

permanentes Befallsgebiet des Maiszünslers gilt, in den Jahren 2000 bis 2005 jährlich zwei Felder mit jeweils einer *Bt*-Sorte und einer konventionellen Sorte angelegt. Zusätzlich wurden biologische und chemische Maiszünsler-Bekämpfungsvarianten geprüft.

Durch verschiedene Methoden wie Bonituren, Ganzpflanzenernten, Bodenfallenfänge und Beobachtungen des Wahlverhaltens von (Flug-)insekten konnten Aussagen zum Vorkommen von Insekten und Spinnentieren getroffen werden. Durch Ertragsmessungen, Energie- und Qualitätsermittlungen, sowie Fusarium- und Mykotoxinanalysen in den Jahren 2002 bis 2004 konnte der Anbau von *Bt*-Mais als neue Alternative zur Bekämpfung des Maiszünslers bewertet werden.

Bezüglich des Auftretens von Insekten und Spinnentieren wurden im Mittel der sechsjährigen Datenerhebung beim Vergleich der *Bt*-Sorte zur konventionellen Sorte, mit Ausnahme der fast 100 %igen Bekämpfung des Maiszünslers, keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Hierfür wurde ein besonderes Augenmerk auf Thripse, Wanzen, Blattläuse und deren Fraßfeinde, sowie mittels Bodenfallenfängen auf Laufkäfer und Spinnen gerichtet.

Die erwarteten ökonomischen Vorteile wie etwa Ertragsplus oder bessere Nährstoff- und Energiegehalte durch geringeren Schaden beim Anbau von *Bt*-Mais als Silomais blieben in den Untersuchungsjahren aus. Allerdings zeigten Fusarium- und Mykotoxinanalysen eine geringere Belastung des *Bt*-Mais, was möglicherweise auf den geringeren Schaden zurückzuführen ist, da beschädigte Pflanzen für Fusarium-Pilze und Mykotoxine anfälliger sind.

Desweiteren konnten erste methodische Ansätze für ein auf EU-Ebene gefordertes, den Anbau von *Bt*-Mais begleitendes Monitoring erarbeitet werden. Konkrete Vorschläge für geeignete Methoden, deren Umfang sowie des Zeitpunktes der Durchführungen gingen in ein Projekt ein, das die Erprobung eines Monitorings im Oderbruch beinhaltet.

17-2 – Hommel, B.; Golla, B.; Enzian, S.

¹⁾ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für integrierten Pflanzenschutz

²⁾ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz

Entwicklung einer computergestützten Entscheidungshilfe auf Betriebsebene für die Refugienstrategie im Insektenresistenzmanagement von *Bt*-Mais

Development of a computer-assisted decision support tool for the farm-scale refuge strategy of *Bt*-maize

Im Jahr 2006 wurden die ersten fünf *Bt*-Maissorten in Deutschland registriert. Damit wird eine Ausweitung des Anbaus in den nächsten Jahren, insbesondere in den nordostdeutschen Befallsgebieten des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*), sehr wahrscheinlich. Die Anpassung des Maiszünslers an das *Bacillus thuringiensis*-Toxin als Folge eines hohen Selektionsdruckes auf die Populationen durch eine Monokultur von *Bt*-Mais muss aber vermieden werden, um die Nutzung dieser insektenresistenten Sorten dauerhaft zu sichern. Die Landwirte haben daher bereits mit Anbaubeginn von *Bt*-Mais ein Insektenresistenzmanagementsystem (IRM) auf Betriebsebene mit dem Ziel umzusetzen, dass die wenigen resistenten Tiere von den *Bt*-Maisfeldern vor der Paarung einer starken Durchmischung mit anfälligen Tieren von Feldern mit herkömmlichem Mais unterliegen. Das für Deutschland vorgesehene IRM basiert wesentlich auf Erfahrungen und Ergebnissen aus den USA, Spanien u. a. Ländern, wo seit einigen Jahren großflächiger Anbau von *Bt*-Mais stattfindet. Im Mittelpunkt des IRM steht der Anbau von anfälligem Mais als „natürliches“ Vermehrungsareal (Refugium) für den Maiszünsler. Um im Sommer eine möglichst hohe Anzahl an nicht selektierten Faltern zu bekommen, sollten diese Flächen erst spät beerntet (z. B. als Körnermais) und möglichst nicht gepflügt werden. Die wendende Bodenbearbeitung kann die in der Maisstoppel befindlichen Larven um über 90 % reduzieren! Das Refugium muss mindestens 20 % des Anbauumfangs von *Bt*-Mais ausmachen und höchstens 800 m zum *Bt*-Mais entfernt liegen. Refugien können als separates Feld sowie als Block, Streifen oder Saum (Vorgewende) im *Bt*-Maisfeld angelegt werden. Saatgutmischungen von *Bt*-Mais mit einer anfälligen Sorte sind nicht akzeptabel. Da die Refugien einen wirtschaftlich bedeutenden Anteil im Betrieb einnehmen, können bei Beachtung der Schadensschwelle chemische oder biologische Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden. Das halbiert bei separaten Feldern allerdings aufgrund der zu erwartenden geringeren Falteranzahl den Abstand des Refugiums zum *Bt*-Maisfeld. Mögliche Bekämpfungsmaßnahmen müssen daher bereits vor der Aussaat bei der Planung der Refugien beachtet werden. Für die Refugienplanung

entwickelt die BBA seit 2005 eine computergestützte Entscheidungshilfe auf Betriebsebene. Diese Entscheidungshilfe berücksichtigt die Entfernung der Felder zueinander und deren Größe. Die Analyse räumlicher Beziehungen erfolgt optimal mit geographischen Informationssystemen. Daher wurde eine darauf basierende Softwarelösung als Realisierung gewählt. Aus den gewonnenen Eingangsdaten (wie Lage der Felder und Schläge, Verteilung der Maisflächen insgesamt, Anteil *Bt*-Mais) wird eine algorithmische Verteilung der Flächen mit dem Ziel der Ermittlung der optimalen Lage der Refugien vorgenommen. Die Ausgabe der Ergebnisse ist in Karten- oder Tabellenform möglich. Wesentliches Ergebnis wird sein, wo und wie das Refugium in einem Anbaujahr anzulegen ist: als separates Feld, Saum, Streifen oder Block im *Bt*-Maisfeld. Aufgrund der eingangs genannten (ackerbaulichen) Rahmenbedingungen sollte das separate Feld die beste aller Varianten darstellen. Aber auch der bisher im Erprobungsanbau in Deutschland häufig anzutreffende Saum ist für das IRM geeignet, da der Abstand von resistenten und anfälligen Faltern am geringsten ist. Das Vorgewende als Refugium kombiniert weiterhin Resistenzvermeidungsmaßnahmen mit Aspekten der Koexistenz, da der Austrag von transgenen Maispollen in benachbarte Maisfelder deutlich verringert werden kann. Für die Entwicklung und Validierung des „BBA-Refugienmanagers“ kooperiert die BBA mit drei Landwirtschaftsbetrieben im Oderbruch (Land Brandenburg), die dankenswerterweise umfassende Anbaudaten aus den Jahren 2000 bis 2005 zur Verfügung gestellt haben.

17-3 – Schlein, O.; Büchs, W.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Fraßleistung und Fitness räuberischer Käfer nach Aufnahme von mit *Bt*-Mais mit *Diabrotica*-Resistenz ernährten Trauermückenlarven

Feeding capacity and fitness of predatory beetles after consumption of *Bt*-maize-fed sciarid fly larvae.

In einer BMBF-geförderten Studie werden vier verschiedene Maisvarianten (eine frühe und eine späte Sorte, eine transgene Sorte, welche das *Bt*-Toxin Cry3Bb1 gegen den Westlichen Maiswurzelbohrer *Diabrotica v. virgifera* produziert, sowie deren isogene Ursprungssorte) hinsichtlich ihrer Wirkung auf die epigäisch und endogäisch aktiven Prädatoren von streuzersetzenden Dipterenlarven untersucht. Ausgewählte Arten der Laufkäfer (Fam. Carabidae) sowie der Kurzflügelkäfer (Fam. Staphylinidae) werden in Labor-Frassversuchen mit Trauermückenlarven (Fam. Sciaridae) gefüttert, die sich während ihrer Aufzucht von *Bt*-Maisstreu oder aber von isogener bzw. konventioneller Maisstreu ernährt haben. Hierbei werden sowohl die verschiedenen Larvenstadien als auch die Imagines der Raubkäfer berücksichtigt. In den ersten Versuchen war signifikant zu belegen, dass die mit *Bt*-Maisstreu gefütterten Sciaridenlarven sowohl von den Prädatorenlarven als auch von den Imagines zunächst in geringerer Zahl als die nicht kontaminierten Beutelarven konsumiert werden, was sich erst mit fortschreitender Versuchsdauer ausglich. Die Wirkung des im *Bt*-Mais gebildeten Toxins auf die im Labor gehaltenen Lauf- und Kurzflügelkäfer wird anhand von biologischen Parametern wie z.B. der Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien, der Häutungsintervalle, der larvalen Mortalität sowie der Fruchtbarkeit bzw. reproduktiven Fitness der adulten Käfer ermittelt. Erste vorliegende Ergebnisse der Laborversuche werden vorgestellt.

17-4 – Richter, A.¹⁾; Rösner, L.¹⁾; Kiesecker, H.²⁾; Jacobsen, H.-J.¹⁾

¹⁾ Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie

²⁾ DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH

Expression von 1,3-β-Glucanase in transgenen Erbsen (*Pisum sativum* L.) zur Erhöhung der Resistenz gegenüber phytopathogenen Pilzen

Expression of 1,3-β glucanase in transgenic pea (*Pisum sativum* L.) to increase the resistance level against phytopathogenic fungi

Die Erbse (*Pisum sativum* L.) wird hauptsächlich in gemäßigten Regionen angebaut und dient der menschlichen und tierischen Ernährung. Die Ertragsstabilität von Erbsen wird insbesondere durch phytopathogene Pilze stark beeinträchtigt. Da die konventionelle Züchtung durch den engen Genpool der heute kultivierten Erbsensorten wenig Spielraum hat, wurden mit Hilfe gentechnischer Methoden (Transformation mittels *Agrobacterium tumefaciens*) antifungale Gene in das Erbsengenom integriert. Durch die Integration der 1,3-β Glucanase aus Gerste (*Hordeum vulgare*) konnte bei anderen transgenen