

Nematodengemeinschaften als Indikatoren für Bodenfruchtbarkeit im regenerativen Ackerbausystem

Henzel D¹, Theisgen L¹, Moll J², Junge S^{1,4}, Finckh MR¹ & Schmidt JH³

Keywords: Freilebende Nematoden, Reduzierte Bodenbearbeitung, Bodenfruchtbarkeit

Abstract

Metabolic footprints (FPs) of free-living nematodes in soil can be used as indicators for the mineralization potential and the connectivity of the soil food web. In this study, we used FPs to evaluate the effects of tillage with and without compost and fresh mulch as organic fertilization in a long-term experiment. Compost and mulch applications led to higher enrichment and bacterivore FPs in plough and reduced tilled soil.

Einleitung und Zielsetzung

Zur Bewertung der Bodenfruchtbarkeit, die von vielen Faktoren abhängt, werden Indikatoren genutzt. Dafür geeignet sind freilebende Nematoden, da sie in jeder trophischen Stufe des Bodennahrungsnetzes vorkommen. So können Aussagen zur Bewertung des Bodennahrungsnetzes, des Mineralisationspotenzials und des krankheitssuppressiven Potenzials von Böden getroffen werden (Du Preez et al., 2022). Der metabolische Fußabdruck (FP) gibt die Menge an Kohlenstoff und Energie wieder, die durch die Nematodengemeinschaft fließt. Er kann in Abhängigkeit der trophischen Gruppen der Nematoden die Stabilität und Suppressivität eines Ökosystems und Bodens quantitativ bewerten (Ferris, 2010). Im Folgenden wird geprüft, ob sich die Nematodengemeinschaften und das durch sie ermöglichte Mineralisationspotential in einem differenzierten Bodenbearbeitungssystem mit und ohne organische Düngung unterscheiden.

Methoden

Der ökologisch bewirtschaftete Langzeitversuch AKHWA (Anpassung an den Klimawandel in Hessen – Erhöhung der Wasserretention des Bodens durch regenerative Ackerbaustrategien) in Neu-Eichenberg, Hessen, wird seit 2010 differenziert bearbeitet (wendend: P, reduziert: RB), erhält durchschnittlich 5 t ha⁻¹ TM Grüngutkompost im Jahr (K) bzw. eine mineralische P und K Ausgleichsdüngung und erhielt zu Kartoffeln 2014 und 2018 Transfermulch (M). Im Oktober 2020 wurden Bodenproben der Tiefe 0-10 cm im Winterraps in den 4-fach wiederholten Behandlungen Pflug (P), Pflug mit Mulch und Kompost (P.MK), reduzierte Bodenbearbeitung (RB) und reduzierte Bearbeitung mit Mulch und Kompost (RB.MK) genommen. Die Nematoden wurden extrahiert und quantifiziert. Nach Hochdurchsatz- Sequenzierung eines DNA-Fragments der kleinen ribosomalen Untereinheit (Primer: NF1/18Sr2b) wurden die Amplikon-Sequenz-Varianten

¹ Universität Kassel – FB 11 - Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, Deutschland, dhenzel@uni-kassel.de

² Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UFZ – Department Bodenökologie – Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle/Saale, Deutschland

³ Julius-Kühn Institut – AG Phytonematologie – Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland

⁴IG gesunder Boden e.V. – Lohackerstr. 19, 93051 Regensburg, Deutschland

(ASV) mit Hilfe der NCBI Datenbank den Nematodengattungen zugeordnet. Nach erfolgter Quantifizierung der Gattungen (Gesamtanzahl Nematoden/ Probe) wurden die FPs über das Web-Tool NINJA berechnet (Sieriebriennikov et al., 2014). Die Daten wurden für das lineare gemischte Modell (random factor: Block) In-transformiert.

Ergebnisse und Diskussion

Der Enrichment FP, der die schnell wachsenden Nematodengattungen beschreibt, wird durch Zufuhr organischer Substanz sowohl in P.MK als auch in RB. erhöht (Tab. 1) (Ferris, 2010). Er kann somit als Indikator für Mineralisierung und Nährstoffflüsse herangezogen werden. Reduzierte Bodenbearbeitung schont Pilznetzwerke und fungivore Nematoden (Du Preez et al., 2022). Dies zeigt der höhere Fungivore FP bei P.MK, RB und RB.MK im Gegensatz zu P.

Tabelle 1: Mittelwerte (\pm Standardfehler) der metabolischen Fußabdrücke ($\mu\text{g C } 100 \text{ ml}^{-1}$ Boden) freilebender Nematoden in 0-10 cm Bodentiefe.

Behandlung	Enrichment FP	Bakterivore FP	Fungivore FP
P	36,6 (16,6)	50,7 (20,2)	6,6 (1,6) a
P.MK	77,5 (35,2)	91,2 (36,4)	15,6 (3,7) b
RB	39,2 (17,8)	68,6 (27,3)	17,9 (4,3) b
RB.MK	66,4 (30,1)	68,9 (27,5)	25,6 (6,1) b

Unterschiedliche Buchstaben weisen auf signifikante Unterschiede für $P < 0,05$ nach linearem gemischtem Modell und paarweisen Vergleichen mit Tukey-Korrektur hin. Mittelwerte sind rücktransformierte estimated marginal means. P = Pflug, P.MK = Pflug mit Mulch und Kompost, RB = Reduzierte Bodenbearbeitung, RB.MK = Reduzierte Bearbeitung mit Mulch und Kompost. FP = Footprint.

Schlussfolgerungen

Die metabolischen Fußabdrücke freilebender Nematoden sind geeignet, um das Mineralisationspotential nach erfolgter Zufuhr organischer Düngung abzubilden. Trotzdem müssen weitere Daten aus den Folgejahren genutzt werden, um diese Annahme zu bestätigen, sowie die Dynamik der Nematoden in Abhängigkeit von der Fruchtfolgegestaltung zu erfassen.

Danksagung

Wir bedanken uns beim Land Hessen für die Förderung des Projektes AKHWA: Anpassung an den Klimawandel in Hessen - Erhöhung der Wasserretention des Bodens durch regenerative Anbaustrategien.

Literatur

- Du Preez, G., Daneel, M., De Goede, R., Du Toit, M.J., Ferris, H., Fourie, H., Geisen, S., Kakouli-Duarte, T., Korhals, G., Sánchez-Moreno, S., Schmidt, J.H. (2022) Nematode-based indices in soil ecology: Application, utility, and future directions. *Soil Biology and Biochemistry* 169: 108640.
- Ferris, H. (2010) Form and function: Metabolic footprints of nematodes in the soil food web. *European Journal of Soil Biology* 46: 97-104.
- Sieriebriennikov, B., Ferris, H., de Goede, R. (2014) NINJA: An automated calculation system for nematode-based biological monitoring. *European Journal of Soil Biology* 61: 90–93.