

Reif für die Praxis

Mit entomopathogenen Nematoden gegen den Maiswurzelbohrer

Für die chemische Bekämpfung des Maiswurzelbohrers sind in Deutschland gegenwärtig keine Wirkstoffe offiziell zugelassen. Weil andere Bekämpfungsmöglichkeiten in der Vergangenheit nicht zur Verfügung standen, erteilte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in der Vergangenheit jeweils kurzfristige Genehmigungen für den Einsatz von chemischen Insektiziden für eine geografisch begrenzte und kontrollierte Verwendung, Rechtsgrundlage ist Artikel 53 der europäischen Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. 2004 wurde mit Versuchen begonnen, den Maiswurzelbohrer mit Nematoden biologisch zu bekämpfen.

Michael Lichtenberg, Schwentental, Jürgen Maier und Karl Müller-Sämann, Freiburg, und Ralf-Udo Ehlers, Kiel

Die europäische Agrarpolitik will im Rahmen der Neuordnung des Pflanzenschutzrechts die Anwendung integrierter Verfahren verbindlich vorschreiben. Dies hat zur Folge, dass biologische Kontrollverfahren zu bevorzugen sind, wenn sie die gleiche Wirkung wie chemische Bekämpfungsverfahren haben. Die Firma e-nema GmbH hat bereits im Jahr 2004 mit Versuchen begonnen, den Maiswurzelbohrer mittels Nützlingen, den sogenannten entomopathogenen Nematoden (EPN), zu bekämpfen. Dabei entstand das mittlerweile praxisreife biologische Präparat dianem. Dieses wirkt sehr selektiv, birgt keine bekannten umwelttoxikologischen Gefahren und bedarf in Deutschland, wie auch in vielen anderen EU-Staaten, keiner Zulassung.

Was sind entomopathogene Nematoden?

Nematoden sind bodenbewohnende, natürlich vorkommende Fadenwürmer, die uns auch als Schädlinge, z. B. Kartoffelzystennematoden, bekannt sind. Entomopathogene Nematoden befallen jedoch ausschließlich Insekten und werden weder für Pflanzen noch für Warmblüter gefährlich. Nematoden der Gattungen *Steinernema* und *Heterorhabditis* werden seit den 80er-Jahren erfolgreich gegen Bodenschädlinge, z. B. Engerlinge, Larven von Rüsselkäfern, Schnaken und Trauermücken, im Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenanbau eingesetzt. Im Boden frei lebende Dauerlarven der Nematoden übertragen Bakterien, die sie im Darm tragen, in die Körperhöhle ihrer Wirtsinsekten. Befallene Insekten sterben dann nach circa 3 Ta-



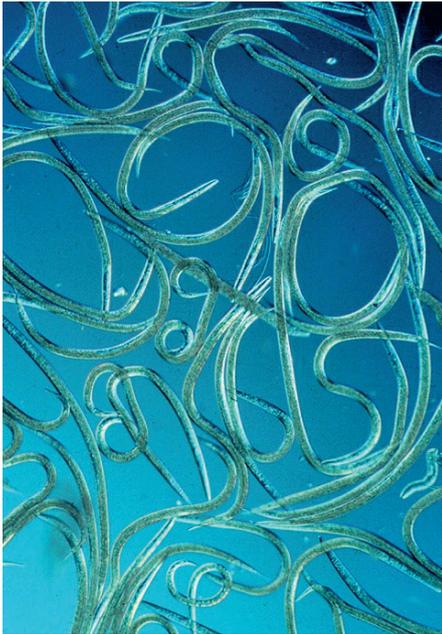
Von Nematoden befallene Maiswurzelbohrerlarven verfärben sich orange

Foto: Töpfer, CABI

gen ab und verfärben sich rot. Die Bakterien vermehren sich im Insektenkadaver und stellen die Nahrungsquelle für die Nematoden dar. Die nachhaltige Wirkung von dianem beruht auf der Vermehrung der Nematoden in den Insektenlarven. Nach deren Absterben verlassen die Nematoden die Körper ihrer Wirte und suchen umgehend nach weiteren Larven und Puppen in der Umgebung. Damit wird eine für die Bekämpfung günstige Kettenreaktion in Gang gesetzt, die durch die Schädlingsdichte gesteuert wird. Je mehr Schädlinge vorhanden sind, desto stärker vermehren sich die Nematoden und umso höher ist der Bekämpfungserfolg.

Vermehrung in Bioreaktoren

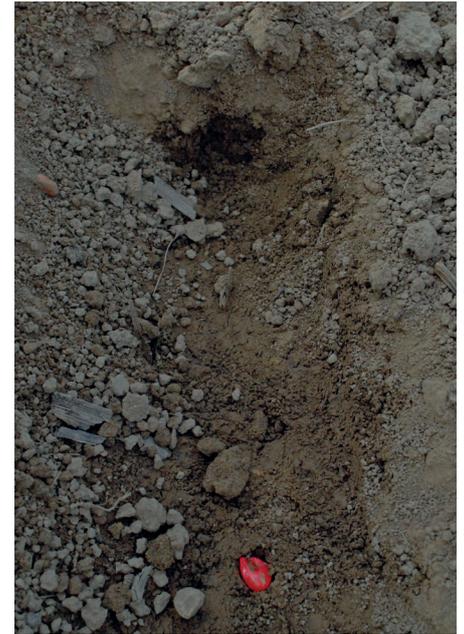
Die Nematoden zur biologischen Schädlingsbekämpfung werden in Flüssigkultur in Bioreaktoren produziert. Mit zunehmender Verwendung der Nematoden im Pflanzenschutz wurden die zur Produktion eingesetzten Bioreaktoren immer größer. Die Herstellung wurde damit rationalisiert, sodass die Nematoden heute auch im Maisanbau wirksam eingesetzt werden können. Die Firma e-nema arbeitet seit 2011 am Bau einer Anlage mit einem Gesamtvolumen von 65.000 Litern, die speziell für die Herstellung von dianem entworfen wurde. In diesen Reaktoren werden die Nema-



Steinernema feltiae



Durchfluss LIQ-Inject-M-1-Schar



Feuchtehorizont Nematodenausbringung um Saatkorn

Fotos: Autoren

toden vermehrt und danach mittels Zentrifugen aus der Flüssigkultur geerntet. Die Lagerung erfolgt bei tiefen Temperaturen in Milchtanks. Für den Transport werden die Würmer mit Tonmineralien gemischt und leicht angefeuchtet in Plastiksäcke verpackt. Dieses Pulver wird am Feld in Wasser aufgelöst und kann danach mit praxisüblicher Spritztechnik ausgebracht werden. Zwei Milliarden Nematoden werden mit mindestens 200 Liter Wasser pro Hektar ausgebracht. Ist der Boden zum Zeitpunkt der Aussaat sehr stark ausgetrocknet, sollte die Wasseraufwandmenge verdoppelt werden.

Seit 6 Jahren wurde die Wirkung in Feldversuchen in schon existierenden Be-

fallsgebieten in Ungarn, Österreich und Italien geprüft. Dabei zeigte sich eine ausgezeichnete Wirkung gegen die Larven und Puppen des Maiswurzelbohrers. Langjährige Feldversuche ergaben vergleichbar hohe Wirkungsgrade, wie sie mit der Saatgutbeizung mit Neonicotinoiden oder einer Applikation von Pyrethroidgranulaten erzielt werden (Abb. 1 und 2). Die im Produkt dianem enthaltenen Nematoden (*Heterorhabditis bacteriophora*) erzielten teilweise sogar höhere Wirkungsgrade bei der Reduktion der Käferpopulation als die chemischen Wirkstoffe. Ferner ist der Einsatz anderer Nützlinge (z. B. *Trichogramma sp.* gegen Maiszünsler) nicht gefährdet.

Praxisreife Applikationstechnik

Neben der Bereitstellung ausreichender Produktionskapazität wurde inzwischen in Zusammenarbeit mit dem LTZ Augustenburg und der Firma cult-tec GbR ein Verfahren entwickelt, das die flüssige Ausbringung der Nematoden in die Saatreihe zum Zeitpunkt der Maisaussaat ermöglicht.

Das zunächst für die Monosem-NG-plus-Einzelkornsämaschine entwickelte LIQ-Inject-M-1-Injektionsschar lässt sich auch auf andere Sämaschinen anpassen. Die Aufrüstung ist einfach und mit geringem Zeitaufwand durchführbar. Das Schar platziert die Nematodensus-

Abb. 1: Reduktion der Käferpopulation (*Diabrotica virgifera virgifera*) durch Einsatz von dianem

Ergebnisse von Feldversuchen (n = Anzahl der Versuche) der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) und des Commonwealth Agriculture Bureau International (CABI)

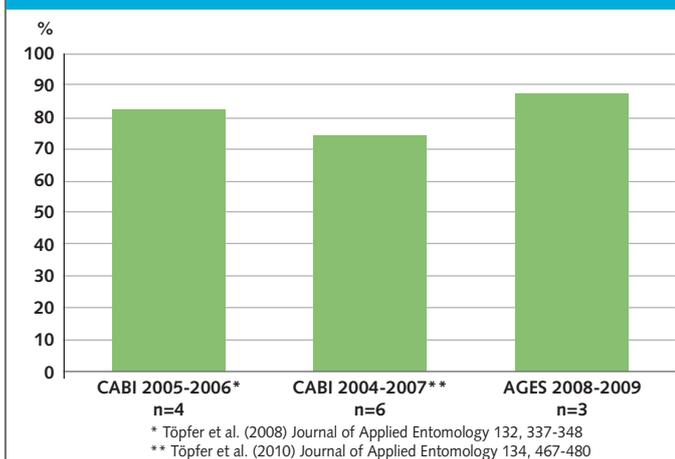
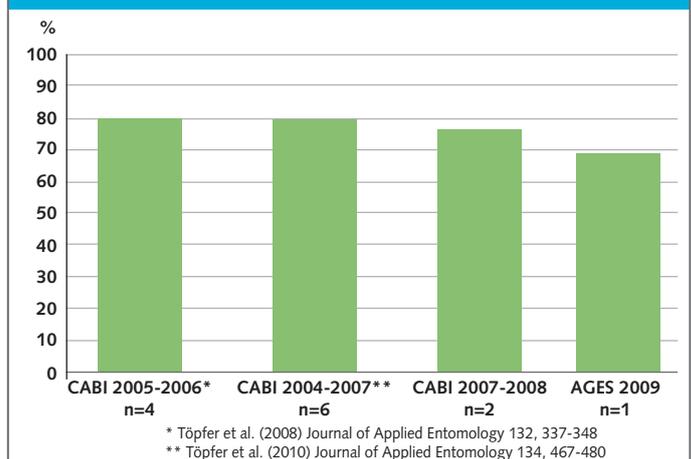


Abb. 2: Reduktion der Wurzelschäden durch den Einsatz von dianem

Ergebnisse von Feldversuchen (n = Anzahl der Versuche) der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) und des Commonwealth Agriculture Bureau International (CABI)



pension direkt in die Saatrille hinter das Saatkorn auf das durch die Zwischenandruckrolle rückverfestigte Saatbett. Unmittelbar danach wird die Saatsfurche verschlossen. Die Zuführung und Dosierung der Nematodensuspension zum Injektionsschar ist durch den Anschluss an den Düsenkopf einer herkömmlichen Pflanzenschutztechnik (Tank, Pumpe, Dosierung) gewährleistet. Mit der richtigen Dosierblende im Düsenkopf ist eine präzise Mengendosierung der notwendigen 200 Liter Wasser pro Hektar gesichert. Mit diesem speziellen Schar können auch andere Stoffe, wie etwa Pflanzenschutz- oder Bodenhilfsstoffe, flüssig zum Saatkorn appliziert werden. Die Investitionskosten halten sich, je nach Umfang einer eventuell notwendigen Anschaffung von Pflanzenschutzmitteltechnik und der damit zu bewirtschaftenden Gesamtfläche, in einem überschaubaren Rahmen.

Eine gleichzeitige Startdüngung (Unterfußdüngung mit gekörntem Dünger) ist möglich und hat keine negative Auswirkung auf den Wirkungsgrad der Nematoden. Etwaige Vergällungsmittel

oder Fungizidbeizungen beeinträchtigen die Nematodenwirkung nicht. Eine entsprechende Liste zur Kompatibilität der Nematoden mit synthetischen Wirkstoffen steht auf der Internetseite www.e-nema.de zur Verfügung.

Fazit

Die Anwendung des entomopathogenen Nematoden *Heterorhabditis bacteriophora* bietet eine umweltschonende, wirksame und praktikable Möglichkeit, die Population des Maiswurzelbohrers nachhaltig zu reduzieren und die Wurzelschäden unter die wirtschaftliche Schadschwelle zu drücken. Angesichts der Versuchsergebnisse und guter Erfahrungen sollte die Möglichkeit geprüft werden, ob auf den Flächen, für die eine Bekämpfung der Larven und des Käfers vorgeschrieben wurde, auf die Käferbekämpfung verzichtet werden kann und ob aufgrund der guten Wirkung von dianem gegen den Schädling ein Nachbau von Mais statt alle 2 Jahre nicht sogar 3 oder gar 4 Jahre hintereinander erfolgen

kann. Dies dürfte vor allem für den Saataisanbau interessant sein, wo sich die Flächenrotation besonders schwierig gestaltet. <<

■ KONTAKT ■ ■ ■

Michael Lichtenberg

e-nema Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Schwentimental

Telefon: 04307 8295152
m.lichtenberg@e-nema.de

Jürgen Maier, Dr. Karl Müller-Sämann

cult-tec GbR Injektionstechnik für Düngung und Pflanzenschutz, Freiburg

Telefon: 0152 53811012/13
j.maier@cult-tec.de
k.mueller-saemann@cult-tec.de

Prof. Dr. Ralf-Udo Ehlers

Institut für Phytopathologie, Kiel

Telefon: 0431 880 4864
ehlers@biotec.uni-kiel.de