

**LEHETŐSÉGEK A TAKARMÁNYNÖVÉNYEK  
ÉS A TAKARMÁNYOK MIKOTOXIN  
SZENNYEZETTSÉGÉNEK  
CSÖKKENTÉSÉRE**

**MÉZES MIKLÓS**  
**Szent István Egyetem**  
**Takarmányozástani Tanszék**  
**Gödöllő**

## Mikotoxin „hisztéria” okai

Intenzívebb termelés  $\Rightarrow$  nagyobb érzékenység (növény is!)

Intenzívebb termelés  $\Rightarrow$  marginális táplálóanyag hiány

Jobb analitikai módszerek  $\Rightarrow$  kimutathatósági érték  $\downarrow$

Mikotoxinok hatásainak pontosabb megismerése

# GABONA ÉS OLAJOS MAGVAK MIKOTOXIN SZENNYEZETTSÉGE (Kemin cég felmérése, 2009)

Mikotoxin	É-Európa	<i>K-Európa</i>	D-Európa	É-Amerika	D-Amerika
	(a mikotoxin pozitív minták arányában, %)				
Aflatoxinok	0	0	10	<b>23</b>	17
Zearalenon	25	25	20	26	0
DON	63	63	<b>85</b>	78	17
Fumonizinek	0	0	<b>100</b>	85	67
Ochratoxin A	<b>25</b>	<b>25</b>	0	6	0

A pozitív minták több, mint 40%-a több mikotoxint is tartalmazott!!

# A mikotoxin képződést aktiváló tényezők

## Növényeket érő stresszhatások

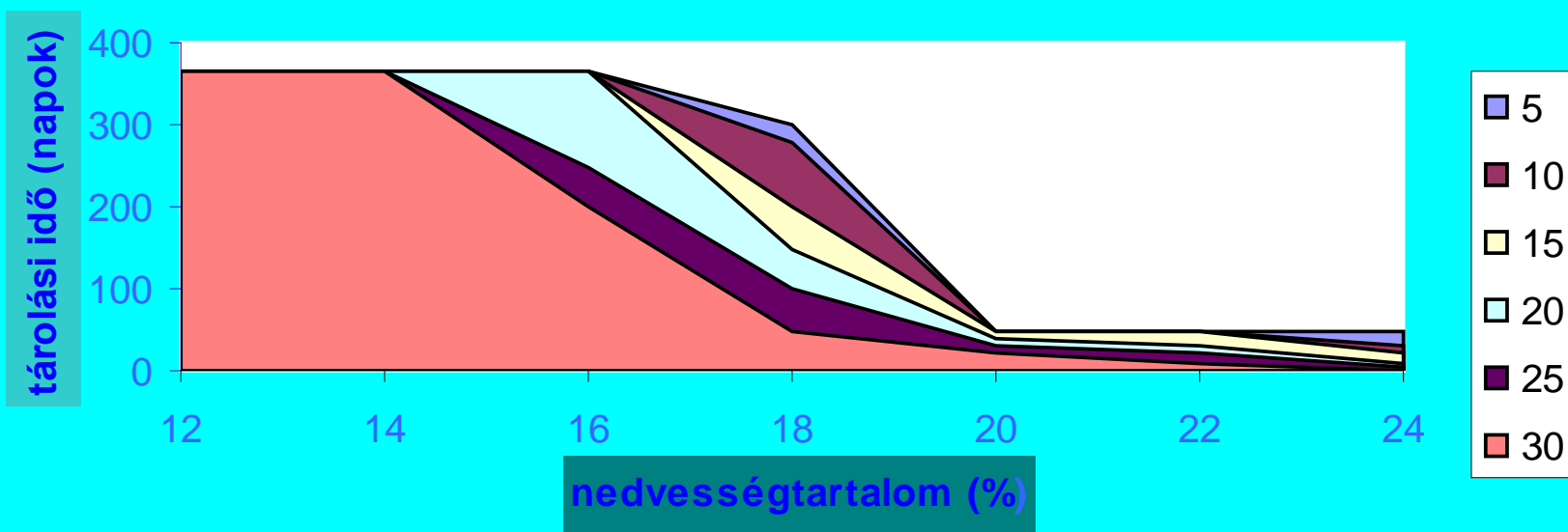
### Stresszhatások a tárolás során

nagy nedvesség tartalom (> 14 %)

átszellőzés hiánya (oxigén tartalom gyors csökkenése)

raktári kártevők (rovarok, rágcsálók) jelenléte (sérült maghéj)

## A gabonamagvak biztonságos tárolási ideje a hőmérséklet és a nedvességtartalom függvényében



## Takarmányipari műveletek hatása a mikotoxin tartalomra

Takarmány/mintavétel helye	Pozitív minták aránya (%)
Kukorica szem	30
Szójadara	5
Egyéb összetevők	0
Kész keveréktakarmány	52
Takarmányminta az etetőből	91

## TAKARMÁNYIPARI STRATÉGIÁK A MIKOTOXINOK ELLEN

- Tárolóterek időszakos ürítése és tisztítása  
(*pl. 5 % nátrium hipoklorit oldattal*)
- Tetőhiányok folyamatos ellenőrzése és tisztítása
- Felhordók tisztítása és szárazon tartása
- Pellet hűtő tér fokozott tisztítása
- Szállítójárművek alapos tisztítása
- Juta és műanyag zsákok fokozottan veszélyesek, ha azokat újra hasznosítják
- *Fungicid szerek alkalmazása a tárolás során (pl. propionsav vagy annak sói) – a szabad sav hatékonyabb, de rövidebb ideig aktív !!*
- *Pelletálás és propionsav együttesen hatékonyabb a penészgombák ellen*

# A mikotoxin szennyezettség csökkentésének lehetséges módszerei

## FIZIKAI

Tisztítás (tört szemek, pelyva, korpa)

Hőkezelés (40-80% hatékonyság)

Besugárzás – UV, radioaktív

Megkötés

## KÉMIAI

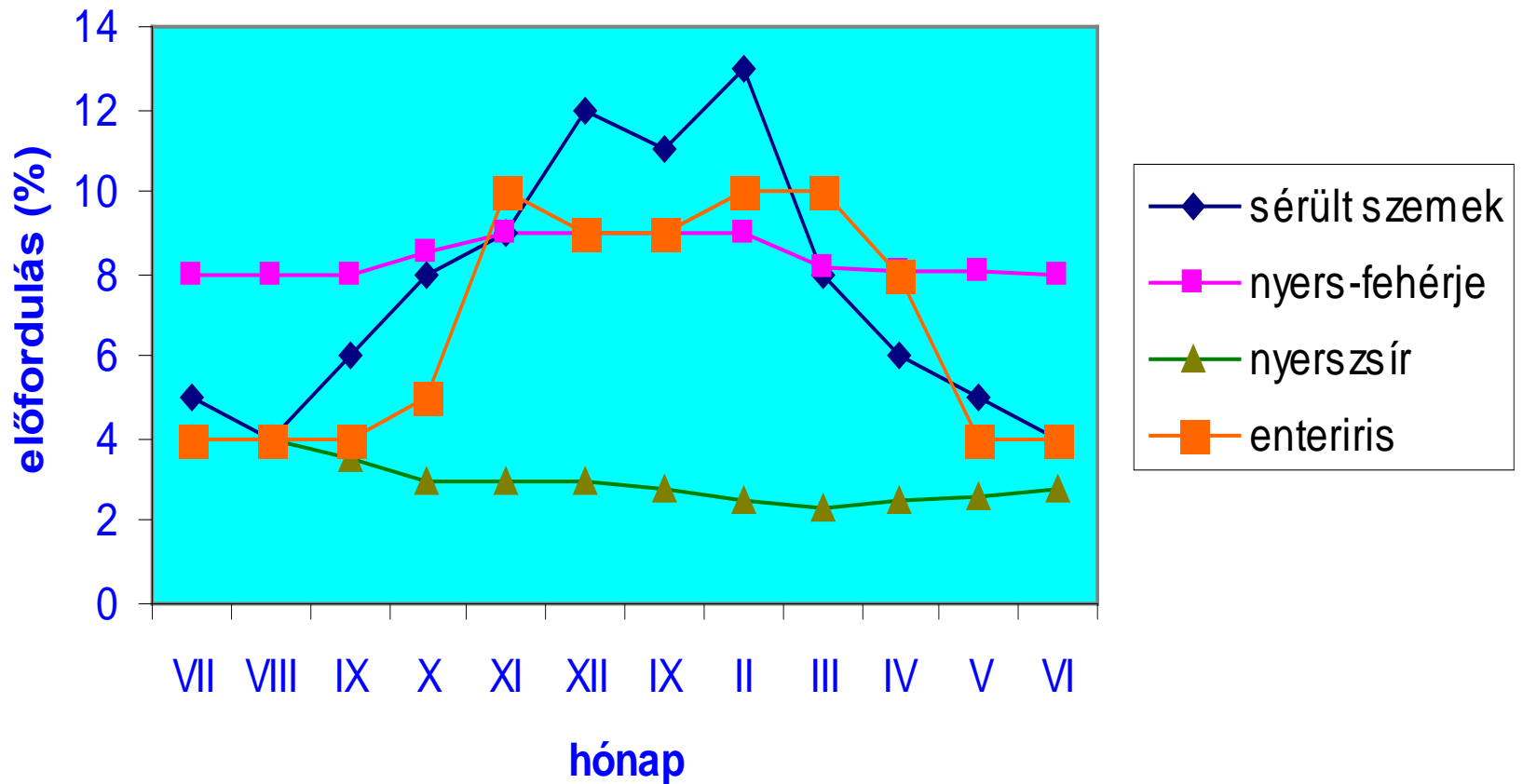
Ammónia kezelés

Lúgos kezelés (nátrium- vagy kalcium hidroxid)

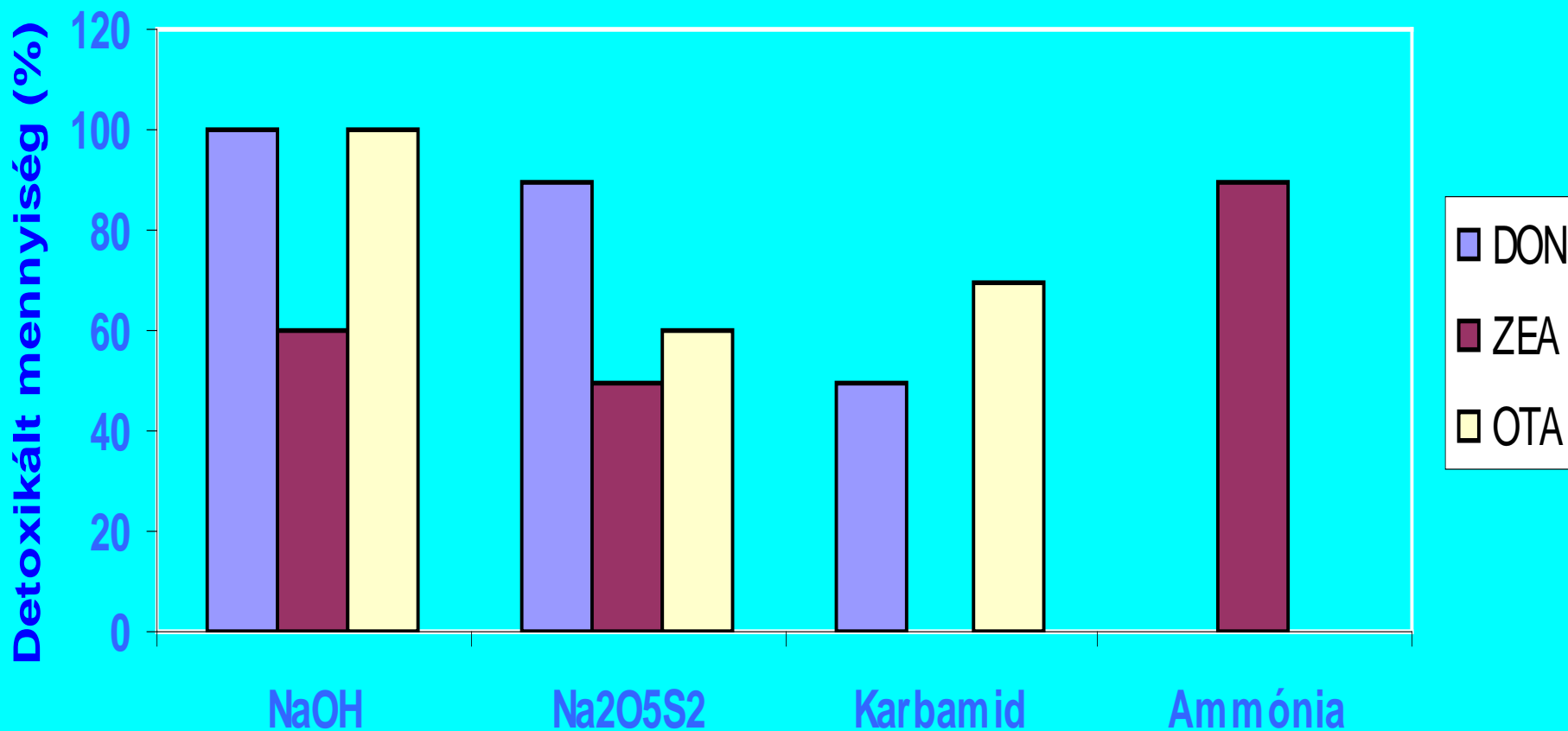
Oxidációs (hidrogén-peroxid)



# A SÉRÜLT GABONASZEMEK ARÁNYA, AZOK NYERSFEHÉRJE ÉS NYERSZSÍR TARTALMA, VALAMINT A KÓRBONCOLÁSOK SORÁN ÉSZLELT ELVÁLTOZÁSOK ARÁNYA BAROMFI ÁLLOMÁNYBAN



# A kémiai detoxikálás hatékonysága



## A mikotoxin probléma kezelése

Általános tünetek megfigyelése

Más lehetséges okok kizárása (takarmányozás, betegség, rossz menedzsment)

Takarmányok bevizsgálása elterjedt mikotoxinokra (DON, T-2, ZEA, FB1, AFB1, OA)

## 2006/576/EK ajánlás

T-2 és HT-2 toxin vonatkozásában – elégséges számú megbízható adat hiányában – nem határozott meg ajánlati értéket.

## 576/2006/EK ajánlás

### Deoxinivalenol

Gabonafélék és gabonakészítmények, kivéve a kukorica melléktermékeket	8 mg/kg
Kukorica melléktermékek	12 mg/kg
Kiegészítő és teljes értékű takarmányok	5 mg/kg

## 576/2006/EK ajánlás

### Zearalenon

Gabonafélék és gabonakészítmények,

kivéve a kukorica melléktermékeket

2 mg/kg

Kukorica melléktermékek

3 mg/kg

Kiegészítő és teljes értékű takarmányok

*Baromfi fajokra külön értéket nem határoztak meg*

## 576/2006/EK ajánlás

### Fumonizin B1+B2 együttesen

Kukorica és kukorica készítmények	60 mg/kg
Kiegészítő és teljes értékű takarmányok baromfi	20 mg/kg

## 576/2006/EK ajánlás

### Ochratoxin A

Gabonafélék és gabonakészítmények 0,25 mg/kg

Kiegészítő és teljes értékű takarmányok

baromfi fajoknak szánt takarmányok 0,10 mg/kg



Takarmányok maximális aflatoxin tartalma  
(29/1999/EK; 32/2002/EK; SCAN, 2003)

Aflatoxin B1            0,05 mg/kg (minden állatfaj)

# A mikotoxin probléma kezelése

Szenyezett takarmányok eltávolítása

## A mikotoxin probléma kezelése

Mikotoxin megkötő (lebontó) anyag hozzáadása a takarmányhoz

**(386/2009/EK – mikotoxinkötő vegyületek)**

# A MIKOTOXIN MEGKÖTŐ VEGYÜLETEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Polaritás (felszíni töltések)

Hőstabilitás a takarmányipari műveletek során

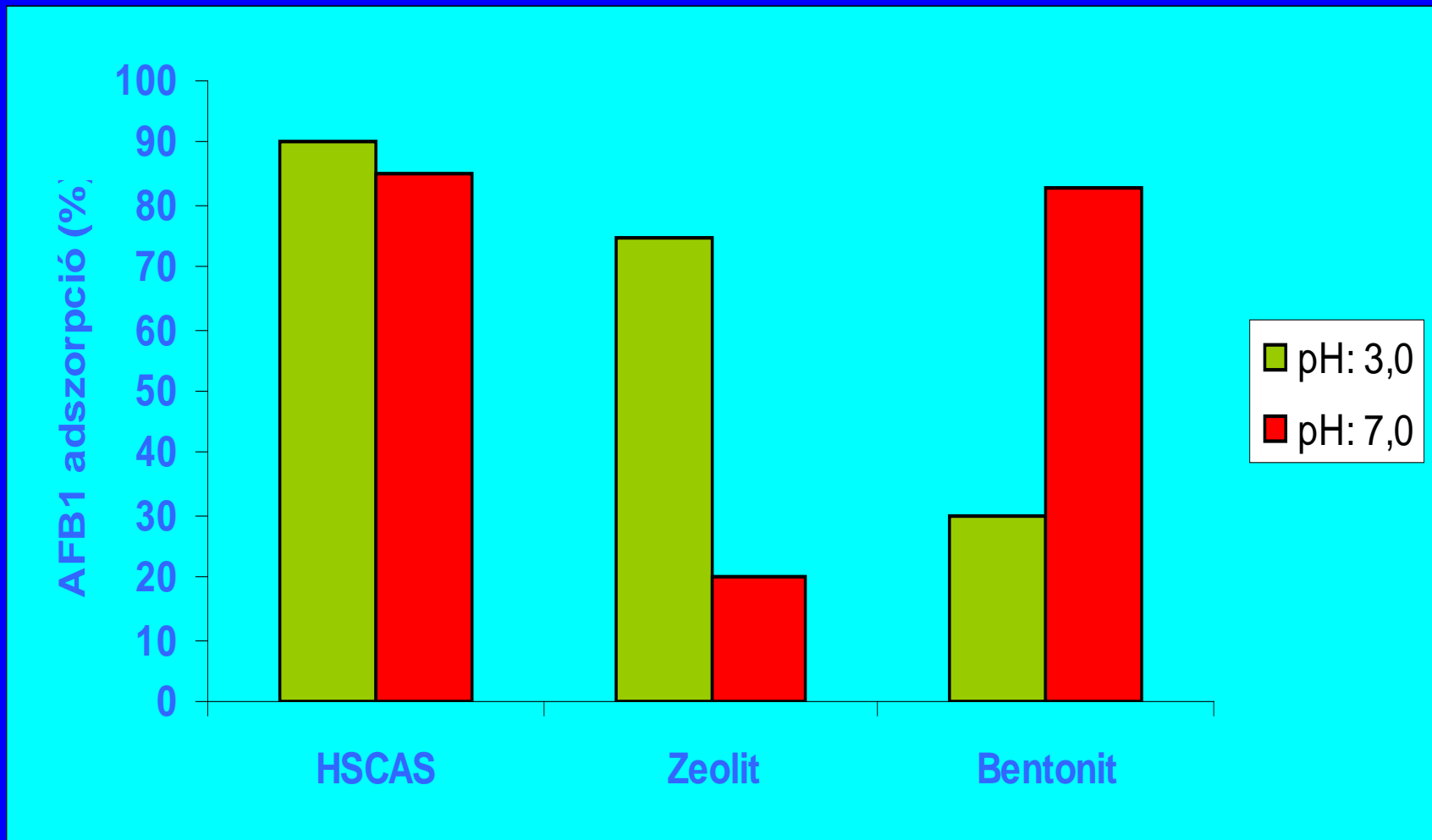
Stabilitás a gyomor-bélcsatorna eltérő pH értékén

Gyors hatás (30-60 perc) *in vivo* körülmények között is

Ne, vagy csak kismértékben kösse meg a biológiailag aktív és esszenciális anyagokat (vitaminok, ásványi anyagok)

Kis mennyiségben is hatékony legyen

# AZ INKUBÁCIÓS KÖZEG pH ÉRTÉKÉNEK HATÁSA AZ AFLATOXIN MEGKÖTÉSÉRE IN VITRO



## Aktív szén

- nagy aktív felülettel rendelkezik (500-3500 m<sup>2</sup>/g)
- megköti: DON, nivalenol, fumonizinek, T-2 toxin, aflatoxinok
- **csak nagy dózisban (5-20 g/kg takarmány) hatékony**

## Szilícium-alapú polimerek

- filloszilikátok (*montmorrilonit/szmektit, kaolinit és illit*), lektoszilikátok (*zeolitok*)
- **csak nagy mennyiségben (5–20 g/kg) hatékonyak**
- megkötik a poláros karakterű táplálóanyagokat (egyes vitaminok és mikroelemek)
- a természetes agyagásványok esetenként nehéz-fémekkel (pl. ólom, kadmium) vagy dioxinokkal szennyezettek lehetnek – *FDA (1999): nem biztonságos mikotoxin-kötő anyagok*

# Szilícium-alapú polimerek

- **kaolin**  $\Rightarrow$  aflatoxinok
- **bentonit** (montmorillonit vagy szepiolit)  $\Rightarrow$  aflatoxinok, T-2 toxin
- **hidratált nátrium-kalcium-aluminium szilikát** (HSCAS)  $\Rightarrow$  aflatoxinok
- **zeolitok** - jelentős pozitív kation kötési kapacitás, pH érzékenyek - pH <4,0 a kristályszerkezet felbomlik  $\Rightarrow$  aflatoxinok



## Szén-alapú polimerek

- **kolesztiramin** ⇒ ochratoxin, zearalenon, fumonizinek  
Megköti az epesavakat – a zsíroldékony karakterű mikotoxinok kisebb mértékben szívódnak fel - nem engedélyezett.
- **klorofillin** (34% klorofill + 66% só) ⇒ aflatoxinok
- **nagy nyersrost tartalmú takarmányok** (lucernaszéna, búzaszalma)  
⇒ zearalenon, T-2 toxin (*Fusarium* fertőzöttség !!)  
csak extrém nagy mennyiségben (15-25 %) hatékony

## Szén-alapú polimerek

- ***mannán oligoszacharidok, valamint ezek  $\beta$ -D-glükán észterei***  $\Rightarrow$  aflatoxinok, zearalenon, ochratoxin, T-2 toxin, aurofuzarin
- ***karboximetil-glükán***  $\Rightarrow$  zearalenon, T-2 toxin
- ***huminsav*** származékok  $\Rightarrow$  aflatoxin

# BIOLÓGIAI - mikrobás/élesztő enzimekkel

Biotranszformáció:

trichothecénvázás mikotoxinok (12,13-epoxid gyűrű) ⇒  
toxikus hatás ⇒ de-epoxidáció - *bél mikroflóra*

*Eubacterium spp.* - epoxidáz – 12,13 epoxid gyűrű  
transzformációja (pl. T-2)

*Trichosporon mycotoxinivorans* (élesztő) – OTA és ZEA  
bontása

*Gliocladium roseum* (fitopatogén gomba) - zearalenon  
hidrolízise egy zearalenon-specifikus laktonáz enzimmel

*Sphygopyxis sp.* (baktérium) - fumonizin lebontása –  
deészterifikáció + dezamináció ⇒ hidrolizált fumonizin

## A mikotoxin probléma kezelése

Egyes táplálóanyagok mennyiségének növelése:

**fehérje** (aminosavak: Met, Cys);

**zsír** (többszörösen telítetlen zsírsavak);

**rost** (mikotoxin kötő hatás  $\Leftrightarrow$  mikotoxin tartalom),

**antioxidánsok** (E- és C-vitamin, Se, A-vitamin és/vagy  $\beta$ -karotin)