

Rafai Pál

## A takarmány-alapanyagok mikotoxin szennyezettsége\*

A mikotoxinok a mikroszkopikus gombák másodlagos anyagcseretermékei, amelyek a talaj—növény—állat—ember táplálékláncba épülve ma még pontosan fel nem becsülhető méretű közegészségügyi veszély forrásai, és amelyek igen jelentős veszteséget okoznak a hazai állattenyésztésnek. A ma már ismert

toxikus gomba metabolitok száma meghaladja az ezret, de újabb mikotoxinok felfedezése valószínűsíthető. Közülük mintegy 100 mikotoxin káros hatásait bizonyították, de kiemelkedően nagy humán- és állategészségügyi jelentőséggel — jelenlegi ismereteink szerint — mindössze 15—20 mikotoxin rendelkezik.

### Toxint termelő penészgombák

A toxint termelő *penészgombákat* két csoportra osztják aszerint, hogy növekedésükhöz több ( $\geq 20\%$ , *szántóföldi* penészgombák) vagy kevesebb ( $\leq 20\%$ , *raktári* penészgombák) vizet igényelnek. A raktári penészgombák főbb képviselői az *Aspergillus* és a *Penicillium* fajok, amelyek a következő, gyakorlati szempontból fontosabb toxinokat termelik: *aflatoxinok*, *ochratoxin-A*, *citrinin*, *patulin*, *rubratoxin B*, *ergot toxinok*. A *Fusarium* fajok, illetve a *Stachybotrys* fajok a szántóföldi penészgombák csoportjába tar-

toznak. Állat- és humánegészségügyi szempontból fontosabb toxinjaik a következők:

Fuzárium fajok:

*zearalenon* (F-2 toxin)

*trichotecének* (T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol, deoxynivalenol, diacetoxyscirpenol, fusarenon-X, fumonizinek)

*Stachybotris atra* (alternans): *satratoxinok* (makrociklikus trichotecének).

A takarmányok aflatoxin szennyezettségével elsősorban trópusi és szubtró-

\*A Magyar Tudományos Akadémián 1998. május 6-án elhangzott előadás és arra alapozottan a jelen közlemény, egyebek mellett, bemutatta az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága állásfoglalásának egyes részleteit. Az állásfoglalást megalapozó vitaanyag elkészítésében közreműködött: *Bata Árpád* igazgató (Dr. Bata Kft. Ócsa), *Martiné Schüll Judit* osztályvezető (Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest), *Márkus Gábor* fősztályvezető (Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest), *Mesterházi Ákos* tudományos tanácsadó, címzetes egyetemi tanár (Gabonatermesztési Kutató Kht., Szeged), *Sályi Gábor* fősztályvezető (Országos Állategészségügyi Intézet, Budapest), *Szigeti Gábor* osztályvezető (Országos Állategészségügyi Intézet, Budapest), *Téren József* főtanácsadó (Csongrád megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás, Szeged). Munkájukat ezúton is megköszöni a közlemény szerzője, aki a vitaanyagot előkészítő ad hoc bizottság munkáját is vezette.

1. táblázat Zearalenont termelő fontosabb *Fusarium* fajok teratogenikus, mutagén, citotoxikus, citosztatikus és ösztrogénmimetikus hatással rendelkeznek, amelyek károsítják a szervezetben folyó fehérjeszintézist, károsítják az idegrendszert és a parenchimás szerveket.

<i>Fusarium</i> faj	<i>A gomba fontosabb előfordulása</i>
<i>F. avenaceum</i>	gabonafélék, lucerna
<i>F. equiseti</i>	gabonafélék, más növényi nyersanyagok
<i>F. graminearum</i>	gabonafélék
<i>F. culmorum</i>	kukorica és egyéb gabonafélék
<i>F. lateritium</i>	fás szárú növények

pusi országokban kell számolni, ahol az aflatoxint termelő gombák, elsősorban az *Aspergillus flavus* és az *A. parasiticus* megtalálja életfeltételeit és szaporodni képes olajos magvakon, gabonákon, földidión és szárított fügeféléken. A mérsékelt éghajlatú országokban termesztett növények aflatoxin szennyezettségével nem kell számolni. Ezekben az országokban a különböző fuzárium gombák által termelt trichotecén vázas mikotoxinoknak a zearalenonnak és a nemrég felfedezett *fumonizinek*nek, közülük is a Fumonizin B1-nek van állategészségügyi szempontból meghatározó jelentősége. Az egyes *Aspergillus*, illetve *Penicillium* fajok által termelt ochratoxin-A azért sorakoztatható fel a fuzárium toxinok mellé, mert állategészségügyi hatásai mellett közegészségügyi szerepe is kiemelkedően fontos és jelenléte a takarmányok penészesedésére utal.

Kémiai szerkeztüktől függően ezek a toxinok rákkeltő, immunszuppresszív,

Hazai és nemzetközi vizsgálatok egyaránt arra utalnak, hogy a takarmány-alapanyagok mikotoxin szennyeződése igen gyakori. Előfordulásuk 1–50 µg/kg koncentrációban szinte természetesnek tekinthető. A mikotoxinokkal tehát együtt élünk, de az általuk okozott nagyobb károk megelőzése jelentős nemzetgazdasági és közegészségügyi érdek.

Jóllehet a hazai mikotoxin-kutatások ma már közel negyven éves múltra tekinthetnek vissza, még ma sem rendelkezünk a fontosabb takarmány alapanyagok, illetve takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettségének felmérésére irányuló rendszeres vizsgálatokkal.

2. táblázat Trichotecén toxinokat termelő *Fusarium* fajok

<i>Gomba faj</i>	<i>Toxin</i>
<i>F. sporotrichoides</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. oxysporum</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. semitectum</i>	diacetoxyscirpenol
<i>F. equiseti</i>	diacetoxyscirpenol
<i>F. heterosporum</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol
<i>F. poae</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol, diacetoxyscirpenol
<i>F. solani</i>	T-2 toxin, HT-2 toxin, neosolaniol, diacetoxyscirpenol
<i>F. graminearum</i>	zearalenone, nivalenol, deoxynivalenol, fusarenon-X, 3-acetyl nivalenol
<i>F. culmorum</i>	zearalenone, nivalenol, deoxynivalenol, fusarenon-X, 3-acetyl nivalenol

## Vizsgálatok

Az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Központi Laboratóriuma az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával 1994-ben az ország 10 tájegységéből származó 47 búza-, 38 árpa-, 16 zab- és 51 kukoricaminta deoxyni-

valenol, T-2, F-2 és Ochratoxin-A szennyezettségét vizsgálta közvetlenül a betakarítás után, illetve a tárolást követően. Az 1994-es, rendkívül csapadékszegény évben termelt gabonafélék döntő löbbségének mikotoxin szennye-

Emberi fogyasztásra szánt gabonafélék és termékeik megengedhető fuzárium toxin szennyezettsége

Ország	Termék	OH-A	DON	ZEА	T-2	Fumon. B1, B2
Ausztria	Búza, rizs	5	500	60	-	-
	Durum búza	5	750	60	-	-
Brazília	Kukorica	-	-	200	-	-
Dánia	Gabona termékek	5	-	-	-	-
Franciaország	Gabona	5	-	200	-	-
Kanada	Nyers búza	-	2000	-	-	-
Magyarország	Étkezési gabona		2000		300	
	Étkezési korpa		1200		300	
	Lisztek, müzli		1000		300	
Oroszország	Gabona	-	1000	1000	100	-
Svájc	Gabona termékek	2	-	-	-	1000
Uruguay	Árpa, kukorica	50	-	200	-	-
USA	Búza alapú késztermékek	-	1000	-	-	-

zettsége 100 mg/kg-nál kisebb volt, ezért feltehetően nem jellemzi egy átlagos évben mérhető mikotoxin szennyezettséget.

Az Állatorvos-tudományi Egyetem Állathigiéniai tanszékén 1991. január 1. és 1997. április 1. között 1190 takarmány alapanyag mintát vizsgáltak meg fuzárium toxinok (köztük T-2 toxin, HT-2 toxin, deoxynivalenol, nivalenol, fusarenon-X, diacetoxiscirpenol, zearalenon), valamint az egyes penicillium fajok által termelt ochratoxin-A jelenlétére.

Figyelemmel a Magyar Takarmánykódex II. kiadásának ajánlásaira (Anonym, 1990), a mintákat a mikotoxin szennyezettség alapján egyedileg értékelték és a mintákban talált mikotoxinok félesége és koncentrációja alapján a következő 3 csoport valamelyikébe sorolták.

Az „A” csoportba azok a minták kerültek, amelyek mikotoxint egyáltalán nem tartalmaztak vagy a mintákban előfordult mikotoxinok összetétele és koncentrációja alapján a mintával egyező készlet további felhasználása *aggálytalan*nak volt minősíthető.

A „B” csoportba azok a minták kerültek, amelyek egy vagy több mikotoxint tartalmaztak ugyan, de a mintával egyező készletet bizonyos előírások betartá-

sával még hasznosítani lehet. A mikotoxinokkal kisebb mértékben szennyezett alaptakarmány, illetve keverék takarmány tehát *feltételesen alkalmas* a további hasznosítására. Alaptakarmány esetében ilyen feltétel lehet a kisebb arányban való bekeverés, toxinnal nem szennyezett azonos fajú alaptakarmánnyal történő hígítás, illetve az alaptakarmány olyan állatfajok tápjaiban való felhasználása, amelyek az adott mikotoxin szennyezettség iránt nem érzékenyek.

A „C” csoportba sorolt takarmány minták egy vagy több mikotoxint tartalmaztak olyan koncentrációban, amely alapján a mintával azonos készlet további felhasználása jelentős termeléscsökkenést és egészségkárosodást okozhat. Ezért a „C” csoportba sorolt takarmány alapanyagok, illetve keverék takarmányok további hasznosításra *alkalmatlanok*.

A megvizsgált kukorica, búza és szója mintáknak sorrendben mindössze 32,4; 8,1; illetve 14,0%-a nem tartalmazott egyetlen mikotoxint sem a vizsgált 8 mikotoxin közül. A kukorica domináns mikotoxin szennyezője a T-2 toxin volt, míg a búza és szója mintákban a deoxynivalenol volt megtalálható a legnagyobb koncentrációban. Mindhárom takarmány alapanyagban jelentős volt a

zearalenon kontamináció is. Az osztályba sorolás alapján az volt megállapítható, hogy a kukorica, búza és szója a mintáknak mindössze 2,7; 2,8, illetve 1,9%-a tartalmazott olyan mennyiségben és összetételben mikotoxinokat, amelyek alapján a mintával egyező készlet további felhasználását nem lehetett javasolni.

A vizsgálatra került mintákat az ország különböző területein működő nagy takarmánygyárak küldték vizsgálatra és a mintákkal egyező készletek további hasznosítására a vizsgálat eredményei alapján került sor. Így, annak ellenére, hogy a minták nem egy szisztematikusan végzett felmérés során kerültek vizsgálatra, a valós helyzetet viszonylag jól tükrözik. Ezek a vizsgálatok nem helyettesítik azonban a hazai takarmány alapanyagok és takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettségének folyamatos, meghatározott rendszerben történő, fel-

mérő jellegű vizsgálatát. A táplálékláncban előforduló mikotoxinok szerepének tényleges megítélése, az általuk reprezentált veszély megbecslése, a kedvezőtlen változások időbeni észlelése, valamint a védekezés megszervezése egyaránt sürgeti a felmérő vizsgálatok feltételeinek mielőbbi megteremtését. Erre alapotlan javasolta az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága (Rafai és Mészáros, 1998) a felmérő vizsgálatok mielőbbi elindítását. A Bizottság azt is fontosnak találta, hogy a felmérő vizsgálatok módszerét *autentikus szakemberekből álló bizottság* dolgozza ki. A módszernek meg kell határoznia a vizsgált gabonafélék körét, a valós helyzet megbízható becsléséhez szükséges mintaszámot, a minták eredetét, a vizsgált mikotoxinok körét, az analízis módját és az analitikai eredményekre alapozott minősítés módját.

## Ajánlások

Magyarországon a takarmány alapanyagok és keverék takarmányok még megengedhető mikotoxin szennyezettségének értékeire nézve a Magyar Takarmánykódex II. kiadása tartalmaz *ajánlásokat*. A takarmánykódexben közölt határértékek tehát *irányszámok*, amelyek nem jelentenek egyértelmű állategészségügyi garanciákat. Ez azt jelenti, hogy adott esetben a megengedettnél kisebb mikotoxin szennyezettség is okozhat termeléscsökkenést, illetve állatmegbetegedést, más esetben viszont a megengedettnél nagyobb mikotoxin koncentráció sem okoz klinikai tünetekben is megnyilvánuló betegséget.

A Magyar Takarmánykódexben közreadott határértékek hasznosan szolgálták az állattenyésztést. Az időközben bekövetkezett változások és tapasztalatok alapján azonban szükségesnek látszik az ajánlások továbbfejlesztése. A továbbfejlesztés egyik lehetséges módja lenne az *ajánlások kötelező előírással történő szabályozása*. A Magyar Takarmánykódexben szereplő határértékek kötelező előírásként való meg-

határozásának eredményeként megengedhetővé válna egyes mikotoxinok takarmányban való jelenléte meghatározott koncentrációban.

A szabályozás valamilyen megoldására szükség van azért is, mert a hatályos takarmánytörvény a takarmányok mikotoxin szennyezettségére vonatkozóan nem ad egyértelmű útmutatást. A földművelésügyi miniszter 25/1996. (IX.4.) FM rendeletének 6. számú melléklete meghatározza az aflatoxin B1 és az ochratoxin-A takarmánykeverékekben megengedhető mennyiségét. Egyéb tekintetben a rendelet előírja, hogy csak olyan takarmány állítható elő, forgalmazható, importálható és használható fel, amely az állat, illetve az állati termék fogyasztójának egészségét nem veszélyezteti. Tekintettel arra, hogy a mikotoxinok többsége veszélyezteti az állatok és emberek egészségét, a rendelet ezért úgy is értelmezhető, hogy a *takarmányok nem tartalmazhatnak más mikotoxinokat*, csak aflatoxin B1-et és ochratoxin-A-t a rendeletben meghatározott koncentrációval

egyenlő vagy annál kisebb mennyiségben. A hivatkozott rendelet 8. melléklete ugyanakkor tételesen felsorolja azokat az anyagokat, amelyek *nem lehetnek a takarmányokban*. A tiltott anyagok között mikotoxinok nem szerepelnek.

Az ajánlások kötelező előírással történő szabályozása ellen azonban más érv is felhozható. Így például a *takarmányokat szennyező mikotoxinok* közül csak az aflatoxinok mennyiségét szabályozzák az egyes országok. Az EU 97/8/EC (1997. február 7.) direktívája is csak az aflatoxin B1 megengedhető mennyiségét határozzák meg. Joggal állíthatják tehát, ha az EU nem írja elő kötelezően a takarmányok még megengedhető mikotoxin szennyezettségét, akkor miért szabjunk mi magunknak korlátokat. Ugyanakkor ma már számos országban szabályozzák az *élelmiszerekben megengedhető egyes fuzárium toxinok mennyiségét* (3. táblázat) és várható, hogy a törvényi szabályozást egyre több országban kiterjesztik a takarmányokra is. A még mindig hatályos 74/63/EEC (1973. december 17.) direktíva lehetőséget ad arra, hogy a tagországok külön is szabályozzák a takarmányokat szennyező anyagok mennyiségi viszonyait. A törvényi szabályozás helyett azonban egyelőre az ún. *kritikus mikotoxin koncentráció* (Meyer és mtsai, 1989) használata ajánlható. A kritikus mikotoxin koncentráción belül tapasztalati alapon elkülönítik a *mikotoxikózis jellegzetes tüneteit kiváltó* koncentrációt, illetve azt a koncentrációt, amely ugyan nem hoz létre jellegzetes klinikai tüneteket, de a termelést csökkenti. Ez az ún. *teljesítménycsökkenést provokáló koncentráció*.

Mindezekre alapozottan *javasolta* az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága, hogy a Magyar Takarmánykódex II. kiadásában *írányelvként* megadott mikotoxin szennyezettségi határértékeket

egy szakértői bizottság ismételten tekintsse át, és tegyen javaslatot a szükséges módosításokra, valamint adjon részletes útmutatást az általa megfogalmazott *ajánlati értékek* gyakorlati felhasználására.

Az ajánlati értékeket az újabb ismeretek birtokában és a termelési gyakorlat változásához igazodva folyamatosan módosítani kell. Erre való tekintettel azt is *javasolta* a Bizottság, hogy a Magyar Tudományos Akadémia tekintélyével és rendelkezésre álló eszközeivel segítse elő azokat a kutatásokat, amelyek egyrészt pontosíthatják az egyes mikotoxinokra vonatkozó határértékeket, másrészt újabb mikotoxinok megismerését teszik lehetővé.

A takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettsége csökkenti a takarmány állati terméké váló transzformációjának határfokát és veszélyezteti az állatok egészségét. Az állattenyésztőknek ezért természetes törekvése, hogy a piacon garantált beltartalmú és káros anyagoktól mentes takarmány alapanyagot, illetve takarmánykeveréket vásárolhassanak. Ez az igény a takarmány-alapanyag előállításában és a takarmánykeverék gyártásában is ki fogja kényszeríteni a *működésbiztosítási rendszerek* létrehozását és üzemeltetését. Ez azt jelenti, hogy a vetőmag-előállítás — gabonatermesztés — tárolás — takarmánykeverék-gyártás technológiai folyamatának döntési pontjain a felhasznált anyagok mikrobiológiai és toxikológiai állapotát ellenőrizni fogják. Ennek megfelelően a takarmánygyártó üzem vizsgálatni fogja a takarmány alapanyag mikrobiológiai állapotát és mikotoxin szennyezettségét. Vételi szándékát a vizsgálati eredmények ismeretében hozza meg. Az állattenyésztő gazdaság pedig meg fogja követelni a mikotoxintól mentes, jó mikrobiológiai és beltartalmi paraméterekkel rendelkező takarmány szállítását és ennek tanúsítását.

## Tennivalók

A minőségbiztosítás *jogi és szabványügyi feltételeit*, valamint az ellenőrző vizsgálatok *laboratóriumi hátterét* rövid időn belül meg lehet teremteni. A minőségbiztosítási rendszer bevezetésének ez nem lehet akadálya. Sokkal jelentősebb gond azonban, hogy a takarmány-alapanyag termelése ma még nem teszi lehetővé az alacsony toxinkoncentrációjú kukorica, illetve kalászos gabona termesztését. A minőségbiztosítási rendszerek kiépítésének ezért számos olyan előfeltétele van, amelyben *állami irányítás és támogatás szükséges*. Ezek a következők:

a) *Genetikailag rezisztens fajták előállítás*a. A szükséges ismeretanyag rendelkezésre áll. Erre alapozva megfelelő programot kell kidolgozni és a jelenleg még szétforgácsolt erőket koncentrálni kell.

b) Képessé kell tenni az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézetet arra, hogy a toxintermelő gombákkal szembeni *rezisztenciát független állami szervként legyen képes vizsgálni*. Ennek előfeltételeként egy létrehozandó munkabizottságnak ki kell dolgoznia azokat a módszereket, amelyek alkalmasak a takarmány-alapanyagok fuzárium-rezisztenciájának megbízható és reprodukálható megbecslésére. Meg kell határozni azt a fajta etalont, amelynél fogékonyabb fajtákat nem lehet fajtaként elismerni és köztermesztésre ajánlani.

c) A biológiai alapok fejlesztésén túl számos olyan gombarendszertani, növény-kórélettani, növényvédelmi, növényi és gomba molekuláris genetikai, állatorvos-tudományi, humán-egészségügyi kutatási feladat van, amelyet el kell végezni, ha lehet, nemzetközi kooperáció keretében. Ennek előfeltétele a *kutatói utánpótlás biztosítása*.

Az állami döntések meghozatala mellett a termelőknek és felhasználóknak is megvan a maguk felelőssége. Ezek a következők:

a) *Fajtaválasztás*. Nyilvánvaló, hogy betegség-ellenálló fajtát kell termesztetni,

ha ilyen van a piacon, ezzel ugyanis kisebb költséggel lehet a kívánt mikrobiológiai minőséget előállítani, s a fajtára egyébként jellemző minőségi paramétereket elérni.

b) *Agrotechnika*. Mindent el kell követni annak érdekében, hogy a növényápolmány optimális körülmények között fejlődjön. Kiváló minőségű talaj-előkészítésre, a talaj biológiai szempontjait figyelembe vevő talajművelésre, optimális időben végzett vetésre, harmonikus növénytráplálásra, időben elvégzett növényápolási munkákra, megfelelő időben végzett aratásra és azonnali tarlóhántásra, valamint megfelelő vetésforgóra van szükség.

c) *Növényvédelem*. Amennyiben a fajták ellenállása adott időjárási és járványtani helyzetben nem elegendő a fertőzés megelőzésére, növényvédelmi technológiával kell a veszélyeztetett növénykultúrák egészségi állapotát biztosítani. Nagyon fontos a fajtaspecifikus növényvédelmi technológia, ezzel ugyanis jelentős költséget lehet megtakarítani a minőség veszélyeztetése nélkül. A kalászosok növényvédelme megoldottnak tekinthető. Ezzel szemben a kukorica esetében ma még csak a rezisztenciára lehet hagyatkozni.

d) *Optimális tárolási feltételek* kialakítása. Az ország jelenlegi tárolókapacitásának nagy részében nem lehet optimális tárolási feltételeket biztosítani.

Mindezekre alapozottan javasolta az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága egy olyan tanulmány elkészítésének megrendelését, amelyre alapozottan megfelelő időben létre lehet hozni a takarmány-alapanyagok és keverék takarmányok minőségbiztosítási rendszerét.

A mikotoxin helyzet javításának vannak egyéb feltételei is. Ezek közül a következőket kell megemlíteni.

a) *Mikotoxin vizsgáló laboratóriumok*. Jelenleg 23–25 olyan laboratórium működik az országban, ahol vizsgálják a takarmány-alapanyagok és keverék takar-

mányok mikotoxin szennyezettségét. Ezek a laboratóriumok az állategészségügyi intézetekben, megyei állategészségügyi és élelmiszer-ellenőrző állomásokon, egyetemeken, illetve főiskolákon, valamint néhány jelentősebb takarmánykeverőben működnek. A kémiai vizsgálatok módszerét és a vizsgálati megbízhatóságot illetően a laboratóriumok között jelentős különbségek vannak. A Bizottság fontosnak tartja a következő megállapításokat:

- a vékonyréteg kromatográfiás módszerek, illetve a rendelkezésre álló ELISA módszerek kizárólagosan a takarmány-alapanyagok monitorozás rendszerű vizsgálatára alkalmasak;

- a takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettségének megbízható vizsgálatára gázkromatográfiás, illetve nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszereket szabad alkalmazni. A minta előkészítésben az immunaffinitás elven működő tisztítási technikák váltak be.

Ezeknek figyelembevételével kell a már működő laboratóriumokból megfelelő akkreditációs eljárással kiválogatni azokat a laboratóriumokat, amelyek a minőségbiztosítási rendszer alapját képezhetik. Erre azért is szükség van, mert a mikotoxin vizsgálatokra jogosult laboratóriumok döntő többsége ELISA módszert használ.

- b) *Alap- és alkalmazott kutatások támogatása.* A Bizottság úgy látja, hogy az alább felsorolt kutatási témáknak — nemzetgazdasági és közegészségügyi jelentőségükre is tekintettel — prioritást kell kapniuk:

- Mikotoxin hatású újabb molekulák megismerésére irányuló vizsgálatok. Gyánítható, hogy a mikroszkopikus gombák számos, jelenleg még nem ismert, peptid, illetve szacharid jellegű molekulát termelnek, amelyek gazdasági és közegészségügyi jelentőséggel rendelkezhetnek (ilyen pl. a bovaromicin, amelynek megismerése éppen, hogy elkezdődött).

- A mezőgazdaságot globálisan érintő hatások (talajok savanyodása, világme-retű éghajlati változások, nagy hozamú, de a fuzárium fertőzöttségre érzékenyebb

növényfajták megjelenése, agrotechnológiai változások stb.) egyaránt hatnak a szántóföldi penészflórára. Támogatni kell ezért azokat a kutatásokat, amelyek a szántóföldi penészflóra változásainak törvényszerűségeit kívánják felderíteni. Fontos annak tisztázása is, hogy a *F. moniliforme* előfordulási arányának növekedése, illetve esetleges dominánssá válása megváltoztatja-e a takarmány-alapanyagok mikotoxin profilját. Ehhez kapcsolódóan szükséges vizsgálni azt is, hogy a *F. moniliforme* milyen toxinokat termel a hazai viszonyok között. Ezek a toxinok kizárólagosan fumonizin jellegűek-e vagy más, rokon jellegű vegyületek.

- c) A mikrobiológiai és mikotoxikológiai szempontból *kifogásolt takarmánytétel*ek hasznosítása, illetve megsemmisítése. Sürgetően állást kell foglalni a minőségileg alkalmatlan tételék kezelésével kapcsolatban. A minőséghi-bás tételéket jelenleg eladják, feldolgoz-zák vagy feleltetik. Ez a gyakorlat nem követhető. Két járható út kínálkozik:

- A hibás tételék kártalanítás melletti megsemmisítése. Bár ez a megoldás lenne a legkedvezőbb, ennek az anyagi fel-tételeit ma még aligha lehet megterem-teni.

- A másik lehetőség a hibás takar-mányok detoxikálása, illetve mikotoxin tartalmának közömbösítése. Sürgető fel-adat a kereskedelmi forgalomban elér-hető készítmények valódi hatékonyságá-nak ellenőrzése és felhasználásukhoz ajánlások kidolgozása.

- d) *Az igazságügyi szakértői gyakorlat egységesítése.* Az állattenyésztésben ke-letkező jogviták jelentős hányada kapcsolódik a takarmánykeverékek mikotoxin szennyezettségével kapcsolatos felelősség megállapításához. Erre való tekintettel szükséges az igazságügyi (állatorvos és mezőgazdasági) szakértők mielőbbi to-vábbképzése az egységes gyakorlat kiala-kítása érdekében. Amíg ez megtörténik az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága a következő irányutatást adta:

- A Magyar Takarmánykódexben (Bu-dapest, 1990) közölt mikotoxin határér-tékek *trányszámok*, amelyek azt jelzik,

hogy egy adott mikotoxin egy adott koncentrációban károsíthatja az állatok egészségét. Éppen ezért a szakértői tevékenység során alapvető fontosságú annak tisztázása, hogy a perbeli állományban keletkezett veszteségek a takarmányban mért mikotoxin koncentrációtól függetlenül is okozati összefüggésbe hozhatók-e az etetett takarmány szennyezettségével. Ennek során tisztázni kell azt, hogy az állományban észlelt klinikai tünetek és a rendelkezésre álló körbonctani leletek alátámasztják-e valamely mikotoxin esetleges oki szerepét.

- Amennyiben az állománnyal etetett takarmánykeverékre vonatkozóan rendelkezésre áll olyan vizsgálati eredmény, amely annak mikotoxin szennyezettségét igazolja, egyebek mellett a szakértőnek tisztázni kell, hogy milyen módszerrel határozták meg a mikotoxin koncentrációját. A vékonyréteg kromatográfiás, illetve ELISA módszerrel nyert eredményeket fenntartással kell kezelni, bizonyító erejűnek csak akkor szabad elfogadni, ha egyéb körülmények is a mikotoxikózis oki szerepét bizonyítják.

e) *Információátadás.* Tekintettel a mikotoxikózisok által okozott jelentős gazdasági veszteségekre és népegészségügyi veszélyekre, fontos feladat a fogyasztók, illetve szakma eddigieknél jobb tájékoztatása. Ehhez fel kell használni a média adta lehetőségeket, továbbképző tanfolyamokat kell szervezni és elérkezett az idő egy olyan kézikönyv megrendelésére

és megjelentetésére, amely összefoglalná jelenlegi ismereteinket a toxintermelő gombákról és gazdanövényeikről, a rezisztencia fontosabb kérdéseiről, az agrotechnika és a növényvédelem kapcsolódó területeiről, valamint a mikroszkopikus gombák által okozott humán- és állategészségügyi hatásokról.

#### IRODALOM:

- Anonym* (1996): A földművelésügyi miniszter 25/1996. (IX.4.) FM számú rendelete a takarmányok előállításáról és forgalmazásáról szóló 1995. évi XCII. számú törvény végrehajtásáról. Magyar Közlöny (szeptember 4.) 4625—4668.
- Anonym* (1974): Council Directive of 17 December 1973 on the fixing of maximum permitted levels for undesirable substances and products in feedingstuffs. (74/63/EEC). Official Journal of the European Communities, No L 38/31. 11. 2. 74.
- Anonym* (1997): Commission Directive 97/8/EC of February 1997 amending Council Directive 74/63/EEC on undesirable substances and products in animal nutrition. Official Journal of the European Communities, No L 48/22. 19. 2. 97.
- Anonym* (1990): Magyar Takarmánykódex., II. kiadás, a Földművelésügyi Minisztérium és a Mezőgazdasági Minősítő Intézet közös kiadványa, Budapest, I. kötet, 203—204.
- Meyer, H.—Bronsch, K.—Leibetseder, J.* (1989): *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung*, 7., überarbeitete Auflage. Verlag M. & H. Schaper Alfred — Hannover, 93—94.
- Rafai P.—Mészáros J.*: A mikotoxin helyzet Magyarországon. Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága állásfoglalása. Magy. Áo. Lapja, 1998. 120. (8) 501—504.