

AZ MTA AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYÁNAK JAVASLATA A GAZDASÁGI ÁLLATOK KEVERÉKTAKARMÁNYAINAK MAXIMÁLIS MIKOTOXIN KONCENTRÁCIÓJÁRA

MÉZES MIKLÓS – KOVÁCS MELINDA – MESTERHÁZY ÁKOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A javaslat célja a takarmánynövény termesztők, a takarmány alapanyag forgalmazók, a takarmány-ipar, a takarmányforgalmazók és az állattartók számára iránymutatást adni arra vonatkozóan, hogy a takarmány előállítás teljes vertikumában melyek a mikotoxin szennyezés szempontjából kritikus pontok, továbbá javaslatokat fogalmaz meg arra vonatkozóan, hogy milyen mikotoxin szennyezési szint esetén milyen mértékű kockázatokkal kell számolni az állati termék előállítása során. Minthogy a magyar takarmánytoxikológia, a mikotoxinok állatokon való hatásának vizsgálata, valamint a rezisztencia és fungicid problémakör a nemzetközi átlag felett van, ezért a javaslat olyan elemeket is tartalmaz, amelyek máshol még nem léteznek, így pl. három kockázatfokozatot tartalmaz az EU egy oszlopával szemben.

SUMMARY

Mézes, M. – Kovács, M. – Mesterházy, Á.: PROPOSAL OF THE SECTION OF AGRICULTURAL SCIENCES OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCE ON THE MAXIMUM MYCOTOXIN CONCENTRATION OF THE COMPOUND FEED OF FARM ANIMALS

The purpose of this proposal is to add guidelines for the plant cultivators, feed ingredient suppliers, feed mills, feed distributors, and animal farmers about the critical points of the whole feed production chain in respect of mycotoxin contamination. The proposal also adds information about the risks in different mycotoxin contamination levels in the animal production chain. Feed toxicology, investigation on the effect of mycotoxins in farm animal and plant resistance and fungicide research topics are above the international level; for that reason, the present proposal contains some elements which are not usually known. This paper contains suggested limits for three different risk situations instead of one given in the EU suggestions and updating the values where it was appropriate.

MIKOTOXIN SZENNYEZÉS A TERMŐTERÜLETEN ÉS A TÁROLÁS SORÁN

A takarmány alapanyagok közül a gabona magvak és a tömegtakarmányok mikotoxin szennyezettsége a gyakorlatban szinte elkerülhetetlen, emiatt a gazdasági állatok takarmányai is szennyezettek lehetnek egy, vagy egyidejűleg akár több mikotoxinnal is.

A gabona magvak mikotoxin szennyezettségét részben a termőterületen bekövetkező penészgomba fertőzés idézi elő. Ennek alapján kialakítható egy olyan kockázatbecslési rendszer, amellyel az alkalmazott agrotechnika ismeretében, a toxikus gombákkal történő fertőzés előfordulásának veszélye becsülhető. Erre mutatunk be példát a *Fusarium* gombák által termelt mikotoxinokkal kapcsolatban (1. táblázat).

A táblázatból látható, hogy például a búza esetében a gabona előveteményeként sokkal jobbak azok a növények, amelyekkel a búzának nincs közös kórokozója. Ilyenek például a repce, a mustár, a pillangósok, valamint a napraforgó. Amennyiben az adott búzafajta kifejezetten fogékony a *Fusarium* fertőzésre, akkor a gabona elővetemény kerülendő, illetve a kockázatok miatt célszerű lehet akár termesztésének az adott területen beszüntetése is. A sekély forgatásos talajművelés olyan esetekben tekinthető kockázatosnak, amikor a szalma vagy kukoricaszár eltávolítása után visszamaradó tarló csak minimális mértékben kerül beforgatásra, emiatt a tarlón vagy a talaj felső rétegében jelentős mértékű lehet a szármadarványokon túlélő gombaspórák száma, amelyek a következő termesztési időszakban gyorsan aktiválódnak. A fajta megválasztása abban a tekintetben tekinthető kockázati tényezőnek, hogy jelenleg még nem kötelező a köztermesztésben lévő fajták megbízható rezisztencia besorolása a fajtaminősítés során, továbbá a fajtaminősítés előtt álló fajták rezisztencia vizsgálatát nemcsak a tünetek, azaz a penészgomba fertőzés előfordulásának mértéke, hanem a mikotoxin termelés alapján is értékelni szükséges, mert a két tulajdonság nem mindig esik egybe (Szabó és mtsai, 2018). Emiatt szükséges a rezisztencia besorolásnál a fajtaminősítés és a fajtavizsgálat során a penészgombák által termelt mikotoxin(ok) mennyiségi mérése is, eltérő talaj-, éghajlati és termesztéstechnológiai körülmények között.

A kalászosoknál a toxikus gombafertőzés ellen általánosan elterjedt a különböző fungicid készítmények alkalmazása, de ezek között a hatékonyság tekintetében jelentős különbségek vannak. Lényeges emellett a kijuttatási technológia is, mert kalászosoknál nincs értékelhető mértékű transzlokáció a növényekben (Lehoczki és mtsai, 2013). Megjegyzendő továbbá, hogy a fogékony fajtáknál még preventív kezeléssel sem lehet minden esetben biztosítani az EU által takarmány alapanyagokra javasolt maximális határértéket (1881/2006/EK) el nem érő mikotoxin szennyezettséget. Emiatt a preventív fungicid kezelés kockázat nélkül egyetlen fajtánál sem hagyható el. Az ellenállóbb fajták viszont hatékonyabban védhetőek fungicid kezeléssel, ezért célszerű a rezisztenciát és a fungicidhasználatot ötvözni. Ez a probléma különösen fontos a biotermesztésben, ahol egy gyengébb hatású, a biotermesztésben engedélyezett fungicid már hatékony segítség lehet egy jó ellenállóságú fajta védelmében.

A célzott inszekticid kezelés a magképződés időszakában csökkentheti a magháj károsodását, ennek révén a penészgomba micélium magvakba történő

1. táblázat

**A Fusarium mikotoxinok előfordulásának kockázata az agrotechnika függvényében
kalászos fajtákon**

Agrotechnikai tényező (1)	Kockázati szint (2)		
	Magas (3)	Közepes/Magas (4)	Alacsony (5)
Előző növény (6)	Kukorica (7)	Búza, egyéb kalászos (8)	Olajos és fehérje növény Zöldtakarmányok, szőlő-, gyümölcs és zöldségfélék (9)
Növényi maradvány kezelése (10)	Nem kerül eltávolításra (11)	Sekély forgatásos talajművelés (12)	Szántás (13)
Fajta megválasztása (14)	Alacsony kalászfertőzés elleni rezisztencia (15)	Közepes kalászfertőzés elleni rezisztencia (16)	Magas vagy közepes kalászfertőzés elleni rezisztencia (17)
Időjárási tényezők (18)	Csapadékos meleg idő a virágzás alatt (19)	Mérsékelt csapadék és meleg idő a virágzás alatt (20)	Száraz időszak a virágzás alatt (21)
Fungicid használat (22)	Kalászfertőzés elleni fungicid kezelés hiánya (23)	Kalászfertőzés elleni fungicid kezelés hiánya (23)	Kalászfertőzés elleni megfelelő fungicid kezelés alkalmazása (24)
Inszekticid használat (25)	Gyapottok – bagolylepke, kukoricamoly stb. elleni védekezés hiánya (26)	Gyapottok – bagolylepke, kukoricamoly stb. elleni védekezés hiánya (26)	Inszekticid kezelés alkalmazása (27)
Megdőlés (28)	Erős megdőlés (29)	Közepes megdőlés (30)	Nincs megdőlés (31)
Betakarítás (32)	Megkésett, nedves, meleg időszak (33)	Időben, nedves időszak (34)	Időben, száraz időszak (35)

Table 1. Risk of the occurrence of Fusarium mycotoxins in small grain cereals under different agronomy regimes

agro technical parameter (1); risk level (2); high (3); high/medium (4); low (5); previous plant (6); corn (7); wheat or other cereal (8); Oil and protein plant, green fodder, grape, fruit and vegetables (9); processing of plant residues (10); residues on the field (11); minimum tillage (12); ploughing (13); selection of variety (14); low head blight resistance (15); moderate head blight resistance (16); high or moderate head blight resistance (17); weather conditions (18); rainy warm weather during flowering (19); moderate rain and warm weather during flowering (20); dry weather during flowering (21); fungicide use (22); lack of fungicide treatment against head blight (23); fungicide use against head blight (24); insecticide use (25); lack of insecticide use against cotton bollworm, European corn borer etc. (26); insecticide use (27); lodging (28); heavy lodging (29); moderate lodging (30); no lodging (31); harvest (32); late, rainy warm weather (33); in time, rainy weather (34); in time, dry weather (35)

behatolásának esélyét. Az érzékeny fajták vagy hibridek viszont még inszekticid kezelés ellenére is károsodhatnak, ezért az ellenállóbb fajta vagy hibrid a hatékony inszekticid védelemnek is előfeltétele.

A virágzás és aratáskori időjárás eltérő járványhelyzetet idéz elő. A fertőződés

tejes-viaszerés időszakában ugyan általában kisebb, mint virágzáskor, de csapadékos időszakban történt virágzást követően a penészgomba fertőzés veszélye fokozódhat. A virágzáskori száraz időjárást követően a kései esőzések viszont általában kevesebb gondot okoznak, ha egyébként a preventív kezelés megtörtént. A búzával szemben a kukoricában kiemelt jelentősége van a *F. verticillioides* által termelt fumonizineknek, amely ellen viszont hatékony növényvédelmi eljárás jelenleg még nem ismert. További probléma, hogy a globális felmelegedés kedvez a fumonizinek termelődésének, vagyis az ellenállóság a klímaváltozás hatásait is mérsékelheti.

A betakarítást követően a gabona szárítása tekinthető kritikus tényezőnek, mert megfelelő szárítással csökkenthető a tárolás során bekövetkező további toxikus gombafertőződés és mikotoxin szennyezés. Ennek során törekedni kell a termény nedvességtartalmának gyors 18% értékre való csökkentésére, de hosszú távú tároláshoz a gabona nedvességtartalmát legalább 15%-ra kell csökkenteni, mert ezzel mérsékelhető a raktári rovarkártevők aktivitása, amelyek a maghéj megsérülésével jelentősen növelik a penészgomba fertőzés kockázatát. A szárítás során ugyanakkor el kell kerülni a túlmelegedést, valamint folyamatosan el kell végezni a szállító és mozgó eszközök megfelelő tisztítását. A tárolóterekben ventiláció alkalmazásával meg kell akadályozni a víz reabszorpcióját a szárított gabonátétel felszínén. A betárolt gabona állapotát hő, légnedvesség és széndioxid szondákkal folyamatosan ellenőrizni kell.

Amennyiben a gabona szárítása nem valósítható meg a kellő hatékonysággal, a penészgombák növekedését és mikotoxin termelését tartósító szerekkel (fungicid hatás is van), elsősorban propionsavval vagy annak sóival javasolják gátolni (Smith és Stevenson, 1995). Emellett napjainkban számos módszert javasolnak a mikotoxinok betakarítást követő többé-kevésbé sikeres lebontására, dekontaminációra (Mir és mtsai, 2021).

A TAKARMÁNY ALAPANYAGOK ÉS TELJES ÉRTÉKŰ KEVERÉKTAKARMÁNYOK MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGÉRE VONATKOZÓ KORÁBBI JAVASLATOK

Az MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága 2003-ban határozott meg határértékeket (MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága, 2003), amelyek iránymutatásul szolgáltak a takarmányipar számára, továbbá az igazságügyi állatorvostan is ezeket vette figyelembe kifogásolt minőségű takarmányokkal kapcsolatos ügyekben (2. táblázat) (Rafai és Kovács, 2009).

Az Európai Unió javaslatai értékeket határozott meg az egyes mikotoxinok maximális mennyiségére vonatkozóan a takarmány-alapanyagokban és egyes gazdasági állatfajok és ezek egyes korcsoportjai számára készített teljes értékű keveréktakarmányokban (3. táblázat) (2006/576/EK, 2013/165/EU).

Az ajánlati értékek mellett kötelező érvényű határértéket (4. táblázat) az Európai Unió csak az aflatoxin B1 mikotoxin vonatkozásában határozott meg (2002/32/EK; 574/2011/EU).

2. táblázat

A takarmányok mikotoxin szennyezettségének depresszív és toxikus koncentrációja gazdasági állatoknál - MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága ajánlása

Mikotoxin (1)	Depresszív koncentráció (2)	Toxikus koncentráció (3)
	mg/kg	
Zearalenon és származékai (4)		
Szarvasmarha (5)	0,15	0,30
Borjú (preruminális kor) (6)	0,25	-
Tenyézsértés (felőtt) (7)	0,15	0,25
Tenyézsüldő (ivarérés előtt) (8)	0,05	-
Süldő- és hizósértés (9)	0,20	0,40
Brojler (baromfi) (10)	0,50	-
Tenyésztojó (házityúk) (11)	0,50	-
Tenyésztojó (lúd, kacs, pulyka) (12)	0,20	-
Egyéb takarmánykeverékek (13)	0,50	1,00
T-2 toxin		
Szarvasmarha (14)	1,00	2,00
Sértés (15)	0,25	0,60
Brojler (baromfi) (16)	0,30	0,60
Tojó (tyúk, pulyka, víziszárnyas) (17)	0,25	0,80
Egyéb takarmánykeverékek (18)	1,00	2,00
DON		
Szarvasmarha (19)	5,00	-
Borjú (preruminális kor) (20)	0,20	-
Sértés (21)	0,40	1,00
Tyúkfélék (tojó és brojler) (22)	2,00	-
Lúd, kacs, pulyka (23)	0,50	-
Trichotecén toxinok együttesen (T-2, DAS, HT-2, NIV) (24)		
Szarvasmarha (25)	2,00	4,00
Sértés (26)	0,50	1,20
Brojler (baromfi) (27)	0,60	1,20
Tojó (tyúk, pulyka, víziszárnyas) (28)	0,30	1,60
Egyéb takarmánykeverékek (29)	2,00	4,00
Fumonizin B1		
Ló (30)	5,00	-
Szarvasmarha (31)	50,00	-
Sértés (32)	5,00	10,00
Baromfi (33)	30,00	-
Egyéb takarmánykeverékek (34)	30,00	-
Ochratoxin-A (OTA)		
Sértés és baromfi (35)	0,20	-
Egyéb takarmánykeverékek (36)	0,20	-
Aflatoxin B1		
Minden állatfaj (37)	0,05	0,05

Table 2. Depressive and toxic concentrations of mycotoxin contamination in farm animals (Suggestion of the Veterinary Committee of the Hungarian Academy of Science, 2003)

mycotoxin (1); depressive concentration (2); toxic concentration (3); zearalenone and derivatives (4); cattle (5); calf (preruminal age) (6); breeding pig (adult) (7); prepubertal gilt (8); gilt and fattening pig (9); broiler (chicken) (10); breeding layer (domestic fowl) (11); breeding layer (goose, duck, turkey) (12); other compound feed (13); cattle (14); pig (15); broiler (chicken) (16); layer (hen, turkey, waterfowl) (17); other compound feed (18); cattle (19); calf (preruminal age) (20); pig (21); domestic fowl (layer and broiler) (22); goose, duck, turkey (23); sum of trichothecenes (T-2, DAS, HT-2, NIV) (24); cattle (25); pig (26); broiler (chicken) (27); layer (hen, turkey, waterfowl) (28); other compound feed (29); horse (30); cattle (31); pig (32); poultry (33); other compound feed (34); pig and poultry (35); other compound feed (36); all farm animals (37)

3. táblázat

Az Európai Unió javaslata a takarmány alapanyagok és teljes értékű keveréktakarmányok javasolt maximális mikotoxin tartalmára gazdasági állatfajokban

Mikotoxin (1)	Takarmány alapanyag/takarmány (12% nedvesség tartalmú takarmányra vonatkozóan) (2)	Javasolt maximális mennyiség (mg/kg takarmány) (3)
T-2 és HT-2 toxin	Gabona és gabona termékek (4) Keveréktakarmányok (5)	0,5 0,25
Dezoxinivalenol (+ 3AcDON + 15AcDON)	Gabonafélék és gabona-készítmények, kivéve kukorica melléktermékek (6) Kukorica melléktermékek (7) Kiegészítő és teljes értékű takarmányok (8) Sertéstakarmányok (9) Borjú (<4 hónap), bárány és gida takarmányok (10)	8 12 5 0,9 2
Zearalenon	Gabonafélék és gabona-készítmények, kivéve a kukorica melléktermékeket (11) Kukorica melléktermékek (12) Malac és kocasüldő takarmányok (13) Tenyészkoca, kan és hízósértés takarmányok (14) Borjú, tejelő tehén, bárány, juh, gida és kecske takarmányok (15)	2 3 0,1 0,25 0,50
Fumonizin B1 + B2	Kukorica és kukorica készítmények (16) Sertés, ló és nyúl takarmányok (17) Haltakarmányok (18) Baromfi, borjú, bárány és gida takarmányok (19) Felnőtt kérődző takarmányok (20)	60 5 10 20 50
Ochratoxin A	Gabonafélék és gabonakészítmények (21) Sertéstakarmányok (22) Baromfi takarmányok (23)	0,25 0,05 0,10

Table 3. Proposal of the European Union for the maximum mycotoxin content of feed materials and compound feeds of farm animals (2006/576/EC, 2013/165/EU)

mycotoxin (1); feed material/feed (calculate to 12% moisture content) (2); proposed maximum content (mg/kg feed) (3); cereals and cereal products (4); compound feed (5); cereals and cereal products, except corn by-products (6); corn by-products (7); supplementary and compound feeds (8); pig feeds (9); calf (<4 month), lamb and kid feeds (10); cereals and cereal products, except corn by-products (11); corn by-products (12); piglet and gilt feeds (13); breeding sow, boar and fattening pig feeds (14); calf, dairy cow, lamb, kid and goat feeds (15); corn and corn products (16); pig, horse and rabbit feeds (17); fish feeds (18); poultry, calf, lamb and kid feeds (19); feeds for adult ruminants (20); cereals and cereal products (21); pig feeds (22); poultry feeds (23)

KÖTÖTT MIKOTOXINOK A GABONASZEMEKBE

A mikotoxinok a gabonaszemekben nem csak szabad, hanem részben kötött, „maszkolt”, formában fordulnak elő (Berthiller és mtsai, 2013). A növények ugyanis a penészgomba fertőzés során az azok által termelt mikotoxinok egy részét kevésbé toxikus metabolitokká alakítják (Coleman és mtsai, 1997). Ez a folyamat azonban reverzibilis, azaz a kötött mikotoxinok egy része az állatok bélcsatornájában felszabadulhat a kötésből, így felszívódhat, ezzel növelve a takarmánybiztonsági kockázatot. A kötött mikotoxinok aránya az egyes mikotoxinokra vonatkozóan

4. táblázat

Az Európai Unió rendelkezése a takarmány alapanyagok és teljes értékű keveréktakarmányok aflatoxin B1 tartalmára vonatkozóan gazdasági állatfajokban

Mikotoxin (1)	Takarmány alapanyag/takarmány (12% nedvesség tartalmú takarmányra vonatkozóan) (2)	Javasolt maximális mennyiség (3)
Aflatoxin B1	Takarmány alapanyagok (4) Kiegészítő és teljes értékű takarmányok kivéve: tejelő tehéneknek és borjaknak, tejelő juhoknak és bárányoknak, tejelő kecskéknél és gidáknak, valamint malacoknak és növendék baromfiknak szánt összetett takarmányok (5)	0,02 mg/kg 0,01 mg/kg 0,005 mg/kg

Table 4. Directives of the European Union for the aflatoxin B1 content of feed materials and compound feeds of farm animals (2002/32/EK; 574/2011/EU)

mycotoxin (1); feed material/feed (calculate to 12% moisture content) (2); proposed maximum content (3); feed materials (4); supplementary and compound feeds except: compound feeds for dairy cows and calves, dairy sheep and lambs, dairy goats and kids, and pigs and growing poultry (5)

eltérő és jelenleg még nem pontosan ismert ezek biológiai hozzáférhetősége sem. Továbbá probléma, hogy a kötött mikotoxinokat csak kevés laboratórium képes megfelelő pontossággal meghatározni (Berthiller és mtsai, 2009). A gabonafélék nagyobb betegség-ellenállósága, azaz rezisztenciája révén a kötött mikotoxinok mennyisége is jelentősen csökkenhet (Lemmens és mtsai, 2016) A jelenleg elérhető kisszámú adat birtokában azonban a javaslat összeállítása során ezeket nem vettük tekintetbe.

A GABONA TERMÉSÉNEK MULTI-MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGE

Hasonló probléma a takarmány alapanyagok és a keveréktakarmányok multi-mikotoxin szennyezettsége is. Ezek hatásaival kapcsolatban rendkívül sok az ellentmondás az irodalomban, mert az egyes mikotoxinok között additív, szinergens és antagonist hatás egyaránt fennállhat (Smith és mtsai, 2016). A több komponensből összeállított keveréktakarmány, illetve kérődzők és lovak esetében a napi takarmányadag egyaránt több mikotoxinnal lehet egyidejűleg szennyezett, amelyek közötti interakciókat az egyes állatfajok, hasznosítási típusok és életkori csoportok esetében jelenleg még becslés szintjén sem lehet meghatározni.

AZ AGRÁRTUDOMÁNYOK OSZTÁLYA ÁLTAL JAVASOLT ÉRTÉKEK

A korábbi javaslatok és irodalmi adatok alapján olyan javaslati tartományokat határoztunk meg, amelyek figyelembevételével megbecsülhető, hogy az adott takarmány alapanyag vagy keveréktakarmány az adott gazdasági állatfaj, illetve korcsoport számára milyen mértékű takarmánybiztonsági kockázatot hordoz (5. táblázat).

Az alapanyagok esetében lényeges azonban megjegyezni, hogy egy adott alapanyag mikotoxin szennyezettségi értékét a keveréktakarmány gyártás során a bekevert mennyiség arányában korrigálni szükséges. Ennek amiatt van jelen-

tősege, hogy amennyiben egy vagy több alapanyag szennyezettségi értéke eléri az alacsony kockázati értéket, az nem jelenti feltétlenül egyúttal azt is, hogy az azok felhasználásával előállított keveréktakarmány szennyezettsége kritikusnak tekinthető.

A takarmánygyártók a piaci viszonyoktól függően eltérő mennyiségben alkalmazzák az egyes alapanyagokat, ezért a kockázati besorolásra vonatkozó javaslatunkban nem az alapanyagok, hanem a keveréktakarmányok mikotoxin szennyezettségére vonatkozóan adtunk meg.

Az 5. táblázatban az EU rendelet egy kockázati oszlopa helyett három van, így az üzemek pontosabban láthatják a különböző határértékeket a kockázati besorolásoknál.

5. táblázat

Az MTA Agrártudományok Osztálya javaslata a gazdasági állatok takarmánykeverékeinek mikotoxin szennyezettség alapján történő takarmánybiztonsági besorolására, 2020

Mikotoxin (1)	Kis kockázat (2)	Közepes kockázat (3)	Nagy kockázat (4)
μg/kg takarmány; 88% szárazanyag-tartalom			
T-2 + HT-2 toxin			
Sertés (malac) (5)	<250	250-1000	>1000
Sertés (növendék, hízó) (6)	<250	250-1000	>1000
Sertés (koca, kan) (7)	<250	250-1000	>1000
Baromfi (brojler, tojó) (8)	<250	250-1000	>1000
Baromfi (kacsa, pulyka) (9)	<250	250-800	>800
Borjú, bárány, gida (10)	<250	250-1000	>1000
Húsmarha, tejelő tehén (11)	<250	250-1000	>1000
DON + 3-acetil DON + 15-acetil DON			
Sertés (malac) (12)	<1000	1000-4000	>4000
Sertés (növendék, hízó) (13)	<1500	1500-6000	>6000
Sertés (koca, kan) (14)	<900	900-2000	>2000
Baromfi (brojler, tojó) (15)	<4000	4000-10000	>10000
Baromfi (kacsa, pulyka) (16)	<4000	4000-10000	>10000
Borjú, bárány és gida (17)	<2000	2000-6000	>6000
Húsmarha, tejelő tehén (18)	<5000	5000-20000	>20000
Ló (19)	<1000	1000-4000	>4000
Zearalenon			
Sertés (malac, süldő) (20)	<100	100-400	>400
Sertés (növendék, hízó, koca) (21)	<250	2500-1000	>1000
Baromfi (jérce, tojó) (22)	<1000	1000-4000	>4000
Baromfi (brojler) (23)	<1000	1000-4000	>4000
Baromfi (kacsa, pulyka) (24)	<1000	1000-4000	>4000
Borjú, bárány, gida (25)	<1000	1000-4000	>4000

Mikotoxin (1)	Kis kockázat (2)	Közepes kockázat (3)	Nagy kockázat (4)
	µg/kg takarmány; 88% szárazanyag-tartalom		
Húsmarha, tejelő tehén (26)	<1000	1000-4000	>4000
Ló (27)	<1000	1000-4000	>4000
Ochratoxin A			
Sertés (malac, koca) (28)	<50	50-200	>200
Sertés (hízó) (29)	<50	50-200	>200
Baromfi (brojler) (30)	<100	100-400	>400
Baromfi (tojó, kacs, pulyka) (31)	<100	100-400	>400
Borjú, bárány és gida (32)	<200	200-800	>800
Húsmarha, tejelő tehén (33)	<200	200-800	>800
Fumonizin B1+B2			
Sertés (malac) (34)	<5000	5000-20000	>20000
Sertés (hízó) (35)	<5000	5000-20000	>20000
Sertés (koca) (36)	<3000	3000-12000	>12000
Baromfi (brojler, tojó) (37)	<20000	20000-80000	>80000
Baromfi (jérce, kacs, pulyka) (38)	<20000	20000-80000	>80000
Borjú, bárány, gida (39)	<20000	20000-80000	>80000
Húsmarha, tejelő tehén (40)	<50000	50000-200000	>200000
Ló (41)	<5000	5000-10000	>10000
Aflatoxin B1+B2+G1+G2			
Sertés (malac, növendék, hízó, koca) (42)	<10	10-50	>50
Baromfi (brojler, tojó) (43)	<10	10-50	>50
Baromfi (jérce, kacs, pulyka) (44)	<10	10-50	>50
Borjú, tejelő tehén (45)	<5	5-20	>20
Húsmarha (46)	<20	20-80	>80
Ló (47)	<20	20-80	>80

Table 5. Proposal of the Section of Agricultural Sciences of the Hungarian Academy of Science on the feed safety classification of the compound feeds of farm animals based on the mycotoxin contamination, 2020

mycotoxin (1); low risk (2); medium risk (3); high risk (4); pig (piglet) (5); pig (grower and finisher) (6); pig (sow, boar) (7); poultry (broiler, hen) (8); poultry (duck, turkey) (9); calf, lamb, kid (10); beef cattle, dairy cow (11); pig (piglet) (12); pig (grower and finisher) (13); pig (sow, boar) (14); poultry (broiler, hen) (15); poultry (duck, turkey) (16); calf, lamb, kid (17); beef cattle, dairy cow (18); horse (19); pig (piglet) (20); pig (grower, finisher, sow) (21); poultry (pullet, layer) (22); poultry (broiler) (23); poultry (duck, turkey) (24); calf, lamb, kid (25); beef cattle, dairy cow (26); horse (27); pig (piglet, sow) (28); pig (fattening) (29); poultry (broiler) (30); poultry (layer, duck, turkey) (31); calf, lamb and kid (32); beef cattle, dairy cow (33); pig (piglet) (34); pig (fattening) (35); pig (sow) (36); poultry (broiler, layer) (37); poultry (pullet, duck, turkey) (38); calf, lamb, kid (39); beef cattle, dairy cow (40); horse (41); pig (piglet, grower, finisher) (42); poultry (broiler, layer) (43); poultry (pullet, duck, turkey) (44); calf, dairy cow (45); beef cattle (46); horse (47)

A javasolt kockázati besorolási értékeket a mikotoxinok közötti interakciók, továbbá a tartási és takarmányozási technológia is befolyásolhatja, emiatt azok csak iránymutató ajánlásnak tekinthetők. A javaslat rendszeres felülvizsgálata az új kutatási eredmények, továbbá a genetikai előrehaladás, a tartási- és takarmányozási technológia fejlődése miatt fontos feladat marad a jövőben is.

Az MTA Agrártudományok Osztálya által elfogadott ajánlás szövege az alábbi linken keresztül tekinthető meg: <https://mta.hu/iv-osztaly/az-mta-agrartudomanyok-osztalya-javaslat-a-gazdasagi-allatok-keverektakarmanyainak-maximalis-mikotoxin-koncentraciojara-111285>

IRODALOMJEGYZÉK

- 2002/32/EK: Az Európai Parlament és a Tanács 2002/32/EK irányelve (2002. május 7) a takarmányban előforduló nemkívánatos anyagokról.
- 2006/576/EK: A Bizottság ajánlása (2006. augusztus 17) a deoxinivalenol, a zearalenon, az ochratoxin-A, a T-2, a HT-2 és a fumonizinek állati takarmányozásra szánt termékekben való előfordulásáról.
- 1881/2006/EK: A Bizottság 1881/2006/EK rendelete (2006. december 19) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról.
- 574/2011/EU: A Bizottság 574/2011/EU rendelete (2011. június 16) a 2002/32/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv I. mellékletének a nitrit, a melamin és az Ambrosia spp. maximális szintjének, valamint bizonyos kokcidiosztatikumok és hisztomonosztatikumok átvitelének tekintetében történő módosításáról, továbbá az irányelv I. és II. mellékletének egységes szerkezetbe foglalásáról.
- 2013/165/EU: A Bizottság ajánlása (2013. március 27) a T-2 és a HT-2 toxin gabonafélékben és gabonatermékekben való jelenlétéről
- Berthiller F. - Schuhmacher, R. - Adam, G. - Krska, R. (2009): Formation, determination and significance of masked and other conjugated mycotoxins. *Anal. Bioanal. Chem.*, 395. 1243–1252.
- Berthiller, F. - Crews, C. - Dall'Asta, C. - De Saeger, S. - Haesaert, G. - Karlovsky, P. - Oswald, I. P. - Seefelder, W. - Speijers, G. - Stroka, J. (2013): Masked mycotoxins: A review. *Mol. Nutr. Food Res.*, 57. 165–186.
- Coleman, J. - Blake-Kalff, M. - Davies, E. (1997): Detoxification of xenobiotics by plants; chemical modification and vacuolar compartmentation. *Trends Plant Sci.*, 2. 144–151.
- Lehoczki-Krsjak, S. - Varga, M. - Szabó-Hevér, Á. - Mesterházy, Á. (2013). Translocation and degradation of tebuconazole and prothioconazole in wheat in the most Fusarium-susceptible phenophase. *Pest Managem. Sci.*, 69. 1216–1224.
- Lemmens, M. - Steiner, B. - Sulyok, M. - Nicholson, P. - Mesterhazy, A. - Buerstmayr, H. (2016): Masked mycotoxins: does breeding for enhanced Fusarium head blight resistance result in more deoxynivalenol-3-glucoside in new wheat varieties? *World Mycotoxin J.*, 9. 741–754.
- Mir, S. A. - Dar, B. N. - Ahmad Shah, M. A. - Sofi, S. A. - Hamdani, A. M. - Oliveira, C. A. F. - Moosavi, M. H. - Khaneghah, A. M. - Sant'Ana, A. S. (2021): Application of new technologies in decontamination of mycotoxins in cereal grains: Challenges, and perspectives. *Food Chem. Toxicol.*, 148. 111976. DOI: 10.1016/j.fct.2021.111976
- MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága (2003): Mikotoxin határértékek takarmány-keverékekben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 393-396.
- Rafai, P. - Kovács, M. (2009): Takarmányok mikotoxin szennyezettségének igazságügyi állatorvostani vonatkozásai. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 427-438.
- Smith, R. E. - Stevenson, K. R. (1995) Factors influencing the growth of fungi in high-moisture corn treated with propionic acid. *Int. Biodeterior. Bull.*, 11. 97-100.

- Smith, M.-C. - Madec, S. - Coton, E. - Hymery, N. (2016): Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. *Toxins*, 8. 94.
doi:10.3390/toxins8040094
- Szabó, B. - Tóth, B. - Toldiné Tóth, E. - Varga, M. - Kovács, N. - Varga, J. - Kocsubé, S. - Palágyi, A. - Bagi, F. - Budakov, D. - Stojšin, V. - Lazic, S. - Bodroža-Solarov, M. - Colovic, R. - Bekavac, G. - Purar, B. - Jockovic, D. - Mesterházy, Á. (2018): A new concept to secure food safety standards against *Fusarium* species and *Aspergillus flavus* and their toxins in maize. *Toxins*, 10. 372. doi:10.3390/toxins10090372

Érkezett: 2020. október

Szerzők címe: Mézes M.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus
Élettani és Takarmányozástani Intézet

Authors' address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Szent István
Campus, Institute of Animal Physiology and Nutrition
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
Mezes.Miklos@uni-mate.hu

Kovács M.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus
Élettani és Takarmányozástani Intézet
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Kaposvár Campus
Institute of Animal Physiology and Nutrition
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
Kovacs.Melinda@uni-mate.hu

Mesterházy Á.

Gabonakutató Közhasznú Kft.
Cereal Research Nonprofit Ltd.
H-6726 Szeged, Alsó Kikötő sor 9
akos.mesterhazy@gabonakutato.hu