

A magyar lakosság krónikus AFM1 expozíciója

Kerekes Kata, PhD

NÉBIH, REFI

Ambrus Árpád Dr. Habil CSc

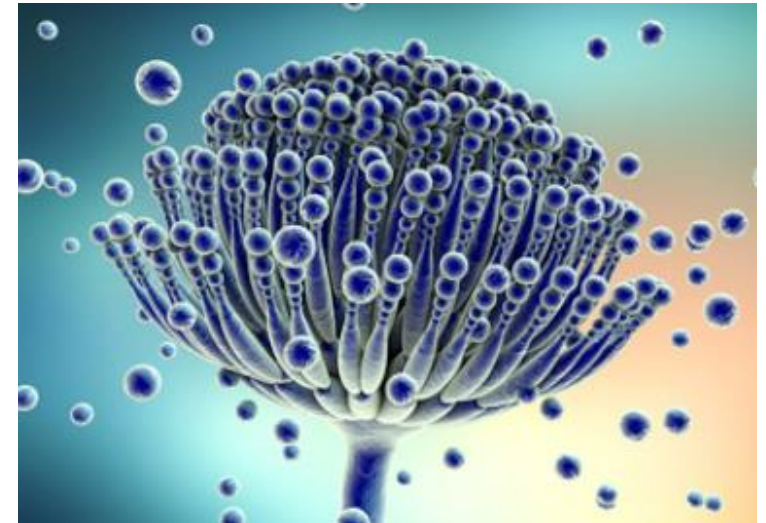
DE, TÉDI

Áttekintés

- A fogyasztók expozícióbecslésének aktualitása, fontosságának indoklása;
- Az expozícióbecsléshez felhasznált fogyasztási és AFM1 szennyezettségi adatok;
- Az expozíció szintjének megítélésére alkalmazott referencia értékek;
- A fogyasztói korcsoportok AFM1 expozíciójának bemutatása
- Összefoglalás, javaslatok

A téma aktualitása

- Korábbi, fogyasztói kockázatot jelző elemzések
- Klímaváltozás, időjárási szélsőségek gyakoribbá válása
- Mikotoxinokat termelő fonalgombák terjedése
- Humán- és állategészségügyi kockázatok
- Gazdasági károk



Az aflatoxinok toxicitása

Az AFB1, AFG1, AFM1 valamennyi kísérleti állatfajban pl. halak, kacsák, egerek, patkányok, majmok esetében rendkívül erős

- karcinogén,
- vese- és májkárosító,
- genotoxikus,
- fejlődési rendellenességet okozó,
- szaporodási képességet csökkentő,
- immunszuppresszív és
- idegrendszeri károsító vegyületnek bizonyult, ADI, TDI értékek nem állapíthatók meg esetükben

Az aflatoxinok előfordulása

- A nyers mezőgazdasági termékekben (pl. földimogyoró, kukorica, rizs, diófélék, füge, fűszerek, szárított gyümölcsök), takarmányokban előforduló aflatoxinok, és egyéb mikotoxinok bekerülnek az élelmiszerláncba és detektálhatók a tejben, a tojásban, a húsokban és a belsőségekben is.
- A takarmányból a tejbe jutó AFB1 koncentrációja, az állatok AFB1 kitettségén túlmenően számos tényezőtől függ, mint például a tehén egészségi állapota, tejhozama, a laktációs időszak, stb. A magas hozamú egyedek esetén az átviteli arány nagyobb. Az átviteli arány (kerekítve) 0,35-6% között változik.
- A karcinogén hatás következtében a fogyasztók expozíciójának ismerete és lehetőség szerinti csökkentése kiemelt fontosságú társadalmi érdek.

A fogyasztási adatok

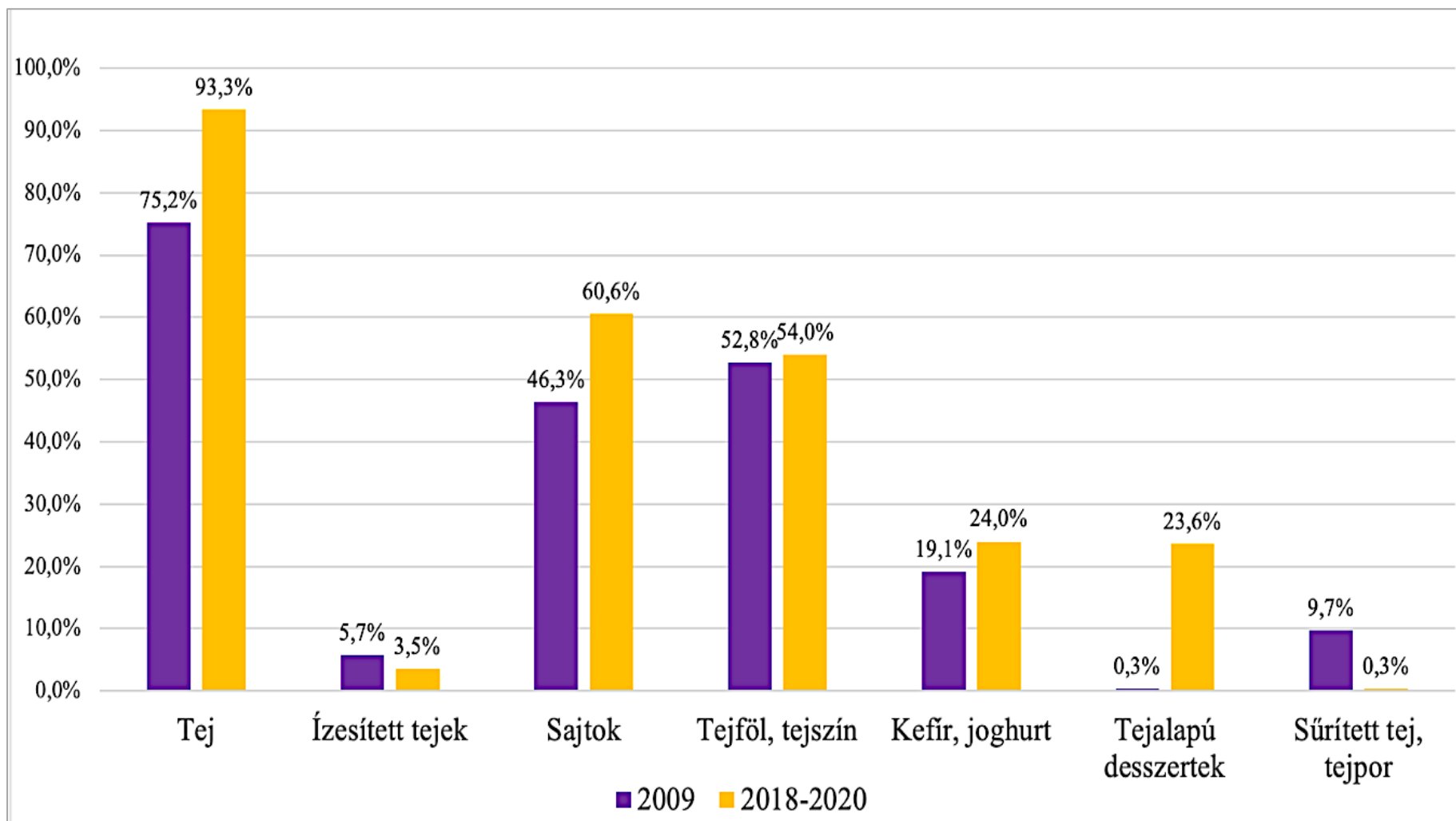
- 2009-es élelmiszerfogyasztási felmérés
 - MÉBIH-KSH
 - 3 napos felmérés
 - Étrendi napló
 - 14 976 fogyasztási nap
- 2018-2020-as (EU MENU) élelmiszerfogyasztási felmérés
 - NÉBIH-EFSA-KSH
 - 2 napos felmérés
 - 24-órás visszakérdezés (dietetikus)
 - 5 314 fogyasztási nap



Az élelmiszerfogyasztási felmérések korcsoportjai és a tejterméket fogyasztók aránya

Korcsoport	Kor (év)	Fogyasztók 2009 (fő)	Tejtermék fogyasztók aránya 2009 (%)	Fogyasztók 2018-2020 (fő)	Tejtermék fogyasztók aránya 2018-2020 (%)
Csecsemők	0-0,9	26		0	0
Tipegők	1-2,9	90	100	535	90
Gyermekek	3-9,9	324	100	537	100
Serdülők	10-17,9	494	98	528	99
Felnőttek	18-64,9	3360	98	529	97
Idősek	65-	698	99	527	96
Összesen		4966	98	2654	97

A különböző élelmiszercsoportok fogyasztási gyakorisága



Tejtermék [g/ttkg] → tej [g/ttg] ekvivalens

$$B_n = \frac{\sum_{e=1}^j (m_e \times F_e)}{ttkg_n}$$

m_e = a fogyasztott e élelmiszer tömege (g) n_i fogyasztási napon

F az e élelmiszerre vonatkozó feldolgozási faktor

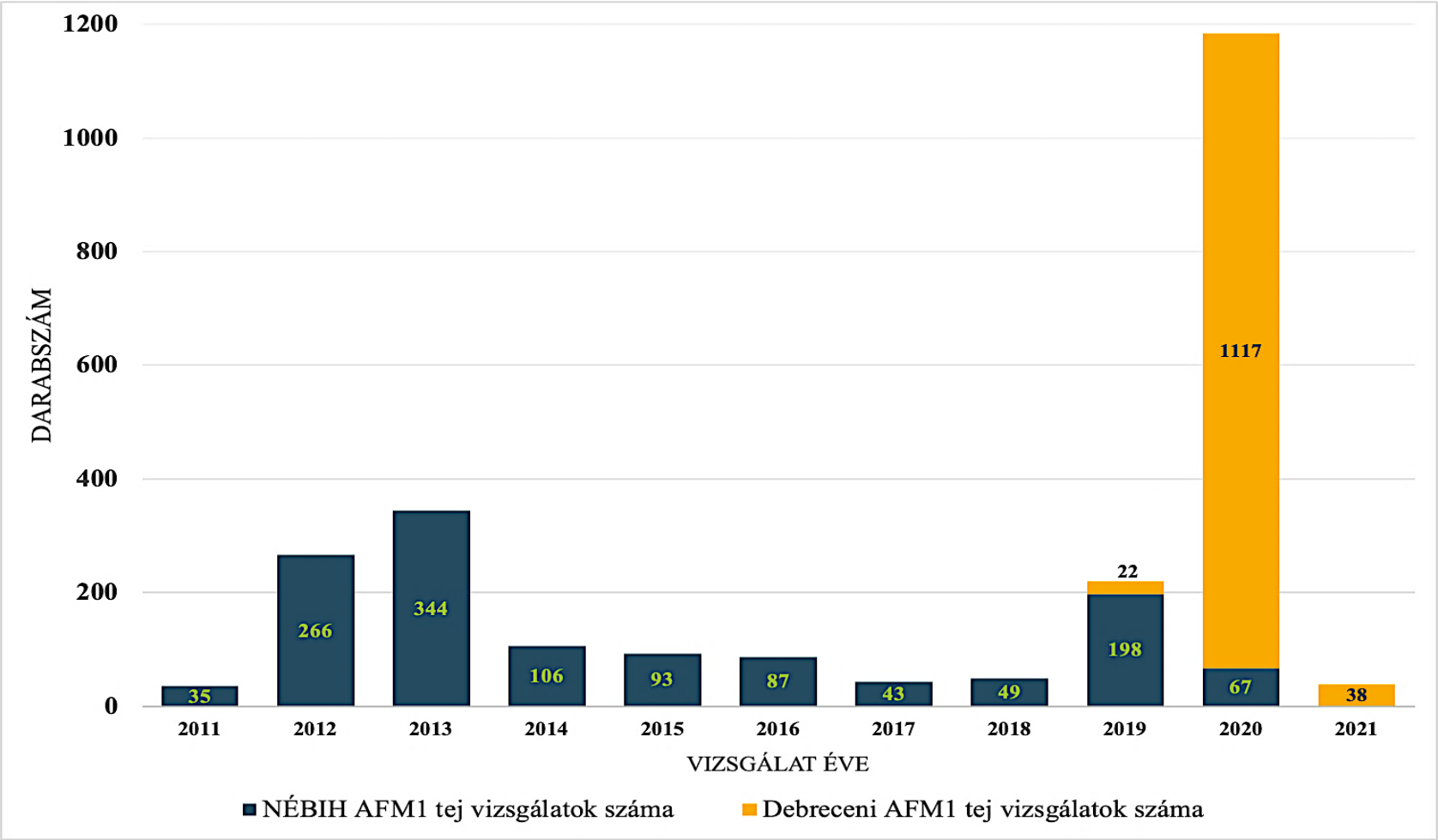
$ttkg$ az adott fogyasztási naphoz tartozó személy testtömege

100 ml tej = **100 g** tej ekvivalens

100 g trappista sajt = **460 tej** ekvivalens

Élelmiszer megnevezés	Feldolgozott tejtermék kategória	Faktor minimum	Faktor medián	Faktor maximum
Anikó sajt	Félkemény sajt	3,5	4,6	5,2
Edámi sajt	Félkemény sajt	3,5	4,6	5,2
Ementáli sajt	Félkemény sajt	3,5	4,6	5,2
Füstölt sajt	Félkemény sajt	3,5	4,6	5,2
Trappista sajt	Félkemény sajt	3,5	4,6	5,2
Boci krémsajt	Friss-, túró-, és savósajtók	1,4	2,2	2,4
Túra sajt	Friss-, túró-, és savósajtók	1,4	2,2	2,4

AFM1 mérések száma 2011-2021



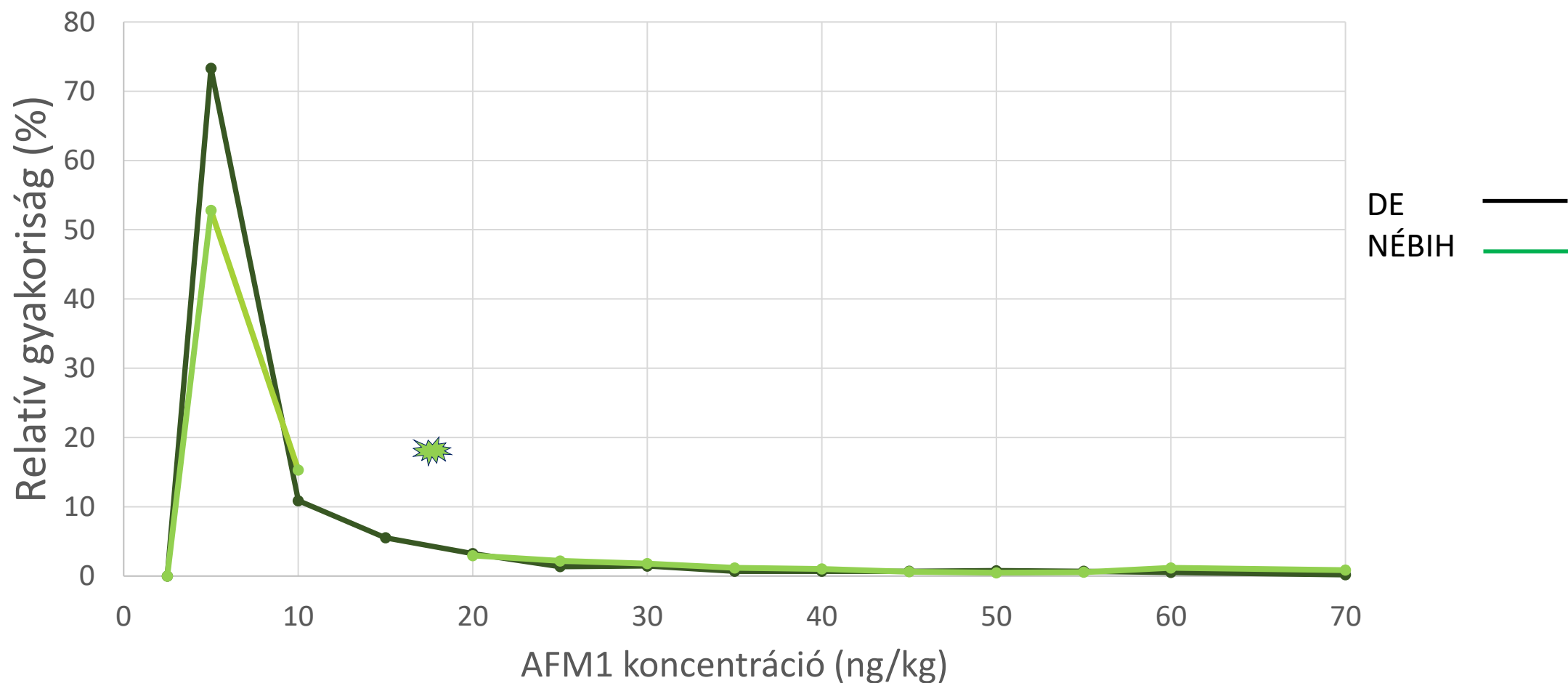
Termék	No.	>LOQ%
Tehén tej	1288	25
Egyéb tej	61	16,4
Tápszer	193	0
Sajt, túró	30	6,7
Joghurt, kefir	28	0
Egyéb	12	0

AFM1 koncentráció [ng/kg] eloszlása

	No.	No. <LOQ	Medián	Átlag	Szórás	P 0,95	Maximum
DE	1177	505	3,2	7,0	9,7	26,7	71,0
NÉBIH	1288	965	5	14,5	41,9	46,7	860
Összes mérés	2 465	1 469	4,2	10,9	31,3	53,7	860
Log LOQ5	2465	1469	3,8	9,7	31,4	36	860

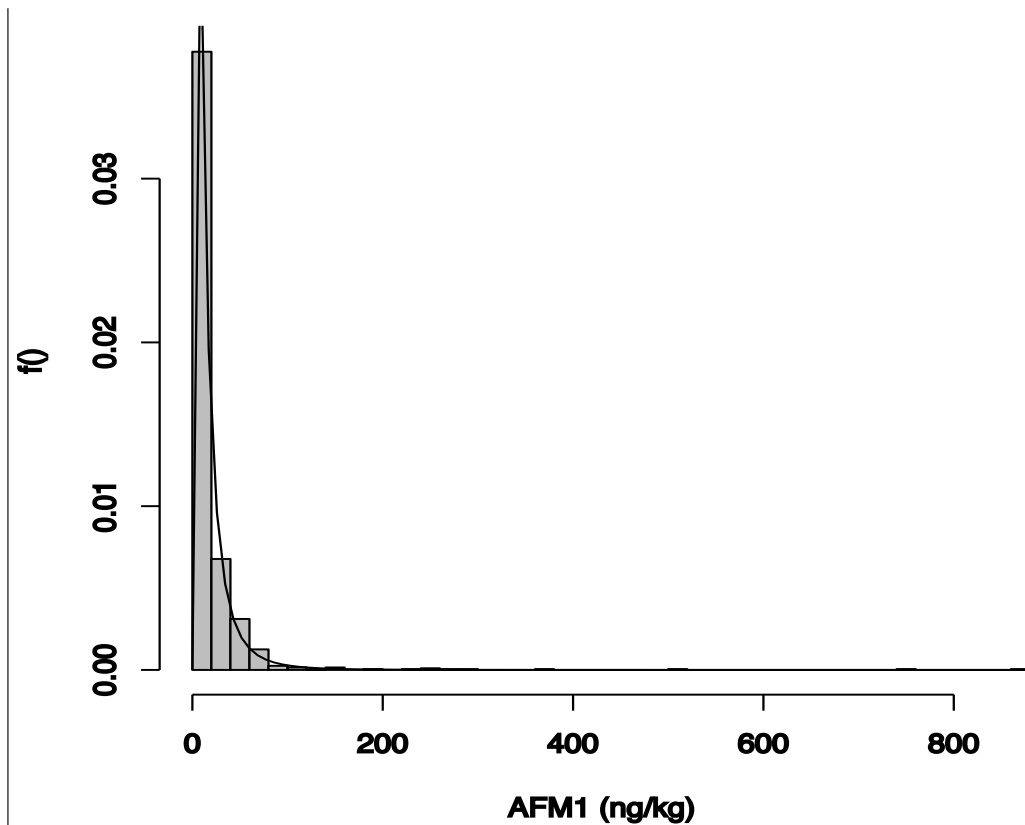
Log LOQ5: A <5 ng/kg értékekre illesztett lognormális eloszlás adatai

AFM1 gyakorisági eloszlása NÉBIH és DE vizsgálatokban

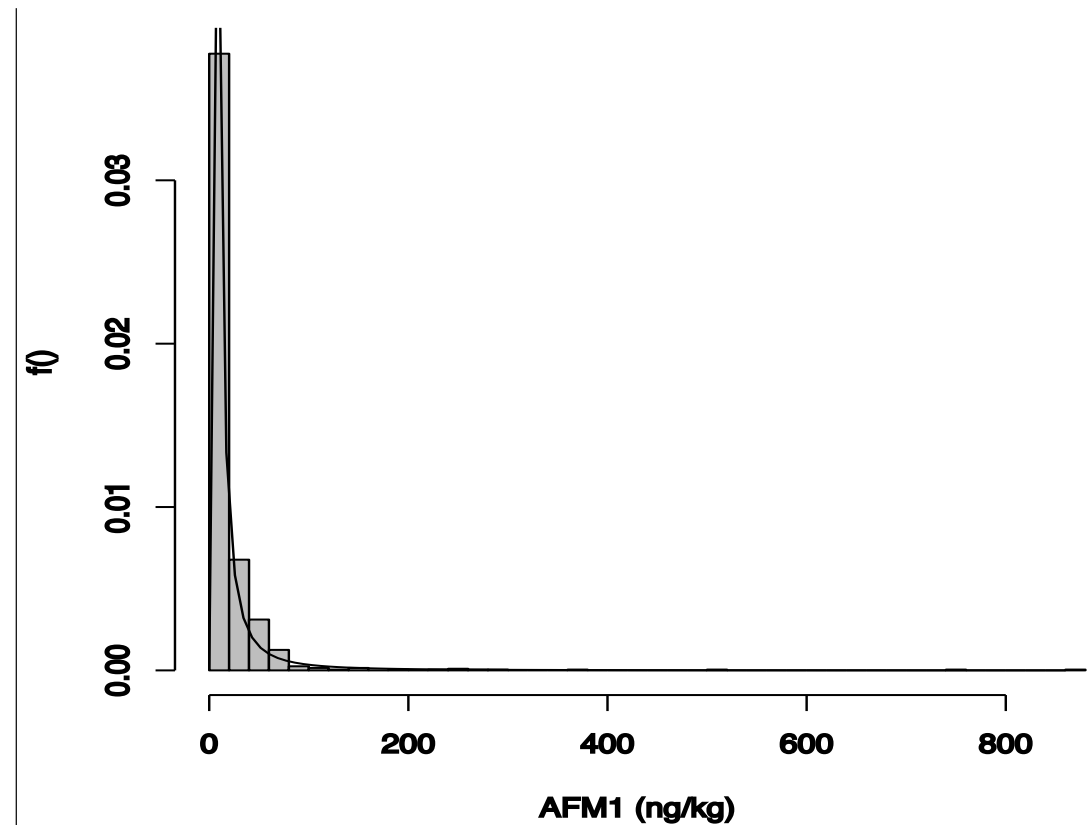


NÉBIH: AFM1 >70 ng/kg 0,5%, Kiugró érték: 1 db 10-15 ng/kg tartományban

Az LOQ feletti AFM1 koncentráció eredményekre illesztett eloszlások (példa)



Lognormal



Box-Cox

A fogyasztók expozíciójának becslése 1.

1. Hosszútávú expozíció számítása:

a) Determinisztikus:

2-3 napos átlag (median/P0,975) fogyasztás x átlag C_{AFM1}

b) Probabilisztikus:

eloszlásfüggvényből véletlen visszatevéses mintavétellel kiválasztott AFM1 koncentráció x átlag (median/P0,975) fogyasztás

Fogyasztók expozíciójának becslése 2.

2. Tej és tejtermék fogyasztási adatok átszámítása tej ekvivalensre

$$B_n = \frac{\sum_{e=1}^j (m_e \times F_e)}{ttkg_n} \quad m_e = \text{fogyasztás [g]} \quad F_e = \frac{C_{AFM1e}}{C_{AFM1tej}}$$

3. Becsült napi tej és tejtermék fogyasztás a feldolgozási faktorok függvényében

	Tipegők	Gyerekek	Serdülők	Felnőttek	Idősek
EDI _{átlag} (F _{min})	0,16	0,12	0,05	0,03	0,03
EDI _{átlag} (F _{med})	0,19	0,14	0,06	0,04	0,03
EDI _{átlag} (F _{max})	0,21	0,15	0,07	0,04	0,03
EDI _{0.975} (F _{min})	0,54	0,36	0,14	0,10	0,08
EDI _{0.975} (F _{med})	0,55	0,39	0,15	0,11	0,09
EDI _{0.975} (F _{max})	0,56	0,40	0,16	0,12	0,10

Referencia értékek a kitettség értékeléséhez 1.

- Aflatoxinoknál nem állapítható meg ADI, PTW vagy PTMI
- Küszöbérték (BMD, benchmark dose): illesztett dózis-hatás görbéből megállapítható 5-10%-os csökkenés/emelkedés
- Alsó konfidencia szint: 4 µg/ttkg/nap BMDL₁₀ (EFSA)
- Expozíciós tűréshatár (MoE, Margin of Exposure)
- $MoE = \frac{BMDL_{10}}{EDI}$ Aggályos, ha a MoE <10000

Az átlagos és nagy fogyasztók (97,5. percentilis) MoE értékei korcsoportonként

	Tipegők	Gyermekek	Serdülők	Felnőttek	Idősek
MoE EDI átlag	20722	29056	63779	101949	130605
MoE EDI P0,975	7179	10353	26059	35082	45182

Referencia értékek a kitettség értékeléséhez 2.

- Veszélyességi index (HI, Hazard Index)
- $HI = \frac{EDI \text{ (ng ttkg}^{-1})}{0,2 \text{ ng ttkg}^{-1}}$ **aggályos, ha $HI \geq 1$**

	Tipegők	Gyermekek	Serdülők	Felnőttek	Idősek
HI Átlag	1,0	0,7	0,3	0,2	0,2
HI P0,975	2,8	1,9	0,8	0,6	0,4

Referencia értékek a kitettség értékeléséhez 3.

JECFA:

- napi 1 ng/ttkg AFB1 bevitel esetén a májrák kialakulásának valószínűsége átlagosan 0,269 évente, 100 000 személyre vonatkoztatva az UCL 0,049/100 000 fő/év
- $Ri = [(P_{HBV+} \times HBV+) + (P_{HBV-} \times (1-HBV+))] \times AF$ bevitel [P_{HBV+} hepatitis B prevalencia]

Magyar HBV P_{HBV+} : 0,7%

- Átlag $RiMo = [(0,0269 \times 0,007) + (0,0017 \times 0,993)] \times EDI$
- $CI_{0,95} RiMo = [(0,0562 \times 0,007) + (0,0049 \times 0,993)] \times EDI$

Májrák incidencia az EDI függvényében, korcsoportonként

	Tipegők	Gyermekek	Serdülők	Felnőttek	Idősek
R (EDI átlag)	0,00036	0,00026	0,00012	0,000074	0,000057
R (EDI átlag, CI0,95)	0,0010	0,00072	0,00033	0,00021	0,00016
R (EDI 0,975)	0,00083	0,00062	0,00025	0,00018	0,00014
R (EDI 0,975, CI0,95)	0,0023	0,0017	0,00069	0,00050	0,00039

Értékelés - Javaslatok

- A tipegők és a gyermekek „nagy fogyasztói” kiemelt kockázatúak, csupán az AFM1 bevitel következtében.
- Az egyéb élelmiszerekkel a szervezetbe kerülő $10\times$ toxikusabb AFB1 jelentősen növelheti a kockázatot.
- Az éves monitoring vizsgálatok során mért, $>10\text{-}15$ ML szennyezettségű tejek is forgalomba kerülnek.
- A DE-NÉBIH projekt megerősíti, hogy 20 ng/kg cselekvési küszöb alkalmazásával, hatékonyan előre lehet jelezni a szennyeződés mértékének emelkedését.
- Az aflatoxin szennyezés csökkentése egy komplex, az élelmiszerlánc valamennyi szereplőjének közreműködését igénylő feladat. A preventív intézkedések mielőbbi széleskörű felelősségteljes alkalmazása kiemelt fontosságú.
- A csecsemők és kisgyermekek, de a teljes lakosság egészségének védelme érdekében is javasoljuk a $\geq 20\text{ ng/kg}$ AFM1 cselekvési szint rendeleti előírását.

Köszönjük

- a NÉBIH és a DE Műszerközpont munkatársainak az AFM1 mérések elvégzését,
- Sali Juditnak és Csizmadia Katalinnak a NÉBIH 2018-2020-as fogyasztási felmérés vonatkozó adatainak az átadását
- Csorba Szilveszternek a modellezések végrehajtásának segítségét
- Bíró Ákos, az Alföldi Tej, és a tejtermelő gazdaságok együttműködését

- Kutatási programunkat 2018-1.2.1-NKP-2018-00002 (AA, KK) jelzéssel a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alap támogatta a 2018-1.2.1-NKP alapítványi rendszerben.