



AFLATOXIN M1 A TEJBEN:

EGY ÖSSZETETT KIHÍVÁS TAKARMÁNYRÓL, ANYAGCSERÉRŐL
ÉS A MIKOTOXINOK KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOKRÓL

Szerző:
Dr. Radka Borutova , DVM, Ph.D
Global Technical Support, Alltech

Fordította:
Tóthné Bárdy Nóra
Alltech Hungary Kft.

Az aflatoxin M1 (AfM1) nem véletlenül a legszigorúbban ellenőrzött szennyező anyag a tejben. Ismert karcinogén, annak közvetlen eredménye, ha a tehenek aflatoxin B1-gyel (AfB1) szennyezett takarmányt fogyasztanak. Az AfM1 nem véletlenszerűen jelenik meg a tejben – egy anyagcsere melléktermék, amely jelzi, hogy a tehén AfB1-gyel szennyezett takarmányt fogyasztott. Bár az eredet egyértelműnek tűnik, az út a takarmánytól a tejig korántsem egyszerű.

Az AfB1-et gombák termelik, az *Aspergillus flavus* vagy *A. parasiticus*, amelyek gyakran jelen vannak a gabonákban és más takarmányokban. Onnantól, hogy a tehén elfogyasztotta, az AfB1 metabolizálódik, először a májban, de a folyamat nem ér véget, visszatér a bendőbe onnan az érrendszerbe jut míg végül elér a tőgybe, ahol AfM1-ként kiválasztásra kerül a tejbe (Walte et al., 2016).

Nem minden tehén egyforma

Az egyik legérdekesebb tény az AfM1-gyel kapcsolatban, hogy mennyiségében nagy különbségek lehetnek az egyes tehenek között. Az **átviteli ráta** – az arány, amely megmutatja, hogy a szervezetbe bevitt AfB1-ből mennyi AfM1 kerül a tejbe – **1 és 6%** között változik, ami függ a tehén anyagcseréjétől, tejtermelésétől és laktációs állapotától (Jonathan et al., 2024; Walte et al., 2016). Néhány tehén hatékonyabban metabolizálja az AfB1-et, amely egy alacsonyabb AfM1 szintet eredményez, míg más egyedeknél magasabb lesz a tej szennyezettsége azonos takarmány mellett.

A szárazanyag-felvétel mennyisége szintén fontos tényező. Azok a tehenek, amelyek többet esznek, magasabb AfB1 bevitelnek vannak kitéve, ami a tej

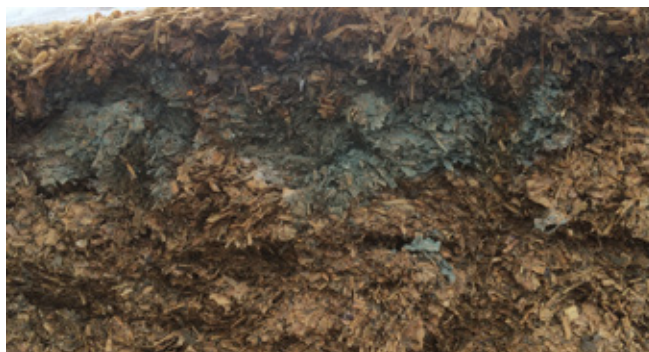
AfM1 szintjének emelkedéséhez vezethet. Ez azonban nem lineáris összefüggés. A tehén ellenállóképessége a toxinokkal szemben függ a májának és bendőjének állapotától, valamint egyes fiziológiai faktoroktól, melyek hozzájárulnak az AfM1 kiválasztásához a tejben (Jonathan et al., 2024).



Egyéb mikotoxinok szerepe

Az AfM1 kizárólag az AfB1-ből alakul át, de a takarmányban lévő egyéb mikotoxinok befolyásolhatják az AfB1 metabolizmusát. Az ochratoxin A, a fumonizinek és a zearalenon az anyagcsere során különböző utakat járnak be a szervezetben és mind befolyásolják a bendő és a máj működését. Ha ezek a szervek károsodnak, akkor az AfB1 metabolizáció sem lesz tökéletes, ezért potenciálisan emelkedik az átviteli ráta, azaz a tej AfM1-tartalma (Bansal et al., 2023).

A mikotoxinok közötti kölcsönhatásokról még kevés tudományos eredmény áll rendelkezésre. Több toxin együttes jelenléte gyakori a mezőgazdasági gyakorlatban, néhány kutatás szerint a különböző mikotoxinok együttes hatása még erősebb lehet akár oxidatív stresszhez is vezethet a tehén szervezetében, ami kihat az állat AfB1 méregtelenítési képességére (Bansal et al., 2023).



Stratégiák a kockázat csökkentésére

Az AfM1 megjelenése a tejben egy összetett folyamat, ezért a kockázatkezelésnek is több lábon kell állnia. Az olyan termékek, mint a nátrium-bentonit, inaktívált élesztő sejtfal kivonatok, és aktív szenek különböző sikerrel csökkentik az AfM1 szennyeződést a tejben (Diaz et al., 2004; Harshitha et al., 2023).

Az egyik leghatékonyabb eljárás, ha valamilyen **kötőanyagot használunk**, amely a takarmányhoz keverve képes megkötni az emésztőrendszerben az AfB1-et és ezzel megelőzhető annak felszívódása.

Jó példa erre az inaktívált élesztősejtfal-kivonaton alapuló termékek. Egyesek bizonyítottan 50%-kal képesek csökkenteni – ellenőrzött kísérleti körülmények között – a tej AfM1 szintjét (Diaz et al., 2004). Emellett pedig egyes élesztősejtfal-kivonatot tartalmazó toxinkötők képesek megkötni a Fuzárium, Penicillium és más gombák által termelt mikotoxinokat, melyek károsítják az AfB1-et méregtelenítő szerveket. Így képes csökkenteni a mikotoxinok additív vagy szinergista hatását, amely közvetve csökkentheti az AfB1-nek a tejbe történő átviteli rátáját.

A telepen túl

Az AfM1-szennyezés azonban túlmutat csupán a tejelő telepeken. Az International Agency for Research on Cancer (IARC) besorolása szerint az aflatoxin a **rákkeltő anyagok első csoportjába** sorolható, bizonyítottan rákos megbetegedést okoz embereknél. A csecsemők és kisgyermekek különösen veszélyeztetettek, ugyanis a tejtermékek gyakran szerepelnek az étrendjükben (Walte et al., 2016).

Világszerte szigorú szabályozás vonatkozik a tej AfM1-szintjére. Az Európai Unió például **0,05 µg/kg**-ban határozza meg a maximum mennyiséget, míg más országokban ez a szám akár **0,5 µg/kg** is lehet. Ezek a határértékek kockázatbecsléseken alapszanak, céljuk

a népegészség védelme, különösen olyan országokban, ahol jelentős mennyiségű a tejfogyasztás (Walte et al., 2016).



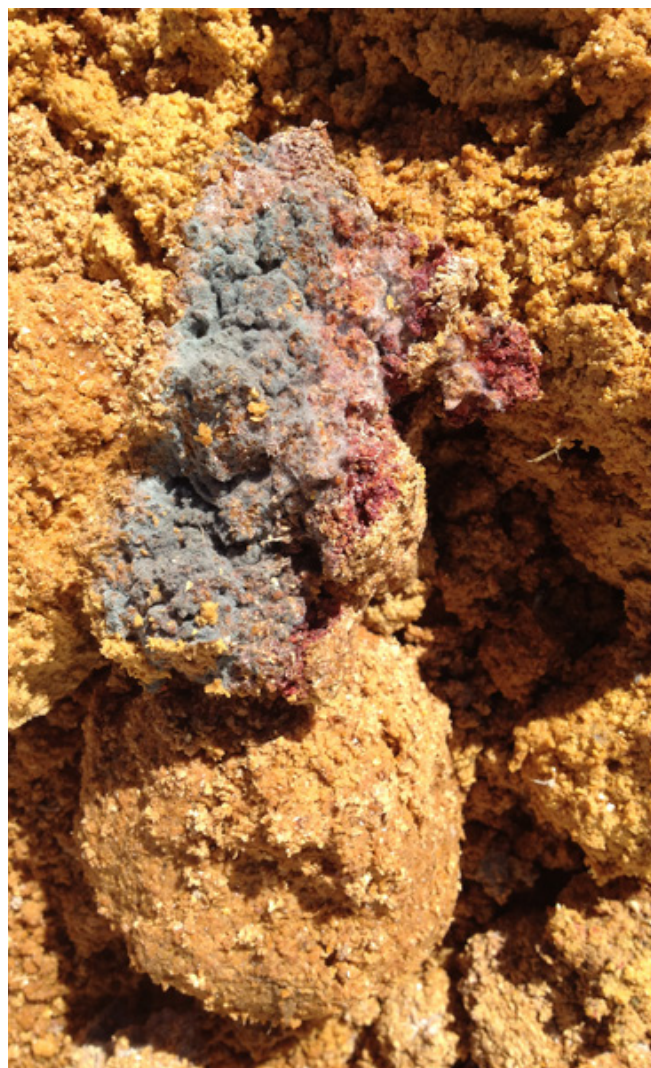
Az átfogóbb kép

Az AfM1 egy nagyobb probléma tünete: a mikotoxin-szennyeződés lehetséges megjelenése az élelmiszerláncban. Ez egy figyelmeztető jel arra, hogy amit az állatainkkal megetetünk, közvetlen hatással van a termékre, amelyet elfogyasztunk. Ez a kihívás összetett stratégiát igényel, melynek elemei a jó mezőgazdasági gyakorlat, folyamatos ellenőrzés és hatékony problémakezelés. A telepek, takarmány-előállítók mind szerepet játszanak a biztonságos tejtermelésben, minden lépés számít, legyen az akár a jobb minőségű takarmányok felhasználása, toxinkötők alkalmazása vagy egy jobb szabályozási rendszerért való küzdelem.

Összességében elmondható az, hogy az aflatoxin önmagában is képes problémát okozni mind telepi szinten, mind pedig az élelmiszerláncban. Mennyiségét a tejben nem csupán az AfB1 mikotoxin mennyisége határozza meg a takarmányban, hanem a tehének egyedi állapota és a többi takarmányban jelen lévő mikotoxin együttes hatása. Mindezek következtében pedig olyan mikotoxin menedzsmentet kell az állattartó telepeken kialakítani, amely egy többlépcsős rendszer, kezdve a takarmányozásra szánt alapanyagok alapos ellenőrzésével. Így a fennálló probléma meghatározható és a tényleges védekezési módszerek közül a leginkább hatékony könnyen kiválasztható.

Referenciák:

1. Bansal, A., Sharma, M., Pandey, A., Shankar, J. (2023). Aflatoxins: Occurrence, Biosynthesis Pathway, Management, and Impact on Health. *Fungal Resources for Sustainable Economy* 565–594.
2. Diaz, D. E., Hagler Jr., M. W., Blackwelder, J. T., Eve, J. A., Hopkins, B. A., Anderson, K. L., Jones, F. T., Whitlow, L. W. (2004). Aflatoxin binders II: Reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. *Mycophatologia* 157, 233–241.
3. Harshitha, C. G., Sharma, N., Singh, R., Sharma, R., Gandhi,



K., Mann, B. (2023). Interaction study of aflatoxin M1 with milk proteins using ATR-FTIR. *Journal of Food Science and Technology*, 60 (1), 64–72.

4. Jonathan, S. S., Nalumansi, I., Birungi, G. (2024). Aflatoxins in cattle concentrate feed and potential carry-over of aflatoxin B1 into milk in Dar es Salaam, Tanzania. *Discover Agriculture* 2, 1–13.

5. Walte, H. G., Schwake-Anduschus, C., Geisen, R., Fritsche, J. (2016). Aflatoxin: food chain transfer from feed to milk. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 11(4)

