

MIKOTOXINOK a BIBLIÁTÓL az EFSA-ig
Fodor Péter, Varga Emese, Sörös Csilla
Szent István Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Alkalmazott Kémia Tanszék

Mikotoxinok

Fonális gombák által termelt másodlagos anyagcsere-termékek, amelyek

szerkezetileg sokféle,
kis molekulatömegű,
erős biológiai hatású vegyületek.

Az élelmiszerekben természetes módon képződő

legveszélyesebb sejt méreganyagok közé tartoznak.

Biológiai hatásuk sokféle (karcinogén, mutagén, teratogén, ösztrogén hatású, immunotoxikus, májkárosító, vesekárosító, neurotoxikus, cytotoxikus, antimikrobikus).

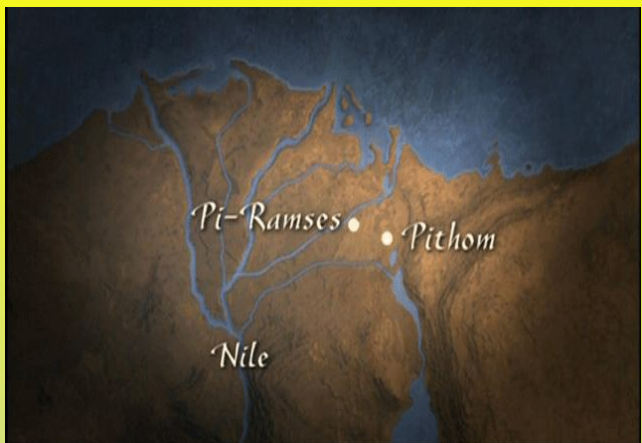
A mikotoxinok által okozott betegségek gyűjtőneve:

mikotoxikózis



Ószövetség, Biblia, Mózes II. Könyve
ie.1450 a Kivonulás, 10 Csapás
*“Mert általmégyek Égyiptom földén
ezen éjszakán és megölök minden
elsőszülöttet Égyiptom földén,.....”*
(Mózes II.12:12)

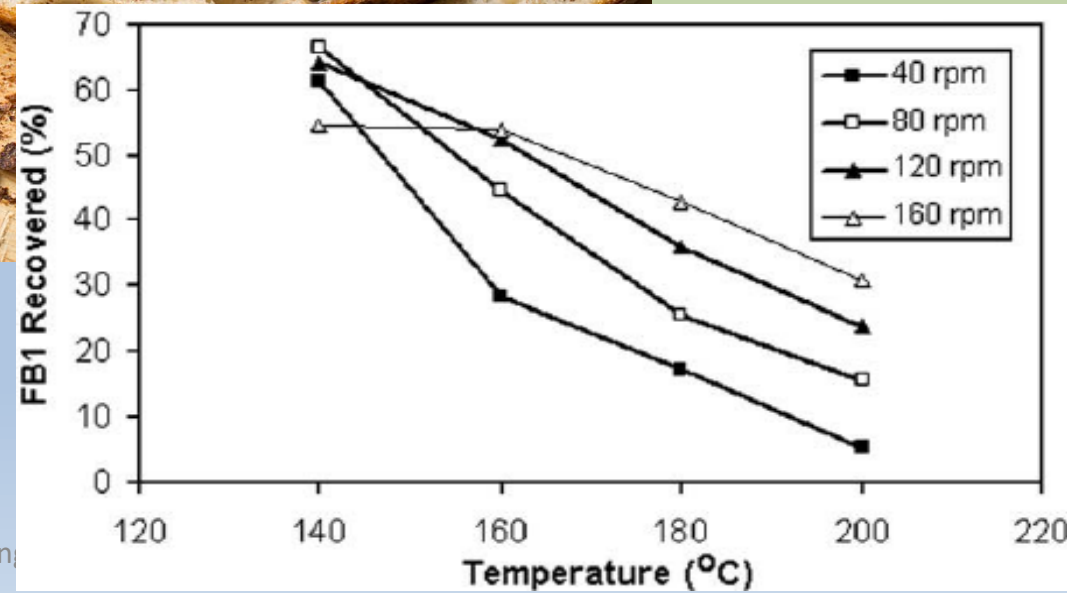
Károli Gáspár



És építe a Fáraónak gabonatarló városokat, Pithomot és Ramszeszt.”
(Mózes II. 1:11)

És az elsőszülött fáraó utód többet kapott a penészes gabonából, mint a többiek.





Penészmentesítés:

„.....egyék meg azon éjjel, tűzön sütvé, kovásztalan kenyérrel és keserű füvekkel egyék meg azt.” (Mózes II. 12:8)



Szent Antal tüze-ergotizmus (1515)

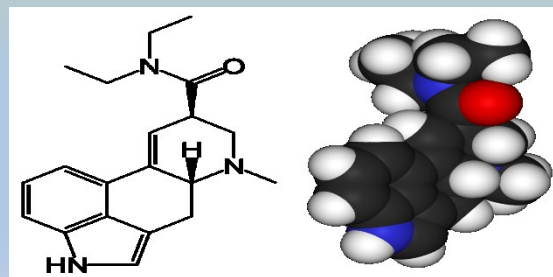


varjúköröm v.
anyarozs
(*Claviceps
purpurea*)

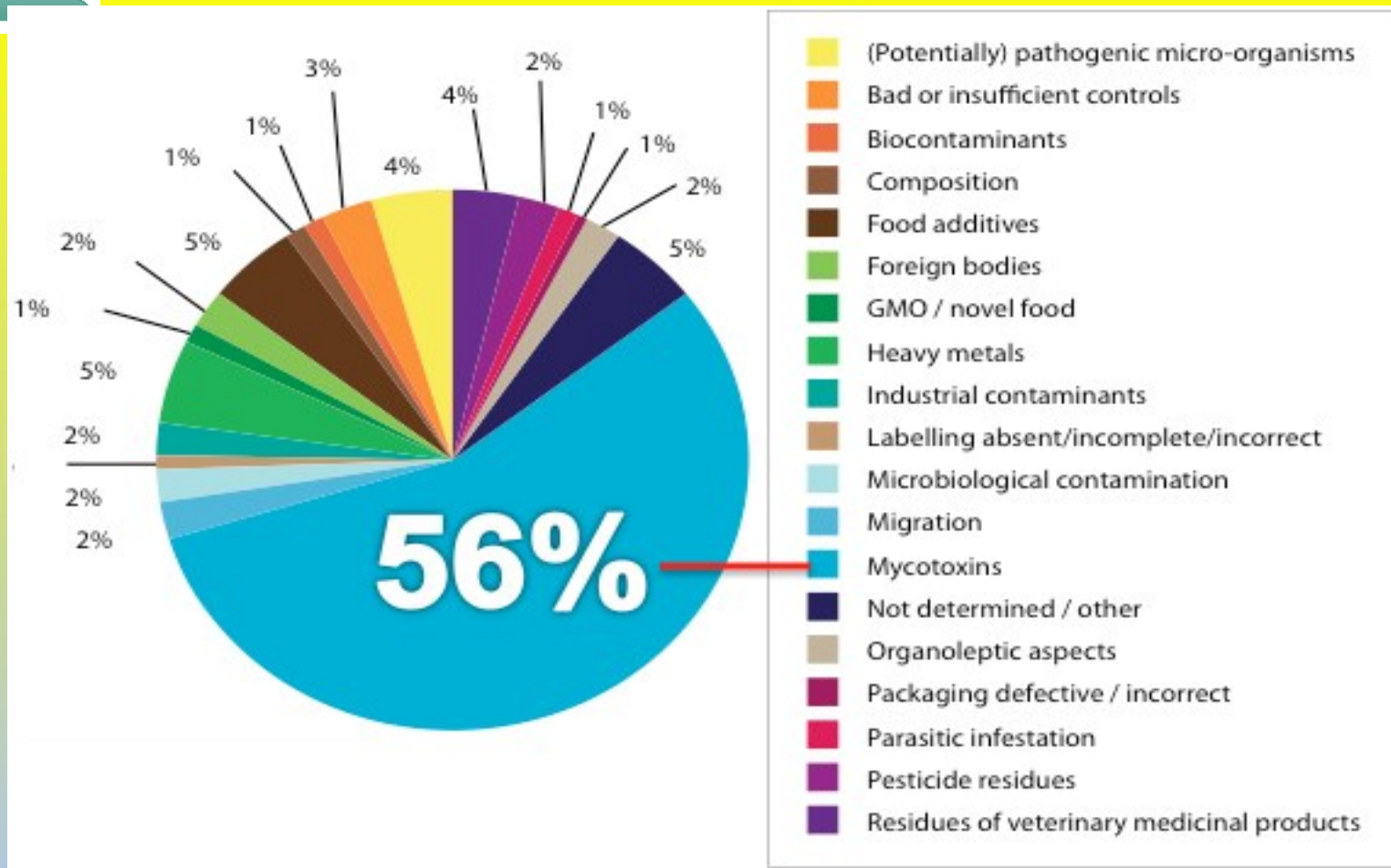


Tömlősgombák
→ Mérgező alkaloidok

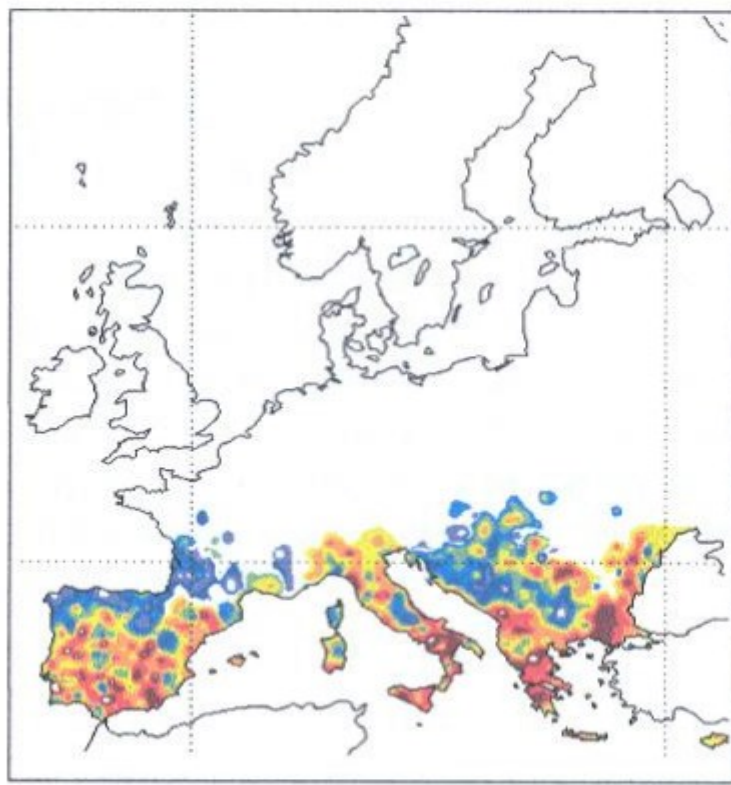
Békésy Miklós



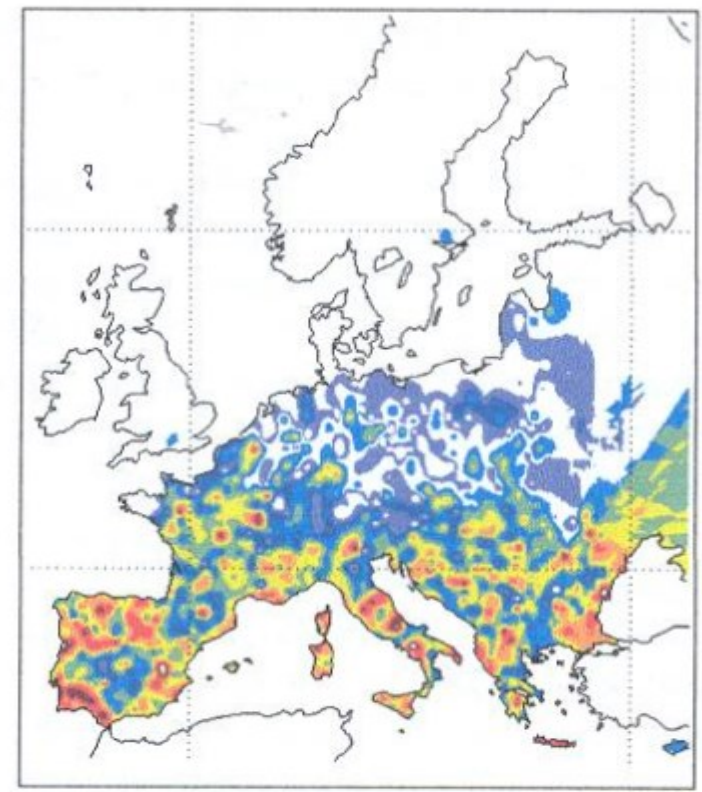
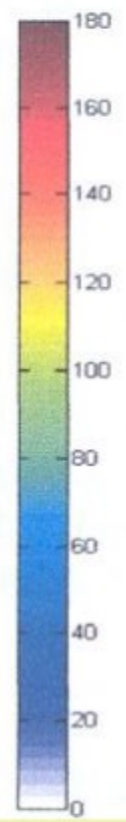
lizergsav-dietilamid (LSD)



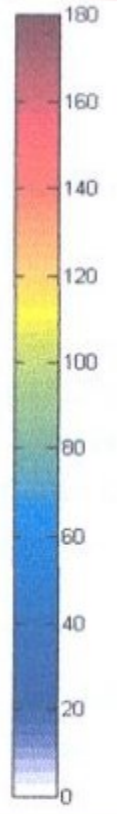
Az EU határán a legnagyobb arányban (56%) a mikotoxinok miatt utasítják el a nyers ömlesztett import árukat!!!



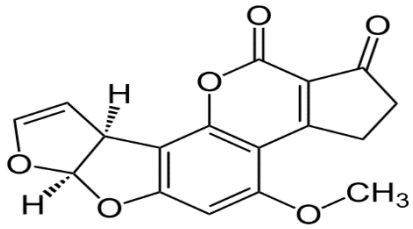
+2 °C



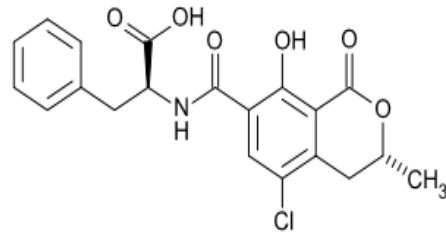
+5 °C



Battilani et al.: Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change, 2012.



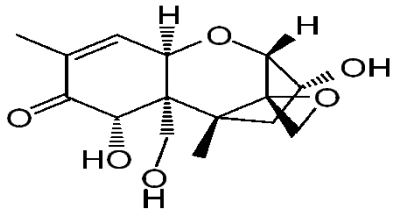
Aflatoxin-B1



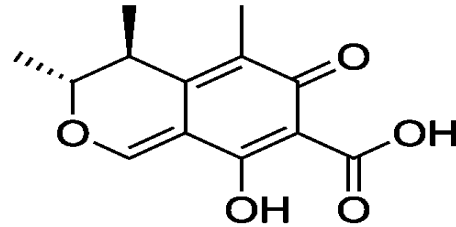
Ochratoxin A



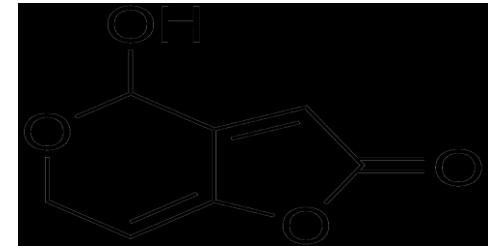
T-2 toxin



Don-dezoxinivalenol

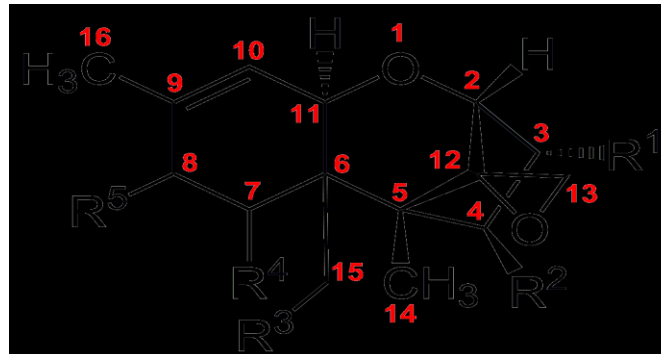


Citrinin



Patulin

Trichothecenek



- **1881/2006/EK** rendelet és annak módosításai tartalmazzák a különböző **élelmiszerekben** egyes mikotoxinok megengedett felső határértékeit.

Szabályozás Magyarországon és az EU-ban

Élelmiszer	AFB1	FB1+FB2	DON	ZEА	AJÁNLÁS T2/HT2
	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)
Feldolgozatlan gabonafélék			1250	100	200
Feldolgozatlan kukorica (rizs*)	5	2000	1750*	350	200
Közvetlen emberi fogyasztásra szánt gabonafélék			750	75	
Kukoricaliszt, kukoricakorpa, kukoricadara, kukoricacsíra, finomított kukoricaolaj		1000			
Közvetlen emberi fogyasztásra szánt kukorica		400		200	100
Közvetlen emberi fogyasztásra szánt zab					200
Kenyér (beleértve a kis pékárukat), tésztafélék, kekszek, gabonaszemek, kukoricaszemek, reggeli gabonapelyhek és kukoricaalapú reggeli pelyhek			500	50	25
Csecsemők és kisgyermek számára készült feldolgozott gabonaalapú és kukoricaalapú élelmiszerek és bébipelyhek	0,1	200	200	20	15
emberi fogyasztásra szánt földimogyoró	8				
emberi fogyasztásra szánt feldolgozatlan diófélék és szárított gyümölcs, kukorica, egyes fűszerek	5 (2)*				
emberi fogyasztásra szánt feldolgozatlan mandula, pisztácia és sárgabarackmag	8				

Tennivalók:

1. Előzzük meg a toxin termelést :

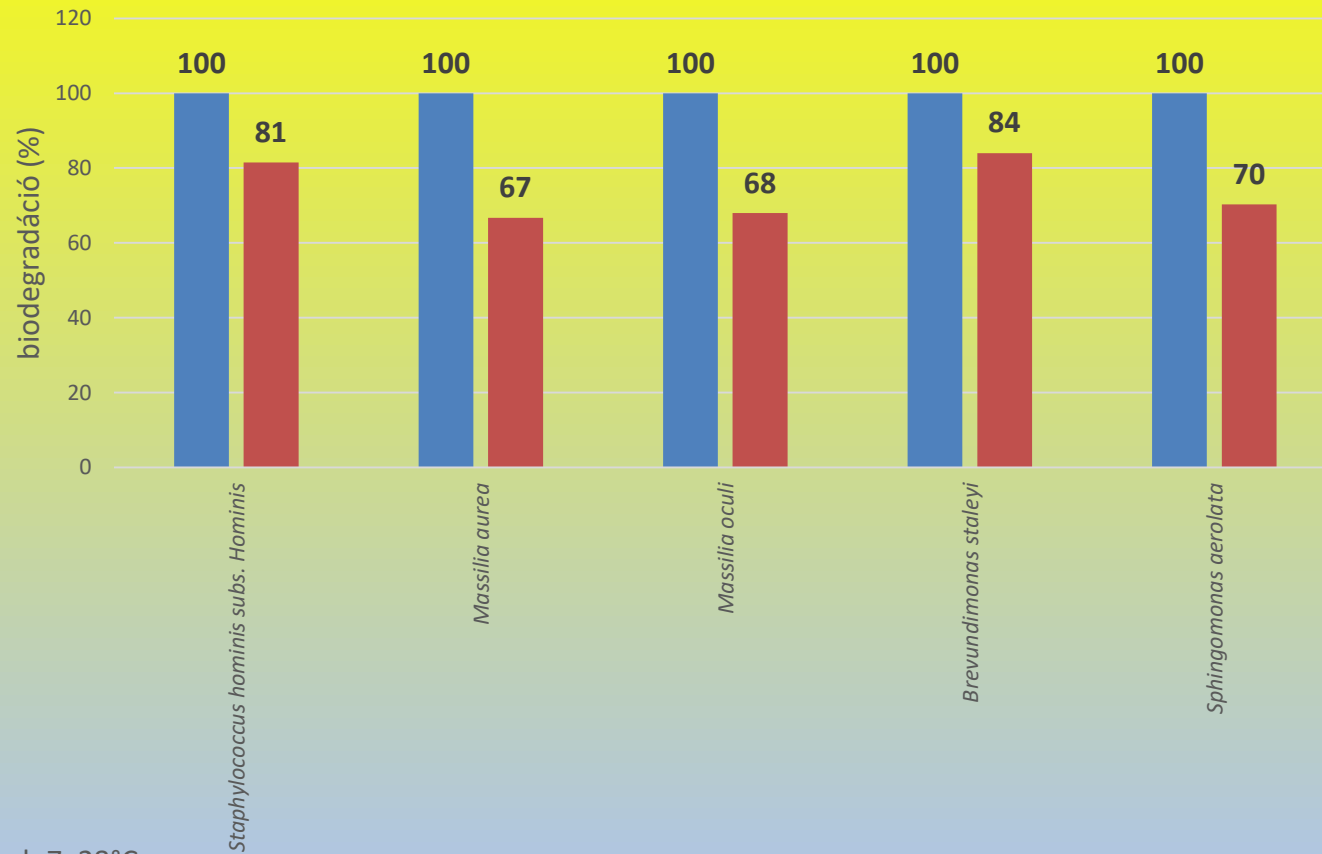
Talajfertőtlenítés, gombaölő szerek, rovarölő szerek,
rezisztens növények, génmanipulált növények, tárolás, stb.....

2. Mosás, hőkezelés, gamma, kémiai detoxifikálás
(ammonizálás)....

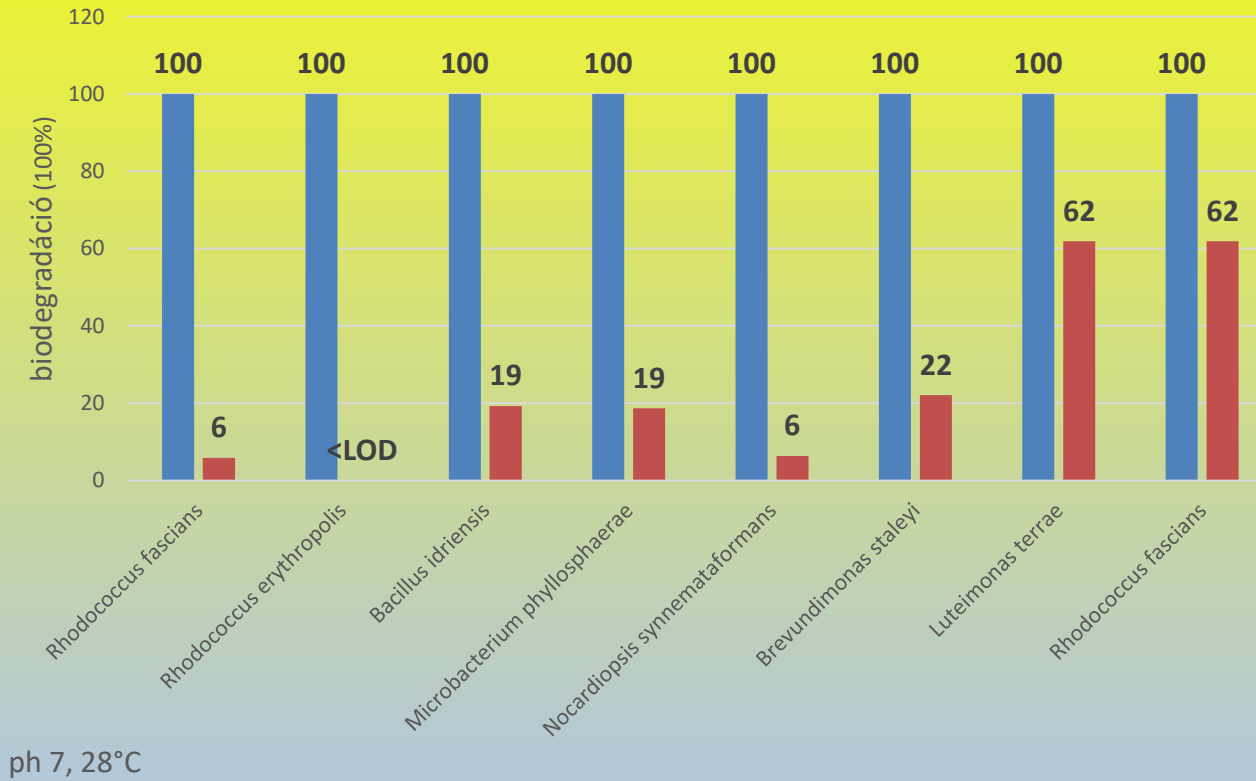
3. Biológiai bontás

Mérés!!!

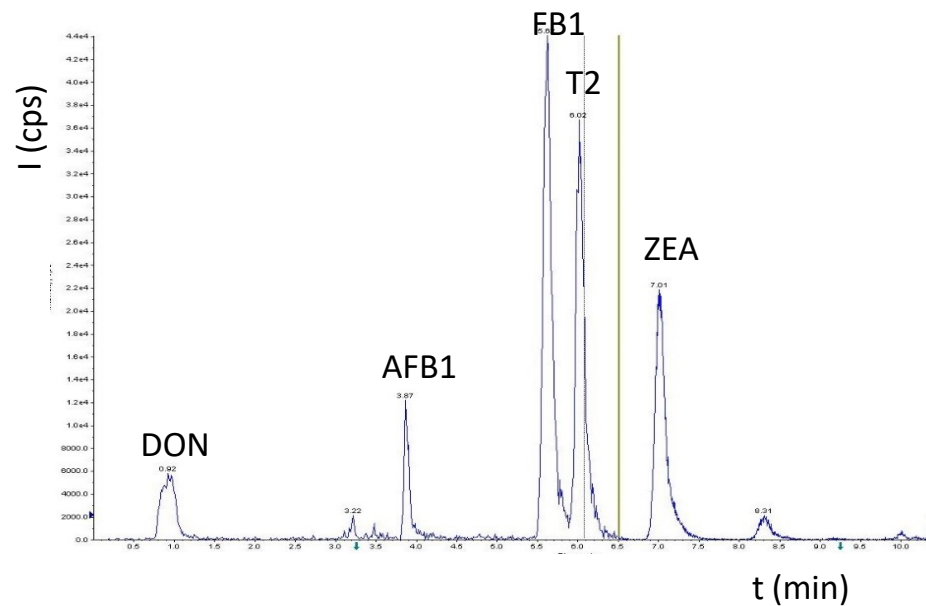
DON biodegradáció



Aflatoxin B₁ biodegradáció



DON, AFB1, FB1, T2 és ZEA HPLC-ESI-MS/MS kromatogramja



Standard oldatban

AFB1 100 ng/ml

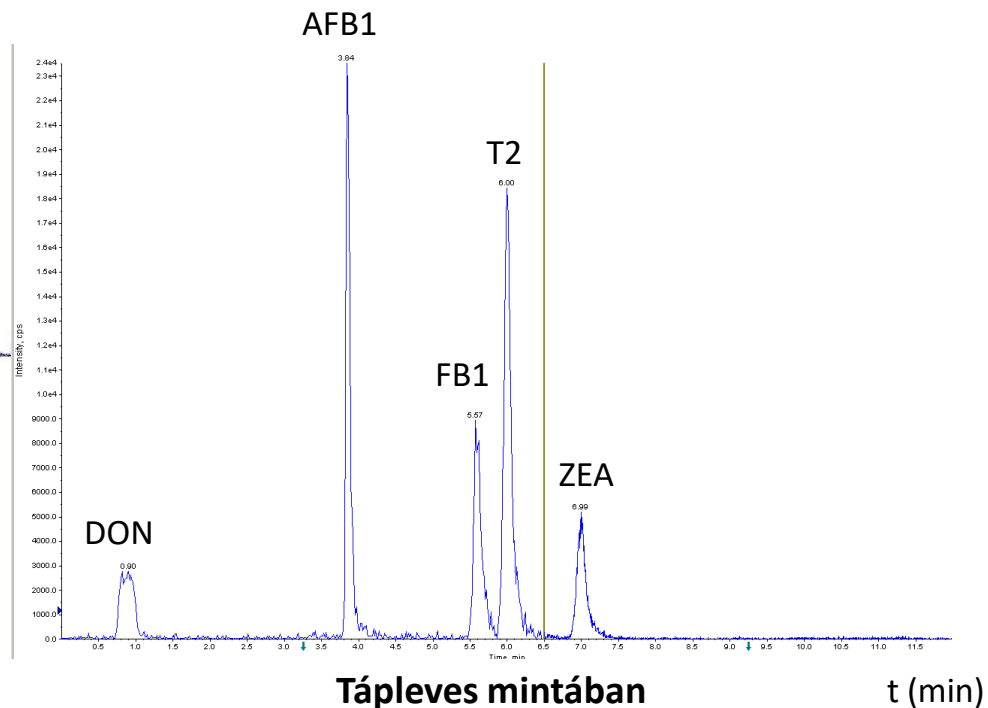
FB1 100 ng/ml

DON 1000 ng/ml

T2 100 ng/ml

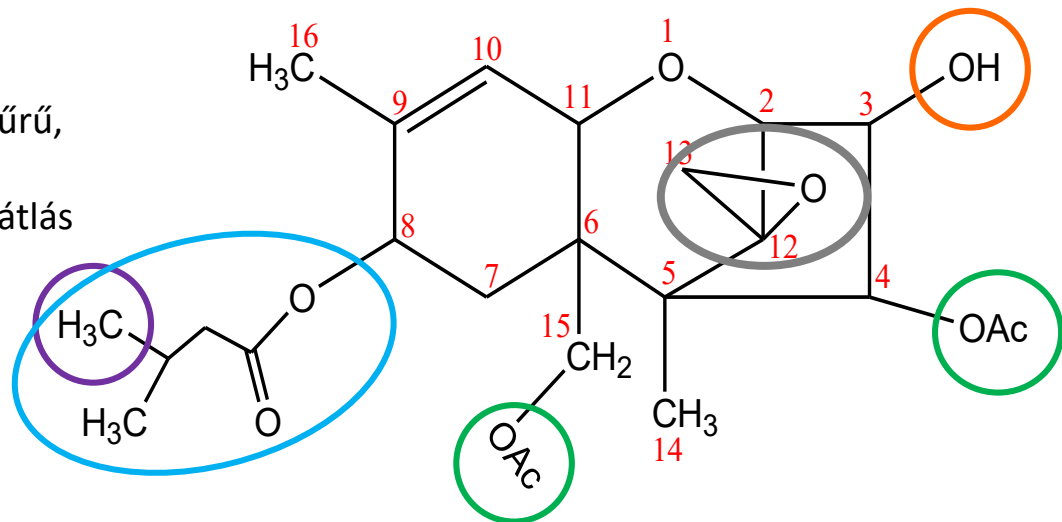
ZEA 300 ng/ml

= STD mix
oldatként



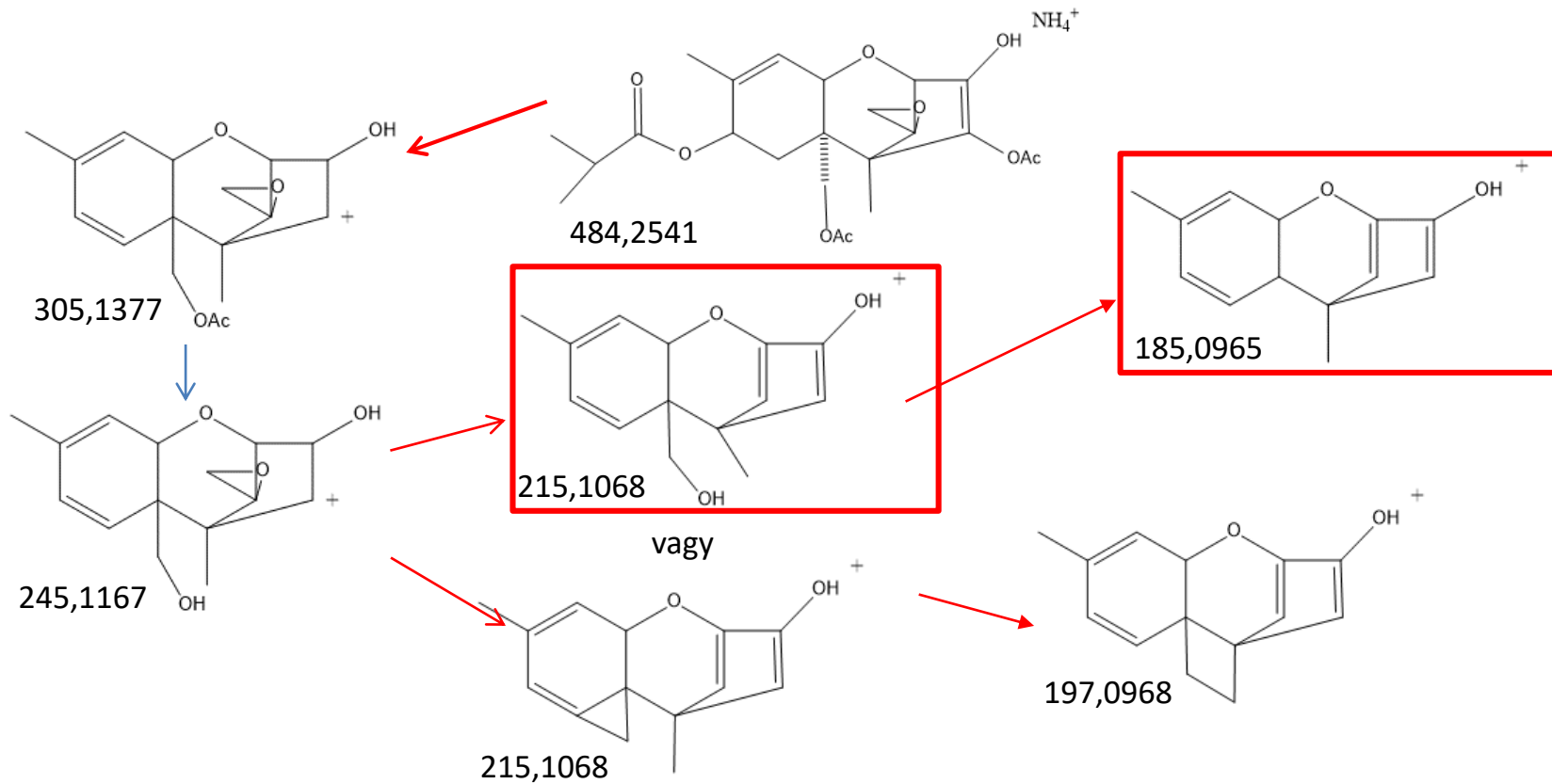
T2 toxin és biodegradációjának bemutatása

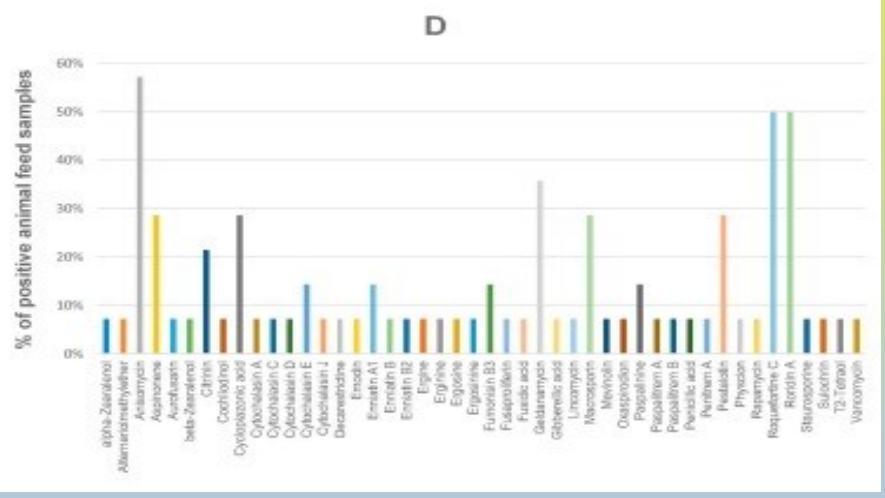
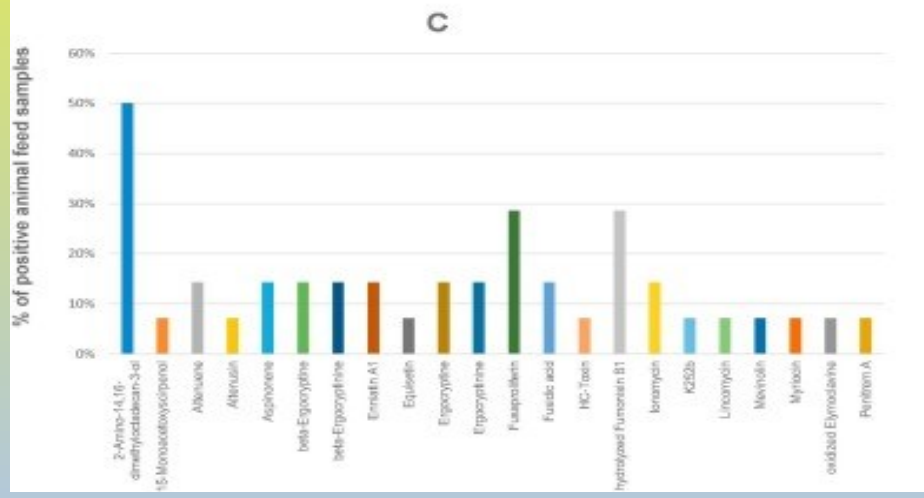
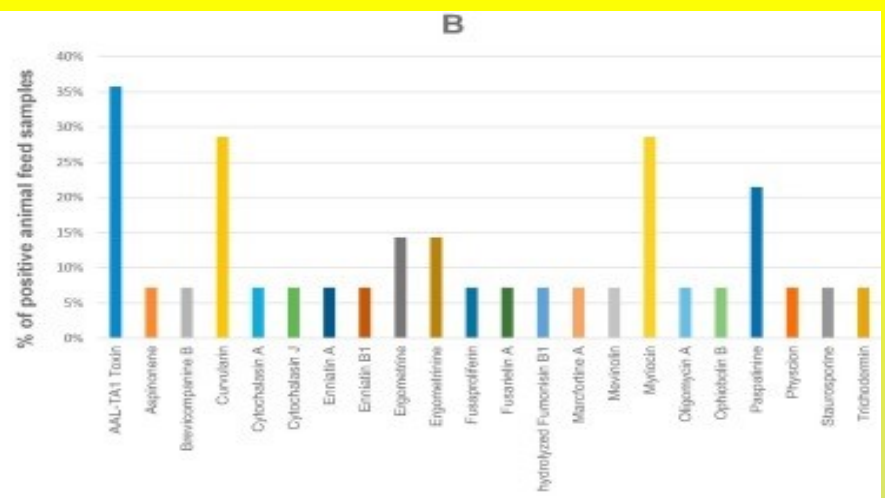
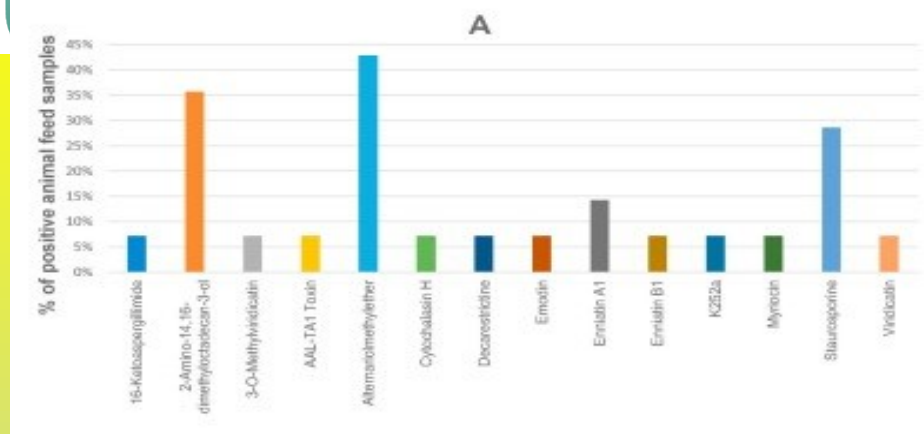
- Stabil tetraciklikus szeszkviterpén
- Toxofór csoportok: 12,13-epoxid gyűrű,
- 9.-10. C-atom közötti kettős kötés
- Biológiai hatás: DNS, RNS szintézis gátlás



- **Acetil csoportok leszakadhatnak**
- **C₃-pozícióban konjugáció (pl. glükózzal, ecetsavval)**
- **Izovaleriánsav-oldalláncnál metilcsoport hidroxilációja**
- **Izovaleriánsav észterhidrolízise**
- **Epoxid gyűrű hasadása**

T2 fragmentáció HPLC-ESI-QTOF-MS rendszerben

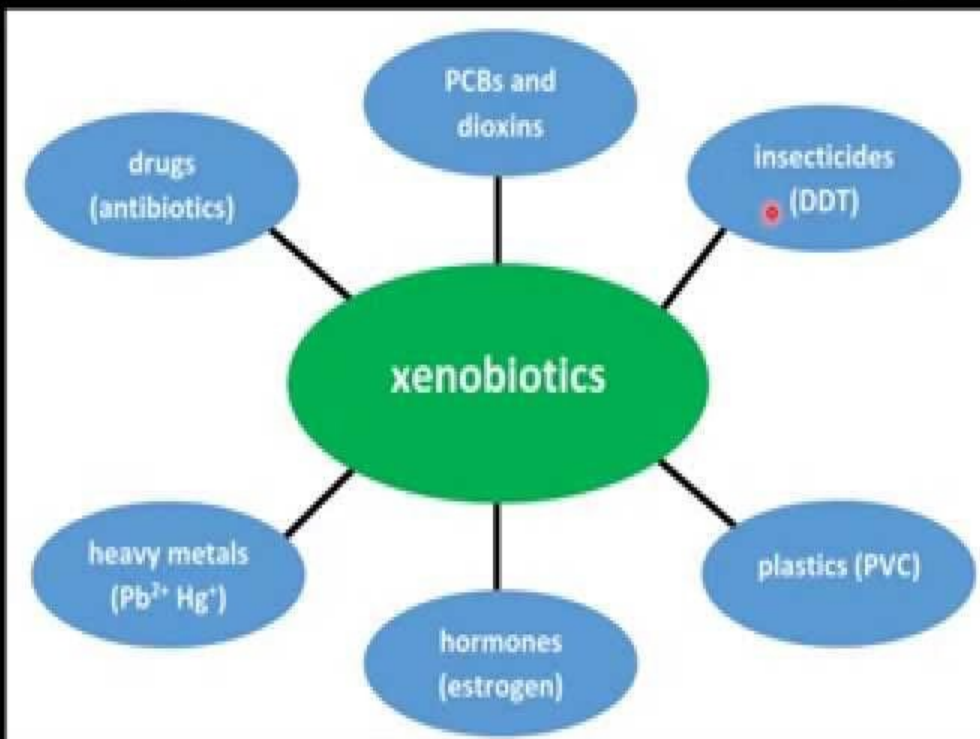




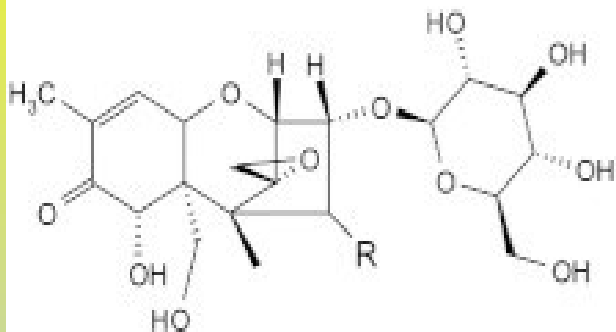
Takarmányok mikotoxin metabolitjai UHPLC–QTOF–MS (A) [M–H]⁻ (B) [M+NH₄]⁺ (C) [M+Na]⁺ (D [M+H]⁺ ionizációs mód.

Xenobiotics

Xenobiotics are chemical substances found within an organism that are not naturally produced by or expected to be present within that organism.



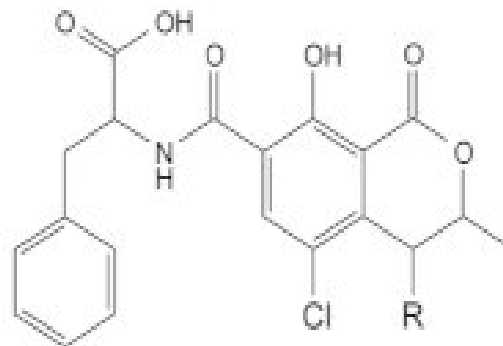
Maszkolt mikotoxinok



R = H, D3G

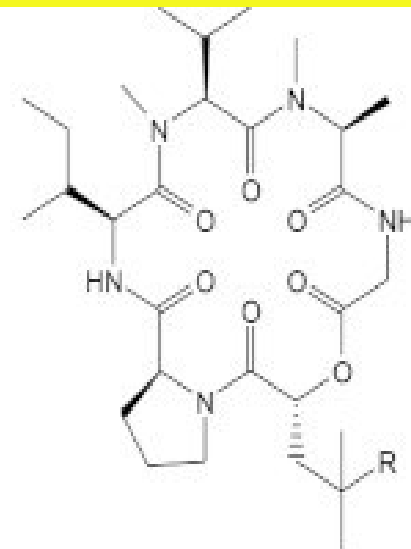
R = OH, nivalenol-glucoside

R = OC=OCH₃, fusarenone-X-glucoside



RO = H, 4-hydroxy-OTA

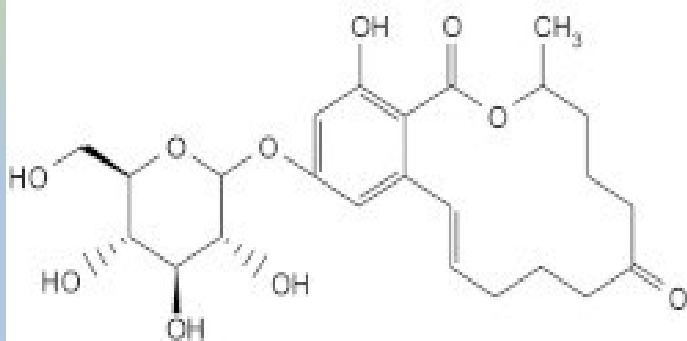
R = O-D-glucosyl, hydroxy-OTA-glucoside



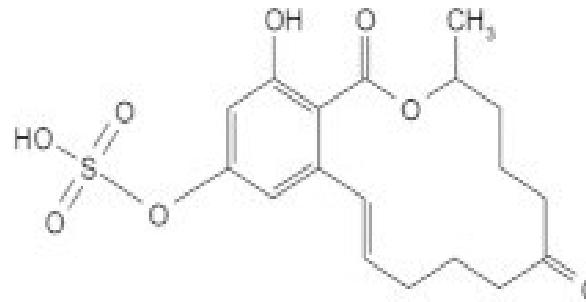
R = H, destruxin B

R = OH, hydroxydestruxin B

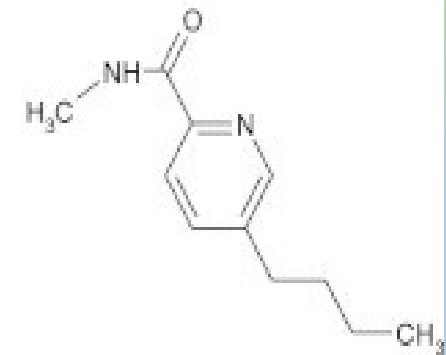
R = O-D-glucosyl, D-glucosyl hydroxydestruxin B



Z14G



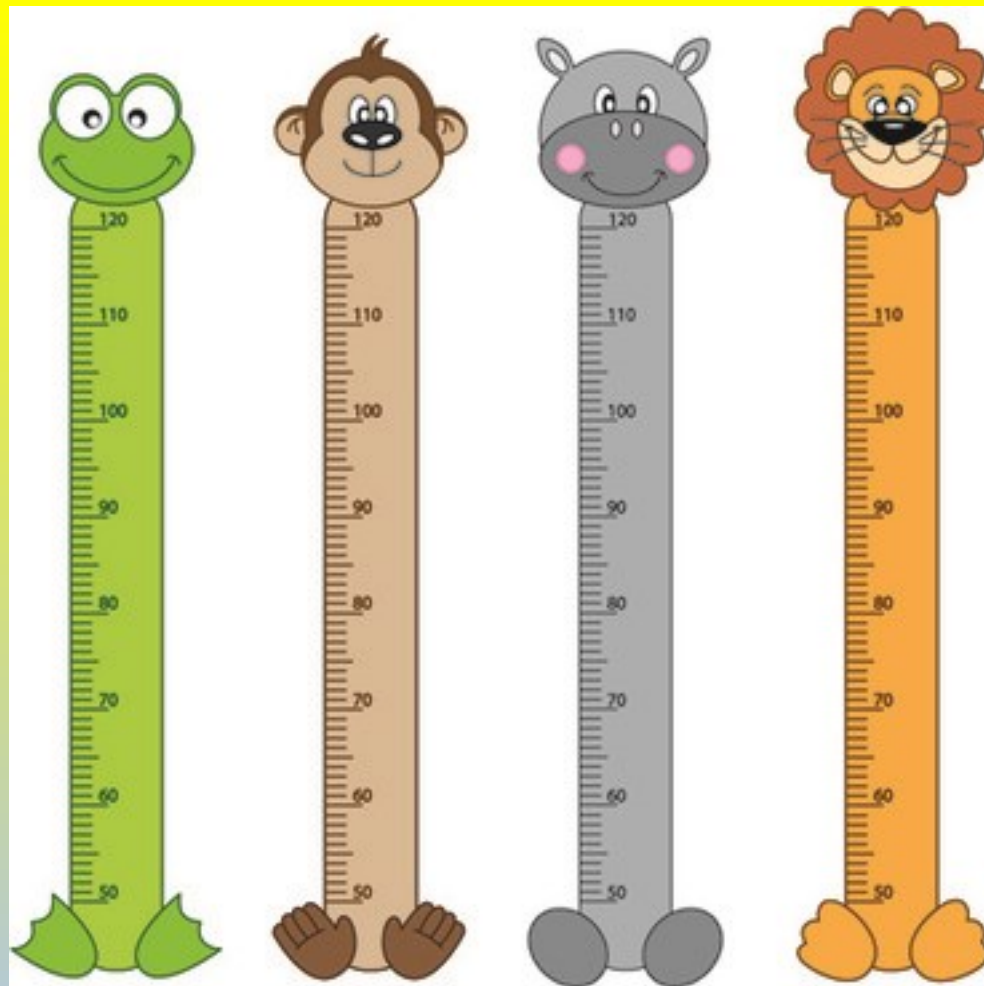
Z14S



fusaric acid methylamide

Table 2. Summary of calculated exact masses for putative phase I and phase II mycotoxin modifications.

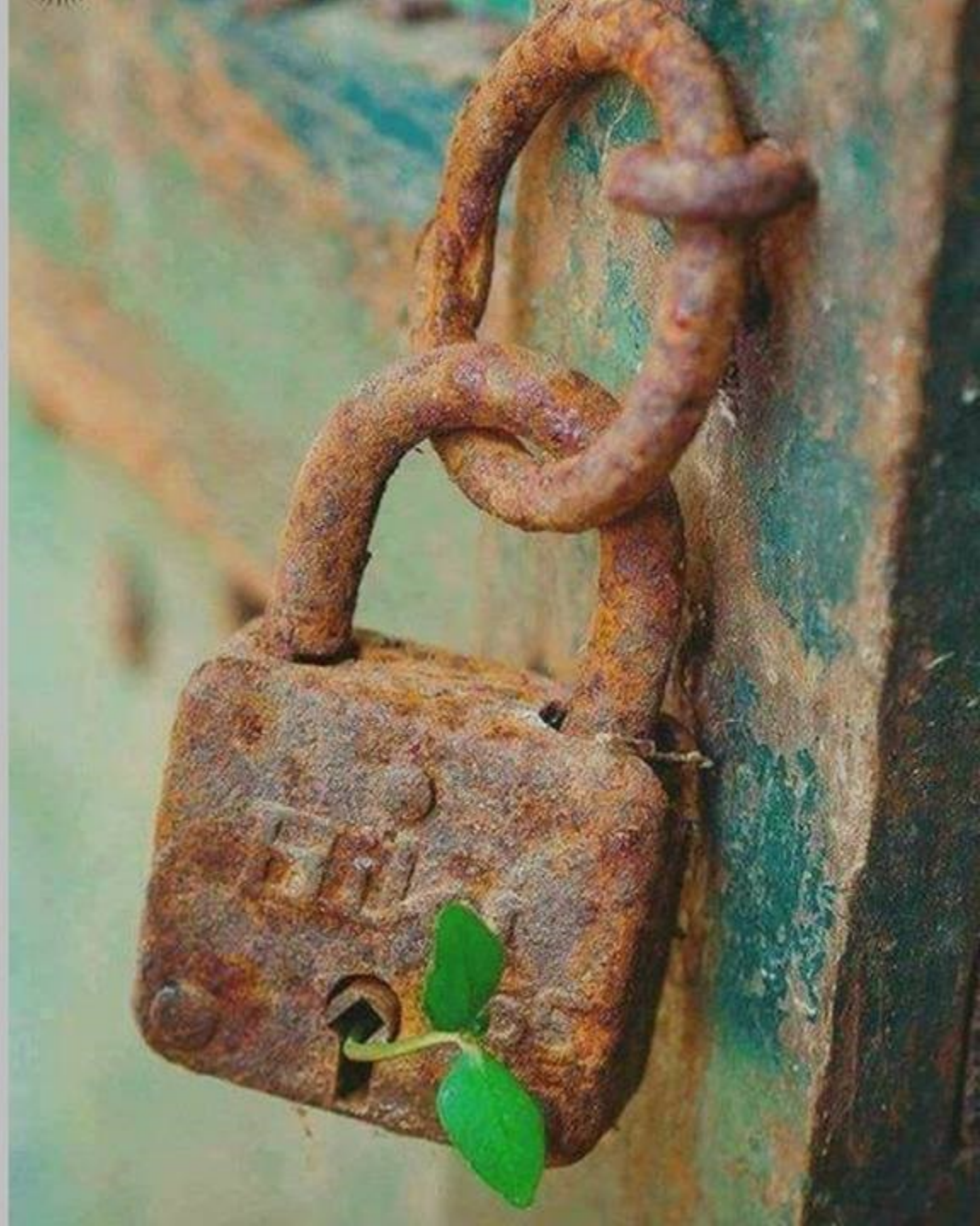
Modification	Mass Change (Da)	Molecular Formula Change
Hydrogenation	2.0151	H ₂
Hydroxylation	15.9944	O
Methylation	14.0151	CH ₂
Acetylation	42.0100	C ₂ H ₂ O
Glycine	57.0209	C ₂ H ₃ NO
Sulfate	79.9563	SO ₃
Sulfonation	102.9460	SO ₃ Na
Ferulic acid	176.0468	C ₁₀ H ₈ O ₃
Cysteine	119.0036	C ₃ H ₅ NO ₂ S
Acetyl-cysteine	161.0141	C ₅ H ₇ NO ₃ S
Glucose	162.0523	C ₆ H ₁₀ O ₅
Cysteine-glycine	176.0250	C ₅ H ₈ N ₂ O ₃ S
Glucuronic acid	176.0315	C ₆ H ₈ O ₆
Acetyl-glucoside	203.0550	C ₈ H ₁₁ O ₆
Malonyl glucoside	248.0527	C ₉ H ₁₂ O ₈
Glutathione	305.0682	C ₁₀ H ₁₅ N ₃ O ₆ S
Di-glucoside	324.1051	C ₁₂ H ₂₀ O ₁₀
Malonyl di-glucoside	410.1055	C ₁₅ H ₂₂ O ₁₃
Tri-glucoside	486.1579	C ₁₈ H ₃₀ O ₁₅
Di malonyl-di glucoside	497.1137	C ₁₈ H ₂₅ O ₁₆
Tetra-glucoside	648.2107	C ₂₄ H ₄₀ O ₂₀



Mit mérünk???

Mennyit???

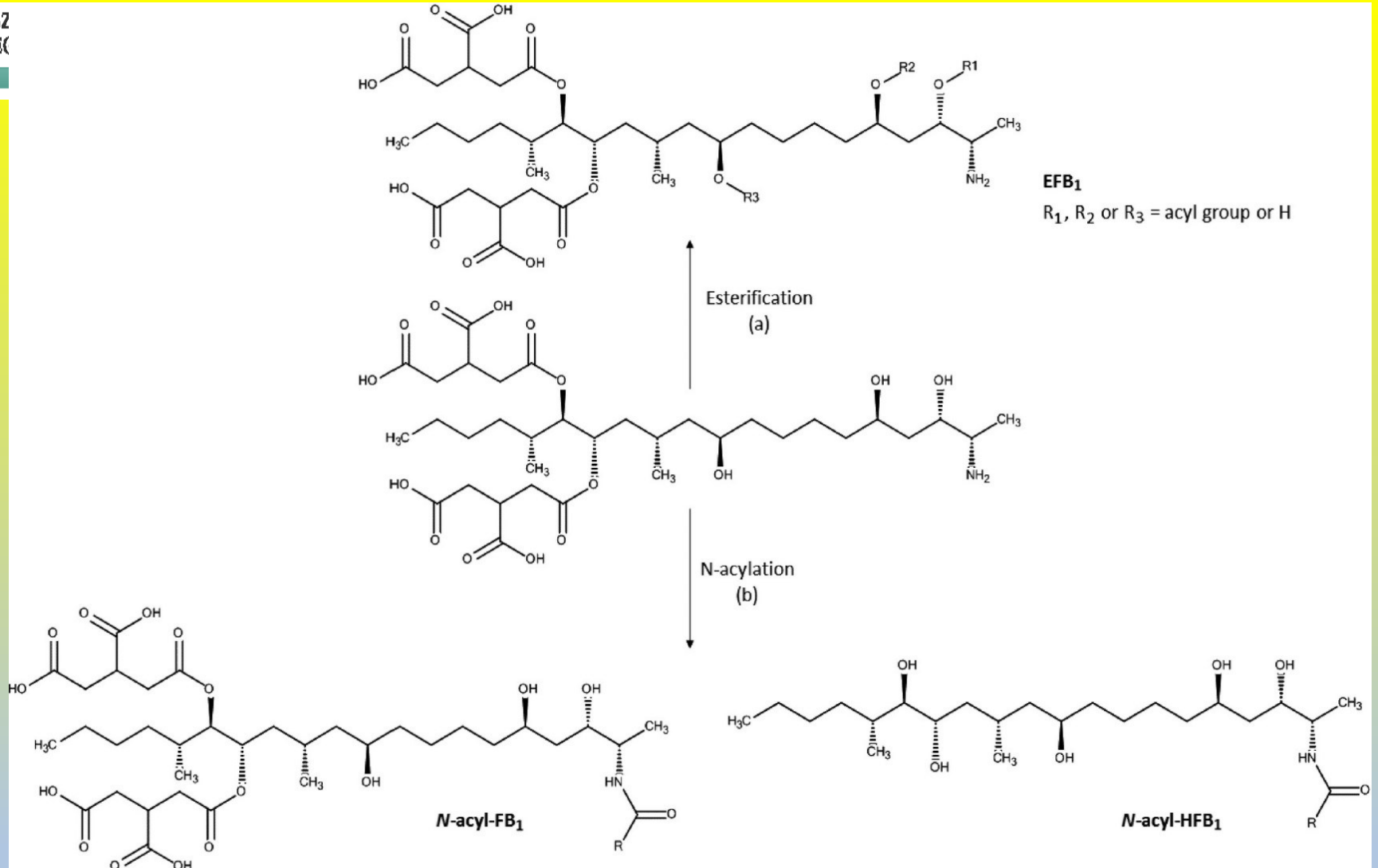
Ugye, hogy
nem
szabad
feladni!!!



Risks for animal health related to the presence of fumonisins, their modified forms and hidden forms in feed

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)

First published: 25 May 2018



- a) EFB₁ fumonizin zsírsav észtere
b) Acileződés utáni N-acetil-fumonizin B₁ és N-acetil-hidrolizált fumonizin B₁

Risks for animal health related to the presence of fumonisins, their modified forms and hidden forms in feed

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)

First published: 25 May 2018

A módosított fumonizinek feltehetően az összes fumonizin 60 %-a, így az
össz fumonizin=mért koncentráció szorozva 1.6-al!!!!

A BIZOTTSÁG 1881/2006/EK RENDELETE

(2006. december 19.)

az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról

(EGT vonatkozású szöveg)

A higany tekintetében az ÉTB 2004. február 24-én az élelmiszerben lévő higany és metil-higany tekintetében véleményt⁽²⁵⁾ fogadott el, melyben jóváhagyta az 1,6 µg/testsúlykg-os, ideiglenesen megállapított megengedhető heti bevitt (PTWI). A metil-higany a legtöbb aggodalomra okot adó kémiai forma, amely a halakban és tengeri állatokban előforduló higany összmennyiségének több mint 90 %-át teheti ki. A 3.2.11. SCOOP-feladat eredményét figyelembe véve az EFSA arra a következtetésre jutott, hogy a halak és tengeri állatok kivételével az élelmiszerekben talált higany szintjei kisebb aggodalomra adtak okot. Az ezen egyéb élelmiszerekben meglévő higany formája jórészt nem metil-higany, következésképpen alacsonyabb kockázatúnak tekintendők.

Provisional Tolerable Weekly Intake 4 µg Hg/ttkg

Provisional Tolerable Weekly Intake 1.6 µg MHg/ttkg



dino2016



De csökkentsük a toxin
koncentrációt!

Köszönet az NVKP_16-1-35 kutatási projektnek a támogatásért!

