

**Projekttitle:** Alternative biologische Methoden zum Schutz des Mais vor dem Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*)

**Akronym:** Diacont

**Projektnummer:** 101111

## Projektziele

Im Projekt Diacont wurden vier alternative biologische Verfahren zum Schutz der Maiskulturen vor dem Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*) getestet und kombiniert eingesetzt. Das Präparat Dianem®, welches bereits für den Einsatz gegen den Maiswurzelbohrer zugelassen ist, enthält insektenpathogene Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora*. Diese befallen die Larven des Maiswurzelbohrers und töten sie ab. Da die mit diesem Produkt erzielte Wirkung von Jahr zu Jahr schwankt, wurden jene Faktoren untersucht, die sich auf die Wirkungssicherheit des Produktes auswirken. Bei dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium brunneum* (GranMet™) ging es darum, die in ersten Laborversuchen erzielte Wirksamkeit gegen die Larven des Maiswurzelbohrers nun auch in Freilandversuchen zu überprüfen. Auch beim insektenpathogenen Pilz *Lecanicillium lecanii*, welcher die Eier des Westlichen Maiswurzelbohrers befällt, wurde der erste Schritt ins Freiland unternommen. Das Bodenbakterium *Stenotrophomonas rhizophila* soll das Wurzelwachstum beschädigter Maiswurzeln anregen und dabei helfen, die Standfestigkeit nach bereits eingetretenem Befall am Mais zu erhöhen. Dies wurde innerhalb von Freilandversuchen überprüft.

## Dianem® (insektenpathogene Nematoden der Art *Heterorhabditis bacteriophora*)

Die Feldversuche mit dem Ersatzwirt Mehlwurm belegten zwei Monate nach der Ausbringung von Dianem eine gute Überdauerungsfähigkeit der Nematoden im Boden. In den Jahren 2016 und 2017 lagen die Käferdichten des Maiswurzelbohrers in unbehandelten Flächen standortabhängig bei durchschnittlich 67 - 87 Individuen pro m<sup>2</sup>. Durch Einsatz von Dianem® konnte dieser Wert um 10 – 70 % verringert werden, mit dem Insektizid Belem hingegen nur um 4 – 26 %. Der Ernteertrag nach Einsatz von Dianem® lag zwischen 10 - 21% höherer als jener in den Variante Belem und in der unbehandelten Kontrolle.

Durch Einhaltung der Fruchtfolge konnten, trotz jährlich steigendem Käferdruck, Befall und Lagerungsschäden reduziert werden. Ab 3 Jahren Zwischenfrucht wurde im ersten Maisjahr keine Lagerung mehr beobachtet. Ein Jahr Zwischenfrucht reduzierte die Lagerung bereits um 57 % gegenüber Anbau Mais auf Mais. Auch die Wichtigkeit der Wahl der Maissorte ließ sich statistisch belegen.

Im Kombinationsversuch mit den anderen im Projekt untersuchten Präparaten zeigte der Vergleich der Käferschlupfraten die geringsten Zahlen an geschlüpften Käfern in den Varianten Dianem und *Metarhizium* bzw. der Kombination beider Produkte. Die Erntewerte der Dianem-Varianten lagen ohne statistischer Signifikanz knapp über jenen der unbehandelten Kontrolle und von Belem.

## Insektenpathogener Pilz *Metarhizium brunneum* (GranMet™)

Basierend auf der durchgeführten Wirkungs- und Langzeitstudie zu GranMet™, welche seit 2012 in der Steiermark durchgeführt wurde, können praxisrelevante Empfehlungen für Berater und Praktiker abgeleitet werden.

Es hat sich gezeigt, dass die Käferfangzahlen von *Diabrotica v. virgifera* weiterhin in der Region Bad Radkersburg Umgebung zunehmend sind. Von 2017 auf 2018 hat sich die Anzahl der Käfer pro Quadratmeter verdreifacht. Die Alarmschwelle der Larven bzw. der Käfer können somit um einiges höher angesetzt werden als aus Literaturdaten bisher abgeleitet wurde. Ein Schwellenwert in der Höhe von 50-70 Käfer m<sup>-2</sup>, d.h. ca. 10 Käfer pro Pflanze, kann als realistische Alarmzahl bestätigt werden.

Der Wirkstoff *Metarhizium brunneum*, ob alleine oder in Kombination mit anderen Wirkstoffen eingesetzt, führte zu einer signifikant geringeren Käferzahl. Die für die Wirkung vorausgesetzte Sporendichte konnte schon nach der ersten Applikation des Pilz-Gerste Produktes GranMet™ im Boden erzielt werden.

Als Sofortmaßnahme soll gegen den Maiswurzelbohrer auch weiterhin die Fruchtfolge gezielt zur Regulierung der Maiswurzelbohrer-Population genutzt werden. Der hohe Wirkungsgrad der Maßnahme ermöglicht eine Reduktion der Käfer im gesamten Befallsgebiet um mehr als 2/3 der Käfer pro Jahr und Fruchtwechsel.

Gemäß den Empfehlungen der EPPO ExpertInnen (EPPO Richtlinie 2017), sowie auch der Experten der Landwirtschaftskammer Österreich, kann zusätzlich zu allen aufgelisteten Gegenmaßnahmen, auch die Anwendung des insektentötenden Pilzes *Metarhizium brunneum* BIPESCO 5 empfohlen werden (Voraussetzung: Notfallszulassung). Eine direkte Bekämpfung auch der Käfer mit biologischen Wirkstoffen ist anzudenken. Alternativprodukte auf Basis des insektentötenden Pilzes *Metarhizium* zur Käferbehandlung sollten geprüft werden.

### **Insektenpathogener Pilz *Lecanicillium lecanii***

Der insektenpathogene Pilz *Lecanicillium lecanii* (Zimmermann) wurde im Zuge der an der AGES durchgeführten Maiswurzelbohrer- Zucht von verpilzten Eiern isoliert. Im Hinblick auf eine neue Bekämpfungsstrategie gegen den Maiswurzelbohrer wurde im ersten Projektjahr die Temperaturcharakteristik des Pilzes im Labor untersucht, um den Praxiseinsatz im Freien abschätzen zu können. Es hat sich gezeigt, dass die Sporulierung und Keimung von *L. lecanii* bei hohen Temperaturen sehr schnell einsetzt und der Pilz auch bei niedrigen Temperaturen um 0°C in der Lage ist, Kolonien und Keimschläuche zu bilden. Damit sollte der Pilz gut für die Freilandanwendung geeignet sein. Im Folgejahr wurde daher in einem Freilandversuch auf einer stark vom Maiswurzelbohrer befallenen Fläche in der Südsteiermark die Wirksamkeit von *L. lecanii* gegenüber Maiswurzelbohrer-Eiern im Boden untersucht. Hierfür wurden mit *L. lecanii* infizierte Gerste und Katzenstreu im Zuge der Herbstackerung gemeinsam mit den an der Erdoberfläche abgelegten Maiswurzelbohrer-Eiern in tiefere Bodenschichten gepflügt, um die Infektionswahrscheinlichkeit zu erhöhen. Der Versuch hat gezeigt, dass sich *L. lecanii* nicht ausreichend im Boden etablieren konnte, weshalb auch keine Wirkung gegen den Maiswurzelbohrer festgestellt werden konnte. Um mögliche Ursachen der fehlenden Etablierung von *L. lecanii* im Boden eruieren zu können, wurde im letzten Projektjahr ein Überwinterungsversuch durchgeführt, in dem die Einflussfaktoren Boden, Trägermaterial und Temperatur auf die Persistenz des Pilzes im Boden untersucht wurden. Der Versuch hat ergeben, dass die Persistenz des Pilzes in erster Linie von der Wasserhaltekapazität des Bodens abhängig ist. Als Trägermaterial ist Gerste deutlich besser geeignet als Vermiculit. Außerdem fördern steigende Temperaturen sowie die Verfügbarkeit von Wirtsinsekten die Vermehrung des Pilzes im Boden.

## **Bodenbakterium *Stenotrophomonas rhizophila***

Wurzel-assoziierte Mikroorganismen tragen maßgeblich zur Erhöhung der Widerstandskraft von Pflanzen gegenüber Schaderregern und abiotischem Stress bei. Eine Schwächung der Pflanze durch abiotische Stressfaktoren, wie beispielsweise Trockenheit und Hitze, erhöht die Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern und deren Schadwirkung. Ausgehend vom Potential des Bakteriums *Stenotrophomonas rhizophila* das Wurzelwachstum anzuregen und die Stresstoleranz zu erhöhen, diente dessen Anwendung dem Ziel, die Beeinträchtigung der Standfestigkeit der Maispflanze und des Kornertrags aufgrund der durch die Larven des Maiswurzelbohrers geschädigten Wurzeln zu reduzieren.

Im Rahmen des Projekts wurde die Wirkung von *S. rhizophila* in vier aufeinanderfolgenden Jahren unter Freilandbedingungen getestet. Um zu erreichen, dass bereits zum Zeitpunkt der Keimung die Wurzeln der Pflanzen mit einer bakteriellen Schutzschicht umgeben sind, wurden verschiedene Verfahren entwickelt, um das Saatgut vor der Aussaat mit dem Bakterium zu behandeln. Die Fähigkeit des Stammes, Maiswurzeln erfolgreich zu besiedeln, konnte zum einen mikroskopisch und zum anderen mittels einer in diesem Projekt entwickelten, hoch spezifischen Detektionsmethode bestätigt werden. Auf Basis der versuchsbegleitenden Analysen der mit den Maiswurzeln assoziierten mikrobiellen Gemeinschaften, konnten wir nachweisen, dass sich *S. rhizophila* in die Gemeinschaft integriert ohne diese zu beeinflussen. Anhand der Ergebnisse der mehrjährigen Feldversuche konnte außerdem das ertragssteigernde Potential von *S. rhizophila* demonstriert werden. Dieser Effekt ließ sich nicht nur im Zusammenhang mit Schädigungen durch den Maiswurzelbohrer nachweisen, sondern konnte auch an Standorten mit geringem oder fehlendem Befallsdruck bestätigt werden. Insbesondere im Versuchsjahr 2015, in dem die Maispflanzen extremer Witterung in Form von Hitze und Trockenheit ausgesetzt waren, wurde die Eignung des Stammes als Stressschutz-Bakterium deutlich. Mit der kombinierten Anwendung von *S. rhizophila* und den insektenpathogenen Nematoden und Pilzen konnte kein synergistischer Effekt ermittelt werden.