

Ein vielversprechendes Verfahren zur Bekämpfung?!

Biofumigation gegen pflanzliche Nematoden

Nematoden-Befall stellt Gemüsebauer häufig vor unlösbare Probleme. Weder sind Pflanzenschutzmittel für diesen Einsatzbereich zugelassen noch stehen ausreichend resistente Gemüsesorten zur Verfügung. Ein neues nematoden-reduzierendes Verfahren, die Biofumigation, gewinnt an Bedeutung.



Mulchen der für die Biofumigation angebauten Pflanzenart, hier Senf

Im Gemüsebau treten Wurzelgallen-nematoden (*Meloidogyne hapla*) und Wurzelläsionsnematoden (*Pratylenchus* spp.) zunehmend als bedeutende Schaderreger auf. Besonders Möhren und Zwiebeln, aber auch andere Gemüsearten können teils erheblich geschädigt werden.

Da für die Bekämpfung der Nematoden weder Pflanzenschutzmittel noch resistente Sorten verfügbar sind, stellen nematoden-reduzierende Anbaumaßnahmen die einzige Bekämpfungsmöglichkeit dar.

Ein noch recht junges und derzeit viel diskutiertes Verfahren ist die Biofumigation. Sie wird in Südeuropa, Australien und den Vereinigten Staaten recht erfolgreich zur Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden sowie bodenbürtiger Pilzpathogene (zum Beispiel *Verticillium*, *Rhizoctonia*) und teils auch keimender Unkräuter eingesetzt.

Biofumigation auch bei gemäßigtem Klima in hiesigem Anbau?

Doch hält die Biofumigation auch unter gemäßigten Klimabedingungen und in hiesigen Anbausystemen dem hohen Erwartungsdruck stand?

Dieser Frage wird in einem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Forschungsprojekt nachgegangen.

Bei der Biofumigation werden Kreuzifere (verschiedene Senfarten, Ölrettich und andere Brassicaceen) mit hohem Glucosinolatgehalt angebaut und zum Zeitpunkt der Blüte, wenn die Glucosinolatgehalte am höchsten sind, mit einem Mulcher zerkleinert und mit einer Fräse in den Boden eingearbeitet. Durch enzymatische Hydrolyse der Glucosinolate entstehen im Boden unter anderem nematizid wirkende Isothiocyanate.

Die Zusammensetzung der Glucosinolate entscheidet dabei über die Art der gebildeten Isothiocyanate und damit auch über deren Wirkung gegen pflanzenparasitäre Nematoden.

Für eine gute Wirkung sind Bodentemperaturen um 20 °C und eine hohe Bodenfeuchte optimal. Ersteres lässt sich durch Anbau der Biofumigations-Pflanzenart nach einer früh räumenden Vorfrucht (zum Beispiel Frühkohl, Brokkoli, Frühkartoffeln, Erbsen) erreichen, so dass der Umbruchtermin spätestens Anfang/Mitte September liegt und letzteres zum Beispiel durch eine nachfolgende Beregnung mit 30 bis 40 mm.

Eine Bedeckung mit Folie kann die Wirkungssicherheit der Biofumigation erhöhen, ist aber nicht zwingend erforderlich und auf großen Flächen zudem wenig praktikabel.

In Laborversuchen mit reinen Isothiocyanaten konnte gezeigt werden, dass zum Beispiel Allylisothiocyanat (aus Sinigrin, in Sareptasenf enthalten) bei Konzentrationen von 0,01 µmol, die dem theoretischen Wert bei optimaler Umsetzung der Glucosinolate im Boden entspricht, Nematoden der Arten *M. hapla* und *P. penetrans* innerhalb von drei Stunden vollständig abtötet. Bei anderen Isothiocyanaten, wie zum



Mulchen und Einarbeiten in einem Arbeitsschritt bei Ölrettich



Die drei Stufen der Einarbeitung: Schlegeln, Fräsen, Walzen

Beispiel 2-Phenylethylisothiocyanat (aus Nasturtiin, in Sareptasenf in geringer Konzentration enthalten), ist die nematizide Wirkung dagegen weniger stark ausgeprägt.

In den Jahren 2007 und 2008 wurde die Wirkung unterschiedlicher Biofumigations-Varianten sowie die Praktikabilität des Verfahrens in vier Praxisbetrieben getestet.

Darunter befanden sich auch zwei Versuche auf ökologisch bewirtschafteten Flächen, die in Zusammenarbeit mit dem Ökoring Niedersachsen betreut wurden.

In einer ersten Serie von Feldversuchen wurden Sorten von Ölrettich, Weißer Senf und Sareptasenf mit hohen Glucosinolatgehalten eingesetzt. Zum Zeitpunkt der Einarbeitung wurden Frischmasseerträge von 30 bis 50 t/ha und Trockenmasseerträge von 3 bis 6 t/ha erzielt. Dies entspricht Glucosinolatgehalten von 20 bis 40 kg/ha und theoretischen Isothiocyanatgehalten von 8 bis 20 kg/ha.

Die Hauptglucosinolate waren Sinigrin für Sareptasenf, Sinalbin für Weißen Senf und Raphenin, Erysolin sowie 4-Methylthiobutenylglucosinolat für Ölrettich.

Beste befallsreduzierende Wirkung bei Ölrettichsorte 'Commodore'

In diesen ersten Versuchen zeigte sich keine Wirkung gegen *M. hapla*, weder kam es zu einer Reduzierung, noch zu einer Vermehrung. Ursache hierfür war die gute Wirtseignung der ausgewählten Sorten, die dazu führte, dass bis zum Umbruch der zur Biofumigation angebauten Pflanzenart nach sieben bis acht Wochen bereits eine Vermehrung von *M. hapla* erfolgte und die so erhöhte Anzahl an *M. hapla* durch die Biofumigationswirkung nicht mehr kompensiert werden konnte.

Ziel muss es daher sein, für *M. hapla* wenig anfällige oder resistente Sorten ein-

zusetzen. Innerhalb der Brassicaceen sind Sorten mit geringer Anfälligkeit für *M. hapla* bisher nur bei Ölrettich bekannt. Die bisher beste befallsreduzierende Wirkung zeigt die Ölrettichsorte 'Commodore', die über einen mittleren Glucosinolatgehalt verfügt. Weitere Ölrettichsorten mit geringer Anfälligkeit bei gleichzeitig hohen Glucosinolatgehalten (zum Beispiel 'Contra') werden derzeit im Freiland getestet. Soll also die Biofumigation zur Bekämpfung von *M. hapla* eingesetzt werden, ist in jedem Fall auf Sorten mit entsprechend geringer Anfälligkeit zurückzugreifen.

Pratylenchus-Arten in jeder Biofumigations-Variante reduziert

In Bezug auf *Pratylenchus* (beispielsweise *P. penetrans*, *P. crenatus*, *P. neglectus*) führten alle Biofumigationsvarianten zu einer Reduzierung der Besatzdichte im Boden.

Diese lag in den Versuchen je nach Variante zwischen 15 und 80%. Die tendenziell beste Wirkung zeigte bisher



Für die Biofumigation nutzbare Pflanzenarten durchwurzeln den Boden circa 30 cm tief.

Ölrettich, gefolgt von Weißem Senf und Sareptasenf, wobei im Einzelnen Sortenunterschiede innerhalb der jeweiligen Pflanzenart mit zu berücksichtigen sind. Weitere Faktoren mit teils erheblichem Einfluss auf den Bekämpfungserfolg der Biofumigation sind: ausreichende Versorgung mit Stickstoff (N) und Schwefel (S), möglichst feines Zerkleinern der Pflanzen, rasche Einarbeitung in den Boden sowie ausreichende Bodentemperatur und -feuchte.

Biofumigation: Chancen und Grenzen

Wie die Ergebnisse aus den Feldversuchen zeigen, bietet die Biofumigation durchaus Chancen für die Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden.

Andererseits zeigen die Erfahrungen mit *M. hapla* auch die Grenzen der Biofumigation auf.

Eine gute Wirkung erfordert den Einsatz von Nicht-Wirtspflanzen oder „schlechten“ Wirtspflanzen. Denn eine nennenswerte Vermehrung der Nematoden während des Anbaus der Biofumigations-Pflanzenart kann durch die Biofumigations-Wirkung nach Einarbeitung der Kultur nicht mehr kompensiert werden.

Weitestgehend ungeklärt ist noch die Frage, worauf die beobachtete Wirkung primär zurückzuführen ist; auf

1. die fehlende Vermehrung der Nematoden bei Anbau von Nichtwirtspflanzen,
2. die nematiziden Eigenschaften der Isothiocyanate (= Biofumigation),
3. unspezifische Effekte in Verbindung mit der Einarbeitung und dem mikrobiellen Abbau der organischen Substanz im Boden oder
4. einer Kombination von zwei oder allen drei Faktoren.

Wissenschaftlich fundierte Antworten auf diese Fragen sollen in der verbleibenden Projektlaufzeit erarbeitet werden.

Tipps für eine Biofumigation nach bester fachlicher Praxis

Entscheidet man sich für die Biofumigation, sollte sie in jedem Falle konsequent und nach bester fachlicher Praxis umgesetzt werden. Dies bedeutet:

1. Bestimmung der primär schädigenden Nematodenart auf der Fläche; entsprechende Bodenuntersuchungen werden vom amtlichen Pflanzenschutzdienst angeboten.
2. Auswahl einer für die Bekämpfung der primär schädigenden Nematoden-



Foto: JKI (1), Werkfoto (2), Daub (3)

Die drei Stufen der Einarbeitung in einer Feldüberfahrt

art am besten geeigneten Pflanzenart für die Biofumigation.

3. Saatbettbereitung und Anbau der Pflanzen für die Biofumigation mit höchstmöglicher Sorgfalt (ähnlich dem Anbau von Kulturpflanzen).

4. Düngung: N-Versorgung sollte maximalen Aufwuchs gewährleisten (mindestens 30 bis 50 kg N/ha zu Kulturbeginn); eine gute S-Versorgung ist entscheidend für hohe Glucosinolatgehalte (30 bis 50 kg S/ha bei S_{min} -Gehalten <50 kg/ha).

5. Einarbeitung der Biofumigationspflanzen zum Zeitpunkt der Blüte (sieben bis acht Wochen nach Aussaat).

6. Zerstörung der Pflanzenzellen durch möglichst feines Zerkleinern (Mulchen)

des oberirdischen Aufwuchses (je feiner, umso besser die Wirkung).

7. Rasche Einarbeitung der Pflanzenmasse in den Boden (10 bis 15 cm tief); möglichst in einem Arbeitsschritt mit Mulchen.

8. Abschließende „Versiegelung“ des Bodens durch leichtes Walzen oder noch besser durch Beregnung unmittelbar nach der Einarbeitung; die Verweildauer der Wirkstoffe im Boden wird hierdurch erhöht.

Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Biofumigation, ungeachtet der noch offenen Fragen, eine Chance für

die nachhaltige Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden im Gemüsebau darstellt.

Das Bekämpfungspotenzial dieses jungen Verfahrens ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Mit zunehmenden Erfahrungen aus der Praxis, unterstützt durch eine praxisorientierte Forschung, ist mit weiteren Wirkungssteigerungen in den nächsten Jahren zu rechnen.

Beachtliche Wirkungssteigerungen werden vor allem von neuen Sorten mit entsprechend hohen Glucosinolatgehalten erwartet. Hier sind insbesondere die Züchter angesprochen.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

■ Dr. Johannes Hallmann¹⁾, Matthias Daub²⁾, Dr. Wolfgang Schütze³⁾ und Dr. Michaela Schlathölter⁴⁾

¹⁾ Julius-Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogen-diagnostik, Münster

²⁾ JKI, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Elsdorf

³⁾ JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Quedlinburg

⁴⁾ P. H. Petersen Saat-zucht Lundsgaard GmbH, Grundhof

Anzeige Enza
133/184