

KUKORICA BAROMÉTER

 Magyar
Kukorica Klub

25. szám

2018

„... új kihívást jelent, hogy merre haladjon mezőgazdaságunk.
Meggyőződésem szerint ez az út nem lehet más, mint az elektronika,
a csúcstechnika, a minőség, az ökológia és a jövedelmező gazdálkodás
harmóniájának megteremtése.”

(Györfly Béla)



Mesterházy Ákos, Tóth Beáta
és Szieberth Dénes

A kukorica és az őszi búza toxikus gombák okozta megbetegedései és hazai előfordulásuk bemutatása toxintérképek segítségével



Bonafarm[®]
CSOPORT

Bonafarm[®]
MEZŐGAZDASÁG





A kukorica toxikus gombák okozta betegségei és értékelésük

Mesterházy Ákos

Gabonakutató Kft., Szeged

(A szerző felvételeivel)

A tünettan és a kórokozók hagyományos meghatározása az utóbbi két évtizedben kezd háttérbe szorulni. Ennek egyszerű oka van, a molekuláris biológia révén ma egy levélből, vagy növényi részből megfelelő kórokozó specifikus markerekkel következtetni tudunk a kórokozóra, sőt, kvantitatív PCR készülékkel a PCR termékekből az adott kórokozó fajra, ill. annak mennyiségére is következtetni lehet (Parry et al. 1996, Nicholson et al. 1998). Ennek előnyei különösen ott nagyok, ahol ugyanazt vagy hasonló tünetet több kórokozó is kiválthat, és így a kórokozó jelenlétét és annak mennyiségét viszonylag egyszerűen össze tudjuk kötni, anélkül, hogy az adott kórokozó által okozott tünetekről pontos képünk lenne. A *Fusarium* fajok meghatározása hagyományos eszközökkel sok esetben bizonytalan, ezért ma már kötelező a markeres vizsgálat is. Minthogy már a kívánt kórokozó markerének kiválasztása is a látott tünetek alapján történik, ha itt hibázunk, az igen drága molekuláris munka is tévútra visz, különösen olyan betegségek esetében, ahol a tünetek alapján az adott kórokozó fajra csak fenntartásokkal lehet következtetni. A csőpenészek különösen ide tartoznak. Ezen túl a vizuális tünetek regisztrálása máig nem ment ki a divatból, a legtöbb nemesítő telepen még mindig ez a legfontosabb bélyeg, és számos kísérleti kérdésnél az elsődleges választ a tünetek csökkenése adja. Ha itt értékelhető különbségek vannak, érdemes lehet további vizsgálatokat végezni. Mivel a *Fusarium* fajoknál a toxin felhalmozódás az elsődleges célpont, itt a molekuláris vizsgálatoknak alig van szerepe. Viszont a tünetek alapján már igen fontos információhoz jutunk. Ezek közzététele az irodalomban nagyon hézagos, még Munkvold és White (2016) is csak 1-2 képet közöl a tünetekről, holott a tünetek ezeknél sokkal variábilisak, függenek a genetikai háttértől, a rezisztenciaszinttől és a környezeti feltételektől is. A tünetek minél pontosabb ismeretének ma is és a jövőben is döntő jelentőségük lesz a szántóföldi vizsgálatokban, nemesítésben és a kísérletezésben is, amelyet természetesen a modern módszerek támogathatnak, de nem helyettesíthetnek. Ez adta a gondolatot, hogy a gyakorlati felismerést és felhasználást támogató munkát az érdeklődők rendelkezésére bocsássunk.

Háttér

A kukorica csőpenész kórokozói a legfontosabb betegségek kiváltói közé tartoznak, mert a termésveszteség (amely olykor tetemes is lehet) többnyire elhanyagolható, de a legnagyobb kárt azzal okozzák, hogy nagyszámú emberre és állatra veszélyes toxint termelnek. A fertő-

zés megelőzése elemi érdek, ugyanis a toxinszennyezett terményt csak igen nagy ráfordítás mellett lehet részben alkalmassá tenni takarmányozási célra. Az állattenyésztésben részben a súlygyarapodás lényeges csökkenése, az elhullás megnövekedése, a szaporodási ciklus zavara, az antibiotikumok és toxinkötők nagymérvű alkalmazása mind az állattenyésztés versenyképességét rontják, és akár veszteséges is teheti az ágazatot.

A legfontosabbak a *Fusarium* fajok. Közülük kukoricán a *F. graminearum*, ritkábban előforduló rokon fajok a *F. pseudograminearum* (Aoki és mtsai 1999), *F. culmorum*, legfontosabb toxinjai a DON, ZEN és ezek származékai. A *F. verticillioides* vezérfaj a Liseola szekcióban. Közeli rokon fajok a *F. subglutinans*, a *F. anthophilum*, és a *F. proliferatum*. Ennek a fuzárium csoportnak az összefoglaló vezértoxinja a fumonizin csoport. Az alábbi táblázat közzététele óta már az FB3-4, majd az FB5 és FB6 csoportot is azonosították. A jóval több, mint száz feletti izomérrel. A toxinok többségét Bartók Tibor vezetésével a szegedi Gabonakutatóban (Bartók et al. 2006, 2010, 2013, Szécsi et al. 2010) azonosították. A táblázatból kitűnik, hogy számos faj termel egynél több toxint, és számos különböző faj is termelheti ugyanazt a toxint. A hazai kukorica *Fusarium* fajokat több kutató vizsgálta (Békésy és Hinfner 1970, Bíróné G. M. 1975, Mesterházy és Vojtovics 1977). Ezek szerint a 12 fajból a legfontosabb két kórokozó faj a *F. graminearum* és az újabban *F. verticillioides*nek átnevezett *F. moniliforme* volt. A *F. culmorum* a kukoricaszemben alig fordult elő, míg a gyökér- és szártörégióban 20% arányt ért el, csaknem annyit, mint a *F. graminearum*. Az említetteken kívül a *F. solani* is csaknem kizárólag ugyanezekben a növényrészekben károsított (Mesterházy 1978). Negyven évvel ezelőtt a többi *Fuzárium* faj jelentősége elenyésző volt. A változó termesztési szokások és a megváltozott éghajlat indokolhatja az újabb felvételezést. A toxinanalízisek arra utalnak, hogy a csőpenésznél ma is ugyanaz a két vezérfaj a legfontosabb, míg a többi faj jelentősége korlátozott. A világ más részein is hasonló a helyzet, egy-két domináns faj határozza meg a fertőzési képet. Az összetételben tapasztalható évenkénti eltérést az országos adatok is igazolják (Mesterházy és Vojtovics 1977a). A csapadékosabb években az izolátumok kétharmada tartozott a vezérfajokhoz (1974), míg a szárazabbban (1975) 96.7% volt az arányuk. Az összes többié 3.3%-ot tett ki.

1. táblázat: Toxintermelő *Fusarium* fajok és mikotoxinjaik kukoricán (Logrieco et al. 2002)

<i>Fusarium</i> species ^a	Mycotoxins ^b
<i>F. acuminatum</i>	T2, MON , HT2, DAS, MAS, NEO, BEA
<i>F. anthophilum</i>	BEA
<i>F. avenaceum</i>	MON, BEA
<i>F. cerealis</i>	NIV, FUS, ZEN , ZOH
<i>F. chlamydosporum</i>	MON
<i>F. culmorum</i>	DON, ZEN, NIV , FUS, ZOH, AcDON
<i>F. equiseti</i>	ZEN, ZOH , MAS, DAS, NIV, DAcNIV, FUS, FUC, BEA



<i>F. graminearum</i>	DON, ZEN, NIV, FUS, AcDON, DAcDON, DAcNIV
<i>F. heterosporum</i>	ZEN, ZOH
<i>F. nygamai</i>	BEA, FB1, FB2
<i>F. oxysporum</i>	MON, BEA
<i>F. poae</i>	DAS, NIV, FUS, MAS, T2, HT2, NEO, BEA
<i>F. proliferatum</i>	FB1, BEA, MON, FUP, FB2,
<i>F. sambucinum</i>	DAS, T2, NEO, ZEN, MAS, BEA
<i>F. semitectum</i>	ZEN, BEA
<i>F. sporotrichioides</i>	T2, HT2, NEO, MAS, DAS
<i>F. subglutinans</i>	BEA, MON, FUP
<i>F. tricinctum</i>	MON, BEA
<i>F. verticillioides</i>	FB1, FB2, FB3

^a *Fusarium* nomenclatura Nelson et al. (1983) szerint.

^b **Vastag szedés:** fontos mikotoxin.

Rövidítések: AcDON – Mono-acetyldeoxynivalenolok (3-AcDON, 15-AcDON);

AcNIV – Monoacetylivalenol, (15-AcNIV); BEA – Beauvericin;

DiAcDON – Di-acetyldeoxynivalenol (3,15-AcDON); DAcNIV – Diacetylivalenol (4,15-AcNIV);

DAS – Diacetoxyscirpenol; DON – Deoxynivalenol (Vomitoxin); FB1 – Fumonisin B1;

FB2 – Fumonisin B2; FB3 – Fumonisin B3; FUP – Fusaproliferin;

FUS – Fusarenon-X (4-Acetyl-NIV); FUC – Fusarochromanon; HT2 – HT-2 toxin;

MAS – Monoacetoxyscirpenol; MON – Moniliformin; NEO – Neosolaniol; NIV – Nivalenol;

T2 – T-2 toxin; ZEN – Zearalenone; ZOH – zearalenolok (α és β izomerek).

A következő károsító csoportot az *Aspergillus* nemzetséghez tartozó gombafajok képezik. Közülük az *A. flavus* a legfontosabb, ez termeli az aflatoxinokat. Az *A. flavus* által termelt toxinok közül a B1, B2, G1, és G2 azonosítása ma már „szériafeladat”, a tejtermelés során ezek átalakulnak M1 és M2 változatokká (Munkvold and White 2016), s megjelennek a tejben. Korábban az *Aspergillus* gombákat raktári kórokozóknak tartották, legalábbis a raktárban kifejlődő toxintermelés miatt. Mára azonban kiderült, hogy a szántóföldi eredet is igazolható (Abbas és mtsai 2006, 2012, Guo et al. 2017). Ez egyébként nem csak nálunk van így, hanem az USA-ban is tapasztalták, és egyes afrikai adatok is ezt mutatják. Az utóbbi vizsgálati eredmények nagyrészt amerikai közreműködéssel valósultak meg. Az aflatoxin – nem mellesleg – az egyik legfontosabb karcinogén anyag is.

A kukoricában számos *Penicillium* faj is előfordul, a táblákon szabad szemmel viszonylag ritkán bukkan fel, a problémák nagyobb részét rossz raktározási feltételek mellett okozza.

A legfontosabb *Fusarium* toxinokra, ill. az aflatoxinokra, a menyiben a termés élelmiszeripari célú felhasználásra kerül, kötelező határértékeket határoztak meg. A határértékeknél magasabb arányú toxint tartalmazó terményt élelmiszer gyártásra felhasználni tilos. Ilyen a kukoricadara, vagy a sörgyártáshoz felhasznált kukorica gríz. Az állattenyésztésben ajánlott határértékek vannak érvényben, állatfajonként eltérő mértékben. A tenyészállatoknál az ajánlás szigorúbb, míg a rövidebb vágóciklusú fajknál és állatcsoportoknál lazább.

A fertőzéshez mindegyik gombafaj virágzaskor mérsékelten meleg, párás időt igényel. A fejlődés későbbi szakaszában a *F. graminearum* inkább a középmeleg, csapadékos időt kedveli (pl.: a 2014-es év, amikor Szabolcs és Borsod megye kivételével az egész ország fertőzött területnek számított, s határértékek alatti toxintartalmat csak a korán lekerülő hibrideknél mértek. A száraz meleg időjárás már inkább a *F. verticillioides*nek és fajtársainak kedvez, míg a forró és száraz időjárás az *Aspergillus* fajok toxintermeléséhez szükséges (Mesterházy 2012). A fertőzést kialakulását elősegíti a rovarfertőzés. Ebben a kukoricamoly, gyapottok bagolylepke és a kukorica bogár egyaránt fontos szerepet játszhat, függően a fertőző anyag jelenléte, a gradáció, az időjárás és a kukorica fertőzésre fogékony fejlődési stádiumának egybeesésétől. A rovarágás nyomán másodlagos fuzárium vagy *Aspergillus* fertőzés is gyakran kialakul (Munkvold és White 2016). Ilyen esetekben az időben kijuttatott rovarölőszer a toxintartalmat is jelentősen csökkentheti. A fogékony hibridek toxintartalma azonban rovarfertőzés nélkül is nagyon magas szintet, a határértékek akár 10-20-szorosát is elérheti. A nagyon jó ellenállóságú hibridek azonban erre az ágensre korántsem reagálnak ennyire élesen (Mesterházy szóbeli közlés).

Természetes fertőzéseknél gyakori, hogy egy csövön több *Fusarium* faj is fertőz. A micélium színe fehér, rózsaszín, a cső színe a fentiekén túl vörös vagy kármin színű is lehet. Vagyis viszonylag ritka a határozottan egy fajhoz köthető tünet. Sokszor ugyanannak a fajnak különböző hibrideken eltérő tünetei láthatók. Másrészt, a különböző fajok által okozott tünetek nem mindig különíthetők el kellő határozottsággal. Van azonban néhány tünet, amely eléggé jellegzetes ahhoz, hogy a mögötte álló fajt vagy fajcsoportot nagy valószínűséggel azonosítsuk. A domináns fuzárium populációk évjáratonként változhatnak. Van eset, amikor a *F. verticillioides* domináns, máskor a *F. graminearum*, s előfordul, hogy az *A. flavus* fertőzés átlag feletti. Egyes évjáratokban mindhárom egyszerre okozhat problémát (2012).

Az *A. flavus* friss tüneteire szeptember elején jellemző, hogy a csuhélevelek alatt világoszöld penészbevonat alakul ki, mely a későbbiekben sötét zölddé válik. A szántóföldön ritkán előforduló szabad szemmel is látható *Penicillium* fertőzés a gombatelep bársonyos felszíne, kompaktsága miatt az *A. flavus*-tól igen nagy biztonsággal elkülöníthető. A mikrobiológiai vizsgálatok azonban azt mutatják, hogy számos olyan magmintából is tudunk gombákat izolálni, amelyek szabad szemmel még tünetet nem találtunk (Mesterházy és Vojtovics 1977b). Ez a jelenség már sok évtizede ismert, de látens volta miatt nem kap elég figyelmet.

Az *A. flavus* mellett *A. niger* fertőzés is előfordulhat kukoricacsöveken. Annak ellenére, hogy a fumonizin toxinok fő termelői a *Fusarium* fajok, az *A. niger* genomában is sikerült kimutatni a fumonizin bioszintézis génjeit (Pel et al., 2007), sőt Frisvad és munkatársai (2007) azt is igazolták, hogy az *A. niger* faj képviselői *in vitro* körülmények között képesek fumonizin termelésre. Azt már főként saját kísérleteinkből tudjuk, hogy a három fő fajjal szembeni ellenállóság nem kapcsolt, de ez nem zárja ki azt, hogy találjunk olyan hibrideket, amelyek mindhárom fajjal szemben jó ellenállóságot mutatnak. A *F. graminearum* és *F. culmorum* rezisztencia igen jól egyezik (Mesterházy 1982), az elmúlt évek adatai is ezt támasztják alá. Mivel Magyarországon mind a négy fontos csőpenész faj jelen van, ezért a nemesítésnek, ill. a vizsgálatoknak mindegyiket figyelembe kell venni. Ez teljesen új megközelítés. Az irodalomban néhány dolgozat



van, amely a *F. graminearum* és *F. verticilliodes* rezisztencia kapcsolatot vizsgálja, nagyjából ugyanennyi, amelyik az *A. flavus* és a *F. verticilliodes* problémát elemzi, de olyan nincs, amelyik mindegyiket együtt tenné vizsgálat tárgyává. A természetes fertőzőes tünetek, bár közvetlen fontos információt, nem elegendők a több gombával szembeni rezisztencia egyidejű mérésére. Vizsgálati szempontból problémaként merül fel az is, hogy az évjáratok jelentős részében a fertőződés mértéke nem elegendő a fogékonyág hibridek közti eltérésének megítélésére. Emiatt igen nagy az esélye annak, hogy akár egy nagyon érzékeny hibrid is állami minősítést kapjon, és kikerüljön a köztermesztésbe. Az eddig elvégzett szűrővizsgálatok egyértelműen ezt igazolják. A természetes fertőződés felvételezése mellett azért van jelentősége a mesterséges fertőzésnek, mert így egy adott hibrid vagy beltenyészett vonal adott gombafajjal szembeni ellenállóságát/fogékonyágát megbízhatóbban állapíthatjuk meg. Növényvédelmi kísérleteknél az érzékenységek ismerete jó indikáció lehet. Járványos évben a hibridek sorozatvizsgálata előzetes információt adhat: a magas fertőzőtségi szint, ilyen esetben biztosan rezisztenciahiányt jelent, míg a tünetmentesség nem feltétlenül garancia az ellenállóságra, az lehet egy egyszerű betegség elkerülés is (escape).

Az egyes izolátumok fertőzőképessége és toxintermelő képessége a *F. graminearum* esetében szoros kapcsolatban van búzában (Mesterházy és mtsai 1999), de kukoricában is találunk hasonló tendenciát. Fumonizineket minden vizsgált *F. verticillioides* izolátum termelt, de eltérő mértékben és eltérő összetételben. Ennél a fajnál a fertőzőképesség és a toxintermelés kapcsolatára kevés adat áll rendelkezésre. A mesterséges fertőzőes kísérletekben a toxintermelés és a tünetek a hibridek jelentős részében szignifikáns összefüggést mutatnak. Azonban mindig akadnak kivételek, ahol azonos vizuális tünet mellett akár többszörös toxin túltermelést is tapasztalhatunk. Igen jelentős az évjárat hatása is. Van úgy, hogy 5-10 mg/kg szintnek örülünk, de egy másik évben pl. 200-at mérnek a beküldött mintákból. A tünetek és a toxintartalom sem mindig egyértelmű, ugyanis a toxin vándorolhat a csövön belül a fertőzött részből a még nem érintettbe, de létezik olyan alacsony szintű szemmel nem látható fertőzés is, aminek toxinvonzata már van. Ennél valószínűleg fontosabb a csutkán terjedő fertőzés, amely az embriókat fertőzi. Kialakulhat igen jelentős toxin tartalom is úgy, hogy kívülről a cső egészségesnek látszik.

Ilyen „hamis” szemeket az 1. ábrán mutatunk be. A felső sorban az egészséges szemek vannak, az alsó két sorban a fertőzöttek, de látni közöttük olyanokat, amelyeknél a kupanyom hibátlan, da a csírársz, ill. a szem fele-kétharmada lila elszíneződést mutat. A tünet jellemzően *F. graminearum* (ritkán *F. culmorum*) fertőzés után alakul ki. Az alulról fertőződést az okozza, hogy a szem és a csutka nedvességtartalma között akár 10-15% különbség is lehet. Míg a szem a vizuális fertőződés növekedése 23%-os nedvességtartalomnál megáll (Christensen és Kaufmann 1969), de a csutka nedvességtartalma ekkor még 35-40%-os is lehet. Ezen a nedvességszinten a csutka felszínén még akadálytalanul terjedhet a fertőzés. Ha a kukoricának ebben az érettségi állapotában egy hosszú, több hetes nedves periódus következik, az épek látszó csöveken már igen súlyos is lehet a fertőzés, a hozzá tartozó toxintartalommal. A jó vízleadás például álrezisztencia faktor. A hibrid valós rezisztenciájának vizsgálata nélkül egy kedvezőtlen évjáratban (pl.: 2014), jelentős károkozás mellett derül ki az igazság. Koráb-

ban ilyen áerezisztenciafaktor volt a szárkorhadás. Mára a korszerű hibridek jó szárkorhadás ellenállósága miatt ez a tulajdonság kevésbé hat, mint csőfuzárium érzékenységet elkenőző tényező. (A szárkorhadás a növény idő előtti sokszerű leszáradása révén alaposan felgyorsítja a vízleadást, ami akár 50% csőpenész csökkenést is előidézett (Mesterházy 1983). Ezt a kiesett „védő faktort” csak nagyobb csőpenész ellenállósággal lehet ellensúlyozni (Mesterházy et al. 2000).)

Alapvetően ez az oka annak, hogy toxinanalízis nélkül nem lehet rezisztenciaügyekben sem, de növényvédelmi kezelések ellenőrzésekor sem állást foglalni. Ha egyszer a toxin a minősítő tulajdonság, azt kell mérni. A természetes fertőződés esetében a fontosabb toxinokat (DON, fumonizinek, aflatoxin) mindig mérni kell. A zearalenont és a T-2 toxint csak a később betakarításra kerülő hibrideknél szükséges ellenőrizni, mert a toxinoknak szintéziséhez hideghatás kell. Az aflatoxint minden esetben mérni kell! A toxinadatok igen fontosak az adott tétel rakározási besorolásához, felhasználhatóságának megtervezéséhez.



1. ábra: Egészséges és fertőzött szemek természetes fertőződésből, 2013.

Hogyan értékelünk?

A szakirodalom számos értékelési módszert említ. A *Fusarium*-oknál használnak 1-5 fokozatú skálát úgy, hogy 1-est adnak a 0-20%, 2-est 20-40% stb. fertőzési szintre. Ez a módszer kizárólag a *F. graminearum* fertőzés elbírálására használható, mert ez a gomba képes akár az egész csövet megfertőzni (2. ábra).

Ha mesterséges fertőzést értékelünk, akkor két értéket adunk, egyrészt a fogvájó körül kialakult felület nagyságát értékeljük, másrészt az ezen kívül ettől függetlenül látszó fertőzéseket, amely úgy tűnik, nagyrészt hibridspecifikus. A rovarragott csöveket kihagyjuk az értékelésből, mert ott már könnyen belezavarhat a képbe. Mivel a GINOP kísérletekben a minta a kombájnos aratásból származik, itt minden cső egy számot kap, és mellé egy másikat, ami a rovarragott felületet jelzi. Ez azért kell, mert a kombájnos aratásnál nem lehet kiválo-



gatni a rovarragott csöveket, ezért itt a felvételezésnél sem lehet kihagyni őket, ahogyan ezt a rezisztenciavizsgálatoknál tesszük.

Természetesen, ha egy csövön három jól elkülöníthető betegség van, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, mindegyiket külön értékeljük.

Ahhoz, hogy elég pontos legyen az adat, célszerű ismétlésenként 20 csövet lefosztani és külön értékelni. Célszerű ezért a törésbe segéderőt bevonni, így az értékelés gyorsabban elvégezhető.



2. ábra: *F. graminearum* fertőzés igen fogékony kukoricán mesterséges fertőzésből. A fogvájó körül a legsúlyosabb a fertőzés. A fehér-rózsaszín micélium alatt jól látszik a vörösés-lilás fertőzött szemfelszín. A fertőzés akár a teljes csövet értéktelenné teheti. Érdemes megfigyelni a teljesen tönkrement, gombával átszótt csöveket.

TÜNETEK

F. verticillioides

Igen változatos tüneteket képes okozni, sokkal többet, mint ami egy standard kórtani munkában előfordul.



3. ábra: Kései *F. verticillioides* fertőzés, vörösés elszíneződéssel és porszerű gomba fertőzéssel, *F. verticillioides* típus, természetes fertőzés



4. ábra:
Aszályos júliusban
a kukorica kései esőt kapott,
a terméshéj felrepedt
és kinyitotta a szem belsejét
a gombák előtt,
F. verticillioides típus,
természetes fertőződés



5. ábra:
F. verticillioides fertőzés,
sporodochiális fertőzési góc,
egy beteg szem kicsírázott,
mesterséges fertőzés



6. ábra:
Tipikus starburst
(csillagseprű) tünet, a szem
csúcsáról sugárirányban
terjedő fehér keskeny csíkok,
természetes fertőzés



7. ábra:
F. verticillioides tünet,
a kevésbé fertőzött
szemeknél a csillagseprű
tünettől, természetes
fertőződés,
rovarrágás is látható



8. ábra:
Sokközpontú
F. verticillioides fertőzés,
természetes fertőződés



9. ábra:
Súlyos *F. verticillioides*
fertőzés, terméshéjrepedés
következtében,
természetes fertőződés





10. ábra:
Fehér gombatelepek
(*F. verticillioides* típus),
enyhe fertőzés a
csőkeresztmetszetben,
természetes fertőződés.
A gomba a sorok közé és
a szemek közé is be tud
hatolni és ott terjedhet
tovább. Itt termésvesztés
nincs, de toxinszennyezés
lehet



11. ábra:
Csillagseprű tünet
(starburst) természetes
F. verticillioides
fertőzés után



12. ábra:
Színváltozatok
a mesterséges
F. verticillioides fertőzésre,
2012



Fusarium graminearum

13. ábra.
Mesterséges *F. graminearum* fertőzés tünetképe, ezt a tünetet természetes fertőződés mellett csak nagyon ritkán lehet találni. Minthogy a tünete erősség láthatóan változik, érdemes minimum 10-12, de inkább több csövet fertőzni egy kezelésben, ezt is minimum 3 ismétlésben



14. ábra: A *F. graminearum* fertőzés nem ritkán együtt jár a szemek csírázásával, amit valószínűleg a gomba anyagcseretermékei okoznak. Egy részük a felvételkor már elpusztult

Aspergillus flavus



15. ábra:
Fiatal *A. flavus* okozta
természetes fertőzés
világossárga telepszínnel



16. ábra:
Bibe eredetű *A. flavus*
fertőzés (zöld, két szem),
mellette *F. verticillioides*
fertőzés, jól látszanak
a fertőzött bibék



17. ábra:
Sokközpontú *Aspergillus*
fertőzés 2007, a kép bal
felső oldalán pontszerű
F. verticillioides telepek
láthatóak



18. ábra:
Rovarkár után kialakuló
A. flavus fertőzés, az alsó
szemsorban *F. verticilliodes*
csillagseprű (starburst)
tünettel



19. ábra:
Természetes *Aspergillus*
fertőzés rovarkár után,
felülfertőzve
Fusarium spp. -vel



20. ábra:
Rovarfertőzés után
kialakuló *A. flavus*
sorfertőzés, itt már érett
sötétzöld telepszín, keverve
F. verticilliodes okozta enyhe
csillagseprű tünettel





21. ábra:
Nagy kiterjedésű *A. flavus*
természetes fertőzés, 2007



22. ábra:
Sokközpontú *A. flavus*
fertőzés kukoricán, 2012,
mesterséges fertőzés



23. ábra: *A. flavus* sorfertőzés kukoricamoly rovarkár után, 2012.
A kis képen a „tettes” kukoricamoly lárva látható



24. ábra:
Súlyos, sokpontos *A. flavus* fertőzés, mesterséges fertőzésből (középen), a többi másodlagos vagy független bibe közvetítette fertőzés után alakult ki



25. ábra:
A terméshéj megrepedése az *A. flavus* fertőzést is elősegíti



26. ábra:
Súlyos *F. graminearum* (mesterséges) fertőzést gyakran fertőz felül az *A. flavus* (fent). Lent egy hibrid csöveinek felülfertőzött képe. Ez a pótlólagos aflatoxin veszély miatt fontos.



Aspergillus niger



27. ábra:
A. niger fertőzés kukoricán, a gomba fekete spóratömege a sorok között és a szemek között is megjelenik, mesterséges fertőzés (Dr. Tóth Beáta kísérlete). A gomba egyes törzsei fumonizin toxinokat is tudnak előállítani



28. ábra:
A. niger természetes fertőződés kukoricán, fuzárium fertőzéssel együtt a kép bal alsó részén



Penicillium spp.

29. ábra:
Penicillium sp. kékeszöld
penészbevonat
rovarfertőzés után, látni még
mellérendelt *F. verticilliodes*
fertőzést csillagseprű
tünettel, és *Rhizopus sp.*
fejespenész fekete
sporangiumtartóit is



30. ábra: Nagy kiterjedésű *Penicillium sp.* természetes fertőzés kukoricacsövön, 2007.



31. ábra: *Penicillium* sp. természetes fertőzés rovarkár után jellemző a zöldes-kékes tömött bársonyszerű gombatelep felület. 2012.

Szártőkorhadás



32. ábra: Bal felső: egészséges szártőkeresztmetszet (0), a talaj felett 5 cm-rel, jobb felső: *Macrophomina phaseoli* szártőkorhadás már jelentős bélszövet pusztulással (4), bal alsó: *Fusarium* szártőkorhadás, a bélszövet jelentős része még ép (2), jobb alsó: súlyos fuzáriumos szártőkorhadás (5). Az 1-es bonitálásnál a bélszövet még ép, de a szártőkeresztmetszetben már erős elszíneződés látható (zárójelben a bonitálási érték)



Irodalom

- Abbas HK., Cartwright RD., Xie W. and Shier WT. 2006. Aflatoxin and Fumonisin Contamination of Corn (Maize, *Zea mays*) Hybrids in Arkansas. *Crop Protection* 25: 1-9.
- Abbas HK., Mascagni Jr. HJ., Bruns HA., Shier WT., Damann K.E. 2012. Effect of planting density, irrigation regimes, and maize hybrids with varying ear size on yield, and aflatoxin and fumonisin contamination levels. *American Journal of Plant Sciences* 2012: 1341-1354
- Aoki T., and O'Donnell K. 1999. Morphological and molecular characterization of *Fusarium pseudograminearum* sp. nov., formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*. *Mycologia* 91: 597-609.
- Bartók T., Szécsi Á., Szekeres A., Mesterházy Á., and Bartók M. 2006. Detection of new fumonisins mycotoxins and fumonisin-like compounds by reversed phase – high-performance liquid chromatography/electrospray ionization – ion-trap mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 20: 1-17.
- Bartók T; Tölgyesi L; Szécsi A.; Varga J., Bartók M, Mesterházy, A. ; Gyimes E ; Veha A. 2013. Identification of unknown isomers of fumonisin b-5 mycotoxin in a *Fusarium verticillioides* culture by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization time-of-flight and ion trap mass spectrometry. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 36: 1549-1561.
- Békésy P., Hinfner K. 1970. Adatok a kukorica fuzáriumos megbetegedésének ismeretéhez. *Növényvédelem* 6: 13-18.
- Bíróné Gosztanyi M. 1975. A kukoricán károsító *Fusarium* fajok elterjedése és toxikológiai vizsgálata. Kandidátusi disszertáció, Gödöllő.
- Christensen CM., and Kaufmann HH. 1969: Grain Storage. The University of Minnesota Press, Minneapolis, 153 pp.
- Christensen JJ. and Wilcoxson RD. Stalk rot of corn. Monograph 3. American Phytopathological Society, 1966. 59 pp.
- Frisvad, J.C.; Smedsgaard, J.; Samson, R.A.; Larsen, T.O.; Thrane, U. 2007. Fumonisin B2 production by *Aspergillus niger*. *J. Agric. Food Chem.* 55, 9727–9732.
- Guo BZ; Ji XY, Ni XZ.; Fountain JC.; Li H.; Abbas, HK., Lee RD., Scully BT. 2016. Evaluation of maize inbred lines for resistance to pre-harvest aflatoxin and fumonisin contamination in the field. *The Crop Journal* 5: 259-264 DOI: 10.1016/j.cj.2016.10.005
- Logrieco A., Mule G., Moretti A. and Bottalico A. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. *European Journal of Plant Pathology* 108: 597–609.
- Mesterházy Á., Vojtovics M. 1977a. A kukorica *Fusarium* spp. okozta fertőzöttségének vizsgálata 1972-1975-ben (*Fusarium* spp. in maize 1972-1975). *Növénytermelés* 26: 367-378.
- Mesterházy Á. és Vojtovics M. 1977b. Kukorica magminták gombaflórája Magyarországon 1974-1975-ben. (Fungal flora of seed samples of corn in Hungary 1974-1975). *Növényvédelem*, 13: 441-446.
- Mesterházy Á. 1978. Gabonafélék ellenállóképessége a *Fusarium* genus néhány fajával szemben. Kandidátusi értekezés, MTA, 117 pp.
- Mesterházy Á. 1979. Stalk splitting as a method for evaluating stalk rot of corn. *Plant Dis. Repr*, (ma Plant Disease) 63: 227-231.

- Mesterházy Á. 1982. Resistance of corn to *Fusarium* ear rot and its relation to seedling resistance. *Phytopath. Z.*, 103: 218-231.
- Mesterházy Á., 1983. Relationship between resistance to stalk rot and ear rot of corn influenced by rind resistance, premature death and the rate of drying of the ear. *Maydica* 28: 425-437.
- Mesterházy Á., Kovács, G. Jr. and Kovács K. 2000. Breeding resistance for *Fusarium* ear rot (FER) in corn. 18th Int. Conference on Maize and Sorghum Genetics and Breeding, Eucarpia, Beograd, *Acta Biologica Yugoslavia Serija F. Genetika* 32:495-505.
- Munkvold GP. és White DG. 2016. Compendium of Corn Diseases. Fourth Edition, APS Press, 165 pp. No. 44921
- Nicholson P.; Simpson DR., Weston G.; Rezanoor, HN., Lees AK., Parry, DW., Joyce D. 1998. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 53: 17-37.
- Parry DW.; Nicholson P. 1996. Development of a PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat *Plant Pathology* 45: 383-391. DOI:10.1046/j.1365-3059.1996.d01-133.x
- Pel, Herman J, Johannes H de Winde, David B Archer, Paul S Dyer, Gerald Hofmann, Peter J Schaap, Geoffrey Turner, Ronald P de Vries, Richard Albang, Kaj Albermann, Mikael R Andersen, Jannick D Bendtsen, Jacques A E Benen, Marco van den Berg, Stefaan Breestraat, Mark X Caddick, Roland Contreras, Michael Cornell, Pedro M Coutinho, Etienne G J Danchin, Alfons J M Debets, Peter Dekker, Piet W M van Dijck, Alard van Dijk, Lubbert Dijkhuizen, Arnold J M Driessen, Christophe d'Enfert, Steven Geysens, Coenie Goosen, Gert S P Groot, Piet W J de Groot, Thomas Guillemette, Bernard Henrissat, Marga Herweijer, Johannes P T W van den Hombergh, Cees A M J J van den Hondel, Rene T J M van der Heijden, Rachel M van der Kaaij, Frans M Klis, Harrie J Kools, Christian P Kubicek, Patricia A van Kuyk, Jürgen Lauber, Xin Lu, Marc J E C van der Maarel, Rogier Meulenbergh, Hildegard Menke, Martin A Mortimer, Jens Nielsen, Stephen G Oliver, Maurien Olsthoorn, Karoly Pal, Noël N M E van Peij, Arthur F J Ram, Ursula Rinas, Johannes A Roubos, Cees M J Sagt, Monika Schmoll, Jibin Sun, David Ussery, Janos Varga, Wouter Verweken, Peter J J van de Vondervoort, Holger Wedler, Han A B Wösten, An-Ping Zeng, Albert J J van Ooyen, Jaap Visser & Hein Stam 2007. Genome sequencing and analysis of the versatile cell factory *Aspergillus niger* CBS 513.88. *Nature Biotechnology* 25: 221 - 231.
- Reid LM., Hamilton RI. and Mather DE. 1996. Screening maize for resistance to *Gibberella* ear rot. *Technical Bulletin* 1996-5E, Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada, pp. 1-40.
- Szécsi Á., Szekeres A., Bartók T., Oros G., Bartók M., Mesterházy Á. 2010. Fumonisin B(1-4) producing capacity of Hungarian *F. verticillioides* isolates. *World Mycotoxin Journal* 3: 67-76.



A kukorica- és búzaminták toxintartalma, 2012–2017

Az SGS Hungária Kft. adataival

Mesterházy Ákos¹, Tóth Beáta² és Szieberth Dénes³

¹Gabonakutató Közhasznú Kft., Szeged

²NAIK Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály

³Magyar Kukorica Klub Egyesület

A toxikus gombák által okozott toxinszennyezés változó mértékben és összetételben, de minden évben jelen van terményeinkben. Munkánk a két legnagyobb területen termesztett növényünk egészségügyi helyzetéről ad tájékoztatást. A közlés nem csak a termesztés, hanem az állat- és humán egészségügy döntéshozói számára is fontos lehet.

Az elmúlt évek során a Magyar Kukorica Klub Egyesület megbízásából a Gabonakutató Non-profit Közhasznú Társaság, ill. a NAIK Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály provokációs vizsgálatokban ellenőrizte a kereskedelmi forgalomban kapható kukoricahibridek ellenálló képességét. Ugyanakkor a mesterséges fertőzésekkel a Top20 fajtakísérletből vett mintákkal vizsgálták. A kísérleti eredmények igazolják a megkülönböztetett figyelmet, amelyet a szerzők tanúsítanak a téma iránt.

Az elmúlt évtizedekben a témával kapcsolatos, állami forrásból származó adatok nem láttak napvilágot. Mindössze néhány dolgozat mutatott be korlátozott számú adatot, ezek azonban országos elemzésre, ill. hosszabb idősorok kimutatására nem voltak alkalmasak. **A toxikológiai helyzet** felvázolásának gondolata már korábban felmerült, s az SGS Hungária Kft. közreműködésével, az általa rendelkezésünkre bocsátott adatbázisra támaszkodva egy fél évtizedet meghaladó áttekintés valóra vált.

Természetesen ezek az adatok nem mutatnak fajta- vagy hibridkülönbségeket, s nem utalnak a konkrét termőhelyre. Ez érthető, hiszen a vásárló vagy az eladó az adott tételt vizsgálhatja meg, és az is gyakori, hogy a hivatalos vizsgálat előtt egyszerű gyors módszerekkel már tájékozódhatnak a toxintartalomról. Ha szükséges tisztítják, vagy kedvezőbb paraméterekkel rendelkező tétellel keverik és a már reményteljes tételből vett mintát küldik hivatalos vizsgálatra. A búzában a természetes fertőzést és az ebből eredő toxin tartalom kialakulásának kockázatát a még virulens növényállományban fungicidek használatával és a helyes agrotechnikai gyakorlattal lényegesen lehet csökkenteni, ezek együttes hatása módosíthatja a potenciális veszélyre jellemző képet. A kukoricában, mivel a gazdák még nem követnek egy megfelelő hatékonyságú általános gyakorlatot, az országos adatok inkább jellemezhetnek egy természetes állapotot. A két kultúra között azonban más eltérés is fennáll. Míg a búza esetében elegendő a DON (deoxinivalenol) figyelemmel kísérése, amely a *F. graminearum*, *F. culmorum* kórokozók terméke, a felhasználásra váró kukorica tétélekből a fumozininek és az aflatoxinok kimutatása is fontos. Ez utóbbiak részben a *F. verticillioides*, és *F. proliferatum* által, részben az *Aspergillus flavus* által vezetett kórokozó csoportok termékei.

Fontos tudnivaló, hogy a rendelkezésünkre bocsátott adatokkal kapcsolatban nem ismert, hogy azok termőtábláról közvetlenül érkezett, vagy már kevert, raktári műveletekkel manipulált tételből származnak-e.

Érdemes megemlíteni, hogy a DON szennyezettség határértéke humán táplálkozásra szánt búzában 1,25 mg/kg, kukoricában 1,75, míg a két termék lisztjében 0,75. A takarmányozási célra szánt termékekben nincsenek törvényileg rögzített határértékek, csak ajánlások. Megemlítjük, hogy a sertés ugyanolyan érzékeny a toxinokkal szemben, mint az ember. Felnőtt állomány esetében a sertés 0,9 mg/kg DON ajánlati értékkel rendelkezik, fiatal sertéseknél a 0,2 mg/kg DON érték betartása ajánlott. Ez utóbbi a gyermektápszerek gyártására vonatkozó előírással egyező. Ismerünk olyan példát, ahol egy sertéshizlaló gazdaságban a maximálisan 200 ppb (0,2 mg/kg) toxinérték körüli kukorica etetésére való áttérés után az elhullás 6-8%-ról 1% alá csökkent. Meglehetett szüntetni a toxinkötő és az antibiotikum adagolását, a súlygyarapodás pedig 10%-kal megnövekedett.

Anyag és módszer

Az 1. táblázat az egyes években vizsgált minták számát mutatja be a két növényben. Búzában 5806, kukoricában 17 011 minta elemzése történt meg (1. táblázat). Az SGS akkreditált laboratórium, tehát mind a mintavétel, mind az analitikai módszer hitelesített (Részletek az SGS honlapján láthatók és követhetők.) Míg az összes búza mintában megállapították a DON toxin tartalmát, kukorica esetében nem feltétlenül mérték meg minden mintában az összes toxint. Nagyon fontos azonban, hogy a fumonizinek esetében nem csak a szokásos FB1 + FB2 (fumonizin B1 és B2) összegét adják meg, hanem az FB3-at is. Így a jelenleg ismert hat FB változatból a három legfontosabbra már folyamatos az adatszolgáltatás. Lényeges, hogy a három toxin mérésére ma már rendelkezésre állnak olyan módszerek (LC/MS/MS = kombinált kromatográfia és tömegspektrográfia), amelyek egy mérésből akár 30-40 toxint is megmérnek, így a termény felhasználhatóságáról alaposabb információt adnak. (Például ilyenkor mások mellett a *F. sporotrichioides* T-2 toxinja is felbukkanhat, amely egy különösen toxikus vegyület.)

1. táblázat. Az SGS laborjaiban vizsgált búza- és kukoricaminták száma 2012-2017-ben

DON Búza		Kukorica	
év	db szám	év	db szám
2012	185	2012	429
2013	689	2013	2009
2014	560	2014	4743
2015	869	2015	5713
2016	2008	2016	2010
2017	1495	2017	2107
Összesen	5806		17011



Az adatokat megyénként csoportosítottuk, és az ábrákon toxinonként és évenként tüntetjük fel az átlagokat. Mindkét kultúra megyei adatainak maximum és minimum értékeit is feltüntettük (2. és 3. táblázat). **A toxinkoncentrációk a DON és a FUM B1+B2+B3 tekintetében mg/kg (ppm, egy milliomod rész), az aflatoxin összes (B1+B2+G1+G2) µg/kg (ppb egy milliárdod rész) a mértékegység.** Az ábrákon és a táblázatokban a fenti toxinok összege szerepel.

Eredmények

Kukorica

2017

A kukorica DON átlagértékeit jóval az előírt határérték alattinak találtuk **2017**-ben. A DON esetében Észak-Dunántúl és Borsod valamivel nagyobb értékeket mutatott. Az Alföldről származó mintákban nem volt kimutatható mennyiségű toxin. A fumonizin tekintetében Hajdú-Biharban, a Dél-Dunántúlon, ill. Bács-Kiskun és Győr-Sopron megyében volt jelentősebb fertőzés, és Baranyában fordult elő a legnagyobb koncentráció (1.45 mg/kg), de néhány minta kivételével az értékek a határérték alatt maradtak. Az aflatoxin esetében az ország déli része volt a szennyezettebb, igazán kiugró értékeket Bács-Kiskunban, ill. meglepetésre Veszprém megyei mintákból kaptunk. (1 a, b, c ábra)

2016

A DON szennyezettség Szolnok és Bács-Kiskun megyét kivéve az Alföldön nem volt jelentős. A Dél-Dunántúlon Tolna és Baranya voltak szennyezettebbek. Fumonizin tekintetében ismét a Dél-Dunántúl, északon Komárom és Borsod tartozott a szennyezettebbek közé, de ezek az értékek sem haladták meg az 1 mg/kg nagyságot. Az Aflatoxin szennyezettség ebben az évben nem volt jellemző, azonban Csongrád és Békés megyék adatai megemlíthetők. (2 a, b, c ábra)

2015

A kukorica DON fertőzöttsége az egész Dunántúlra jellemző volt a megyei átlagok nem egy ízben a 2-3 mg/kg értéket is meghaladták. Ezzel szemben az Alföldön csak mutatóban akadt fertőzöttebb tétel. Érdekes, hogy a fumonizin a Dunántúlon csak Somogy és Baranya megyében fordult elő nagyobb értékekkel, viszont kiemelkedett a Pest-Békés tengely. Jóllehet a 2015-ös esztendőre nem volt jellemző az aflatoxin előfordulása, Békés és Csongrád megyék átlagai a 01 és 3 µg/kg értékeket is meghaladták. (3 a, b, c ábra)

2014

A DON toxin szintek tekintetében a várt képet adta. A Dunántúl és Pest, ill. Bács-Kiskun megyék az eddigi legnagyobb értékeket mutatták, azonban az ország keleti részén nem jelentkezett a szennyezettség ilyen mértékben. Ugyanez vonatkozik a fumonizinre is. A déli megyék voltak a szennyezettebbek, Csongrád megyében 5 mg/kg feletti átlagot kaptunk. Szokatlanul

magasak voltak Vas és Győr-Sopron megyében is a szennyezettségi értékek. Szolnok magas adatát ugyancsak nem vártuk. A szegedi kísérleti adatokkal összhangban a Dél-Alföld egyértelműen nagyobb szennyezést mutatott az országos képnél, és három megyében 3 ppb felett alakult az átlag. Ebben az évben az aflatoxin értékek kifejezetten magasak voltak. Pest megye, a Dél Alföld és Tolna-Baranya voltak a legszennyezettebbek, három megyében 3 ppb feletti átlaggal. 2014-es év adatai azért is meglepőek, mert a nyár nem volt nagyon meleg, a szeptember-október viszont kifejezetten csapadékos volt, nem túl magas hőmérséklettel, így aflatoxint nem, de fumonizinből is kevesebbet vártunk. Úgy tűnik, hogy túl keveset tudunk még a toxinok felhalmozódásának ökológiai feltételeiről, és a klisékbe nem illenek az eredmények. Magyarázatot adhat, hogy az erős fertőzési nyomás létrejöttéhez egy, a szokásos meteorológiai értékelések által elfedett 6 hetes száraz hőségperiódus mégis csak uralta az ország területének egy jelentős részét júniusban és július elején. (4 a, b, c ábra)

2013

A DON országosan nagyon alacsony értékeket mutatott, a megyei átlagok a határértéknek még a közelében sem jártak. A fumonizin adatok már nagyobbak voltak, két megyéből minta nem érkezett vizsgálatra. A legszennyezettebb megyékben 2 ppm-et megközelítő, vagy ezt meghaladó átlagos toxintartalmak is születtek. 2013-ban magas aflatoxin értékeket mértek Dél-alföldi mintákban (Csongrádból ebben az évben nem érkezett minta), a Dél-Dunántúlon és Közép Magyarországon, ami nagy valószínűséggel a 2012-es Aspergillus járvány „utóhatása” volt (ó-tételeket keverhettek újakkal). (5 a. b. c ábra)

2012

A DON-tartalom nagyon alacsony volt, legfeljebb néhány szennyezettebb minta fordulhatott elő. Hasonlóan igen alacsony volt a fumonizin szennyezettség is. Azt is hozzá kell tenni, hogy országosan igen kicsi volt a mintaszám, 439, míg később ennek több mint tízszerese is előfordult. Aflatoxin mérés nem történt, ennek oka az volt, hogy korábban ez a toxin nem adott olyan szennyezést, amit érdemben vizsgálni kellett volna. (5 a. b. ábra)

Összegezve

Az eredményekből jól látható, hogy az ország déli területei átlagosan nagyobb szennyeződést mutatnak, de ez nem jelenti azt, hogy Észak Magyarországon vagy a Dunántúl északi felén ne lehetnének adott évben súlyosabban szennyezett területek. **Az adatok alapján azt kell mondani, hogy az aflatoxin szennyezés rendszeressé vált, rendszeres a fumonizinek jelenléte is,** míg a DON ugyancsak tömegesen megjelenik, ha az ökológiai feltételek ehhez adottak.

Az évek közötti ingadozást döntő mértékben az időjárás alakítja. Azonban figyelembe kell venni, hogy a két kisebb fertőzési eréllyel rendelkező kórokozó esetében (*Fusarium verticillioides*, *Aspergillus flavus*) nem elhanyagolható a kukoricacső kártevőinek jelenléte sem. Különösen a kukoricamolylepke és a gyapottok bagolylepke hernyója jelentenek veszélyt.



Amennyiben a befertőződés legkritikusabb időszakában ezek a kártevők szintén jelentős aktivitást mutatva jelen vannak, a szennyeződés kialakulásának veszélye ugrásszerűen nő. A **2. táblázat** a részletes megyei adatokat mutatja be.

Őszi búza

2017

A száraz időjárás nem kedvezett a búzagalaszok fuzárium fertőzésének, országosan nagyon alacsonyok az adatok, a legnagyobb átlag is csak hatoda a megengedett határértéknek (7a ábra). 2016 már magasabb értékeket adott, de a legnagyobb megyei átlag is csak fele a megengedett határértéknek (7b ábra). 2015-ben az ország keleti és déli részei voltak a legfertőzöttebbek, érdekes módon Bács-Kiskun megyében nagyjából Kiskunfélegyházáig ért fel a fertőzöttebb terület, amit a jóval nagyobb csapadék magyaráz, de a megyei átlagot lehúzta. A keleti Szabolcs megye már nem tartozik a fertőzött régióba. Meglepő módon a legnagyobb átlagot Nógrádban mérték (7c ábra). 2014 időjárása megint száraz volt, mindössze Hajdú-Biharban volt némi fertőzés, de az átlag a határérték negyede körül volt csak (7d ábra). 2013-ban a Dunántúlon érdemleges toxintartalom nem volt, viszont az ország északkeleti részén már sokkal nagyobbak voltak az értékek Borsodban és Szabolcsban közel voltak az átlagok az 1 mg/kg értékhez, azaz nagyobb arányban fordulhattak elő határérték feletti szennyezettségű tételek (7e ábra). 2012-ben a Dunántúl nagyon alacsony adatokat hozott, míg Békés, Hajdú és Szabolcs megyében nagyobb volt a fertőzés, de ezek is csak a megyei átlagok felét érték el (7f ábra). 2015-ben Békés megyében pályázati munka keretében búzapermetezési kísérletet állítottunk be nagyüzemi védekezéssel 30*400 m parcellákon, természetes fertőződés mellett. A kontrollban 18, míg a védettben 10 mg/kg toxintartalom volt. Nyilván az ilyen minták már el sem jutnak a hivatalos vizsgálatok sorába.

Ha a teljes adatsort átnézzük (3. táblázat), kiderül, hogy az ország bármely részében lehet járvány, ennek valószínűsége azonban eltérő, a déli, délkeleti megyékben nagyobb a valószínűsége. A viszonylag alacsony értékek a növényvédelemnek is köszönhetőek.

Összefoglalás

Az itt bemutatott adatbázis minden bizonytalanság ellenére is fontos mérföldkő a hazai élelmiszer- és takarmánybiztonságot jelentősen befolyásoló toxikus gombák előfordulását, jelentőségét illetően. Kukoricában bármelyik toxin bárhol előfordulhat jelentős mennyiségben, de erre leginkább a déli országrészekben van nagyobb esély. A búzában hasonló a helyzet a különbséggel, hogy inkább kötött a virágzás alatt nagyobb csapadékot kapott melegebb időszakokhoz. Mindkét növénynél alapvetően az ellenállóság növelése a legfontosabb védekezés és ez a legolcsóbb.

Toxinadatok

2. táblázat. Kukorica, 2017

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	0,24	7,11	0,53	0,21	0,05	0,79
Bács-Kiskun	Min	0	0	0,09	0,04	0	0,13
Bács-Kiskun	Max	0,94	58,82	1,38	0,55	0,16	2,09
Baranya	Átlag	0,33	1,21	1,05	0,31	0,09	1,45
Baranya	Min	0	0	0,67	0,18	0,05	0,90
Baranya	Max	2,31	64,94	1,43	0,42	0,14	1,99
Békés megye	Átlag	0,03	2,36	0	0	0	0,00
Békés megye	Min	0	0	0	0	0	0,00
Békés megye	Max	0,71	30,02	0	0	0	0,00
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,42	0	0	0	0	0,00
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0	0	0	0	0	0,00
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	1,02	0	0	0	0	0,00
Csongrád	Átlag	0,03	0,13	0	0	0	0,00
Csongrád	Min	0	0	0	0	0	0,00
Csongrád	Max	0,11	0,52	0	0	0	0,00
Fejér	Átlag	0,07	0	0,14	0,06	0	0,20
Fejér	Min	0	0	0,14	0,06	0	0,20
Fejér	Max	0,57	0	0,14	0,06	0	0,20
Győr-Sopron megye	Átlag	0,59	0	0,63	0,21	0,06	0,90
Győr-Sopron megye	Min	0,02	0	0,33	0,1	0,04	0,47
Győr-Sopron megye	Max	1,15	0	0,79	0,27	0,09	1,15
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,04	0,04	0,42	0,13	0,03	0,58
Hajdú-Bihar megye	Min	0	0	0,11	0,02	0	0,13
Hajdú-Bihar megye	Max	0,21	1,16	0,73	0,22	0,06	1,01
Heves	Átlag	0,1	0	0	0	0	0,00
Heves	Min	0,1	0	0	0	0	0,00
Heves	Max	0,1	0	0	0	0	0,00
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,03	0	0	0	0	0,00
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0,02	0	0	0	0	0,00



Kukorica folytatása

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	0,03	0	0	0	0	0,00
Komárom-Esztergom	Átlag	0,73	0	0	0	0	0,00
Komárom-Esztergom	Min	0,61	0	0	0	0	0,00
Komárom-Esztergom	Max	0,85	0	0	0	0	0,00
Nógrád megye	Átlag	0,1	0	0	0	0	0,00
Nógrád megye	Min	0	0	0	0	0	0,00
Nógrád megye	Max	0,32	0	0	0	0	0,00
Pest megye	Átlag	0,31	0,14	0	0	0	0,00
Pest megye	Min	0	0	0	0	0	0,00
Pest megye	Max	1,23	1,06	0	0	0	0,00
Somogy	Átlag	0,25	0,2	0,66	0,18	0,06	0,90
Somogy	Min	0	0	0,09	0,03	0	0,12
Somogy	Max	1,57	2,79	1,24	0,34	0,11	1,69
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,1	0	0,06	0,02	0	0,08
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0	0	0	0	0	0,00
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	0,37	0	0,12	0,05	0,01	0,18
Tolna megye	Átlag	0,18	0,05	0,52	0,2	0,07	0,79
Tolna megye	Min	0	0	0	0	0	0,00
Tolna megye	Max	0,73	0,54	1,49	0,57	0,21	2,27
Vas megye	Átlag	0,45	0,02	0	0	0	0,00
Vas megye	Min	0,03	0	0	0	0	0,00
Vas megye	Max	0,9	0,32	0	0	0	0,00
Veszprém	Átlag	0,33	11,37	0	0	0	0,00
Veszprém	Min	0,12	0	0	0	0	0,00
Veszprém	Max	0,63	20,91	0	0	0	0,00
Zala	Átlag	0,43	0,19	0	0	0	0,00
Zala	Min	0,01	0	0	0	0	0,00
Zala	Max	0,84	0,37	0	0	0	0,00
	Átlag	0,29	0,6	0,29	0,11	0,03	0,00
	Min	0	0	0	0	0	0,00
	Max	7,83	140,45	1,87	0,74	0,22	0,00

KUKORICA BAROMÉTER

2016

Megye	Megjegyzés	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	0,51	0,13	1,74	0,63	0,16	2,53
Bács-Kiskun	Min	0	0	0,35	0,14	0,03	0,52
Bács-Kiskun	Max	2,39	3,27	3,59	1,64	0,36	5,59
Baranya	Átlag	0,97	0,04	0,4	0,14	0,04	0,58
Baranya	Min	0,01	0	0,18	0,08	0	0,26
Baranya	Max	4,83	1,56	0,62	0,23	0,08	0,93
Békés megye	Átlag	0,05	1,16	0	0	0	0
Békés megye	Min	0	0	0	0	0	0
Békés megye	Max	0,25	18,27	0	0	0	0
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,19	0	0,72	0,2	0,06	0,98
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0,03	0	0,1	0,02	0,01	0,13
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	0,67	0	2,33	0,66	0,17	3,16
Csongrád	Átlag	0,13	2,88	0	0	0	0
Csongrád	Min	0,04	0	0	0	0	0
Csongrád	Max	0,46	17,15	0	0	0	0
Fejér	Átlag	0,46	0	0,4	0,13	0,04	0,57
Fejér	Min	0,01	0	0,11	0,05	0,02	0,18
Fejér	Max	2,02	0,1	0,82	0,22	0,07	1,11
Győr-Sopron megye	Átlag	0,27	0,05	0	0	0	0
Győr-Sopron megye	Min	0	0	0	0	0	0
Győr-Sopron megye	Max	0,53	1,08	0	0	0	0
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,09	0	0,43	0,1	0,05	0,58
Hajdú-Bihar megye	Min	0	0	0,43	0,1	0,05	0,58
Hajdú-Bihar megye	Max	0,25	0	0,43	0,1	0,05	0,58
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,79	0,11	0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0	0	0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	3,02	1,27	0	0	0	0
Komárom-Esztergom	Átlag	0,41	0,1	0,71	0,2	0,07	0,98
Komárom-Esztergom	Min	0,06	0	0,71	0,2	0,07	0,98
Komárom-Esztergom	Max	1,35	0,73	0,71	0,2	0,07	0,98
Pest megye	Átlag	0,23	0,92	0,18	0,09	0,02	0,29



2016 folytatása

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Pest megye	Min	0	0	0,18	0,09	0,02	0,29
Pest megye	Max	0,73	18,31	0,18	0,09	0,02	0,29
Somogy	Átlag	0,46	0,31	0,49	0,16	0,05	0,7
Somogy	Min	0	0	0,01	0,03	0	0,04
Somogy	Max	1,39	11,58	2,94	0,96	0,31	4,21
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,1	0,56	0,37	0,08	0,04	0,49
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0	0	0,08	0,02	0,01	0,11
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	0,48	12,65	0,66	0,15	0,07	0,88
Tolna megye	Átlag	1,32	0,15	1,34	0,53	0,13	2
Tolna megye	Min	0,04	0	0,13	0,03	0,02	0,18
Tolna megye	Max	4,85	4,11	3,61	1,59	0,32	5,52
Vas megye	Átlag	0,33	0	0,1	0,06	0	0,16
Vas megye	Min	0,12	0	0,1	0,06	0	0,16
Vas megye	Max	0,5	0	0,1	0,06	0	0,16
Veszprém	Átlag	0,6	0,01	0	0	0	0
Veszprém	Min	0,03	0	0	0	0	0
Veszprém	Max	1,2	0,12	0	0	0	0
Zala	Átlag	0,49	0	0,1	0,02	0,01	0,13
Zala	Min	0,08	0	0,04	0	0	0,04
Zala	Max	2	0	0,22	0,05	0,02	0,29
	Átlag	0,37	0,44	0,7	0,21	0,07	0,98
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	5,7	20,39	7,09	1,84	0,68	9,61

KUKORICA BAROMÉTER

2015

Megye	Megjegyzés	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	1,26	0,83	0	0	0	0
Bács-Kiskun	Min	0	0	0	0	0	0
Bács-Kiskun	Max	5,37	8,35	0	0	0	0
Baranya	Átlag	1,72	0,03	1,97	0,54	0,21	2,72
Baranya	Min	0	0	0	0	0	0
Baranya	Max	6,04	1,62	4,6	1,34	0,59	6,53
Békés megye	Átlag	0,3	1,04	1,58	0,39	0,16	2,13
Békés megye	Min	0	0	0,14	0,03	0,02	0,19
Békés megye	Max	1,75	18,42	4,37	1,16	0,44	5,97
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,13	0,13	0,09	0,03	0	0,12
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0	0	0	0	0	0
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	0,67	1,46	0,18	0,06	0	0,24
Csongrád	Átlag	0,09	3,22	0	0	0	0
Csongrád	Min	0	0	0	0	0	0
Csongrád	Max	0,37	16,38	0	0	0	0
Fejér	Átlag	1,67	0,08	0,51	0,12	0,07	0,7
Fejér	Min	0	0	0	0	0	0
Fejér	Max	8,24	1,5	2,09	0,53	0,23	2,85
Győr-Sopron megye	Átlag	1,14	0,2	0,31	0,07	0,01	0,39
Győr-Sopron megye	Min	0	0	0,31	0,07	0,01	0,39
Győr-Sopron megye	Max	4,4	1,31	0,31	0,07	0,01	0,39
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,31	0,07	0,56	0,14	0,05	0,75
Hajdú-Bihar megye	Min	0,01	0	0,56	0,14	0,05	0,75
Hajdú-Bihar megye	Max	1,7	0,19	0,56	0,14	0,05	0,75
Heves	Átlag	0,04	0	0	0	0	0
Heves	Min	0,04	0	0	0	0	0
Heves	Max	0,04	0	0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	1,01	0,12	2,1	0,5	0,16	2,76
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0,02	0	0,88	0,21	0,04	1,13
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	2,84	0,38	4,34	1,02	0,36	5,72
Komárom-Esztergom	Átlag	1,76	0,03	0,49	0,14	0,04	0,67



2015 folytatása

Megye	Megjegyzés	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Komárom-Esztergom	Min	0,04	0	0,49	0,14	0,04	0,67
Komárom-Esztergom	Max	3,26	0,13	0,49	0,14	0,04	0,67
Nógrád megye	Átlag	0,03	0	0	0	0	0
Nógrád megye	Min	0,03	0	0	0	0	0
Nógrád megye	Max	0,03	0	0	0	0	0
Pest megye	Átlag	1,56	0,08	1,23	0,24	0,1	1,57
Pest megye	Min	0	0	1,23	0,24	0,1	1,57
Pest megye	Max	4,72	0,53	1,23	0,24	0,1	1,57
Somogy	Átlag	2,29	1	1,12	0,3	0,12	1,54
Somogy	Min	0	0	0	0	0	0
Somogy	Max	9,4	61,95	2,25	0,61	0,23	3,09
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,66	0,11	0,74	0,17	0,07	0,98
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0	0	0,46	0,09	0,03	0,58
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	3,26	0,71	1,06	0,25	0,09	1,4
Tolna megye	Átlag	3,03	0,14	0	0	0	0
Tolna megye	Min	0	0	0	0	0	0
Tolna megye	Max	8,7	1,72	0	0	0	0
Vas megye	Átlag	1,38	0,01	0	0	0	0
Vas megye	Min	0,01	0	0	0	0	0
Vas megye	Max	5,8	0,08	0	0	0	0
Veszprém	Átlag	2	0,32	0	0	0	0
Veszprém	Min	0,05	0	0	0	0	0
Veszprém	Max	5,34	1,58	0	0	0	0
Zala	Átlag	2,38	0,06	0	0	0	0
Zala	Min	0,02	0	0	0	0	0
Zala	Max	7,13	0,61	0	0	0	0
	Átlag	2,15	0,39	1,68	0,44	0,17	2,29
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	12,7	61,95	7,41	1,99	0,94	10,34

KUKORICA BAROMÉTER

2014

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	1,52	3,42	2,56	0,75	0,29	3,6
Bács-Kiskun	Min	0	0	0,27	0,05	0,05	0,37
Bács-Kiskun	Max	3,74	46,4	8,64	2,43	0,82	11,89
Baranya	Átlag	1,94	1,72	2,66	0,8	0,3	3,76
Baranya	Min	0	0	1,43	0,34	0,12	1,89
Baranya	Max	4,45	13,48	3,7	1,14	0,45	5,29
Békés megye	Átlag	0,47	2,03	1,27	0,34	0,14	1,75
Békés megye	Min	0	0	0,35	0,08	0,02	0,45
Békés megye	Max	1,55	109,4	3,99	1,23	0,61	5,83
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,97	0,07	1,09	0,22	0,1	1,41
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0	0	0,94	0,15	0,08	1,17
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	3,42	0,8	1,25	0,3	0,12	1,67
Csongrád	Átlag	0,72	3,56	3,54	1,06	0,49	5,09
Csongrád	Min	0,12	0	0,98	0,33	0,12	1,43
Csongrád	Max	2,06	36,09	4,6	1,46	0,72	6,78
Fejér	Átlag	1,97	0,62	2,45	0,71	0,29	3,45
Fejér	Min	0	0	0,34	0,07	0,03	0,44
Fejér	Max	5,04	15,03	6,91	2,56	0,98	10,45
Győr-Sopron megye	Átlag	1,48	1,15	1,92	0,4	0,11	2,43
Győr-Sopron megye	Min	0,04	0	0,86	0,18	0,05	1,09
Győr-Sopron megye	Max	3,07	22,96	2,45	0,62	0,15	3,22
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,17	0,27	0,93	0,26	0,08	1,27
Hajdú-Bihar megye	Min	0	0	0,22	0,03	0,02	0,27
Hajdú-Bihar megye	Max	0,72	18,74	1,93	0,72	0,21	2,86
Heves	Átlag	0,17	1,03	0	0	0	0
Heves	Min	0	0	0	0	0	0
Heves	Max	0,94	9,59	0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,43	0,15	2,27	0,62	0,28	3,17
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0	0	0,14	0,06	0	0,2
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	1,72	1,6	6,81	2,48	0,88	10,17
Komárom-Esztergom	Átlag	1,9	0,1	0	0	0	0



2014 folytatása

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonizin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Komárom-Esztergom	Min	0,05	0	0	0	0	0
Komárom-Esztergom	Max	5,36	1,54	0	0	0	0
Pest megye	Átlag	1,26	3,28	0,81	0,22	0,06	1,09
Pest megye	Min	0	0	0,15	0,04	0,02	0,21
Pest megye	Max	3,01	72,63	1,56	0,42	0,14	2,12
Somogy	Átlag	2,51	1,18	2,2	0,57	0,22	2,99
Somogy	Min	0,73	0	0,28	0,07	0,02	0,37
Somogy	Max	4,74	85,6	6,88	1,78	0,74	9,4
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,49	0,59	0,75	0,16	0,07	0,98
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0	0	0,21	0,04	0,02	0,27
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	2,06	29,47	2,34	0,5	0,18	3,02
Tolna megye	Átlag	2,28	1,48	2,54	0,63	0,24	3,41
Tolna megye	Min	0	0	0,45	0,09	0,05	0,59
Tolna megye	Max	4,63	28,73	8,58	2,32	0,7	11,6
Vas megye	Átlag	1,91	0,18	1,67	0,45	0,15	2,27
Vas megye	Min	0	0	0,34	0,22	0,08	0,64
Vas megye	Max	2,6	2,45	2,27	0,79	0,24	3,3
Veszprém	Átlag	1,94	0,15	0,91	0,11	0,19	1,21
Veszprém	Min	0,25	0	0,91	0,11	0,19	1,21
Veszprém	Max	3,1	0,96	0,91	0,11	0,19	1,21
Zala	Átlag	3,31	0	0,31	0,05	0,02	0,38
Zala	Min	0,36	0	0,31	0,05	0,02	0,38
Zala	Max	5,11	0,03	0,31	0,05	0,02	0,38
	Átlag	1,62	2,13	1,99	0,56	0,23	2,78
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	6,79	640,66	8,96	4,26	4,25	17,47

KUKORICA BAROMÉTER

2013

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonisin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	0,02	4,09	1,13	0,31	0,12	1,56
Bács-Kiskun	Min	0	0	0,05	0,01	0,01	0,07
Bács-Kiskun	Max	0,19	115,88	3,63	1,13	0,52	5,28
Baranya	Átlag	0,07	3,87	1,27	0,39	0,16	1,82
Baranya	Min	0	0	0,5	0,13	0,04	0,67
Baranya	Max	0,37	37,87	2,8	1	0,39	4,19
Békés megye	Átlag	0,05	1,67	0,67	0,18	0,07	0,92
Békés megye	Min	0	0	0,01	0	0	0,01
Békés megye	Max	0,27	46,85	1,63	0,42	0,16	2,21
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,13	0,22	0,3	0,06	0,02	0,38
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0	0	0,01	0	0	0,01
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	0,82	3,62	1,93	0,39	0,16	2,48
Fejér	Átlag	0,02	1,86	0,56	0,14	0,06	0,76
Fejér	Min	0	0	0,02	0	0	0,02
Fejér	Max	0,1	21,76	1,26	0,38	0,14	1,78
Győr-Sopron megye	Átlag	0,08	0,76	0,57	0,17	0,06	0,8
Győr-Sopron megye	Min	0	0	0,28	0,08	0,02	0,38
Győr-Sopron megye	Max	0,21	3,31	1,3	0,43	0,17	1,9
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,07	0,35	0,14	0,03	0,01	0,18
Hajdú-Bihar megye	Min	0	0	0	0	0	0
Hajdú-Bihar megye	Max	0,37	5,98	0,57	0,14	0,04	0,75
Heves	Átlag	0,07	0	0,17	0,04	0,01	0,22
Heves	Min	0,06	0	0,16	0,04	0,01	0,21
Heves	Max	0,08	0	0,18	0,04	0,01	0,23
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,13	0,88	1,82	0,45	0,18	2,45
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0	0	1,1	0,26	0,12	1,48
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	0,28	5,65	2,4	0,57	0,26	3,23
Komárom-Esztergom	Átlag	0,22	0,5	1,54	0,23	0,15	1,92
Komárom-Esztergom	Min	0,04	0	0,9	0,22	0,09	1,21
Komárom-Esztergom	Max	0,5	3,61	2,18	0,24	0,22	2,64
Pest megye	Átlag	0,06	2,54	0,95	0,3	0,1	1,35



2013 folytatása

Megye	Megjegyzés	Deoxinivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonisin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Pest megye	Min	0	0	0,24	0,06	0,03	0,33
Pest megye	Max	0,15	10,44	2,15	0,72	0,27	3,14
Somogy	Átlag	0,22	1,78	0	0	0	0
Somogy	Min	0	0	0	0	0	0
Somogy	Max	0,86	33,31	0	0	0	0
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,46	0,55	0,41	0,1	0,05	0,56
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0,03	0	0,01	0	0	0,01
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	2,79	8,79	1,89	0,55	0,28	2,72
Tolna megye	Átlag	0,11	1,98	1,4	0,43	0,18	2,01
Tolna megye	Min	0	0	0,08	0,01	0,01	0,1
Tolna megye	Max	0,61	23,02	4,03	1,6	0,68	6,31
Vas megye	Átlag	0,15	0,23	0	0	0	0
Vas megye	Min	0	0	0	0	0	0
Vas megye	Max	0,36	3,13	0	0	0	0
Veszprém	Átlag	0,2	1,17	1,16	0,34	0,13	1,63
Veszprém	Min	0,12	0	0,73	0,22	0,07	1,02
Veszprém	Max	0,34	5,3	1,69	0,48	0,19	2,36
Zala	Átlag	0,59	0,32	1,76	0,49	0,16	2,41
Zala	Min	0	0	1,01	0,29	0,06	1,36
Zala	Max	1,76	2,24	2,94	0,77	0,24	3,95
	Átlag	0,13	2,04	0,73	0,2	0,08	1,01
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	2,79	122,12	4,03	1,6	0,68	6,31

KUKORICA BAROMÉTER

2012

Megye	Meg- jegyzés	Deoxi- nivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonisin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bács-Kiskun	Átlag	0,09		0,41	0,12	0,05	0,58
Bács-Kiskun	Min	0,06		0,08	0,05	0,02	0,15
Bács-Kiskun	Max	0,14		0,82	0,17	0,08	1,07
Baranya	Átlag	0,11		0,43	0,09	0,06	0,58
Baranya	Min	0,07		0,41	0,08	0,05	0,54
Baranya	Max	0,18		0,45	0,1	0,07	0,62
Békés megye	Átlag	0,11		0,52	0,09	0,04	0,65
Békés megye	Min	0,07		0,06	0	0	0,06
Békés megye	Max	0,14		1,33	0,26	0,12	1,71
Borsod - Abaúj - Zemplén	Átlag	0,12		0,09	0,02	0	0,11
Borsod - Abaúj - Zemplén	Min	0,03		0	0	0	0
Borsod - Abaúj - Zemplén	Max	0,43		0,29	0,06	0,01	0,36
Csongrád	Átlag	0,06		0	0	0	0
Csongrád	Min	0,06		0	0	0	0
Csongrád	Max	0,06		0	0	0	0
Fejér	Átlag	0,06		0,53	0,11	0,04	0,68
Fejér	Min	0		0,17	0,03	0	0,2
Fejér	Max	0,11		1,32	0,27	0,12	1,71
Győr - Sopron megye	Átlag	0,15		0	0	0	0
Győr - Sopron megye	Min	0,07		0	0	0	0
Győr - Sopron megye	Max	0,27		0	0	0	0
Hajdú - Bihar megye	Átlag	0,07		0,08	0,02	0,01	0,11
Hajdú - Bihar megye	Min	0,02		0	0	0	0
Hajdú - Bihar megye	Max	0,11		0,32	0,07	0,04	0,43
Heves	Átlag	0,24		0	0	0	0
Heves	Min	0,24		0	0	0	0
Heves	Max	0,24		0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,12		0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0,04		0	0	0	0
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	0,24		0	0	0	0
Komárom-Esztergom	Átlag	0,35		0,59	0,12	0,04	0,75



2012 folytatása

Megye	Meg- jegyzés	Deoxi- nivalenol (DON) toxin	Összes aflatoxin	Fumonizin B1 toxin	Fumonizin B2 toxin	Fumonizin B3 toxin	Összes Fumonisin
		mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Komárom-Esztergom	Min	0		0,5	0,1	0,03	0,63
Komárom-Esztergom	Max	1,61		0,69	0,15	0,04	0,88
Somogy	Átlag	0,08		0,38	0,1	0,03	0,51
Somogy	Min	0,04		0,05	0,02	0,01	0,08
Somogy	Max	0,14		0,75	0,22	0,07	1,04
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,08		0,08	0,02	0	0,1
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0		0	0	0	0
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	0,21		0,36	0,08	0,03	0,47
Tolna megye	Átlag	0,08		0,35	0,06	0,02	0,43
Tolna megye	Min	0,04		0,09	0	0	0,09
Tolna megye	Max	0,1		0,61	0,11	0,04	0,76
Vas megye	Átlag	0,04		0	0	0	0
Vas megye	Min	0,02		0	0	0	0
Vas megye	Max	0,06		0	0	0	0
Veszprém	Átlag	0,16		0,6	0,24	0,07	0,91
Veszprém	Min	0,13		0,08	0,14	0,04	0,26
Veszprém	Max	0,18		0,92	0,32	0,09	1,33
Zala	Átlag	0,06		0,36	0,1	0,03	0,49
Zala	Min	0,04		0,36	0,1	0,03	0,49
Zala	Max	0,08		0,36	0,1	0,03	0,49
	Átlag	0,14		0,23	0,05	0,02	0,3
	Min	0		0	0	0	0
	Max	1,94		2,48	0,62	0,3	3,4

KUKORICA BAROMÉTER

2. táblázat. Őszi búza

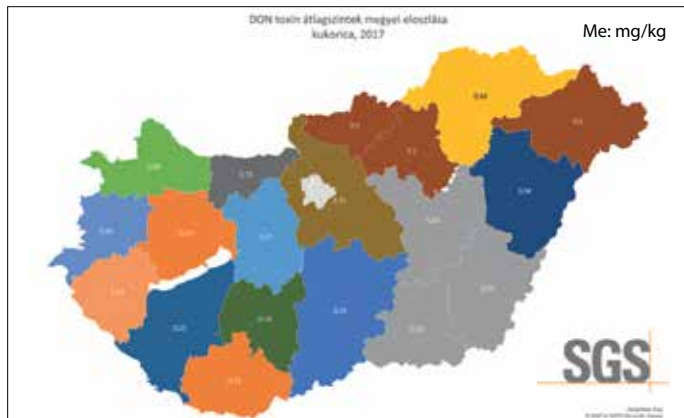
Megye	Megjegyzés	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		2017	2016	2015	2014	2013	2012
Bács-Kiskun	Átlag	0,04	0,39	0,59	0,02	0,15	0,15
Bács-Kiskun	Min	0	0,01	0	0	0	0,11
Bács-Kiskun	Max	0,46	2,42	2,73	0,08	0,49	0,26
Baranya	Átlag	0,21	0,35	0,33	0,13	0,12	0,36
Baranya	Min	0	0	0,04	0	0	0,1
Baranya	Max	3,22	1,63	0,99	0,73	0,22	1,49
Békés megye	Átlag	0,1	0,46	1,76	0,06	0,09	0,56
Békés megye	Min	0	0	0	0	0	0,56
Békés megye	Max	0,89	3,37	4,62	0,37	0,36	0,56
Borsod-Abaúj-Zemplén	Átlag	0,03	0,07	0,12	0,09	0,92	0,05
Borsod-Abaúj-Zemplén	Min	0	0	0,04	0	0,06	0,05
Borsod-Abaúj-Zemplén	Max	0,11	0,44	0,18	0,64	3,76	0,05
Csongrád	Átlag	0,2	0,64	1,26	0,01	0,12	0,2
Csongrád	Min	0	0	0,05	0	0	0,11
Csongrád	Max	1,66	2,95	3,45	0,03	0,22	0,29
Fejér	Átlag	0,08	0,62	0,1	0,1	0,07	0,06
Fejér	Min	0	0	0	0	0	0,06
Fejér	Max	1,49	4,74	0,38	1,06	0,29	0,06
Győr-Sopron megye	Átlag	0,17	0,32	0,47			0,11
Győr-Sopron megye	Min	0	0,04	0			0,1
Győr-Sopron megye	Max	2,09	1,09	1,35			0,11
Hajdú-Bihar megye	Átlag	0,1	0,29	0,91	0,35	0,52	0,31
Hajdú-Bihar megye	Min	0	0	0,17	0	0,12	0,31
Hajdú-Bihar megye	Max	0,88	3,67	3,25	2,05	1,45	0,31
Heves	Átlag	0,03	0,08	0,07	0,14	0,43	0,07
Heves	Min	0	0	0	0	0,16	0,07
Heves	Max	0,19	0,36	0,19	0,33	0,76	0,07
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Átlag	0,03	0,33	0,46	0,02	0,64	0,17
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Min	0	0	0,02	0	0	0,17
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Max	0,4	3,21	1,53	0,1	3,91	0,17



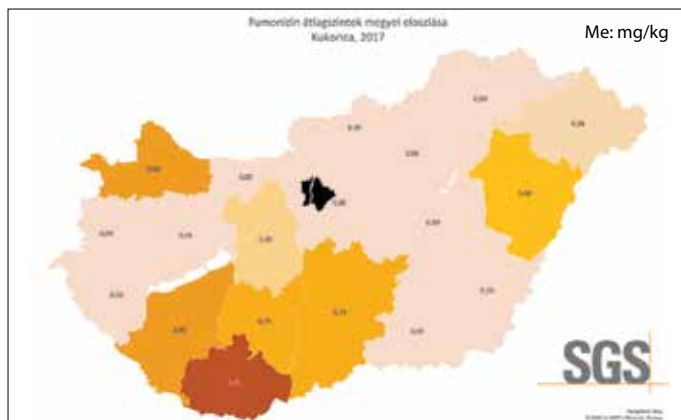
Őszi búza folytatása

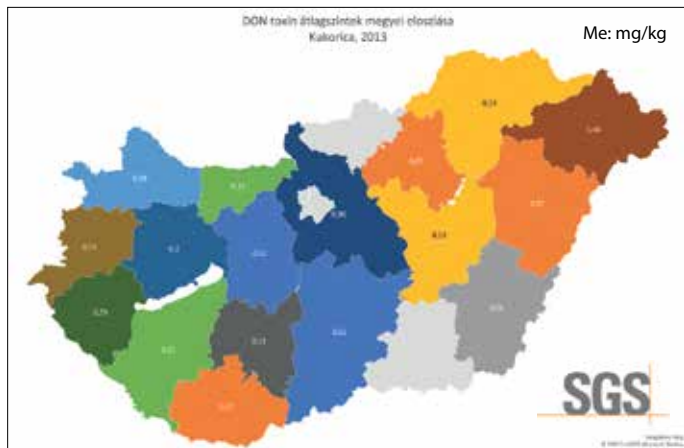
Megye	Megjegyzés	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin	Deoxi-nivalenol (DON) toxin
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		2017	2016	2015	2014	2013	2012
Komárom-Esztergom	Átlag	0	0,26	0,14	0,08	0,14	0,12
Komárom-Esztergom	Min	0	0,04	0,04	0	0,06	0,12
Komárom-Esztergom	Max	0	1,77	0,36	0,16	0,2	0,12
Nógrád megye	Átlag	0	0,05	3,22	0,05		
Nógrád megye	Min	0	0,01	1,1	0		
Nógrád megye	Max	0,01	0,16	5,35	0,12		
Pest megye	Átlag	0,07	0,16	0,09	0,01	0,09	0,12
Pest megye	Min	0	0	0	0	0	0,1
Pest megye	Max	0,6	3,49	0,37	0,13	0,6	0,14
Somogy	Átlag	0,01	0,2	0,45	0,12	0,15	0,21
Somogy	Min	0	0	0,03	0	0,05	0,08
Somogy	Max	0,08	1,05	3,09	0,73	0,58	0,33
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Átlag	0,09	0,29	0,02	0,17	0,8	0,59
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Min	0,02	0,06	0,01	0	0,6	0,59
Szabolcs-Szatmár-Bereg	Max	0,2	0,98	0,03	0,79	1,02	0,59
Tolna megye	Átlag	0,06	0,35	0,85	0,06	0,13	0,16
Tolna megye	Min	0	0	0,05	0	0,09	0,12
Tolna megye	Max	0,63	1,69	5,42	0,13	0,19	0,21
Vas megye	Átlag	0,19	0,31	0,19	0,02		0,09
Vas megye	Min	0	0	0,05	0		0,09
Vas megye	Max	0,74	2,11	0,4	0,06		0,09
Veszprém	Átlag	0,2	0,22	0,21	0,11	0,24	
Veszprém	Min	0	0	0,02	0	0,16	
Veszprém	Max	1,22	0,99	0,4	0,22	0,43	
Zala	Átlag	0,04	0,4	0,2	0,04	0,07	
Zala	Min	0	0,03	0,05	0	0,06	
Zala	Max	0,23	1,64	0,4	0,2	0,08	
	Avg	0,14	0,34	0,75	0,1	0,31	0,29
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	3,22	5,21	6,15	2,29	3,95	5,04

Toxintérképek

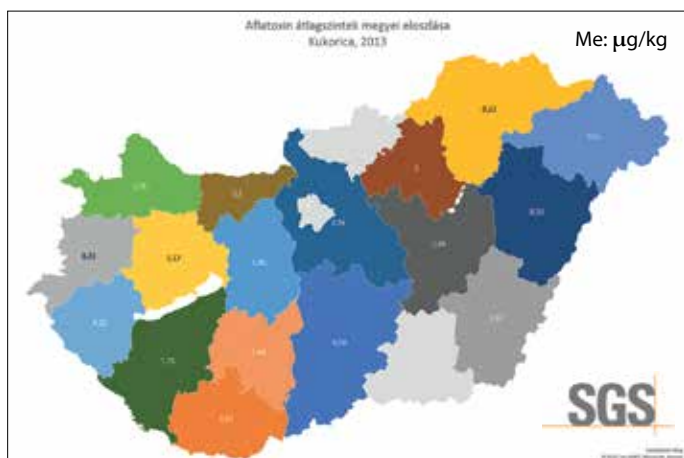
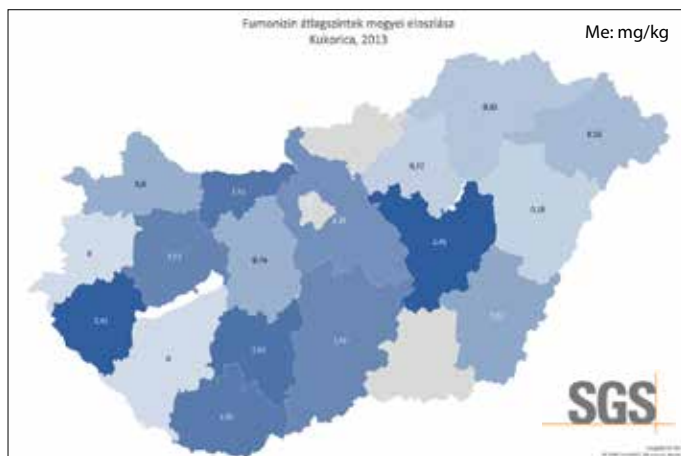


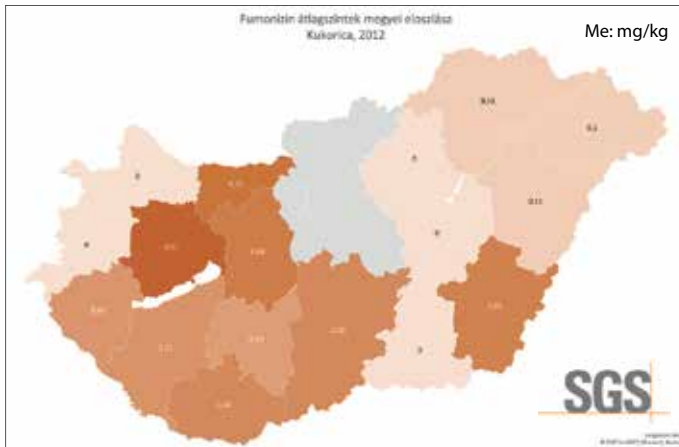
Kukorica 2017



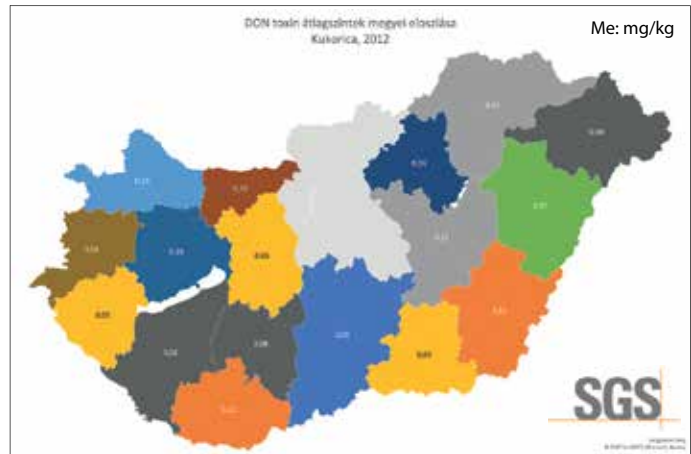


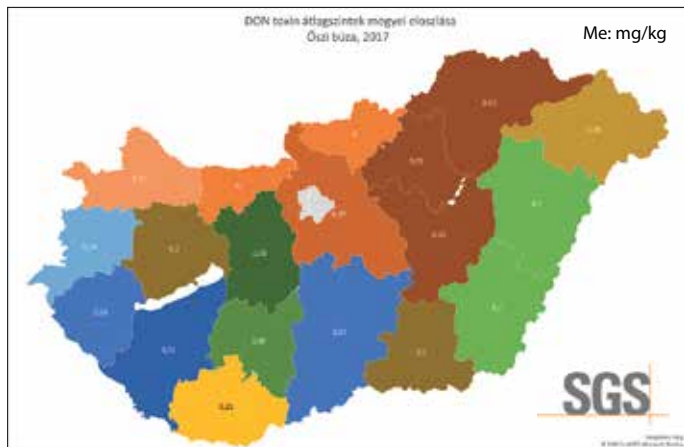
Kukorica 2013



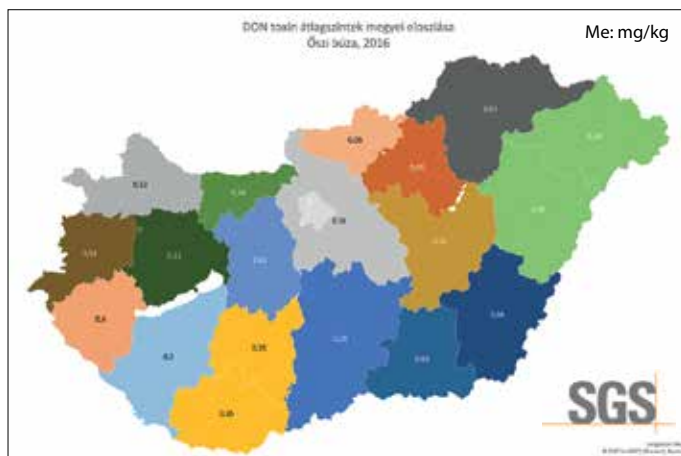


**Kukorica
2012**

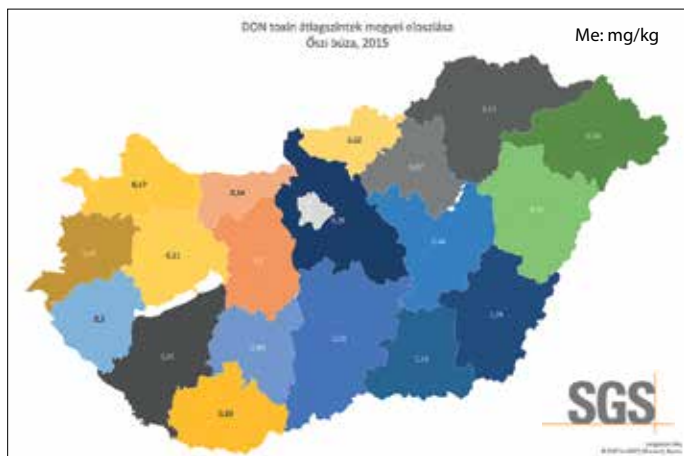




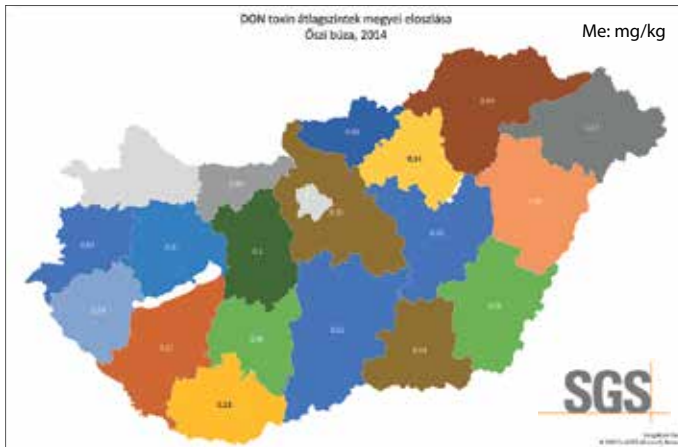
Őszi búza
2017



Őszi búza
2016

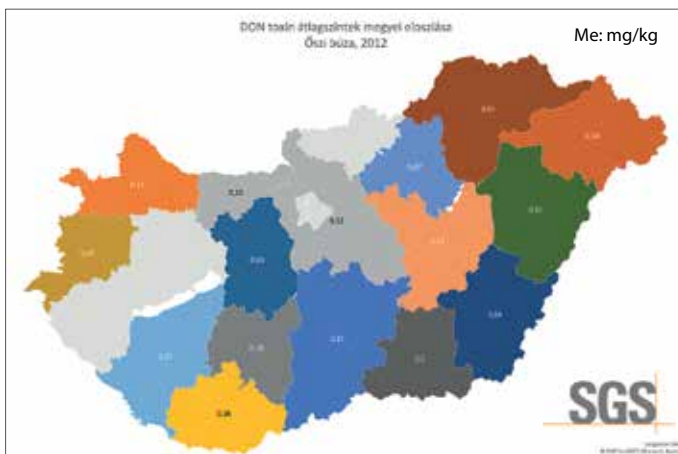


Őszi búza
2015



Őszi búza
2014

Őszi búza
2013



Őszi búza
2012

SGS

ARASSA LE A HASZNOT AZ SGS-SEL

MAKING THE DIFFERENCE

Mezőgazdasági Szolgáltatások
Akkreditált Laboratóriumi vizsgálatok
Kérje ajánlatunkat, írjon nekünk!

LÉPJEN KAPCSOLATBA VELÜNK

✉ sales.hu@sgs.com

🌐 www.sgs.hu

in [SGS Agriculture & Food](#)

**AZ SGS A VILÁG VEZETŐ MINŐSÉGELLENŐRZŐ, ELLENŐRZŐ,
VIZSGÁLÓ ÉS TANÚSÍTÓ CÉGE**



A kukorica csőbetegségek legfontosabb vektorai



Gyapottok bagolylepke imágó varjúmákon



Kukoricamolymágó kukoricalevél fonákon



Gyapottok bagolylepke imágók fénycsapda fogásában



Kukoricamolymágók fénycsapda fogásában



Gyapottok bagolylepke hernyó kukorica csövön



Kukoricamolymágó hernyók kukoricacsövön

Az élelmiszer-biztonság, a takarmánybiztonság, az állatjólét és a versenyképesség egyszerre vet fel legnagyobb területen természetett haszonnövényünknel, a kukoricánál gombás fertőzések által kiváltott növény-egészségügyi kérdést. Arról lehet vitatkozni, hogy mi az elsődleges szempont a kérdésre adott válaszok megfogalmazásánál, arról azonban nem, hogy a tényleges helyzet tisztázása és az okok felderítése nélkül nem lehet előre lépni.

A kérdés fontosságának megítéléséhez nélkülözhetetlen országos helyzetkép-feltárást egy közismert, a takarmányvizsgálatokat az egész ország területéről beérkező mintákon végző vállalattal együttműködésben végeztük el. A valós helyzetre utaló eredményeket több éves, megyei felbontású adatok feldolgozásával készült térképeken mutatjuk be.

A helyzetfelmérésben előtérbe helyeztük a köztermesztésben használt kukorica hibridek reakcióit a különböző toxintermelő gombafajok által okozott fertőzésekre, s vizsgáltuk a kiváltott fertőzés nyomán tapasztalható toxintermelés intenzitását. Az elvégzett fertőzés-módszertani kutatások hozzájárultak, hogy megbízható adatokat kapjunk az összefüggések feltáráshoz.

A mesterséges fertőzések eredményeit összevetettük az adott évi természetes fertőzési intenzitással, amelyhez a kezelésben nem részesített ellenőrző növények mellett az országos helyzetet jól reprezentáló Top20 fajtakísérletekből begyűjtött csőmintákat használtunk.

Kiadványunkban megkíséreltünk feltörni néhány kemény diót, amely mind a kutatás, mind a termesztés számára jelenthet elmozdulást a sokéves patti-helyzetből.

Mindez a Bonafarm erős állattenyésztéssel rendelkező gazdaságai, a Bólyi Zrt. és a Dalmandi Zrt. pénzügyi támogatásával, valamint az SGS Hungária Kft. adatszolgáltatásával jöhetett létre.

A munkát a Magyar Kukorica Klub Egyesület szervezte és foglalta keretbe.

A szerzők magukénak tekintették az ügyet, hitüket és elkötelezettségüket megemlíteni szerénytelesség számba menne, ezért ezt nem tesszük.

