



HUNGALIMENTARIA Konferencia

2023. április 18.



Innovatív malomipari műveletek alkalmazása búzalisztek mikotoxin tartalmának határérték alá redukálására

Véha Antal, Szőke-Trenyik Eszter, Bakos Tiborné, Szabó P. Balázs

SZTE Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet

1962



2022

60 év

- **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”

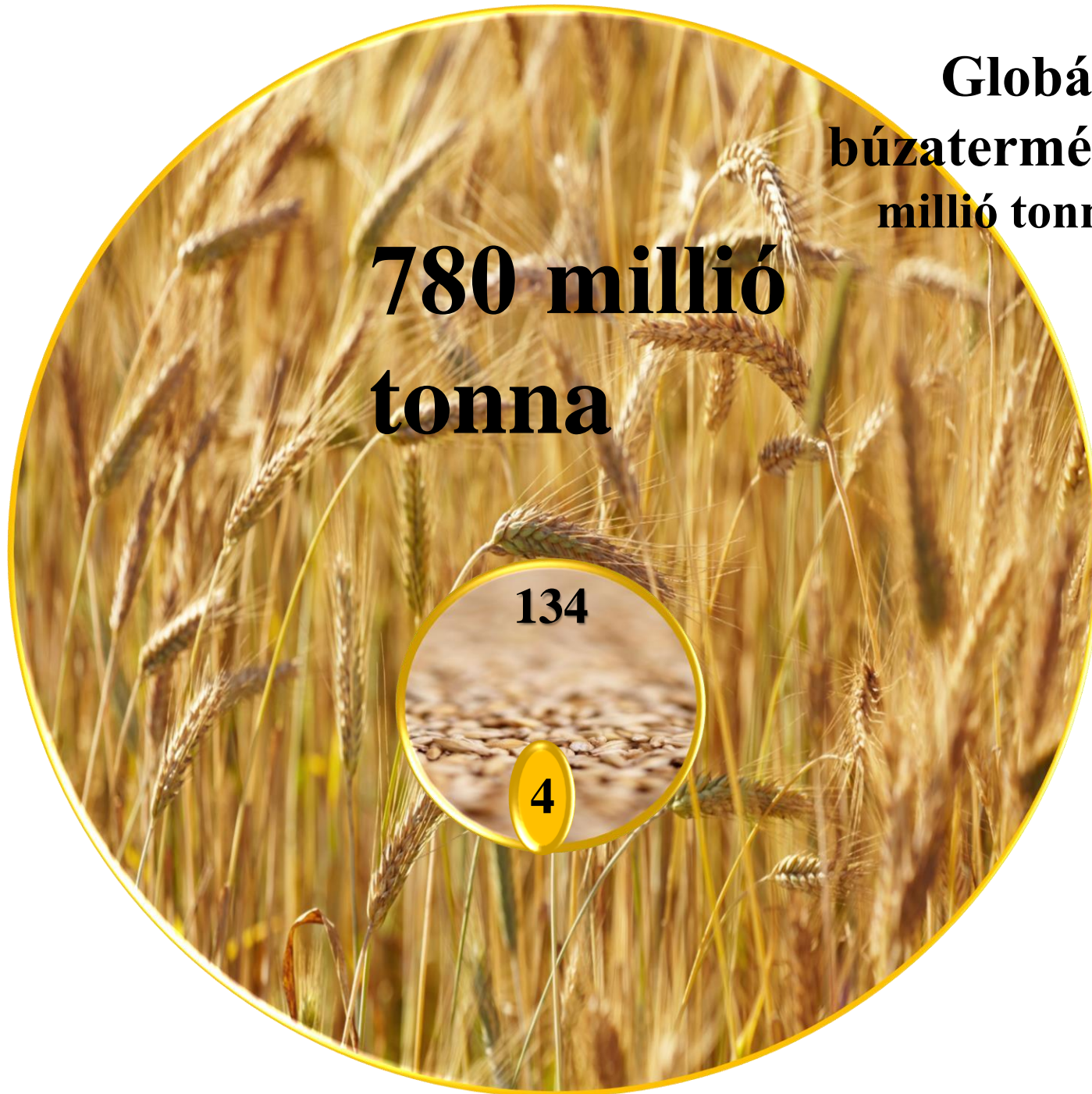


**Globális
búzatermés 2022.
millió tonnában**

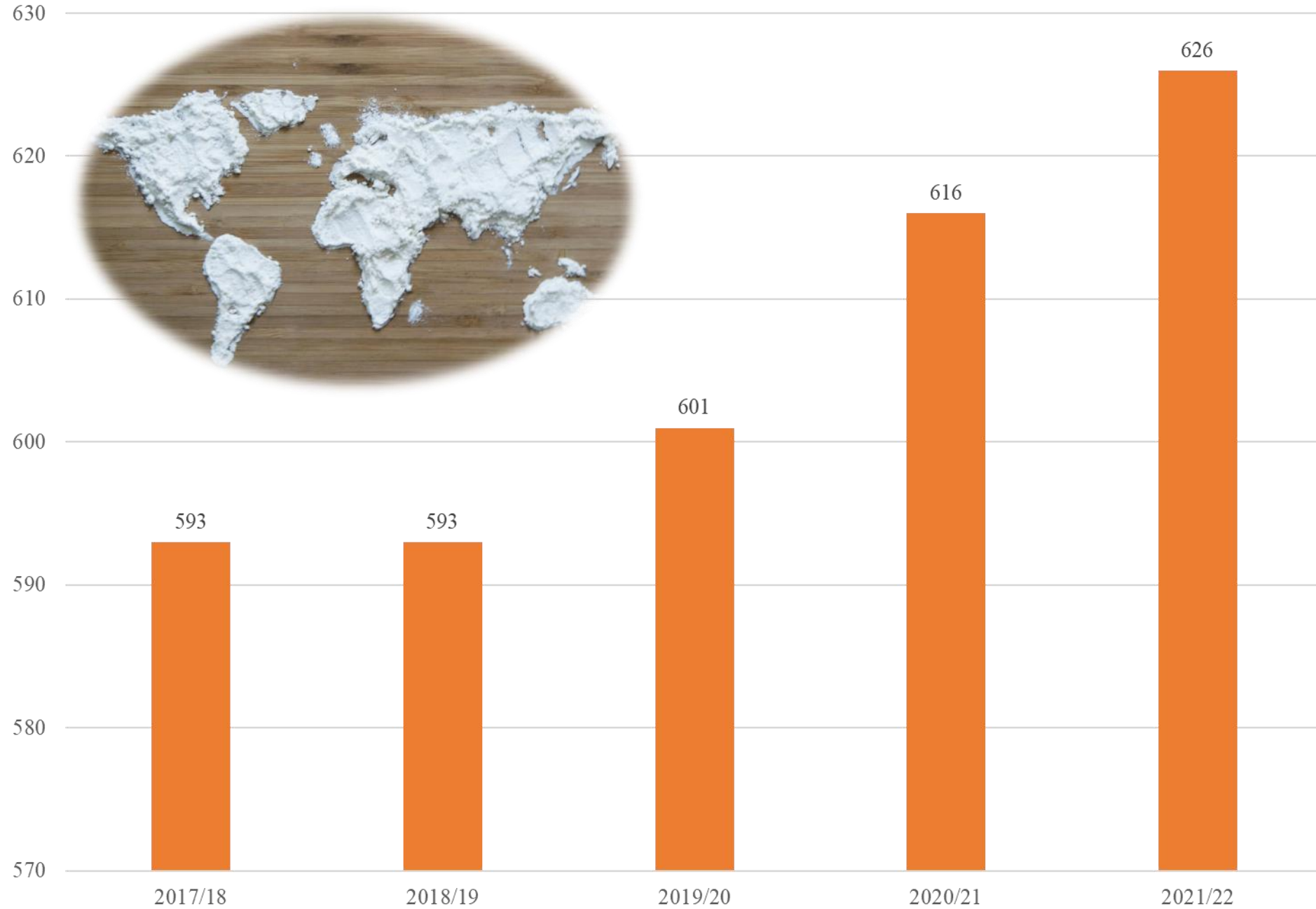
**780 millió
tonna**

134

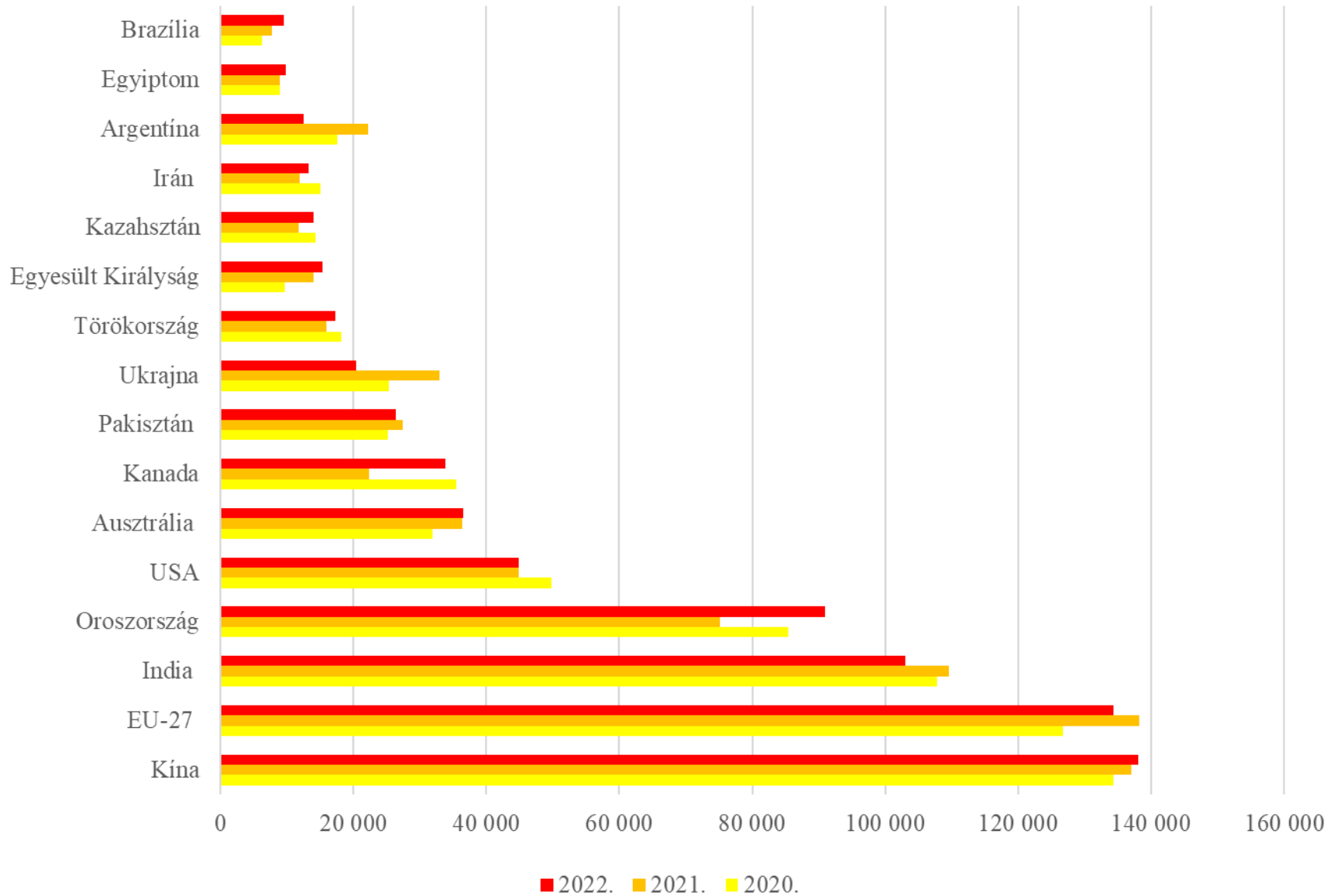
4



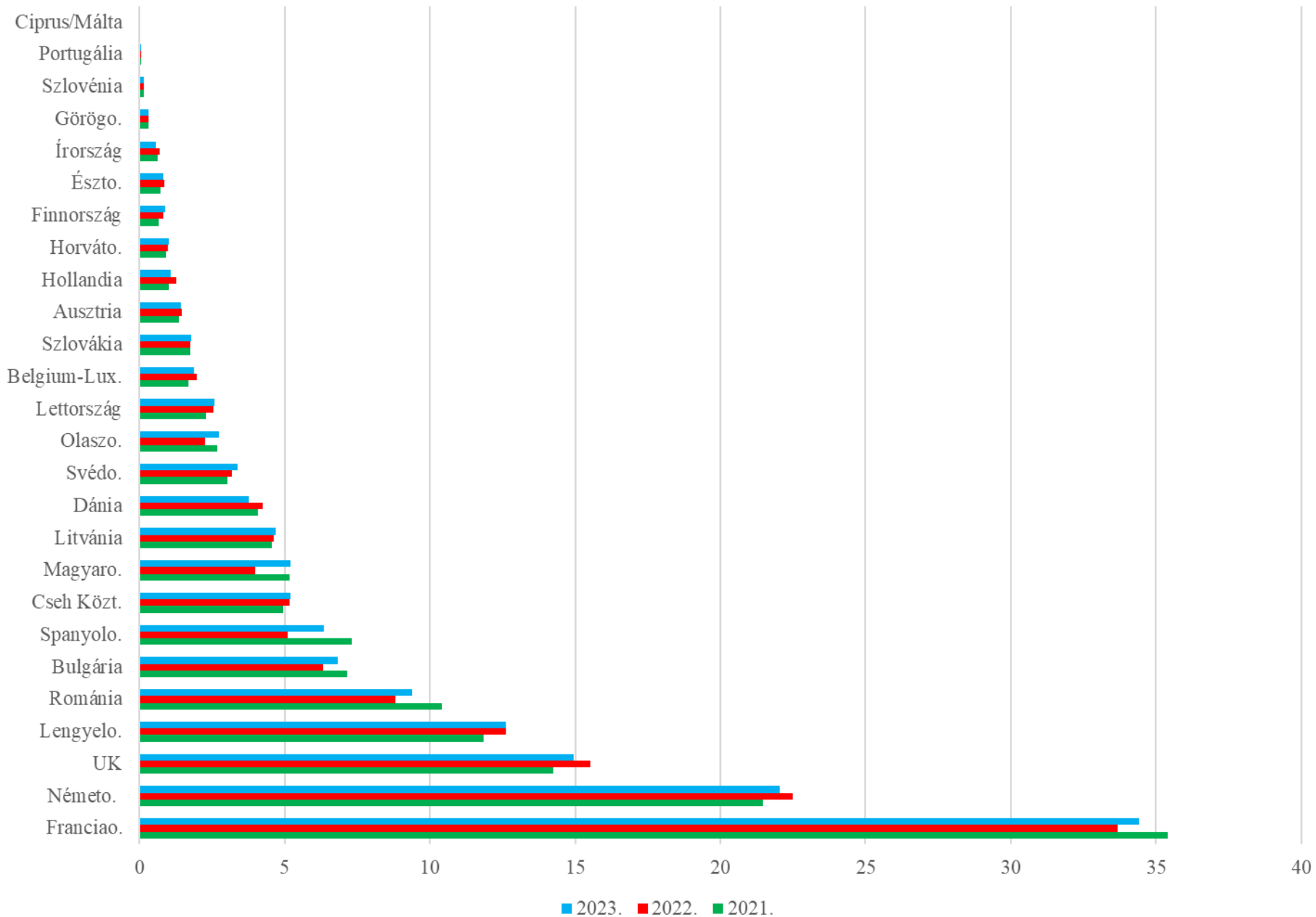
A globális humáncélú búzafelhasználás alakulása USDA (millió tonna)



A világ legnagyobb búzatermelői -1000 tonna



Az EU búzatermésének alakulása- millió tonnában





A búza felhasználásának alakulása Magyarországon



Örlés:

1,1-1,2 millió tonna



Takarmánycélú felhasználás:

1-1,1 millió tonna

Ipari célú

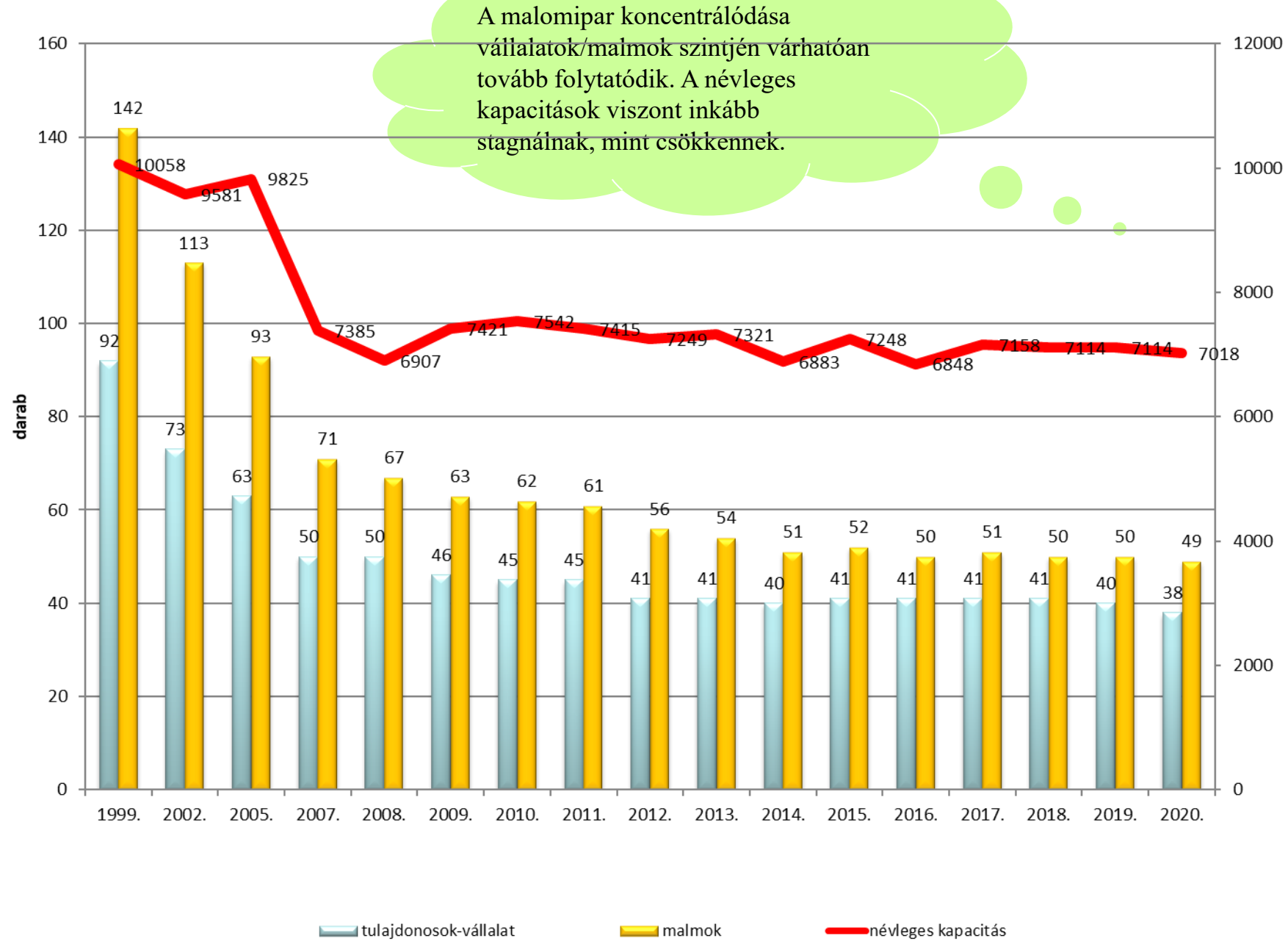
felhasználás:

180 ezer tonna

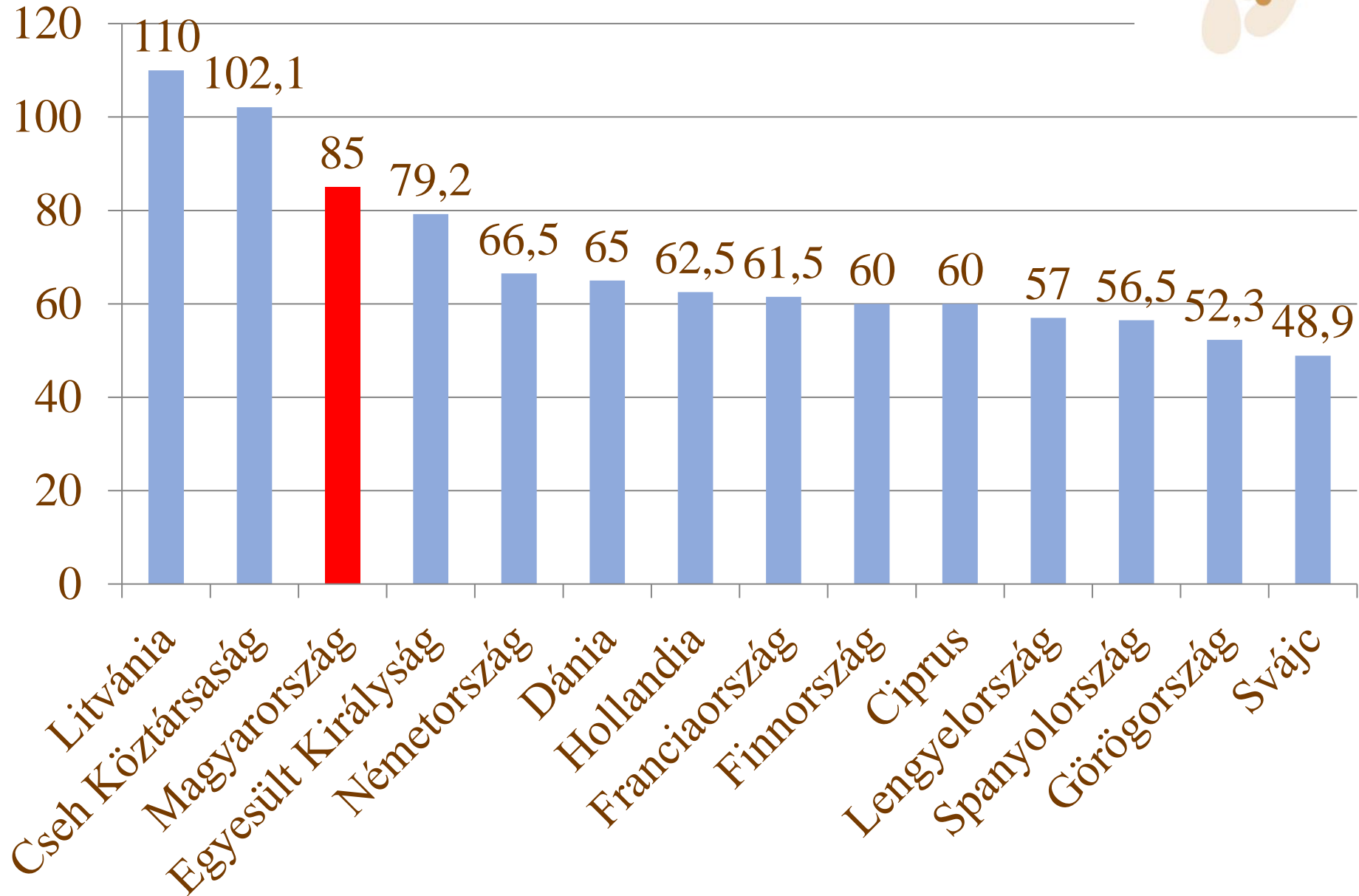
Export:

1,3-1,5 millió tonna



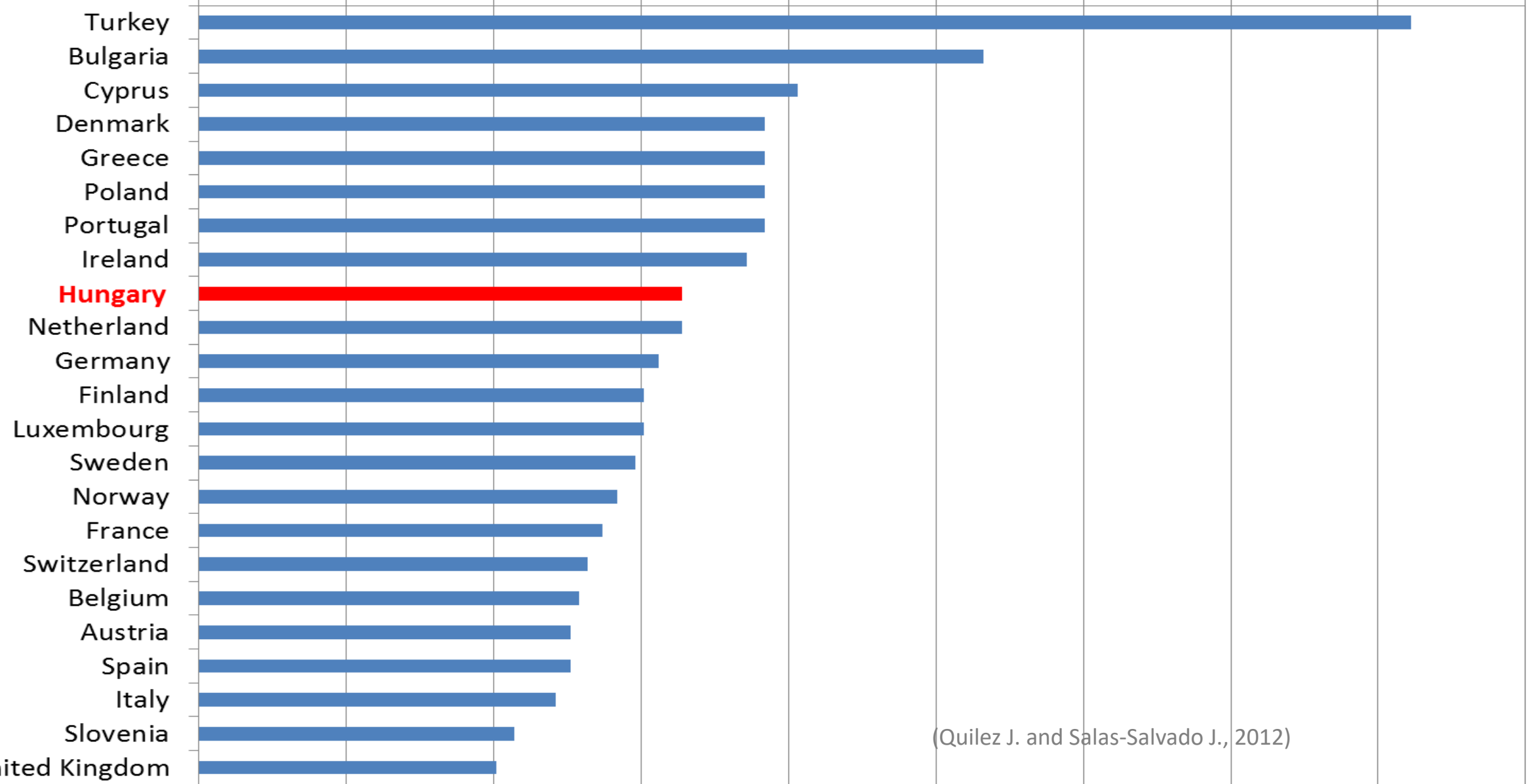


Az 1 főre eső lisztfogyasztás alakulása (kg)



1 főre eső napi kenyérfogyasztás (g/nap)

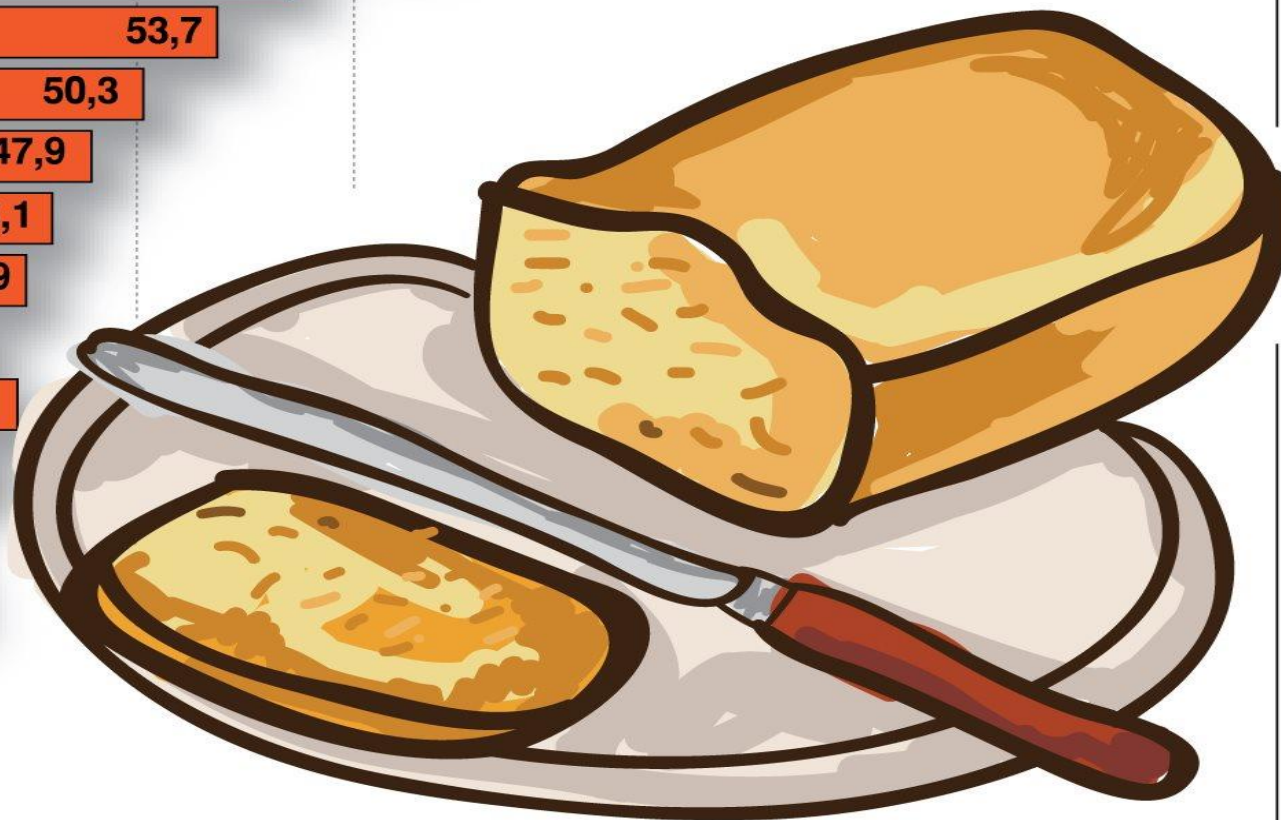
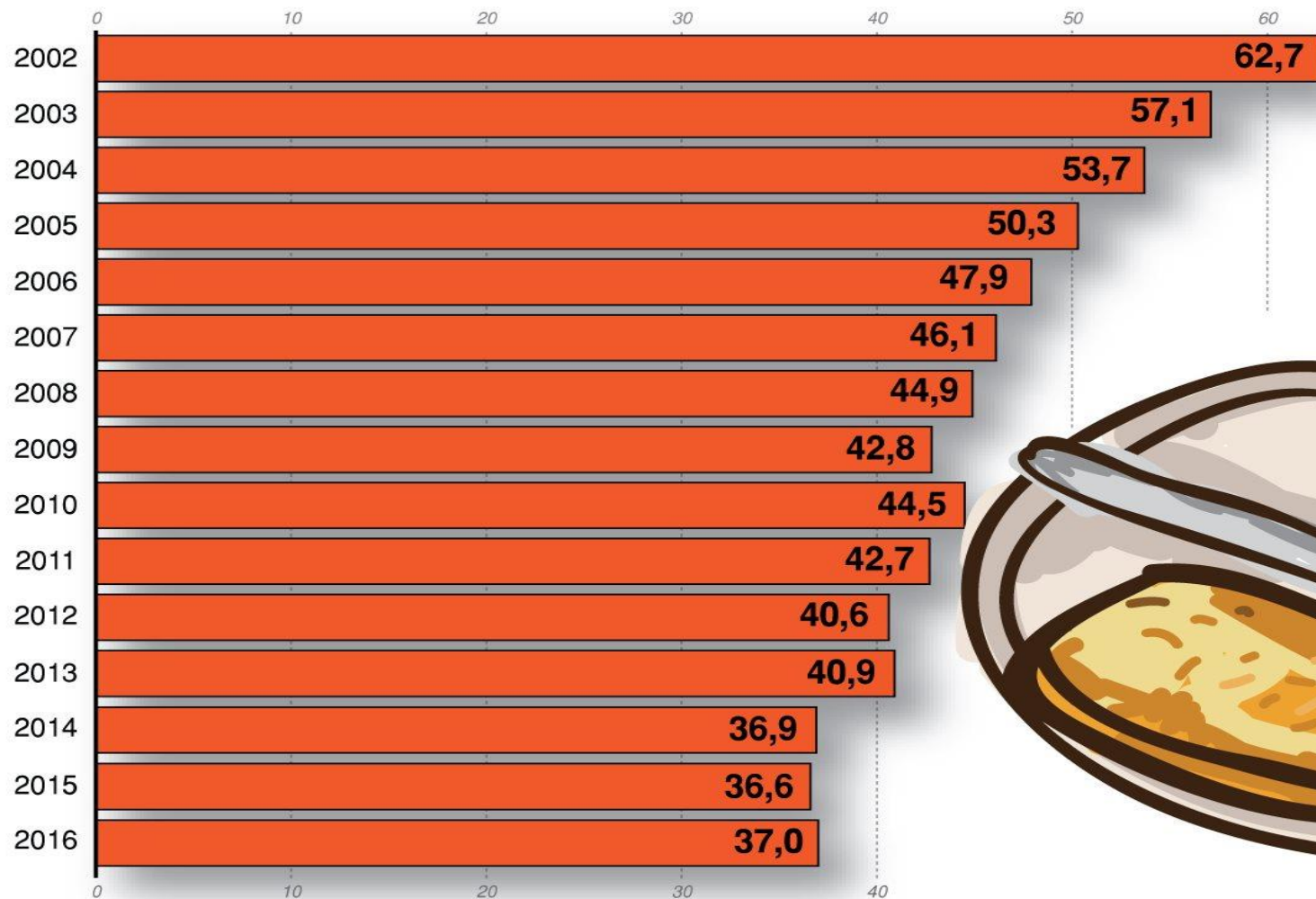
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450

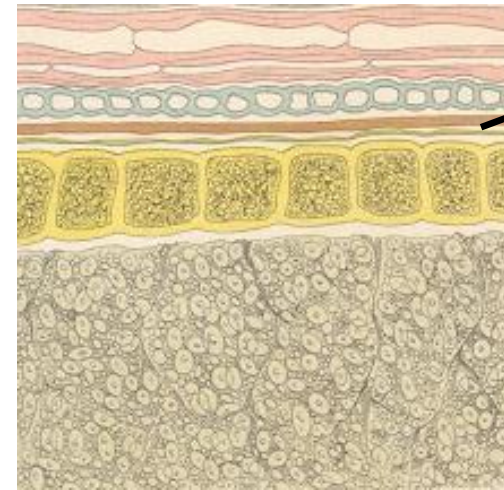
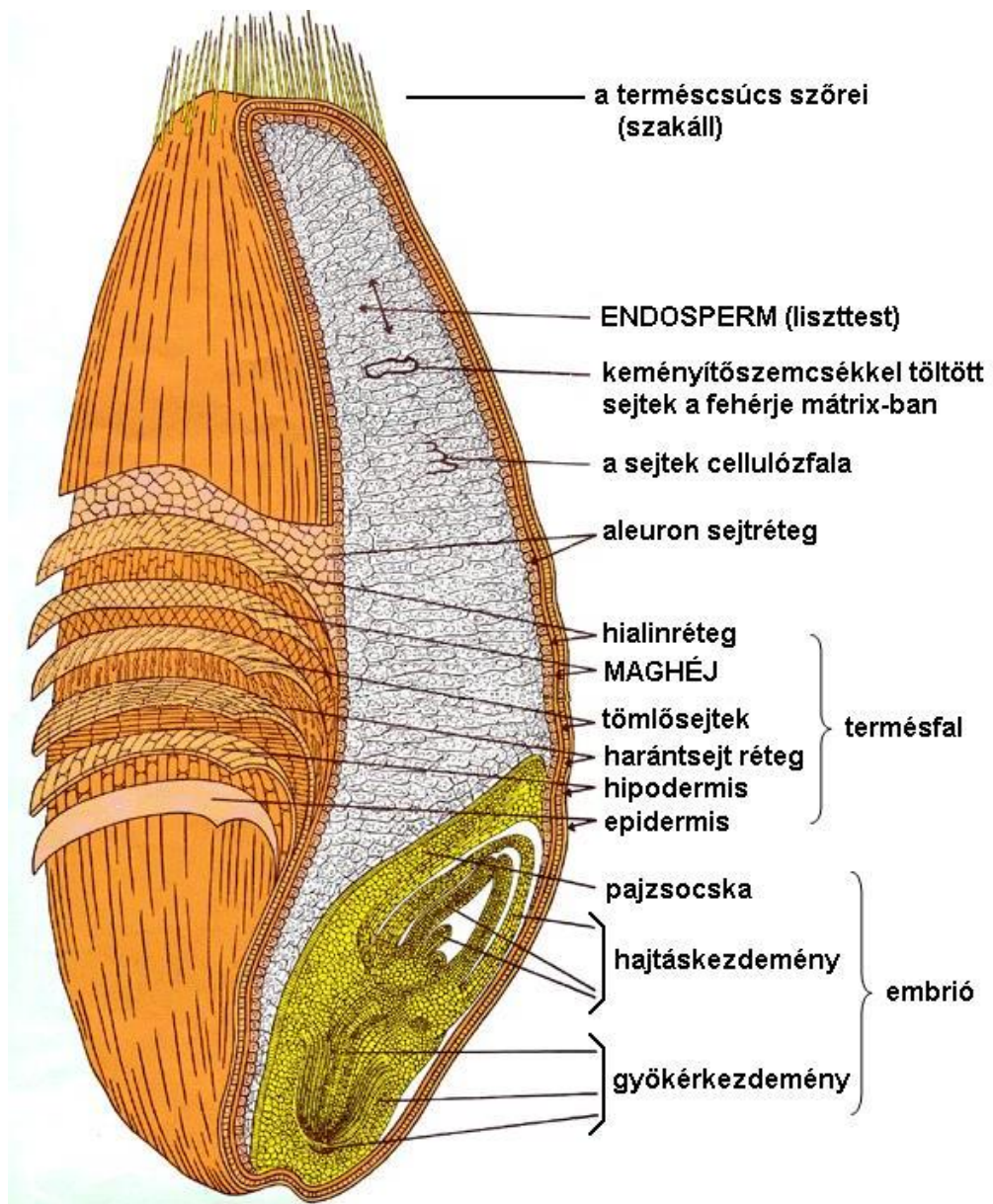


(Quilez J. and Salas-Salvado J., 2012)

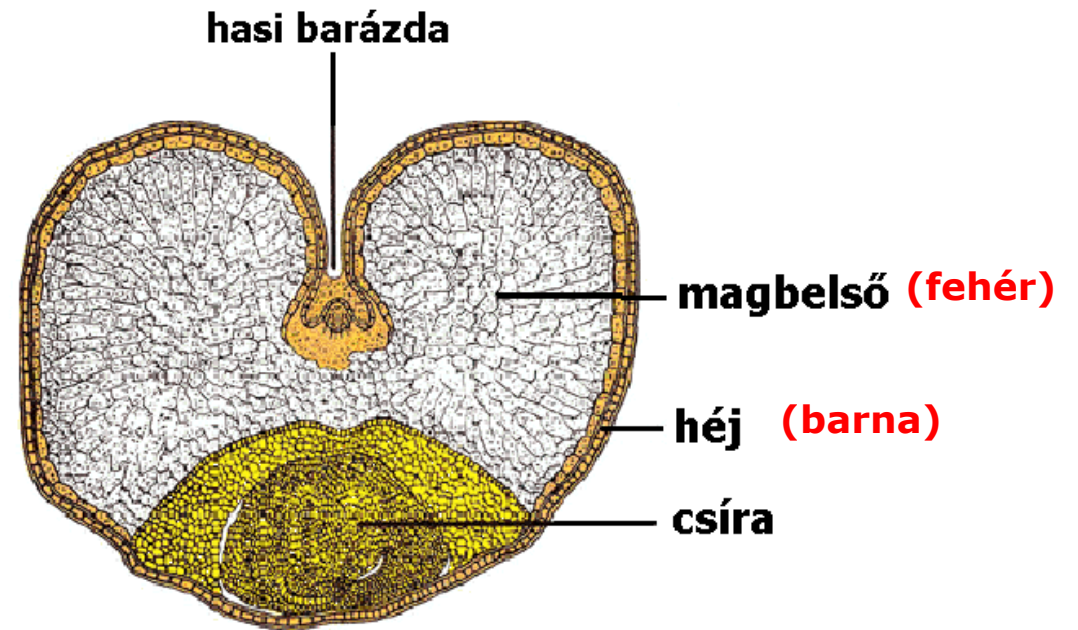
Kenyérfogyasztás Magyarországon (2002–2016)

egy főre jutó évi kenyérfogyasztás, kilogramm





Pigment réteg
 (barnás szín)

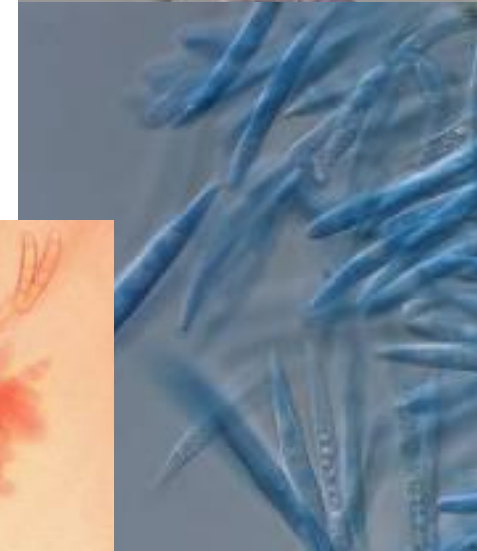
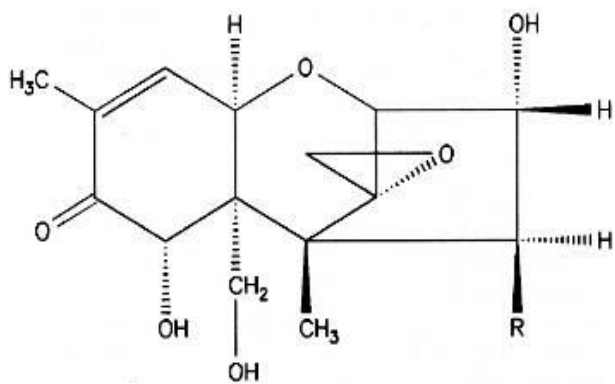


A búza leggyakoribb betegségei



Kalászfuzárium

trichotecének, zearalenon



Kalász fuzáriózis



- *A fertőzést előidéző okok:*
 - *Fajtafogékonyság*
 - *Kedvezőtlen időjárás (virágzás idején sok csapadék)*
 - *Rossz agrotechnikai tényezők*
- *A fertőzés termésvesztést 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 durumbúza, zab és kukorica	1,25
Feldolgozatlan durumbúza 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 (szárú)	0,75
Kenyér (beleértve a kis pékárukat), tésztafélék, kekszek, gabonaszeletek és reggeli gabonapelyhek	0,5
Csecsemők és kisgyermek 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**

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.

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**

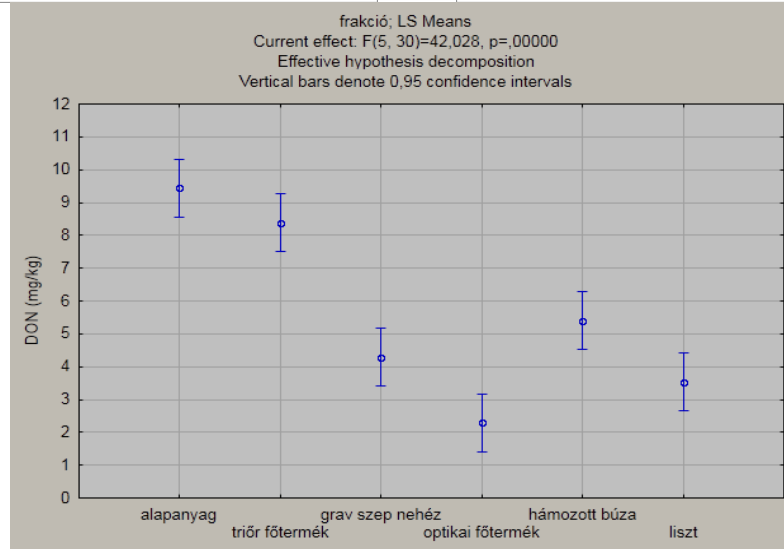
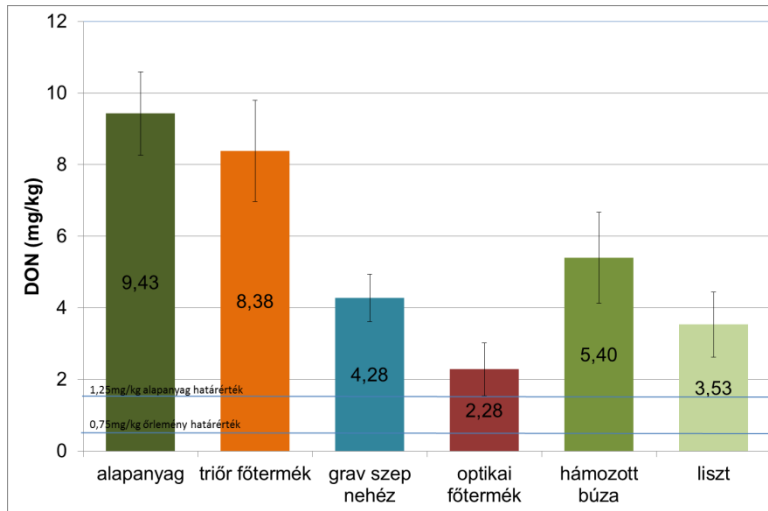
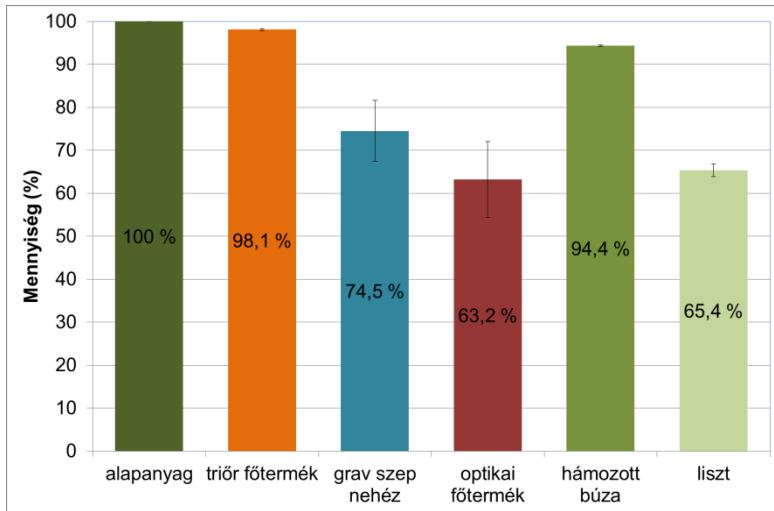


**Fertőzött
búzaszemek**

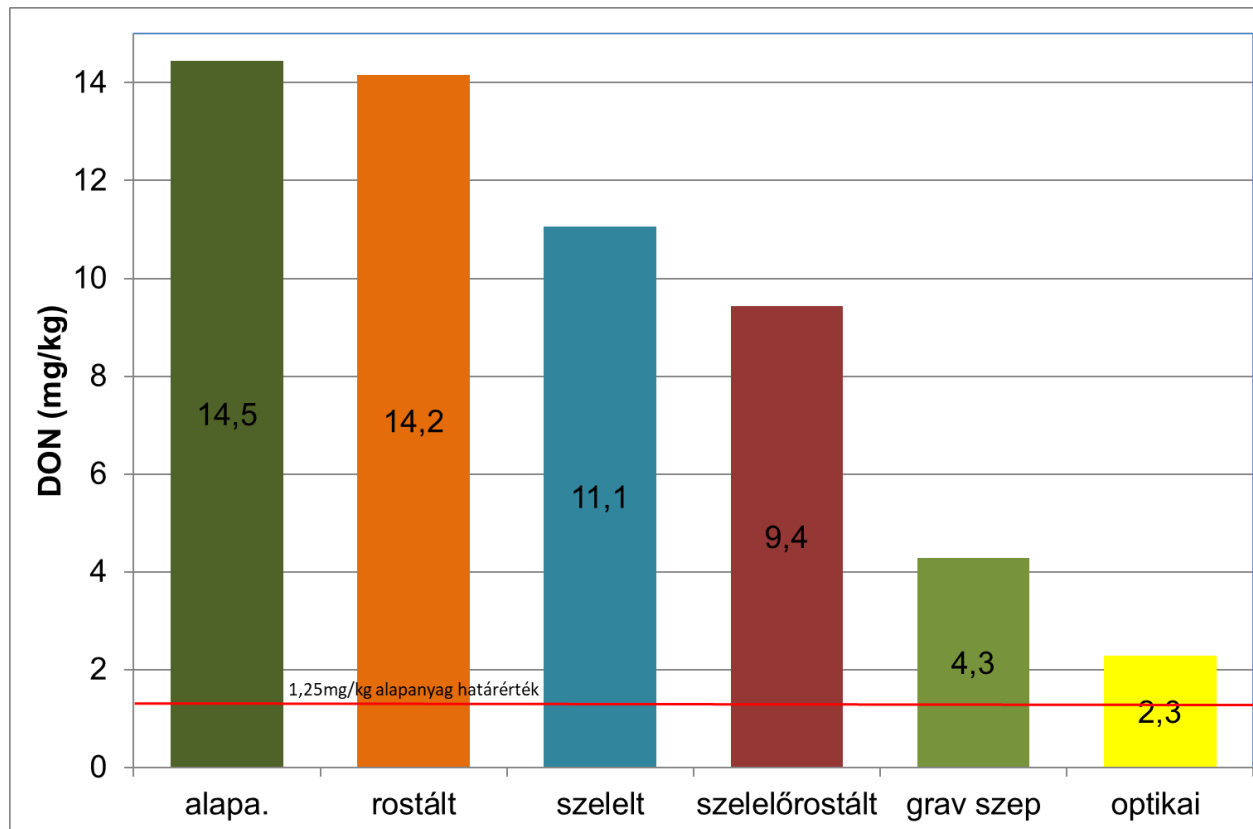


Szelelőrostált alapanyagból

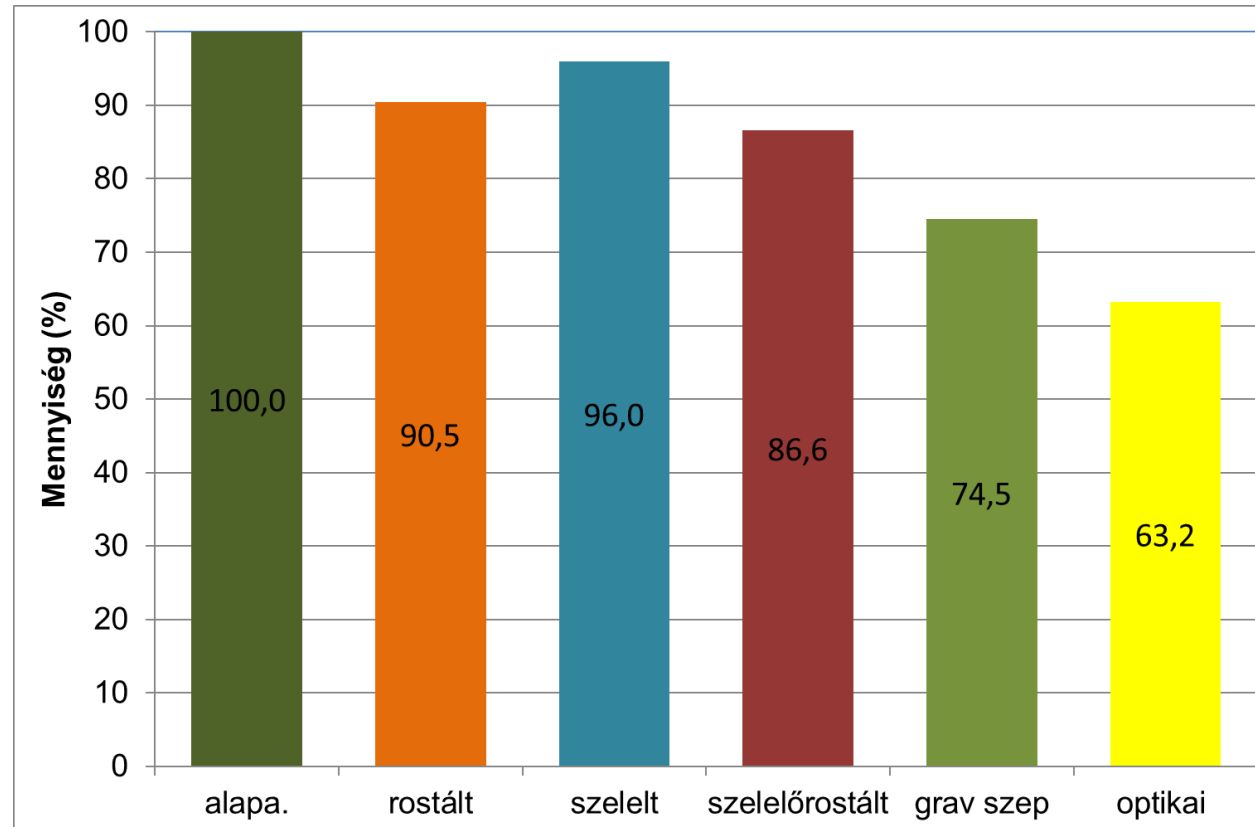
triőr, gravitációs szeparátor, optikai válogató, hámozás, őrlés



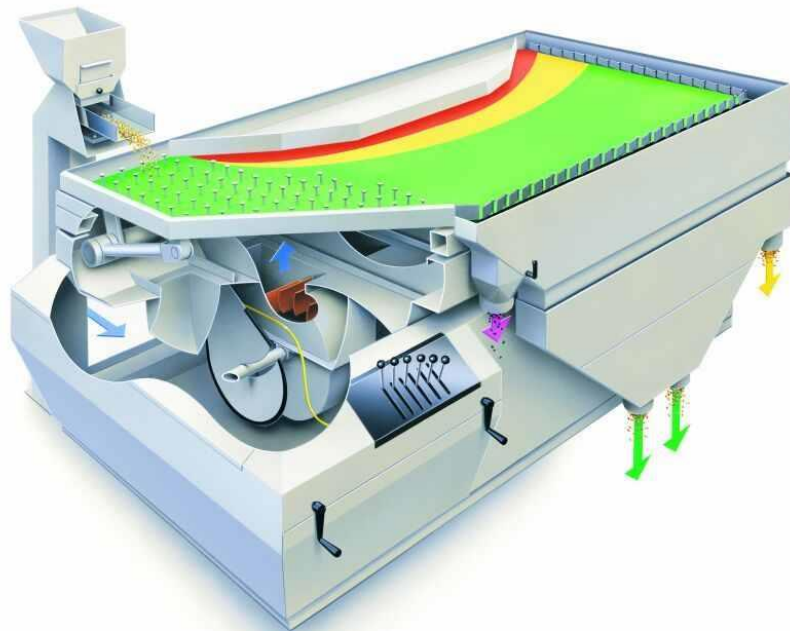
Halmaztisztítási műveletek toxincsökkentő hatása



Mennyiségi csökkenés a halmaztisztítási műveleteknél



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



FELÖNTÉS

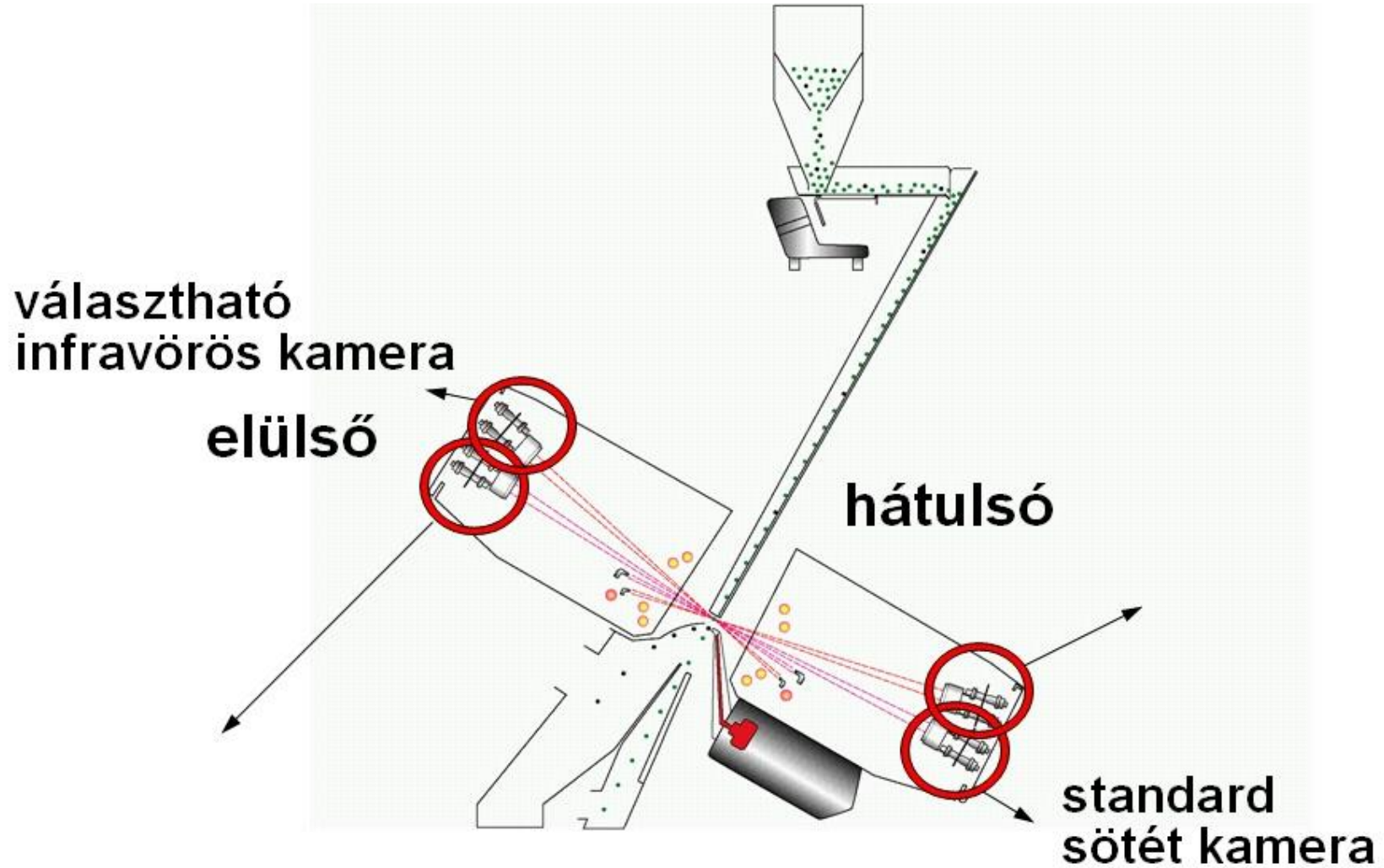


KÖNNYŰ

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

Hámozás, felülettisztítás

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

Intenzív hámozás

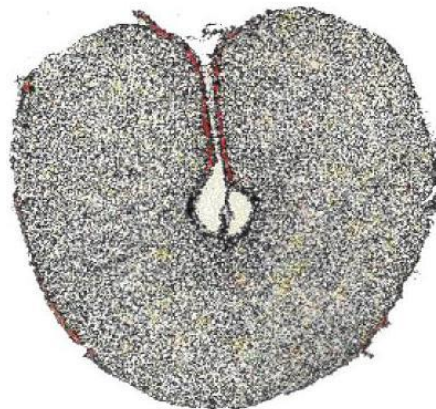
A mikotoxinok a héjban koncentrálódnak!

Fokozatosan leválasztjuk a mag külső héjrétegeit.

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



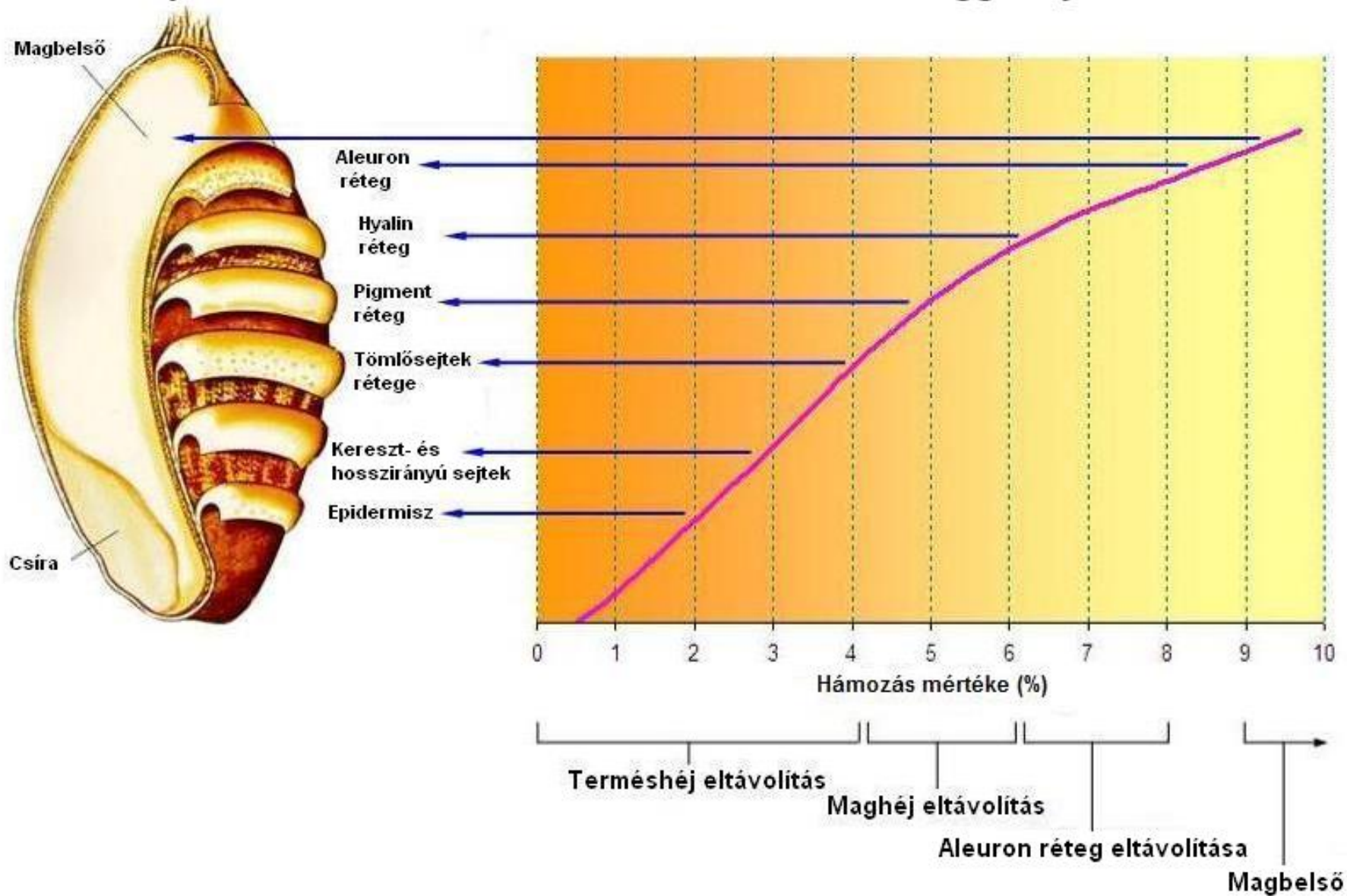
Koptatás nélküli búza



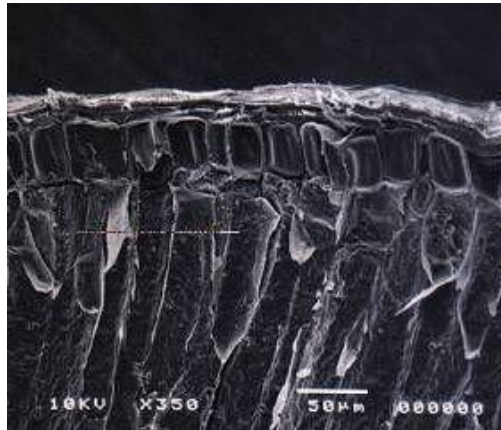
Koptatott búza



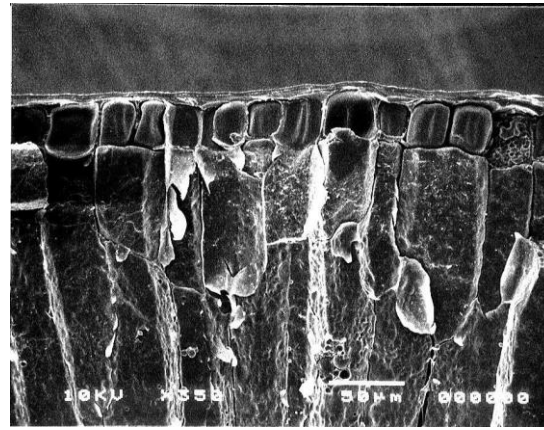
Héjrészek eltávolítása a hámozás mértékének függvényében



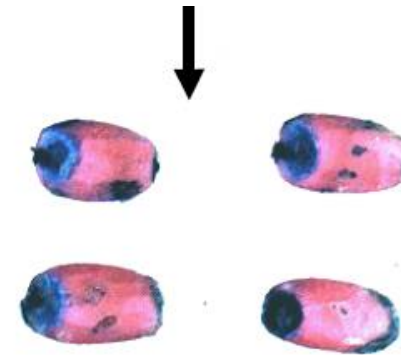
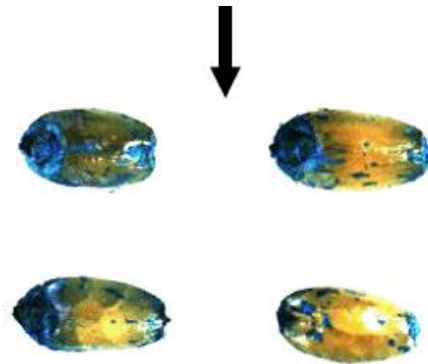
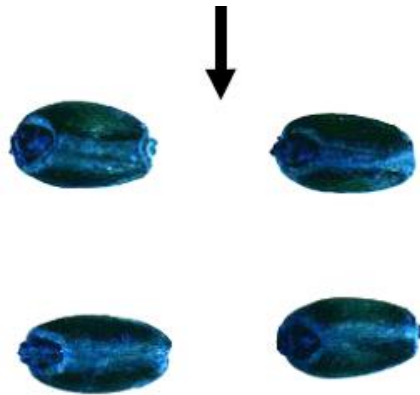
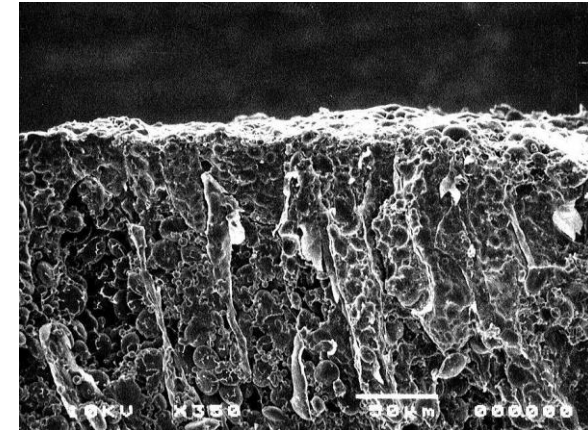
2%-os héjeltávolítás



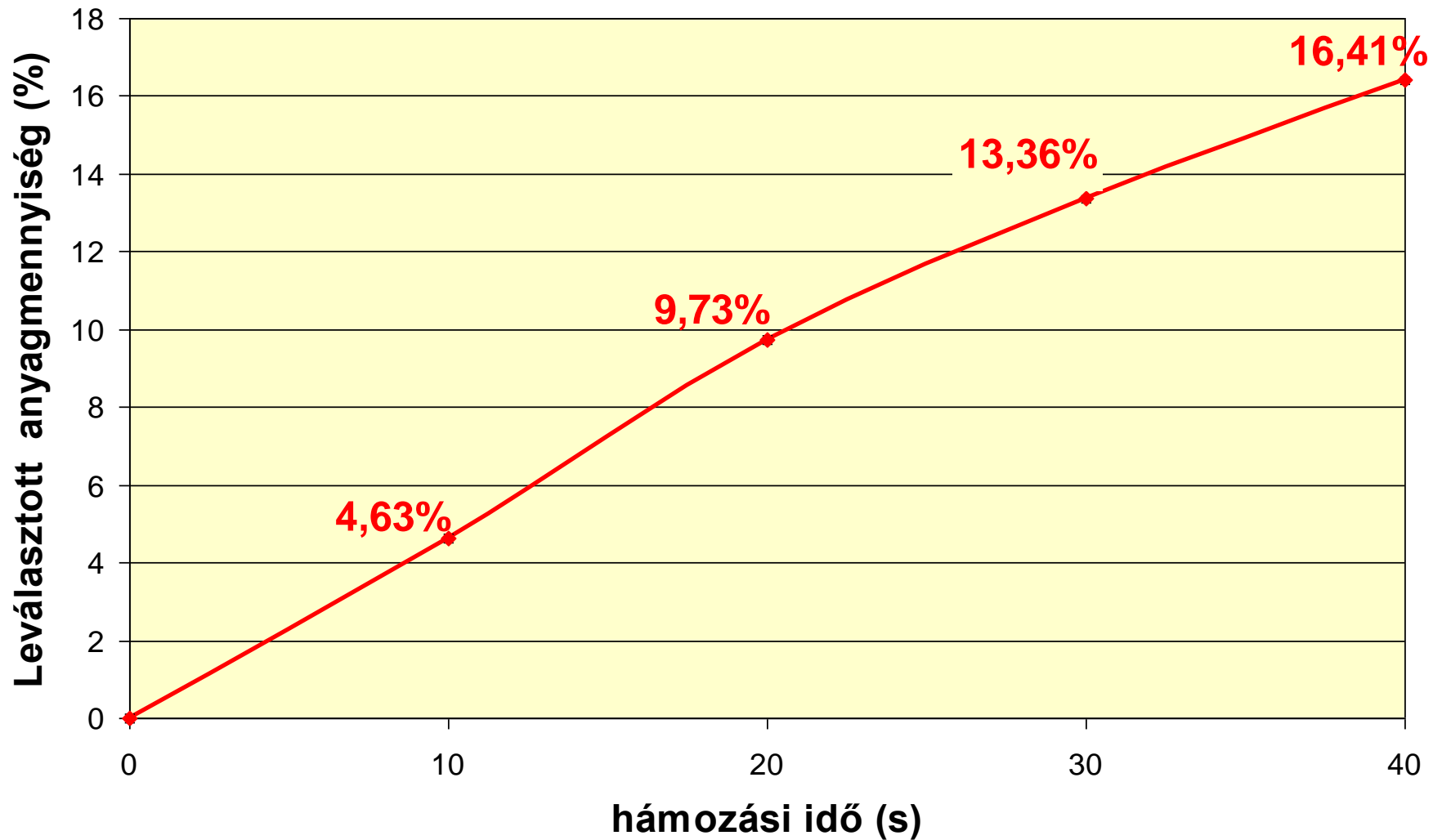
5 %-os héjeltávolítás



12 %-os héjeltávolítás

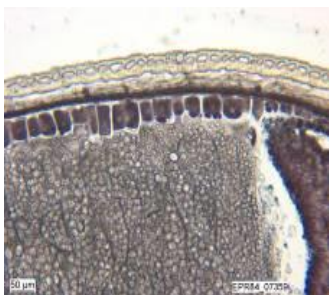


A hámozás mértékét az eltávolított héjrész tömegaránya mutatja a hámozási idő függvényében.

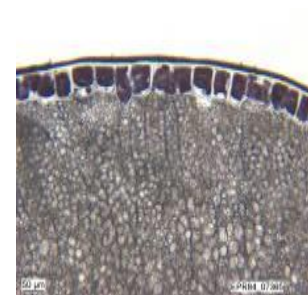
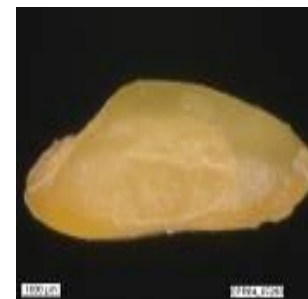


Hámozógépek

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%

KÍSÉRLETEK

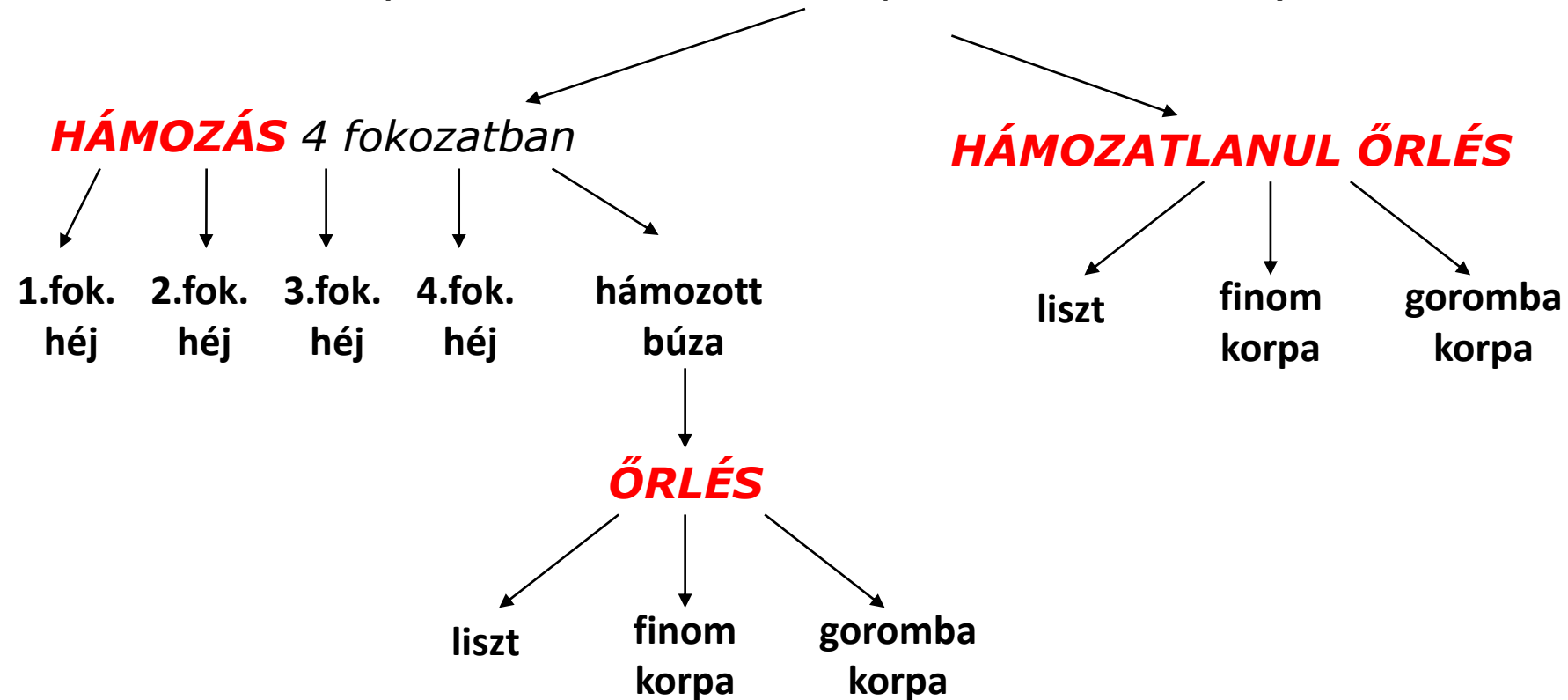
Malmi búza (2010)

DON: 1,15 mg/kg

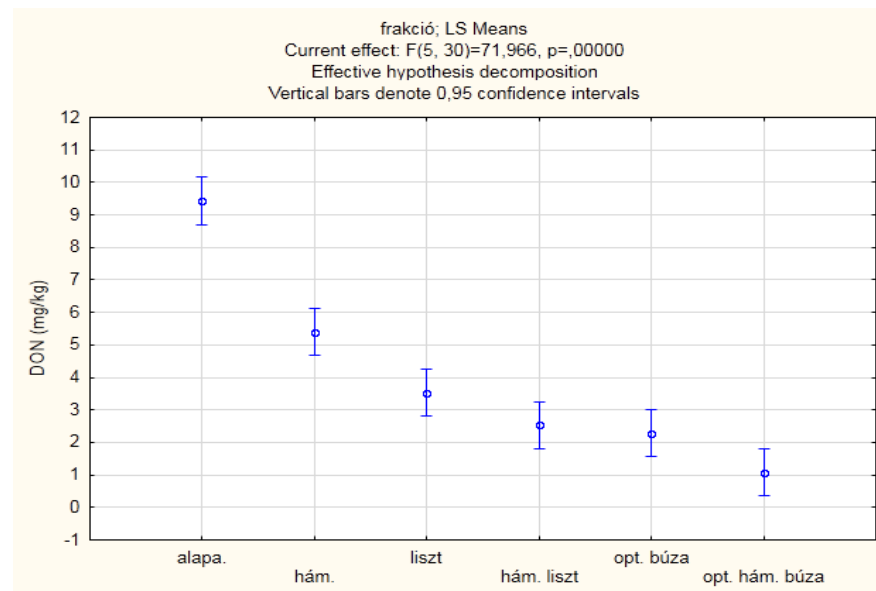
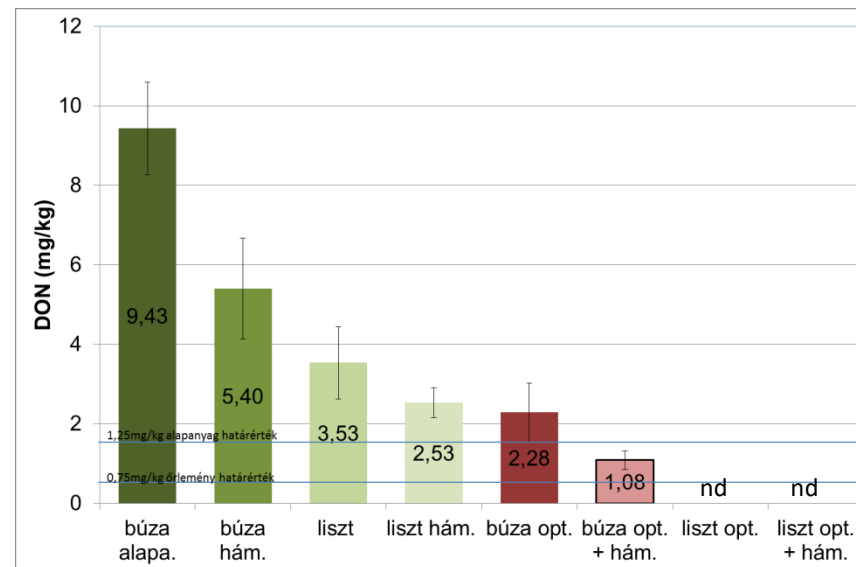
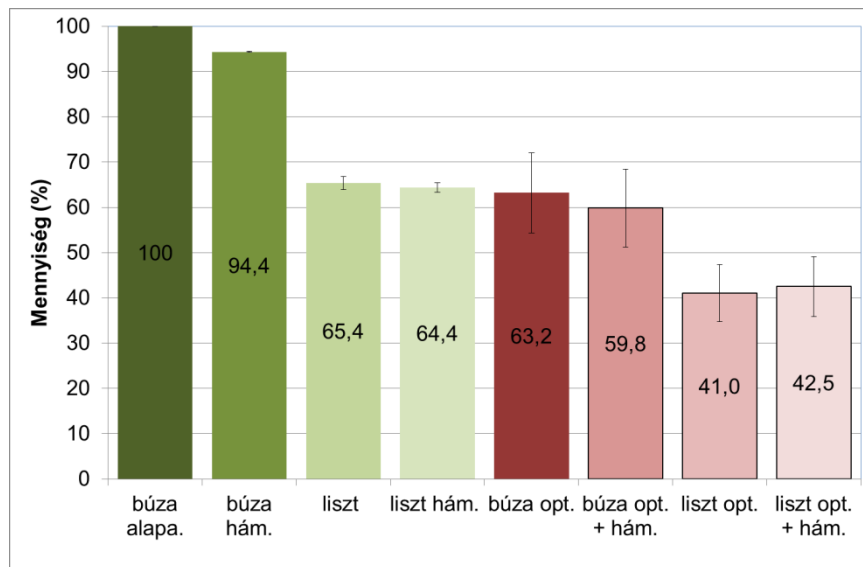


KONDITIONÁLÁS

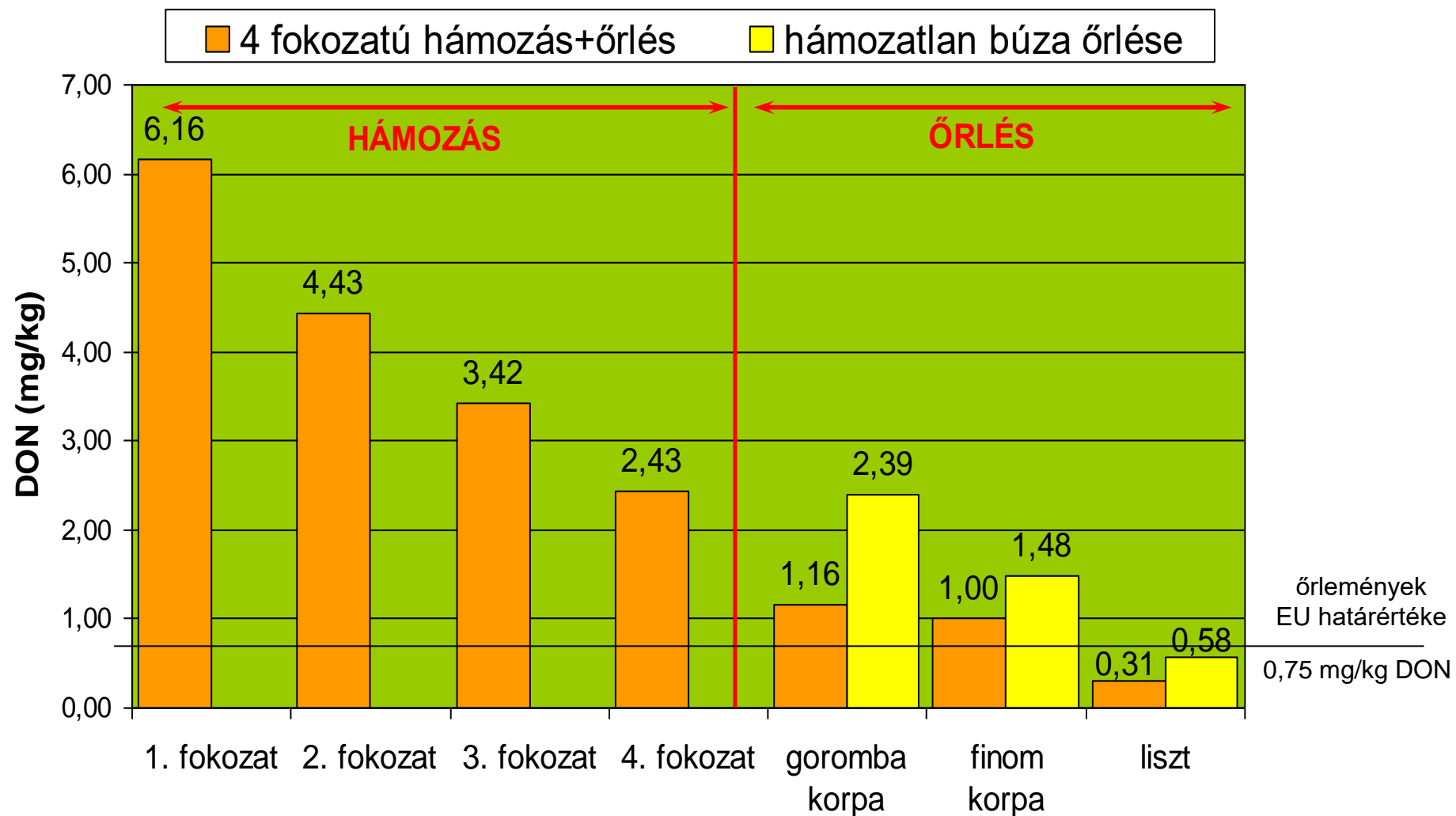
(nedvesítés: 15%-ra + pihentetés: 12 óra)



Hámozás, őrlés



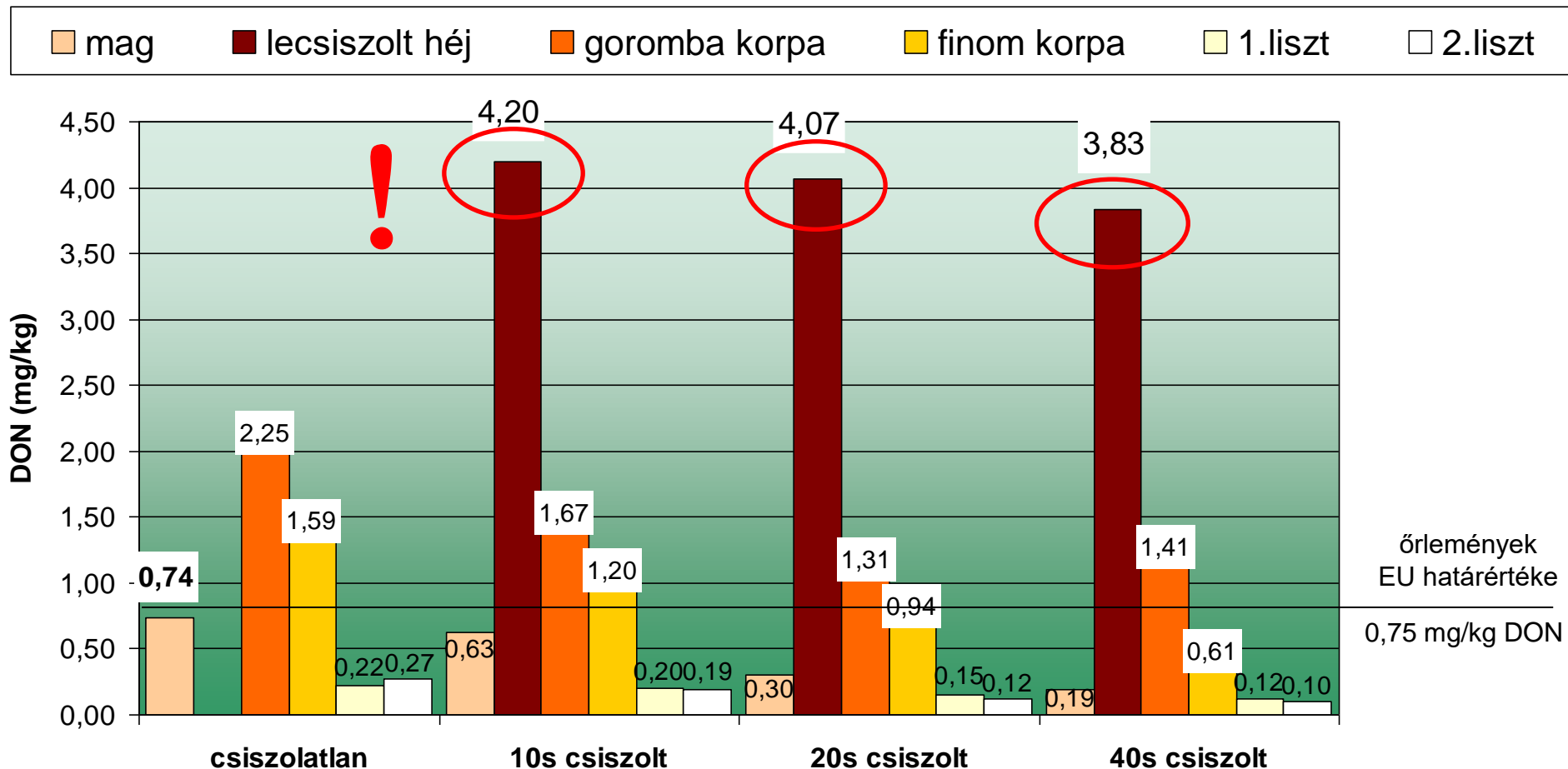
A hámozási és őrlési frakciók DON toxin tartalma
búza kezdeti **DON: 1,15 mg/kg!**)



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.

An aerial photograph of a city street scene. In the center, a large, multi-story white building with a dark roof and several solar panel arrays is prominent. To its right, a tall, narrow building with a blue facade stands out. In the background, a large church with two tall, dark spires is visible. The surrounding area is filled with various residential and commercial buildings, mostly with red-tiled roofs. A road with several cars is visible in the foreground.

**Köszönöm megtisztelő
figyelmüket!**