



XVIII. Minőségmenedzsment az élelmiszergazdaságban 2022.

2022. október 20.



Malomipari termékek mikotoxikológiai helyzete

Prof. Dr. Véha Antal
egyetemi tanár

Bakos Tiborné
mesteroktató

Dr.habil Szabó P. Balázs
egyetemi docens

SZTE Mérnöki Kar Élelmiszertermésmérnöki Intézet

1962



2022



**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

FAO - Az ENSZ Élelmezésügyi Világszervezete (1945. okt. 16-án alapították)
jelmondata: FIAT PANIS – minden ember számára legyen kenyér

OKTÓBER 16. World Food Day — Világélelmezési Nap

magyar kezdeményezésre jött létre 1979-ben

OKTÓBER 16. A KENYÉR VILÁGNAPJA

szintén magyar kezdeményezésre 2001 óta
(Pékek Világszövetsége, Svájc)

AZ ÚR IMÁDSÁGA (MI ATYÁNK)

Mi Atyánk, aki a mennyekben vagy,
szenteltessék meg a te neved;
jöjjön el a te országod;
legyen meg a te akaratod,
amint a mennyben, úgy a földön is.

Mindennapi kenyerünket add meg nekünk ma;
és bocsásd meg vétkeinket,
miképpen mi is megbocsátunk
az ellenünk vétkezőknek;
és ne vígy minket kísértésbe,
de szabadíts meg a gonosztól!
(Mert tiéd az ország, a hatalom és a dicsőség
mindörökké.) Ámen.



- **A kenyér az emberiség egyik fő tápláléka, amely Magyarországon is alapélelmiszernek számít.**
- **A kenyér az élet szimbóluma.**
- **Megszegés előtt a kenyér aljára keresztet rajzoltak.**
- **A kenyeret nem volt szabad eldobni, ha leesett a földre, megcsókolták.**
- **Jelentőségét számos közmondás, szólás jelzi:**
 - „kenyérkereset”
 - „Úgy kell, mint egy falat kenyér.”
 - „kenyerespajtás”
 - „megette a kenyere javát”



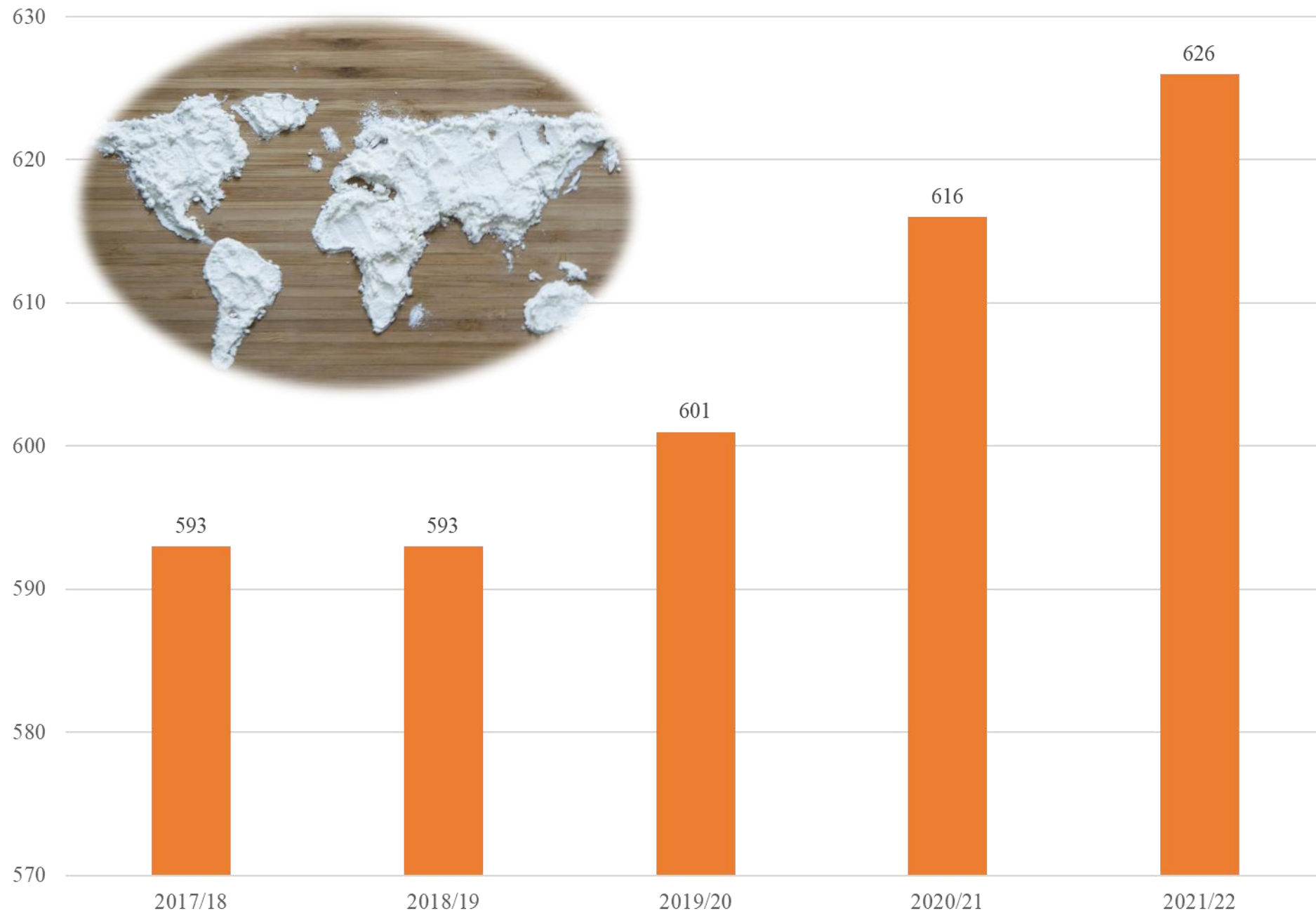
**Globális
búzatermés 2020.
millió tonnában**

**787 millió
tonna**

139

5

A globális humáncélú búzafelhasználás alakulása USDA
(millió tonna)





A búza felhasználásának alakulása Magyarországon



Őrlés:

1,2-1,3 millió tonna



***Takarmánycélú
felhasználás:***

1-1,2 millió tonna



Ipari célú

felhasználás:

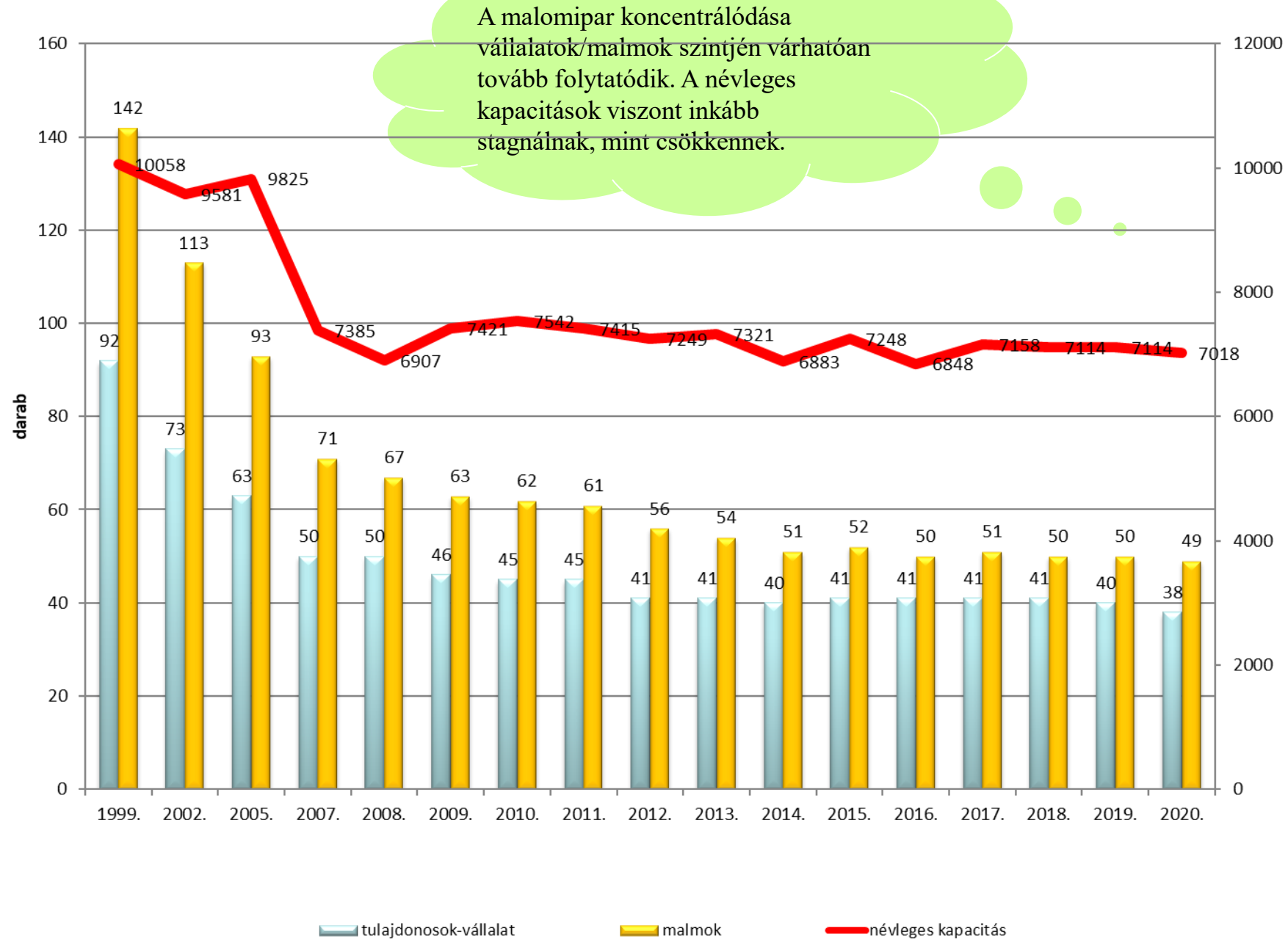
170 ezer tonna

Export:

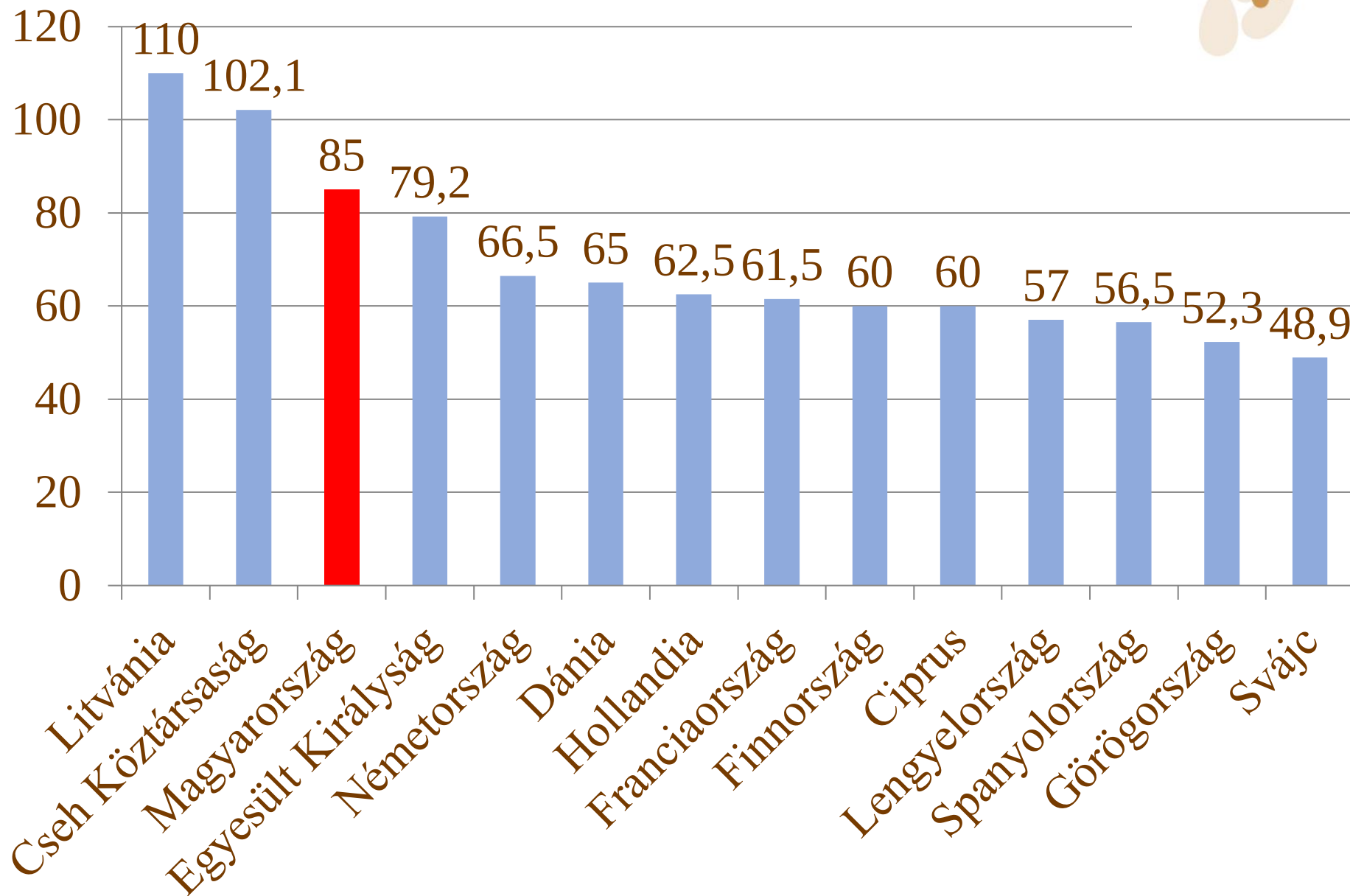
2,5-3 millió tonna



tonna/24 óra

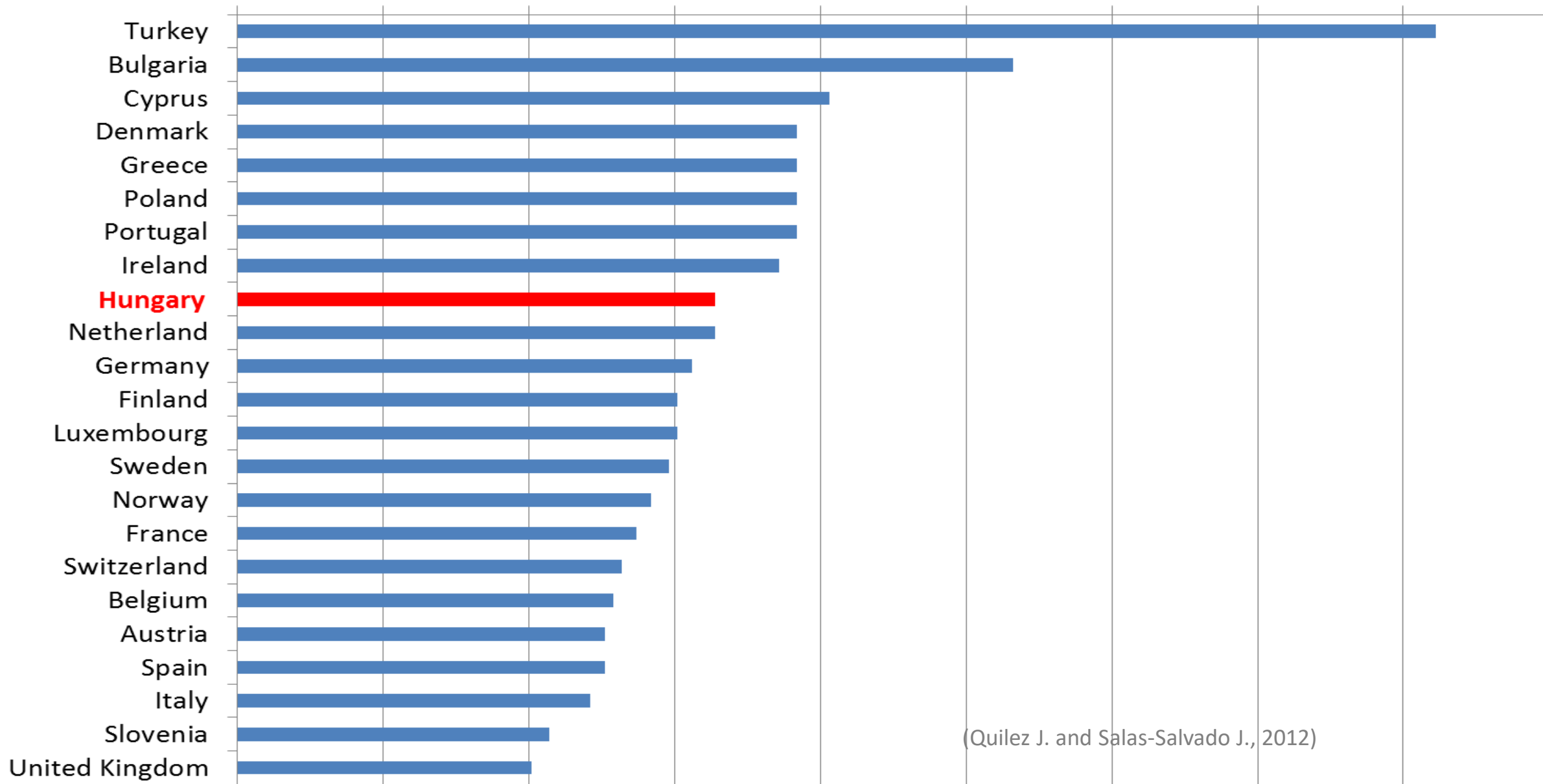


Az 1 főre eső lisztfogyasztás alakulása (kg)



1 főre eső napi kenyérfogyasztás (g/nap)

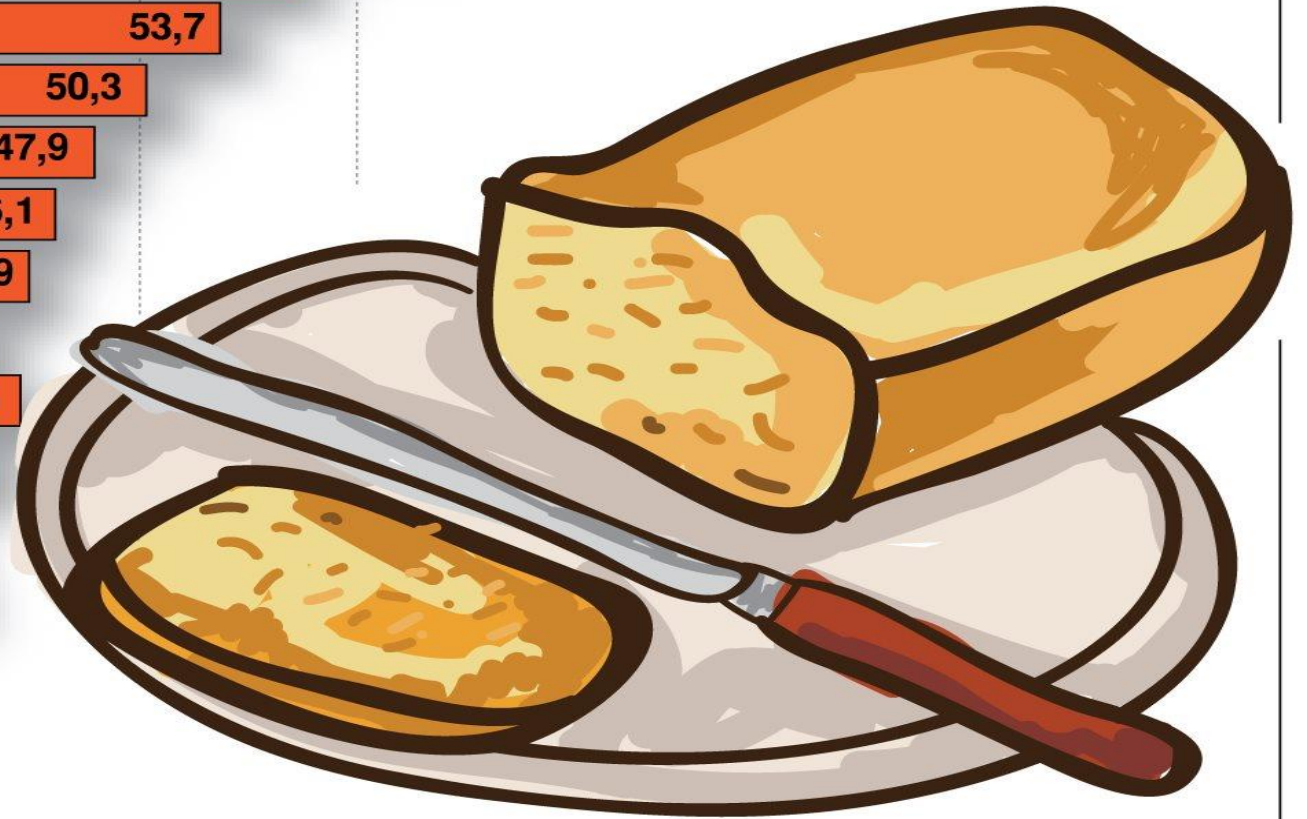
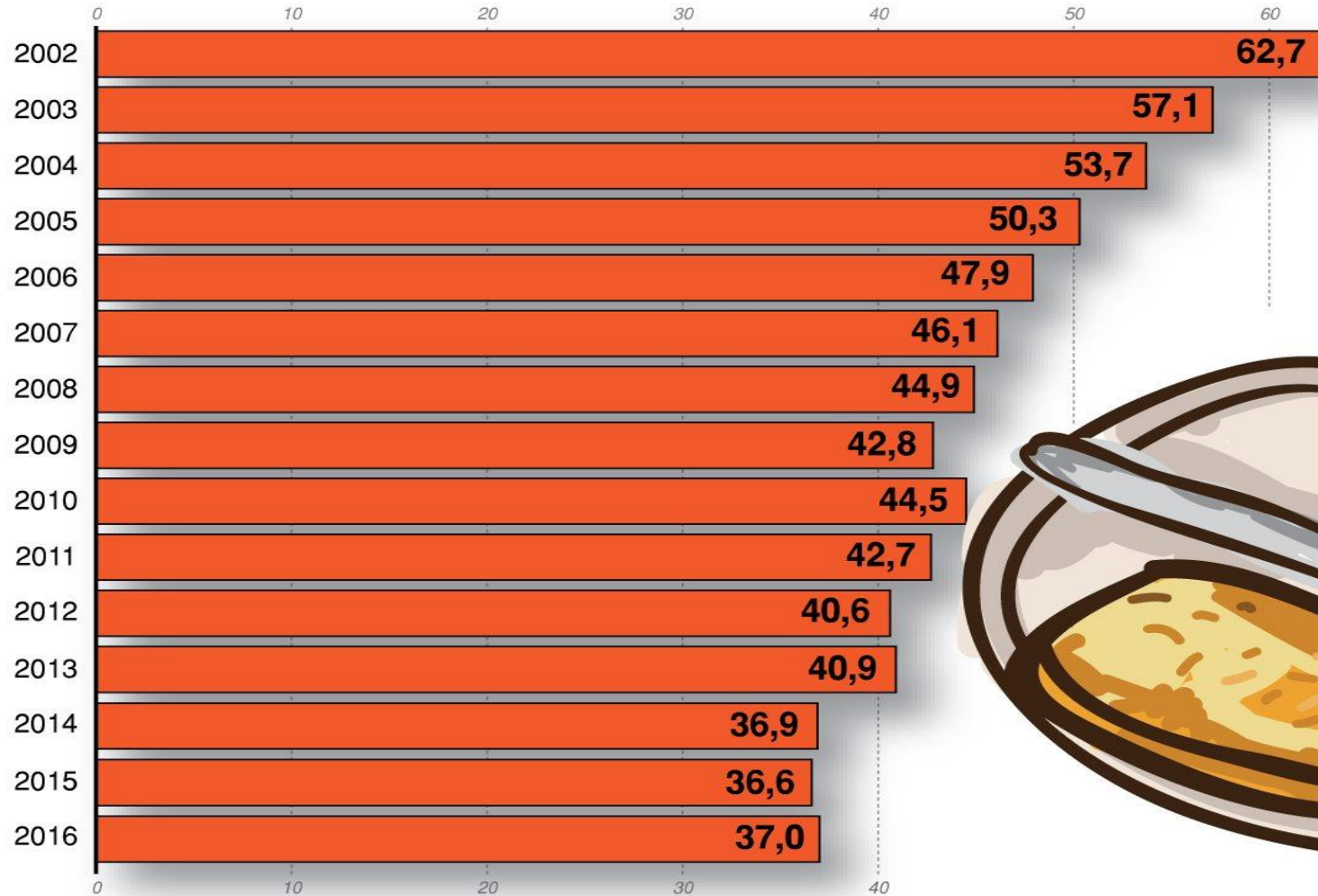
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450

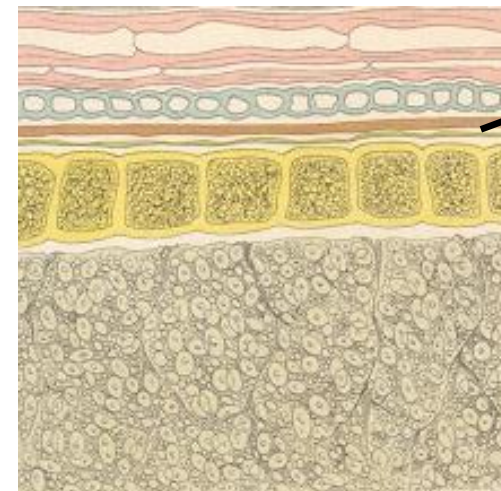
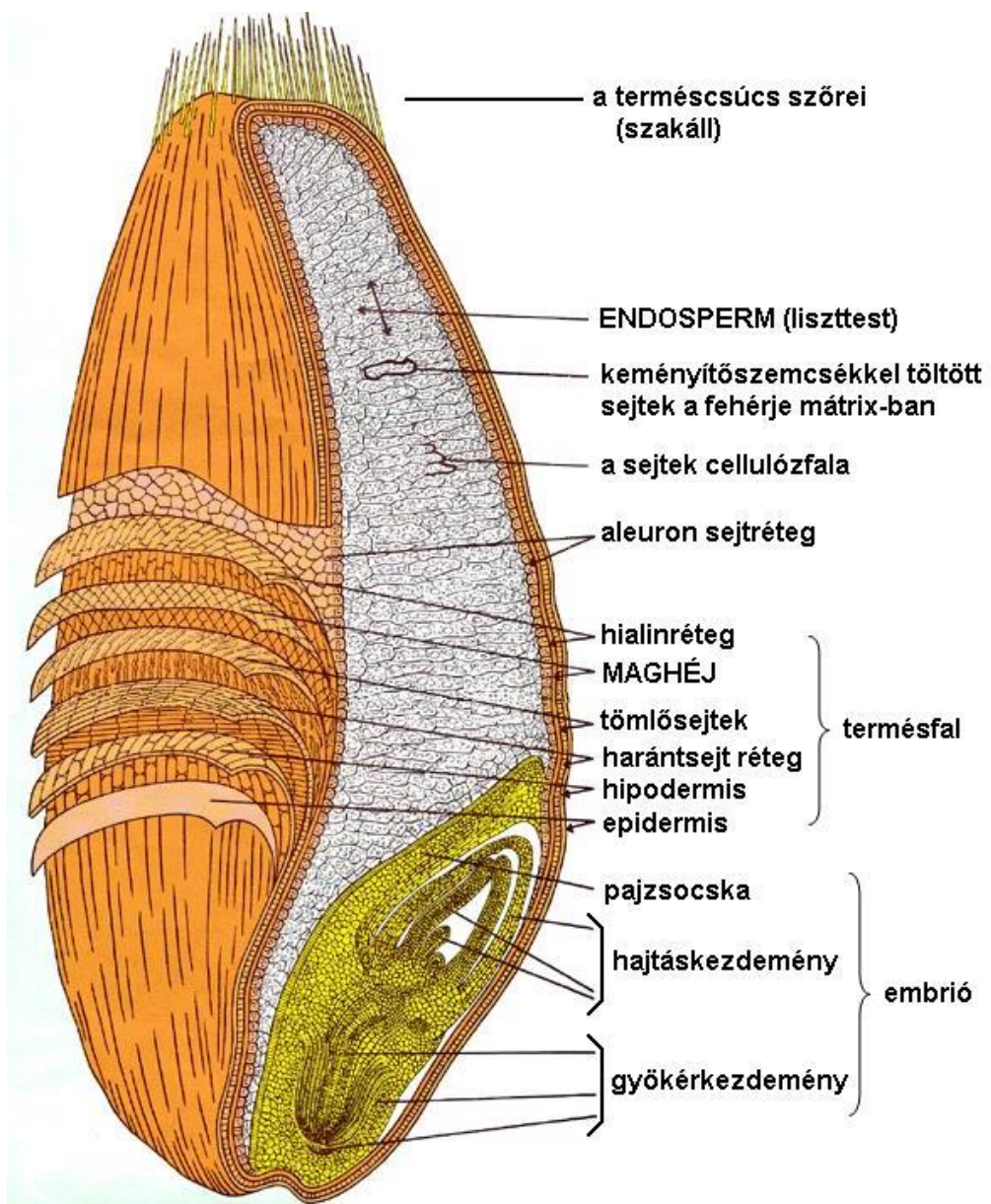


(Quilez J. and Salas-Salvado J., 2012)

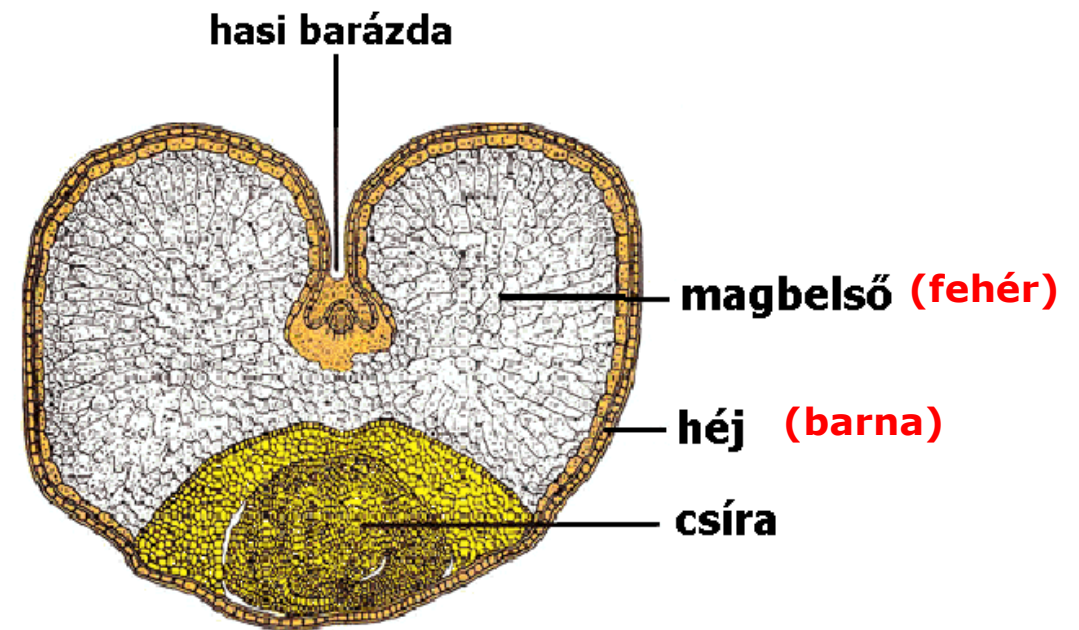
Kenyérfogyasztás Magyarországon (2002–2016)

egy főre jutó évi kenyérfogyasztás, kilogramm





Pigment réteg
(barnás szín)



A Mérnöki Karon folyó kísérletekről

- Az utóbbi években egyre nagyobb figyelem irányul a gabonák mikotoxin szennyezettségére
- A mikotoxinok a legerősebb természetes eredetű egészségkárosító anyagok közé tartoznak.
- Gabona alapú élelmiszert naponta, nagy mennyiségben fogyasztunk.
- Kísérleteink célja a búzaszemek toxinszennyezettségének csökkentése speciális hámozási technológiai alkalmazásával.

Kalász fuzáriózis



- *A fertőződést előidéző okok:*
 - *Fajtafogékonyság*
 - *Kedvezőtlen időjárás (virágzás idején sok csapadék)*
 - *Rossz agrotechnikai tényezők*
- *A fertőzés termésveszteséget és minőségromlást okoz.*
- ***A gombák egészségre káros mikotoxinokat termelhetnek!***

Jelentősebb Fuzárium toxinok

Zearalenon (F-2 toxin):

ösztrogén hatású, meddőséget, korai pubertást okoz.

Fumonizinek:

Tüdő ödémát okozhatnak, **máj-** és **vesekárosító, rákkeltő** hatásúak

Trichotecének:

Dezoxinivalenol (DON):

Gabonaféléken a leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben előforduló fuzárium toxin.

Gátolja a fehérjeszintézist, **hányást, hasmenést**, állatoknál táplálék visszautasítást okoz, **gyengíti az immunrendszert**.

T-2 toxin:

Gátolja a fehérjeszintézist és az immunrendszer működését.

Nivalenol:

Szájelváltozások, **bőrgyulladás és bélirritáció** kiváltója.

DON toxin (dezoxinivalenol) (vomitoxin)

- Gabonaféléken a leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben előforduló fuzárium toxin.
- A trichotecének közé tartozik.
- Elsősorban kalászos és kukorica kultúrákban fordul elő.
- Gátolja a fehérjeszintézist.
- Hányást, hasmenést, állatoknál táplálék visszautasítást okoz.
- **Gyengíti az immunrendszert.**
- **Hőstabil!**
- Vízben oldódik.

A 1881/2006 EK rendelet előírásai a DON toxin határértékekre

Termék	Megengedett max. DON (mg/kg) (ppm)
Feldolgozatlan gabonafélék kivéve durum búza, zab és kukorica	1,25
Feldolgozatlan durum búza és zab	1,75
Közvetlen emberi fogyasztásra szánt gabonafélék, gabonalisztek (beleértve a kukoricalisztet, kukoricakorpát és kukoricadarát), korpa , mint közvetlen emberi fogyasztásra szánt késztermék és csíra	0,75
Tészta (száraz)	0,75
Kenyér (beleértve a kis pékárukat), tésztafélék, kekszek, gabonaszeletek és reggeli gabonapelyhek	0,5
Csecsemők és kisgyermekek számára készült feldolgozott gabona-alapú élelmiszerek és bébiételek	0,2

A toxin szennyezettség csökkentésének lehetőségei

- Nemesítés: rezisztens fajták előállítása
- Termesztés: GAP (talajelőkészítés, vetésforgó, növényvédelem)
- Malmi feldolgozás: **Őrlésre történő előkészítés**

Toxin-csökkentési lehetőségek a malmi technológiában

Halmaztisztítás

- **Rostálás** (méret szerint)
- **Szelelés** (sűrűség szerint)
- **Gravitációs (fajsúly-) szeparátor** (sűrűség szerint)
- **Optikai válogatás**
(szín, egyéb optikai tulajdonságok szerint)

Felülettisztítás (Hámozás)

Őrlés (A magbelső és a héj szétválasztása aprító és osztályozó műveletekkel.)

**Egészséges
búzaszemek**

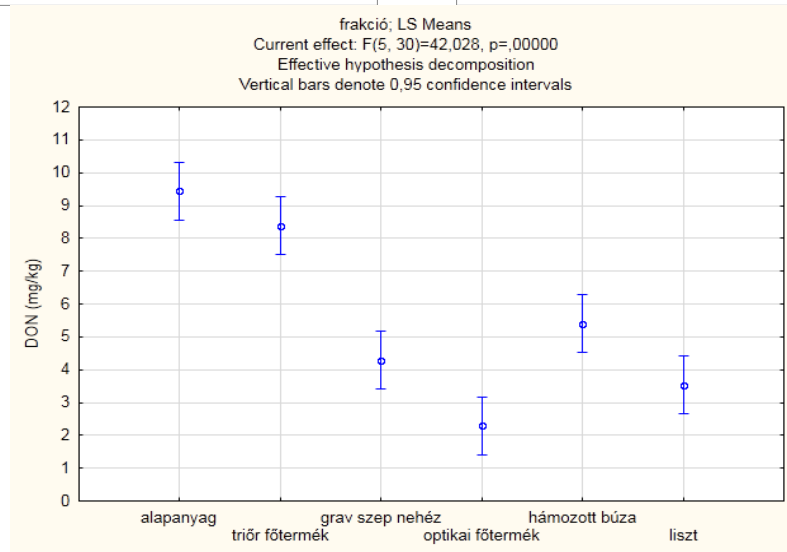
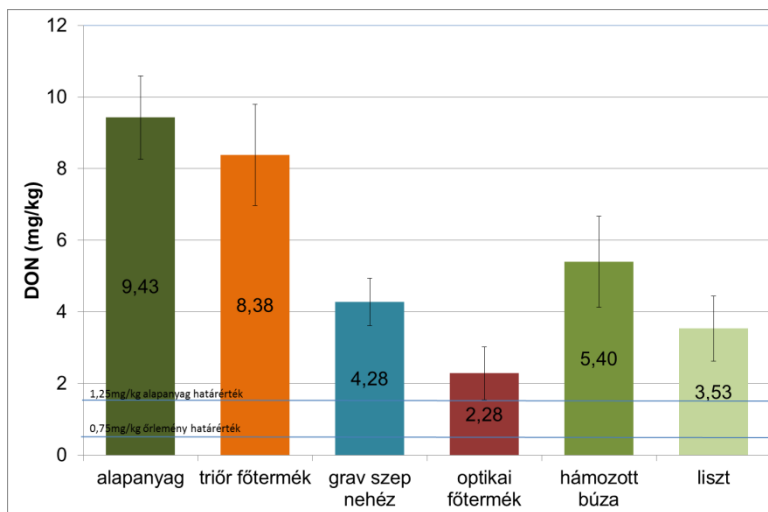
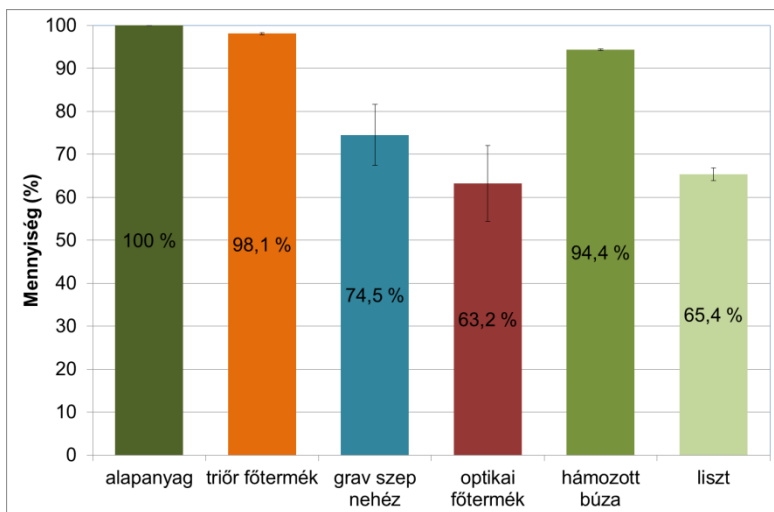


**Fertőzött
búzaszemek**

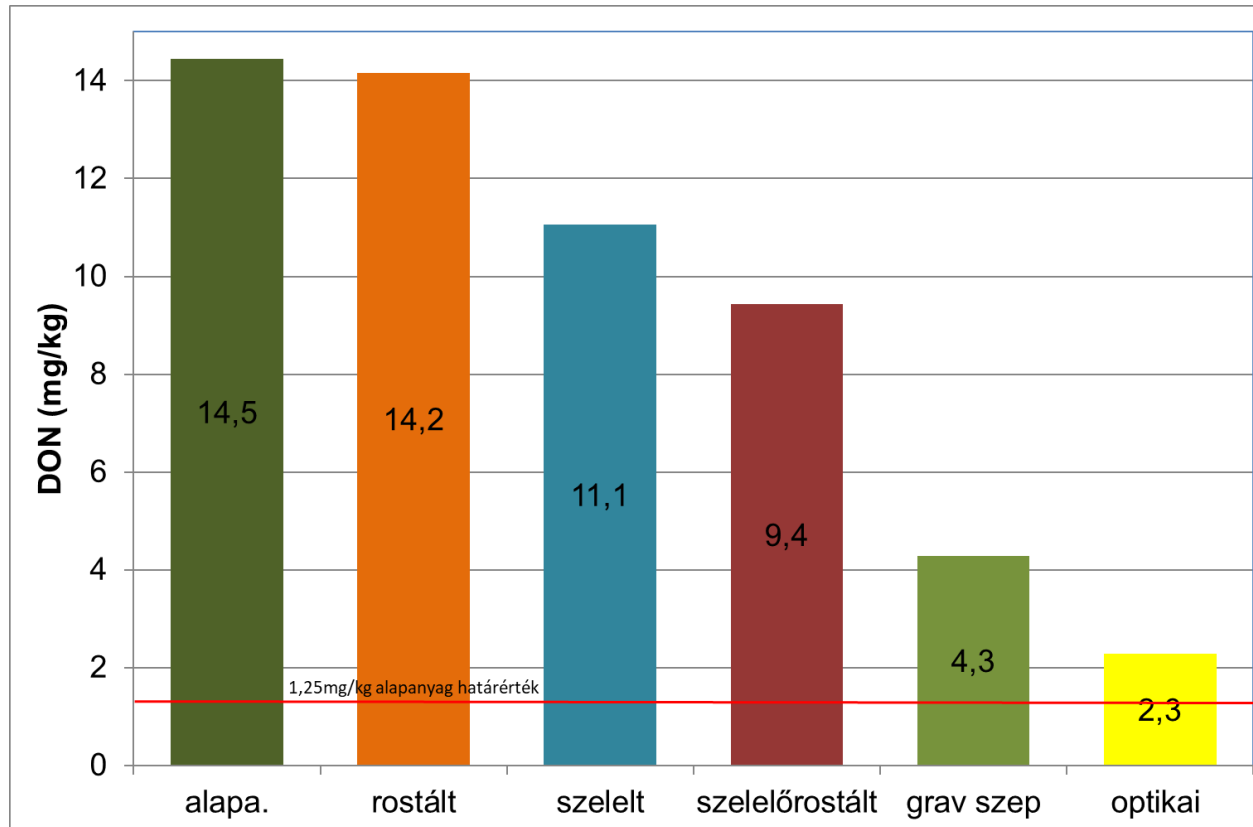


Szelelőrostált alapanyagból

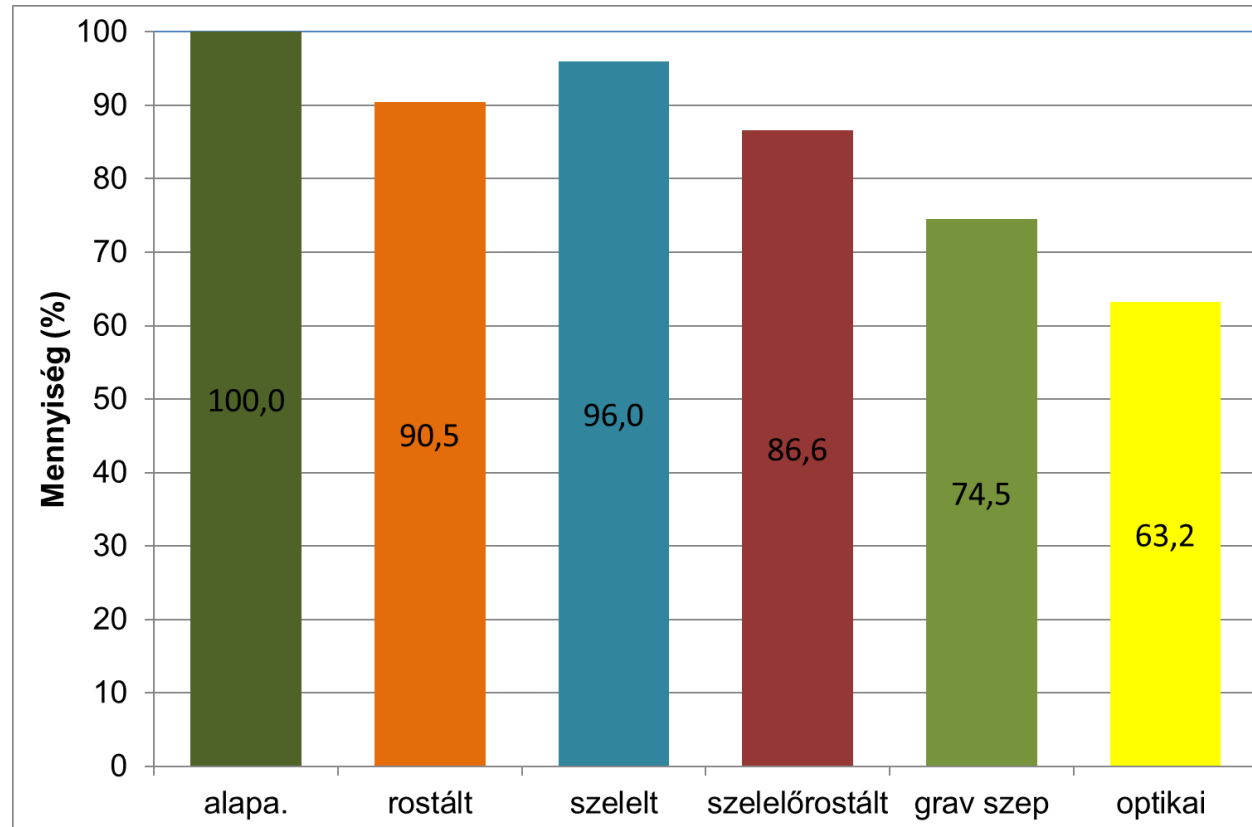
triőr, gravitációs szeparátor, optikai válogató, hámozás, őrlés



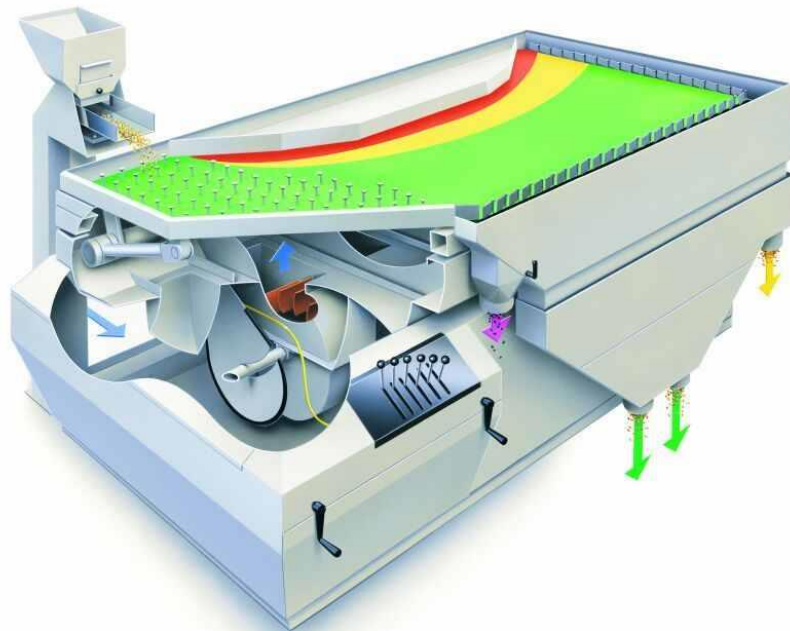
Halmaztisztítási műveletek toxincsökkentő hatása



Mennyiségi csökkenés a halmaztisztítási műveleteknél



- Szemméret szerinti kiválasztás: rostálás
- Sűrűség szerinti kiválasztás:
szelelés, **gravitációs szeparátor** (fajsúlyszeparátor)



FELÖNTÉS

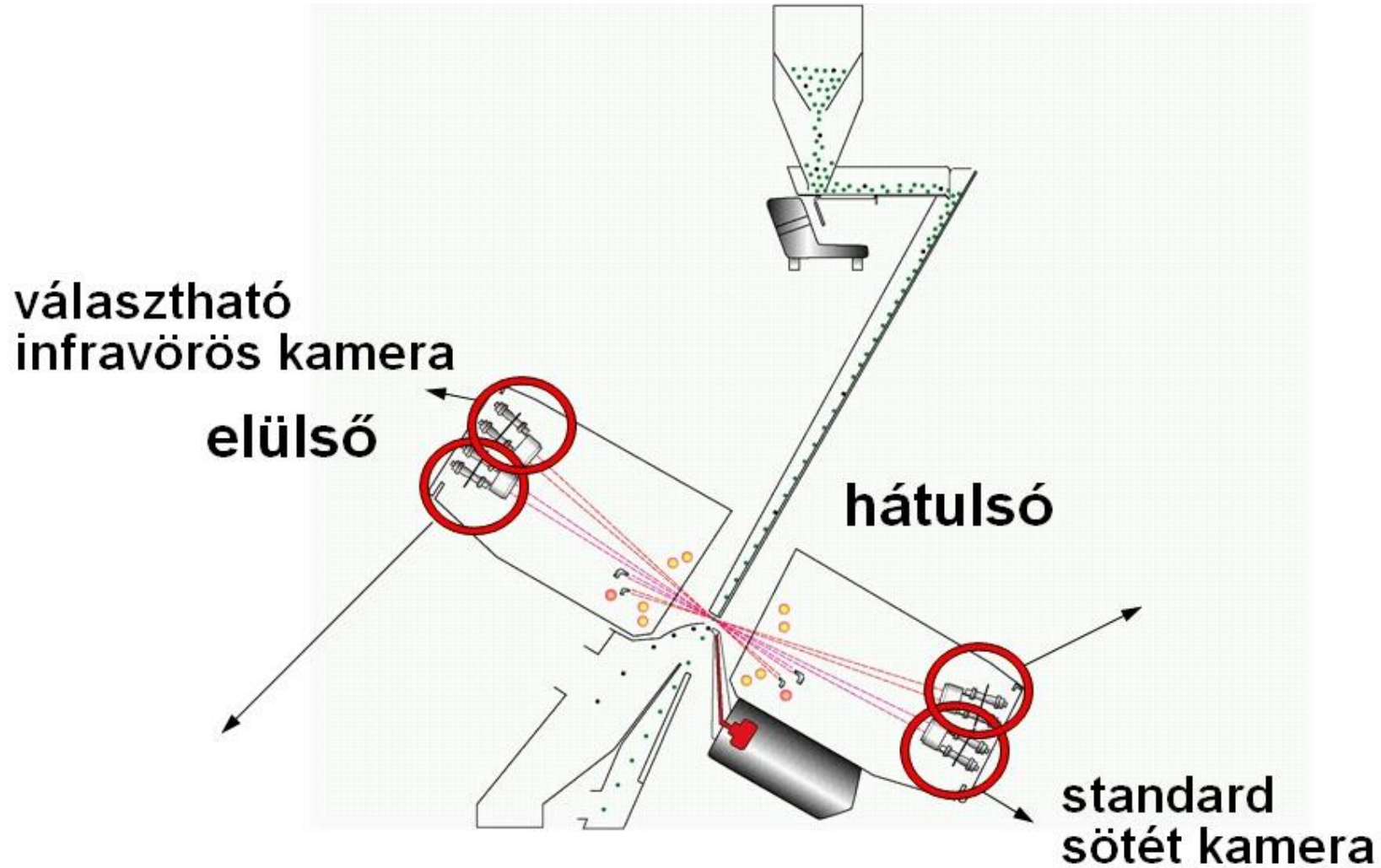


KÖNNYŰ

NEHÉZ

NEHÉZ

Optikai válogató (Image analyzer)



Világos, sötét és infravörös kamerák egyidejű használata

Kiválasztható alkotórészek

Elfogadott

Elutasított



Sötét hibák

- Elszíntelenített gabona
- Sötét színű kövek
- Anyarozs
- Fadarabok
- Kis magok

Világos hibák

- Fusarium
- Részben törött gabona
- Csépeletlen szemek

Infravörös hibák

- Fusarium
- Éretlen szemek
- Árpa, zab szemek

KÍSÉRLETEK

Malmi búza (2010)

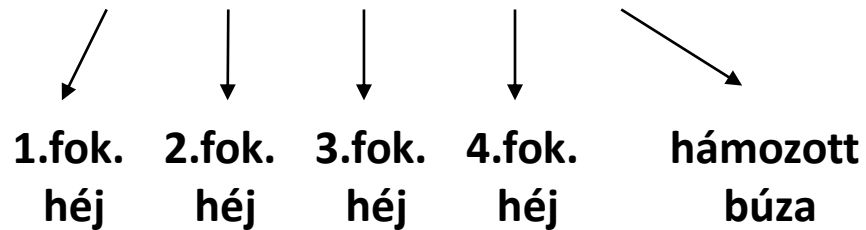
DON: 1,15 mg/kg



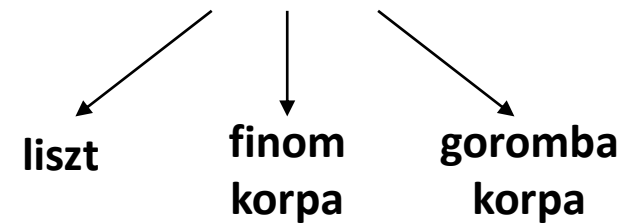
KONDITIONÁLÁS

(nedvesítés: 15%-ra + pihentetés: 12 óra)

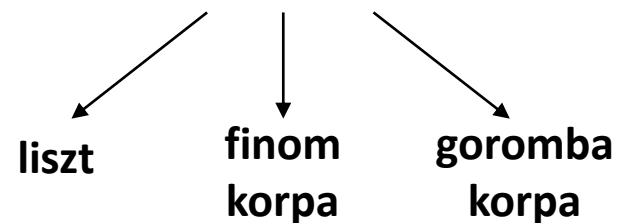
HÁMOZÁS 4 fokozatban



HÁMOZATLANUL ŐRLÉS



ŐRLÉS



Hámozás, felülettisztítás

- A búzaszemek jelentős mértékű héjtalánítása
- Élelmiszer-biztonság!
 - Felületi fizikai és kémiai szennyeződések csökkentése
 - Mikrobás eredetű szennyeződések csökkentése
 - Mikotoxin szennyezettség csökkentése!

Intenzív hámozás

A mikotoxinok a héjban koncentrálnak!

Fokozatosan leválasztjuk a mag külső héjrétegeit.

- **Csökken a szennyeződések (toxinok) mennyisége**
- Csökken a héjarány (őrléskor fehérebb lisztek)



Koptatás nélküli búza

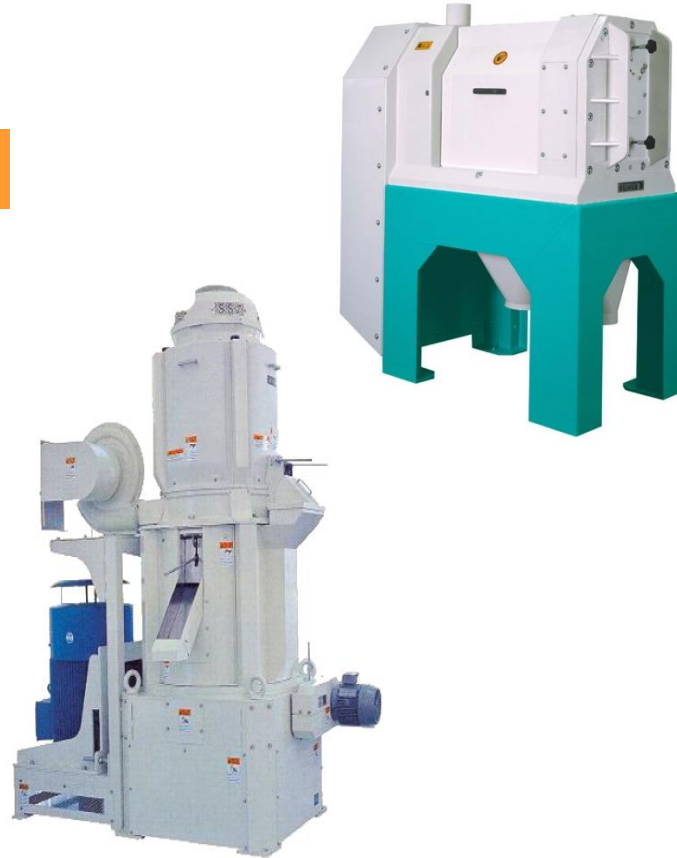
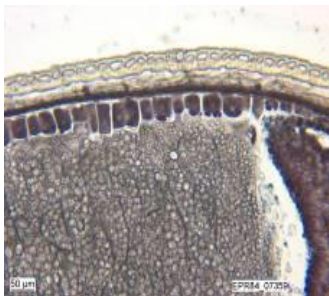


Koptatott búza

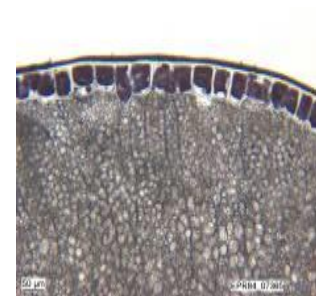
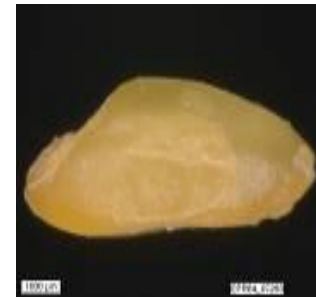


Hámozógépek

Hámozás előtt



Hámozás után

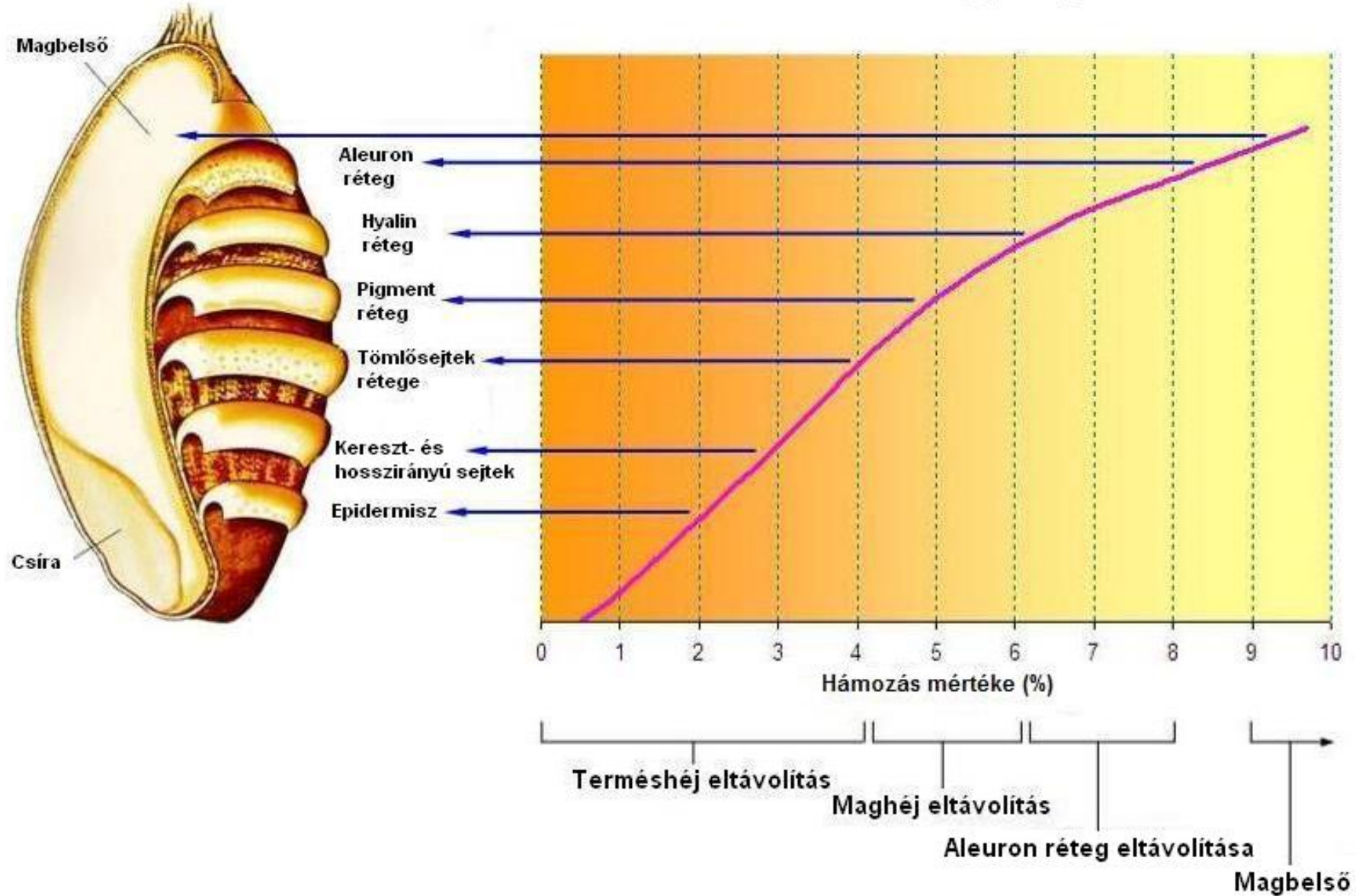


Energiaigény: kb. 7-9 kWh /t

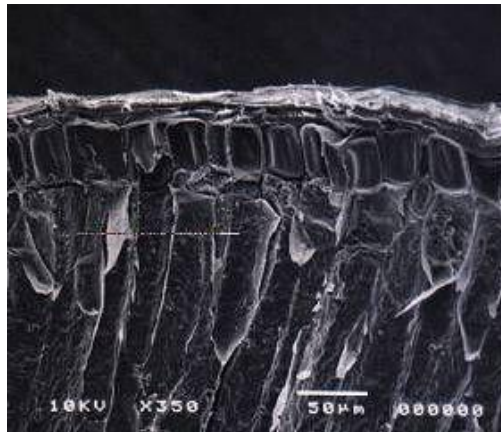
Hámozási fok: kb. 0,8 - 2,0%

A baktériumok csökkentése BL55 lisztben: kb. 50-70%

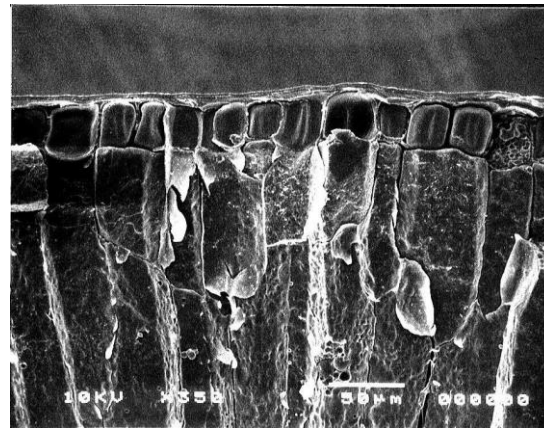
Héjrészek eltávolítása a hámozás mértékének függvényében



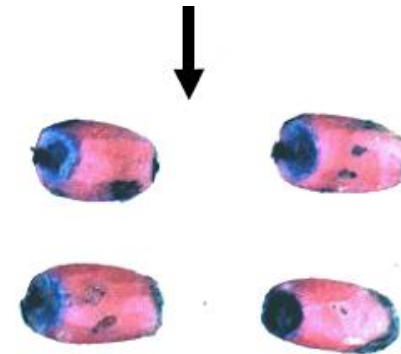
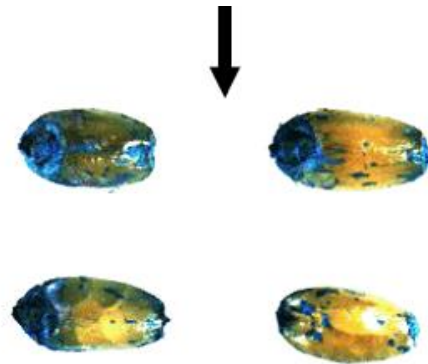
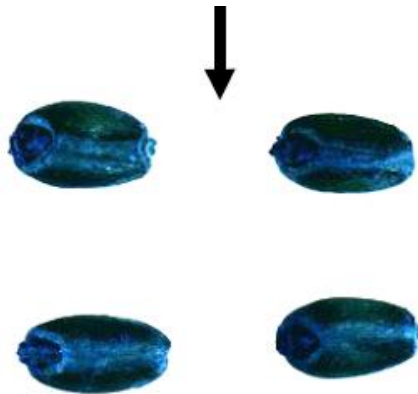
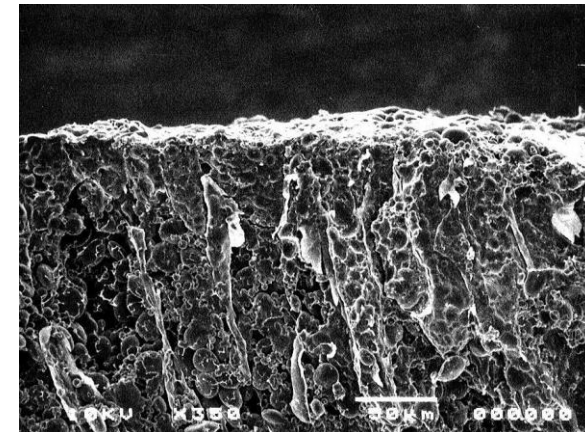
2%-os héjeltávolítás



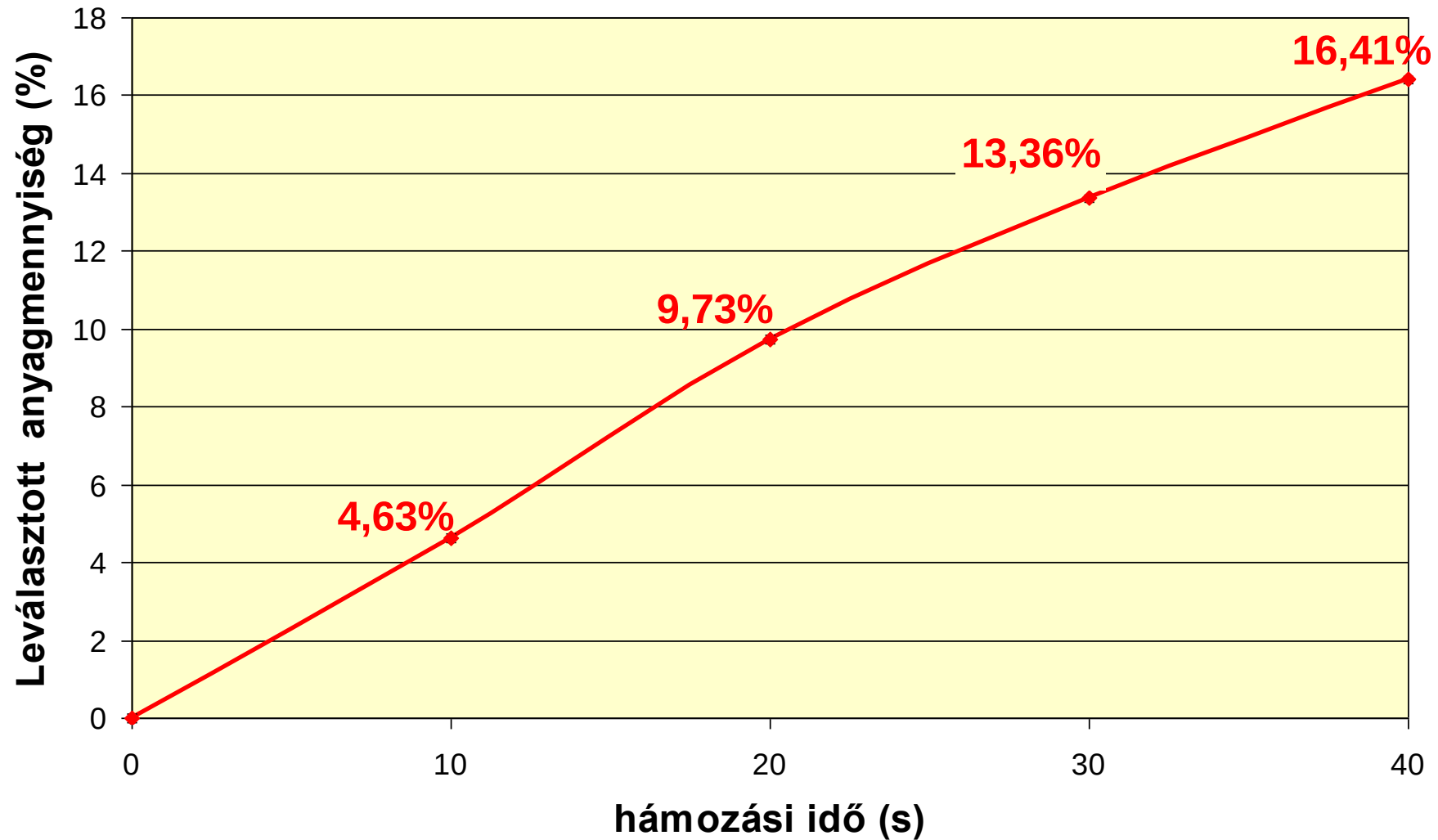
5 %-os héjeltávolítás



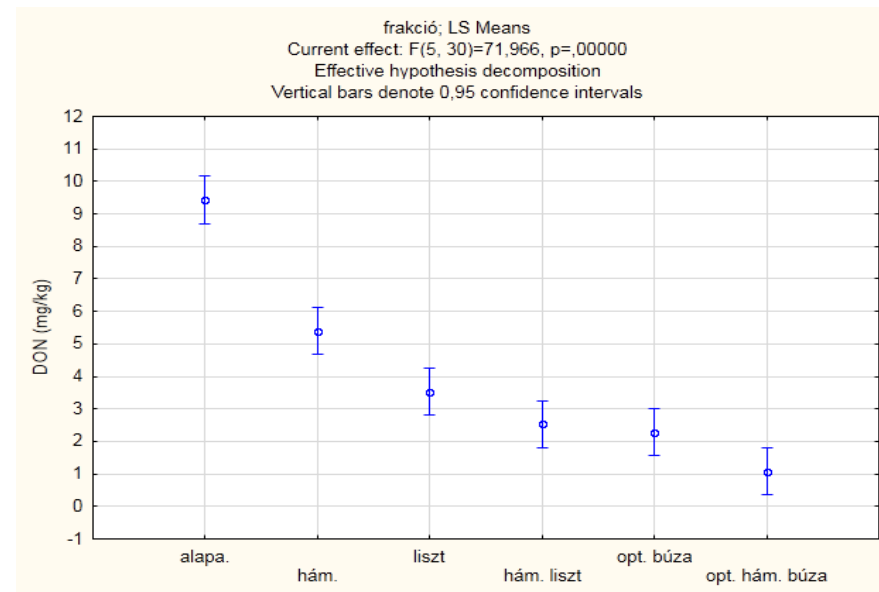
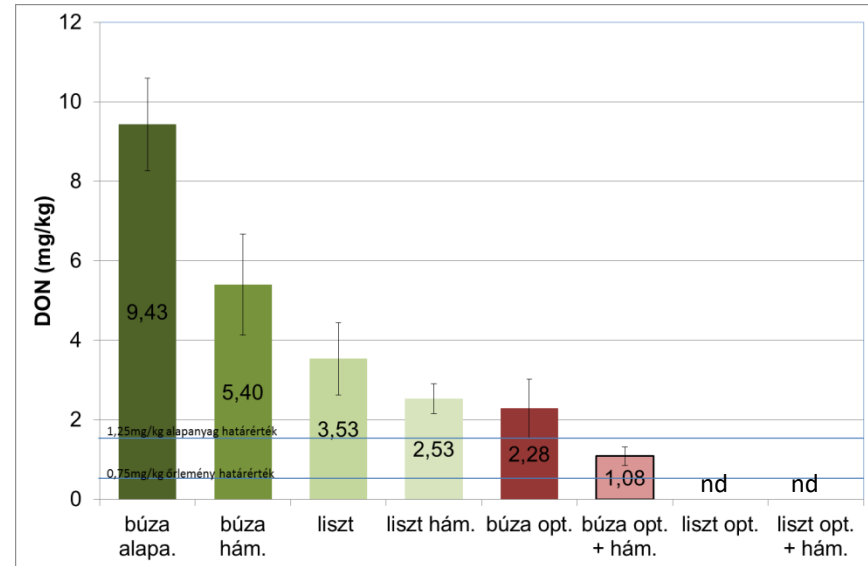
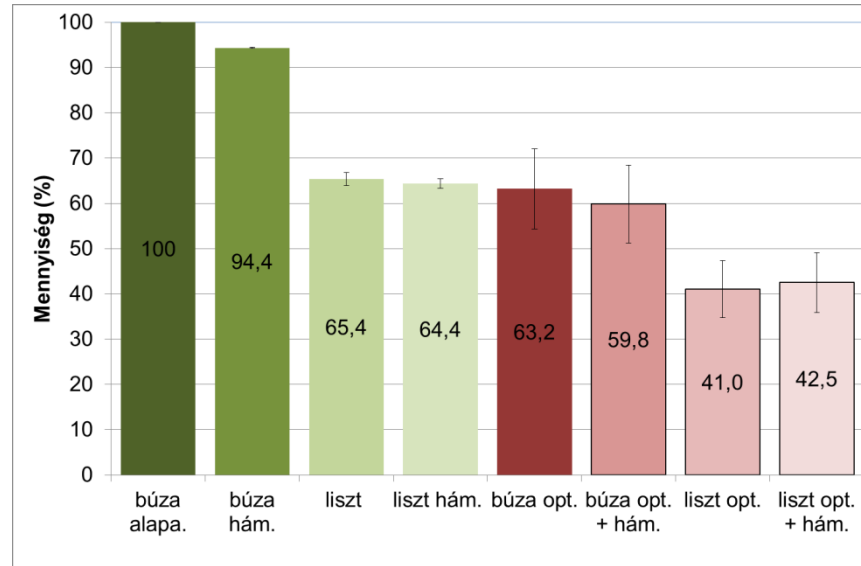
12 %-os héjeltávolítás



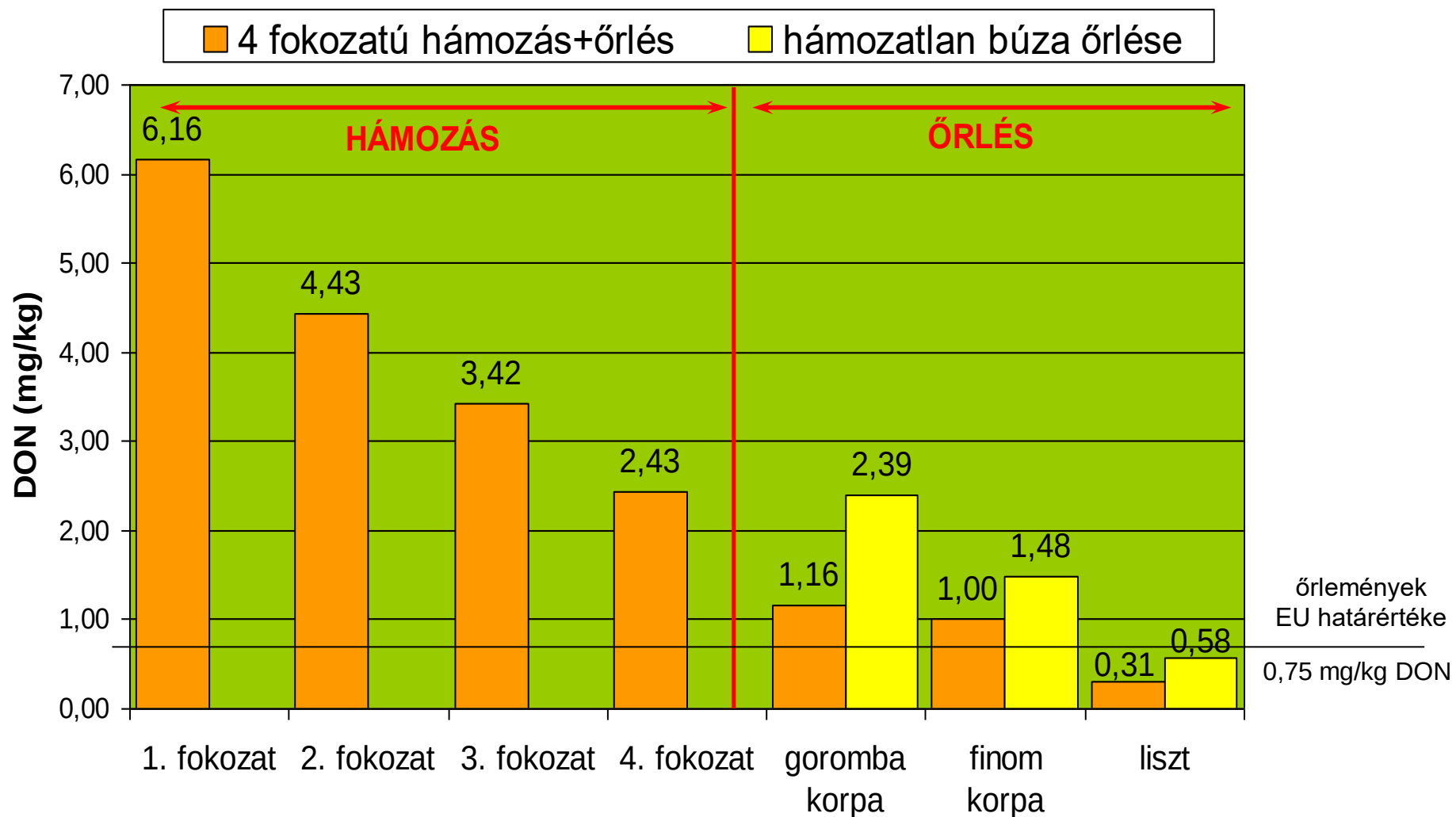
***A hámozás mértékét az eltávolított héjrész
tömegaránya mutatja a hámozási idő függvényében.***



Hámozás, őrlés



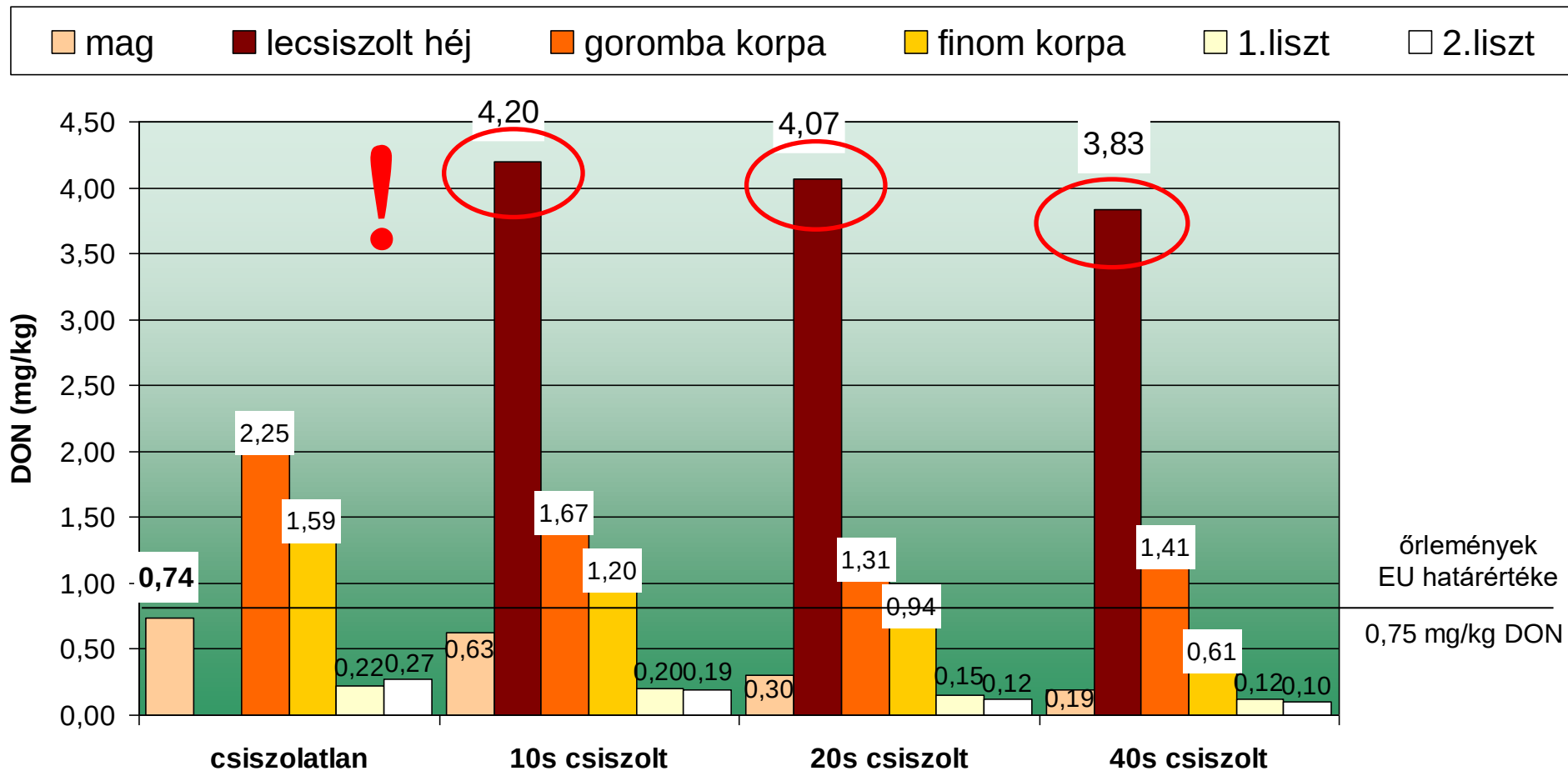
*A hámozási és őrlési frakciók DON toxin tartalma
búza kezdeti **DON: 1,15** mg/kg!)*



Kísérletek

alacsony toxin szennyezettségű búzával

(búza kezdeti **DON: 0,74 mg/kg!**)



Fehérliszt (BL55, BL80)

Kiőrlés: ~78%

liszt hamu: 0,6-0,9%

(szín magbelső hamu: 0,4%!)

Teljes kiőrlésű liszt (TK)

Kiőrlés: 100%

liszt hamu: 2%



Teljes kiőrlésű kenyér MÉ 1-3/16-1 szerint : min. 60% TK liszt

Összefoglalás – Javaslatok, ajánlások 1.

- A kenyérgabonák (búza, rozs) **alapélelmiszerek**, naponta **150-200 g/fő** kenyér és pékáru fogyasztás miatt kiemelkedő **élelmiszerbiztonsági** kockázat. (**DON** határérték: 0,5 mg/kg!)
- A malomipar a **lisztellátás** felelőse: **DON** **expozíció** csökkentése **mechanikus** (rostálás, szélosztályozás, sűrűség szerinti válogatás), **optikai** (szín, alak, méret szerinti) válogató (szeparáló) műveletek okszerű alkalmazásával.
- **Őrlés előtt** közvetlenül: **intenzív hámozás** (héjréteg csökkentése koptatással), amely a búza hamutartalmát is csökkenti (így a **DON** **tartalom** jelentősen **csökken**).

Összefoglalás – Javaslatok, ajánlások 2.

- A kenyér és pékáru **alapsztje** legyen alacsony héjtartalmú, tehát **világosabb** színű.
- Fogyasszunk **kevesebb** (< 150g/fő/nap) **kenyeret**, de az legyen **világos (fehér) bélzetű**, így a káros **DON bevitel** minimalizálható.
- **Tudatos fogyasztó** kerüli a sötétebb, **nagyobb héjtartalmú** sütőipari termékeket (teljes kiőrlésű, Graham) a **magasabb DON kockázat** miatt.
- A **rost** és egyéb tápanyag bevitel más forrásból (**zöldség, gyümölcs**, stb.) **előnyösebb**.
- Felelős lisztgyártói magatartás.

Reményik Sándor: Mindennapi kenyér (részlet)

Kenyér vagyok, mindennapi kenyér,
Nem cifraság a szűrőn,
Nem sujtás a magyarkán,
Nem hívságos ünnepi lobogó.
Kenyér vagyok, mindennapi kenyér,
Nem pompázom, de szükséges vagyok.



An aerial photograph of a city street scene. In the center, a large, light-colored building with multiple stories and a flat roof is covered with numerous blue solar panels. To its right, a large, white, multi-story building with a red-tiled roof and two tall, dark spires is visible. The surrounding area is filled with various residential and commercial buildings, mostly with red-tiled roofs. A wide road with several lanes runs horizontally across the bottom of the image, with some cars and a bus visible. The text "Köszönöm megtisztelő figyelmüket!" is overlaid in yellow at the bottom center.

Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!