

Fazekas Béla

Fumonizin toxinok hazai előfordulása, állat- és humán-egészségügyi vonatkozásai

A sertés és a baromfi takarmányozásában meghatározó jelentőségű kukorica a penészgombák szekunder anyagcsere-termékeivel, különféle mikotoxinokkal Magyarországon is gyakran szennyezett, hasonlóképpen a világ más részein termelt kukoricához. A mikotoxinok az állatok szervezetére gyakorolt biológiai hatásaik révén jelentősen, számos esetben döntő mértékben befolyásolják az állatállományok állat-egészségügyi helyzetét, az állatok termelési eredményeit. A kukoricának hazánkban sokkal kisebb szerepe van az emberi táplálkozásban a búzához képest, a modern táplálkozás terjedésével azonban a csemegekukorica és egyéb kukoricatartalmú élelmiszerek fogyasztása valószí-

nűleg növekedni fog. A kukoricában előforduló mikotoxinok direkt és indirekt módon (állati eredetű élelmiszerek fogyasztásakor) bekerülhetnek az emberi táplálékláncba is, ezért a potenciális humán-expozíció miatt a mikotoxinokkal mint humán-egészségügyi rizikótényezővel is számolni kell (Kovács és Ványi, 1994; Kovács és Banczerowski Januszné, 1997). A fuzariotoxinok közül a zearalenon és a trichotecén típusú mikotoxinok előfordulásáról, valamint biológiai hatásaikról tekintélyes mennyiségű adat halmozódott fel, viszont a közelmúltban felfedezett fumonizinek hazai előfordulásáról, állat- és humán-egészségügyi jelentőségéről jóval kevesebb szakmai információval rendelkezőnk.

A fumonizinek felfedezése

A fumonizinek a kukoricát világszerte fertőző *Fusarium moniliforme* és rokon gombafajok által termelt mikotoxinok. A fumonizineket 1988-ban, Dél-Afrikában a Marasas vezette PROMEC (Programme on Mycotoxins and Experimental Carcinogenesis) csoport kutatói fedezték fel (Gelderblom et al., 1988). A fumonizinek felfedezése azért volt nagy jelentőségű, mert ezzel több állati és humán betegség kóroktana vált ismertté. Nem véletlen, hogy az elmúlt 10 évben a nemzetközi mikotoxinkutatás középpontjába a fu-

monizinkutatás került (Dutton, 1996). Ma már nyolc fumonizin-származék ismert, ezek közül a természetben a fumonizin-B₁ mikotoxin fordul elő a leggyakrabban és a legnagyobb mennyiségben, állat- és humán-egészségügyi szempontból is a *fumonizin-B₁* a legjelentősebb. A fumonizinek a takarmány-, sőt még az étkezési kukoricát is világszerte szennyezik. Előfordulásukat a világ szinte minden országában megállapították, ahol kukoricát termelnek vagy felhasználnak. A fumonizinekre szinte

minden állatfaj, sőt még az ember is érzékeny (Marasas, 1995). Két haszonállat faj különösen érzékeny a fumonizin B₁-re: a lófélék és a sertés. A fumonizin-B₁ lovakban idegrendszeri tüneteket okozó agylágyulást (equine leukoencephalomalacia) okoz (Marasas et al., 1988). Ez a betegség szörványosan az egész világon már a század eleje óta előfordul. A fumonizin-B₁ sertésekben súlyos fokú mellvízkórt és tüdővizenyőt idéz elő. A betegséget 1989–90-ben az USA-ban észlelték és bizonyították, hogy fumonizin-B₁ okozza (Harrison et al., 1990). A fumonizinek rákkeltő hatású anyagok, melyet laborállatokon és szövettenyésztetben végzett kísérletekkel többszörö-

sen is igazoltak. A fumonizinek az emberben is rákkeltő hatásúak. Számos tanulmány bizonyította, hogy a világ azon részein — Dél-Afrikában, Kína egyes részein, a legutóbbi adatok szerint Olaszország északkeleti részén —, ahol a vidéki lakosság mindennapi tápláléka a kukorica, ill. kukoricából készült ételek és a kukorica gyakran szennyezett fumonizinekkel, az emberi nyelőcsőrak kb. 30-szor gyakrabban fordul elő, mint a világ más területein, ezért a kutatók általánosan elfogadottnak tekintik, hogy ezeken a területeken az emberi nyelőcsőrákot a fumonizinek okozzák (Gelderblom et al., 1991, 1992, Norred és Voss, 1994).

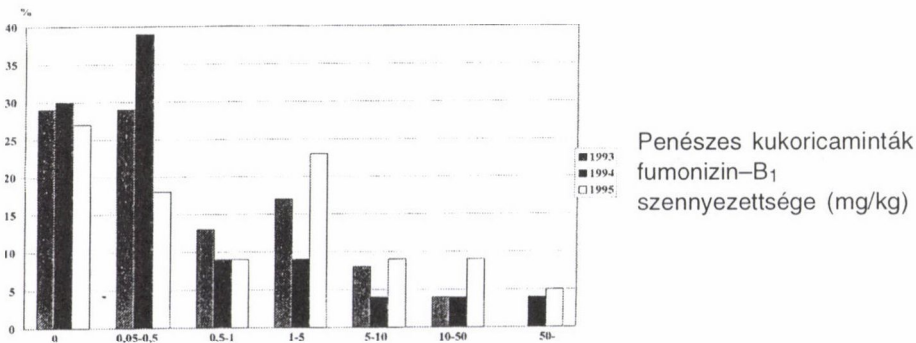
A fumonizinek hazai előfordulása, fumonizin-mikotoxikózisok

Hazánkban a kukorica a takarmányozásban meghatározó jelentőségű alapanyag, ezért a fumonizinkutatásba már az 1990-es évek eleje óta bekapcsolódtak hazai kutatók. A Debreceni Állategészségügyi Intézetben 1993-ban kezdtük el a hazánkban termesztett kukorica fumonizin-B₁ szennyezettségének vizsgálatát. Szisztematikusan meghatároztuk elsősorban az ország keleti és középső részén termesztett kukorica fumonizin-B₁ szennyezettségét. Meghatároztuk a rossz minőségű, penészes, ill. a külsőleg egészséges, átlagos takarmánykukorica fumonizin-B₁ tartalmát. A következő ábrák az 1993-ban 1994-

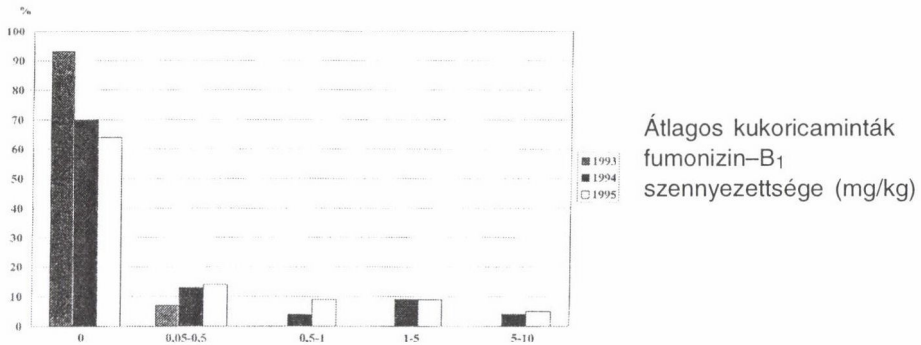
ben és 1995-ben termesztett penészes és átlagos kukorica fumonizin-B₁ szennyezettségét mutatják.

Az 1. ábra a penészes kukoricaminták fumonizin-B₁ szennyezettségét ábrázolja. Az ábráról leolvasható, hogy a fumonizin-B₁-et nem tartalmazó minták aránya mindhárom évben 30% alatt volt, vagyis a mikotoxin pozitívitás aránya meghaladta a 70%-ot. A fumonizin-B₁ a nyomnyi koncentrációtól egészen az 50 mg/kg-ot meghaladó szintig terjedt. A szennyezettsége mértéke évről évre növekedett, míg 1993-ban a legmagasabb mért érték 20 mg/kg, addig 1995-ben 75 mg/kg volt.

1. ábra



2. ábra



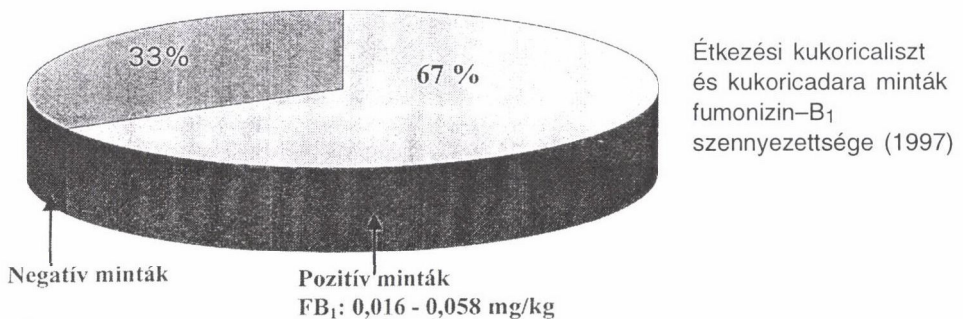
A takarmányozás alapját képező ún. átlagos kukoricaminták is szennyezettek voltak fumonizin-B₁-gyel. A 2. ábra az átlagos kukoricaminták fumonizin-B₁ szennyezettségét az előző ábrához hasonló módon ábrázolja. Az egyes esztendőben termesztett átlagos kukorica fumonizin-B₁ szennyezettségében, nyilvánvalóan az adott év időjárásától függően, jelentős különbségek voltak. 1993-ban a minták több mint 90%-a fumonizin-mentes volt, a szennyezett mintákban a fumonizin-B₁ szintje nyomnyi mértéket ért el. Ezzel szemben 1994-ben és 1995-ben szennyezettség aránya 30% fölé emelkedett. A szennyezettség mértéke a nyomnyi koncentrációtól az 5–10 mg/kg koncentráció tartományig terjedt.

1997-ben megvizsgáltuk az emberi fogyasztásra kerülő kukoricatermékek fumonizin-B₁ szennyezettségét. A 3. ábra a kereskedelmi forgalomban kapható ét-

kezési kukoricaliszt és kukoricadara minták fumonizin-B₁ szennyezettségét ábrázolja. A minták kb. kétharmad része fumonizin-B₁-gyel szennyezett volt, azonban a szennyezett minták csak nyomnyi fumonizin-B₁-et tartalmaztak.

A rossz minőségű, penészes kukorica alkalmanként olyan magas koncentrációban szennyezett fumonizin-B₁-gyel, ami érzékeny állatfajokban — lóban és sertésben fumonizin-mikotoxikózist okozhat. Az elmúlt években a lovak fumonizin-toxikózisának, az agylágyulásnak gyakorlati esetben való szórványos előfordulását észleltük. A megbetegedés előfordulását először 1995-ben egy Debrecen környéki gazda lóállományában diagnosztizáltuk. A klinikai tünetek és a kórtani elváltozások a megbetegedésre jellemzőek voltak, az etetett kukoricában toxikus koncentrációban fumonizin-B₁-et határoztunk meg, mellyel alátámasztottuk a diagnózist.

3. ábra



A fumonizin-B₁-gyel magas koncentrációban szennyezett kukorica etetése sertésekben súlyos fokú, elhullást okozó mellvízkórt és tüdővízenyőt okoz. Ez a mikotoxikózis 1989–90-ben az USA-ban nagy számban fordult elő. Hazánkban már 1941 óta előfordul a sertések ún. hizlalási vagy sajátos tüdővízenyője, amely klinikumában és kórtanában teljesen megegyezik az USA-ban az utóbbi években észlelt betegséggel. Magyarországon ez a betegség az 1940-es évektől a 1960-as évekig egyes években tömegesen jelentkezett, de szórványosan még napjainkban is előfordul. Mivel a betegség kóroktana tisztázatlan maradt, felmerült, hogy ezt a betegséget a hazai kukoricában is előforduló fumonizin-B₁ okozza, ill. okozta. Ennek bizonyítására etetési kísérletet végeztünk, melynek az volt a célja, hogy reprodukáljuk a sertések heveny fumonizin-mikotoxikózisát. Hazai kukoricából izolált erősen toxikus *Fusarium moniliforme* gombatörzset szemes kukoricán elszaporítottunk, így ma-

gas fumonizin-B₁ tartalmú szubsztrátot állítottunk elő. Ezt a gomba-szubsztrátot kb. 4,5 %-ban toxinmentes malactáphoz kevertük, így a kísérleti táp fumonizin-B₁ tartalma 330 mg/kg volt. Azért alkalmaztunk ilyen magas dózist, mert a megbetegedést tipikus formában szerettük volna reprodukálni. Ezzel a kísérleti táppal választott malacokat etettünk. A kísérleti tápot fogyasztó állatok mintegy 5–6 napi bágyadtság után súlyos légzőszervi tünetek között elhullottak. A kórtani vizsgálatok során súlyos mellvízkórt és tüdővízenyőt állapítottunk meg. Az etetési kísérlet eredménye azt bizonyítja, hogy a hazánkban már régóta előforduló, tisztázatlan kóroktanú betegséget, a sertések tüdővízenyőjét a fumonizin-B₁ mikotoxin okozza (Fazekas et al., 1998). Ezt a körképet a világon elsőként 1941-ben Petrás Gyula főállatorvos hazánkban ismerte fel (Petrás, 1952), bár a betegség kóroktana évtizedekig homályban maradt és csak a legutóbbi időben tisztázódott.

A fumonizin-mikotoxikózisok elleni védekezés fontosabb szempontjai

Vizsgálataink eredményeiből jól látható, hogy a hazánkban termesztett kukorica, minőségétől függően változó mértékben szennyezett fumonizin-B₁-gyel. A penészes kukorica gyakran és magas koncentrációban tartalmaz FB₁-et, ami a fumonizin-mikotoxikózisok kialakulása szempontjából a legnagyobb veszélyt rejt magában. Sajnos a külsőleg egészséges, átlagos kukorica sem mentes a fumonizin-B₁-től. A fumonizin-B₁-tartalom általában nem éri el a toxikus mértéket, de egyedi esetekben közelítheti ezt a szintet. Korlátozott számú emberi fogyasztásra kerülő étkezési kukoricaliszt és dara vizsgálata arra utal, hogy még ezek a termékek sem mentesek az FB₁-től, bár a szennyezettség mértéke minimális. Ez azonban mégis azt jelzi, hogy az emberek egészségére potenciálisan veszélyt jelentő, karcinogén anyagok bekeverülhetnek az emberi táplálékláncba. A humán-egészségügyi kockázat reális felméréséhez azonban további nagyszámú,

a kukoricatermékek teljes körét érintő felmérő vizsgálatokra van szükség.

A kukorica fumonizin-szennyezettsége hazánkban is felveti a fumonizin-mikotoxikózisok vagy egyéb ártalmak elleni védekezés lehetőségeinek számbavételét. A védekezés alapvetően hatékony eszköze a megelőzés, vagyis a kukoricában a fumonizinképződés csökkentése, korlátozása. A *F. moniliforme* fertőzésnek ellenálló kukoricafajta kinemesítése és elterjesztése gyökeresen megváltoztatná a helyzetet. A megfelelően kezelt vetőmag alkalmazása, a növényvédőszeres kezelések alkalmazása a kukorica vegetációs periódusában, a betakarított termék korszerű tárolása ugyancsak jelentősen csökkentheti a fumonizinképződést.

A kukoricában már jelenlévő fumonizin-szennyezettség csökkentése kevésbé hatékony a megelőzéshez képest, de rövid távon — a kukorica fumonizintartalmától függően — eredményes lehet. A legegyszerűbb, de viszonylag hatékony

módszer a rostálás. A rostálással a nagy fumonizintartalmú ocsúszemek eltávolíthatók. Ezzel a módszerrel külföldi adatok szerint a kukoricatétel fumonizin szintje 30–70%-kal csökkenthető. A fumonizinek általában közvetlenül a kukoricaszem felületi rétege alatt helyezkednek el, ezért a rostálás utáni finom lisztté történő őrléssel a fumonizinszint tovább csökkenthető. Az ammóniával való kezelés viszont nem hozott jelentős fumonizinszint-csökkenést, ellentétben az aflatoxinok detoxikálása során nyert tapasztalatokkal. A kukorica étkezési célú felhasználásakor szóba jöhet a magas hőmérsékleten való fumonizinszint-csökkenést, ellentétben az aflatoxinok detoxikálása során nyert tapasztalatokkal. A kukorica étkezési célú felhasználásakor szóba jöhet a magas hőmérsékleten való fumonizinszint-csökkenést, ellentétben az aflatoxinok detoxikálása során nyert tapasztalatokkal. A kukorica étkezési célú felhasználásakor szóba jöhet a magas hőmérsékleten való fumonizinszint-csökkenést, ellentétben az aflatoxinok detoxikálása során nyert tapasztalatokkal. A kukorica étkezési célú felhasználásakor szóba jöhet a magas hőmérsékleten való fumonizinszint-csökkenést, ellentétben az aflatoxinok detoxikálása során nyert tapasztalatokkal.

A hazai kukoricában keletkező fumonizinek jelenléte realitás, ami potenciálisan veszélyezteti az állatok egészségét, termelését. A humán-egészségügyi kockázat reálisan hazánkban ma még nem becsülhető, ennek megítéléséhez széles körű vizsgálatok szükségesek. A kockázat csökkentése érdekében egyaránt szükséges az emberi fogyasztásra kerülő kukorica és kukorica alapú élelmiszerek, valamint a takarmánykukorica és kukoricatartalmú takarmányok tolerálható fumonizinszintjének megállapítása és annak ellenőrzése, ami kellő biztonságot nyújt a kukorica felhasználása során. A fumonizinek hazai jelentősége miatt nemrégiben összefoglaltuk a hazai kukorica fumonizinszint-csökkentésével és a hazánkban előforduló fumonizin-mikotoxikózisokkal kapcsolatos kutatási eredményeinket (Fazekas, 1998).

IRODALOM:

- Dupuy, J., Le Bars, P., Boudra, H., Le Bars, J. (1993): Thermostability of fumonisin B₁, a mycotoxin from *Fusarium moniliforme*, in corn. *Appl. Environ. Microbiol.*, 59, 2864–2867.
- Dutton, M.F. (1996): Fumonisin, mycotoxins of increasing importance: their nature and their effects. *Pharmacol. Ther.*, 70, 137–161.
- Fazekas B. (1998): A kukorica fumonizin-B₁ és fuzariotoxin szennyezettsége, fumonizin-mikotoxikózisok. Doktori (PhD) értekezés. PATE Állattenyésztési Kar, Keszthely.
- Fazekas, B., Bajmócy, E., Glávits, R., Fenyvesi, A. and Tanyi, J. (1998): Fumonisin B₁ contamination of maize and experimental acute fumonisin toxicosis in pigs. *J. Vet. Med. B.* 45, 171–181.
- Gelderblom, W.C.A., Jaskiewicz, K., Marasas, W.F.O., Thiel, P.G., Horak, R.M., Vleggaar, R. and Kriek, N.P.J. (1988): Fumonisin — novel mycotoxins with cancerpromoting activity produced by *Fusarium moniliforme*. *Appl. Environ. Microbiol.* 54, 1806–1811.
- Gelderblom, W.C.A., Kriek, N.P.J., Marasas, W.F.O. and Thiel, P.G. (1991): Toxicity and carcinogenicity of the *Fusarium moniliforme* metabolite, fumonisin B₁, in rats. *Carcinogenesis*, 12, 1247–1251.
- Gelderblom, W.C.A., Semple, E., Marasas, W.F.O., Farber, E. (1992): The cancer initiating potential of fumonisin B mycotoxins. *Carcinogenesis*, 13, 433–437.
- Harrison, L.R., Colvin, B.M., Greene, J.T., Newman, L.E. and Cole, J.R. (1990): Pulmonary edema and hydrothorax in swine produced by fumonisin-B₁, a toxic metabolite of *Fusarium moniliforme*. *J. Vet. Diagn. Invest.* 2, 217–221.
- Kovács F. és Banczerowski Januszné (1997): Környezetszennyező kemikáliák és természetes toxinok. A kockázatbecslés időszzerűsége. *Magyar Tudomány*, 103, 897–910.
- Kovács F. és Ványi A. (1994): Penészgombák — gombatoxinok — élelmiszer-minőség — közegészségügy. *Magy. Áo. Lapja*, 49, 325–328.
- Marasas, W.F.O. (1995): Fumonisin: their implications for human and animal health. *Nat. Toxins*, 3, 193–198.
- Marasas, W.F.O., Kellerman, T.S., Gelderblom, W.C.A., Coetzer, J.A.W., Thiel, P.G. and van der Lugt, J.J. (1988): Leukoencephalomalacia in a horse induced by fumonisin-B₁ isolated from *Fusarium moniliforme*. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 55, 197–203.
- Norred, W. P. Voss, K.A. (1994): Toxicity and role of fumonisins in animal diseases and human esophageal cancer. *J. Food Prot.*, 57, 522–527.
- Petrás Gy. (1952): Sertések fertőző tüdőviznyője. *Magy. Áo. Lapja*, 7, 374–378.