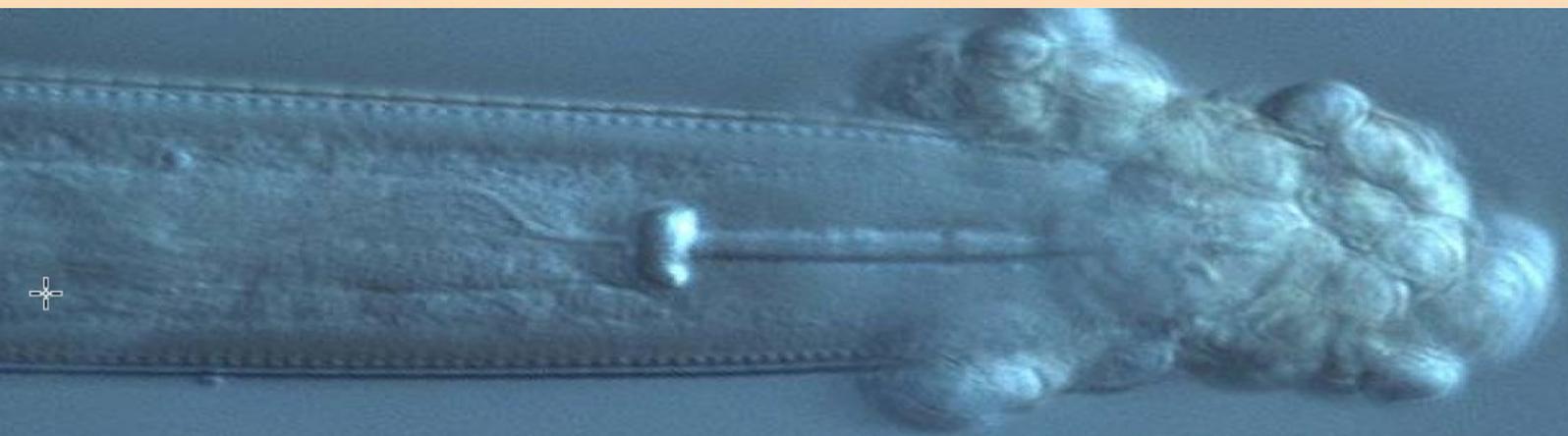


**Matthias Daub (Hrsg.)**

**48. Jahrestagung des DPG-Arbeitskreises  
Nematologie 2020**



**Zusammenfassungen der Arbeitskreisbeiträge**

**PI (Persistent Identifier): [urn:nbn:de:0294-jb-ak-2020-nem-9](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0294-jb-ak-2020-nem-9)**





**Deutsche  
Phytomedizinische  
Gesellschaft e.V.**

## **48. Tagung des DPG Arbeitskreises Nematologie**

**11. und 12. März 2020**

Tagungsstätte

**Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES),  
Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien, Österreich**

### **Kurzfassungen**

Herausgeber:

**Matthias Daub**

**Julius Kühn-Institut**

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Dürener Strasse 71

50189 Elsdorf (Rheinland)

# Bericht zur 48. Tagung des AK Nematologie in Wien

Auf Einladung der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) fand die 48. Tagung des AK Nematologie in Wien statt. Vom 11. bis 12. März traf sich der AK im deutlich kleineren Kreis von 30 Teilnehmerinnen und Teilnehmern gerade noch vor Torschluss, im Angesicht der drohenden COVID-19 Pandemie, die sich zu dieser Zeit bereits spürbar ankündigte. Ausdruck der aktuellen Dramatik verlieh die unerwartete Pressekonferenz zur COVID Situation durch den Innenminister Karl Nehammer und Gesundheitsminister Rudolf Anschober praktisch vor dem Eingang zu unserem Tagungsraum am zweiten Tag. Trotz all dieser Widrigkeiten wurden wir, fast ohne größere Einschränkungen hinnehmen zu müssen, von der ausgezeichnet engagierten Organisation, vor allem auch in der Vorplanung zur Tagung, durch Fritz Polesney, Ines Gabl und Herman Hausdorf begleitet, denen unser großer Dank hierfür gilt. Die AGES ist eine GmbH der Republik Österreich mit den Eigentümervertretern aus dem Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Mit den Arbeitsfeldern „Gesundheit für Mensch Tier und Pflanze“ deckt die AGES ein weites Arbeitsfeld ab. Auf 6 Standorte verteilt, arbeiten 1418 Menschen für die AGES. Am Standort Wien ist u.a. das Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion mit 6 Abteilungen ansässig, dessen Arbeitsgebiet angefangen von Dienstleistungsaufgaben im privaten (Diagnose, Boden- und Pflanzenanalytik) und öffentlichen Sektor (Umsetzung Düngemittel- und Saatgutgesetz) bis hin zu diversen Forschungsprojekten (Pflanzenbau, integrierter Pflanzenschutz, Klimawandel und Boden) reicht. Vor Beginn der Tagung erhielten die Teilnehmer einen Einblick in die Durchführung der Resistenzprüfung von Kartoffeln gegen die Quarantänenematoden *Globodera pallida* und *G. rostochiensis* im Gewächshaus. Olfaktorisch ließen sich am Rande auch sehr gut die aktuellen Forschungsaktivitäten zu Medizinalhanf in den angrenzenden Sicherheitsgewächshäusern wahrnehmen. Höhepunkt der morgendlichen Führung war die Besichtigung der Lysimeter Station, die 1995 mit 18 unterirdisch begehbaren Lysimetern gebaut wurde. Drei für das an Wien angrenzende Anbaugelände Marchfeld repräsentative Bodenarten sind in 6-facher Wiederholung in der Station verbaut. In Kombination mit verschiedenen Feldversuchen werden Einflüsse verschiedener Bewirtschaftungs- und Bodenbearbeitungsverfahren auf Bodenprozesse, wie Filtervermögen und CO<sub>2</sub>-Dynamik, langfristig beobachtet.

In vier Sektionen wurden insgesamt 11 Beiträge zu unterschiedlichen Themen über pflanzenparasitäre Nematoden behandelt. Dieser relativ hohe Input im Verhältnis zur Teilnehmerzahl hat uns sehr erfreut. Aufgrund der aktuellen Situation mussten leider viele Teilnehmer aus verständlichen Gründen absagen. In der ersten Sektion wurden Beiträge zur Resistenz von Zwischenfrüchten gegen Nematoden, sowie auch deren Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit, mikrobielle Aktivität und Abundanz freilebender Nematoden gebracht. Die Resistenz von Zuckerrüben gegen *Heterodera schachtii*, untersucht in langjährigen Feldversuchen, als auch gegen *Ditylenchus dipsaci*, untersucht in verschiedenen Versuchsaufbauten, rundeten die erste Sektion ab. Die zweite Sektion befasste sich mit dem bisher noch wenig beachteten Potential der Bildanalyse zur Phänotypisierung der quantitativen Resistenz von Zuckerrüben gegen *H. schachtii*, dem sich negativ auf die Stickstofffixierung bei Sojabohne

auswirkenden Befall von *Pratylenchus penetrans* und optimierten Verfahren zu Erhaltungszucht teilweise seltener pflanzenparasitärerer Nematoden. Am zweiten Tag wurde die dritte Sektion im Alleingang durch das Institut für Pflanzenschutz der Universität für Bodenkultur Wien (Boku) bestritten. Hierbei stand zum einen die Bedeutung bestimmter in der Biosynthese von defensinähnlichen Peptiden (DEFL) wirkenden Genen für die Resistenz von *Arabidopsis* gegen *H. schachtii* und zum Anderen die Wirkung des endophytischen Pilzes *Serendipita indica* auf den Metabolismus der Abwehrmechanismen von *Arabidopsis* gegen *H. schachtii* zur Diskussion. Die vierte und letzte Sektion fokussierte sich auf zwei bedeutende Themen im Bereich der geregelten Zystennematoden. Aktuell bedeutend, wurde die aufwendige Suche nach neuen Resistenzquellen zur Bekämpfung virulenter, im Stärkekartoffelanbau des Emslandes auftretender *Globodera pallida* Populationen vorgestellt. Der letzte Beitrag befasste sich mit dem Thema „Phytoparasitäre Maßnahmen zur Eindämmung von Zystennematoden in Resterden“, der einen Einblick in laufende Untersuchungen zur Effizienz verschiedener technischer Verfahren wie Inundation, Mikrowellenbehandlung oder Ionenbestrahlung gab.



Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 48. Tagung des DPG AK Nematologie am AGES Standort in Wien im März 2020



Besichtigung der Lysimeter- Station oben und unten



(links) Erläuterung der selbstkonstruierten Sprühanlage für freilebende Nematoden durch Herman Hausdorf;  
 (rechts) Erläuterung der AHA Regeln zu COVID durch den AK Leiter Matthias Daub



Demonstration der Resistenzprüfung von Kartoffeln gegen *Globodera* spp. durch Ines Gabl

# Minimalbodenbearbeitung kombiniert mit Zwischenfrüchten und Mulchapplikation fördert freilebende Nematoden, mikrobielle Aktivität und Bodenfruchtbarkeit

Schmidt JH<sup>1</sup>, Finckh MR<sup>1</sup>, von Ahn MK<sup>1</sup>, Kanfra X<sup>2</sup>, Heuer H<sup>2</sup>, Hallmann J<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Kassel, Fachgebiet Ökol. Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen, Germany

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig, Germany

Email: jschmidt@uni-kassel.de

Der Erhalt und die Verbesserung der Fruchtbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden muss ein primäres Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft sein. Die konservierende Landwirtschaft kann durch minimale Bodenbearbeitung, ganzjährige Bodenbedeckung und ausgewogene Fruchtfolgen einen wertvollen Beitrag zur Vermeidung von Bodendegradierung leisten. In einem Langzeitversuch der Universität Kassel werden seit 2010/11 zwei Feldversuche mit den Faktoren Bodenbearbeitung (minimal mit Mulchabdeckung (Leguminosen-Gras-Gemenge) zu Kartoffeln vs. gepflügt) und Düngung (Kompost vs. mineralisch P+K) unter ökologischer Bewirtschaftung durchgeführt. Variantenunabhängig wurden Winter- und Sommerzwischenfrüchte zwischen den Hauptkulturen gesät, um eine kontinuierliche Bodenbedeckung zu gewährleisten. In 2019 wurden die obersten 15 cm in den 4 Varianten beprobt und chemisch/biologisch untersucht. Zusätzlich wurden Biotests zur Untersuchung der Produktivität durchgeführt. Die minimal bearbeiteten und gemulchten Böden wiesen einen um 80% gesteigerten Besatz an frei-lebenden Nematoden im Vergleich zur gepflügten Variante auf. Dies geht auf einen gesteigerten Besatz der bakterivoren *Cephalobidae*, *Rhabditidae* und *Panagrolaimidae* unter Minimalbodenbearbeitung zurück, der zudem signifikant mit der mikrobiellen Aktivität, den C<sub>org</sub>-Gehalten und der Erbsenbiomasse (Biotests) in den verschiedenen Böden korrelierte und als Indikatorfunktion für die Bodenfruchtbarkeit dient (Bongers und Bongers, 1998). Dagegen wurden im gepflügten System deutlich mehr fungivore *Aphelenchidae* gezählt, während die Dichte an pflanzenparasitären Nematoden in beiden Bodenbearbeitungsvarianten ähnlich war (v.a. *Tylenchidae* und *Dolichodoridae*).

## LITERATUR

Bongers T; Bongers M (1998). Functional diversity of nematodes. *Applied Soil Ecology* 10, 239-251.

# Resistance breeding of the nematode catch crops using *in vitro* infection assay

Radakovic ZS and Schlathoelter M

P. H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH, Streichmuehler Straße 8 a, 24977, Grundhof, Germany,

Email: z.radakovic@phpetersen.com

Plant-parasitic nematodes are one of the most important pathogens in modern agriculture. The complexity and rapid adaptation of their parasitism require breeders for the constant search of new nematode resistance sources and strategies in order to ensure high and stable yield for the farmers. Since crop resistance sources are limited, usage of catch crops proved to be the most successful method for nematode control. In addition, cover crops also contribute for improving soil fertility by adding organic matter, efficient nitrogen fixation, erosion control, enrichment of the biodiversity and beneficial soil microorganisms and thus help for sustainable farming and environmentally friendly crop production.

As part of new breeding strategies in P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH, we establish an *in vitro* infection assay for the most important plant-parasitic nematodes in Germany, including *H. schachtii* and *M. chitwoodi*. We developed a rapid screening protocol for counting nematodes. In addition, we also developed a protocol for recovering plants from Petridish into the soil. In this presentation, the advantages of *in vitro* infection assay will be presented and a comparison to official methods (pf/pi value) and field infestation will be discussed.

# Ergebnisse aus mehrjährigen Freilandversuchen mit anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten unter Nematodenbefall - *Heterodera schachtii*

Gabl I<sup>1</sup>, Hausdorf H<sup>1</sup>, Kuhn J<sup>1</sup>, Daub, M<sup>2</sup>, Riepl J<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> AGES, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191; 1220 Wien, Austria

<sup>2</sup> Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Str. 71, D-50189 Elsdorf, Germany

Email: ines.gabl@ages.at

Im Rahmen der Sortenwertprüfung Zuckerrübe (AGES) wurden in den Jahren 2016, 2017 und 2019, auf jeweils vier Versuchsflächen in Niederösterreich und dem Burgenland, die Vermehrungsfähigkeit Pf/Pi von anfälligen und toleranten Zuckerrübensorten gegenüber dem weißen Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*, untersucht. Die Anlage der Versuchsflächen erfolgte als Blockanlage mit anfälligen und toleranten Sorten à 4 Wiederholungen. Anfangsbefall (Pi) und Endbefall (Pf) auf den einzelnen Parzellen wurden mittels Bodenproben aus 0-30 cm Tiefe erhoben. Die Bodentemperatur wurde, mit Hilfe eines Datenloggers, über den gesamten Versuchszeitraum an einem der Standorte aufgezeichnet. Auf jeweils drei Flächen in den Jahren 2016 und 2017 wurde ein durchschnittlicher Ausgangsbefall unter 500 Eier und Larven pro 100 ml Boden ermittelt. Jeweils ein Standort in diesen Jahren zeigte einen durchschnittlichen Ausgangsbesatz über 500 Eier und Larven pro 100 ml Boden. Untersucht wurde die Vermehrungsrate Pf/Pi des Rübenzystennematoden an 5 toleranten und 3 anfälligen Sorten im Jahr 2016 und 2017 sowie einer anfälligen und sieben toleranten Sorten im Jahr 2019. Die Zystenextraktion erfolgte mit dem MEKU-Bodenprobenextraktor und die Anzahl der Eier und Larven pro 100 ml Boden wurden ermittelt. Die Vermehrungsraten Pf/Pi anfälliger und toleranter Zuckerrübensorten der insgesamt sechs Standorte (2016 und 2017) mit Ausgangsbefall unter 500 Eier und Larven pro 100 ml Boden wurden den beiden Standorten mit höherem Ausgangsbefall gegenübergestellt. Bei geringem Ausgangsbefall zeigen tolerante Sorten eine durchschnittlich hohe Vermehrungsfähigkeit Pf/Pi gegenüber *H. schachtii*, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie anfällige Sorten. Bei erhöhtem Ausgangsbefall war die durchschnittliche Vermehrungsrate anfälliger wie toleranter Sorten ähnlich gering.

# Investigation of resistance against *Ditylenchus dipsaci* on sugar beet

Storelli A<sup>1</sup>, Keiser A<sup>1</sup>, Kiewnick S<sup>2</sup>, Schumann M<sup>3</sup>, Beyer W<sup>3</sup>, Daub M<sup>2</sup>, Rostás M.<sup>4</sup>, Mahlein AK<sup>5</sup>

<sup>1</sup>School of Agricultural, Forest and Food Sciences HAFL, Bern University of Applied Sciences BFH, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Switzerland

<sup>2</sup> Julius Kuehn Institute, Federal Research Center for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany

<sup>3</sup> KWS SAAT SE & Co. KGaA, Grimsehlstrasse 31, 37574 Einbeck, Germany

<sup>4</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department for Crop Sciences, Grisebachstrasse 6, 37077 Göttingen, Germany 5) Institute for Sugar Beet Research IfZ, Holtenser Landstrasse 77, 37079 Göttingen, Germany

Email: alan.storelli@bfh.ch

The sugar beet stem nematode, *Ditylenchus dipsaci*, is a soil-borne pest affecting German and Swiss sugar beet. As no effective control are available to reduce *D. dipsaci* population in the field, the development of resistant cultivar, therefore, is a major challenge to maintain the sustainability of sugar production in the affected regions. The Ph.D. project aims to investigate the resistance of sugar beet genotypes against *D. dipsaci*. The first step of the project aimed to develop a test system through the optimization of the experimental conditions in the glasshouse and climate chamber. Inoculation time, density, and place were established to improve soil inoculation. The development of the test system led to the second step of the project where glasshouse experiments tested *D. dipsaci* infectivity on 79 inbred lines, 18 hybrid cultivars and 15 wild populations. At the time of writing, two inbred lines and one wild population showed the first signs of resistance through the reduction of the *D. dipsaci* penetration rate in sugar beet seedling. Further experiments in microplot and field aim to validate the results obtained in the glasshouse. Additionally, different *D. dipsaci* strains from Germany and Switzerland were established as in-vitro culture. The virulence investigation of each *D. dipsaci* strains will support the breeders in the selection of cultivars, depending on the affected region. The development of a test system to determine the influence of the root exudates on the chemotactic behavior of *D. dipsaci* is currently in progress. The first experiments led to the development of a standardized method to image-capturing nematode trackings on agar plates and chemotaxis quantification. The influence of genotype root exudates on the chemotactic behavior of *D. dipsaci* will be investigated in early 2020 and may give first insights into the resistance mechanism against *D. dipsaci* on sugar beet.

# Möglichkeiten der Bildanalyse von Zysten zur quantitativen Bestimmung der Resistenz von Zuckerrüben gegenüber *Heterodera schachtii*

Roeb J, Daub M, Hallmann J

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, <sup>1</sup>Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppeideweg 88, 48161 Münster, Germany, <sup>2</sup> Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Str. 71, D-50189 Elsdorf, Germany

Email: Johannes.roeb@julius-kuehn.de

Die Vermehrung des Rübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) kann durch den Anbau von resistenten und toleranten Zuckerrüben deutlich reduziert werden. Bei Klimakammerversuchen wurde festgestellt, dass die in Feldversuchen beobachteten quantitativen Unterschiede in der Resistenz von verschiedenen toleranten Zuckerrüben genotypen überwiegend auf eine unterschiedlich hohe Eiproduktion der Weibchen von *H. schachtii* zurückgeführt werden können. Durch den Einsatz von bildanalytischen Methoden ließ sich nachweisen, dass die an resistenten und toleranten Zuckerrüben entwickelten Zysten kleiner, schmaler und heller waren als die an anfälligen Zuckerrüben herangereiften. Das durchschnittliche Zystenvolumen korrelierte mit dem durchschnittlichen Zysteninhalt an Eiern und Juvenilen und war ein besserer Indikator für die unterschiedliche Resistenz der verschiedenen toleranten Zuckerrüben genotypen als die Anzahl entwickelter Zysten je Pflanze. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die unterschiedliche Vermehrung von *H. schachtii* an verschiedenen toleranten Zuckerrüben genotypen auf Unterschiede in der Transmissionsrate der Resistenz zurückzuführen sind. Die Bildanalyse von Zysten eröffnet neue Möglichkeiten zur Untersuchung der Wirt-Parasit-Interaktionen von Kulturpflanzen und Zystennematoden.

# Wechselwirkung zwischen *Pratylenchus penetrans* und *Bradyrhizobium japonicum* an Soja

Elhadey A, Heuer H, Hallmann J

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig, Germany

Email: johannes.hallmann@julius-kuehn.de

Der Anbau von Soja in Deutschland hat sich über die letzten Jahre sehr positiv entwickelt. Neben der Auflockerung der Fruchtfolge macht vor allem die Anreicherung von Stickstoff im Boden den Sojaanbau interessant. Soja ist aber auch eine gute Wirtspflanze für verschiedene pflanzenparasitäre Nematoden, so vor allem für *Pratylenchus* spp. Neben einer direkten Schädigung durch den Nematoden kann es möglicherweise auch zu indirekten Schäden, wie einer reduzierten Stickstofffixierung, kommen. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwieweit ein Befall mit *P. penetrans* die Stickstofffixierung durch *Bradyrhizobium japonicum* beeinflusst. Hierzu wurden verschiedene Gewächshausversuche durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass mit zunehmender Inokulationsdichte von *P. penetrans* die Stickstofffixierung zurückging. Bereits eine Inokulationsdichte von 130 *P. penetrans* pro Pflanze führte zu einer Abnahme der Anzahl, als auch des Gewichts der Wurzelknöllchen, der Anzahl lebensfähiger Bakterioide in den Wurzelknöllchen sowie der Stickstofffixierung gemessen als Konzentration von Ureiden in den Blättern. Diese Effekte verstärkten sich mit zunehmender Inokulationsdichte. Ab 4000 *P. penetrans* waren die Wurzelknöllchen nicht mehr funktionsfähig. Wurde Soja zunächst mit *B. japonicum* infiziert und nach Etablierung der Wurzelknöllchen zwei Wochen später mit *P. penetrans*, so führte der Nematodenbefall zu einer Reduzierung der Größe der Wurzelknöllchen, der Anzahl Bakterioide und der Stickstofffixierung. Wurde dagegen zunächst *P. penetrans* und zwei Wochen später *B. japonicum* inokuliert, so führte dies zu einer höheren Anzahl an Wurzelknöllchen und einer gleichzeitig verringerten Anzahl an Bakteroiden und reduzierter Stickstofffixierung. In all diesen Versuchen wurden die Wurzelknöllchen recht intensiv von *P. penetrans* besiedelt. Weiterhin konnte im Split-Root-System gezeigt werden, dass die Interaktion zwischen *P. penetrans* und *B. japonicum* auch systemisch ist. Die Arbeiten erfolgten im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Forschungsvorhabens (EL 1038/2-1).

## LITERATUR

Elhady A; Hallmann J; Heuer H JT (2020). Symbiosis of soybean with nitrogen fixing bacteria affected by root lesion nematodes in a densitydependent manner. *Scientific Reports* 10, 1619.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58546-x>.

# Optimisation in maintenance of living collections, a must for the future?

van Heese E, Dhondt J, Bor P.

*National Plant Protection Organization, National Reference Centre, Nematology, Geertjesweg 15, 6706 EA Wageningen, The Netherlands.*

Email: e.y.j.vanheese@nvwa.nl

Quick and reliable detection and identification of quarantine organisms is crucial for National Plant Protection Organizations (NPPO) to take effective phytosanitary measures and for guaranteeing safe (inter)national movement of plants and plant products. Those institutes, working under quality assurance systems and accreditations, need to have access to well maintained collections for development and validation of methods and performing correct identifications. Despite their importance, holders of those collections generally have insufficient resource for conservation and curation [Hockland, 2005].

As National Reference Centre (NRC) of the NPPO-NL we possess a large nematode collection, including in total + 200 populations, maintained in a greenhouse or in-vitro on carrot disks and agar plates with fungi. Since (reference) populations are still important for our work, although labor-intensive and costly, solutions had to be found by optimizing our standard maintenance procedures. Besides introducing an artificial soil mixture, for more standardized growth conditions of host plants in the greenhouse, also solutions for increasing the lifespan of host plants for reduction of the workload were examined. Firstly by testing “Dometica”, another more tolerant tomato cultivar to wilt diseases than the standard cultivar “Moneymaker”. Secondly by investigating the effect of LED versus halogen light to several host plants infected with plant parasitic nematodes. All experiments showed positive results compared to our standard procedure.

## LITERATUR

Hockland S (2005). Role and development of invertebrate collections in quality of identification for quarantine pests. EPPO Bulletin 35, 165-169.

# An Arabidopsis DEFL gene involved in resistance against cyst nematodes

Hawamda AA and Bohlmann H

*Institute of Plant Protection, Department of Crop Science (UFT-Tulln), University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Konrad-Lorenz-Str. 24, 3430 Tulln, Austria*

Email: [abdalmenem.hawamda@boku.ac.at](mailto:abdalmenem.hawamda@boku.ac.at)

The cyst nematodes are very successful plant parasites that use various effector proteins to induce a specialized feeding structure, the syncytium, that provides them with nutrients during their parasitism cycle. The expression of a large number of plant genes is either down-regulated or up-regulated in these syncytia. Host plants; on the other hand, modulate defense responses to prevent ingress of nematodes.

The infection of Arabidopsis roots by the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* is used as a model system to study the interaction at the molecular level. Here we have studied an Arabidopsis gene coding for a defensin-like (DEFL) gene that might play a role in the resistance against *H. schachtii*. For that, we generated overexpression lines under the control of the 35S promoter in the pMAA-Red vector. These lines were shown to have enhanced resistance against *H. schachtii*. In addition, Gus::promoter lines were used to study the expression in different plant tissues.

Another objective of the present work is to test a possible in vitro antimicrobial activity of the encoded peptide against different fungal and bacterial pathogens. Therefore, the DEFL peptide was expressed in *E. coli* as a fusion protein. The fusion protein was cleaved with TEV protease and the DEFL peptide was purified through further steps of purification. Although the antimicrobial activity of several plant defensins and DEFL peptides is well documented, nevertheless, this DEFL did not have neither antibacterial nor antifungal activity.

Recently, several reports have indicated that certain plant defensins and DEFL peptides can enhance heavy metal tolerance. Therefore, we tested the role of DEFL under heavy metals stress and the preliminary experiments indicate indeed a tolerance against heavy metals.

## LITERATUR

Luo, J. S., Yang, Y., Gu, T., Wu, Z., & Zhang, Z. (2019). The Arabidopsis defensin gene AtPDF2. 5 mediates cadmium tolerance and accumulation. *Plant, cell & environment*, 42(9), 2681-2695.

# ***Serendipita indica* alters sugar metabolism, defense response and development of plant-parasitic nematodes in *Arabidopsis***

Opitz M<sup>1</sup>, Ruiz-Ferrer V<sup>2</sup>, Díaz-Manzano FE<sup>2</sup>, Escobar C<sup>2</sup>, Daneshkhah R<sup>1</sup>, Steinkellner S<sup>1</sup>, Wieczorek K<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Plant Protection, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Konrad-Lorenz-Strasse 24, A-3430 Tulln, Austria*

<sup>2</sup>*Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, Spain*

Email: krzysztof.wieczorek@boku.ac.at

The root endophyte *Serendipita indica* (= *Piriformospora indica*) is an orchid mycorrhiza that forms mutualistic relationships with many different plants including the model plant *Arabidopsis thaliana*. During this interaction, the endophyte promotes plant growth and development, increases biomass and seed production [1,2]. Furthermore, it significantly enhances the resistance to abiotic (e.g. drought, salt) and biotic stresses (e.g. pathogens). Hence, it can be speculated that, similar to arbuscular mycorrhizal fungi, *S. indica* receives carbohydrates (preferably hexoses) from the host in exchange for this service [3]. Therefore, in this study qPCR of sucrose synthase and invertases as well as analyses of multiple *sus* and *inv* lines of *A. thaliana* were carried out to assess importance of sugar metabolism during this endophyte-plant interaction. The results show general upregulation in directly colonized roots and initial downregulation followed by an upregulation of these genes in shoots. Typical growth promotion was only observed in colonized wild type, whereas multiple *sus* and *inv* mutants showed no such effects indicating the importance of these genes for successful interaction. To elucidate the impact of *S. indica* root colonization on sedentary plant-parasitic nematodes, development assays with two important species, *Heterodera schachtii* (cyst nematode) and *Meloidogyne javanica* (root-knot nematode), were performed. For the analysis of the direct effects, the fungus and nematodes competed for the same root system. Indirect effects were analyzed in three-chamber dish with one half of the root system inoculated with *S. indica* and the other half infected with nematodes. Interestingly, direct and indirect fungal effects showed opposite results. Whereas direct contact with the fungus resulted in significant reduction in nematode number, systemic effects lead to significant increase in nematode number. Additionally, qPCR revealed the downregulation of several defense-related genes in non-colonized half of the split roots. Thus, we speculate that nematodes benefit from the downregulation of these defense responses driven by the endophyte in the systemic part of the root what enables their significantly better development. With this work, we show the complexity of this multilayered tripartite *S. indica*-nematode-plant interaction and deliver new insights into sugar metabolism and plant defense responses.

## LITERATUR

- [1] Varma A; Savita Verma, Sudha; Sahay N; Butehorn B; Franken P (1999) Piriformospora indica, a cultivable plant-growth-promoting root endophyte. Applied Environmental Microbiology 65, 2741-4.
- [2] Weiß M; Waller F; Zuccaro A; Selosse MA (2016) Sebacinales - one thousand and one interactions with land plants. New Phytologist 211, 20-40.
- [3] Schüssler A; Martin H; Cohen D; Fitz M; Wipf D (2006) Characterization of a carbohydrate transporter from symbiotic glomeromycotan fungi. Nature 444, 933-6

# Neue Resistenzquellen zur Bekämpfung virulenter *Globodera pallida* Populationen in Stärkekartoffeln

Kiewnick, S.

*Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen; Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig, Germany]*

Email: [sebastian.kiewnick@julius-kuehn.de](mailto:sebastian.kiewnick@julius-kuehn.de)

Die Produktion von Stärkekartoffeln hat in einigen Regionen Deutschlands eine große wirtschaftliche Bedeutung für die landwirtschaftliche Produktion. Vor wenigen Jahren wurde in Gebieten mit intensivem Stärkekartoffelanbau ein neuer Virulentyp von *G. pallida* festgestellt, der sich an Sorten mit Pa2/3-Resistenz vermehren kann. Somit steht zurzeit für diese Befallsflächen keine Bekämpfungsmöglichkeit zur Verfügung. Im Rahmen des von 2016 bis 2020 durchgeführten FNR-Projektes „PARES“ wurden neue Resistenzen gegen den neuen Virulentyp „Emsland“ identifiziert. Zur Selektion neuer Genotypen im Rahmen eines Züchtungsprogrammes wurden diese gegen die Referenzpopulation „Oberlangen“ auf ihre Resistenz getestet. Diese Population entstand durch Selektion aus dem vorhandenen Genpool und zeigt eine stabile Virulenz, die auch über viele Generationen nicht reversibel ist. Insgesamt wurden mehr als 23000 Einzelpflanzen, zum Großteil aus Gewebekultur, zur Entwicklung diagnostischer Marker phänotypisiert. Im Verlauf des Projektes konnten über 50 Genotypen mit einer sehr hohen Resistenz selektiert werden. Verschiedene Quellen (Wildarten) zeigten hierbei auch unterschiedliche Wirkungsmechanismen der Resistenz, die auch gegen die avirulente Referenzpopulation Chavornay wirkt. In einem neuen Projekt „SERAP“ werden nun die Feinkartierungen der Resistenzen weitergeführt, sowie die möglichen Wirt-Parasit Interaktionen eingehender untersucht. Ziel ist eine nachhaltige und dauerhafte Resistenz gegen *G. pallida* zu etablieren, die möglichst verschiedene Mechanismen zur Verhinderung der Nematodenvermehrung verwendet.

# Phytopsanitäre Maßnahmen zur Eindämmung von Zystennematoden in Resterden

Berger B<sup>1</sup>, Aukamp-Timmreck C<sup>1</sup>, Daub M<sup>2</sup>, König S<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig, Germany, <sup>2</sup>Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Str. 71, D-50189 Elsdorf, Germany

Zystennematoden wie der weiße Kartoffelzystennematode (*Globodera pallida*) und der Rübenzystennematode (*Heterodera schachtii*) sind schwer bekämpfbare Schadorganismen und können erhebliche Ertragsverluste im Kartoffelanbau bzw. Zuckerrübenanbau bewirken. Vor allem *G. pallida* erweist sich dabei zum einen als geregelter Unions-Quarantäneschaderreger sowie durch das Auftreten einzelner Populationen mit besonderer Virulenz als besonders schwer kontrollierbar. Eine Verschleppung des Organismus ist daher unbedingt zu vermeiden. Neben den bereits geregelten Verschleppungswegen der Pflanzkartoffelproduktion und von wurzelnden Pflanzen zum Anpflanzen besteht das höchste Risiko einer Verschleppung durch bei der Verarbeitung der Kartoffeln und Zuckerrüben anfallenden Resterden mit nicht zuzuordnender Herkunft. Mehrere hunderttausend Tonnen an Resterden fallen jährlich bei der Kartoffel- bzw. Zuckerrübenproduktion an. In unserem Projekt GlobRISK verfolgen wir das Ziel, aktuelle phytopsanitäre Verfahren zur Dekontamination der Resterden zu optimieren und zu ergänzen. Somit soll eine Rückführung der Erden ermöglicht und damit ein kontinuierlicher Austrag von Boden aus der landwirtschaftlichen Nutzung verhindert werden.

Eine Reihe von Verfahren sind bereits beschrieben. Ihre Wirksamkeit konnte im Rahmen des Projektes mit statistisch abgesicherten Versuchsansätzen jedoch nur zum Teil bestätigt werden. Eine gesicherte Datengrundlage zu den bei den Bekämpfungsmaßnahmen letal gegen die Nematoden wirksamen Faktoren und Prozessen, um die Nematoden auf ein unschädliches Minimum zu reduzieren, ist jedoch bisher nicht im ausreichenden Maß gegeben. Um die Wirksamkeit der Verfahren bewerten zu können, erfolgte vorab der Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung der Vitalität von *G. pallida*, wie dem Schlupftest mit Wurzeldifusaten der Kartoffel bzw. mit Pikrolonsäure, dem Trehalose assay und Färbemethoden (Meldola's blue und Malachitgrün). Dabei gab uns der Schlupftest mit Wurzeldifusaten die zuverlässigsten Ergebnisse. Die Fähigkeit von *G. pallida* Larven, sich nach den Behandlungen noch vermehren zu können, testeten wir an der anfälligen Kartoffelsorte „Desiree“. Für *H. schachtii* wurde die Vitalität mittels ZnCl<sub>2</sub>-Lösung bestimmt und die Vermehrungsfähigkeit im Biotest an anfälligen Ölrettich und Winterraps geprüft.

Das Verfahren zur Überflutung von Resterden wird bereits in der Zuckerindustrie verwendet, ist jedoch in der Kartoffelproduktion kaum verbreitet. In unserem Versuchsansatz wurden jeweils 150 unversehrte Zysten der *G. pallida* Population „Kalle“ bzw. der *H. schachtii* Population „MS (Pathotyp Schach0)“ in

Gazesäckchen eingeschweißt und in Stapelteiche einer Zuckerfabrik eingebracht. Jeweils fünf Säckchen mit Zysten wurden im Intervall von 3 Wochen über einen Zeitraum von 90 Tagen entnommen und auf ihre Vitalität und Vermehrungsfähigkeit analysiert. Kartoffelzystennematoden, die für 3 Wochen im Stapelteich gelagert wurden, zeigten noch Schlupfaktivität, während nach 6 Wochen Behandlungsdauer kein Schlupf mehr detektiert wurde.

Die Behandlung mit Mikrowellen steht ebenfalls unter Begutachtung in unserem Projekt. Hierzu wurden Gazesäckchen mit Nematodenzysten in Resterden eingebettet und einer Behandlung mit Mikrowellen im Magnetron bei 80°C über die Dauer von 15s -5 min ausgesetzt und die Vitalität der Larven im Anschluss bestimmt. Bereits nach 15 Sekunden Behandlungsdauer zeigte sich kein Schlupf von Larven beider Arten mehr.

Beide Verfahren, die kurzzeitige Erhitzung mittels Mikrowellen und auch die 90-tägige Überflutung in Stapelteichen sind potentielle Behandlungen, um Resterden von Nematodenzysten erfolgreich zu dekontaminieren. Die Erkenntnisse fließen in nationale und internationale Regelungen und Standards zur Minimierung phytosanitärer Risiken ein.

## **LITERATUR**

Alvarez, J. M., R. Srinivasan, 2005: Evaluation of hairy nightshade as an inoculum source for aphid-mediated transmission of potato leafroll virus. *J. Econ. Entomol.* 98 (4), 1101-1108.