



**Deutsche  
Phytomedizinische  
Gesellschaft e.V.**

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

**9. März 2022**

**Online-Tagung**

**Kurzfassungen**

Herausgeber:

**Matthias Daub**

**Julius Kühn-Institut**

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Dürener Strasse 71

50189 Elsdorf (Rheinland)

# Potato Cyst Nematodes in Switzerland: An Overview

Ruthes AC<sup>1</sup>, Dahlin P<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Mycology group, Institute for Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.*

<sup>2</sup>*Entomology and Nematology group, Institute for Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.*

*Email: andreacaroline.ruthes@agroscope.admin.ch; paul.dahlin@agroscope.admin.ch*

Potato cyst nematodes (PCNs), *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* are among the most regulated quarantine pests worldwide. In Switzerland, since the first detection of PCN in Swiss soil, in 1958, they have been monitored by annual surveys. The data collected over the years was reviewed in order to present an overview of the development and actual status of PCNs in Switzerland. Overall, positive fields represented 0.2% of all the samples analyzed, and the current distribution of PCNs is limited to central-west and western Switzerland, suggesting that new introduction and further spread of the initially introduced PCN populations did not occur or was contained. However, the increasing availability of potato varieties with resistance to *G. rostochiensis* and the limited availability of varieties with resistance to *G. pallida*, together with other biotic and abiotic factors promoted changes in the dominance of either species. Resulting in the current configuration, where there is a dominance of *G. pallida* over *G. rostochiensis* in the Swiss fields. Consequently, an extended monitoring program is of interest to Swiss farmers, to avoid favoring virulent traits that could be present within Swiss *Globodera* populations.

Keywords: *Globodera pallida*, *Globodera rostochiensis*, history, monitoring, phytosanitary measures, quarantine, Switzerland

## LITERATUR

Ruthes AC; Dahlin P. (2021). The impact of management strategies on the development and status of potato cyst nematode populations in Switzerland: An overview from 1958 to present. *Plant Disease*,

# Neue Virulenz in *Globodera pallida*: Wirkmechanismen und Dauerhaftigkeit von Resistenzgenen in Kartoffelgenotypen

Kiewnick, S

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104  
Braunschweig

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

Die Produktion von Stärkekartoffeln hat eine grosse wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland und wird durch einen neuen Virulenztyp des Kartoffelzystennematoden *Globodera pallida* bedroht. Diese Populationen werden durch *Grp1*-Resistenz nicht mehr kontrollierbar und vermehren sich weiterhin stark. Für Befallsflächen stehen auch 8 Jahre nach der Meldung einer neuen Virulenz, keine Optionen für eine Bekämpfung zur Verfügung. Im Rahmen des FNR-Projektes „PARES“ wurden in Wildkartoffelarten neue Resistenzen gegen den neuen Virulenztyp „Emsland“ identifiziert. Zur Selektion neuer Genotypen im Rahmen eines Züchtungsprogrammes wurden diese gegen die Referenzpopulation „Oberlangen“ (Mwangi et al., 2019) auf ihre Resistenz getestet. Im Verlauf des Projektes konnten über 50 Genotypen mit einer sehr hohen Resistenz selektiert werden. In einem neuen Projekt „SERAP“: Stärkekartoffel – Etablierung von Resistenzstrategien zur Abwehr neuer *Globodera pallida* Populationen“ (FNR:2219NR413) werden nun die Feinkartierungen der Resistenzen weitergeführt, sowie die möglichen Wirt-Parasit Interaktionen eingehender untersucht. Ein wichtiges Ziel dieses Projektes ist auch eine nachhaltige und dauerhafte Resistenz gegen *G. pallida* zu etablieren. Untersuchungen zur Entwicklung der Population Oberlangen in resistenten Genotypen zeigten eine geringere Eindringungsrate im Vergleich zu Kontrollsorten. Des Weiteren entwickelten sich weniger der eingedrungenen Tiere zum 3. und 4. Juvenilenstadium. Es wurden ebenfalls nur wenige Weibchen 42 Tage nach Inokulation beobachtet. Eine Zunahme von Männchen in der Wurzel bzw. im Boden im Vergleich zu den Kontrollsorten wurde ebenfalls nicht festgestellt. Die geringeren Schlupf- und Eindringungsraten korrelierten jedoch nicht mit einer reduzierten Wurzellänge bei ausgewählten Genotypen. Alle getesteten Genotypen zeigten die gleiche Interaktion mit der Population Oberlangen. Versuche zur Dauerhaftigkeit der Resistenz ergaben, dass unabhängig von der Herkunft der Testpopulation, die Genotypen eine identische Resistenzreaktion zeigten.

Zukünftig sollen in der Züchtungsarbeit mögliche Resistenzquellen kombiniert, bzw. pyramidiert werden, um eine sehr nachhaltige und dauerhafte Resistenz gegen den neuen Virulenztyp in Stärkekartoffeln zu etablieren.

## LITERATUR

Mwangi, J. M., Niere, B., Finckh, M. R., Krüssel, S., & Kiewnick, S. (2019). Reproduction and life history traits of a resistance breaking *Globodera pallida* population. *Journal of Nematology*, 51(1), 1–13

# Monitorings zum Kiefernholznematoden in Brandenburg - Erfahrungsbericht seit 1993

Schönfeld, Ute

Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung  
ute.schoenfeld@lwf.brandenburg.de

Im Kiefernwald-reichsten Bundesland Deutschlands gehört die Überwachung des Kiefernholznematoden, *Bursaphelenchus xylophilus*, zu den wesentlichen Aufgaben der phytopathologischen Diagnostik im PSD. Im Untersuchungszeitraum von 1993 bis 2004 wurden 7318 stichprobenartig ausgewählte Proben von Holzimporten vorwiegend aus osteuropäischen Nachbarländern und dem sibirischen Teil Russlands nematologisch untersucht. Seit dem Jahr 2000 wird vorrangig Holz von *Pinus sylvestris* aus heimischen Forsten und Sägewerken beprobt. Der Kiefernholznematode wurde bisher nicht festgestellt. In einem Anteil von 25 % der Holzproben aus Brandenburger Herkünften können jedoch andere verwandte *Bursaphelenchus*- Arten nachgewiesen werden. Auch der Vektorkäfer, *Monochamus galloprovincialis*, wird in die Überwachung einbezogen. Dazu wurden sowohl Fangbäume (2002 bis 2020) als auch Segmenttrichterfallen (2012 bis 2021) zum Lebendfang der Käfer verwendet und beide Methoden verglichen. Die Abnahme der Attraktivität von Fangbäumen in den letzten Jahren wird im Zusammenhang mit dem Klimawandel diskutiert. Die Untersuchung von Verpackungsholz diente der Prüfung des Effekts einer vorgeschriebenen Hitzebehandlung im internationalen Warenverkehr. Dabei wurden zwei neue *Bursaphelenchus*- Arten beschrieben.

# Host status evaluation of crop plants against *Meloidogyne enterolobii* isolates

Hemanth Kumar Koniganahalli Gopal<sup>1</sup>, Etienne GJ Danchin<sup>2</sup> & Sebastian Kiewnick<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Messeweg 11/12 38104 Braunschweig

<sup>2</sup> INRAE, French National Institute for Agriculture, Food and Environment

Email: [hemanth.gopal@julius-kuehn.de](mailto:hemanth.gopal@julius-kuehn.de)

*Meloidogyne enterolobii* (M.e), is a polyphagous and highly pathogenic root-knot nematode species. To minimize its worldwide spread, it is critical to know the origin and adaptation ability to new host plants. To better understand the potential of *M. enterolobii* to further spread and establish in Europe, the host ranges of 10 *M. enterolobii* isolates, from different geographic areas and hosts were determined, within the framework of the ANR (FR)/DFG (DE) project AEGONE (431627824).

Twenty crop species previously classified as non-, poor- or good-hosts (EPPO Global data base; Bui et al.2021; Hallmann et al.2015; Khanal et al.2021; Rashidifard et al.2020) were challenged under greenhouse conditions with *M. enterolobii* populations reared as single egg mass lines. Based on the determined reproduction factor (RF), crops were categorized as good-host (RF is  $\geq 1$ ), poor-host (RF between 0&1) or non-host (RF=0). From the 20 crop species tested, 10 crops (cucumber, egg plant, pepper, tobacco, tomato, beans, melon, sugar beet, yellow mustard, and potato) were verified as good host with  $RF \geq 1$  for all the 10 isolates. Although maize, sunflower and soybean were described as host plants in recent studies and reports, maize and sunflower were non-host for 5 & 4 populations respectively with no visible galling. Soybean was poor-host to 2 isolates with RF between 0 and 1. Remarkably, roses showed no reproduction independent from the population tested, although reports suggested the status as poor-host. Furthermore, two *M. enterolobii* populations did not reproduce on cotton, whereas one population showed RF values  $>1$ . Thale cress, fodder radish, phacelia and yellow mustard showed higher RF values ranging from 0.1 to 1.0 and were therefore classified as poor-hosts. In particular, on yellow mustard, RF values between 1.5 and 14.8 were determined.

These results indicate that several populations of *M. enterolobii* are capable of reproducing crops previously reported as non-host. Therefore, further indepth studies are underway to investigate potential adaptation to poor hosts, their related costs of fitness and to assess correlation between genomic variations with differences in host compatibilities.

## LITERATUR

Bui, H. X.; Desaegeer, J. A. (2021). Host suitability of summer cover crops to *Meloidogyne arenaria*, *M. enterolobii*, *M. incognita* and *M. javanica*, *Nematology*, 24(2), 171-179.

Churamani Khanal; David Harshman (2022) Evaluation of summer cover crops for host suitability of *Meloidogyne enterolobii*, *Crop Protection*, Volume 151, 105821, ISSN 0261-2194

EPPO Global Database <https://gd.eppo.int/taxon/MELGMY/datasheet>

Rashidifard Milad; Ashrafi Samad; Claassens Sarina; Thünen Torsten; Fourie Hendrika (2020). A Pilot Approach Investigating the Potential of Crop Rotation With Sainfoin to Reduce *Meloidogyne enterolobii* Infection of Maize Under Greenhouse Conditions, *Frontiers in Plant Science*, Volume 12, ISSN=1664-462X

## **Beech Leaf Disease and *Litylenchus crenatae***

van Bruggen AS

*National Plant Protection Organization, National Reference Centre, Geertjesweg 15, 6706 EA Wageningen, the Netherlands*

*a.s.vanbruggen@nvwa.nl*

Beech Leaf Disease (BLD) has been added to the EPPO alert list in 2019. This new disease has been observed in Eastern USA and Canada. Since 2012, it is spreading rapidly in forests and landscape areas. In Northern America the disease has been found to affect American beech (*Fagus grandifolia*) and European Beech (*Fagus sylvatica*). Symptoms consist of dark-green banding between lateral veins of the leaflets, leaf curling, bud abortion and reduced canopy cover resulting in tree death within 2-6 years. From leaves and buds nematodes were extracted and described as *Litylenchus crenatae mccannii*. This species is closely related to *Litylenchus crenatae* which was earlier described in Japan from Japanese beech (*Fagus crenata*). In Japan comparable symptoms were observed, but damage was limited.

In 2019 a quick scan was performed in the Netherlands to assess the risk of BLD for Dutch forests and it was decided to include BLD in the national survey program. In 2020 and 2021 inspections in forest and parks were performed and if symptoms on beech trees were observed samples were collected.

In 2020 the Euphresco project FAGUSTAT was started with six participating countries (Belgium, the Netherlands, Romania, Slovenia, United Kingdom and Ireland). As part of this project surveys are conducted in the participating countries to monitor whether BLD is present in Europe.



# Optimization of fluopyram application against *Meloidogyne incognita*

Stucky T, Dahlin P

*Entomology and Nematology, Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.*

*Email: tobias.stucky@agroscope.admin.ch*

*Corresponding Author Email: paul.dahlin@agroscope.admin.ch*

The southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, causes severe yield losses in greenhouse and field production (Wesemael et al., 2011). A relatively new nematicide, Velum Prime 400 SC, with fluopyram as its active ingredient (a.i.; Bayer®), a succinate dehydrogenase inhibitor, is reported to have a high efficiency and versatility against *M. incognita* with a reduced ecotoxicological profile compared to older nematicides (Xu et al., 2022). The direct nematicidal effect of fluopyram was evaluated *in vitro* on second-stage juveniles (J2) of *M. incognita*. Fluopyram was highly toxic to *M. incognita* J2 with a time dependent lethal concentration of 50% (LC50) of 2.15, 0.45, 0.05 and 0.04 µmol/l a.i. after 1d, 2d, 3d and 14d exposure to fluopyram, respectively. However, a biotest on cucumber plants, after inoculating the exposed J2 revealed that some fluopyram treated nematodes were able to recover and still infect the plants. Nevertheless, the infection decreased with increasing exposure time and fluopyram concentrations. To evaluate the optimal application timepoint of fluopyram before or after planting, a root penetration and post-infection developmental study was conducted in the growth chamber and under greenhouse conditions. Plants treated with fluopyram no later than 10 days after planting had significantly lower numbers of nematodes in the roots and significantly reduced root gall formation in the small-scale trial. In the greenhouse trial, a significantly lower gall index compared to untreated plants was also observed when fluopyram was applied up to 14 days after planting. In both, the growth chamber and greenhouse trial, the most effective timing for fluopyram application was between 5 days before planting and one day after planting.

The efficacy of fluopyram was further evaluated as plant-hole treatment to protect the early root system of cucumber, salad and tomatoes against *M. incognita* under a large-scale greenhouse trial. Despite the long half-life of Fluopyram, 162 to 464 days in soil (Ludlow 2015a), removing infected root systems from previous cultures before planting, and a targeted planting hole treatment, revealed to be the best controlling strategy against *M. incognita* under a large greenhouse setting. Fluopyram shows toxic activities towards *M. incognita* already at low concentrations. In addition, the time point of application close to the planting event and as a plant-hole treatment rather than applying the product widely in the field appeared to be the most efficient and a more environment-friendly application method.

## LITERATUR

Ludlow, K. 2015a. Public release summary on the evaluation of the new active fluopyram in product Luna Privilege fungicide. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, Kingston.

- Wesemael, W., Viaene, N., & Moens, M. (2011). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*, 13(1), 3-16.
- Xu, Q., Zhao, Z., Liang, P., Wang, S., Li, F., Jin, S., & Zhang, J. (2022). Identification of Novel Nematode SDH Inhibitors: Virtual Screening Based on Ligand-Pocket Interactions. *Chemical Biology & Drug Design*.

## **Bacterial prodiginines are promising compounds for the development of a novel nematode control agent**

Huang, M., Habash S.S., Xiao X., Grundler F.M.W., and Schleker A.S.S.

*Molecular Phytomedicine University of Bonn, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, 53115 Bonn, Germany.*

*Email: s6mehuan@uni-bonn.de*

*Corresponding Author Email: sylvia.schleker@uni-bonn.de*

Bacterial secondary metabolites exhibit diverse remarkable bioactivities and are thus investigated for their potential as potent bioactive ingredients against a diversity of soil-borne pathogens. Inspired by the structure of the naturally occurring prodigiosin, a group of novel prodiginines was recently obtained by combining organic synthesis with a mutasynthesis approach. In our study, we show that certain prodiginines significantly reduce beet cyst nematode *Heterodera schachtii* infection of *Arabidopsis thaliana* without impairing plant development. Derivatization proved to be a powerful tool to maintain the compounds' anti-nematode activity and enhance desired characteristics. Towards understanding the mode-of-action, we demonstrate that prodigiosin inhibits nematode mobility, stylet thrusting, nematode infection and development in a time-resolved analysis. We therefore conclude that prodigiosin directly affects nematode fitness and consequently prevents nematode parasitism at host plants.

### **LITERATUR**

Habash SS; Brass HUC; Klein AS; Klebl DP; Weber TM; Classen T; Pietruszka J; Grundler FMW; Schleker ASS (2020). Novel Prodiginine Derivatives Demonstrate Bioactivities on Plants, Nematodes, and Fungi. *Frontiers in Plant Science*, 11, 579807.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.579807>

# Saatgutbehandlung mit *Pochonia chlamydosporia* an *Phacelia tanacetifolia* zur Bekämpfung von *Meloidogyne hapla*

Jana Uthoff<sup>1</sup>, Desiree Jakobs-Schönwandt<sup>1</sup>, Jan Henrik Schmidt<sup>2</sup>, Johannes Hallmann<sup>2</sup>, Karl-Josef Dietz<sup>3</sup>, Anant Patel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fachhochschule Bielefeld, Interaktion 1, 33619 Bielefeld; <sup>2</sup>Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig; <sup>3</sup>Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld

Email: [jana.uthoff@fh-bielefeld.de](mailto:jana.uthoff@fh-bielefeld.de)

Moderne Agrarsysteme erfordern eine höhere ökologische Nachhaltigkeit. Die Diversifizierung von Fruchtfolgen durch Integration von Gründüngungen spielt dabei eine wesentliche Rolle. So wird zum Beispiel *Phacelia tanacetifolia* im Kartoffelbau aufgrund ihres feinen Wurzelwerks gerne als Vorfrucht eingesetzt. Allerdings kann *P. tanacetifolia* auch als Wirtspflanze für verschiedene Arten von pflanzenparasitären Nematoden dienen, u.a. *Meloidogyne hapla*. Dies gilt es zu verhindern.

Ein Saatgutcoating von *P. tanacetifolia* mit endophytischen Nutzpilzen wie *Pochonia chlamydosporia* könnte eine vielversprechende Option zur Regulierung dieser pflanzenparasitären Nematoden sein. Die Herausforderung bei der Entwicklung eines solchen Saatgutcoatings ist, die hohe Keimfähigkeit des Samens zu erhalten und den Nutzpilz bestmöglich an der Pflanze zu etablieren.

Entsprechende Untersuchungen sollten zeigen, (i) ob der Nutzpilz mit einem Saatgutcoating erfolgreich appliziert werden kann und (ii) ob die Etablierung von *P. chlamydosporia* im Substrat zu einer Reduktion von *M. hapla* führt.

Dazu wurden submers produzierte Sporen von *P. chlamydosporia* mit verschiedenen Coatingmaterialien auf Samen von *P. tanacetifolia* appliziert und anschließend mittels Trommeltrocknung getrocknet. Das so gecoatete Saatgut wurde im Vergleich zu einer nicht formulierten Sporensuspension in Gewächshausversuchen hinsichtlich seiner Wirkung auf *M. hapla* untersucht. Anschließend wurde das mit *P. chlamydosporia* und *M. hapla* vorbehandelte Substrat im Biotest an Tomate verwendet, um die Wirkung in einer Fruchtfolge zu simulieren.

Die Untersuchungen ergaben eine um bis zu 20 % gesteigerte Vitalität von *P. chlamydosporia* durch die Formulierung nach der Trocknung. Zudem wurde die Vermehrung von *M. hapla* durch *P. chlamydosporia* um 57 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle im Mittel über beide Gewächshausversuche reduziert. Im Mittel waren 20 % der Eier mit *P. chlamydosporia* parasitiert. Damit einhergehend war auch der Gallindex der Folgefrucht Tomate um 27 % geringer. Das Pflanzenwachstum von *P. tanacetifolia* in Behandlungen mit *M. hapla* wurde durch das Saatgutcoating mit *P. chlamydosporia* um bis zu 78 % gesteigert.

Laufende Experimente mit Kartoffelpflanzen sollen zeigen, ob *P. chlamydosporia* weitere pflanzenparasitäre Nematodenarten reduzieren und somit effektiv zur biologischen Nematodenbekämpfung in der Kartoffel Fruchtfolge eingesetzt werden kann.

# The difference in the bacterial attachment among *Pratylenchus neglectus* populations, and its effect on nematode infection

Hajj-Nuama, R.

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

*Email: rasha.haj-nuaima@julius-kuehn.de*

Different bacterial species attach to the cuticle of plant parasitic nematodes, affecting their interaction with the host plant.

The cuticle structure is highly variable even among the growth stages of nematodes. It can therefore be hypothesized that the bacterial attachment to the cuticle of juveniles can widely vary among different populations of a nematode species. In the current study attachment-tests and bioassays were conducted to study the interaction between the bacterial species *Rothia* and four populations of *P. neglectus*, and its effect on the nematode infectivity.

The results showed that the bacterial species *Rothia* specifically attaches to the cuticle of juveniles of *P. neglectus* and differently among genetically variable populations of this nematode. The nematode infectivity of *P. neglectus* populations into the roots of barley seedlings was affected by *Rothia* attachment. Thereby, it can be concluded that the attachment of beneficial bacterial species to the cuticle of nematode juveniles occurs in a population-specific manner, providing a deeper understanding of the interaction between the nematodes and their natural enemies, which in turn will help to increase the effectiveness of the use of these antagonists to control the plant parasitic nematodes.

# Deciphering Mechanism of Ascaroside Perception in Plants

Letia S.<sup>1</sup>, Mendy, B<sup>1</sup>, von Reuss S. H.<sup>2</sup>, Grundler, F.M.W.<sup>1</sup>, Hasan M.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Molecular Phytomedicine University of Bonn, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, 53115 Bonn, Germany.*

<sup>2</sup> *Laboratory for Bioanalytical Chemistry, Institute of Chemistry, University of Neuchâtel, Avenue de Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel, Switzerland*

*Corresponding address: grundler@uni-bonn.de, shamim.hasan@uni-bonn.de*

The vital role of ascarosides in nematode development and signalling coupled with its evolutionarily conserved nature across the Nematoda phylum renders ascarosides a perfect Nematode Associated Molecular Pattern (NAMP) candidate. Ascaroside #18 (ascr#18) is the most abundant in plant-parasitic nematodes and has been reported to induce Pattern Triggered Immunity (PTI). However, its recognition mechanism(s) remains elusive to date. Our preliminary results show that micromolar concentrations of ascr#18 induce the expression of genes associated with jasmonic acid and salicylic acid-mediated defence signalling pathways as well as activation of mitogen-activated protein kinases. Also, ascr#18-mediated plant defence response results in enhanced resistance to nematodes in the form of the priming effect. However, ascr #18 perceptions does not lead to increased ROS bursts or growth inhibitory effects in plants. Therefore, ascr#18-mediated plant responses do not reflect the complete canonical pattern of PTI. The current work aims to a detailed investigation of identifying the plant's molecular machinery perceiving ascarosides from nematodes and its downstream signalling networks responsible for defence responses using the *Arabidopsis thaliana* and *Heterodera schachtii* model system.

**Keywords:** Arabidopsis, ascarosides, PRRs, cyst nematodes, immune response

# Is the tomato sterol gene *CYP710A11* essential for a successful nematode infection?

Cabianca A, Dahlin P

*Entomology and Nematology, Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.*

*Email: alessandro.cabianca@agroscope.admin.ch*

*Corresponding Author Email: paul.dahlin@agroscope.admin.ch*

Changes in the abundant plant sterols stigmasterol and  $\beta$ -sitosterol have been linked to plant-pathogen interaction. In particular, the suppression of genes of the *CYP710A* family, which encode the sterol 22C-desaturase enzyme responsible for  $\beta$ -sitosterol to stigmasterol conversion, seems to have a role in plant nematode interaction. In plants where stigmasterol is the most abundant root sterol, like *Cucumis sativus*, *Gossypium hirsutum* and *Solanum lycopersicum*, plant-parasitic nematode (PPN) infections have been reported to decrease stigmasterol levels and *CYP710A* expression. Despite the fact that nematodes are unable to synthesize their own sterols, they need them for reproduction and survival, and thus have to acquire these molecules from their host. Therefore, sterols could be an ideal target for control of these pests. In this study, we explored the influence of stigmasterol and  $\beta$ -sitosterol levels of *S. lycopersicum* cv. Moneymaker on the PPN *Meloidogyne incognita*. Our results reconfirmed a decrease in stigmasterol in later stages of the infection process, at 14 and 21 days post inoculation (dpi). Interestingly, *CYP710A11* gene suppression happened significantly earlier during nematode infection than the sterol fluctuation, as early as at 3 dpi.

To test whether *CYP710A11* plays an essential role in plant-nematode interaction, tomato cv. Micro-Tom *cyp710a11* loss-of-function mutants were challenged with *M. incognita*. Our observations show that the PPN could infect roots of mutant plants as efficiently as wild-type Micro-Tom tomatoes, resulting in comparable numbers of egg masses, eggs, egg development and a galling index rating that suggests no difference in nematode root infection between the different genotypes. Taken together, our results confirm that *CYP710A11* expression is indeed suppressed during PPN infection, but this suppression does not have any negative effect on nematode development. We assume that *CYP710A11* downregulation may be a possible effect of nematode attack or a downstream result of a general plant response to such biotic stress.

## LITERATUR

- Cabianca A., Müller L., Pawlowski K. and Dahlin P. Changes in the Plant  $\beta$ -sitosterol/Stigmasterol Ratio Caused by the Plant Parasitic Nematode *Meloidogyne incognita*. *Plants*. 2021. Doi: 10.3390/plants10020292
- Hedin, P.A.; Callahan, F.E.; Dollar, D.A.; Greech, R.G. Total sterols in root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infected cotton *Gossypium hirsutum* (L.) plant roots. *Comp. Biochem. Physiol.* 1995, 111, 447–452.

Morikawa, T.; Mizutani, M.; Aoki, N.; Watanabe, B.; Saga, H.; Saito, S.; Oikawa, A.; Suzuki, H.; Sakurai, N.; Shibata, D.; et al. Cytochrome P450 CYP710A encodes the sterol C-22 desaturase in *Arabidopsis* and tomato. *Plant Cell* 2006, 18, 1008–1022.



# **Einfluss edaphischer und klimatischer Faktoren auf die Ansiedlung und das Überleben von entomopathogenen Nematoden (*Steinernema* und *Heterorhabditis* spp.) zur Entwicklung möglicher Entscheidungshilfen für eine erfolgreiche Bekämpfung von Schadinsekten im Boden.**

Ehlers L, Rocksch T, Schmidt U

*Humboldt Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 10117, Berlin*

*Email: lasseehlers15@yahoo.de*

Diese Arbeit setzte sich mit der Ansiedlung und dem Überleben von entomopathogenen Nematoden (EPN) (Steinernematidae, Heterorhabditidae) im Boden auseinander. Dabei wurde auf Grundlage ihrer Biologie, Mobilität im Boden, Toleranz gegenüber Umweltfaktoren (Bodenfeuchte, Temperatur, Bodenart), der edaphischen Parameter und der Bodenwasserdynamiken eine Empfehlung für eine Applikationsmenge Wasser erarbeitet, die optimale Bedingungen für EPN schaffen sollen. Applikationstechniken wurden beschrieben, die für gute Voraussetzungen bei der Applikation sorgen können. Mess- und Schätzverfahren zur Bestimmung des Wassergehalts im Boden (AMBAV, Tensiometer, Thetasonde) und dynamische Modelle (GIS-Geisenheimer, SoFI) zur Messung der Bodenfeuchte wurden geprüft, ob sie als mögliche Entscheidungshilfen für die Bekämpfung von Schadinsekten im Boden geeignet sind. Dabei war das Ziel, einerseits eine einfach zu handhabende und kostengünstige und andererseits eine möglichst genaue Methode zu entwerfen. Größere Wasseraufwandmengen (ab ca. 1300 L/ha) sind nicht mehr mit konventionellen Feldspritzen, sondern nur mit Bewässerungsanlagen auszubringen. Die Applikation mittels Einzelkornsaatmaschine reduziert den Wasseraufwand auf 200 L/ha und die benötigte Anzahl Nematoden von 5 auf 1 Milliarde pro Hektar. Das frei-lebende Stadium der EPN ist das 3. Juvenilstadium, die sogenannte Dauerlarve (DL). Sie kann sich aufgrund ihres Durchmessers von 25-43 µm (je nach Art) nur durch enge (50-10 µm) und weite Grobporen (> 50 µm) bewegen und benötigt für eine schnelle Fortbewegung einen Wasserfilm von 2-5 µm, um laterale Bewegungen zu mindern. Da die Grobporen sich bei einem pF von < 1,8-2,5 mit Wasser füllen, ist entweder die Wasseraufwandmenge entsprechend anzupassen, um diese Poren zu füllen, oder es muss auf entsprechende Mengen an Niederschlag gewartet werden. Berechnungen wurden für pF 2,5 und 2,0 unternommen. Dabei genügt es für alle einbezogenen Bodenarten bis auf Tt (reiner Tonboden), Tu2 und Tu3 (mittel und starker Schluffanteil des Tonboden) den Boden bis zu einer nutzbaren Feldkapazität (nFK) von 80 % aufzufüllen, um einen pF von 2,5 zu erreichen. Ein pF Wert von 2 ist mit dieser Menge nur bei Sandböden Ss, S12, S13, mS und gS zu erzielen. Ein pF Wert von 2,5 ist bei einer Bewässerung bis 90 % nFK bei allen Böden sicher zu erreichen. Um auf pF Werte von 2,0 zu kommen, müssen Bodenarten wie Lts, Uu, Uls, Ut2, Tt, Tu2, Tu3, Tu4 und Ts2 sogar bis 100 % nFK bewässert werden.

# Nematoden-basierte Indikatoren korrelieren mit erhöhter Resilienz der Futtererbse gegenüber Fußkrankheiten

Schmidt JH<sup>1</sup>, Theisgen LV<sup>2</sup>, Finckh MR<sup>2</sup>, Šišić A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Julius Kühn Institute (JKI)—Federal Research Centre for Cultivated Plants, 38104 Braunschweig*

<sup>2</sup>*Ecological Plant Protection Group, University of Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen  
Email: jan-henrik.schmidt@julius-kuehn.de*

Durch ihre Fähigkeit zur Bindung von Luftstickstoff sind Leguminosen maßgeblich verantwortlich für Bodenfruchtbarkeit und Grundvoraussetzung für die Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme. Ausdauernde bodenbürtige Pathogene können allerdings die Wurzelgesundheit und damit Stickstofffixierleistung von Leguminosen enorm beeinträchtigen und ihre Anbaufrequenz in Fruchtfolgen reduzieren. Um dies zu verhindern, muss das Bodenleben gefördert und die damit einhergehende Bodensuppressivität gegenüber Krankheiten und Schädlingen verbessert werden.

In zwei Langzeitfeldversuchen der Universität Kassel werden seit 2010/11 die Faktoren Minimalbodenbearbeitung mit organischer Mulchdüngung (Leguminosen-Gras-Gemenge) und ein Pflugsystem (ohne Mulch) unter ökologischer Bewirtschaftung untersucht. In 2019 wurden Nematoden aus den obersten 15 cm Boden extrahiert und morphologisch identifiziert. In Gewächshausexperimenten wurden die Böden zudem auf ihr suppressives Potenzial zur Unterdrückung artifiziell inokulierter Wurzelpathogene der Futtererbse (*Didymella pinodella*, *Fusarium avenaceum* und *F. redolens*) untersucht. Die künstliche Inokulation mit den Wurzelpathogenen erhöhte tendenziell die Befallsschwere an den Erbsenwurzeln. Allerdings trat dieser Effekt inhomogen in beiden Versuchen und Bodenbearbeitungssystemen auf und konnte durch eine starke Präsenz residenter boden- und saatgutbürtiger Pathogene erklärt werden. Dies erklärt zudem die nur um 8,5% reduzierte Biomasseproduktion der Erbsen nach Inokulation mit *Didymella pinodella* im Feldboden, während im sterilen Sandsubstrat eine Reduktion um 42% bei gleicher Inokulationsdichte erzielt wurde. Insgesamt war die Befallsschwere an Erbsenwurzeln im System mit Minimalbodenbearbeitung um 11% (Exp 1) und 9% (Exp 2) geringer im Vergleich zur Pflugbearbeitung. Gleichzeitig war der Biomassertrag der Erbsen im Minimalbodenbearbeitungssystem um 33% (Exp 1) und 19% (Exp 2) im Vergleich zur Pflugvariante deutlich erhöht. Unter Minimalbodenbearbeitung waren zudem der „metabolic“, „enrichment“ und „bacterivore footprint“ der Nematoden um 81-97% höher als unter Pflugbearbeitung. In den Böden beider Feldversuche korrelierte der „metabolic footprint“ negativ mit der Befallsschwere an Erbsenwurzeln und stärkt somit seine Indikatorfunktion für Bodengesundheit. Die Kombination aus Minimalbodenbearbeitung und Mulch stellt zudem ein vielversprechendes Werkzeug dar, um die Bodengesundheit und damit Bodenfruchtbarkeit Leguminosen-lastiger Fruchtfolgen langfristig zu steigern.

Förderung:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation)—Project no. 420414676: “The self-regulatory potential of agro-ecosystems: Using nematodes as indicators for legume disease suppressive soils”, European Union FP7 Project n.289277: OSCAR (Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations), und BMBF Project no. FKZ 031A350C: INSUSFAR (Innovative approaches to optimizing genetic diversity for sustainable farming systems of the future).

# Identifikation von nematodenresistenten Rebunterlagen mittels Gläschentest-Screening

J. Schurig<sup>1</sup>, U. Ipach<sup>1</sup>, B. Helmstätter<sup>1</sup>, L. Kling<sup>1</sup>, M. Hahn<sup>2</sup>, O. Trapp<sup>3</sup>, P. Winterhagen<sup>1</sup>

*1 DLR Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, D-67435 Neustadt an der Weinstr.; 2 TU Kaiserslautern, Fachbereich Biologie, Phytopathologie, D-67663 Kaiserslautern; 3 JKI, Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, D-76833 Siebeldingen*

*Email: patrick.winterhagen@dlr.rlp.de*

Die aktuelle Züchtung kommerziell nutzbarer Rebunterlagen zielt auf verlässliche Schädlingsresistenz und hohe Trockenstresstoleranz bei gleichzeitig breiter genetischer Diversität. Im Rahmen des Projektes MureViU am DLR Rheinpfalz liegt der Forschungsschwerpunkt auf der Resistenz gegen *Xiphinema index*, um gleichzeitig die durch diesen Nematoden verbreitete Reisingkrankheit (Grapevine fanleaf virus, GFLV) zu kontrollieren. Aus etwa 70 verschiedenen Unterlagen, Hybriden und Wildtyp-Reben aus der Gattung *Vitis* wurden mehrere, gegen *X. index* resistente Genotypen identifiziert. Durch ein Screening mittels Nematodeninokulation im Gläschentest wurden nach 35 Tagen Inkubationszeit anhand der Nematodenreproduktion resistente Genotypen bestimmt. Virusinfektion der Kandidaten wurden nach der Inkubationszeit mittels ELISA geprüft. Einzelne Genotypen mit dem genetischen Hintergrund von *Vitis aestivalis* und *V. labrusca* wiesen eine hohe Nematodenresistenz aus und Virus war nach dem Screening nicht nachweisbar. Die Resistenz gegen Nematoden ist bei *Vitis* nicht stabil auf Artniveau sondern hängt vom spezifischen Genotyp ab.

## LITERATUR

- J. Schurig, U. Ipach, M. Hahn, P. Winterhagen, 2021: Evaluating nematode resistance of grapevine rootstocks based on *Xiphinema index* reproduction rates in a fast screening assay. *Eur J Plant Pathol.* DOI: 10.1007/s10658-021-02227-6.
- J. Schurig, U. Ipach, B. Helmstätter, L. Kling, M. Hahn, O. Trapp, P. Winterhagen, (submitted): Selected genotypes with the genetic background of *Vitis aestivalis* and *Vitis labrusca* are resistant to *Xiphinema index*. *Plant Dis.*(under review).

# Measuring the capacity of various plant species to reduce *Pratylenchus penetrans* populations using an *in-vitro* approach

Radakovic Z.<sup>1</sup> and Schlathölter M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*P. H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH, Streichmuehler Straße 8 a, 24977, Grundhof, Germany, Email: z.radakovic@phpetersen.com*

*Pratylenchus penetrans* is a plant-parasitic nematode which prefers temperate regions and sandy soils that are found worldwide. This migratory endoparasitic nematode pierces the plant root with its stylet. These wounds represent entry sites for secondary infections with various bacteria and fungi. Most commonly, *P. penetrans* is associated with *Verticillium spp.* and *Fusarium spp.* but also with many other pathogens (Brown, 2018). While legumes, cereals and strawberries are in general very susceptible to this nematode, some varieties of *Avena strigosa* (e. g. PRATEX) can effectively reduce *P. penetrans* populations. Nevertheless, the exact mechanism is still not understood. Natural soil may contain various microbes with potential impact on the infectivity of plant-parasitic nematodes, including *P. penetrans* (Topalovic et al., 2021). Hence, other biotic factors need to be eliminated to study this plant-nematode interaction. To this end, we established an *in-vitro* infection assay with *P. penetrans* on bristle oat and legume crops. In addition, we compare the *in-vitro* results with greenhouse experiments. The *in-vitro* assay reliably predicts the capacity to reduce *P. penetrans* populations observed in greenhouse experiments. Our preliminary results, together with the advantages of the *in-vitro* system will be presented and discussed.

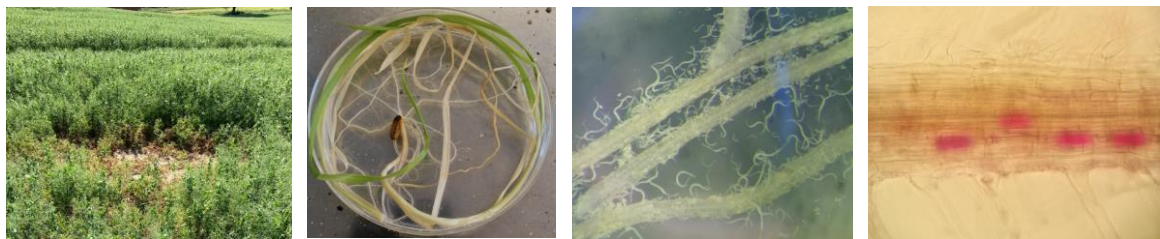


Figure 1. *Pratylenchus penetrans* observation from the field to the Petri dish

## LITERATUR

Brown A.M.V. (2018). Endosymbionts of Plant-Parasitic Nematodes. *Annual Review of Phytopathology*. 56, 225-242.

Topalovic O., Vestergard M. (2021). Can microorganisms assist the survival and parasitism of plant-parasitic nematodes? *Trends in Parasitology* 37, 947-958.

# Bedeutung pflanzenparasitärer Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland

Noskov, I.<sup>1</sup> Blum, H.,<sup>2</sup> Komnik, H.-J.,<sup>2</sup> Hallmann, J.<sup>1</sup>

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

2- Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES), Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach, Deutschland

Email: [ilya.noskov@julius-kuehn.de](mailto:ilya.noskov@julius-kuehn.de)

In der Praxis kommt es immer wieder zu Ertragsdepressionen an Arznei- und Gewürzpflanzen. Oftmals werden pflanzenparasitäre Nematoden als Ursache vermutet, aber konkrete Daten liegen kaum vor. Im Rahmen des Verbundprojektes NemaAG, gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und mit Kooperationspartnern aus Forschung, Erzeugern und Beratung, untersuchen wir die Verbreitung und das Schadpotenzial pflanzenparasitärer Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen. An einigen ausgewählten Kulturen, wie Pfefferminze, Petersilie, Majoran und Baldrian, wird zudem das Schadpotenzial wirtschaftlich bedeutender Nematodenarten erfasst.

Auf der Grundlage von bisher über 300 untersuchten Bodenproben kann festgehalten werden, dass pflanzenparasitäre Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen weit verbreitet sind, sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau. *Pratylenchus* und *Tylenchorhynchus* wurden auf über 80% aller untersuchten Flächen nachgewiesen. Es folgten *Helicotylenchus*, *Paratylenchus* und *Trichodorus* / *Paratrachodorus* mit 30-50% Nachweiswahrscheinlichkeit. Die in landwirtschaftlichen Kulturen häufig auftretenden Gattungen *Meloidogyne* und *Heterodera* traten eher selten auf (< 10%). Die Besatzdichten der häufig auftretenden Gattungen unterlagen starken Schwankungen in Abhängigkeit von Kulturpflanze und Standort, z. B. *Pratylenchus*: 93 bis 800 Nematoden/100 ml Boden, *Tylenchorhynchus*: 70-3344 Nematoden/100 ml Boden, *Paratylenchus*: 133-1736 Nematoden/100 ml Boden, *Meloidogyne*: 33-244 Nematoden/100 ml Boden.

Erste Untersuchungen zum Schadpotenzial pflanzenparasitärer Nematoden an Pfefferminze und Petersilie wurden beispielhaft mit *M. hapla* durchgeführt, da diese Art als Schaderreger an diesen Kulturen bekannt ist. Die Versuche bestätigten, dass Pfefferminze und Petersilie eine Wirtspflanze für *M. hapla* sind, allerdings lagen die Vermehrungsraten deutlich geringer als bei Tomate. Weiterhin zeigten die bisherigen Gewächshausversuche, dass selbst hohe Nematodendichten bis zu 25.000 *M. hapla*/Pflanze keinen negativen Einfluss auf das Pflanzenwachstum hatten. Auch konnten am oberirdischen Aufwuchs keine Symptome beobachtet werden, die für einen Nematodenschaden typisch sind. Möglicherweise reagieren die beiden Kulturen deutlich toleranter auf *M. hapla* Befall als andere Kulturen.

# Biogas digestate as potential source for nematicides

Oldani E.<sup>1</sup>; Cabianca A.<sup>2</sup>; Dahlin P.<sup>2</sup>; Ruthes, A. C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mycology group, Institute for Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.

<sup>2</sup> Entomology and Nematology group, Institute for Plant Protection, Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland.

Email: [erica.oldani@agroscope.admin.ch](mailto:erica.oldani@agroscope.admin.ch)

Corresponding Author Email: [andreacaroline.ruthes@agroscope.admin.ch](mailto:andreacaroline.ruthes@agroscope.admin.ch)

Returning biogas digestate to the fields as biofertilizer is an established agricultural practice, which has also been found beneficial in promoting plant resistance to soil borne pests. However, the underlying mechanisms of such controlling effects are scarcely understood. Effective plant parasitic nematode (PPN) management has been long relying on hazardous chemical nematicides, now bound to withdrawal in favor of more eco-friendly alternatives. The identification of potential nematicidal compounds in biogas digestors' effluents may hence provide a win-win solution for digestate' costly disposal and renewable crop-protection products formulation. Thus, nematicidal activity of diluted digestate samples from two on-farm biogas plants was evaluated both in vitro and in planta on *M. incognita* second stage juveniles (J2). Over 50% J2 mortality was achieved after only 24 h of exposure to the highest application rate tested (10% v/v), and reached >90% after 7 days. Digestate application at 10 and 5% dilution was effective in preventing root galling in highly susceptible cultivars (tomato and cucumber). Liquid-liquid fractionation(s) of the crude digestate allowed the isolation of different fractions, then selected for untargeted analysis of potentially bioactive compounds by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Our findings confirmed the value of biogas digestate as PPN suppressive amendment and gave insights into its complex composition, paving the way for future compound-specific studies. The present research introduces a novel, digestate-based, eco-friendly approach to PPN control, enabling circular, and more sustainable agro-food systems.

## LITERATUR

Jothi, G., Pugalendhi, S., Poornima, K., & Rajendran, G. (2003). Management of root-knot nematode in tomato *Lycopersicon esculentum*, Mill., with biogas slurry. *Bioresource Technology*, 89(2), 169–170. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00047-6](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00047-6)

Wang, Y., Chikamatsu, S., Gegen, T., Sawada, K., Toyota, K., Riya, S., & Hosomi, M. (2019). Application of Biogas Digestate with Rice Straw Mitigates Nitrate Leaching Potential and Suppresses Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*). *Agronomy*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/agronomy9050227>