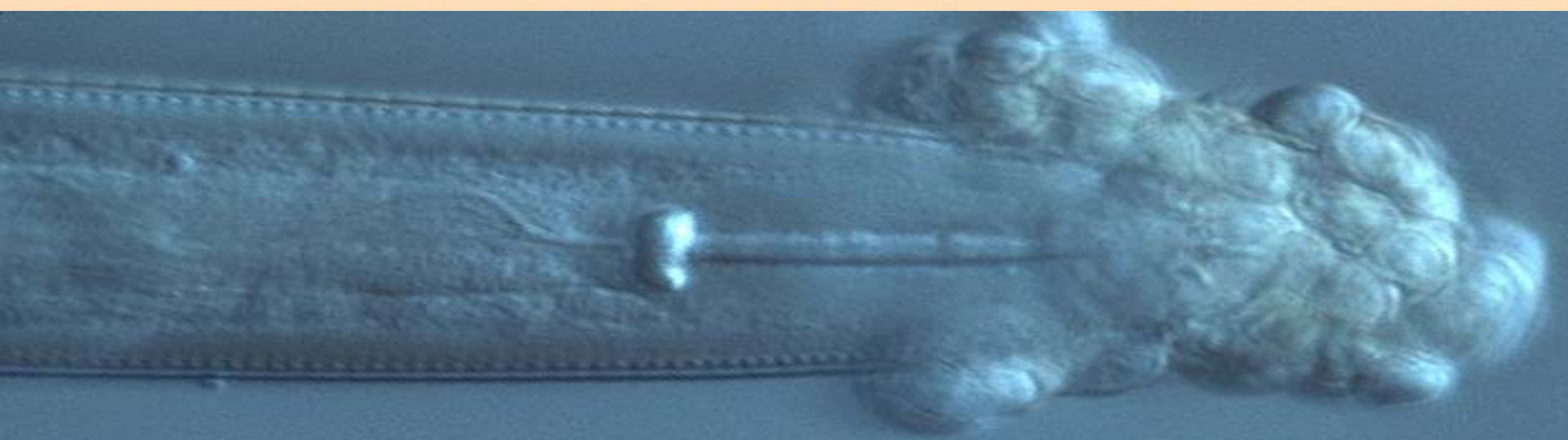


Matthias Daub (Hrsg.)

**45. Jahrestagung des DPG-Arbeitskreises
Nematologie 2017**



Zusammenfassungen der Arbeitskreisbeiträge

PI (Persistent Identifier): [urn:nbn:de:0294-jb-ak-2017-nem-0](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0294-jb-ak-2017-nem-0)



**Deutsche
Phytomedizinische
Gesellschaft e.V.**

45. Tagung des DPG Arbeitskreises Nematologie

14. und 15. März 2017

Tagungsstätte

**Plenum/ Biotechnikum, KWS Saat SE,
Grimsehlstr. 31, 37574 Einbeck**

Kurzfassungen

Herausgeber: _____

Matthias Daub

Julius Kühn-Institut

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Dürener Strasse 71

50189 Elsdorf (Rheinland)

1. Übertragung einer Resistenz gegen *Meloidogyne hapla* Chitwood aus *Daucus carota* subsp. *azoricus* in die Kulturmöhre *D. carota* subsp. *sativus* Hoffm.

Thomas Nothnagel¹, Holger Budahn¹, Frank Dunemann¹, Johannes Hallmann²

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

²Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

thomas.nothnagel@julius-kuehn.de

Der nördliche Wurzelgallennematode *Meloidogyne hapla* Chitwood ist neben verschiedenen anderen *Meloidogyne*-Arten ein bedeutender Schaderreger, der im Freilandmöhrenanbau in Deutschland und Nordeuropa zunehmend Probleme verursacht. Dabei ist es weniger der geringere Ertrag, sondern der qualitative Schaden in Form von Beinigkeit, der häufig zu einem Totalausfall der Ernte führt. Da eine chemische Bekämpfung gesetzlich nicht erlaubt ist, könnten resistente Möhrensorten hier Abhilfe schaffen, sind aber bislang nicht auf dem Markt vorhanden. In Deutschland wurde bis etwa Mitte der 90er Jahre am Institut für Angewandte Genetik der Universität Hannover an der Evaluierung möglicher Resistenzquellen in Kulturmöhren und *Daucus*-Wildformen gearbeitet, die Arbeiten aufgrund der Umstrukturierung des Institutes aber nicht weiter verfolgt.

In einem aktuellen Forschungsvorhaben am JKI wird versucht eine Resistenz gegen *M. hapla* aus *D. c. azoricus*, einer Wildform der Möhre, in das Genom der Kulturmöhre zu übertragen. Das Forschungsprogramm umfasst die Evaluierung von Wildmaterial der Möhre, Untersuchungen zum molekulargenetische Hintergrundes der gefundenen Resistenzen sowie deren Übertragungsmöglichkeit und Wirksamkeit in Kulturmöhren. Ziel ist es resistente Möhrenlinien und funktionelle Marker für die Anwendung in der Züchtung zu entwickeln. Erste Ergebnisse des Projektes sollen vorgestellt werden.

2. Transfer von Resistenzgenen gegen Nematoden aus *Raphanus* in *Brassica* unter Nutzung eines Satzes disomer Raps-Rettich Additionslinien

Holger Budahn¹, Herbert Peterka¹, Otto Schrader¹, Magdi A.A. Mousa², Yunhua Ding³, Shaosong Zhang⁴, Jinbin Li⁴, Johannes Hallmann⁵, Edgar Schliephake¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

²Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut 71526, Egypt

³Beijing Vegetable Research Centre, Academy of Agriculture and Forestry Sciences, 100097 Beijing, China

⁴Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Biotechnology Research Institute, 650223 Kunming, China

⁵Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

⁵Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

holger.budahn@julius-kuehn.de

Vorgestellt wird die Erstellung und Nutzung einer kompletten Serie von disomen Rettich-Raps Chromosomenadditionslinien. Diese wurde entwickelt um Resistenzeigenschaften aus Ölrettich in Raps zu übertragen. Mit Hilfe dieser Technik kann die genetische Information des Ölrettichs zerlegt und die Wirkung der neun individuellen Rettich-Chromosomen im Raps-Hintergrund untersucht werden. Es konnte gezeigt werden, dass das Rettich-Chromosom d eine Resistenz gegen den Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* vermittelt, die genauso effektiv ist wie die des verwendeten Ölrettichs. Verifiziert wurde das Ergebnis durch Kopplungsanalysen bei einer intraspezifischen Kreuzung zwischen resistentem Ölrettich und anfälligem Ölrettich. Das dominante Gen Hs1Rph wurde mittels QTL-Analyse in einem definierten Intervall von Chromosom d lokalisiert. Diskutiert wird die züchterische Nutzbarkeit der Chromosomenadditionslinie insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Induktion von Rekombinationen zur Reduktion des „linkage drags“. Mit dem gleichen Pflanzenmaterial konnte gezeigt werden, dass die Resistenz gegen *Meloidogyne incognita* und *M. javanica* auf Chromosom e des Rettichs lokalisiert ist. Auch hier handelt es sich um ein dominantes Resistenzgen oder zumindest um sehr eng gekoppelte Resistenzgene auf diesem Rettich-Chromosom. Im Gegensatz dazu konnte für *M. hapla* kein einzelnes Resistenzgen gefunden werden, sondern es muss von einer polygenen Vererbung ausgegangen werden.

3. Sugar beet resistance breeding against the beet cyst nematode *Heterodera schachtii*

Werner Beyer¹

¹ KWS SAAT SE, Grimsehlstr. 31, 37574 Einbeck

werner.beyer@kws.com

Resistance and tolerance against the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* has become one of the most important topics of sugar beet resistance breeding. A combination of molecular marker-assisted selection, greenhouse bioassays and multi-site field trials under nematode infestation help, in a stepwise selection process, to guarantee highest standards for future variety candidates.

A major goal of the last years has become the combination of nematode with other disease resistances as well as the development of varieties which provide highest sugar yields in the absence of nematodes. The gradual improvement of resistance levels per se is one additional goal in order to reduce nematode propagation rates for phytosanitary reasons.

The breeding concepts as well as future challenges will be presented and discussed.

4. Über morphologische und molekulare Differenzierung, Wirtsspektren und Phylogeographie von Heteroderiden

Dieter Stührhan

sturhandh@web.de

Unterfamilien, Gattungen und Arten bei zystenbildenden und nicht-zystenbildenden Heteroderiden sind bisher fast ausschließlich durch morphologische Merkmale von Weibchen oder Zysten charakterisiert und differenziert, so auch die innerhalb der Gattung *Heterodera* unterschiedenen Artengruppen.

Detaillierte Untersuchungen haben gezeigt, dass viele taxonomische Zuordnungen fehlerhaft waren und morphologische Merkmale insbesondere von Infektionsjuvenilen sich als zuverlässiger erwiesen. Vor allem molekulare Analysen haben in jüngster Zeit wesentlich zur Klärung verwandtschaftlicher und phylogenetischer Beziehungen beigetragen.

Eine Auswertung morphologischer Kennzeichen - wie die Anzahl der "Linien" in den Seitenfeldern und die Ausbildung der Phasmiden bei Juvenilen und Männchen - bei den inzwischen 164 beschriebenen validen Arten in insgesamt 17 Gattungen (darunter *Heterodera* mit 89 Arten) - hat ergeben, wo solchen Merkmalen ein differentialdiagnostischer Wert zukommt, z. B. bei der Zuordnung und Bestimmung von Infektionsjuvenilen durch lichtmikroskopische Untersuchungen. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass nur die Einbeziehung weiterer Gattungen und Arten in molekulare Untersuchungen zur Klärung verwandtschaftlicher Beziehungen führen kann.

Die Berücksichtigung von Wirtsspektren und phylogenetischem Alter der Wirte sowie von Daten über Ursprung und "natürliches" Vorkommen (unter Ausschluss von sekundärer, überwiegend durch Menschen bedingter aktueller Verbreitung) kann wertvolle Hinweise auf Alter und Entstehungsgebiet von Gattungen liefern. So parasitieren die als "ursprünglich" angesehenen Gattungen *Meloidodera* und *Cryphodera* auch Koniferen, die Gattung *Globodera* hat ihren Ursprung vermutlich im Gondwanaland, *Cactodera* ist offensichtlich in Süd-Mittel-Nordamerika entstanden, *Punctodera* in Nordamerika, manche *Heterodera*-Artengruppen in der Region des heutigen Eurasien bzw. in Ostasien.

5. *Hemicycliophora conida* – ein neuer Schaderreger an landwirtschaftlichen Kulturen?

Christina Hieronymus¹, Monica Frosch², Johannes Hallmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

²Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst, Schanzenfeldstraße 8, 35578 Wetzlar, Deutschland

johannes.hallmann@julius-kuehn.de

Einige Nematodenarten können Gallen an Wurzeln von Kulturpflanzen verursachen, so auch *Hemicycliophora conida*, eine von 132 Arten innerhalb der Gattung *Hemicycliophora*. Im Jahre 2014 wurden in einem Produktionsgewächshaus in Hessen durch *H. conida* verursachte Gallen an Tomaten beobachtet. Die Tomaten waren zudem im Wachstum reduziert. Vor diesem Hintergrund kam die Frage auf, ob es sich bei *H. conida* um einen neuen Schaderreger an landwirtschaftlichen Kulturen handeln könnte? Über *Hemicycliophora*-Arten ist verglichen mit Nematodenarten anderer Gattungen bisher wenig bekannt. Dies betrifft insbesondere das Wirtspflanzenspektrum sowie etwaige Schäden an Kulturpflanzen. In Gewächshausversuchen wurde u.a. die Entwicklung und das Wirtspflanzenspektrum von *H. conida* untersucht. Dazu wurde wöchentlich die Populationsdichte von *H. conida* an Tomate cv. Moneymaker über einen Zeitraum von 12 Wochen untersucht. Neben Tomate wurden 13 weitere Kulturen, darunter Feld- und Gewächshauskulturen auf ihre Wirtseignung für *H. conida* untersucht. In den beschriebenen Versuchen zeigte sich, dass sich die Art recht langsam vermehrt. Die Entwicklungszeit betrug ca. 7 Wochen. Nach 12 Wochen lag die Vermehrungsrate bei 8. Als gute Wirtspflanzene erwies sich Sellerie. Daneben vermehrte sich *H. conida* an Rotklee, Tomate und Wirsing. Zu keiner Vermehrung kam es an Ackerbohne, Buschbohne, Erbse, Gurke, Möhre, Ölrettich, Salat, Weidelgras, Weizen und Zuckerrübe. Aufgrund der langsamen Vermehrung des Nematoden und des eingeschränkten Wirtspflanzenspektrums ist bei entsprechender Fruchtfolge von keiner nachhaltigen Schadwirkung auszugehen.

6. Ergebnisse aus Feldversuchen 2015-2016 zur Resistenz und Toleranz von 12 Zuckerrübengenotypen gegenüber dem Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*

Johannes Roeb¹, Johannes Hallmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppeideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

johannes.hallmann@julius-kuehn.de

Die aktuellen Zuckerrübensorten werden in gegenüber dem Rübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) anfällige, resistente und tolerante Genotypen unterteilt. Letztere erzielen auch unter Befall hohe Erträge und besitzen eine Teilresistenz, die die Vermehrung von *H. schachtii* reduzieren kann. Um genotyp- und umweltbedingte Unterschiede in der Resistenz und Toleranz zu ermitteln, wurden 12 Zuckerrübengenotypen in 7 Feldversuchen (3 x 2015, 4 x 2016) an 4 Standorten (3 x Niedersachsen, 1 x Rheinland) verglichen. Ausgangs- (P_i) und Endbesatz (P_f) an Eiern und Juvenilen wurden auf Grundlage der Dichtenzentrifugationsmethode bestimmt. Bei den 4 zuvor als anfällig beschriebenen Zuckerrübengenotypen wurden geometrisch durchschnittliche Vermehrungsraten (P_f/P_i) von 5 bis 8 ermittelt. An 2 der resistenten Genotypen wurde meist keine Vermehrung festgestellt ($P_f/P_i < 1,0$). Bei 3 zuvor als tolerant beschriebenen Genotypen lagen die geometrisch mittleren P_f/P_i -Werte bei 2,6 bis 2,8. 3 Genotypen ließen sich nicht als resistent einstufen, wiesen aber eine teils signifikant geringere Vermehrungsrate auf als die übrigen teilresistenten Genotypen. Bei zunehmendem Ausgangsbesatz nahm die Vermehrung an anfälligen Genotypen stärker ab als an toleranten Genotypen. Ausgangs- und Endbesatz in 0-30 cm Bodentiefe waren meist geringer als in 30-60 cm Bodentiefe. Die toleranten Genotypen erzielten auch bei geringem Ausgangsbesatz etwa 14-18% höhere Erträge als die anfälligen und resistenten Genotypen.

7. Sugar beet varieties and green manure crops can be used to control *Heterodera betae*

Elma Raaijmakers¹

¹IRS, Van Konijnenburgweg 24, NL-4611 HL Bergen op Zoom, The Netherlands

raaijmakers@irs.nl

The yellow beet cyst nematode (*Heterodera betae*) is reported from many countries in Europe, e.g. Finland, Germany, Italy and Sweden. In the Netherlands yield losses up to 60% due to this nematode species are observed on sandy soils. On the sandy soils in the southeastern and northeastern part of the Netherlands it occurs on 18% and 5% of the fields, respectively. The host range of *H. betae* includes more plant species than the host range of *H. schachtii*, including species from the family of Leguminosae.

In the Netherlands, *H. betae* can only be controlled by crop rotation or soil disinfection with metam sodium. For growers it is not always economically feasible to change the crop rotation or to grow less host crops. From a sustainable point of view, soil disinfection is not recommended.

To control *H. betae*, research was done to investigate the tolerance and resistance of sugar beet varieties to *H. betae* and the host status of different green manure crops.

The results show that: (1) *H. schachtii* tolerant and resistant sugar beet varieties reduce *H. betae* infestation levels and increase sugar yield compared to susceptible varieties and (2) oilseed radish and white mustard with resistance to *H. schachtii* do not multiply *H. betae*. This means that growers can control *H. betae* by growing tolerant or resistant sugar beet varieties and resistant green manure crops to *H. schachtii*. So the advice towards growers for the management of *H. betae* is the same as for *H. schachtii*.

8. Systematic field trials at KWS in Germany and Austria focusing on *Heterodera schachtii* and different variety types of sugar beet

Julia Wießner¹

KWS Saat SE, Siedlung 2, 97279 Seligenstadt

Julia.Wiessner@kws.com

The sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) is one of the most important pests in sugar beet growing regions of Central Europe. Population dynamics of *H. schachtii* are very much dependent on factors such as population size, climatic conditions and variety choice. Hence, a large number of field trials is required to obtain a well-balanced data set in order to assess the impact of different varieties (variety types) on the population dynamics of *H. schachtii* in soil. We conducted around 50 field trials between 2012 and 2015 in which we compared the multiplication rate of one susceptible, one resistant and three tolerant sugar beet varieties. Nematode population densities were measured in two soil layers. Soil samples from both topsoil (0-30 cm) and subsoil (30-60 cm) were analyzed to determine the number of eggs and juveniles.

9. Feldversuche mit Zuckerrüben zur Untersuchung der Schadwirkung von *Heterodera schachtii* in verschiedenen Bodentiefen

Matthias Daub¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Str. 71, 50189 Elsdorf (Rhld.) , Deutschland

matthias.daub@julius-kuehn.de

Die klassischen Prognosemodelle für Befalls/Verlust Relationen beziehen Ertragswirkungen bei Zuckerrüben auf die Populationsdichten von *H. schachtii* im Oberboden. In vielen Europäischen Befallsregionen können Rübenzystennematoden in hohen bis sehr hohen Populationsdichten auch in Bodentiefen unterhalb der Ackerkrume festgestellt werden. In einem 3-jährig angelegten Feldversuch mit einer anfälligen Standardsorte sollte die Ertragswirksamkeit der *H. schachtii* Population im Unterboden erneut festgestellt werden. Hierzu wurden die für den Zuckerrübenenertrag relevanten Anfangsbefalldichten (P_i) von *H. schachtii* durch den Anbau von Zwischenfrüchte mit Anfälligkeit und Resistenz auf einen Bereich von 13 - 6500 Eier und Juvenile (EuJ) /100ml im Oberboden und 120 - 6500 EuJ/100ml im Unterboden unabhängig voneinander eingestellt. Bei systematischem Ausschluss von P_i Dichten über 500 EuJ/100ml im Oberboden konnten keine Ertragseffekte von *H. schachtii* im Unterboden, im genannten P_i Bereich festgestellt werden. Im Gegensatz zur Oberbodenpopulation war die Abhängigkeit der Vermehrungsraten von *H. schachtii* im Unterboden weniger stark vom P_i abhängig. Befalls/Verlustrelationen und Vermehrungsraten wiesen deutliche Jahreseffekte auf. Die Versuchsserie wurde in Kooperation mit dem landwirtschaftlichen Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ) durchgeführt.

10. The potential of biosurfactants to control plant parasitic nematodes

Sandra Bredenbruch¹, Koichi Matsuoka¹, Reenu Gurung¹, Karina Mellage¹, Florian M. W. Grundler¹ and Sylvia Schleker¹

¹Rheinische Friedrich-Wilhelms-University of Bonn, INRES – Molecular Phytomedicine, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, D-53115 Bonn, Germany

sylvia.schleker@uni-bonn.de

Plant parasitic nematodes (PPNs) are a global threat to crop production due to a parasitic lifestyle which is laborious to cope with. Treatment with common nematicides, which are banned in most countries, is rather a risk to the environment than yielding a profit while recommended crop rotation is effective, but demanding to integrate in the agricultural practice. The urge for alternatives raises the awareness of ecologically more friendly approaches including anti-pathogenic agents of biological origin like biosurfactants (BSFs). These secondary metabolites are produced by various microorganisms. Imposing efficiency against numerous economical relevant pathogens in agriculture has been demonstrated, disregarding the field of PPNs though. One example of these anti-pathogenic BSFs are rhamnolipids (RLs) previously proven to successfully counter microbial attack on *Arabidopsis*. Our experiments with *Caenorhabditis elegans* and the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* and *Arabidopsis* confirm nematicidal features of RLs for concentrations far below its ecotoxicological level. In the case of *H. schachtii* an infection is suppressed as soon as the host plant is in contact with RLs. Lowest infestation is achieved when both, host plant and parasite are simultaneously exposed. In contrast, an incubation of the infective juvenile stage prior to inoculation has no effect on the infection process for the tested incubation period. To discover novel microbial BSFs suitable to control PPNs, selective culturing conditions were applied to explore the potential of a soil sample. Validated by 16S taxonomy profiling, the basic medium and the selective substrate influenced the final microbial community revealing a petroleum-based formula as most promising catalyst to enrich potential BSF-producers. Corresponding microbial secretions showed distinct nematicidal activity.

11. *Arabidopsis* leucine-rich repeat receptor–like kinase NILR1 is required for induction of innate immunity to parasitic nematodes

Shahid Siddique¹, Badou Mendy¹, Mary Wanjiku Wang'ombe¹, Zoran S. Radakovic¹, Julia Holbein¹, Muhammad Ilyas¹, Divykriti Chopra¹, Nick Holton², Cyril Zipfel², Florian M. W. Grundler¹

¹Rheinische Friedrich-Wilhelms-University of Bonn, INRES – Molecular Phytomedicine, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, D-53115 Bonn, Germany

²The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UH, UK

siddique@uni-bonn.de

Plant-parasitic nematodes are destructive pests causing losses of billions of dollars annually. An effective plant defence against pathogens relies on the recognition of pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) by surface-localised receptors leading to the activation of PAMP-triggered immunity (PTI). Extensive studies have been conducted to characterise the role of PTI in various models of plant-pathogen interactions. However, far less is known about the role of PTI in roots in general and in plant-nematode interactions in particular. Here we show that nematode-derived proteinaceous elicitors is/are capable of inducing PTI in *Arabidopsis* in a manner dependent on the common immune co-receptor BAK1. Consistent with the role played by BAK1, we identified a leucine-rich repeat receptor-like kinase, termed NILR1 that is specifically regulated upon infection by nematodes. We show that NILR1 is essential for PTI responses initiated by nematodes and nilr1 loss-of-function mutants are hypersusceptible to a broad category of nematodes. To our knowledge, NILR1 is the first example of an immune receptor that is involved in induction of basal immunity (PTI) in plants or in animals in response to nematodes. Manipulation of NILR1 will provide new options for nematode control in crop plants in future.

12. Damage-associated responses of the host contributes to defence against cyst but not root-knot nematode infection

Syed Jehangir Shah¹, Muhammad Shahzad Anjam¹, Muhammad Arslan Anwer¹,
Samer S. Habash¹, Jose L. Lozano-Torres², Florian M. W. Grundler¹, Shahid Siddique¹

¹Rheinische Friedrich-Wilhelms-University of Bonn, INRES – Molecular Phytomedicine, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, D-53115 Bonn, Germany

²Laboratory of Nematology, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

siddique@uni-bonn.de

The invasion of roots by nematodes and their subsequent migration inside the roots is likely to generate cell wall fragments (oligogalacturonides; OG) that can act as damage-associated molecular patterns (DAMP) and may activate host defence responses.

However, molecular details for such responses in plant-nematode interaction remained mostly unknown. Here we characterised the role of a group of cell wall receptor proteins—polygalacturonase-inhibiting protein (PGIP)—in *Arabidopsis* during infection with beet cyst nematode *Heterodera schachtii* and root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. PGIP is encoded by a small gene family of two genes (PGIP1 and PGIP2) in *Arabidopsis* and is involved in formation of elicitor-active OGs. Our results showed that PGIP genes are particularly strongly induced upon cyst nematodes invasion of roots. An analysis of loss-of-function mutants and overexpression lines revealed that PGIP1 expression limits the ability of cyst but not root-knot nematodes to parasitize the host roots. Notably, we found that PGIP-mediated inhibition of cyst nematode infection involves upregulation of genes involved in host secondary metabolism. In conclusion, our findings provide molecular insights into distinct perception of damage responses by host during cyst and root-knot nematodes parasitism. Clarifying further details of these responses may lead to new options in resistance breeding strategies.

13. Differentiation of field populations of the sugar beet cyst nematode based on a pathogenicity gene

Rasha Haj Nuaima¹, Johannes Roeb², Johannes Hallmann², Matthias Daub³, Sandra Fischer⁴, Holger Heuer¹

¹ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

² Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

³ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Str. 71, 50189 Elsdorf (Rhld.) , Deutschland

⁴ Strube Research GmbH & Co. KG, Hauptstraße 1, 38387 Söllingen, Deutschland

rasha.haj-nuaima@julius-kuehn.de

An improved investigation of intra- and interpopulation genetic variation is re-quired to follow the epidemiology of the important sugar beet cyst nematode *Heterodera schachtii*, and design an effective control management with respect to specific properties of local populations.

The venom allergen like protein gene, *vap1*, is an essential pathogenicity gene of *H. schachtii* which is expressed during the initial period of root penetration and migration. The secreted effector protein interacts with the immunity system of the host plant and thus is probably under strong selective pressure, so that the *vap1* gene is expected to exhibit high genetic variation among populations of *H. schachtii*.

In our study we aimed to develop and apply the genetic fingerprinting technique PCR-DGGE to resolve gene variants of *vap1*. From each individual of *H. schachtii* up to six variants of the gene were amplified by PCR which differed in DNA sequence and appeared as separate bands in DGGE. PCR-DGGE profiles from multiple cysts from a field reflected the relative distribution of *vap1* variants in the population. Populations from distant fields significantly differed in *vap1* allele frequencies. Significantly different *vap1* patterns among populations from selected sugar beet regions in Germany were detected. The concomitant differences in aggressiveness towards host plants will be investigated. Conclusions of our results with respect to spread of populations and selection of *vap1* gene variants will be discussed.

14. Nematodes: Involved in ARD, or just indicators?

Xorla Kanfra¹, Holger Heuer¹, Johannes Hallmann²

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

²Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

xorla.kanfra@julius-kuehn.de

Understanding the etiology of apple replant disease (ARD) is challenging owing to the fact that many agents including fungi, bacteria and nematodes play adverse roles in the development of the disease. Nematodes occupy a key position in the ecosystem and as such are involved in ecosystem functioning as well as indicators for soil quality. This study seeks to elucidate the contribution of nematodes to ARD by first investigating whether the presence of nematodes with microbes will affect apple plant growth more severely than microbes without nematodes, and secondarily to investigate the effect of nematodes on the microbial community associated with the disease. To achieve this, a randomized complete block design consisting of the treatments microbes with nematodes, microbes without nematodes and a non-inoculated control (20 replicates per treatment) was set up. Nematodes and microbes were extracted separately from ARD soil and subsequently inoculated to apple rootstock M26 plants. Vegetative parameters, antioxidant capacity (AC) in the leaves and total phenolic compounds (TPC) in the roots were measured at four and eight weeks after treatment. Vegetative parameters showed significant growth reduction in plants exposed to microbes with nematode. AC and TPC significantly increased in plants exposed to microbes with nematodes compared to microbes without nematodes, an indication of stress response by the apple plants. The accumulation of TPC in the roots indicated ongoing defense mechanisms in the plant and need to be explored further. Additionally, nematodes were seen to play a significant role in the disease complex. Additional results from PCR-DGGE coupled with molecular analysis may give us a better understanding about the role of nematodes in ARD.

15. *Xiphinema* spp. and other plant-parasitic nematodes in fruit tree orchards in the Netherlands

A.S. van Bruggen¹ and L.J.M.F. den Nijs¹

¹National Plant Protection Organization, National Reference Center Geertjesweg 15, 6706 EA Wageningen, The Netherlands.

a.s.vanbruggen@nvwa.nl

Xiphinema spp. are vectors of nepovirus diseases in several crops. *Xiphinema* species belonging to the *X. americanum* group are quarantine nematodes, because they can transmit economically important quarantine viruses such as Tomato ringspot virus (ToRSV). The *X. americanum* group consists of 51 morphologically close related species. In the Netherlands the phytosanitary status of *X. americanum* group species is not known to be present. Fruit trees can be host of *X. americanum* group nematodes and of the virus transmitted by these nematodes.

To study whether *X. americanum* group is still absent in the Netherlands a survey was conducted in fruit tree orchards. In the years 2013-2016 about 200 soil samples of apple (54 samples *Malus domestica*), pear (50 samples *Pyrus communis*), cherry (54 samples *Prunus avium*) and plum (56 samples *Prunus domestica*) orchards were collected. The soil samples were extracted with the Oostenbrink elutriator for *Xiphinema/Longidorus* and for other free-living plant-parasitic nematodes.

In 21 samples *Xiphinema* was found, none of these *Xiphinema* belonged to the *X. americanum* group. In 15 of the 21 samples it was possible to identify *Xiphinema* at species level, they were all identified as *Xiphinema diversicaudatum*. Additionally other plant-parasitic nematodes were found: in 60 samples *Longidorus* was present, these belonged to 5 different species (*L. elongatus*, *L. goodeyi*, *L. caespiticola*, *L. profundorum*, *L. macrosoma*). Other frequently found genera were *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus* and *Paratylenchus*.

X. americanum group was not found in fruit tree orchards, so the phytosanitary status for these fruit tree orchards is confirmed as being known not to be present. In the orchards the trees are grown for the production of fruit and there is no risk of spreading nematodes or viruses. In 2017 a new survey will start focussing on fruit tree production fields (nurseries) with young trees. It is important to confirm the absence of *X. americanum* group also for the fruit tree nurseries.

16. Effectiveness of Fluopyram to control *Meloidogyne enterolobii* and *Ditylenchus dipsaci*

Sebastian Kiewnick¹, Alan Storelli², Andreas Keiser²

¹ Agroscope, Research Division Plant Protection, Schloss 1, 8820 Waedenswil, CH

² Bern University of Applied Sciences BFH, Centre for Food Systems,
Laenggasse 85, 3052 Zollikofen, CH

sebastian.kiewnick@acw.admin.ch

Fluopyram, a succinate dehydrogenase inhibitor (SDHI) fungicide and recently registered as nematicide in several countries was evaluated in in-vitro tests for its effects on *Meloidogyne enterolobii* and *Ditylenchus dipsaci*. Assays to determine effects of Fluopyram on nematode motility and recovery were conducted in aqueous solutions with incubation times of up to 72 hours. Second stage juveniles (J2) of *M. enterolobii* were exposed to concentrations of 0, 0.01, 0.1, 0.5, 1.0 and 10ppm active ingredient (ai), whereas, mixed stages of *D. dipsaci* were exposed to 0, 1, 5, 10, 30 and 50ppm ai. For *M. enterolobii*, the EC50 value for immotile J2 after 24 hours exposure was 0.7 ppm ai, whereas the EC50 for J2 that did not recover after washing and additional 24 hours in water was 2.71ppm ai. Conversely, *D. dipsaci* was significantly less sensitive to Fluopyram. Incubation for 24 hours resulted in less than 50% paralyzed nematodes at a concentration of 50ppm ai. EC50 values after 48 and 72 hours exposure ranged around 24 and 12 ppm, respectively. From the paralyzed *D. dipsaci*, 50% did not recovery at a concentration of 24.7 ppm after washing and incubation in water for an additional 24h. These findings demonstrate that sensitivity of nematodes to Fluopyram can be very different depending on the nematode species tested. For *M. enterolobii*, calculated EC50 values do correlate with concentrations expected in soil when used under field conditions. However, EC50 values for *D. dipsaci* are 20 to about 50 times higher than the expected concentration under commercial conditions. Furthermore, greenhouse and field experiments indicated no direct effects on nematode penetration rate, reproduction and rotting symptoms when Fluopyram was applied post planting. Early planting combined with a susceptible cultivar did not provide season long protection against *D. dipsaci*.

17. Einsatz von VOTiVO (*Bacillus firmus*) in Ackerkulturen

Thomas Puhl¹

¹Bayer CropScience AG, Elisabeth Selbert Str. 4a, 40764 Langenfeld

thomas.puhl@bayer.com

VOTiVO (*Bacillus firmus*) ist ein biologisches Mittel zur Saatgutbehandlung von Mais. Es dient der Vitalisierung der Pflanzen und damit auch der Ertragssteigerung. Die den Ertrag steigernde Wirkung von *Bacillus firmus* beruht auf unterschiedlichen Wirkmechanismen. Zum einen vermindert die Wurzelbesiedelung der Bakterien die Konzentration an Exsudaten an der Wurzeloberfläche. Für im Boden vorkommende Nematoden wird es dadurch schwieriger, sich an dem Gradienten der Wurzelexsudate im Boden bei der Wirtsfindung zu orientieren. Das Wurzelsystem wird weniger attraktiv für Nematoden. Letztlich kommt es zu einer Minderung der durch Nematoden induzierten Schäden. Ein weiterer Wirkmechanismus besteht in der Einflussnahme auf die Wurzelentwicklung durch Indolyl-Essigsäure-ähnliche Substanzen, die vom Bakterium ausgeschieden werden. Dies führt zu einem feiner verzweigten und damit effizienteren Wurzelsystem, das insbesondere unter suboptimalen Wachstumsbedingungen positive Effekte auf die Pflanzenentwicklung hat. Darüber hinaus zeigen sich histologische Veränderungen im Wurzelbereich, die auf eine erhöhte Energieeffizienz der Wurzel hindeuten. Die Gesamtheit der Wirkungsweisen kann die in zahlreichen Feldversuchen gemessenen Ertragsverbesserungen nach einer Saatgutbehandlung mit VOTiVO erklären.

18. Ölrettich und Rauhafer nach Winterweizen reduzieren *Pratylenchus neglectus* in vier europäischen Agrarumwelten

J.H. Schmidt¹, M.R. Finckh¹, J. Hallmann²

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland

²Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppeideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

jschmidt@agrar.uni-kassel.de

Die Nematodengattung *Pratylenchus* verursacht weltweit Schäden an zahlreichen Kulturpflanzen. In Abhängigkeit von Fruchtfolge und Bodenbewirtschaftung kann dieser Schaderreger durch sein breites Wirtsspektrum teils hohe Populationen aufbauen. Insbesondere bei konservierender Landbewirtschaftung, definiert durch eine geringe Bodenbearbeitungsintensität mit häufig höherem Unkrautdruck und durch den permanenten Bewuchs mit Untersaaten und Zwischenfrüchten, besteht deshalb ein erhöhtes Befallsrisiko. Im Rahmen des EU FP7 Projektes OSCAR (www.oscar-covercrops.eu) wurde der Einsatz von Minimalbodenbearbeitung, verschiedener Haupt- und Zwischenfrüchte bzw. Untersaaten sowie Düngung (Kompost, N-Dünger) auf pflanzenbauliche und bodenkundliche Parameter untersucht. Hierzu wurden an vier Standorten (Italien, Schweiz, Deutschland und Schweden) jeweils 2 Feldversuche durchgeführt. Jeder Feldversuch bestand aus einer 2-jährigen Fruchtfolge beginnend mit Winterweizen mit und ohne Untersaaten (Weißklee, Erdklee) oder gefolgt von Zwischenfrüchten (Sommer-, Winterwicke, Ölrettich, Rauhafer) und anschließendem Anbau einer für den jeweiligen Standort angepassten Hauptfrucht (Mais in Schweden und Schweiz, Kartoffel in Deutschland und Tomate in Italien). Jeweils zu Beginn und Ende des Versuches wurde die *Pratylenchus*-Besatzdichte im Boden erfasst. Der Ausgangsbesatz variierte zwischen 63 (Schweiz) und 242 (Deutschland) Tieren/100 ml Boden gemittelt über beide Versuche. Die dominierende Art war *Pratylenchus neglectus*. Zusätzlich traten an einzelnen Standorten auch *Pratylenchus crenatus* (Schweden), *Pratylenchus penetrans* und *Pratylenchus flakkensis* (beide Deutschland) auf. Die verschiedenen Anbausysteme führten in Schweden (-76%), Deutschland (-30%) und Italien (-45%) zu einer teils starken Reduzierung des *Pratylenchus*-Besatzes, wohingegen sich dieser in der Weizen-Mais Fruchtfolge in der Schweiz (+133%) mehr als verdoppelte. Der Einfluss der Minimalbodenbearbeitung auf den Besatz mit *Pratylenchus* war nicht konsistent. In der Regel zeigte sich kein bzw. nur ein geringer Einfluss, in Italien führte die No-Till Variante allerdings zu einem dreifach höheren Besatz mit *Pratylenchus neglectus* verglichen mit der gepflügten Variante. Im Mittel über alle Länder reduzierten die Brache sowie die Zwischenfrüchte Ölrettich und Rauhafer den Besatz mit *Pratylenchus* um jeweils 29 und 38% verglichen mit dem Ausgangsbesatz, während der Besatz nach Kleeuntersaaten und Wicken weitgehend konstant blieb (-5%). Eine um 50% reduzierte Stickstoffdüngung in der Schweiz und in Italien reduzierte den *Pratylenchus*-Besatz um jeweils 25 und 18%, während Kompost keinen Effekt hatte. Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass *Pratylenchus neglectus* in Getreide-basierten Fruchtfolgen hohe Populationen aufbauen kann. Der Anbau von Nichtwirtspflanzen bzw. schlechten Wirtspflanzen, wie Ölrettich und Rauhafer als Zwischenfrucht, kann zu einem Populationsrückgang beitragen.

19. *Solanum sisymbriifolium* eine effektive Feindpflanze für Kartoffelzystennematoden

Bernd Augustin¹

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum RNH, Rüdeshheimerstr. 60-68, 55545 Bad Kreuznach

bernd.augustin@dlr.rlp.de

Im Rahmen eines dreijährigen „Gemeinschaftsprojektes zur Erhaltung und Förderung eines zukunftsfähigen Frühkartoffelanbaus in Rheinland-Pfalz“ der Erzeugergemeinschaft „Pfälzer Grumbeer“ und des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum in Bad Kreuznach wurden zwischen 2014 und 2016 Maßnahmen zur Reduzierung von Kartoffelzystennematoden an-hand von Feld und Gewächshausversuchen untersucht. *S. sisymbriifolium* erreichte eine reduzierende Wirkung zwischen 60 und 90 % und lag damit in einer vergleichbaren Größen-ordnung wie eine resistente Sorte oder ein Nematizid.

Die Kultivierung von *S. sisymbriifolium* ist allerdings eine echte pflanzenbauliche Herausforderung. Aufgrund der hohen Frostempfindlichkeit ist eine späte Aussaat erforderlich. Eine Verfrühung mit Folie oder Vlies ist nicht möglich. Neben einer angepassten Sätechnik ist Bewässerung für die Etablierung des Bestandes unabdingbar. Aufgrund der extrem langsamen Jugendentwicklung und der damit verbunden geringen Konkurrenzkraft, ist der Einsatz von Bodenherbiziden unerlässlich. Das Vorauflaufpräparate Centium (Clomazone) und das Nachauflaufpräparat Cato (Rimsulfuron) zeigten sich am verträglichsten. Weitere Potenziale für den Ausbau des Herbizidkonzeptes bestehen für Bandur (Aclonifen), Novitron (Aclonifen+Comazone) und Proman (Metobromuron). Trotzdem bleiben bei allen Präparaten Wirkungslücken und eine eingeschränkte Verträglichkeit. Während *Phytophthora* kein Problem darstellt, müssen Maßnahmen gegen den Kartoffelkäfer fest eingeplant werden.

Die Praxisrelevanz der Biofumgation wurde im Rahmen des Projektes ebenfalls überprüft. Im Gegensatz zum Feldanbau von Glucosinolat-haltigen Kreuzblütlern ermöglicht die Einarbeitung von Senfmehl eine Realisierung in einer sehr kurzen Zeitspanne innerhalb der Fruchtfolge. Es kann gezielt in einer Phase mit günstiger Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit ausgebracht und eingearbeitet werden. Trotz hoher Aufwandmengen (8 t Senfmehl/ha) und zusätzlicher Abdeckung mit gasdichter Folie wurden sehr heterogene Ergebnisse erzielt, die meist deutlich unter denen von *S. sisymbriifolium* lagen.

Poster

20. Kartoffelzystennematoden in der Schweiz

Reinhard Eder¹ und Sebastian Kiewnick¹

¹ Agroscope, Research Division Plant Protection, Schloss 1, 8820 Wädenswil, CH

Kartoffelzystennematoden (KZN) wurden 1955 erstmals an importierten Pflanzkartoffeln in der Schweiz gefunden und 1958 auch in Schweizer Böden festgestellt. Schäden traten damals in einzelnen Kartoffelanbaugebieten in den Alpentälern und im Grossen Moos (Kanton Bern und Freiburg) mit zu enger Fruchtfolge auf. Die Gefahr der Verschleppung und Weiterverbreitung wurde vor allem über Saatkartoffeln gesehen, aber auch über anhaftende Erde an Maschinen, Geräten, Schuhen. Nach Artikel 32 im „Sämereienbuch“ mussten Pflanzkartoffeln frei sein von Kartoffelnematoden (so die damalige Bezeichnung). Deshalb wurde 1962 in einem Bundesratsbeschluss über die „Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelnematoden“ das Vorkommen oder auch nur ein Befallsverdacht von KZN meldepflichtig. Meldestellen waren die kantonalen Pflanzenschutzstellen oder die Eidgenössischen Forschungsanstalten Reckenholz und Changins (heute Agroscope). Die beiden Forschungsanstalten untersuchten seitdem etliche Proben auf das Vorkommen von KZN. Die positiven Funde werden auf einer Verbreitungskarte dargestellt.

Genau 50 Jahre später, am 1.2.2012 trat die Richtlinie Nr. 1 des Bundesamtes für Landwirtschaft über die Überwachung und Bekämpfung der Kartoffelzystennematoden (*Globodera rostochiensis* und *Globodera pallida*) in Kraft. Diese legt Massnahmen fest, um die Verbreitung von KZN festzustellen, die Ausbreitung zu verhindern und sie zu bekämpfen. Eine dieser Massnahmen ist der Nachweis von KZN. Das geschieht einerseits durch eine amtliche Untersuchung aller Pflanzkartoffelfelder und andererseits durch eine Erhebung auf 0.5% der Anbaufläche aller weiteren Kartoffelfelder. Diese Bodenproben werden beim Agroscope Kompetenzzentrum für Nematologie in Wädenswil extrahiert und analysiert. Durch die Untersuchung von Flächen, die zur Produktion von Pflanzkartoffeln vorgesehen sind, kann so eine Verschleppung und Verbreitung dieser Quarantänenematoden verhindert werden. Dies, kombiniert mit einer weitgestellten Fruchtfolge, führt zu einer sehr geringen Anzahl befallener Flächen in den Hauptproduktionsgebieten.

21. Reproductive fitness of seven *Pratylenchus penetrans* isolates from different geographical locations in Europe

Betre Estifanos¹, Bernd Honermeier², Peter-Jan Jongenelen³, Johannes Hallmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland

²Institute of Agronomy & Plant Breeding I, Justus Liebig University, Schubertstraße 81, 35392 Gießen, Deutschland,

³Joordens Zaden, Schijfweg Noord 5, 5995 BM Kessel (Ib), The Netherlands

johannes.hallmann@julius-kuehn.de

The root lesion nematode *Pratylenchus penetrans* is known to damage various crops of economic importance. Pure cultures of seven isolates of *P. penetrans* were established from a single female recovered from soil samples of different origins in Europe, namely Belgium (P-Bel), Germany (P-Witz, P-Bubo and P-Mün), France (P-Villu), United Kingdom (P-UK3-1) and The Netherlands (P-Vreed) using axenic carrot disc cultures. To compare their reproduction ten cultures with one carrot disc per 5-cm-diam Petri dish were prepared for each isolates and ten surface sterilized adult females of each isolate were inoculated on each carrot disc and maintained in the dark at 25°C. Eighty days after inoculation reproductive fitness was measured as the final number of nematodes per culture. The results showed that all *P. penetrans* isolates reproduced. Marked differences between isolates were observed in total numbers as well as the ratio between developmental stages. The highest nematode density was received by P-Bel, followed by P-Witz and P-Bubo, while the least was received by UK3-1. Eggs were the most numerous developmental stages of all tested *P. penetrans* isolates, ranging between 49% (P-Witz) and 62% (P-Bel) of the population, with the exception of P-Mün and P-Bel isolates in which juvenile stages had the highest percentage of occurrence. This study demonstrates that there is intraspecific variation in reproduction among the tested *P. penetrans* isolates.