

II. Géntechnológia – növény- és környezetvédelem szimpózium

az 52. Növényvédelmi Tudományos Napok szatellit rendezvénye

A szimpózium helye: Budapest, II. kerület, Herman Ottó út 15, MTA Növényvédelmi
Kutatóintézetének Könyvtára

Időpont: 2006. február 24. (péntek) 13:00-16:00

Szervezők

Darvas Béla (MTA NKI ÖKO) és Bakonyi Gábor (Szie ÁÖT)



Plodia interpunctella – fotó: Nagy Z. László[®]

Elnökök: Bakonyi Gábor és Darvas Béla

Program

Bakonyi Gábor, Seres Anikó, Répási Viktória és Kiss István: A MON 810-es eseményű (DK-440 BTY)

kukorica tarlómaradványának hatásai ugróvillásokra

Békési László, Szalainé Mátray Enikő, **Zajác Edit**, Farkas Róbert, Lauber Éva, Székács András és Darvas Béla:

A kukorica-pollen és a mézelő méh – A Cry1Ab-toxin bomlása mézben

Darvas Béla, Lauber Éva, Vajdics Gyöngyi, Pap László, Juracsek Judit és Székács András: *Bt*-kukorica eredetű
Cry1Ab toxinra rezisztens *Plodia interpunctella* keresztérzékenysége Dipel-re, és reakciója citokróm P-
450 gátlóra

Lauber Éva, Kincses Judit, Polgár A. László, Juracsek Judit, Székács András és Darvas Béla: Az *Inachis io* és
Polygonia c-album első stádiumú lárváinak érzékenysége Dipel-re és Cry1-toxint tartalmazó pollenre

Polgár A. László, Székács András és Darvas Béla: Milyen környezettudományi kérdéseket vetnek fel a Cry-
toxinokat termelő GM-kukoricafajták?

Szentkirályi Ferenc: Rovarrezisztens transzgenikus növények ökológiai hatásvizsgálatai ragadozó és parazitoid
rovarokon szabadföldi kísérletekben

Székács András, Juracsek Judit, Lauber Éva, Polgár A. László és Darvas Béla: A Cry1Ab toxin eloszlása a DK-
440 BTY növényben, tarlómaradványa és annak lebomlása

Tóth Ferenc, Árpás Krisztina és Kiss József: A pókháló-vizsgálat módszertani előnyei és korlátai *Bt*- és
izogénes kukorica ízellábú együttesének összehasonlításában

A II. Géntechnológia – növény- és környezetvédelem szimpózium (az 52. Növényvédelmi Tudományos Napok szatellit rendezvénye) összefoglalói (2006) – Szerkesztő: Darvas Béla

*

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 35. old.

A MON 810-eseményű (DK-440 BTY) kukorica tarlómaradványainak hatásai ugróvillásokra

Bakonyi Gábor, Seres Anikó, Répási Viktória és Kiss István
Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, Gödöllő

A kukorica tarlómaradványainak lebontásában a talajállatok, és a csoporton belül az ugróvillások (Collembola) jelentős szerepet játszanak. Előzetes adataink azt mutatják, hogy a MON 810-es eseményű (DK-440 BTY) kukorica tarlómaradványának dekompozíciója eltérhet az izogénes vonalétól. Különbségek lehetnek a Cry1Ab-toxint termelő és az izogénes kukorica talajának biológiai, illetve a talajállatok táplálkozási aktivitásában is. Vizsgálataink ezért arra irányultak, hogy megállapítsuk: az előbb említett különbségek magyarázhatóak-e ugróvillások (a) táplálékpreferenciájában és (b) a populáció növekedési paramétereiben megfigyelhető változásokkal?

A vizsgálatokat laboratóriumban végeztük, három ugróvillás fajjal (*Folsomia candida*, *Heteromurus nitidus*, *Sinella coeca*). Bináris táplálékpreferencia vizsgálatok során az állatokat egyedileg teszteltük. Vizsgáltuk a tápláltsági állapot hatását is a *F. candida* faj egyedeire. A populációs paraméterek közül az 1., 2. és 3. tojásrakás időpontja, a lerakott tojások száma, a kelési siker, a kelési arány szerepeltek, mint végpontok, élesztőgomba táplálék-kiegészítő jelenlétében, illetve hiányában. Mindegyik kísérletben MON 810-es eseményű (DK-440 BTY) kukorica növényt használtuk. A növényeket betakarítás után gyűjtöttük és a tesztekhez az elszáradt levelekből készített durva őrleményt használtuk. A Bt-kukorica levelek 690,5 ($\pm 15,8$) ng/g toxint tartalmaztak, ami viszonylag alacsony érték. A Cry1Ab-toxint tartalmazó és az izogénes kukorica leveleiben a C % és N % nem különbözött egymástól.

Az eredmények alapján egyértelmű, hogy a *F. candida* faj táplálkozása során különbséget tesz a Cry1Ab-toxint termelő és az izogénes kukorica vonalak között. Az egyelőre nem világos, hogy ez a különbség a növények Cry1Ab-toxin tartalmából, vagy egyéb tulajdonságaikból fakad-e? A tápláltsági állapot egyértelműen befolyásolja a *F. candida* táplálékválasztását. Az éhes állatok nem válogattak, ellentétben a jóllakottakkal. Az állatok populációs paramétereinek szempontjából sem jelent egyforma minőségű táplálékot a két vizsgált növény vonal. A kiegészítő, élesztő táplálék pozitívan befolyásolta a vizsgált populációs paraméterek leg többjét. Fontos kiemelni, hogy mind a táplálékválogatási kísérletekben, mind a populációs paraméterek vizsgálata során a reakciókat tekintve az ugróvillások között faji különbségeket találtunk.

*

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 38. old.

A kukorica-pollen és a mézelő méh (*Apis mellifera*) – a Cry1Ab-toxin bomlása mézben

Békési László,^a Szalainé Mátray Enikő,^a Zajác Edit,^a Farkas Róbert,^b Lauber Éva,^c
Székács András^c és Darvas Béla^c

^aKÁTKI, Méhtenyésztési és Méhbiológiai Osztály, Gödöllő; ^bSZIE ÁOTK, Parazitológiai és Állattani Tanszék, Budapest; ^cMTA NKI, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

A genetikailag módosított (GM) növények környezeti hatásáról eddig kevés publikáció jelent meg. Nálunk elsősorban a *Bt*-rovarrezisztens kukoricafajták nagyüzemi termesztése vet fel számos új problémát, amely nemcsak a magyar mezőgazdaság, hanem a magyar fogyasztó szemszögéből is érdemes megvizsgálni.

A kukorica ugyan nem mézel, de pollenjét a méhek kilométerekről begyűjthetik, felhasználhatják a fiasítás táplálására, ezen kívül bekerül a mézbe is. Az egyre szigorodó EU-s élelmiszer kódex összetevőnként 0,9 %-ra korlátozza a GM-anyagok előfordulását. A kutatási program keretében izogénes kukorica és kísérleti parcellán termesztett *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) kukorica (*MON 810*) pollenjének vizsgálatával kívánunk magyarázatot kapni néhány fontos kérdésre. E fajta Cry1Ab génje Lepidoptera lárvák (kukoricamoly) ellen hatékony delta-endotoxint termel, amely a pollenben is megjelenik de ennek egyéb rovarokra, így a méhekre gyakorolt hatására alig találunk irodalmi adatot.

Kísérleteinkben *in vitro* tenyésztett méhálccákat etetünk a természetes táplálékhoz hasonló összetételű méhpempő (BLD – *Basic Larval Diet*) és virágpor keverékével. A virágpor 50%-ban tartalmazott transzgenikus, illetve izogénes kukorica virágport és 50 %-ban vegyes virágport, méhkenyeret. Pozitív kontrollként viaszmoló (*Galleria mellonella*) tenyészetet használunk. A vizsgálat során a lárvák növekedését és túlélési arányát tudjuk nyomon követni.

A *Bt*-pollen hatását kifejllett méheken is vizsgáltuk. Munkásméheket etettünk inkubátorban méz és virágpor keverékével. A virágpor komponens itt is felerészben tartalmaz transzgenikus és izogénes kukorica pollent. Vizsgáljuk a zárt körülmények között tartott méhek túlélési arányát és a *Nosema apis* fakultatív egysejtű fertőzőtségének alakulását a kísérleti és kontroll csoportokban.

A kísérleti program során megvizsgáljuk a toxin megjelenésének lehetőségét a nyári virágmézben, amelynek a kukoricapollen természetes összetevője lehet. Beszámolónkban az eddig elért eredményekről adunk tájékoztatást.

Munkánkkal hozzá szeretnénk járulni azokhoz a komplex környezeti hatásvizsgálatokhoz, amelyeket a genetikailag módosított növények esetleges nagyüzemi termesztésének engedélyezése indokol, és ami nemcsak a bio-, hanem a hagyományos méhészeti termékek jövője szempontjából is fontosnak látszik.

A munkát az FVM (46010 sz. K+F programja) támogatja.

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 37. old.

***Bt*-kukorica eredetű Cry1Ab-toxinra rezisztens *Plodia interpunctella* keresztérzékenysége Dipel-re, és reakciója citokróm P-450 gátlóra**

Darvas Béla,^a Lauber Éva,^a Vajdics Gyöngyi,^a Pap László,^b Juracsek Judit^a
és Székács András^a

^aMTA NKI, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest; ^bAgro-Chemie Kft., Budapest

A Cry1-rezisztencia modellezésére laboratóriumunkban kifejlesztett PI_{db}-tápba kevert DK-440 BTY fajta levélörleményével, 2001-2004 között, 20 nemzedék alatt Cry1Ab-rezisztens *Plodia interpunctella* törzset szelektáltunk. A szelekciós nyomás a száraz kukoricalevél 14%-ra jellemző Cry1Ab mennyiség volt. E mellett a kukoricalevélben található allelokemikáliák hatása is jelentős, amelyek közül a DIMBOA a legismertebb. Ellenőrző kísérletekben a 4. nemzedékben e törzs mortalitás nélkül viselte el a 8%, míg a 10. nemzedékben a 16%-os száraz kukorica-levélörleményre jellemző Cry1Ab-koncentrációt. A 20. nemzedékre e szubletálissá vált koncentrációkra a bábsúly és a kifejlődési idő is normalizálódott (Darvas és mtsi. 2004. Abs. 51. NTN, 9. old.).

Jelenleg ismertetésre kerülő kísérleteinkben két törzsön végzett eredményeinket mutatjuk be. Ezek a Cry1-re érzékeny vad (jelölése: *S*) és a Cry1-re rezisztens (jelölése: *R*) törzsek. Az *R* törzset további két altörzsre osztottuk: a folyamatosan szelektált (hátsó, felső index: *R*³⁰) és a Cry1-rezisztenciát elért, további szelekciós nyomásnak ki nem tett altörzsök (első, alsó index: *R*²⁰). A 35. generációig (*R*³⁵) törzsünkön – bár az *R*⁶-tól 24 egyed utódainak tekinthetők – semmilyen morfológiai vagy fejlődésbiológiai paraméterben mérhető, genetikai leromlásra utaló tünet nem jelentkezett.

A 30. nemzedékben azt találtuk, hogy az *R*³⁰ törzs tűrőképessége a posztembrionális fejlődés alatt – probit analízissel számolva – DIPEL kezelésre 3,65-szörösére emelkedett: *R*³⁰ LC₅₀ = 909 (592-1393) ppm; *S*³⁰ LC₅₀ = 249 (66-937) ppm. Valamennyi párhuzamos kezelésben szignifikánsan csekélyebb biológiai válaszokat kaptunk. Ez részben annak bizonyítéka, hogy törzsünk Cry1Ab-toxinra rezisztens, másrészt hogy bár a szelektáló ágens Cry1Ab volt, a többféle Cry-toxint (80% Cry1A – a, b, c és 20% Cry2 – A, B) tartalmazó Dipel-re való érzékenység is csökkent, ami keresztrezisztenciát jelez. A Cry1Ab-fajtákra rezisztenssé váló kártevők tűrőképesség-növekedése tehát DIPEL permetezőszerre is bizonyosan kiterjed.

A Cry-rezisztencia főbb okai lehetnek az emésztő enzimek (tripszin, kimotripszin) aktivitás- vagy összetétel-változása, hatékonyabb detoxifikáció (citokróm P-450 és glutation S-transzferáz enzimek készlet-eltérések), a bélben lévő Cry-receptorok számának vagy érzékenységének eltérései, végül az eredményesebb sebgeneráció.

R törzsünk karakterizálását citokróm P-450 gátlóval kezdtük. Az *R*³⁰ törzs érzékenyebb volt a *verbutin*-ra (LC₅₀ = 1206 ppm), mint az *S*³⁰, amely szerint tűrőképességének fokozódása részben a citokróm P-450 enzimek készlet változásával függhet össze. Az egyidős *R*²⁰ és *S*³⁰ törzseinkben a *verbutin* (SENSOR) hatóanyag növelte a DIPEL illetve a Cry1Ab-toxint (+ DIMBOA-t) tartalmazó levélörlemény hatékonyságát. Az *R*²⁰ és *S*³⁰ csoportok egybevetése azt mutatta, hogy a Cry-rezisztencia szelekciós nyomás nélkül is minimálisan 10 nemzedéken keresztül fennmarad. Vizsgálatainkat *R* törzsünk további karakterizálásával folytatjuk.

A munkát a KvVM (NTE-725/2005) támogatja.

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 36. old.

Az *Inachis io* és *Polygonia c-album* első stádiumú lárváinak érzékenysége DIPEL-re és Cry1Ab-toxint tartalmazó GM-pollenre

Lauber Éva, Kincses Judit, Polgár A. László, Juracsek Judit, Székács András és Darvas Béla
MTA NKI, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

A *MON 810*-es genetikai eseményből származó DK-440 BTY GM-fajta pollenje a *Bt176* eseményű fajtákhoz képest ~50-szer kevesebb Cry1Ab-toxint tartalmaz. 35-90 kg/ha (60000 tő/ha) pollentermése a környezetében lévő gyomnövényekre kerül. Ennek 80%-a ~6 méterig ülepedik le. A hazai kukoricások táblaszegélyi gyomtársulásaiban a kukorica – nagy csalán a harmadik leggyakoribb (Darvas és mtsi, 2004, *Növényvédelem*, 40: 441-449). A kukorica pollenszórásának idején a hazánkban védett nappali pávaszem (*Inachis io*) és az atalanta lepke (*Vanessa atalanta*), továbbá a ritka c-betűs lepke (*Polygonia c-album*) népségek tojásainak egy része a csalánféléken (*Urtica* spp.) kel. Eddigi kísérleteinkben a DK-440 BTY fajta pollenjét használtuk, amelynek Cry1Ab-toxin tartalmát ELISA módszerrel mértük, s mennyiségét az egy cm²-re eső pollenszámmal jellemeztük. A természetes polleneloszlást vizsgálva vertikálisan (levélemeletenként) 30-szoros, horizontálisan (a nővirághoz tartozó 5. levélen) 6-szoros eltérést találtunk. Ezen túlmenően egy kukoricalevélen belül az eloszlási eltérések átlagosan 6-szorosak. A kukoricaállományban a természetes polleneloszlás tehát ezerszeres aránnyal jellemezhető. *Urtica dioica*-n végzett kísérleteinkben változóan értünk el 1,5-10-szeres eloszlási értékeket. Ez még mindig problémás, ha a táblaszéli viszonyokra jellemző 20-40% mortalitást kell kimérni. Ezért lárva-kezelés esetén, 1000 l/ha vízmennyiséget felhasználva, a 3,2% *Bacillus thuringiensis* tartalmú DIPEL-lel (a toxintartalommal belül 80% Cry1A – a, b, c és 20% Cry2 – A, B) végeztünk kezeléseket, hogy az LC₅₀ értéket megállapítsuk. Vizsgálatainkhoz *I. io* tojáscsomókat használtunk (108-511 tojás/kezelés), míg *P. c-album* esetében a kezelés előtt imágókat tartalmazó tenyészetbe tettünk tojásrakásra (246-310 tojás/kezelés) nagy csalánt tartalmazó balkonládákat.

A DIPEL-t kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*) fiatal hernyói ellen 1 kg/ha (1000 l/ha vízben: 1000 ppm) dózisban permetezésre használjuk. Az *I. io* L₁ ennél messze érzékenyebbnek bizonyult. Probit analízissel az LC₅₀ értéket 1,13 ppm-nek találtuk, ami ~900-szor kevesebb, mint, amit a gyakorlat használ. A kezeltet 2-3. napon pusztultak el, míg 5 ppm-nél maradéktalanul a 10. napra. A táplálkozás beszüntetésével (= fejlődési visszamaradás) járó bélperisztaltika-leállás jellemző tünete a Cry1-toxikózisnak, amelyből kis mennyiség esetén van esély a gyógyulásra. *P. c-album* esetében az LC₅₀ érték 19,05 ppm volt. E faj L₁ stádiuma tehát 17-szer kevésbé érzékeny, mint az *I. io*. Ennek oka, hogy az *I. io* együtt táplálkozó L₁ stádiuma bizonyosan fogyaszt pollent; míg a *P. c-album* levélfonákra, egyesével rakott tojásból kikelő L₁ ott hámozgat, és csak az L₂ találkozik a csalánlevelek felszínén megtapadó pollennel. A rovarlárva érzékenysége stádiumonként nagyságrenddel változhat.

ELISA méréseink szerint az aszályos években 35 kg/ha pollentermésű DK-440 BTY fajta ~0,35 kg DIPEL-ben lévő Cry1Ab-toxinekvivalens értéket produkál. Ez 1190 db pollen/cm² értéket jelent. Az *I. io* L₁-et 4, a *P. c-album*-ot 68 pollen/cm² veszélyeztetné, ha Cry1Ab-toxinekvivalenssel számolunk. *I. io* esetében azonban csak ~300 pollen/cm² értéknél (~6 méterig) mérhető ~20%-os pusztulás. A *MON 810*-es pollenben lévő Cry1Ab-aktivitásának 75-öd részére csökkenése a DIPEL-ben lévő egyéb aktív toxinok hatásával; a pollenbe csomagolt pontszerű hatóanyag-eloszlással, így találkozási/elkerülési eséllyel; továbbá fajra jellemző emésztési és feltárási különbségekkel is magyarázható.

In Horváth J. et al. (2006) szerk. Abs. 52. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 39. old.

Milyen környezettudományi kérdéseket vetnek fel a Cry-toxinokat termelő GM-kukoricafajták?

Polgár A. László, Székács András és Darvas Béla
MTA NKI, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

GM-növények európai engedélyezésében a dietétikai (takarmány és élelmiszer) és a környezetbiztonsági vizsgálatok meghatározók. Előadásunkban a *Bacillus thuringiensis* toxinjait termelő ún. *Bt*-növények esetében vizsgáljuk, hogy környezettudományi szempontokból milyen kérdéseket vetnek fel. E baktérium csoportjai rovarpatogén Cry-toxinok tucatjait képes előállítani. Mindezt plazmidon helyet foglaló *cry*-gének teszik lehetővé. A spóráképzéskor a sejten belül képződő toxinkristály 4-12 Cry-toxint is tartalmazhat. Az eltérő Cry-toxinok hatása rendspecifikus. A gyakorlatba került bakteriális készítmények közül a Cry1- és Cry9-toxint termelőkre érzékenyek a Lepidoptera, a Cry3-ra a Coleoptera, míg a Cry4-re a Diptera rendhez tartozó **lárvák**. A Cry-toxin pusztító hatását – mikrosebzések keletkezése a bélben, amelyen keresztül testüregi szepszis alakul ki – a *B. thuringiensis* vegetatív teste nélkül is eléri a patogén aktivitásúvá váló szimbionta mikrobiális közösséggel. Megalapozott környezetbiztonsági döntésekhez az alábbiakat kell tisztáznunk:

(A) Környezetanalitikai szempontok: (Aa) Pontosan milyen toxin(oka)t termel a növény? A kukorica lepkekártevői ellen Cry1Ab- (*Bt176*[†] – KNOCKOUT Syngenta, NATUREGARD Mycogen; *Bt11* – YIELDGARD CBC és ATTRIBUTE Syngenta; *MON 810* – YIELDGARD CBC Monsanto), Cry1Ac- (*DBT-418*[†] – BT-XTRA DeKalb), Cry1Fa2- (*DAS-01507-1* – Mycogen & Dow; *TC1507* – HERCULEX I Pioneer & DuPont) és Cry9C- (*CBH-351*[†] – STARLINK AgrEvo), míg a bogárkártevőire a Cry3Bb1- (*MON 863* – YIELDGARD RWC, MAXGARD Monsanto), Cry34A- és Cry35A-toxint (*DAS-59122-7* – Mycogen & Dow; *PS149B1* – HERCULEX RW Pioneer & DuPont) termelő kukoricafajták váltak ismertté. A [†]jelzésű fajtákat tulajdonosaik már visszavonták. Vizsgálandó, hogy létezik-e a toxin mennyiségi meghatározására alkalmas rutinvizsgálati eljárás?; (Ab) Milyen a toxin eloszlása a növényben? A genetikai események, sőt azon belül fajták között is lényegi különbségek vannak. Többszörös genetikai esemény a megítélhetőséget tovább bonyolítja. Fontos a kifejeződés mértéke a pollenben, valamint azokban a szervekben (gyökér, szár, levél), amelyek tarlómaradvány formájában visszamaradnak a területen. Dietétikai szempontokból is lényeges, hogy a fogyasztott szerv mennyit termel; (Ac) Milyen ütemű a toxin tarlómaradványban való lebomlása?

(B) Növénytermesztési és – védelmi szempontok: (Ba) Milyen távolságra (pollentermés-függvényében) tehető a 0,9% és a 0,0% hibridszem-keletkezés?; (Bb) Mi a toxin főhatás-spektruma? A célrovarok mely stádiumaira terjed ki a főhatás, s milyen érzékenységgel?; (Bc) Az esetleges pleiotropia megjelenik-e a fajta-ellenállóságot befolyásoló allelokemikália (itt DIMBOA) produkcióban?; (Bd) Milyen rezisztencia-indukció jellemzi a toxint? Rezisztencia-menedzselés; (Be) Milyen mértékű az árvakelés talajmarozás után?

(C) Ökotoxikológiai szempontok: Mi a toxin Pannon Biogeográfiai Régiót érintő mellékhatás-spektruma? A tarlómaradvány-bontók (állatok és mikroorganizmusok), a szabályozók (pl. Cry3 – futóbogár lárvák) és védett szervezetek (pl. Cry1 – csalánon élő hernyók) vizsgálata.

(D) Környezeti-rizikóelemzés: A-C pontok eredményeire támaszkodó kalkuláció. Párhuzamos korszerű technológiákkal (itt DIPEL) való egybevetés. A környezeti és a táplálkozástani rizikóanalízis a technológia bevezetésének közgazdasági elemzése (pénzügyi mérleg) után vezet el a megfelelő szintű nemzeti döntéshez.

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 33. old.

Rovarrezisztens, transzgenikus növények ökológiai hatásvizsgálatai ragadozó és parazitoid rovarokon szabadföldi kísérletekben

Szentkirályi Ferenc

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, Budapest

Számos adat támasztja alá azt, hogy az agroökoszisztémákban nagyszámú, gyakran több száz fajból álló ízeltlábú állategyüttesek fordulnak elő, amelyeknek akár a felét is ragadozók és parazitoidok alkotják. Ezért jogos a kérdés, hogy vajon a rovarrezisztens, genetikailag módosított kultúrnövények termesztésbe vonása milyen potenciális közvetlen és közvetett hatásokat gyakorolhat e nem-célszervezetre, különös tekintettel a kártevők természetes ellenségei közé tartozó számos rovarfaj populációira, azok biodiverzítására. A kérdés megválaszolásához a laboratóriumi teszteken kívül jól tervezett, szabadföldi ökológiai hatásvizsgálatokra is szükség van.

A transzgenikus, rovarrezisztens *Bt*-növények a kártevők természetes ellenségeire gyakorolt lehetséges hatásainak kimutatásával kapcsolatos első szabadföldi vizsgálatok eredményeit 1992-ben publikálták. Az előadás az eltelt 13 év alatt főként nemzetközi referált folyóiratokban megjelent, mintegy 60 olyan tanulmány kritikai áttekintését tűzte ki célul, amelyek a transzgenikus (*Bt*) és kontrol (nem-*Bt*) növények szabadföldi kísérleti állományaiban ragadozó és parazitoid rovarok vizsgálatára vonatkoztak. A vizsgálatok túlnyomó többségét Észak-Amerikában és Európában végezték Lepidoptera és Coleoptera fajok elleni, *Bt*-toxint termelő kukorica, gyapot, burgonya és dohány fajtákkal.

A szabadföldi kísérletek és eredményeik összevetése, értékelése metodikai, skálázási, statisztikai, és ökológiai szempontok szerint történt. A szabadföldi vizsgálatok kritikai összehasonlító elemzése a következő jellemzőkre vonatkozik: (a) a kísérleti tér elrendezése (blokk-elrendezés, ismétlések); (b) térbeli skála-lépték (parcella méret, kísérleti helyek száma, táj- és geográfiai lépték); (c) időskálázás (szezónális időtartam, kísérleti évek száma); (d) mintavételi eljárások és mintavételi gyakoriság; (e) vizsgált természetes ellenségek (identifikációs szint, taxonok, fajok száma, generalista és specialista fajok); (f) direkt és indirekt hatások (trofikus kapcsolatok, préda által közvetített hatások) és becslésük módjai (átlagos abundancia szintek közötti különbségek); (g) természetes ellenségek biodiverzitása mértékéül használt indexek jósága; (h) az alkalmazott statisztikai módszerek.

Az áttekintés végül bemutatja a levonható következtetéseket, javaslatokat tesz a szabadföldi vizsgálatok hiányosságainak kiküszöbölésére.

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 32. old.

A Cry1ab-toxin eloszlása a DK-440 BTY növényben, tarlómaradványa és annak lebomlása

Székács András, Juracsek Judit, Maloschik Erik, Lauber Éva, Polgár A. László
és Darvas Béla

MTA NKI, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

A *Bt*-rovarrezisztenciára géntechnológiai módszerrel módosított kultúrnövények termesztése környezetanalitikai és ökotoxikológiai szempontból korántsem tekinthető egyenértékűnek a megfelelő *Bt*-toxint tartalmazó növényvédő szerek alkalmazásával. A hatóanyag-kijuttatás szempontjából az alapvető eltérés az, hogy míg a biológiai növényvédő szeres kezelés során egy (vagy néhány) alkalommal kijuttatott toxinmennyiség fejt ki a hatását, majd – megfelelő dekompozíciós dinamika szerint – lebomlik, a genetikailag módosított (GM) növény a toxinfehérjét a vegetációs ciklus során mindaddig folyamatosan termeli, amíg az azt kódoló, a növényi szervezetbe mesterségesen bevitt génszakasz(ok) aktív(ak). Ennek vizsgálatára mértük a *MON 810*-es genetikai eseményből származó DK-440 BTY GM-kukoricafajta esetében a Cry1Ab toxin mennyiségét a növény egyes részeiben, majd becsültük a megtermelt mennyiségét a termesztési időszak során.

A *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) Cry-toxinjainak hatékony kimutatási lehetőségét adják az enzimjelzéses immunanalitikai (ELISA) módszerek. A Cry1Ab és Cry1Ac toxinok kimutatására alkalmas, kereskedelmi ELISA rendszerek alkalmazásával és összevetésével vizsgáltuk a toxinfehérje mennyiségét a termesztés során, valamint azt követően a genetikailag módosított (GM) *MON 810* kukorica különböző növényi részeiben. A toxinfehérjék mennyiségét meghatároztuk a 3,2% *B. thuringiensis*-t tartalmazó Dipel növényvédő szer különböző gyártási idejű és mennyiségi kiszerezésű készítményeiben is. A módszerfejlesztés és -adaptáció során összevetettük a kimutatáshoz használható ELISA módszereket, valamint ellenőriztük a toxinfehérje kimutatott koncentrációit különböző analitikai standardok alkalmazásával. A bioanalitikai módszertan nehézségét jelentette, hogy az alkalmazott ELISA tesztek a Cry1A toxinok mennyiségére egymástól jelentős mértékben eltérő adatot szolgáltatottak, ami vélhetően az alkalmazott toxinstandardok közötti eltérésekkel vagy a Cry1A-specifikus antitestek affinitásbeli különbségeivel magyarázható. A toxinszintek összevetésének e gondját úgy sikerült megoldani, hogy az egyes mérési módszerekkel meghatározott szinteket nem abszolút értékben, hanem a DIPEL toxintartalmával való összevetésben, relatív értékben („DIPEL-ekvivalens”) értelmeztük.

A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a Cry1A toxin a növényi részekben a teljes termesztési időszakban termelődik. A növényi részek közötti toxineloszlás tekintetében megállapítottuk, hogy a toxintartalom a növényen belül a következő sorrendet mutatja: levél > gyökér > szár > szem > pollen. A növény száraz állapotában és mérsékelt hőmérsékleten évekig megőrzi biológiai aktivitását. Környezetanalitikai szempontból rendkívül lényeges a Cry-toxinok tarlómaradványban való bomlásának gyorsasága. A toxin lebomlását befolyásolja annak a növényi résznek a felbomlása, amely magába zárja azt, s amely talajlakó állatok és mikroorganizmusok tevékenységének következménye. A Cry1Ab-toxin tarlómaradvánnyal áttelelve visszamérhető a talajban maradó, nehezebben bomló növényi részekben. A termőterületen maradó növényi részekben (funkcionális gyökér, föld alatti támasztógyökér, föld feletti támasztógyökér, föld alatti szár, föld feletti szár, levél, utóbbi kettő 20 cm magasságig) az adott évi betakarítást követő 11-hónapos időszakban vizsgáltuk a toxintartalom lebomlását.

A munkát a KvVM (NTE-725/2005) támogatja.

In Horváth J. et al. szerk. (2006) Abs. 52. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 34. old.

A pókháló-vizsgálat módszertani előnyei és korlátai *Bt*- és izogénes kukorica ízeltlábú együttesének összehasonlításában

Tóth Ferenc, Árpás Krisztina és Kiss József

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelemtani Tanszék, Gödöllő

A *Bt*-transzgenikus kukorica nem-célszervezetekre gyakorolt hatását többnyire különböző csapdázásos módszerekkel vagy egyedi növényvizsgálattal vizsgálták szabadföldi kísérletekben. E módszerek kiegészítéseként számításba jöhet a kóró-törpepók (*Theridion impressum*) hálótartalmának vizsgálata. A törpepókok családjának számos fajára jellemző, hogy áldozataik kiszívott tetemeit beépítik a háló részét képező, a tojásgubó védelmét szolgáló rejtekhely anyagába. Hároméves kísérletsorozatunk tapasztalatai alapján támpontokat adunk a pókháló-gyűjtés, mint kiegészítő módszer létjogosultságának megítéléséhez.

Felvételezéseinket 2001-ben, 2002-ben és 2003-ban végeztük szabadföldön 6 ismétlésben, teljes blokk elrendezésű transzgenikus (*MON 810* genetikai eseményű DK-440 BTY fajta) és izogénes (DK-440) kukoricaparcellákban. A hetenkénti mintavételezések során parcellánként 500 növényt vizsgáltunk át. Az első évben a tojásgubójukat őrző nőstény pókokat gubóval és hálótartalommal együtt gyűjtöttük be, míg a következő két évben már csak az élő pókokat nem tartalmazó, elhagyott hálókat és üres gubókat.

A kóró-törpepókot megfelelően érzékeny modellszervezetnek értékeltük. Mind a hálóban lévő tetemek mennyisége, mind a szaporodási mutatók esetében egy-egy évben kimutatható volt szignifikáns különbség a kezelések között, de ezeket a másikat két év adatai már nem erősítették meg. A hálótartalom-vizsgálat egyik gyakorlati előnye az, hogy habár a begyűjtés során csak egyetlen fajra kell összpontosítani, mégis sok fajról nyerünk adatokat. Ez meggyorsítja, és egyszerűbbé teszi az adatgyűjtést az egyedi növényvizsgálathoz képest. A csapdázáshoz képest előnyös, hogy nem kell a kihelyezéssel foglalkozni, továbbá, hogy a pók maga gondoskodik a tönkrement háló fogóképességének helyreállításáról. A legjelentősebb hátránynak azt tartjuk, hogy a háló szelektivitását nem tudjuk befolyásolni, valamint a befolyásoló tényezőket sem ismerjük még kellőképpen.

A kutatást az EU-5 QLK3-CT-2000-00547 pályázat támogatta.