mich auf eine Karriere in der Medizin. Zu meinen Hobbys gehören Zeichnen, Tennis und einfach mit Freunden abhängen! Ich engagiere mich auch gerne für meine Gemeinde. Ich freue mich, Teil von Frontiers for Young Minds zu sein, da ich möchte, dass meine Mitschüler und andere Studenten Zugang zu diesen

großartigen wissenschaftlichen Errungenschaften haben, die jeden Tag gemacht werden.



NIVEDITA, 14 JAHRE

Hallo, ich bin Nivedita, meine Pronomen sind sie/ihr/ihr, und ich freue mich darauf, dieses Jahr zu beginnen! Ein bisschen was über mich: In meiner Freizeit höre ich gerne Musik (Frank Ocean ist einer meiner Favoriten) und ich zeichne gerne, wenn ich kann. Ich treffe mich gerne mit meinen Freunden, und mein Lieblingsfach ist Chemie!



SHREEYA, 11 JAHRE

Hallo, mein Name ist Shreeya. Ich lebe mit meiner Schwester und meinen Eltern zusammen. In meiner Freizeit gehe ich gerne mit Freunden spazieren, spiele Brettspiele und mache Karate. Dazwischen unterhalte ich mich mit meinen Freunden, lese Harry-Potter-Bücher und arbeite an einem 3D-Hogwarts-Puzzle.



SHRIYA, 13 JAHRE

Hallo, mein Name ist Shriya. Ich wohne in den USA. Ich gehe in die achte Klasse und meine Lieblingsfächer sind Naturwissenschaften und Mathe. In meiner Freizeit tanze ich gerne und mache Kunst. Ich habe gerade angefangen mit Frontiers for Young Minds zu arbeiten und freue mich sehr darauf weiterzumachen!

AUTORINNEN UND AUTOREN



ELISABETH DARLING

Ich bin Doktorandin an der Michigan State University in der Abteilung für Entomologie. Meine Co-Betreuer sind Dr. Marisol Quintanilla und Henry Chung. Mein Forschungsprojekt konzentriert sich darauf, wie verschiedene pflanzenfressende Nematodenarten Karottenpflanzen beeinflussen. Diese Nematoden werden als Wurzelläsionsnematoden bezeichnet, und sie sind wirklich schädlich für viele verschiedene Kulturpflanzen! Ich bin auch sehr daran interessiert, zu erfahren, wie und in welchem Umfang pflanzenfressende Nematoden andere Sonderkulturen wie Pastinaken und Hopfenpflanzen beeinflussen. Ich liebe es, mehr über die verschiedenen Aspekte der Nematologie zu erfahren.



MARISOL QUINTANILLA-TORNEL

Marisol Quintanilla ist Nematologin in der Abteilung für Entomologie an der Michigan State University. Ihre Arbeit hilft bei der Bewertung von Managementpraktiken zur Reduzierung von pflanzenparasitären Nematoden in Michigan-Kulturen. Sie erhielt ihren Dokortitel von der Michigan Staatsuniversität. *marisol@msu.edu

**HENRY CHUNG**

Henry ist Biologe und arbeitet an der Michigan State University. Er ist fasziniert davon, wie das Leben auf molekularer Ebene funktioniert. Henry untersucht Insekten und Fadenwürmer, um zu verstehen, wie sich diese Organismen an verschiedene Umgebungen anpassen oder sich von verschiedenen Wirtspflanzen ernähren können.

ÜBERSETZERIN**SUSANNE HORKA**