

Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung von Temperatursummen für die Terminierung von Aussaat und Umbruch einer Winterzwischenfrucht zur Kontrolle von *Meloidogyne hapla* im Ökologischen Landbau

Fittje, S.¹, Hallmann, J.¹, Rau, F.², Buck, H.², Warneke, H.³ und Krüssel, S.³

Keywords: *Meloidogyne hapla*, Temperatursumme, Winterzwischenfrucht

Abstract

Leguminous plants are good hosts for plant-parasitic nematodes, such as the root-knot nematode Meloidogyne hapla. Meloidogyne hapla can cause massive problems particularly under long time organic cultivation and especially in vegetable crops (carrot, onion). Nematode damage occurs as a result of too many host plants within a given crop rotation, insufficient weed control and short times of fallow. Since legumes play a significant role for nitrogen fixation in organic farming, field studies were conducted to evaluate, whether legumes can be grown in a way that M. hapla will not be multiplied. Legumes were grown as an overwintering green manure crop and then incorporated in spring before the nematode has completed its life cycle. The timing for incorporation was calculated based on the temperature sum required by M. hapla to complete its cycle, i.e. 450°C (>8°C). The results indicated that in general the temperature sum can be used to predict the time of incorporation; however, adjustments need to be considering winter conditions.

Einleitung und Zielsetzung

Pflanzenparasitäre Nematoden verursachen bedeutende wirtschaftliche Schäden im ökologischen Landbau (Paffrath et al. 2005). Vorwiegend betroffen sind Betriebe mit einem hohen Anteil an Feldgemüse in der Fruchtfolge. Für Nematoden mit einem breiten Wirtspflanzenspektrum wie *Meloidogyne hapla* bieten sich über die Fruchtfolge, Unkrautbesatz und kurze Brachezeiten kontinuierlich Wirtspflanzen im Bestand. Insbesondere Leguminosen, eine entscheidende Stickstoffquelle im ökologischen Landbau, sind hervorragende Wirtspflanzen für *M. hapla* und andere pflanzenparasitäre Nematodenarten. Praxisrelevante Maßnahmen zur Reduzierung pflanzenparasitärer Nematoden sind derzeit kaum verfügbar oder aber, wie im Falle der Schwarzbrache, wenig ökologisch. Ziel des Projekts war es, den Anbau von Leguminosen als Winterzwischenfrucht in einen Zeitraum zu verlegen, in dem die Nematoden nur eingeschränkt aktiv sind. Unter der Annahme, dass *M. hapla* bei Bodentemperaturen unter 8°C nicht aktiv ist (Vrain et al. 1978), sollte es bei entsprechend später Aussaat im Herbst und entsprechendzeitigem Umbruch im Frühjahr nicht zu einer Vermehrung der Nematoden kommen. Die Zeit für den Abschluss einer Nematodengeneration wurde mithilfe der Temperatursumme über 8°C ermittelt. Grundlage hierfür bildeten Feldversuche mit Salat (Heinicke et al. 2002, 2003, 2004) sowie Literaturrecherchen (Lahti-

¹ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161, Münster, Deutschland, susanne.fittje@jki.bund.de, www.jki.bund.de

² Ökoring Niedersachsen, Bahnhofstraße 15, 27374, Visselhövede, Deutschland, f.rau@oekoring.de, www.oekoring.de

³ Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453, Hannover, Deutschland, stefan.kruessel@lwk-niedersachsen.de, www.lwk-niedersachsen.de

nen et al. 1988, Mercer 1990), nach denen für den Abschluss einer Generation von *M. hapla* eine Temperatursumme von 450°C erforderlich ist. Ob sich diese Methode auch auf die Bedingungen einer überwinternden Gründung im Herbst/Winter anwenden lässt, sollte im Projekt geklärt werden.

Methoden

In den Jahren 2008–2010 wurde am Standort Hassel ein Feldversuch (Streifenanlage, 4 Wiederholungen, randomisiert) mit drei Aussaat- und drei Umbruchterminen angelegt. Als Kontrolle dienten Parzellen, die kontinuierlich schwarz gehalten wurden (Schwarzbrache). Angebaut wurde ein standort- und witterungsangepasstes Gemenge aus 11,5% Inkarnat- klee, 27% Zottelwicke und 61,5% Winterroggen (150 kg/ha). Die Extraktion der Nematoden aus den Bodenproben (30 Einstiche pro Parzelle) fand mittels der Zentrifugationsmethode statt. Nährstoffanalysen des Aufwuchses und N_{min} -Untersuchungen wurden von der LUFA NRW durchgeführt. Die in 10 cm Tiefe gemessenen Temperaturen gingen ab einem Tages- mittelwert von > 8°C in die Berechnung der Temperatursumme ein. Parallel erfolgten im Labor und Gewächshaus Versuche zur Nematodenaktivität bei unterschiedlichen Tempera- turen (5°C/10°C/15°C/20°C) sowie deren Überdauerung nach Umbruch der Kulturpflanze.

Ergebnisse

In Abbildung 1 ist der mittlere Ausgangsbesatz (P_i) und Endbesatz (P_f) von *M. hapla* dar- gestellt. Die berechneten Temperatursummen betragen für die frühe, mittlere und späte Aussaat jeweils 561°C, 481°C bzw. 422°C. Die höchste Reduzierung von *M. hapla* wurde mit 96% in der Schwarzbrache gemessen. Demgegenüber wurde der Besatz von *M. hapla* bei früher bzw. mittlerer Aussaat um 92% bzw. 71% reduziert. Bei später Aussaat am 14. Oktober kam es zu einer Vermehrung von *M. hapla*, obwohl die Temperatursumme für diese Variante insgesamt am niedrigsten war. Insgesamt konnten mit der Winterzwischenfrucht bis zum 8. Juni zwischen 19 und 29 kg N/ha gebunden werden, wobei bei späterem Um- bruch tendenziell größere Mengen N fixiert wurden.

Nach Umbruch der Winterzwischenfrucht wurde auf der gesamten Fläche Welsches Wei- delgras angebaut und danach Zwiebeln. Am 27. August 2010 wurde für die Varianten mit dem späten Aussaattermin der Winterzwischenfrucht (14.10.2008) für alle drei Umbruch- termine der Zwiebelertrag ermittelt (Abb. 2). Es zeigte sich, dass mit zunehmend späterem Umbruchtermin im Frühjahr der Ertrag in der nachfolgenden Zwiebelkultur entsprechend reduziert war, was vermutlich auf die entsprechend erhöhten Besatzdichten mit *M. hapla* zurückzuführen ist.

Im Topfversuch zur Simulation des Umbruchtermins konnte gezeigt werden, dass bereits eine Temperatursumme von 350°C zu einer Vermehrung von *M. hapla* führt, also deutlich früher als dem angenommenen Wert von 450°C. Weiterhin zeigte sich, dass sich die Em- bryonen im Ei zwar bei Temperaturen von 10°C entwickeln können, ein nennenswerter Schlupf aber erst bei Temperaturen ab 15°C erfolgt.

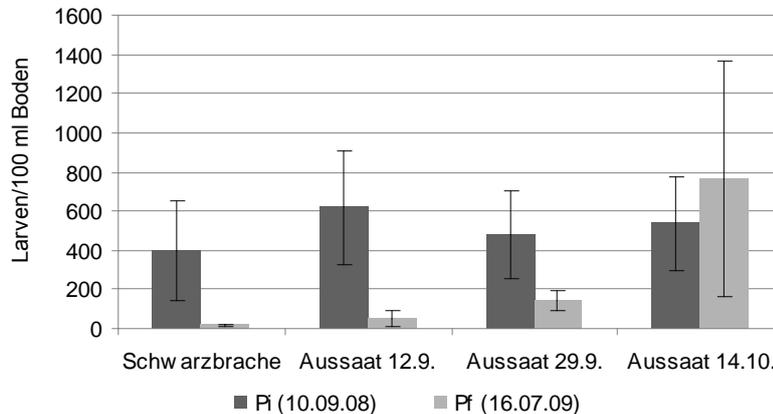


Abbildung 1: Ausgangs- und Endbesatz von *Meloidogyne hapla* in 100 ml Boden vor Aussaat und nach Umbruch eines Winterzwischenfruchtgemenges im Vergleich zur Schwarzbrache am 24.06.09 (\bar{x}_{arithm} , SE, n=4).

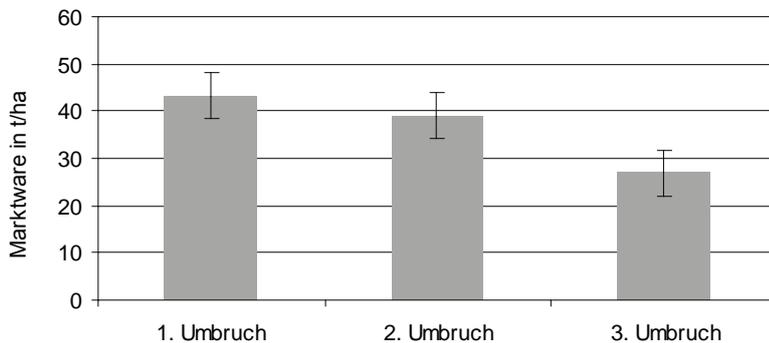


Abbildung 2: Menge vermarktungsfähiger Zwiebeln bei unterschiedlichen Umbruchterminen der Winterzwischenfrucht mit Leguminosen (\bar{x}_{arithm} , SE, n=4).

Diskussion

Im Feldversuch zeigte sich die Temperatursumme zur Vorhersage der Entwicklungsdauer von *M. hapla* in einer überwinternden Winterzwischenfrucht als wenig aussagekräftig. Kühle Winterbedingungen führen vermutlich zu einer wesentlich stärkeren Störung der Nematodenentwicklung als bisher angenommen. Jedenfalls waren die im Herbst erzielten Temperatursummen für die Entwicklung von *M. hapla* nicht von Bedeutung. Erst bei einer ausreichenden Temperatursumme im Frühjahr kam es zu einer Vermehrung von *M. hapla*. Interessanterweise konnte sich *M. hapla* aber nur bei spätem Aussattermin (14. Okt.)

vermehrten. Dies erklärt sich durch die späte Entwicklung der Leguminosen (Zottelwicke, Inkarnatklée) im Frühjahr. Während sich bei frühem und mittlerem Aussaattermin die Leguminosen im Frühjahr zeitig entwickelten und die Pflanzen bis zum Abschluss einer Generation von *M. hapla* bereits abgestorben waren, entwickelten sich die Leguminosen bei spätem Aussaattermin deutlich langsamer und *M. hapla* konnte vor Absterben der Leguminosen den Entwicklungszyklus erfolgreich abschließen. Dies führte zu entsprechend niedrigeren Erträgen in der Folgekultur von Zwiebeln. Die im Labor bzw. Gewächshaus ermittelten Ergebnisse zur Entwicklung von *M. hapla* bei kühlen Temperaturen bestätigten die Annahme, dass kühle Temperaturen zu einer Störung der Entwicklung von *M. hapla* führen, so dass unter diesen Bedingungen eine Temperatursumme von 450°C für den Abschluss einer Nematodengeneration nicht angewendet werden kann.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mit einer überwinternden Winterzwischenfrucht einerseits Stickstoff fixiert, andererseits auch der Wurzelgallennematode *M. hapla* erfolgreich reduziert werden kann, vorausgesetzt, der Umbruch im Frühjahr erfolgt rechtzeitig. Zur Ermittlung des rechtzeitigen Umbruchtermins kann grundsätzlich die Temperatursumme herangezogen werden, wenn sie entsprechend angepasst wird. Voraussetzung hierfür ist ein besseres Verständnis kühler Temperaturen auf die Entwicklung von *M. hapla*.

Danksagung

Das Projekt wurde gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Literatur

- Heinicke D., Warnecke H. (2002): *Meloidogyne hapla* – Entwicklungszyklus und Temperatursumme. Versuche im niedersächsischen Öko-Gemüsebau. Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH: 87-89.
- Heinicke D., Warnecke H. (2003): *Meloidogyne hapla* – Entwicklungszyklus und Temperatursumme. Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen. Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH: 95-98.
- Heinicke D., Warnecke H. (2004): *Meloidogyne hapla* – Entwicklungszyklus und Temperatursumme. Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen. Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen: 35-39.
- Lahtinen A. E., Trudgill D. L., Tiilikka K. (1988): Threshold temperature and minimum thermal time requirements for the complete life cycle of *Meloidogyne hapla* from Northern Europe. *Nematologica* 34: 443-451.
- Mercer C. (1990): Development of the nematode *Meloidogyne hapla* Chitwood and *Heterodera trifolii* Goffart in white clover. *Nematologica* 36: 227-236.
- Paffrath A., Frankenberg A. (2005): Nematodes in organic vegetable growing – results of a status-quo-analysis. In: Heß, J., Rahmann, G. (Hrsg.): Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. 01.03.-04.03.2005, Kassel University Press, S. 165-168.