

## A kukorica toxintermelő gombás megbetegedéseinek 2013. évi bemutatása két termőhely adatait felhasználva

Szöke Csaba<sup>1</sup> – Bónis Péter<sup>1</sup> – Záborszky Sándor<sup>2</sup> – Árendás Tamás<sup>1</sup> – Marton L. Csaba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA ATK Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunsvík út 2.

<sup>2</sup>PE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, 8360 Keszthely, Festetics u. 7.  
szokecs@mail.mgki.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kukoricánál kontinentális éghajlaton a kórokozók közül a legjelentősebb problémát a *Fusarium* és az *Aspergillus* nemzetség fajai jelentik. Megfertőzik a csöveket, ami a termésveszteségeken túl, az általuk termelt mikotoxinok miatt komoly veszélyeket jelentenek humán- és állategészségügyi szempontból is. A *Fusarium* spp. nem csak a kukoricacsövet támadják meg. A növény szárát megtámadva, a növény idő előtti elhalása miatt egyrészt gyengébb lesz a szemtelítődés, ami kicsi, könnyű csöveket okoz. Másrészt a szárkorhadás által okozott veszteség a szártörés és dőlés miatt be nem takarítható termésből adódó betakarítási veszteség. A vizsgálatot 24 FAO400 éréscsoportba tartozó hibriddel, 2013-ban végeztük, két termőhelyen (Bicsérd, Sárhatvan). A kísérletet két ismétlésben állítottuk be, egyedenkénti növényvizsgálattal meghatároztuk a kukoricamolyleptet, és a csövön található micéliumtömeg alapján a *Fusarium* és *Aspergillus* fertőzöttséget. Az adatokat varianciaanalízis és kétváltozós lineáris regresszió-analízis segítségével értékeltük. A vizsgált tulajdonságok esetében a termőhelynek volt meghatározó szerepe. Az idei év időjárása inkább a fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvezett. A csövet károsító mikotoxint termelő gombák okozta fertőzés Bicsérden volt jelentősebb, míg a szárfuzárium Sárhatvanban. Eredményeink szerint a fuzáriumos csöpenészesedés és a molyfertőzöttség között pozitív összefüggést kaptunk.

### SUMMARY

In a continental climate, the pathogens causing the most serious problems are species belonging to the *Fusarium* and *Aspergillus* genus. They infect the ears, which – beside reducing the yield – poses considerable risk to both human and animal health due to the mycotoxins produced by them. The *Fusarium* spp. not only damage the maize ears. When the pathogen attacks the stalk, the plant dies earlier, reducing grain filling and resulting in small, light ears. In addition, the stalks break or lodge, resulting in further yield losses from ears that cannot be harvested. The study was conducted on 24 maize hybrids in the FAO400 maturity group, in 2013 and at two locations (Bicsérd, Sárhatvan). The experiment was set up in two repetitions. Corn borer infestation was determined by visual examination of each plant, while *Fusarium* and *Aspergillus* infection was assessed on the basis of mycelium mass on ears. The data obtained this way were evaluated using two-variable linear regression analysis. In terms of the parameters examined, the production site had a determining effect. The weather of 2013 rather favoured the development of *Fusarium* stalk rot. The infection caused by ear-damaging fungi producing mycotoxins was more severe in Bicsérd, while stalk *Fusarium* showed stronger infection in Sárhatvan. In accordance with our results, positive correlation was found between *Fusarium* ear rot and the infestation of corn borers.

**Kulcsszavak:** kukorica, fuzárium, természetes fertőzöttség, kukoricamolylepke

**Keywords:** maize, fusarium, natural infection, european corn borer

### BEVEZETÉS

Napjainkban a kukorica kórokozói közül a legjelentősebb növényvédelmi problémát a *Fusarium*-nemzetség fajai jelentik. A kukoricát több *Fusarium*-faj is megtámadja, ezek közül a *F. graminearum*, a *F. verticillioides* és a *F. culmorum* fajok a leggyakoribbak (Szécsi, 1994; Kizmus *et al.*, 2000). Ezek a fonalas gombák kiváló alkalmazkodóképességüknek köszönhetően többé-kevésbé minden évben károsítják a kukoricát, annak valamennyi részét fertőzhetik, a növény szárától, a kukorica csövéig. A fertőzés csökkenti terméshozamot is, azonban a fő problémát a kórokozók által termelt mikotoxinok jelentik (Bennett és Klich 2003). Ezek a másodlagos anyagcseretermékek súlyos minőségi kárt okoznak a termésben, továbbá komoly veszélyeket jelentenek mind humán-, mind pedig állategészségügyi szempontból (Manczinger *et al.*, 2003).

A globális klímaváltozás fokozza a melegkedvelő gombák elterjedését, többek között az *Aspergillus* fajok térhódítását. Ezeknek a fajoknak a mérsékelt égövi országokban való megjelenése az itt termesztett mezőgazdasági termékek aflatoxin-szennyeződését vonhatja maga után (Paterson és Lima 2010). Dobolyi *et al.* (2011) megállapították, hogy az általuk vizsgált magyarországi kukoricaszem-minták 65,3%-a *Aspergillus flavus* fajba volt sorolható.

A fenti toxintermelő gombák állatokra kifejtett közvetlen hatása mellett számolnunk kell a közvetett hatásukkal is, hiszen az állatok egészségét rontva, csökken az állati termékek (tej, tojás) minősége, illetve mennyisége is. Ezek az élelmiszerek potenciális veszélyforrást képeznek a fogyasztók számára is (Chi *et al.*, 1981).

A különböző rovarkártevők meghatározó szerepet töltenek be a fenti betegségek kialakulásában. A *Fusarium* és az *Aspergillus* fajok terjesztésében hazai viszonyaink között a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) hernyóinak kártétele lehet meghatározó. Megfigyelések szerint a hernyó által okozott sérüléseken gyakran másodlagos kórokozók is megjelennek (Keszthelyi *et al.*,

2008, Mesterházy *et al.*, 2013). A molyfertőzés fiziológiai stressz is a növénynek, mely fokozza a szárkorhadás kialakulásának lehetőségét (Gatch *et al.*, 2002). A fuzáriumos fertőzöttség és a molyfertőzöttség közötti kapcsolat ugyan évszázattól függően változó erősségű, de minden esetben pozitív (Pálffy, 1983; Szőke és Marton, 2010).

**ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgálatokat 2013-ban végeztük Bicsérdén és Sárhatvanban. A vizsgált 24 db FAO 400 éréscsoportba tartozó kukorica hibridet kétismétléses, latintégla elrendezésben vetettük el. A kétsoros parcella hossza 5,6 m, az ismétléseket elválasztó út pedig 1,4 m volt. A sortáv 76 cm, a tőtáv 20 cm, míg a parcellánkénti növényszám 56 db volt.

A felvételezéseket 2013. szeptember 22-24 között végeztük el. Minden parcellában felvételeztük a természetes fertőzés következtében kialakult fuzáriumos és aspergillusos csövek százalékos gyakorisági- és borítottsági értékeit, illetve a kukoricamoly cső- vagy szárkártétel, valamint a fuzáriumos szárkorhadás gyakoriságát. A csövön található kórokozókat a vizuálisan látható penészgyep, míg a kukoricamolyt a hernyója okozta rágás alapján értékeltük. A szár fuzáriumos fertőzöttségét a döntési próbával, míg a kukoricamoly kártételét a hernyó okozta rágásnyom segítségével határoztuk meg. Mindkét területről 15-15 db cső- és szármintát gyűjtöttünk be a későbbi fajmeghatározás céljából. Ezeket a mintákat feldolgozásig mélyhűtőben tároljuk.

A két hely időjárási adatait az 1. táblázat foglalja össze. A vegetációs időszak alatt a bicsérdi termőhely a sokéves átlaghoz képest csapadékosabb volt. A két terület a lehullott csapadék eloszlásában is eltért egymástól. Az átlaghőmérsékleti adatokat tekintve a két kísérleti hely a sokéves átlaghoz képest melegebb volt, Sárhatvan több mint 1,5 °C-al (1. táblázat).

1. táblázat

A két termőhely csapadék-mennyisége és átlaghőmérséklete a kukorica tenyészidőszakában (2013).

Hónap (1)	Csapadék (mm) (2)					Átlaghőmérséklet (°C) (3)				
	30 éves átlag (4)	Bicsérd (5)	Δ (6)	Sárhatvan (7)	Δ (6)	30 éves átlag (4)	Bicsérd (5)	Δ (6)	Sárhatvan (7)	Δ (6)
április	43,0	40,0	-3,0	25,0	-18,0	11,3	12,7	1,4	13,7	2,4
május	56,0	103,5	47,5	58,5	2,5	16,4	16,7	0,3	17,5	1,1
június	73,0	56,0	-17,0	87,5	14,5	19,7	19,4	-0,4	20,4	0,7
július	53,0	25,0	-28,0	5,5	-47,5	21,5	22,6	1,1	24,0	2,5
augusztus	46,0	47,0	1,0	34,0	-12,0	20,7	22,8	2,1	23,6	2,8
szeptember	41,0	77,0	36,0	44,1	3,1	16,6	16,2	-0,4	16,7	0,1
<b>Összesen (8)</b>	<b>312,0</b>	<b>348,5</b>	<b>36,5</b>	<b>254,6</b>	<b>-57,4</b>	<b>17,7</b>	<b>18,4</b>	<b>0,7</b>	<b>19,3</b>	<b>1,6</b>

Table 1: The amount of rainfall and the average temperature of the two production sites during the maize growing season  
Month (1), rainfall (2), average temperature (3), average of 30 years (4), location1 (5), difference (6), location2 (7), total (8)

Vizsgálataink során kapott adataink segítségével több tényezős varianciaanalízist és lineáris regresszió analízist számoltunk. A statisztikai próbák során kapott eredmények értelmezéséhez Sváb (1981) munkáját használtuk fel.

**EREDMÉNYEK**

A két termőhelyet jellemző felvételezési értékeket a 2. táblázat tartalmazza. A termőhely a felvételezett tulajdonságok előfordulását és annak mértékét - az *Aspergillus* spp. fertőzés kivételével - szignifikánsan befolyásolta. A termőhelyek közül Bicsérdén határoztunk meg erősebb fuzáriumos csőpenész fertőzöttséget. A betegség nagysága itt sem érte el a 3%-ot, de az előfordulása közel 65% volt (2. táblázat). A fuzáriumos csőpenész kialakulásának a kukorica virágzásakor (július) csapadékos, meleg időjárás kedvez. Ebben az évben a lehullott csapadék mennyisége mindkét termőhelyen a sokéves átlag alatt volt, ennek köszönhetően jelentősebb penészborítottság sem alakult ki. Ugyanakkor a kórokozó jelenlétét támasztja alá az a tény, hogy 1-1,5%-os penészborítottságot még a kisebb gyakorisági értékkel (19,10%) jellemezhető sárhatvani területen is megfigyeltünk. A *Fusarium* fajok jelenlétét erősíti meg az a tény is, hogy a sárhatvani termőhelyen igen jelentős mértékű fuzáriumos szárkorhadást (46,70%) tapasztaltunk (2. táblázat). A fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvez a virágzás és magkötődés fázisában uralkodó száraz, meleg (28-30 °C), valamint az őszi csapadékos időjárás. A sárhatvani területen a 30 éves csapadékátlagnak durván csak a 10%-a esett ebben az időszakban, továbbá az őszi csapadék is több volt a sokéves átlagnál.

Nagyon szembevető a különbség a két termőhely kukoricamoly fertőzöttségi szintjét illetően. A Bicsérdén megfigyelt kukoricamoly cső-és szárkártétel a többszöröse volt a Sárhatvaninak. A kukoricamoly bábozódáskor (május) meleg, csapadékos; rajzáskor és peterakáskor a meleg, száraz, szélmentes, míg keléskor ismét

csapadékosabb időjárást igényel. Az 1. táblázat adatai szerint az ország déli részén fekvő Bicsérden 2013-ban éppen ilyen időjárás volt.

2. táblázat

A termőhelyeket jellemző felvételezési értékek (2013)

Tulajdonságok (1)	Bicsérd (2)	Sárhatvan (3)	SzD <sub>5%</sub> (4)
Fusarium spp. borítottsági értéke csövön (%) (5)	2,63	0,49	<b>0,64</b>
Fusarium spp. gyakorisági értéke csövön (%) (6)	64,93	19,10	<b>6,36</b>
Fusarium spp. gyakorisági értéke szárban (%) (7)	7,29	46,70	<b>5,03</b>
Aspergillus spp. borítottsági értéke (%) (8)	0,02	0,01	<b>0,03</b>
Aspergillus spp. gyakorisági értéke (%) (9)	0,87	0,69	<b>1,06</b>
O. nubilalis gyakorisági értéke csövön (%) (10)	83,51	28,99	<b>6,32</b>
O. nubilalis gyakorisági értéke szárban (%) (11)	75,00	7,64	<b>5,71</b>

Table 2: Recorded values describing the production sites (2013)

Properties (1), location1 (2), location2 (3), LSD<sub>5%</sub> (4), *Fusarium* spp. cover on the ear (5), frequency of *Fusarium* spp. on the ear (6), frequency of *Fusarium* spp. in the stalk (7), *Aspergillus* spp. cover on the ear (8), frequency of *Aspergillus* spp. (9), frequency of *O. nubilalis* on the ear (10), frequency of *O. nubilalis* in the stalk (11)

A két termőhely között az *Aspergillus* fajok természetes fertőzöttségében szignifikánsan igazolható különbségeket nem tudunk kimutatni, számszerűen mind a borítottsági, mind pedig a gyakorisági értékek nagyon hasonlóak voltak. A betegségnek a kifejlődéséhez a kukorica virágzásakor meleg párás, esős időjárás szükséges. A virágzás kori hőmérséklet mindkét termőhelyen melegebb volt a sokévi átlagnál, de szaporodásához nagyon fontos párás környezet a csapadék hiánya miatt elmaradt. Meg kell jegyeznünk, hogy viszonylag alacsony csőborítottság mellett is mutattak már ki jelentős toxintermelést, illetve magasabb csőborítottság mellett akár nulla százalékos toxintermelést is (Mesterházy *et al.*, 2013).

1. ábra: *Aspergillus* és *Fusarium* okozta kártétel a hibidek szemertőzésekor (két termőhely átlaga, 2013).

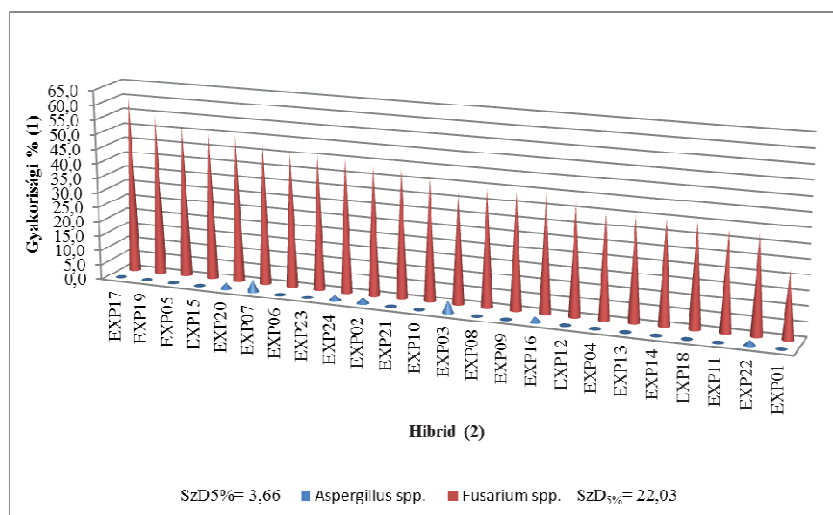


Figure 1: Damage caused by *Aspergillus* and *Fusarium* ear rot infection of the hybrids (average of 2 locations, 2013). Frequency of *Fusarium* and *Aspergillus* spp. on the ear (1)

A genotípusokon bekövetkezett gombás csőfertőzések mértékét az 1. ábra grafikonján foglaltuk össze. A grafikon adataiból kiderül, hogy a vizsgált hibridek fuzáriumos csőpenész és *Aspergillus* fertőzéssel szembeni ellenállósága eltérő, azonban a természetes fertőzés nem ad kellő fertőzési nyomást ahhoz, hogy a nemesítési anyagaink között hatékonyan szelektálni tudjunk. Véleményünk szerint a nemesítési anyagaink kórokozókkal szembeni rezisztencianemesítéséhez mindenképpen szükség van mesterséges fertőzések alkalmazására.

2. ábra: A fuzáriumos csőfertőzöttség és a kukoricamoly csókártétele közötti kapcsolat Bicsérden (bal) és Sárhatvanban (jobb) (2013)

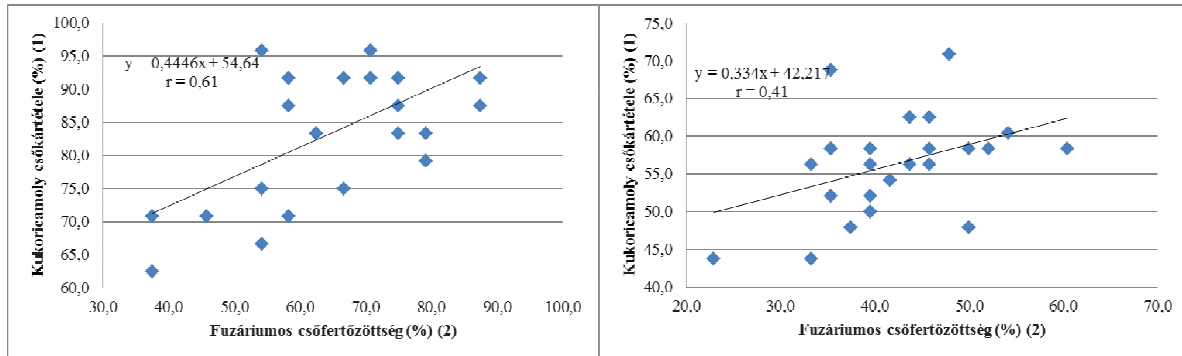


Figure 2: Correlation between *Fusarium* ear rot and infestation of corn borer in Bicsérd (left) and Sárhatvan (right) (2013)  
Frequency of corn borer on the ear (1), frequency of *Fusarium* spp. on the ear (2)

Irodalmi adatok szerint a kukoricamoly hernyókártételének következményeként másodlagos kórokozók (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp.) jelenhetnek meg a csővön. Mi is pozitív a kapcsolatot kaptunk a csövet károsító hernyók és a csőfuzárium kialakulása között: azonban Bicsérden közepes, míg Sárhatvanban gyenge volt a két tényező közötti kapcsolat (2. ábra). A bicsérdi termőhely időjárása nagyon kedvező volt a kukoricamoly fejlődéséhez, szemben a sárhatvani területtel. Megfigyeléseink szerint a kukoricamoly hernyójának rágása segíti a kórokozó megtelepedését a csővön, de a fuzáriumos betegségek kialakulásában a gomba számára kedvező időjárásnak nagyobb a szerepe. A hernyó rágásának helyén a *Fusarium* fajokon túl, az *Aspergillus* fajok is könnyebben megtelepednek.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az idei év időjárása inkább a fuzáriumos szárkorhadás kialakulásának kedvezett. A csövet károsító mikotoxint termelő *Fusarium* és *Aspergillus* fajok ugyan megjelentek a kukorica csővein is, de a két termőhely esetében a kártétel mértéke nem haladta meg a 3%-ot. 0,5-1%-os fuzáriumos csőpenész gyakran előfordult mindkét termőhelyen, de az időjárás a csőfuzárium számára Bicsérden volt kedvezőbb. Tovább fokozta a gomba csővön történő megjelenését az igen súlyos kukoricamoly kártétel is. Az *Aspergillus* fertőzés egyik termőterületen sem volt magas, azonban a bicsérdi területen a számára kedvezőbb időjárásnak és az erős kukoricamoly fertőzésnek következményeként valamivel nagyobb fertőzést regisztráltunk.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatás eszközbeszerzése/infrastruktúrája/egyéb a GOP-1.1.1-11-2012-0159 számú pályázat által biztosított forrásból valósult meg.

## IRODALOM

- Bennett J. W., Klich M. (2003): Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews* 16:497-516
- Chi, M.S., El-Halawani, M.E., Waibel, P.E., Mirocha, C.J. (1981): Effects of T-2 toxin on brain catecholamines and selected blood components in growing chickens. *Poult Sci.*, 60:137-141.
- Dobolyi Cs., Sebők F., Varga J., Kocsubé S., Szigeti Gy., Baranyi N., Szécsi Á., Lustyik Gy., Micsinai A., Tóth B., Varga M., Kriszt B., Kukolya J. (2011): Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben. *Növényvédelem*, 47:125-133.
- Gatch, E.W., Hellmich, R.L., Munkvold, G.P. (2002): A comparison of maize stalk rot occurrence in Bt and non-Bt hybrids. *Plant Dis.*, 86:1149-1155.