

III. Géntechnológia – növény- és környezetvédelem szimpózium

az 56. Növényvédelmi Tudományos Napok szatellit rendezvénye

A szimpózium helye: Országgyűlés Irodaházának VII. emeleti Nagyterme; Budapest, V. kerület, Széchenyi rakpart 19.

Időpont: 2010. február 23. (kedd) 13:00-19:00

Szervezők

Darvas Béla (MTA NKI ÖKO) és Heszky László (SZIE MKK GBI)



Ostrinia nubilalis lárva ectoparazitoiddal – fotó: Darvas Béla[©]

Szekcióelnökök: Bakonyi Gábor, Darvas Béla, Heszky László, Jenes Barnabás, Marton L. Csaba, Orosz László, Pauk János, Székács András

Program

- Balog Adalbert**, Szekeres Dóra, Szénási Ágnes, Pálinkás Zoltán és Kádár Ferenc: Holyvák (Coleoptera: Staphylinidae) dominanciaviszonyai és aktivitásuk különböző transzgenikus (*MON 810*; Cry1ab, *DAS-1507* x *NK603*; Cry1f x HT és *DAS-59122*; Cry34ab1, Cry35ab1) kukorica hibridekben
- Bakonyi Gábor**, Dolezsai Anna és Székács András: Új típusú vizsgálatok *MON 810*-es kukoricával a *Folsomia candida* (Collembola) ugróvilláson
- Bánáti Hajnalka**, Lauber Éva, Szécsi Árpád, Székács András és Darvas Béla: A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamolylepke szerepe a csőfuzariózis terjesztésében
- Darvas Béla**, Bánáti Hajnalka, Szécsi Árpád, Lauber Éva és Székács András: A gyapottok-bagolylepke, a kukoricamolylepke és a fuzariózis együttes előfordulása szabadföldi hagyományos és Cry1-toxintermelő kukoricacsövekben
- Dorner Zita**, Zalai Mihály, Szekeres Dóra, Pálinkás Zoltán és Szénási Ágnes: *Glyphosate*-toleráns (*DAS-1507* x *NK603*, *DAS-59122* x *NK603*) kukorica: csökkenhet vagy növekedhet-e a biodiverzitás?
- Fejes Ágnes**, Fekete Gábor, Székács András és Darvas Béla: Cry-toxin tartalmú kukoricapollen (*MON 810* és *DAS-59122*) és néhány vízi szervezet (*Aedes aegypti*, *Daphnia magna*) kölcsönhatása
- Fónagy Adrien, Krishnan, Muthukalingan, Bánáti Hajnalka, Lauber Éva, Takács Eszter, Székács András, Nyiri Andrea, Herman Gábor, Kugler Nikolett és **Darvas Béla**: Kukoricafajták virágzása, különös tekintettel az intraspecifikus hibridizációra (*MON 810* x egyéb fajták) [No 1.]

Heszky László: Előszó a III. Géntechnológia – Növény- és Környezetvédelem Szimpóziumhoz

Jenes Barnabás, Várallyay Éva, Tóth Gábor, Ivanics Milán, Giczey Gábor, Balogh Andrea, Oreifig S. Aid és Burgyán József: Lehetőségek gombabetegségeknek ellenálló GM-búza előállítására

Lauber Éva, Székács András és Darvas Béla: Cry1-toxint termelő (*MON 810*) kukorica pollenjének hatása nappali pávaszemre (*Inachis io*) – eredményrevízió

Marton L. Csaba, Pintér János, Szőke Csaba és Spitkó Tamás: Kukoricabogár-ellenállóságra (*Diabrotica* sp.) nemesítés transzgenikus és hagyományos módszerekkel

Pauk János, Szénási Márta, Lantos Csaba, Mihály Róbert, Cseuz László, Horváth V. Gábor, Sass László, Vass Imre és Dudits Dénes: Búza és a szárazság – néhány stresszválaszban résztvevő gén funkciójának vizsgálata

Székács András, Takács Eszter, Lauber Éva, Juracsek Judit és Darvas Béla: A Cry1-toxin eloszlásának mérése *MON 810* kukoricában – ELISA módszerek alkalmazhatósága

Szénási Ágnes, Pálincás Zoltán és Szekeres Dóra: A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) és a kukorica-moly (*Ostrinia nubilalis*) fertőzöttség alakulása Lepidoptera-rezisztens (*MON 810*; *DAS-1507* x *NK603*) hibridekben

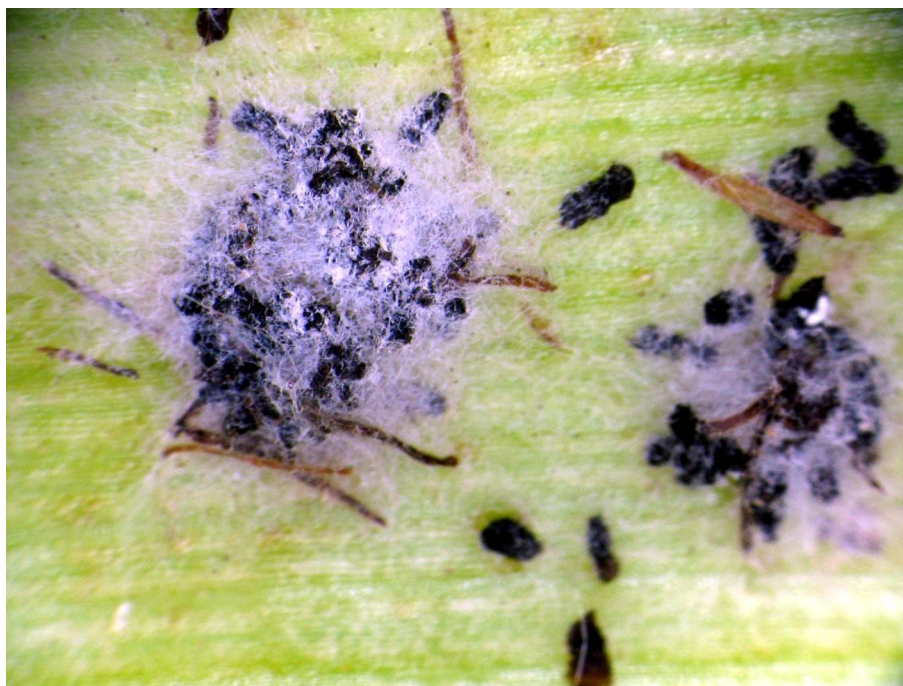
Szénási Ágnes, Pálincás Zoltán és Szekeres Dóra: Kukoricabogár- (*DAS-59122*) és Lepidoptera-rezisztens (*DAS-1507* x *NK603*), továbbá *glyphosate*-toleráns (*DAS-1507* x *NK603* és *DAS-59122* x *NK603*) kukoricák környezeti kockázatelemzés: kockázati hipotézis, kitettség és szabadföldi tesztek (poszter)

Pálincás Zoltán, Szénási Ágnes és Dorner Zita: „Litter bag” módszer alkalmazása környezeti hatásvizsgálatra GM-kukoricában (poszter)

Pálincás Zoltán, Szénási Ágnes és Szekeres Dóra: Kukoricabogár rezisztens (*DAS-59122*) kukorica kockázatelemzése katicabogár-félékre (Coccinellidae), szabadföldön

Takács Eszter, Bánáti Hajnalka, Fónagy Adrien és Székács András: A HERCULEX RW (*DAS-59122-7*) kukorica Cry3-toxinjainak hatása az azon táplálkozó zselnicemeggy-leveltetűn (*Rhopalosiphum padi*) keresztül a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata*) fiatal lárváira

Vladimir Voznica és **Czepő Mihály:** Gyomirtás *glyphosate*-ellenálló kukoricában (*NK603*)



Helicoverpa armigera lárva ürülékéből izolált *Fusarium verticillioides*– fotó: Darvas Béla[©]

A III. Géntechnológia – növény- és környezetvédelem szimpózium (az 56. Növényvédelmi Tudományos Napok szatellit rendezvénye) összefoglalói (2010) – Szerkesztő: Darvas Béla

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 63. old.

Holyvák (*Coleoptera: Staphylinidae*) dominanciaviszonyai és aktivitásuk különböző transzgenikus (*MON 810; Cry1ab, DAS-1507 x NK603; Cry1f x HT és DAS-59122; Cry34ab1, Cry35ab1*) kukorica hibridekben

Balog Adalbert,^a Szekeres Dóra,^b Szénási Ágnes,^b Pálinkás Zoltán^b és Kádár Ferenc^c

^aSapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár; ^bSzent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő; ^cMTA, Növényvédelmi Kutatóintézet, Allattani Osztály, Budapest

Kutatásaink során holyva-együttesek szünfenobiológiai állapotjelzőit vizsgáltuk géntechnológiával módosított Coleoptera-rezisztens, Lepidoptera-rezisztens és herbicid-toleráns, valamint izogénes kukorica állományokban. Felmértük a kialakuló holyva-együtteseket mint faunisztikai és ökológiai tesztszervezeteket, összehasonlítva azok fajösszetételét, aktivitás denzitását, diverzitását különböző GM- és izogénes kukoricahibridek esetén. Mivel a fajok jelentős része polifág ragadozó, ugyanakkor egyesek gombafogyasztók is, megfelelő alanynak bizonyulnak komplex környezeti hatástanulmányokhoz.

A felmérések talajcsapdával történtek 2001-2003 között, valamint 2008-ban Sóskúton. Mivel a lárvák fajszerű azonosítása nem lehetséges, ezért mint külön csoport kerültek feldolgozásra.

A vizsgálatok nem mutattak ki szignifikáns eltérést a különböző GM- és izogénes kukorica parcellák holyva-együtteseinek között. A GM-kukoricában a Cry-toxinok jelenléte nem csökkentette a holyvák egyedszámát, és nem befolyásolta jelentősen fajgazdagságukat. A lárvák vizsgálata során ugyanakkor megállapítottuk, hogy azok egyedszáma a Coleoptera-rezisztens állományokban volt szignifikánsan magasabb. Az eltérő táplálékpreferenciával rendelkező guildek (parazitoid, polifág predátor, afidofág) összehasonlítása során nem tapasztaltunk jelentős eltérést a fajok aktivitás abundanciájában és diverzitásában a GM- és izogénes kukorica között. A levéltetű-predátor fajok ugyanakkor szoros lineáris összefüggést mutattak az előző évi levéltetű egyedszámmal mind a GM-, mind az izogénes állományokban. Meghatároztuk azokat a fajokat, amelyek Magyarországon a mintázott kukoricában gyakoriak. Az általunk kimutatott gyakori fajok Európában agrárterületeken, más hasonló jellegű vizsgálatok során szintén gyakorinak bizonyultak.

Összességében elmondhatjuk, hogy a Cry-toxinok jelenléte nem befolyásolta a holyva-együttesek fajgazdagságát és abundanciáját. Feltehetően a holyva-együttesek összetételét a parcellák (talaj, klimatikus eltérések) és a környező vegetáció stb. jelentősebben befolyásolta, mint önmagában a Cry-toxinok jelenléte. Az eltérő táplálékpreferenciával rendelkező guildek esetében elsősorban a predátorok és azok lárvái közvetlen kapcsolatban vannak a célszervezetekkel, ezért megfelelő tesztszervezetek lehetnek más hasonló jellegű vizsgálatokban.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 62. old.

Új típusú vizsgálatok *MON 810*-es kukoricával a *Folsomia candida* (*Collembola*) ugróvilláson

Bakonyi Gábor,^a Dolezsai Anna^a és Székács András^b

^aSzent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék; ^bMTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály

A *MON 810*-es jelű, Cry1Ab-toxint termelő kukoricafajta termesztésével kapcsolatos talajbiológiai/ökológiai hatásokról széleskörű szakmai vita folyik. A talajállatokkal kapcsolatos eddigi eredmények elsősorban hagyományos laboratóriumi vizsgálatokon (mortalitási, szaporodási, növekedési tesztek), illetve félszabadszíri és szabadszíri társulásszerkezeti (prezencia/abszencia, denzitás-változások) adatokon alapulnak. Újabban meta-elemzések is megjelentek, amelyekben talajállatok is szerepelnek. Szembetűnően hiányoznak azonban a klasszikus ökotoxikológiai vizsgálatokban megszokott dózis – hatás vizsgálatok. Ennek módszertani okai vannak. Nem tudjuk továbbá, hogy a kukorica folyamatos fogyasztása a talajállatokra milyen hatásokkal jár, mert ilyen publikált adatok sem állnak rendelkezésre. Ezért laboratóriumi kísérletekben azt vizsgáltuk, hogy (a) lehet-e összefüggést találni a kukorica, mint táplálék Cry1Ab-toxin koncentrációja és a fogyasztó *Folsomia candida* ugróvillás faj táplálékfogyasztása és szaporodása között, valamint (b) milyen hatással van az ugróvillásokra, ha hosszú ideig fogyasztanak Cry1Ab-toxint termelő kukoricát (a leghosszabb tesztelt időszak 24 hónap volt)? A hagyományos eljárásokkal végzett kísérletek esetében a növény beltartalmi értékei és a Cry1Ab-toxint hatását a jelenleg ismert és szokásosan alkalmazott technikák alkalmazásával nem lehet elkülöníteni. Márpedig erre a dózis – hatás vizsgálatok esetében szükség van. Lényegében a toxin tényleges, vagy feltételezett hatásai miatt van a legtöbb kétség a kukoricával kapcsolatban. Vizsgálatunkban az izogénes kukoricaleveleket fogyasztó állatok több petét raktak (és ebben a kísérletben több táplálékot is fogyasztottak) mint a Cry1Ab-toxint tartalmazó leveleket fogyasztó társaik. Az eredmény egyik magyarázata lehet, hogy az izogénes kezelésben a kísérlet során vizsgált tíz aminosav (alanin, aszparagin, fenilalanin, hidroxiprolin, izoleucin, leucin, prolin, szerin, treonin, valin) mindegyike szignifikánsan nagyobb mennyiségben volt jelen. Cry1Ab-toxin dózistól való függést nem állapítottunk meg. Három lehetséges okot tételezünk fel az eredmények magyarázatára: (a) az általunk tesztelt legmagasabb Cry1Ab-toxin dózis egyharmada volt a terméket előállító cég által a levelekben átlagosnak megadott értéknek, (b) nincs dózis-hatás összefüggés és (c) egyéb. Magasabb, a valós terepi viszonyokat jobban tükröző koncentrációkkal elvégzett további kísérletekre lenne szükség az általunk kidolgozott módszertan alapján. A kukorica hosszan tartó hatásait vizsgáló kísérleteink eredményeink arra mutatnak, hogy a Cry1Ab-toxint termelő kukorica tartós fogyasztása rövid távon mindenképpen befolyásolhatja az elfogyasztott táplálék mennyiségét és a szaporodást (peteszámot).

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 56. old.

A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly szerepe a csőfuzariózis terjesztésében

Bánáti Hajnalka,^{a,b} Lauber Éva,^b Szécsi Árpád,^b Székács András^b és Darvas Béla^{a,b}
^aELTE Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest; ^bMTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest

Fusarium verticillioides tiszta tenyészetből desztillált vízben 0,1% Tween 20 alkalmazásával egy óra keveréssel szuszpenziót készítettünk. A mikrokonídium sűrűség 80 ezer/mm³ volt. Csemegekukorica csövéből 2 cm-es vastagságú korongokat vágunk, amit megmártottunk ebben a szuszpenzióban, majd minden korongot egyedileg elkülönítettük és 25°C-on inkubáltuk. Négy nap múlva, mikor a korongok felső területének micéliumborítottsága elérte a 40-80%-ot, akkor tenyészeinkből L2-L3 stádiumú gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) vagy kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) lárvákkal fertőztük. A lárvákat egy stádiumon keresztül hagytuk táplálkozni a fuzáriumos kukoricakorongokon. A kontroll lárvákat fertőzetlen korongokon neveltük elő. 2009. augusztus 13-án MON 810-es kukorica és izogenikus anyavonalának parcelláin olyan töveket választottunk, amelyek nővirágja a bibenyúlás időszakában volt. E tövek nővirágját tartalmazó felső nádusz fölött elvágtuk a szárát és azt a csőkezdeménnyel együtt tűzacskóval izoláltuk. A kukoricafajtánkénti kezelési változatok a következők voltak: (a) egy csemegekukorica-korongon nevelt gyapottok-bagolylepke L3-L4; (b) egy 2x2x2 mm-es *Fusarium* micéliumot és konídiumokat tartalmazó tápkocka; (c) egy *Fusarium*-os csemegekukorica-korongon nevelt gyapottok-bagolylepke L3-L4; (d) üres kontroll; (e) egy csemegekukorica-korongon nevelt kukoricamoly L3-L4; (f) egy *Fusarium*-os csemegekukorica-korongon nevelt kukoricamoly L3-L4. A kísérleteket 10-20 ismétlésben végeztük. Az izolátoros kísérletet két hét múlva értékeltük. Eredményeink: (I) izogenikus kukoricánál – (i) a gyapottok-bagolylepke L3-L4 80-90%-a a csövek oldalán a csuhéleveleken keresztül rágott be a csőbe; (ii) a kukoricamoly L3-L4 60-80%-ban a sérült szárban készített aknát és nem károsította a csövet; (iii) a kukoricamoly L3-L4 20-30%-a a cső alapi részénél, a csuhéleveleken át hatolt be a csőbe; (iv) egy stádiumon át *Fusarium*-fertőzésben nevelt gyapottok-bagolylepke lárvák felének károsításában jelent meg *Fusarium* micélium; (v) az egy stádiumon át *Fusarium*-fertőzésben nevelt kukoricamoly lárvák ötödének károsításában jelent meg a *Fusarium* micélium; (vi) bibén át – lárvá nélkül – nem sikerült makroszkóposan látható *Fusarium*-fertőzést átvinnünk; (II) MON 810-es kukoricánál – (vii) a fejlődésükben erősen visszamaradt gyapottok-bagolylepke lárvák 30-40%-a túlélte, de kártételük a Cry1-toxint tartalmazó csuhélevelekre korlátozódott, aknájuk nem érte el a csövet, így a *Fusarium*-ot nem terjesztették; (viii) a kukoricamoly lárvák 15%-a túlélte, aknájuk elérhette a csövet, így a *Fusarium*-fertőzésben neveltek a fertőzést terjeszthették (6%); (ix) mindkét faj túlélő lárvái egy héten belül elpusztultak.

Laboratóriumi kísérletekben az erősen *Fusarium*-os csőkorongokon nevelt L2-L3 harmada élt túl a következő három hétben. A *Fusarium*-os fertőzés nem biztosít megfelelő körülményeket a lárváknak. A kukoricamoly lárvák tűrőképessége a *Fusarium* fertőzésre kicsit jobb. Gyapottok-bagolylepkét L1-től (bibekártevő) *Fusarium verticillioides* micéliumon nevelve legfeljebb az L3 stádiumot érték el. A gyapottok-bagolylepke L3-ban tapasztalt „vándorlása” (a kártétel helyének elhagyása) esetleg azzal függ össze, hogy nem kedvelik a micéliumokkal átszótt szemeket. Eközben a lárvák az ürülékükkel hurcolják a fuzáriumos fertőzést, mivel a tápcsatornájukat a mikrokonídiumok sértetlenül hagyják el.

A szerzők a KvVM-nek mondanak köszönetet, ami a munkájukat támogatta.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 57. old.

A gyapottok-bagolylepke, a kukoricamolylepke és a fuzariózis együttes előfordulása szabadföldi hagyományos és Cry1-toxintermelő kukoricacsövekben

Darvas Béla,^{a,b} Bánáti Hajnalka,^{a,b} Szécsi Árpád,^a Lauber Éva^a és Székács András^a
¹MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Budapest; ²ELTE Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

Hazánkban, a kukoricaszárban a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis*), míg a csövében ezen kívül a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) kártétele ismert. A hernyók kártételét többen összefüggésbe hozták a csőfuzariózissal (*Fusarium verticillioides*). Mindezek elbírálása azonban nehéz, mivel jelentős kártétel évtizedenként egyszer, ha előfordul. 2009-ben a Júlia majori területünkön igen jelentős csőkártétel alakult ki.

Szeptember 9-én ~600 cső vizsgálata során a Sárga X és X' jelzett parcelláinkon rendkívül magas (~60%-os) csőkártételt találtunk, amihez 12% fuzáriumos fertőzöttség társult. A lárvák 7% tartozott a kukoricamolylepkehez és 93%-a a gyapottok-bagolylepkéhez. A gyapottok-bagolylepke lárvák kormegoszlása L2:L3:L4:L5 = 2:22:28:48% volt. Október 13-án itt ~400 tövet értékeltünk. 11% kukoricamolylepke és 47% gyapottok-bagolylepke átlagos csőfertőzöttséget találtunk, amihez 15% csőfuzariózis társult. A két fajta között nem volt e tekintetben kimutatható különbség.

Október 1-én a színes fajtáinkat tartalmazó táblánkon ~1100 csövet értékeltünk. Ezen a táblán átlagosan 2% kukoricamolylepke és 35% gyapottok-bagolylepke csőfertőzöttség alakult ki. Ehhez 11% fuzariózis társult. Október 5-én értékeltük a MON 810-es kukoricát és izogenikus vonalát tartalmazó parcellánkat. Itt ~800 csövet értékeltünk. Az izogenikus vonal csövein 4% kukoricamolylepke és 37% gyapottok-bagolylepke fertőzöttséget találtunk, amihez 9% csőfuzariózis társult. A MON 810-es parcellán ezzel szemben 0,5% kukoricamolylepke és 3% gyapottok-bagolylepke fertőzöttséget találtunk, amihez 0,27% csőfuzariózis párosult. Az izogenikus vonalban végzett vizsgálataink (~400 cső) szerint a kukoricamolylepke fertőzöttség egynegyede érintette a csupán a csövet és 75% a szarát. A MON 810-es kukoricában nem találtunk kukoricamolylepke eredő szarfertőzöttséget. A MON 810-es kukorica nagy hatékonysággal csökkentette a gyapottok-bagoly (~90%) csőkártételét is, de a kártétel tökéletesen nem akadályozta meg. Ennek oka, hogy a szárban termelt Cry1-toxintartalom magasabb, mint a bibén és az érésben lévő szemekben mérhető, azaz a Cry1-rezisztens népszerűség kialakításában a csőkártételekben esetleg túlélők játszanak majd jelentős szerepet. Különösen jelentősek ebből a szempontból a szegélysorok vegyes (*cry1I*-gént tartalmazó pollentől származó) szejmjeit tartalmazó csövek. Október 8-án az egy további kukoricatáblánk 1-6 szegélysorán ~1300 tövet értékeltünk. 23% kukoricamolylepke és 21% gyapottok-bagolylepke csőfertőzöttséget találtunk, amihez 8% csőfuzariózis társult. A szélső 1-2. sor 29%-os gyapottok-bagolylepke eredetű csőfertőzöttsége 15%-ra mérséklődött az 5-6. sorokban.

Eredményeinkből az alábbi konklúziók vonhatók le: (i) a kukorica csőkártételekben a gyapottok-bagolylepke a meghatározó. Ebben szerepet játszik a nagyobb bibe- és szemfogyasztása és ürülékmenyisége, amelyen különböző gombák telepedhetnek meg; (ii) A gyapottok-bagolylepke L2-L4 stádiumban tapasztalt „vándorlása” (a népesség 5%-a kezd új kártételt a cső oldalán) segíti az elfogyasztott gombák konídiumainak ürülékkel való terjesztését; (iii) A csőfuzariózisnak csupán egy része (negyede) írható a hernyókártétel számlájára.

A szerzők a KvVM-nek mondanak köszönetet, ami a munkájukat támogatta.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 65. old.

Glyphosate-toleráns (DAS-1507 x NK603, DAS-59122 x NK603) kukorica: csökkenhet vagy növekedhet-e a biodiverzitás?

Dorner Zita, Zalai Mihály, Szekeres Dóra, Pálincás Zoltán és Szénási Ágnes
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

A kukorica világszerte és Magyarországon is az egyik meghatározó szántóföldi kultúrnövény. A mai köztermesztésben lévő hibrideket több országban kiegészítik, vagy részben felváltják a géntechnológiával módosított hibridek. Ezen hibridek legnagyobb hányada herbicid (*glyphosate* vagy *glufozinate*) toleranciával és/vagy rovarrezisztenciával rendelkezik. A herbicid-toleráns növények nagy területen, egymás után folyamatosan történő termesztésének egyik potenciális kockázata lehet (nagy hatékonyságuk miatt) a kultúrnövény táblája gyomfaj-spektrumának és gyomborításának olyan mértékű csökkenése, amely (közvetlen hatásként) a ráépülő ízeltlábúak és ezen keresztül az azokkal táplálkozó madarak sokszínűségét csökkentheti.

Vizsgálatainkban célunk volt annak megállapítása, hogy a herbicid-toleráns (HT) kukorica több éven keresztül önmaga utáni termesztése (így a *glyphosate* alkalmazása) milyen hatással van a gyomnövényzet összetételére és a terület gyomdiverzitására.

Gyomfelvételezéseinket 2008-ban végeztük Sós-kúton (különböző GM-kukorica hibridek környezeti hatásvizsgálata részeként) olyan parcellákon, amelyeken 2006 és 2007 években is ugyanazon parcellákon herbicid-toleráns kukoricahibridek és ennek megfelelően mindhárom évben ugyanazon herbicid kezelések voltak. A parcellák véletlen blokk elrendezésben helyezkedtek el. Egy-egy parcella nagysága 25x25 méter volt. Felvételezéseket mind borításra mind darabszámra 5 alkalommal végeztünk parcellánként 3db 1x1 méteres véletlenszerűen kijelölt kvadráton, a kukorica meghatározott fenológiai fázisaiban. A gyomborítás megállapítására a közvetlen borítási % becslését alkalmaztuk, melynek előnye az egyszerűség, gyorsaság, a felvételezési négyzet könnyebb áttekinthetősége és a megismételhetőség. A darabszám értékelésére kétmintás t-próbát végeztünk az összes gyomnövényszám logaritmusa és a számított Rényi-féle diverzitás alapján. A borítás értékelésénél az összes gyomborítás logaritmusa és a Rényi-féle diverzitás szolgált alapul.

A mintázott parcellákon a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), a köles (*Panicum miliaceum*) és a közönséges kakaslábfiú (*Echinochloa crus-galli*) jelenléte volt meghatározó. A *glyphosate*-tal kezelt parcellák minden megfigyelési időpontban fajgazdagabbak voltak. Az összes gyomnövény darabszámában a tenészedőszak elején nem volt eltérés a kezelések között. Később a *glyphosate*-tal kezelt parcellákon kevesebb gyomnövény volt jelen. Hasonlóan, az összes gyomborítás is a tenészedőszak végén tért el legnagyobb mértékben a kezelések között. A darabszám és a borítás alapján számított diverzitás egyaránt a *glyphosate*-tal kezelt parcellákban volt magasabb.

Megállapítható, hogy a *glyphosate* alkalmazása három egymást követő évben nem csökkentette a gyomdiverzitást a felvételezett területen.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 61. old.

Cry-toxin tartalmú kukoricapollen (*MON 810* és *DAS-59122*) és néhány vízi szervezet (*Aedes aegypti*, *Daphnia magna*) kölcsönhatása

Fejes Ágnes,^{a,b} Fekete Gábor,^{a,b} Székács András^a és Darvas Béla^a

^aMTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest; ^bPannon Egyetem, Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi Doktori Iskola, Keszthely

A *Bt*-kukoricák környezeti hatásvizsgálatában ma figyelmet szentelnek a vízi szervezetekre gyakorolt hatásoknak is, hiszen a kukorica pollenszórásakor nagy mennyiségű toxint tartalmazó pollen kerülhet be a felszíni vizekben és a vízáramlással jelentős távolságokra kerülhet. Tegzeslárvákon^a és vízibolhán^b írtak le eddig hatásokat.

Laboratóriumi kísérletekben kukoricamolylevél- (*MON 810*) és kukoricabogár-rezisztens (*DAS-59122-7*) kukorica-fajtacsoportok által termelt pollen és pollenfal-törmelék akut hatásait vizsgáltuk két vízhez kötődő ízeltlábúfajon. Az egyiptomi csípőszúnyog (*Aedes aegypti*) lárvái édesvízben élnek és szerves törmelékkel táplálkoznak. A nagy vízibolha (*Daphnia magna*) teljes életciklusa édesvízben zajlik, azonban egyedei főként a vízben lebegő, 1-50 µm tartományba eső táplálékot képesek elfogyasztani.^b Mindkét faj élőhelyei az állandó természetes vizek, míg időszakos vízgyülemekben főként csípőszúnyog lárvák fordulnak elő, így a környezetben ezen taxonok egyedei nagy valószínűséggel kerülhetnek kapcsolatba kukoricapollennel és – a *MON 810* kukoricák esetén annál igazoltan lényegesen nagyobb Cry-toxintartalmú – portokfal-törmelékkel. A kísérletekben szabadföldi termesztés során termelődött pollent, illetve portokfal-őrleményt használtuk fel. A vizsgálatok során üvegpohárban (15 ml *faeces*-pohár) 8-13 db, L3 stádiumú csípőszúnyog lárvát helyeztünk el; minden kezelést 4 ismétlésben végeztünk. A teszteket a kontrollegyedek legalább 50%-ának imágóvá fejlődéséig végeztük, feljegyezve a mortalitást és a fejlődési stádiumokat. Táplálékul 1,36 mg pollent illetve portokfal-őrleményt adagoltunk poharanként, ami 600 db pollen/cm² értéknek felel meg. Ez egy méter magasságban a táblákról átlagosan kilépő és az első 6 méteren kihulló pollenborítottság. A beállítást követő napra a csípőszúnyog lárvák elfogyasztották a vizsgálandó növényi anyagokat, ezt követően a kezelt egyedek – a kontrollal megegyező módon – örölt macskatápot kaptak táplálékul. A *D. magna* teszteket szintén üvegpoharakban, az ISO 6341:1996 szabvány^c leírása alapján végeztük. A tesztállatok táplálékul a csípőszúnyogokkal megegyező mennyiségű pollent kaptak, míg a kontrollegyedeknek a szabvány alapján táplálékot nem adagoltunk, mivel az akut toxicitási teszt időtartama (48 óra) alatt az éhezés jól dokumentáltan nem okoz immobilizációt. A csípőszúnyog lárvák túlélését és fejlődési ütemét nem befolyásolta egyik kezelés sem. A módosított és az izogénes vonal pollenjét illetve portokfal-őrleményeit egyaránt elfogadták táplálékul, amelyek az alkalmazott dózisokban akut toxicitást nem okoztak. A *D. magna* egyedekkel végzett vizsgálatainkban úgyszintén nem tapasztaltunk a kontrolltól eltérő hatást. Ennek oka, hogy a vízibolhák nem fogadták el táplálékul a ~100 µm átmérőjű pollenszemeket. Bøhn és munkatársai ugyan kimutatták,^b hogy *MON 810* fajtacsoportba tartozó (DeKalb 818 YG) kukoricaőrleménye mortalitást és csökkenő utódprodukciónak okozhat, azonban ők a természetes körülmények között kétségesen előforduló, a vízibolhák számára táplálékként elfogadható méretűre darált őrleményeket használtak.

Megjegyzések: ^aRosi-Marshall, E. J. et al (2007) *PNAS USA* 104: 16204-16208; ^bBøhn, T. et al. (2008) *Arch. Envir. Contam. Toxicol.* 55: 584-592; ^cISO 6341: 1996 Water quality – Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) – Acute toxicity test. A munka elvégzését az NKTH OMFB-00603/2004. sz. pályázat támogatta.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 53. old.

Kukoricafajták virágzása, különös tekintettel az intraspecifikus hibridizációra (MON 810 x egyéb fajták) [No 1.]

Fónagy Adrien,^a Krishnan, Muthukalingan,^b Bánáti Hajnalka,^a Lauber Éva,^a Takács Eszter,^{a,c} Székács András,^{a,c} Nyiri Andrea,^a Herman Gábor,^a Kugler Nikolett^a és Darvas Béla^{a,c}
^aMTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest; ^bDepartment of Environmental Biotechnology, Bharathidasan University, Tiruchirappalli; ^cSzent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő

A fajtahibridizáció jelentős probléma az idegentermékenyítő növények vetőmag előállításánál. Alapozó vizsgálatainkat pollenkompetíció mellett, az árukukoricát modellezve végeztük. Az egyes fajtákból (Sárga DK-440, Sárga DK-440 BTY, Sárga Y, Sárga Y', Sárga Zamora, Sárga X, Sárga X', Kék, Vörös lófogú, Fehér Mindszenti, Fehér Kiskun) 70-80 tő virágzását és terméshozását követtük nyomon, egy olyan táblán, amelyet hat sor DK-440 keretezett. A táblánktól 40-120 méter között pollenfogó sorokat vetettünk sárga fajtából. A táblák közti területen hiányos kelésű kaszált lucerna volt.

A vizsgált fajták a címerhányásuk ideje alapján korai (Kék és Mindszenti), közép (a többség) és kései (Kiskun) csoportokra oszthatók. A hímvirágzás (pollenszórás) követte ezt a csoportosítást. A bibe megjelenése és száradása ezt úgy módosította, hogy a Zamora a korai fajták közé került. A korszerű hibridek virágzásbiológiai és termékenységi szempontokból sokkal egységesebbek, mint a tájfajták (Kék, Vörös lófogú, Mindszenti). Mindez, az utóbbiak számára tágabb körű átporzásra nyújt lehetőséget.

A pollenszórás időtartama egy fajta esetében átlagosan 10-14 nap. Hasonló értékkel jellemezhető a nővirágzás is, azonban azt hozzátehetjük, hogy a sikeres megtermékenyülésre a bibeszálak megjelenését követő napon van a legtöbb esély.

A vizsgált fajták közül a Kiskun kései virágzása valamennyi fajtaival lehetetlenné tette az átporzást. Ez azt is jelenti, hogy amennyiben a virágzási mutatók elemzése nélkül végez valaki kísérleteket, úgy pár méteres izolációs távolságot is megfelelőnek fog találni. A keresztezéseinkben a Vörös lófogú bibéjének vörös színt kódoló génje domináns, azaz a keletkező szemek vörös színét nem változtatta meg, ha kék, sárga vagy fehér színt hordozó pollent használtunk. Ugyanakkor a pollenje nem hordozta domináns módon a vörös színt. A Kék fajta pollenje domináns módon örökíti a kék/lila színt a sárga és fehér fajták szemeiben. Az egyszínű kék szemek mellett a mozaikos szín (transzpozon aktivitás) is gyakori. A MON 810-es keresztezéseink a Cry1-toxinvizsgálatok számára jól azonosítható mintákat eredményeztek. A pollennel átvitt *cry1*-gén már abban az évben Cry1-toxint termel. A szomszédos sorokban 5-30% fajtahibrid szemképződést találtunk, ami a GM-kukoricák izogénikus szegélysoraira érvényesíthető. A csőkártevőkre vonatkozó rezisztencia-menedzselés a vegyes Cry-toxin tartalmú szemek keletkezése miatt kérdéses, hiszen szelekciós nyomás mellett túlélést biztosít. Megoldásként, eltérő virágzási idejű szegélysorokat javasolunk. Szabadelvirágzási körülmények között, amikor a domináns pollenforrásunk igen kicsi volt (kék) és minden oldalról hat szegélysor takarta 40-120 méterre lévő töveken már nem tudtunk kék/lila/mozaikos szemszínnel átvitt 1% fölötti hibridszemképződést kimutatni. Ugyanakkor a pollenforrástól számított 500 méterre is találtunk egy csövön 5 darab kék szemet.

Jövő évi kísérleteinkben – a fenti alapokra épülően – a vetőmag előállítás (címerezés vagy hímsteril technika) képviselő pollenkompetíció nélküli állapotot vizsgáljuk. A szerzők a Tápíószelei Agrobotanikai Központnak (Holly László) mondanak köszönetet a tájfajták magjaiért, valamint a MAG Zrt-nek a kísérletek finanszírozásáért.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 49. old.

Előszó a III. Géntechnológia – Növény- és Környezetvédelem Szimpóziumhoz

Heszky László

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő

A molekuláris megközelítésre alapuló géntechnológia különböző technikái lehetővé teszik, hogy a növények működését vezérlő genetikai programot mi emberek változtassuk meg az emberiség (mezőgazdaság) igényeinek megfelelően. Ez a növényi biotechnológia (géntechnológia) lehetősége és stratégiája a XXI. században.

A III. Géntechnológia - Növény- és Környezetvédelmi Szimpózium nagyon fontos feladatot tölt be a hazai tudományos életben. Nevezetesen, hogy képes összehozni a hazai növényi kutatások résztvevőit. Ezt bizonyítja, hogy az előadók között ott vannak a témában érintett vezető hazai kutató intézetek MTA NKI Budapest, SZBK Szeged, GK Kft. Szeged, MTA MGKI Martonvásár, MBK Gödöllő kutatói, az egyetemek SZIE Gödöllő, PE Keszthely, ELTE Budapest oktatói és doktori iskolái, valamint egy nemzetközi cég a Monsanto szakemberei. A paletta teljes, hiszen előadásokat tartanak azok, akik nívum értékű géneket visznek át, ezzel originális GM növények előállításán fáradoznak azok, akik cégektől kapott géneket építenek be saját fajtáikba kereskedelmi céllal, valamint azok, akik a már a forgalomban lévő fajták környezet- és élelmiszerbiztonsági kockázatait vizsgálják és végül a Monsanto képviselői is, akik szeretnék a saját GM fajtáikat hazánkban termesztetni.

A Szimpózium előadásainak (18) zöme a GM kukoricával (16) foglalkozik és csak 2 előadás számol be más faj, konkrétan a búza kutatásokról. A kukorica előadások közül 9 a moly-, 5 a bogárrezisztencia és 3 a gyomirtószer-tolerancia kérdéseit taglalja. Ezen belül a Cry toxin célzott- 3, és nem célzott következményeivel 6, eloszlásával 1 és a pollennel kapcsolatos kutatási eredményekről 2 előadás számol be. Nagyon fontosnak tartom, hogy a szimpózium lehetőséget ad a különböző kutató csoportok eredményeinek alaposabb megismerésére. A tudományos eszmecserén kell bebizonyítani az eredmények megbízhatóságát és elfogadhatóságát. Ellentéték, ugyanis a tudomány világában magától értetődőek, de csak átmenetiek lehetnek. Abban az esetben, ha a kísérlet eredményéből levonható következtetés nem kedvező egy adott GM fajtára nézve, ez nem jelentheti azt, hogy az eredményeket közlő kutató GMO ellenes lenne. Emlékezzünk, még nem is olyan régen, ha valaki sorolta a Trabant hibáit, senkinek sem jutott eszébe az illetőt megbélyegezni azzal, hogy autó ellenes! Nem szabad elfelejtenünk, hogy a géntechnológia kutatása és fejlesztése csak néhány évtizedre tekint vissza. Mondhatjuk azt is, hogy a növényi géntechnológia még gyerekcipőben jár. Ennek következtében túlzás lenne azt állítanunk, hogy a jelenlegi GM fajták tökéletesek. Ha valaki a természetben lévő GM fajtákkal kapcsolatban feltár valamilyen problémát, azért köszönet és nem ledorongolás, vagy megbélyegzés illeti. Ez a tudomány világában elfogadhatatlan! Biztosak lehetünk abban, hogy a század végére a géntechnológia módszerei, és maguk a GM fajták sem lesznek összehasonlíthatók a maiakkal. A Ford T-modell sem hasonlítható össze egy mai Ferrarival. Napjaink kutatásai egy, valószínűleg úttörő láncszemet jelentenek ebben a folyamatban.

Mind a transzgenikus növények előállítását, mind a környezet, és az élelmiszerbiztonsági kérdéseket vizsgálókat csak egy cél vezérelheti, nevezetesen, hogy olyan GM növényfajták kerüljenek előállításra és köztermesztésbe, melyek a világ népeinek konkrét igényeit elégítik ki, a civilizáció fejlődését szolgálják és veszélytelenek az emberiségre, valamint a környezetünkre. Meggyőződésem, hogy a III. Géntechnológia – növény- és környezetvédelem Szimpózium is ezt a célt szolgálja.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 52. old.

Lehetőségek gombabetegségeknek ellenálló GM-búza előállítására

Jenes Barnabás, Várallyay Éva, Tóth Gábor, Ivanics Milán, Giczey Gábor, Balogh Andrea, Oreifig S. Aid és Burgyán József

Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont, Növényi Transzformációs Csoport és Növény Virologiai Csoport, Gödöllő

Intézetünkben a búza levélrozsa (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) és a szárrozsa (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), valamint a búza lisztharmat betegséggel (*Blumeria [Erysiphe] graminis* f. sp. *tritici*) szembeni rezisztencia kialakításán dolgozunk.

A hagyományos nemesítési eljárásokkal nem sikerült átütő eredményt elérni a búza rozsa rezisztencia kialakításában. A projekt keretében célunk a hatékony gombagátló hatással rendelkező 42 kDa-os *Trichoderma* endokitináz enzim génjének (*Tham-chi*), valamint a *Coniothyrium minitans* beta-1,3-glukanázt kódoló *cmg1* génjének beépítése volt a búza genomjába rekombináns DNS technikákkal, fokozott gombarezisztenciát mutató vonalak előállítása érdekében.

Stratégiánk szerint egyszikű növényekben hatékonyan működő konstitutív promóterrel kívántuk szabályozni a gomba sejtfalbontó enzimgéneket, biztosítva ezzel a géntermék folyamatos jelenlétét a növényben.

A konstitutív promóterrel előállított transzgenikus vonalak közül a fertőzéses kísérletekben több, jelentős rezisztenciát mutatott.

A további kísérletek során a búza egyik saját nagy hatékonyságú, zöld-szövet specifikitást biztosító genetikai szabályozó elemét, a ribulóz 1-5-biszfoszfát karboxiláz oxigenáz (*RuBisCo*) kis alegységének promóterét alkalmaztuk a *cmg1* gén expressziójának kontrollálására.

A köztermesztésben álló búzafajták többsége lisztharmat fogékony. A lisztharmat genetikailag változatos kórokozó, a nagyének felhasználásával előállított, az adott rasszra ellenálló fajták rezisztenciáját gyorsan képes áttörni.

Az árpával kapcsolatos genetikai kutatások eredményei szerint az *Mlo* gén természetes populációkban előforduló mutáns allélje (*mlo*) széles spektrumú rezisztenciát okoz az árpát fertőző, kompatibilis kórokozó, a *Blumeira graminis* f. sp. *hordei* ellen. A búza esetén ilyen széles spektrumú rezisztencia nem ismert.

A vírus indukálta géncsendesítést (*VIGS*) a növényi sejtben replikálódó vírusok indukálják saját RNS genomjukkal szemben. A *VIGS* lehetővé teszi, hogy a növények védekező mechanizmusát felhasználva ismeretlen funkciójú szekvenciákhoz funkciót rendeljünk, vagy adott funkciójú gének funkcióvesztésének hatását vizsgáljuk.

Kísérleteinkben az árpa csíkos mozaik vírus (*BSMV*) alapú vektort alkalmaztuk a búza *Mlo* génjének inaktiválására. A vírusfertőzött növények leveleinek lisztharmat-fertőzési tesztje azt mutatta, hogy azokban a növényekben, melyekben a géncsendesítés folyamata beindult és *Mlo* specifikus kis RNS-ek halmozódtak fel, jelentős lisztharmat-rezisztencia alakult ki.

A következő lépésben olyan transzgenikus búza növények előállítását kezdtük el, amelyek specifikus mikro RNS-t termelnek, ami a *Mlo* gént elcsendesítve váltja ki a lisztharmat rezisztenciát.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 60. old.

Cry1-toxint termelő (MON 810) kukorica pollenjének hatása nappali pávaszemre (*Inachis io*) – eredményrevízió

Lauber Éva, Székács András és Darvas Béla

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

2001 óta vizsgáljuk védett lepkéken kukoricamoly-rezisztens *MON 810* kukorica pollenjének hatását. Ezek érintettségének vizsgálata során tápnövényeiket, kukoricások közelében való előfordulásukat, a lárvák fejlődésének idejét és a kukorica pollenszórási periódusát vetettük össze. A kukoricatáblák szegélyén történő gyomfelvételezések során a nagy csalán (*Urtica dioica*) mutatta a harmadik legjelentősebb borítottságot. Ezen felül a hamvas szeder (*Rubus caesius*) hajtásai a szélső sorok közé is bekúsznak. A kukorica szélbeporzású, így pollenje nagy távolságokra is elsodródhat. Kukoricatáblák szegélyén az alsó nővirág levélemeletének magasságában átlagosan 300 pollen/cm² ülepedik ki, ami szélirányban hatszorosára növekedhet. A kukorica pollenszórásakor a nagy csalán levelein táplálkoznak 213 védett lepkefajunk közül a nappali pávaszem (*Inachis io*), a c-betűs lepke (*Polygonia c-album*) és az atalanta lepke (*Vanessa atalanta*), a hamvas szeder levelein pedig az ibolya-gyöngyházlepke (*Argynnis niobe*), a lápi gyöngyházlepke (*Brenthis ino*), a csíkos medvelepke (*Euplagia quadripunctaria*) és a nyugati törpebusalepke (*Spialia sertorius*) lárvái.

Vizsgálataink során nehézséget jelentett a pollennek a csalánleveleken történő egyenletes, állandó mennyiségű elosztása. Kukoricaállományban a természetes polleneloszlás ezerszeres átlageltolódással jellemezhető. Kezdetben mikroszita segítségével ladás csalánra juttattuk a pollent, melynek eloszlása állandóbb volt, mint a természetben, azonban még így is jelentős szórást mutatott. Eltérés mutatkozott a felvételezésre használható csalánlevélen illetve a szilikonolajos tárgylemezen kiülepedő pollen mennyiségében. A legjobb eredményt végül pollenszuspenzió kipermetezésével értük el.

A közel 100 ng Cry-toxin/g tartalmú pollen a nappali pávaszem lárvák 20-40%-ának mortalitását okozza a posztembrionális fejlődés első felében (L1-L3) bekövetkező kitétség esetén. A Cry1-toxin hatásának kiteljesedésében egyéb biotikus ágensek is közrejátszanak. Ezek nappali pávaszem esetén parazitoidok (parazitoid fürkészlégy – *Sturmia bella* és fürkészdarázs fajok – *Microgaster subcompleta*, *Pteromalus puparum*) és egy vírusos betegség (cypovirus 2), mely L5-, illetve bábstádiumban vezet fokozott mértékű pusztuláshoz. A pusztulás mértéke magasabb is lehet, amennyiben a lárvák a posztembrionális fejlődésük során Cry1-pollennel szennyezett csalánt fogyasztanak és a vírus előfordulása gyakori. A kukorica pollenszórása a tábla szélén, illetve táblán belül a víznyomásos foltok környékén – ahol kiterjedt csalánfoltok tenyésznek – a szegélyhatás miatt a 14 napot is meghaladhatja. Csapadékmentes időjárás esetén a szőrös, vízszintes állású csalánleveleken a kiülepedő pollen további 1-2 hétig megmaradhat. Nevelési kísérleteinkben a nappali pávaszem lárvák táplálkozási periódusa 25 °C-on 20, 29 °C-on 15 nap volt; eszerint a nappali pávaszem nyáron, a lárvális fejlődés során végig kitett a Cry1-tartalmú pollenek.

A nappali pávaszem lárvák stádiumonkénti érzékenységének megállapításához Dipel készítménnyel végeztünk vizsgálatokat. Az LC₅₀ értékek 2 és 7 ppm közé estek. A 2 ppm-es Dipel kezelésben a 600 pollen/cm²-es Cry1-pollensűrűségnek való kitétséghez hasonló fejlődés-visszamaradás és lárvális mortalitás volt tapasztalható.

Vizsgálatainkat kezdetekben az OMFB, később a KvVM pályázati rendszere támogatta.

Kukoricabogár-ellenállóságra (*Diabrotica* sp.) nemesítés transzgenikus és hagyományos módszerekkel

Marton L. Csaba, Pintér János, Szőke Csaba és Spitkó Tamás
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár

A kukorica termesztésének eredményességét az Észak-Amerikából 1995-ben betelepült, inváziós amerikai kukoricabogár jelentősen rontotta. Kártételének mértékét nagymértékben befolyásolják az adott év ökológiai tényezői. Magyarországon évente közel 100.000 hektár a károsított terület becsült nagysága. A termésvesztéssel kapcsolatban pontos adatok nincsenek, de ez az érték az éves hazai termés 5-10%-a lehet.

Jelen dolgozatunkban 41 martonvásári hibrid és szülői komponenseinek toleranciaszintjét 2007-2009-ben három különböző termőhelyen vizsgáltuk. A termőhelyek kiválasztásánál az előző évi természetes kukoricabogár fertőzöttség mértékét vettük figyelembe. Mindegyik helyen két alkalommal gyökérelenállás-mérő segítségével parcellánként 4 növényen mértük a genotípus gyökérelenállását, Iowa-skála segítségével (1 = nincs kártétel, 6 = 3 vagy több gyökérszint pusztult) bonitáltuk a gyökéren látható kártételt, valamint mértük a növények gyökérátmérőjét.

Megállapítottuk, hogy a vizsgált kukorica genotípusok eltérő toleranciaszinttel rendelkeznek az amerikai kukoricabogárral szemben. A tolerancia főleg a hibridek eltérő gyökér morfológiai és külső jegyeiből adódott (erősebb, nagyobb regenerációra képes gyökérrendszer). A vizsgált anyagok közül több genotípus esetében is kiemelkedően magas volt a gyökérzet regenerálódó képessége. A gyökérregeneráció mértéke egyrészt az adott hibridtől, másrészt a környezeti tényezőktől függ. Az eredményeink szerint a vizsgált kukorica hibridek toleranciaszintje eltérő a kukoricabogárral szemben, valamint a gyökérregeneráció mértékében is lényeges eltérések vannak a genotípusok között, amit szelekció során figyelembe kell vennünk. A beltenyésztett vonalak gyökérátmérője kisebb és a gyökérelenállás értékei is alacsonyabbak, mint a hibrideké. A gyökérátmérő esetében a heterózis mértéke 140%, míg ez az érték a gyökér-ellenállóképességnél 123%. A beltenyésztett vonalak gyökér-ellenállóképességében a hibridekhez képest nagyobb variabilitást figyeltünk meg. A leggyengébb beltenyésztett vonal gyökér-ellenállóképessége értéke 37 kp, míg a legerősebbé 129 kp volt. A heterózis alacsony szintje és a nagyobb variabilitás módot ad az eredményes szelekcióra a beltenyésztés ideje alatt.

A fenti kutatásokkal egyidejűleg nemesítési programot kezdtünk a bogárral szembeni ellenállóságért felelős fajidegen gén beépítésére a martonvásári beltenyésztett törzsekbe. Kukoricabogár ellenállóság kialakításának további lehetősége a mesterséges rezisztenciaforrások (transzgenek) alkalmazása. A rezisztenciáért felelős gént *back-cross* keresztezési programmal viszünk martonvásári nemesítési anyagokba. A legalább hat ciklusú visszakereszteztést folyamatos szelekció mellett végezzük, majd öntermékenyítés után állíthatók elő az eredetileg nem transzgenikus vonalak genetikailag módosított ún. izogénis változatai. A szelekció egyszerű, mivel a *cry* toxingén egy herbicid rezisztenciáért felelős *EPSP-szintáz* génnel kapcsolatos van jelen a növényben, így a nemesítési anyagban a totális gyomirtó szerrel történő permetezés után csak a transzgént hordozó növények maradnak életben. Virágzáskor ezekre a növényekre visszük a martonvásári beltenyésztett vonalak pollenjét. A tenyészkerti munka biztonságos és jól modellezhető a transzgén öröklődésének természete a génátvitel folyamatában. A munka várhatóan pár éven belül befejeződik és eredménye genetikailag módosított hibridkukoricák formájában lesz realizálható.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 51. old.

Búza és a szárazság – néhány stresszválaszban résztvevő gén funkciójának vizsgálata

Pauk János,^a Szénási Márta,^a Lantos Csaba,^a Mihály Róbert,^a Cseuz László,^a Horváth V. Gábor,^b Sass László,^b Vass Imre^b és Dudits Dénes^b

^aGabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Biotechnológia Osztály, Szeged; ^bMTA Szegedi Biológiai Központ, Növénybiológia Intézet, Szeged

A klímaváltozás kapcsán újra – bár a búzanesemesítés klasszikusai (pl. Fleischmann Rudolf) már a két világháború között is mélyrehatóan foglalkoztak a témával – a figyelem középpontjába került a termesztett növényeink abiotikus stresszekkel kapcsolatos reakciója. A növénynemesítési alap kutatások célja, hogy új kutatási eredményekkel segítse a komplex tulajdonság (szárazságtűrés) minél teljesen feltárását és a növényi stresszválasz folyamatának megismerését. A biotechnológia eszköztára új módszereket és megközelítéseket kínál. Ezek közül mutatunk be néhányat és az elmúlt években elért eredményeink alapján részletesebben kitértünk az aldóz-reduktáz (*ALR*) gén stressztűréssel kapcsolatos szerepére.

Kísérleteinket, üvegházi és laboratóriumi körülmények között végeztük. Eredményeinket minden esetben összevetettük a tenyészkertben tapasztalt szárazságtűrés adatokkal. A növények komplex módon válaszolnak a szárazság stresszre, amely a molekuláris változásokon keresztül kiterjed növény anyagcsere-folyamataira és fenológiájára. Ennek figyelembevételével olyan géneket (aldóz-reduktáz, ferritin) és szabályzó (promóter) genetikai elemeket vizsgáltunk, melyeknek – saját és irodalmi adatok alapján – fontos szerepük lehet a növények abiotikus stresszekkel szembeni pozitív reakciójában. Az aldóz-reduktáz (*ALR*) túltermeltetésének hatását, és a növények vízmegvonással szembeni reakcióját komplex stresszdiagnosztikai rendszerben (zárt rendszerben üvegházban) vizsgáltuk. Kimutattuk, hogy a lucerna eredetű *ALR* gén túltermeltetése előnyt jelent a búza növények stresszválaszában, mind az optimális-, mind alacsony vízellátási körülmények között. Megállapítottuk, hogy a transzformánsok a vízmegvonásra kedvezőbben reagáltak (föld feletti szárazanyag-termés, növényenként szemtermés, *harvest index* stb.), mint a kontroll CY-45 növények. Adataink az *ALR* gén abiotikus stresszválaszban játszott fontos szerepét bizonyítja búzában.

Kísérleteinket komplex módon értékeltük és legújabb eredményeinkkel közelebb kerültünk a szárazságtűrés mechanizmusának megértéséhez, amely közvetett módon segíti a nemesítési munkát.

Kutatásainkat a NAP BIO2006ALAP3-01435/2006 német-magyar közös kutatási pályázat támogatta.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 54. old.

A Cry1-toxin eloszlásának mérése *MON 810* kukoricában – ELISA módszerek alkalmazhatósága

Székács András,^{a,b} Takács Eszter,^{a,b} Lauber Éva,^a Juracsek Judit^a és Darvas Béla^{a,b}

^aMTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest; ^bSzent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő

A Cry-toxinok mennyiségi meghatározására a legelterjedtebb kimutatási módszert a – toxinfehérjére vagy annak származékára specifikus antitesteket alkalmazó – különféle immunanalitikai eljárások képviselik. Az enzimjelzéses *immunoassay* (ELISA) a fehérjealapú kimutatás e tekintetben legfontosabb változata, melynek jelentős előnye, hogy a jelzőenzim segítségével elért jelintenzitás-erősítés révén közvetlen mennyiségi meghatározást tesz lehetővé. Emiatt a biotechnológiai cégek saját fejlesztésében és a kereskedelmi forgalomban számos ELISA rendszer jelent meg, döntően az ún. „szendvics” ELISA felépítésben. Míg ezen eljárások nyilvánvaló előnye viszonylag gyors kivitelezhetőségük, valamint az, hogy csupán egyszerű minta-előkészítési lépéseket igényelnek, a Cry-toxinok (így a Cry1Ab) kimutatására egységesített protokoll nem született a Cry-specifikus ELISA technikák bizonyos hátrányai miatt, melyek közül az alábbiakat emeljük ki: *i*) az egyes ELISA rendszerek egymástól eltérő érzékenységet mutatnak a mátrixhatás tekintetében; *ii*) a kimutatási határ javítása érdekében egyes forgalmazók a szigmoid standard görbe kevésbé megbízható, alsó lineáris szakaszát használják; *iii*) a jelenleg rendelkezésre álló ELISA rendszerekben a *Bacillus thuringiensis* megfelelő patovariánsai által termelt toxinfehérje (ún. protoxin) ellen termelt specifikus antitesteket alkalmaznak, s analitikai standardként is e protoxint használják, vagyis az eljárásokat valójában a bakteriális protoxin, s nem a Cry1Ab növényben termelődő megfelelő változat (ún. preaktivált toxin) kimutatására kalibrálták; *iv*) a korábban mennyiségi meghatározásra alkalmas ELISA rendszerek döntő része eltűnt a piacról, s helyettük csupán minőségi elemzésre alkalmas eljárások maradtak. Utóbbi bizonyosan nem analitikai szakmai érvek alapján következett be.

Annak érdekében, hogy az ELISA rendszerek alkalmazhatóságát értékeljük, három gyártó négyféle Cry1Ab/Ac-specifikus rendszerét (Envirologix Cry1Ab/Cry1Ac Quantiplate® és Qualiplate®, Abraxis Bt-Cry1Ab/Cry1Ac kit, Agdia Bt-Cry1Ab/1Ac ELISA kit) vizsgáltuk a Cry1Ab toxin *MON 810* genetikai eseményhez tartozó kukoricában történő kimutatásában. Az Envirologix és Abraxis ELISA rendszerek analitikai jellemzőinek és alkalmazhatóságának vizsgálatára Shewhart-kontroldiagramokat vettünk fel medián standard koncentrációszinteken (2,5 ng/ml – EnviroLogix, 1 ng/ml – Abraxis). Az e szintekre kapott átlagos standardkoncentrációk ($2,63 \pm 0,14$ és $1,05 \pm 0,07$ ng/ml) alapján a két rendszer precizitása 5,13% és 6,34% értékűnek bizonyult, torzításuk (pontosságuk) pedig mindkét esetben zérótól statisztikailag nem különböző értéket ($4,39 \pm 4,82\%$ és $5,31 \pm 6,67\%$) adott. A DK-440 BTY kukorica egyes részeiből validációs célra képzett, liofilizált és fagyaszttva tárolt laboratóriumi referenciamintán (#OR4) végzett toxinfehérje-meghatározás szerint ugyanakkor a nyerstoxin-adatokban az EnviroLogix QuantiPlate® rendszer (2002) 2,36-szor nagyobb értéket eredményezett, mint az Abraxis Bt-Cry1Ab/Ac ELISA kit (2006 és 2009). Mátrixhatás tekintetében levélminták esetén (40 mg nyers növényi anyag/ml extrakciós puffer) a minimális extraktumhígítás 1:10 értékűnek adódott, a Cry1Ab toxin DK-440 BTY növénybeli eloszlása mindhárom rendszerrel (Envirologix, Abraxis, Agdia) a levél > gyökér > szár > mag sorrendet eredményezte.

Vizsgálatainkat a KvVM és az OM pályázati rendszerei támogatták.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 55. old.

A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) és a kukorica-moly (*Ostrinia nubilalis*) fertőzöttség alakulása *Lepidoptera*-rezisztens (*MON 810*; *DAS-1507* x *NK603*) hibridekben

Szénási Ágnes, Pálinkás Zoltán és Szekeres Dóra

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

A rovarrezisztenciával rendelkező genetikailag módosított növények közül elsők között állították elő a lepke (*Lepidoptera*) rezisztens *MON 810* (*Cry1Ab*) kukorica hibridet, melynek kifejlesztése a célszervezet kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) elleni védekezési költség és a termésveszteség, illetve környezetterhelés csökkentésére irányult. Magyarországon és Európa főként déli régiójában az utóbbi években a kukoricán egy másik *Lepidoptera* faj, a gyapottok-bagolylepke is rendszeresen károsít. Ezért a kukoricamoly mellett ennek a kártevőnek az előfordulását is vizsgáltuk két különböző *Lepidoptera*-rezisztens kukorica hibriden.

Megfigyeléseinket Sósikúton, *Lepidoptera*-rezisztens kukoricában végeztük 2001-2003-ban *MON 810* (*Cry1Ab*), illetve 2007-2008-ban *DAS-1507* x *NK603* (*Cry1F*) hibridekben.

A 2001-2003-as kísérlet esetében 30 x 30 m-es parcellákat alakítottunk ki a területen, *Bt* (*MON 810*), illetve izogénes hibridekkel, 6 ismétlésben. A gyapottok-bagolylepke fertőzöttséget parcellánként 10 véletlenszerűen kiválasztott növényen ellenőriztük a kártételi időszakban (július közepétől szeptember elejéig-közepéig) heti gyakorisággal a csöveken. Mindhárom évben lényegesen több (2001-ben közel 7-szer, 2002-ben közel 11-szer, 2003-ban közel 4-szer annyi) lárva fordult elő az izogénes parcellákban, mint a transzgenikus kukorica állományban. A kukoricamoly szárfertőzöttséget késő ősszel (szeptember vége-október közepe) parcellánként 100 véletlenszerűen kiválasztott növényen, 4 helyen (címer alatt, cső fölött, cső alatt, tő felett) átvágva a növényt vizsgáltuk. A *Bt*-kukoricában egyik évben sem találtunk a vizsgált növényeken *Ostrinia*-kártételt, az izogénes kukoricában 2001-ben 10,8%; 2002-ben 13,2%; míg 2003-ban csupán 2,2%-os fertőzést figyeltünk meg.

2007-ben és 2008-ban 25 x 25 m-es parcellákon történt a felvételezés izogénes és *Lepidoptera*-rezisztens (*DAS 1507* x *NK603*) hibrideken, 4 ismétlésben. A *Helicoverpa*-fertőzöttséget parcellánként 15 növényen vizsgáltuk a károsítási időszakban (meghatározott fenológiai állapotban). 2007-ben 2-szer, 2008-ban pedig 10-szer akkora lárva fertőzést figyeltünk meg az izogénes kukorica növényeken, mint a transzgenikus kukorica állományban.

A kukoricamoly-fertőzés megállapítása szeptemberben a korábbi évekhez hasonlóan folyt, egy alkalommal, parcellánként 50 növényen. 2007-ben a *Lepidoptera*-rezisztens növények 1%-a, 2008-ban 3,5%-a volt fertőzött a kártevővel, míg az izogénes kukoricában 10%-os, illetve 10,5 %-os fertőzöttséget tapasztaltunk.

Az előadás a fenti kártevők elleni hatékonyságot értelmezi és taglalja integrált védelmi szemszögből.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 80. old.

Kukoricabogár- (DAS-59122) és Lepidoptera-rezisztens (DAS-1507 x NK603), továbbá glyphosate-toleráns (DAS-1507 x NK603 és DAS-59122 x NK603) kukoricák környezeti kockázatelemzés: kockázati hipotézis, kitétség és szabadföldi tesztek (poszter)

Szénási Ágnes, Pálincás Zoltán és Szekeres Dóra
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő

A géntechnológiával módosított növények vetésterülete folyamatosan növekszik a világon, 2008-ban elérte a 130 millió hektárt. Európában az egyedüli termesztési céllal forgalomban lévő *Bt* (*MON 810*, *Cry1Ab*) kukorica hibrid vetésterülete 2008-ban mintegy 108.000 hektár volt.

A Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézetének kutatócsoportja, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének Állattani Osztálya együttműködésben 2006 óta folytat környezeti kockázatelemzést genetikailag módosított (Coleoptera/Lepidoptera rezisztens és/vagy *glyphosate*-toleráns) kukorica hibrideken.

A transzgenikus növényekben termelődő toxikus fehérjék különböző módon hatnak a nem-célszervezet ízeltlábúakra. Szervezetükbe direkt (növényevők) vagy indirekt (ragadozók, vegyes táplálkozásúak) úton kerülhet be a *Cry* toxin.

A szabadföldi vizsgálatokat Sós-kúton, 30 x 30 m-es parcellákon végeztük kukoricabogár- (*DAS-59122*) és Lepidoptera-rezisztens (*DAS-1507 x NK603*), továbbá *glyphosate*-toleráns (*DAS-1507 x NK603* és *DAS-59122 x NK603*) hibrideken 4 ismétlésben.

A növényevő rovarok közül a földibolhákat (*Alticinae*), levéltetveket (*Aphididae*), kabócákat (*Auchenorrhyncha*), tripszeket (*Thysanoptera*) és poloskákat (*Heteroptera*), a ragadozók közül a katicabogarakat (*Coccinellidae*), holyvákat (*Staphylinidae*), futóbogarakat (*Carabidae*) és a pókokat (*Araneae*) mintáztuk.

Az alábbi mintázási módszereket/eszközöket alkalmaztuk: egyedi növényvizsgálat, Pherocon AM sárga ragados lapcsapda, talajcsapda, „*Litter bag*” (szalmazsák) Berlese-futtatóval.

Poszterünk a szabadföldi kockázatelemzés lépéseit, annak részleteit mutatja be.

*

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 79. old.

„Litter bag” módszer alkalmazása környezeti hatásvizsgálatra GM-kukoricában (poszter)

Pálinkás Zoltán, Szénási Ágnes és Dorner Zita

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő

Talajon mozgó és/vagy talajban élő ízeltlábúak mintázására számos ismert, elfogadott és használt módszer van. A talajcsapdázás, mint hatékony, egyszerű és olcsó, mellett szabványos, mértékadó módszer elterjedt a talajfelszínen mozgó ízeltlábúak felvételezésére. A Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézete már több éve alkalmazza ezt genetikailag módosított (GM) kukoricák környezeti hatásvizsgálatához, azonban mint egyedüli módszer nem elegendő a talajfelszínen mozgó ízeltlábú csoportok vizsgálatához. A „litter bag” a talajcsapdával ellentétben, alkalmasabb eszköz pl. a nedves helyeken élő ízeltlábúak (százlábúak, rovarlárva stb.) mintázására.

Különböző mintázási módszereket (talajcsapda, Pherocon AM sárga ragadós lapcsapda, egyedi növényvizsgálat) használtunk GM-kukorica hibridek környezeti kockázatelemzéséhez. 2009-ben ezeket a „litter bag” mintázási módszerrel bővítettük. A „litter bag” (továbbiakban szalmazsák), egy kb. 100 g „steril” (élő ízeltlábúaktól mentes) búzaszalmával megtöltött, 1 cm lyukméretű műanyag háló, amelyet adott időszakra (pl. 1 hónapra) a mintázandó talaj felszínére és/vagy a talajba helyezünk, majd Berlese-futtatóban elhelyezve kinyerjük az abban lévő ízeltlábúakat.

A GM-kukorica hibridek környezeti hatásvizsgálata keretében végeztünk mintázást 36 (30 x 30 méteres) parcellán. 2009. június elején a csapdák felét kihelyeztük a talaj felszínére, illetve a másik részét 4-5 cm-re beástuk a talajba. Minden egyes parcella 10 x 10 m-es középső részén 5 mintázási pontot alakítottunk ki, melyek mindegyikére 8 zsákot helyeztünk ki (4 db elásva, 4 db a felszínen). Azaz a 36 parcellán mindösszesen 1440 zsákot helyeztünk el és szedtünk be.

Mintázási pontonként egy talajban és egy felszínen lévő szalmazsákot gyűjtöttünk be havonta, amelyeket egyesével külön-külön egyedi címkével ellátva egy műanyag zacskóba csomagoltunk. Szállítás után a csapdákat az erre a célra kialakított Berlese-futtatóban tartottuk 72 órán át. Fény és hő (25 W-os izzó) hatására az ízeltlábúak a futtató aljára rögzített 70%-os etanollal töltött üvegbe jutottak, melyeket mikroszkóp segítségével válogattunk és határoztunk.

Egyéves felvételezésünk alapján megállapítjuk, hogy összességében ez a módszer főképp ugróvillások (Collembola), százlábúak (Chilopoda), ezerlábúak (Diplopoda), hollyva imágók és lárvák (Staphylinidae), pókok (Araneae), atkák (Acarina) és kisebb termetű futóbogár imágók és lárvák (Carabidae) mintázására alkalmas. Míg a talajba beásott csapdák az ugróvillások, atkák csoportjába tartozó egyedeket, addig a felszínre helyezett szalmazsákok inkább a pókokat, kisebb futóbogarakat fogták.

A Berlese-futtató egyedi fejlesztésként és gyártási darabként készült új konstrukcióban. Az eredmények feldolgozása és értékelése folyamatban van.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok (ISSN 0231 2956), 58. old.

Kukoricabogár rezisztens (DAS-59122) kukorica kockázatelemzése katicabogár-félékre (Coccinellidae), szabadföldön

Pálinkás Zoltán, Szénási Ágnes és Szekeres Dóra

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

A Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézete (SZIE NVI) megfelelő engedélyek alapján 2006 óta végez környezeti kockázatelemzést (annak kiemelt területét, a nem-célszervezetekre gyakorolt hatást) célzó szándékos kibocsátást egyes lepke- és/vagy bogárkártevőkkel szemben rezisztens és/vagy gyomirtó szer tűréssel rendelkező genetikailag módosított kukorica hibridekre.

A rovar-rezisztens kukorica hibridek hatásvizsgálatainak egyik fontos része az adott transzgenikus növény és az általa termelt toxin(ok) hatása nem-célszervezet ízeltlábúakra, ezen belül is az integrált védelemben kiemelt szerepet játszó ragadozó katicabogár-együttesekre. A kukoricán élő levéltetvek az eddig termesztésben lévő GM *Bt* (így pl. Cry34/35Ab1 toxint termelő) hibridekből nem vettek fel Cry toxint, így zsákmányállaton (levéltetvek) keresztüli kitettséjük jelentéktelen. Azonban a *Coccinella* fajoknak csak egy (nagyobb) része afidofág, kisebb része acarifág, ugyanakkor egyes fajok, ill. egyes stádiumok egyedei pollent is fogyasztanak. Így, különösen a zsákmányállat (levéltetvek, atkák) visszaszorulása esetén is bejuthat a szervezetükbe a Cry toxin.

Jelen anyagban a *Diabrotica* rezisztens *Bt* (Cry34Ab1+Cry35Ab1 fehérjéket termelő) kukorica hibrid hatásvizsgálatát céloztuk meg szabadföldön katicabogár-félékre. A *Coccinella* fajok jelenléte, egyedszáma, szezonális dinamikája, mint mennyiségi és minőségi paraméterek utalnak egy esetleges nemkívánatos mellékhatásra.

A mintavételezést (egyedi növényvizsgálat) 2006, 2007 és 2008-ban Sóskúton 4 ismétlésben 25x25 m-es parcellákban végeztük. Parcellánként 15 véletlenszerűen kiválasztott növényegyed teljes felületét mindhárom évben a vegetációs időszakban 4 alkalommal, azaz a kukorica 8 leveles állapotában (V8), pollenszórás előtt (VT), pollenszórásakor (R1-2), ill. pollenszórás után (R3-4) vizsgáltuk.

A mintázott kukorica parcellákon 3 év alatt összesen 6 afidofág (*Coccinella septempunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Hippodamia variegata*, *H. tredecimpunctata*, *Adalia bipunctata*, *Coccinula quatuordecimpustulata*) és 1 akarifág (*Stethorus punctillum*) katica fajt találtunk. Mindhárom évben ugyanazok a fajok fordultak elő, illetve az afidofág csoporton belül ugyanazon 2 faj (*C. septempunctata*, *P. quatuordecimpunctata*) volt domináns mind a *Bt* (Cry34Ab1+Cry35Ab1), mind az izogénes kukoricában. Az összes katicabogár faj közül a *S. punctillum* fordult elő a legnagyobb egyedszámban.

A *Diabrotica virgifera virgifera* rezisztens hibrid és annak toxinja nem volt kedvezőtlen hatással az afidofág katicabogár-együttesre (fajsám, abundancia, aktivitás, denzitás).

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 59. old.

A HERCULEX RW (DAS-59122-7) kukorica Cry3-toxinjainak hatása az azon táplálkozó zselnicemeggy-levéltetűn (*Rhopalosiphum padi*) keresztül a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata*) fiatal lárváira

Takács Eszter,^{a,b} Bánáti Hajnalka,^{a,c} Fónagy Adrien^a és Székács András^{a,b}

^aMTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest; ^bSzent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő; ^cEötvös Lóránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

Szabadföldi mikroizolátoros (levél izolátoros) kísérleteink során kukoricabogár-rezisztens fajtacsoport (DAS-59122-7) akut hatását teszteltük a rajta élő zselnicemeggy-levéltetűn (*Rhopalosiphum padi*; többnyire L1-L3) keresztül hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata*) L1 és L2 stádiumain. Izogenikus és Cry3-toxinokat (Cry34 + Cry35) termelő kukoricán előnevelt levéltetveket használtunk.

A *C. septempunctata* L1 stádiumú lárváin végzett kísérlet során különböző kombinációkban két lehetséges táplálékot – kukoricán élő levéltetű és kukoricapollen – biztosítottunk a frissen kelt lárvák számára. A tetűk előnevelését (min. 1 hét) a megfelelő kukoricákon biztosítottuk. Az izolátorokba egy (a kannibalizmus elkerülésére) L1 stádiumú *C. septempunctata* és 10-15 vegyes fejlettségű és két aptera *R. padi* nőtény került. Az izolátorokat (7 ismétlés) a kukoricalevél fonákára helyeztük. A kukoricapollen-sűrűséget nedves szűrőpapírra frissen kiszórt pollennel állítottuk be binokuláris mikroszkóp alatt (alsó levélszintnél 200-300 pollen/cm²; középső levélszintnél 500-600 pollen/cm²; felső levélszintnél 800-1000 pollen/cm² mennyiséget alkalmaztunk). Minden egyéb körülmény azonos volt, a három szint beállítása egy növényen történt. Négy nap múlva a prédát és pollent sem tartalmazó változatokban minden *C. septempunctata* L1 elpusztult. A csak pollent tartalmazó változatokban 10% növekedés nélkül vedlett L2 állapotra, és úgy pusztult el. A kukoricapollen fogyasztása tehát a *C. septempunctata* L1 stádiumú lárvái számára nem elégséges a normális fejlődéshez. A fejlődés meghatározó eleme a préda darabszáma volt. Vizsgálatunk nem alkalmas annak eldöntésére, hogy a pollenfogyasztás segíti-e a fejlődést, mert a nevezett változatban (pollen + préda) a levéltetvek szaporodása sikeresebb volt, így a préda magasabb száma idézett elő kissé előrehaladottabb fejlődést.

A frissen vedlett *C. septempunctata* L2 stádium tesztelését kétszer 4 kisparcellán hajtottuk végre. Parcellánként 7 pollenjét éppen elszórt növényre három különböző levélemeleten (alsó, nővirágot tartalmazó és felső szintek) levéltetű-izolátorokat helyeztünk el. A pollennemennyiséget ebben az esetben a természet biztosította; az izolátorokat a levélszínre helyeztük el. A felhasznált levéltetveket a kezeléssel megegyező – Cry3-toxinokat tartalmazó vagy azoktól mentes – nevelőnövényeken született állatokból gyűjtöttük. Minden izolátorba 12-16 vegyes fejlődésű *R. padi* és egy frissen vedlett *C. septempunctata* L2 lárva került. A négy nappal későbbi értékelésnél számoltuk a pollenszámot a megfelelő szinteken. Az adatok csoportosításával mortalitási %-ot növényenként és levélemeletenként, továbbá fejlődési ütemet és prédafogyasztást rögzítettünk szintenként. A 2009-es évet a pollenszórás idején a szeles, esős időszakok jellemezték, ami a pollent az alsóbb levélemeletek felé mozdította el. A Cry3-toxinokat termelő kukoricán nevelt *C. septempunctata* L2 lárvák túlélésére és fejlődésére vonatkozó mutatók egyike sem tért el szignifikánsan (*Statistica* program, ANOVA) az izogénes kukoricán nevelt lárvák mutatóitól.

Ez a munka a Pioneer Hi-Bred International Inc. pénzügyi támogatásával készült.

In Kőmíves T. et al. szerk. (2010) Abs. 56. *Növényvédelmi Tudományos Napok* (ISSN 0231 2956), 64. old.

Gyomirtás *glyphosate*-ellenálló kukoricában (NK603)

Vladimir Voznica^a és Czepó Mihály^b

^aMonsanto Csehország/Szlovákia; ^bMonsanto Hungária Kft.

A kukorica a világ egyik legfontosabb kultúrnövénye. 2008-ban 157 millió hektáron, a világ teljes szántó területének durván a 10 százalékán termesztették. A kukorica érzékeny a korai gyomosodásra, amely komoly termésvesztést okozhat. A kritikus periódus a kukorica 2-3 leveles korától a 8-9 leveles fejlettségig tart. A később kelő gyomnövények már nem befolyásolják jelentősen a terméseredményeket. A gyomirtás megítélése folyamatosan változik, és emiatt ma már növekvő igény, hogy a hatékonyság mellett a biodiverzitás megőrzése, fokozása is szerepet kapjon a gyomirtási technológiák meghatározásakor. A hagyományos, elsősorban „talaj herbicidekre” alapozott megoldások legtöbbször betakarításig alacsony szinten tartották a gyomnyomást. Az új, ökológiai szempontokat is figyelembevevő rendszerek, mint a genetikailag módosított NK603 kódszámú, *glyphosate* tűrő Roundup Ready kukorica, lehetőséget adnak hatékony gyomirtási technológiák alkalmazására. A talajon keresztüli hatással nem rendelkező *glyphosate* hatóanyagú gyomirtó szerekkel ugyanis a kritikus időszakban kiiktatható a gyomversengés, míg ezek a készítmények a kezelés után csírázó gyomok kelését már nem gátolják. A *glyphosate* tűrő növények közül a szója került elsőként forgalomba, 1996-ban, míg a kukoricát 1999 óta termesztik. A *glyphosate* tűrést az *Agrobacterium* sp. CP4 törzsből származó, a CP4-EPSPS fehérjét kódoló DNS-szekvencia biztosítja.

A közép és kelet-európai országokban, 1997-től napjainkig nagyszámú kísérlet beállítására került sor *glyphosate* tűrő növényekkel. Magyarországon 1997 és 2001 között folytak vizsgálatok kukoricában és cukorrépában. A kiterjedt vizsgálatokban elegendő adat gyűlt össze az esetleges szaktanácsoláshoz a jövőbeni termesztés folyamán. A hatékonysági, szelektivitási kísérletek mellett, fajtaminősítési erőfeszítések is folytak. Hasonlóan széleskörű tevékenység folyik mind a mai napig más térségbeli országokban, mint a Cseh Köztársaság, Szlovákia és Románia, ahol újabb *glyphosate* formulációk is kipróbálásra kerülhettek.

A térségben beállított nagyszámú vizsgálat eredményei biztos alapot jelenthetnek a jövőbeni gyakorlati alkalmazáshoz, és lehetőséget adnak a technológia jellemzéséhez. A legfőbb tapasztalatok a következők: (a) a gyomirtási technológia a gyomirtandó tábla gyomflórájához igazítható; (b) a *glyphosate*-ra alapozott technológiával a gyomok széles skálája kezelhető; (c) a technológia a legkevésbé függ az időjárástól és a talajviszonyoktól; (d) a rendszer nagyfokú rugalmasságot (időzítés, dózis stb.) biztosít alkalmazójának; (e) a módosított kukorica nagy tűrőképessége miatt kihasználható az adott körülmények között elvárható terméspotenciál.