



# A LEGFONTOSABB STRATÉGIÁK

A MAGASABB LAKTÁCIÓS CSÚCS ELÉRÉSE ÉRDEKÉBEN X.  
KERÜLJE AZ ANTINUTRITÍV FAKTOROKAT!

Dr. Dégen László  
Dr. Monostori Attila  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Az antinutritív anyagok különféle módon ronthatják a táplálóanyagok hasznosulását. A kifejlett tejelő szarvasmarha esetében – mivel kérődző állat – sok antinutritív hatással nem kell számolnunk, amelyek problémát jelentenek a monogasztrikus állatok számára. Ilyen például a fehérjeemésztést gátló hüvelyes magvakban található tripszin inhibitor, vagy a monogasztrikus állatoknál a fitin-kötésben lévő foszfor hasznosulásának kérdése. Vagy említhetnénk a szaponinokat, tanninokat, lektineket, amelyek nem tartoznak a kifejlett kérődzők esetében az antinutritív anyagok közé. Nem teljesen hatástalanok ezek az anyagok a bendőre; pl. a tanninok csökkentik a fehérjék

bendőbeli lebonthatóságát, de emiatt még nem nevezzük antinutritív anyagnak a kifejlett kérődzőknél.

Általában két útja van az antinutritív anyagoknak, amelyek az állatok egészségromlásához vagy teljesítményük csökkenéséhez vezetnek:

1. Talaj- és takarmányeredetű mikrobák, amelyek már azelőtt lebontották vagy károsították a TMR táplálóanyag-tartalmát, még mielőtt az állat megette volna.
1. Káros mikrobák, amelyek miatt kevesebb táplálóanyaghoz jut az állat vagy kevesebbet eszik a TMR-ből (Goeser, J., 2015).

## ÉLESZTŐ- ÉS PENÉSZGOMBÁK

Az aerob instabil kukoricaszilázs sok szarvasmarha-telepnek okoz problémát. Betakarításkor a növény nagy mennyiségben tartalmaz penészgombákat, mikotoxinokat és vad élesztőt, amit teljesen nem tudunk kontrollálni. Mind az élesztőgomba, mind a penészgomba nagyon gyorsan képes nőni. Mivel mindkét gombafaj aerob, oxigénre van szükségük a növekedéshez. Ahhoz, hogy meg tudjuk akadályozni a nem kívánt jelenlétüket, arra kell helyeznünk a hangsúlyt, hogy lehetőleg kiküszöböljük és kontrolláljuk az oxigént a tárolás alatt. A penészgombák másodlagos metabolitjai a mikotoxinok, amelyeket termelnek. A nagy penészszám nem jelenti

feltétlenül azt, hogy sok mikotoxin van a takarmányban, és fordítva: nem jelenti a magas mikotoxin-tartalom azt, hogy sok a penészszám. A mikotoxinok jelen vannak a kukoricaszilázsban, de a magas mikotoxin szint nem függ össze a szilázs instabilitással. Mivel ezek a gombák és metabolitjaik rontják az állatok egészségi állapotát, ezért kritikus, hogy a tárolás során a növekedésüket meg tudjuk akadályozni. Csökkent takarmányfelvétel, inkonzisztens bélsár, légzőszervi, anyagforgalmi és szaporodásbiológiai problémák, amelyekkel szembe kell nézni, amikor romlott takarmányt etetünk.

## MITŐL LESZ A KUKORICASZILÁZS INSTABIL

- Betakarításkor túl sok a vadélesztő populáció jelenléte.
- Amikor az oxigén elhasználódik a megfelelően zárt környezetben, akkor az élesztő „alvó”, inaktív állapotba kerül.
- Kitároláskor, amikor az élesztő a levegő oxigénjével találkozik, újra aktivizálódik.
- Az élesztő exponenciálisan nőni kezd, és tejsavat használ fel a növekedéséhez.
- Hő is termelődik közben, ami egy instabil, nem ízletes takarmányt eredményez.
- Ahogy a tejsav elhasználódik és elillan, a szilázs pH-ja emelkedni kezd.

- A penészgombák a magasabb pH-t kedvelik és gyorsan szaporodni kezdenek.
- Az eredmény az lesz, hogy a szilázs nagymértékben károsodik (Brown, T. 2019)

A folyamat órákon belül lezajlik. A tárolást és a kitárolást is beleértve a legfontosabb, hogy az élesztők és a penészek szaporodását kontrolláljuk. A hőmérséklet ellenőrzése fontos eszköz az utóerjedés nyomonkövetésére. Amikor a takarmány nagyon meleg, akkor már nagymértékű károsodás történt a táplálóanyag-tartalomban.

## KORLÁTOZZUK A TÁROLÁS ÉS KITÁROLÁS ALATT AZ OXIGÉNNEK VALÓ KITETTSÉGET

- A kitároláskor csak annyira távolítsa el a takarófoliát, amennyire feltétlenül szükséges.
- Biztosítsa a lemart részen mindig sima felületet kitároláskor.
- Kerülje az olyan nagy gépek, mint pl. markoló használatát, amelyek repedéseket hoznak létre a silófalban, utat engedve ezzel a levegő beáramlásának.

- Hideg időben, naponta 15-30 cm-t távolítsa el a silófalból, a meleg napokon legalább 30 cm-t.
- Ne marjon le/vágjon ki több takarmányt, mint amit 4 órán belül elhord vagy bekever.
- Már kimart instabil szilázst ne halmozzon fel későbbi etetési időre vagy napra.
- Dobja ki a szemmel láthatóan penészes takarmányt (Brown, T. 2019).

## MIKOTOXINOK

A mikotoxinok magas dózisban akut egészségügyi vagy termelési problémákat okozhatnak, azonban a mikotoxinok bendőbeli lebontása megvédi a tehenet az akut toxikózistól, mely során a toxinok elvesztik hatásuk egy részét. Azonban nem minden toxin bomlik le teljesen, és néhányuknál maradhat vissza toxikus bomlási termék. A toxinok degradációjának mértéke 0-90%-os hatékonyságú lehet, és ez inkább a protozoák aktivitásától függ, mintsem a bakteriális aktivitástól.

Figyelembe kell venni azonban, hogy minden olyan hatás, amely pH csökkenéshez és bendőacidózishoz vezet, pusztítja a mikroorganizmusok, és a protozoák számát, és ezáltal csökken a detoxikálás hatékonysága. Továbbá minden folyamat, amely gyorsítja a takarmány előgyomrokon való áthaladásának sebességét, szintén csökkenti a lebontás hatékonyságát (Kótiné S. J., Dégen L., Monostori A., 2014).

## AFLATOXINOK

Az aflatoxinok elsősorban az *Aspergillus flavus* és az *Aspergillus parasiticus* által termelt igen toxikus, karcinogén és mutagén hatású vegyületek. A B1, G1 és az M1 változatok rendkívül toxikus dihidro-furano-furánok (DHFF), míg a B2, G2, M2 tetrahidro-furano-furán (THFF) változatok kevésbé toxikusak. Toxikus hatásaik közé tartoznak: májkárosító hatás, mitózisgátlás, teratogén, immunszuppresszív és hepatokarcinogén hatások. A hepatokarcinogén hatásért leginkább a B és G csoportból a szervezetben – elsősorban a májban – keletkező epoxi metabolitok felelősek.

Az aflatoxin a gombát érő stresszhatásra képződik, másodlagos metabolizmus során. A folyamat elindításában a hőstressz proteinek és egyéb ismeretlen faktorok játszanak szerepet. Habár az aflatoxin kerdőzökben egészséges bendő pH mellett gyorsan

bomlik, azonban intenzív tejtermelő állományokban nagyobb kihívást jelent a megfelelő pH fenntartása, valamint a gyorsabb bendőpasszázs miatt kevesebb toxin bomlik le a bendőben.

Az aflatoxin a szervezetben akkumulálódhat, és a termékekkel kiválasztódik (tej, tojás). Az aflatoxin B1 aflatoxin M1 formában választódik ki tejjel. Hozzávetőlegesen úgy számolhatunk, hogy a TMR szárazanyag-tartalmára megállapított aflatoxin B1 koncentrációjának 20%-a a tehen szervezetében marad, megbetegedéseket okozva, 20%-a bendő mikroorganizmusokkal ürül a bélsárral, 60%-a pedig metabolitok formájában ürül a bélsárral és a vizelettel. **A tejjel ürülő aflatoxin M1 tartalom a TMR szárazanyag-tartalomra megállapított Aflatoxin B1 koncentrációjának átlagosan 1,7%-a (0,8-2%).**

## DEOXYNIVALENOL (DON) VAGY VOMITOXIN

A Deoxynivalenol egy *Fusarium* által termelt trichotecén vázas mikotoxin, amely gyakran fordul elő takarmányban. A trichotecén mikotoxinok a májban metabolizálódnak. A szövetekben kevésbé stabilak, a szervezetben nem akkumulálódnak és gyorsan ürülnek. Kérődzőknél a bendőben deepoxidálódnak, de csak  $\geq 5,6$  pH értéken. Tejjel gyakorlatilag nem ürül a szervezetből.

A DON tejelő állományokra gyakorolt közvetlen hatását még nem bizonyították, de klinikai vizsgálatok során, illetve indirekt módon, toxinkötő használatával

kimutatható volt a csökkent tejtermelés DON toxinnal szennyezett takarmánnyal (2600-6500 ppb konc.) etetett állatoknál. A DON toxint összefüggésbe hozták a bendőbeli fermentáció megváltozásával, és a hasznosítható fehérje duodenum felé történő csökkent áramlásával.

A DON egyik jelentősége abban rejlik, hogy **markerként működhet és jelenlétéből következtethetünk arra, hogy a takarmány ki volt-e téve olyan körülményeknek, amely penész képződéshez, ezáltal más toxinok termelődéséhez vezethetett.**

## T2 TOXIN

A T2 toxin egy rendkívül potens, *Fusarium* fajok által termelt trichotecén vázas mikotoxin, amely a takarmánymintákban kisebb gyakorisággal fordul elő. A toxin termelődésének kiváltó tényezője itt is a stresszhatás lehet a hő-schock proteineken keresztül. A trichotecén vázas toxinok szintézisének egyes lépéseinél elágazódás lehetséges. Pl. DON, DAS ill. T-2 képződés. A kiindulási T-2 képződés mellett a gombában, vagy az állati szervezetben hidroxiláció folytán a HT-2 kialakulása is előfordul. A HT-2 hatása súlyosabb, kisebb mennyiségben azonos hatással rendelkezik.

A T2 hatása kevésbé ismert a szarvasmarha fajban, mint a laborállatok körében. Egy dokumentált kísérletben 20 napon át történő 640 ppb-vel terhelt takarmány etetése véres trágyát ill. enteritist okozott, oltógyomor- és bendőfékelyhez, valamint elhulláshoz vezetett. Más szerzők takarmány visszautasításról, és gastrointestinalis felmaródásokról írtak, de haemorrhagiát nem találtak. A toxin hatásaként az ösztroosz elmaradást, borjaknál csökkent fehérjeszintézisből adódó csökkent immunműködést, alacsony fehérvérsejt és neutrofil számot figyeltek meg.

## ZEARALENON (ZEA, F2)

A Zearalenon szintén egy fuzárium-toxin, amelynek kémiai szerkezete nagyon hasonlít az ösztrogénra, így ösztrogén választ válthat ki az állati szervezetben. Vizsgálatok nem mutattak ki nagyobb mértékű eltérést szárazonálló teheneknél ZEA kísérletes etetése esetén, azonban üszőkkel történő 25 ppm Zearalenon koncentrációjú

takarmány etetésének hatására a termékenyítési ráta 25%-kal visszaesett. Többen számoltak be a kérődzőknél ösztrogén válaszról és vetelésről. A tünetek között szerepeltek a vaginitis, hüvelyváladékozás, alacsony reprodukív teljesítmény, és duzzadt tőgymirigyek szűzűszőknél.

## FUMONIZIN (FB)

A *F. verticillioides* által termelt Fumonizin B1-et (FB1).

Habár a FB1 sokkal kevésbé veszélyes a kérődzőkre, mint a sertéseknél, a toxikusságát kimutatták juhoknál, kecskéknél, valamint húsmarha borjaknál és tejelő teheneknél is. FB1-gyel (148 ppm) szennyezett takarmány bikaborjakkal történő etetésénél májléziókat találtak, a csoport limfocita blasztogenezist és májkárosodást jelző

enzimszint emelkedést mutatott. Tejelő marhákban a toxin adagolásra (100 ppm) bekövetkező tejtermelés csökkenést elsősorban az alacsonyabb takarmányfelvételnek tulajdonították. Mivel a tejelő állományok nagyobb mértékben vannak kitéve a stressztényezőknek, így azok érzékenyebbek lehetnek a fumonizinek hatására, mint a húsmarhák.

## ERGOT ALKALOIDOK, ANYAROSZS TOXICITÁS

Az egyik legrégebben felismert mikotoxicitás az ergot alkaloidok általi ergotizmus. A *Claviceps* különböző fajai termelik, amelyek megfertőzik a növényt és a kis szemnyi méretű fekete szkleróciumokban toxint termelnek.

Az ergotizmus elsősorban üszkösödést és idegi

problémákat okoz az állatoknál. A tünetek megnyilvánulását közvetlenül meghatározza a takarmány anyarosz tartalma, csökkenő napi testtömeg-gyarapodást, sántaságot, alacsonyabb tejhozamot, agalactiát és immunszuppressziót okoz. 0,3% feletti szklerócium-

koncentráció szaporodásbiológiai rendellenességekhez vezet. A *Neotyphodium* vagy *Epichloa* fertőzött

csenkeszek toxikus alkaloidákat tartalmazhatnak, amely „csenkesz-mérgezést” okozhat.

## OCHRATOXIN A

A *Penicillium*-ok és *Aspergillus*-ok által termelt Ochratoxin A (OTA) egy vesét károsító anyag, amelyet sertéseknél 'mikotoxin sertés nefropátia'-nak írtak le. Működése során elsősorban a proteinszintézist gátolja. Marháknál az OTA hamar lebomlik (15 perc alatt 50%-os csökkenés mutatható ki a bendőben), így azt feltételezték, hogy elenyésző gondot okoz az állományban, hacsak nem etetik prerumenális korban lévő állatokkal. Magas arányú

abrak etetése során azonban kevesebb OTA bomlik le a bendőben, így ebben az esetben az toxikusabb lehet. A bendőműködés kialakulásáig azonban a borjakra fokozottan veszélyes! A *ochraceus*-szal fertőzött lucernaszénában találtak OTA-t, amelyet összefüggésbe hoztak marhák vetélésével, továbbá OTA-val szennyezett tömegtakarmány is vezethet elhulláshoz marháknál.

## PR TOXIN

A PR egy a különböző toxinok közül, amelyet az alacsony pH-jú, és hűvös párás körülmények közt növekedő, a szilázsokban gyakran előforduló *Penicillium* penészek termelnek. A *P. roquefortii* által termelt PR toxin a penészes silókukoricában előforduló, gondot okozó vegyület. Egy európai fű- és kukoricaszilázsokat feldolgozó tanulmány a minták 40%-ában talált *P. roquefortii*-t, amelyeket szarvasmarha rendellenességekkel társítottak. A PR

toxin akut toxicitást okozott egereknél, patkányoknál és macskáknál, megnövelve a kapillárisok permeabilitását, amely a tüdő, a szív, a máj és a vese közvetlen károsodásához vezetett, valamint egy esettanulmányban vetélés és magzatburok-visszatartás feltételezett okozójaként írták le. Más, a szilázsokban *Penicillium* által termelt mikotoxinokat – mint a roquefortin C és a mikofenolsav – kapcsolatba hozták állományegészségi problémákkal.

## PATULIN

A patulint a *Penicillium*, *Aspergillus* és *Byssoschlamys* fajok termelik. Elsősorban penészes gyümölcsökben fordul elő, mint pl. az almában, de kimutatták már gabonában, főként nedves terményben és szilázsban. A patulinnak antibiotikus hatása van a gram-pozitív baktériumokkal

szemben. Bendőkultúrához adagolva csökkentette az illózsírsav termelést, a rostbontást és baktérium szaporodást. Állományok patulin mérgezésének esélye igen kicsi, de a toxicitásról már készült esettanulmány.

### 1. ÁBRA A LEGFONTOSABB MIKOTOXINOK HATÁSA A TEJELŐ TEHÉNRE

Mikotoxinok hatása (DON = Deoxynivalenol, ZEA = Zearalenon, AFB1 = Aflatoxin B1, T-2 = T-2 Toxin, OTA = Ochratoxin, FUM = Fumonizin, Ergotoxinok, Endotoxinok (Markert, W., 2018))

#### 1 Fertilitás:

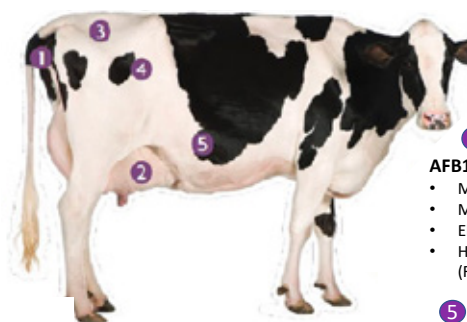
AFB1, ZEN, Ergotoxinok, T-2, HT-2

- Rendszertelen ivarzás
- Rossz vemhesülés
- Csökkent tejtermelés
- Sárgatest ciszta
- Embrió elhalás
- Korai tejmirigy fejlődés ivarérés előtti üszöknél
- Lassú herefejlődés
- Alacsony spermiumszám
- Rossz minőségű sperma (T-2, HT-2)

#### 2 Más komplikációk:

AFB1, ZEN, Ergotoxinok, OTA, T-2, HT-2

- Termoreguláció zavara
- Görcsök és idegrendszeri tünetek
- Tőgygyulladás, patairha-gyulladás
- Csökkent tejtermelés
- Reziduum a tejben (AFB1)
- Immunrendszer működési zavara
- Hematológiai változások
- Növekedés gátlás



#### 3 Vese egészségi állapota:

AFB1, ZEN, FUM

- Vese tömege megnő
- Elhalások a vesén

#### 4 Máj egészségi állapota

AFB1, FUM

- Májrák
- Megnövekedett májtömeg
- Elhalások a májon
- Hepatocelluláris sérülések (FUM)

#### 5 Emésztőrendszeri hatások:

AFB1, ZEN, Ergotoxinok, OTA, T-2, HT-2

- Emésztőrendszer gyulladása
- Elhalások és bevezések az emésztőrendszerben
- Bendőműködés zavara, csökkent bendőmozgás
- Immunrendszer működési zavara
- Hematológiai változások
- Növekedés gátlás
- Bendő pH és VFA termelés változások
- Csökken a szárazanyag emészthetősége
- Csökken a nyersfehérje- és a rostemésztés
- Hasmenés, ketózis

A szakszerű silózási technológia betartásával, a tárolás és kitérés gondos kivitelezésével, és nem utolsósorban a minőségi takarmány-alapanyagok használatával az antinutritív anyagok etetése minimálisra csökkenthető. Az antinutritív hatások kiküszöbölése

nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a nagytejtermelésű teheneink takarmányfelvételét növelni tudjuk. Így a legtöbb anyagforgalmi problémát is megszüntetve problémamentesen segíthetjük át az állományunkat a tranzíciós időszakon.