

Effekte von DK-440-BTY (YIELDGARD) Bt-Maispollen auf Raupen des Tagpfauenauges (*Inachis io*, Nymphalidae)

Béla Darvas

Ecotoxicological Department, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences

Die ersten Larvenstadien des Tagpfauenauges sind am stärksten für toxische Substanzen anfällig, da die Enzymsysteme, welche für die Detoxifizierung (Entgiftung) entscheidend sind, erst während dieser ersten Entwicklungsphasen allelochemisch stimuliert werden. Die ersten Larvenstadien sind auch gegenüber dem Bt-Toxin (Toxin von *Bacillus thuringiensis*) am stärksten empfindlich.

In Ungarn kommen 187 geschützte Schmetterlingsarten vor. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf Nahrungspflanzen der Schmetterlinge, deren Vorkommen neben Maisfeldern und die Eiablage, aber auch auf die Blühphasen (Pollenflug) von Mais. Die Effekte von Bt-hältigem Pollen auf das in Ungarn gefährdete Tagpfauenauge (*Inachis io*) wurden mittels Fütterungsversuchen detailliert untersucht.

Tagpfauenauge und Admiral (*Vanessa atalanta*) fliegen bevorzugt die Blüten von Breitblatt-Liguster (*Ligustrum ovalifolium*) an. Dies passiert am Höhepunkt der Maisblüte. Beide Arten heften ihre Eier zu Hunderten auf die Unterseite von Brennnesselpflanzen. Nach dem Schlüpfen der Raupe fressen diese das Brennnesselblatt und wandern danach auf benachbarte Blätter.

Die transgene Maislinie DK-440-BTY produziert ca. 35 kg Pollen/ha. Im Maisfeld werden ca. 800 Pollen/cm² nachgewiesen, am Feldrand nur mehr 300 Pollen/cm². Um realistische Freilandbedingungen zu simulieren, wurden im Laborexperiment 300 bzw. 800 transgene Maispollen/cm² auf Brennnesselblätter für 12 Tage aufgebracht. Auf den Brennnesselblättern waren mehrere hundert Raupen geschlüpft. Da die Blütezeit von Mais ca. 2 Wochen dauert, wurde auch im Experiment nach 12 Tagen kein Maispollen mehr auf die Brennnesselblätter aufgebracht.

Die Pollenmenge von 300 Pollen/cm² Blattfläche (typisch für Ackerrandbereiche) führte im Experiment zu einer signifikant verringerten Gewichtszunahme der Schmetterlingsraupen. Das geringere Raupengewicht war auch eine Woche nach der Pollenapplikation messbar, wobei der Gewichtsunterschied zur unbeeinflussten Kontrollgruppe geringer wurde. Bei der Verpuppung war kein Gewichtsunterschied zur Kontrollgruppe mehr messbar. Anhand des Versuchs konnte gezeigt werden, dass die verringerte Gewichtszunahme in frühen Larvenstadien auch zur langsameren Entwicklung führte.

Eine 20%ige Mortalitätsrate der ersten Raupenstadien ist bei typischen Pollenkonzentrationen am Feldrand auch bei der Linie Mon810 (Monsanto) gemessen worden. Diese Maislinie enthält im Vergleich zu Novartis-Sorten (Linie Bt176) nur 10% des *Cry1Ab*-Toxins.

Das gleiche Experiment wurde auch mit Raupen des C-Falters (*Polygonia c-album*) durchgeführt, welche die gleichen Effekte wie die Raupen des Tagpfauenauges zeigten.

Eine erhöhte Mortalitätsrate wird für Raupen von Tagpfauenauge (*I. io*), Admiral (*V. atalanta*), C-Falter (*P. c-album*) und Landkärtchen (*Araschnia levana*) als wahrscheinlich angenommen, wenn sie während der Maisblüte auf Brennnesselpflanzen im Ackerrandbereich fressen. Für die Linie Mon 810 wird das erhöhte Mortalitätsrisiko mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit angenommen. Für die Linie Bt 176 wird aufgrund der dreifachen Pollenproduktion und der 10-fachen Menge an *Bt*-Toxin eine sorgfältige ökologische Risikoanalyse vor der Marktzulassung empfohlen.

Literatur:

- 1) Darvas B., Gharib, A., Csóti A., Székács A., Vajdics Gy., Peregovits L., Ronkay L. and Polgár, A. L. (2002): 48th Abs. Plant Protection Days. Page 31;
- 2) Darvas B., Kincses J., Vajdics Gy., Polgár A. L., Juracsek J., Ernst A. and Székács A. (2003): 49th Abs. Plant Protection Days. Page 45.

Nichtzieleffekte von DK-440-BTY (YIELDGARD) Bt-Mais

Béla Darvas & András Székács

Ecotoxicological Department, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences

Nach ungarischem Naturschutzrecht sind annähernd 200 Schmetterlingsarten geschützt. Von 30 Arten, deren Raupen auf Beikräutern leben, kommen die Raupen des Tagpfauenauges (*Inachis io*) und des Admirals (*Vanessa atalanta*) auf Brennnesselblättern im Ackerrandbereich in Kontakt mit gering *Cry1Ab*-Toxin-hältigen Maispollen (Linien *Mon810* & *Bt11*).

Während der Maisblüte ist nur ein Teil der Population betroffen. Die Pollenkonzentration in einem 5m-Bereich um das Maisfeld kann kritisch sein. Am Maisfeldrand kann die Mortalitätsrate des ersten Larvenstadiums des Tagpfauenauges 20% betragen, die Entwicklung der restlichen Raupen wird verlangsamt.

Die langsamere Entwicklung konnte beim C-Falter nicht nachgewiesen werden, dessen erste Raupenstadien auf der Blattunterseite von Brennnesseln fressen.

Dieser unerwünschte Effekt könnte bei der Linie *Mon810* vermieden werden, wenn am Feldrand eine Zone ohne männliche Blütenstände geschaffen würde (Mantelsaat oder Entfernung der männlichen Blütenstände).

Maissorten der Linie *Bt176* produzieren mehr Bt-Toxin und können daher zu stärker negativen Effekten auf geschützte Schmetterlingsarten führen (genaue Untersuchungen fehlen derzeit).

Eine Auskreuzung der transgenen Maislinie auf benachbart kultivierte konventionelle Maissorten stellt vermutlich das größere praktische Problem in der Landwirtschaft dar, da in diesem Fall die konventionellen Sorten Samen mit geringem *Cry1Ab*-Gehalt produzieren können. Bt-Rückstände in den Maisstängeln sind hoch und werden nach dem Einackern im Boden nur langsam abgebaut. Bt-hältiger Staub kann ähnliche Effekte wie Bt-Pollen besitzen.

Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) stellt als Schädling in Ungarn kein erhebliches Problem im Maisanbau dar. Nur durchschnittlich jedes zehnte Jahr erreicht der Maiszünsler in Südungarn eine Schadensschwelle, bei der Insektizide gegen den Schädling eingesetzt werden.

Bt-Toxin Gehalt in DK-440-BTY (YIELDGARD) Bt-Mais und Stängel

András Székács

Department of Ecotoxicology, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences

Die Produktion von Cry1Ab-Toxin (Bt-Toxin von *Bacillus thuringiensis*) in den unterschiedlichen Pflanzenteilen der transgenen Maissorte DK-440-BTY wurde mit immunanalytischen Methoden festgestellt. Als negative Kontrolle diente die isogene, nicht transgene Maissorte.

Der Bt-Toxingehalt wurde in den Wurzeln, Stängeln, Blättern, Samen und Pollen getrennt analysiert. Die Messungen fanden kontinuierlich in der gesamten Vegetationsperiode von der Aussaat bis nach dem Abernten (Mai-Oktober) statt.

Der Toxin-Gehalt in den einzelnen Pflanzenteilen wurde in folgender absteigenden Reihenfolge festgestellt: Blätter > Staubbeutelwände > Wurzeln > Stängel > Samen > Pollen.

Der Toxingehalt der Maisblätter steigt kontinuierlich bis Juni und geht dann leicht zurück.

Vergleicht man die gesamt produzierten Toxinmenge der transgenen Maissorte mit der bei einer Anwendung des Bt-Biopestizids DIPEL ausgebrachten Menge, so liegt die Bt-Toxinmenge der transgenen Maissorte um das 1.500-2.000fache als bei Verwendung der Biopestizide.

Daher wird durch den Anbau der transgenen Maissorte 1.500-2.000mal mehr Bt-Toxin in die Umwelt ausgebracht, als bei Biopestiziden.

Auf Gewichtsbasis gerechnet werden 84% des Toxingehaltes in den Blättern, 8% in den Stängeln, 4% in den Samen, 3% in den Wurzeln und 1% in den Blütenständen produziert.

Als alarmierendes Ergebnis konnte festgestellt werden, dass nach der Ernte noch annähernd 8% der Bt-Toxinmenge am Stoppelfeld verbleibt.

Selbst 11 Monate nach der Ernte wird noch immer ein signifikanter Toxinanteil (entspricht 15 Anwendungen des Biopestizides DIPEL) persistierend in den Maisstoppeln vorgefunden.

Daraus resultieren ungeklärte Fragen über die weitere Verwendung der geernteten Maispflanzen, welche einen Großteil der Gesamtoxinmenge enthalten.

Auswirkungen beim Kompostieren der Pflanzen sind nicht ausreichend erforscht, ebenso bei der Verfütterung.

Auch wenn der Maispollen nur geringe Mengen des Bt-Toxins enthält, findet eine Hybridisierung mit gentechnikfreiem Mais statt. Die Samen der neuen Hybriden weisen ein Drittel des Toxin-Gehaltes auf, der in der transgenen Sorte DK-440-BTY festgestellt wurde.

Literatur:

- 1) Darvas B., Gharib, A., Csóti A., Székács A., Vajdics Gy., Peregovits L., Ronkay L. and Polgár, A. L. (2002): 48th Abs. Plant Protection Days. Page 31;
- 2) Darvas B., Kincses J., Vajdics Gy., Polgár A. L., Juracsek J., Ernst A. and Székács A. (2003): 49th Abs. Plant Protection Days. Page 45.

Our research was supported by the Ministry of Education (BIO-00042/2000) and the Ministry of Environment and Water (K-36-01-00017/2002).