

## TAKARMÁNYOZÁSTAN

Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése  
TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

# Antinutritív anyagok, mikotoxinok

- rontják a táplálóanyagok emészthetőségét
- kedvezőtlenül befolyásolják az ízletességet
- egészségkárosítók
- mérgezést okoznak
- rontják a termelési eredményeket
- élelmiszerbiztonsági kockázatot jelentenek

# Glikozidok

Hatóanyaguk glikozidos kötéssel kapcsolódik  
valamilyen monoszacharidhoz → speciális  
enzim bontja a kötést → mérgezés

## Ciánglikozidok

|                              |   |                |
|------------------------------|---|----------------|
| –keserű mandula              | → | amigdalin      |
| –lenmag                      | → | linamarin      |
| –zsenge szudáni fű, cirok    | → | durrin         |
| <b>ciánhidrogén képződés</b> | → | <b>légzési</b> |
| <b>nehézségek</b>            |   |                |

## **Mustárolaj-glikozidok (glükozinolátok)**

- keresztes virágú növények (repce, káposztafélék)
- gátolják a jód beépülését a tiroxinba → pajzsmirigy túltengés → golyva, növekedés lemaradás
- a repceolaj erukasavat tartalmaz (C22:1) → halíz
- 00-ás repce fajták (alacsony glükozinolát és erukasav)

# Toxikus fehérjék

## Proteázgátlók

- szója → tripszin inhibitor
  - hőlabilis, 10-20 perc 110 C°, tósztolás, extrahálás, extrudálás, pelyhesítés stb., ureáz aktivitás, TIU (tripsin inhibitor unit) érték
- kérődzők föccsteje → tripszin inhibitor
  - immunoglobulinok lebontásának megakadályozása

## Lektinek, hemagglutininek

- glükoproteinek
- kicsapják a vörösvértesteket
- bélhám károsítók
- szója → sojin
- bab → fazin
- borsó, lóbab kevesebb

# Alkaloidák

**Növényi eredetű gyógyszerek, mérgek**

– burgonya → szolanin

• zöld részek, csíra, főzés

– csillagfürt → lupanin, lupinin,  
lupinidin

# Szaponinok

- zödlucerna, gombák
- csökkenti a vizes oldat felületi feszültségét → habos erjedés  
→ felfúvódás
- csökkenti a bendő receptorok működését
- gátolják a fehérjék felszívódását
- felszívódva hemolízist okoznak

# Tannin

- lóbab, cirok, repce
- a fehérje emészthetőséget csökkenti elsősorban

## Növényi ösztrogének

- tüszőérés nélküli álivarzást okoznak
- zöldlucerna (tenyésztő)
- zearalenon (F2 toxin, kocák)

## Somkórómérgezés

- somkóró kumarin → kumarol  
véralvadás gátlás
- szintetikus dikumarol (rágcsálóirtó)



# Antivitaminok

**hasonló szerkezetüknél fogva kiszorítják a vitaminokat különböző enzimatis folyamatokból**

- K - vitamin  $\longleftrightarrow$  dikumarol
- tiamin  $\longleftrightarrow$  páfrány, zsurló, sasharasz  
nyers halak, bél, bendő baktériumok  
tiamináz
- nikotinsav  $\longleftrightarrow$  cirok, kukorica
- piridoxin  $\longleftrightarrow$  lenmag
- biotin  $\longleftrightarrow$  nyers tojásfehérje

# Nitrátok, nitritek

- a növények nitráttartalma változó
  - keresztesek > zab > árpa > cirok
- ha a túl sok a nitrát → bendő baktériumok → nitrit → felszívódva oxidálja a vasat (FeII) → methemoglobinémia

# NSP anyagok

(non starch polysacharides)

- gabonákban (búza, árpa, rozs, zab stb. )
- vízben oldódó és nem oldódó frakció
- glükánok, xilánok (pentozánok)
- nagy vízfelvevő képesség (nő a kimusz viszkozitása)
- csökkentik a táplálóanyagok emészthetőségét
- ragacsos ürülék, gyenge alomminőség
- glükanáz, xilanáz enzimek bontják

# Gabonák NSP anyagai (g/kg sz.a.)

|                     | $\beta$ -glükán | arabinoxilán | összes |
|---------------------|-----------------|--------------|--------|
| <b>hántolt rizs</b> | 0               | 0            | 0      |
| <b>cirok</b>        | 1               | 28           | 29     |
| <b>kukorica</b>     | 1               | 43           | 44     |
| <b>búza</b>         | 5               | 61           | 66     |
| <b>tritikále</b>    | 7               | 70           | 77     |
| <b>árpa</b>         | 33              | 76           | 109    |
| <b>rozs</b>         | 12              | 89           | 101    |

# **Mikotoxinok szerepe a gazdasági állatok takarmányozásában**

- **a mikotoxinok szaprofita penészgombák másodlagos anyagcseretermékei**
- **a gombák stressz helyzetben kezdenek toxint termelni**
- **megkülönböztetünk szántóföldön (fuzárium toxinok) és tárolás során keletkező toxinokat (ochratoxin)**
- **a toxinok maguk, illetve az állat szervezetében belőlük képződő metabolitok egyaránt károsak**

- **Befolyásolják:**
  - a gazdasági állatok egészségét, immunrendszerét,
  - a sejtanyagcserét,
  - az ivari folyamatokat,
  - a máj és a vese működését,
  - a termelési eredményeket.
- **Élelmiszerbiztonsági kockázati tényezőt jelentenek.**



# Aflatoxin

## Termeli:

- *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*

## Hatása:

- kovalens kötéssel kapcsolódik a sejtek DNS-éhez, a sejtfehérjékhez
- mutációk, rákos megbetegedések, sejttoxicitás
- elsősorban a májat károsítja

Legjelentősebb formája az aflatoxin B1 (AFB1).

Az állatokra és az emberre nézve egyaránt a legveszélyesebb toxinfajta (kiválasztódik a tejben)

Európa éghajlati viszonyai azonban nem kedveznek termelődésének.

Potenciális forrásai a földimogyoró és a szója.



# Ochratoxin

## Termeli:

- *Aspergillus alutaceus*, *Penicillium verrucosum*

## Hatása:

- fehérje szintézis gátlása (PHE - tRNS)
- növeli a lipid peroxidációt
- csökkenti a sejtlégzést, a glükoneogenezist, a sejtek ATP szintjét
- elsősorban a vesét károsítja

**Az előfordulás gyakorisága és volumene alapján az ochratoxin A (OTA) a legjelentősebb.**

**A termények tárolása során képződik.**

**Az állati termékekben (tojás, hús, máj) kimutatható, élelmiszerbiztonsági kockázati tényező**

# Zearalenon (ZON), F-2 toxin

## Termelik:

- a fuzárium fajok (F. graminearum, F. culmorum, F. avenaceum, F. poae, F. moniliforme)

## Hatása:

- ösztrogén hatású
- növeli a plazma ösztrogén szintet, ivarzási problémák
- növeli a lipidperoxidációt
- a májban bevérzéseket okozhat
- elsősorban reprodukív szerveket és a májat károsítja

**A baromfi rendkívül rezisztens a ZON-ra, sertésben, marhában, lóban áliivarzást, embrióelhalást, gyenge vemhesülési arányt okoz.**

# Deoxynivalenol (DON, vomitoxin)

## Termelik:

- Fusarium fajok

## Hatása:

- fehérje szintézis, sejtosztódás gátlása
- sérül a máj zsíryanycseréje
- csökken a vakcinázás sikere (pl. baromfi pestis)
- nő a plazma  $\gamma$  glutamil transzferáz enzim szintje (májkárosodásra utal)
- de, stimulálja a B limfociták immunglobulin A szintézisét.

A sertésnél takarmány visszautasítást, lóban a csökken a plazma immunglobulin szintje, teheneknél a tejtermelés és a tejsír csökkenését eredményezi. A baromfi fajok a DON-ra is kevésbé érzékenyek.

# T-2 toxin

## Termelik:

- Fusarium fajok

**Az egyik legagresszívebb toxin fajta**

## Hatása:

- fehérje szintézis, sejtosztódás gátlása
- száj környéki sebesedés
- takarmány-visszautasítás
- gyenge tollképződés
- tojáshéj szilárdság csökkenés
- növeli a májban a lipidperoxidációt
- fertőzések esetén nagyobb az elhullás
- kérődzőkben hasmenés, tejzsír csökkenés

# Fumonizinek

## Termelik:

- Fusarium fajok (pl. Fusarium moliniformin)

## Hatása:

- nő a máj tömege
- csökken a máj zsírtartalma
- a plazmában megnő a májspecifikus enzimek aránya
- immun rendszer károsító (vakcinázás, fehér véresejt osztódás)

Legjelentősebb formája a fumonizin B1 (FB1),  
Elsősorban kukoricán található.

Kérődzőkben csökkenti a tejtermelést,  
májkárosodást okoz.

A lovak különösen érzékenyek (agylágyulás,  
kergeség, sántaság).

# Toxinok közötti kölcsönhatás

A mikotoxinok általában együttesen vannak jelen.

Kölcsönhatásuk függ:

- a kérdéses toxinoktól
- azok koncentrációjától
- a vizsgált paramétertől

Az OTA, az FB<sub>1</sub> és a DON kölcsönhatása pl. additív a testtömeggyarapodás szempontjából, míg szinergens a plazma aszparaginsav aminotranszferáz enzim szintjére.

# Élelmiszerbiztonsági megítélésük

- A Nemzetközi Rákkutatási Intézet vizsgálatai szerint:
  - rákkeltő: AFB<sub>1</sub>
  - feltételezhetően rákkeltő: OTA
  - nem valószínű: ZON, FB<sub>1</sub>, T-2
  - nincs elég információnk: DON, NIV
- Már a bélhámsejtekben, májban átalakulnak, ezért metabolitjaik is fontosak (ZON  $\longrightarrow$   $\alpha$ -ZOL,  $\beta$ -ZOL , AFB<sub>1</sub>  $\longrightarrow$  AFM<sub>1</sub>)
- Gyorsan felszívódnak, 6 óra múlva érik el a vérben a maximális koncentrációt.

# Élelmiszerbiztonsági megítélésük

- A ZON felezési ideje a legnagyobb (12-28 óra), mérhető a tojásban, májban.
- DON-ból 4-5 mg/kg-os dózistól nem volt mérhető a szövetekből.
- FB<sub>1</sub> – 30 mg/kg-nál kis mennyiségben mérhető volt a veséből, a májból, de a tojásból nem.
- OTA, T-2 tojásban és egyéb szövetekben kis mennyiségben kimutatható.
- Az OTA-ra élelmiszerbiztonsági megfontolásokból 0,05 mg/kg-os maximális limitet javasolnak (Böhm, 1992).



# Toxinokkal szennyezett takarmányok etetése

## Lehetőségek:

- hígítás toxinmentes takarmányokkal
- kevésbé érzékeny fajokkal, hasznosítási típusokkal, korcsoportokkal etessük (húsmarha – tejelő tehén; sertés - baromfi)
- toxinkötők használata

## In vitro megkötés:

- a bentonit, a zeolit, nátrium-kalcium-alumínium-hidroszilikátok, az észterezett glükomannán, az enzím alapú toxinkötők jó hatékonysággal (60-90%) alkalmazhatók az AFB<sub>1</sub> ellen
- sajnos a fuzárium toxinokat (ZON, DON, T-2) csak kis hatékonysággal kötik meg (10-60%)
- egyéb bioaktív anyagok megkötése ???

# Toxinokkal szennyezett takarmányok etetése

## Új törekvések:

- Olyan mikrobák, élesztők probiotikus használata, melyek saját enzimeikkel lebontják a fuzárium toxinokat.
- baktérium törzs, amely lebontja a trichotecén toxinokat (Fuchs et al. 2000)
- élesztő, amely a ZON és DON bontására képes (Gedek, 2001).