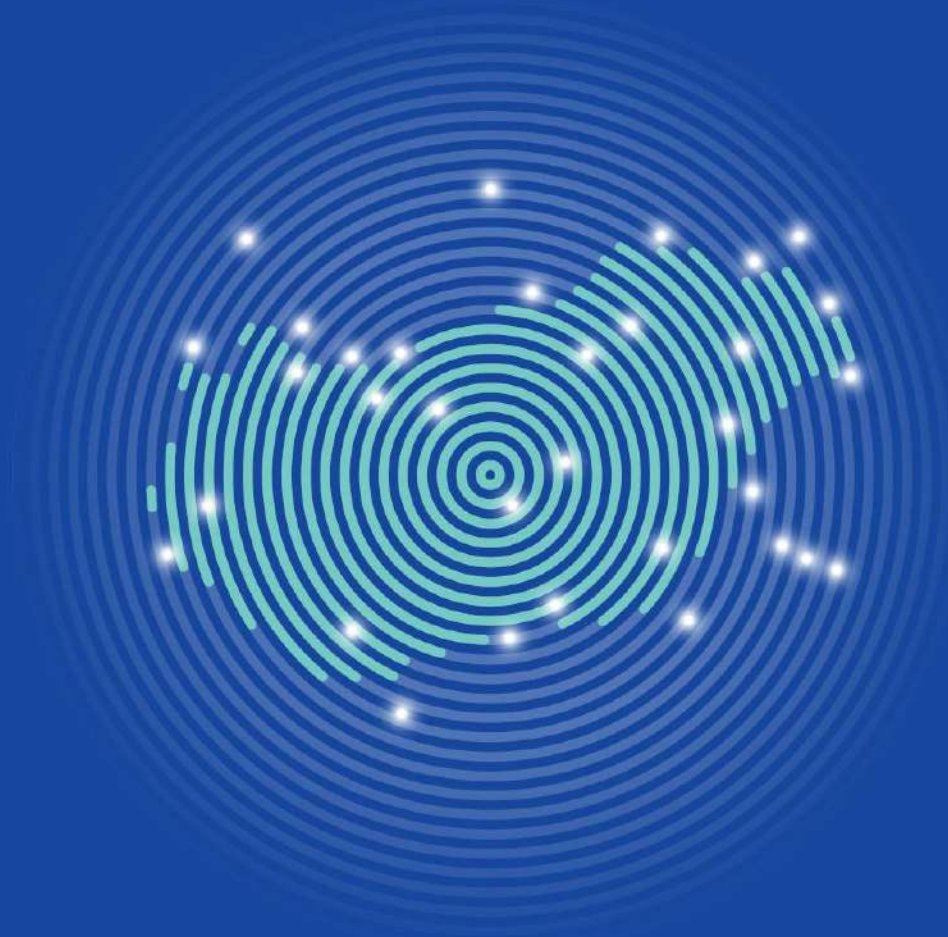


CED KÖZÉP-EURÓPAI GAZDASÁGFEJLESZTÉSI
HÁLÓZAT NONPROFIT KFT.



FEJLŐDJÜNK EGYÜTT!



A portrait of Dr. Szigeti Tamás, an older man with grey hair and glasses, wearing a light blue shirt. The portrait is set against a dark grey circular background.

The logo for Mentes Feszt Akadémia, featuring a stylized 'M' with a play button icon inside a circle, followed by the text 'Mentes FESZT AKADÉMIA' and the date '2025.03.12.'
2025.03.12.

Dr. Szigeti Tamás

Stratégiai Igazgató, Bálint Analitika

Nyomatékosítani kell, hogy a "mentesség" nem jelenti azt, hogy az adott "mentes" élelmiszerben egy kellően érzékeny kémiai analitikai technológiával ne lehetne bizonyos allergén anyagok nyomait kimutatni.





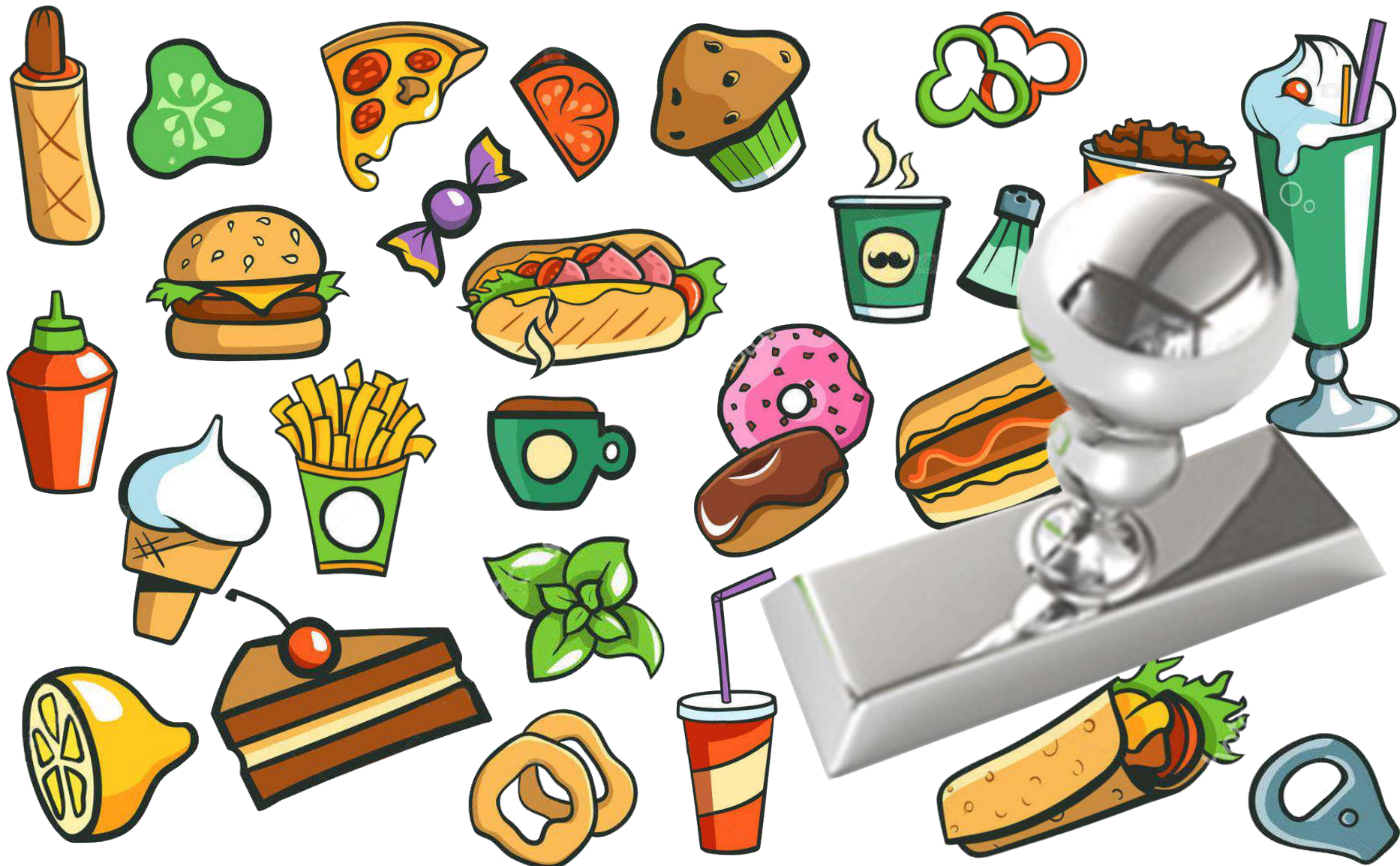
Adalékoktól mentes termékek – csak egy jogi kitérő...

Ahogy a közbeszédben fogalmazzuk: „E-szám” mentes termékek...



Az adalékmentességet csak akkor jogszerű feltüntetni, ha a termék természetéből nem következik a mentesség.

Tilos: pl. „E-szám mentes” tej stb. – Emlékeztető: **SCOPAC** – Standing Committee of Plants Animals and Foods 2018.09.17.): **Növényi kivonatok** által bevitt adalékok pl. nitrátok, nitritek is „jelen lévő”-nek számítanak.



Mentes élelmiszerek a teljesség igénye nélkül

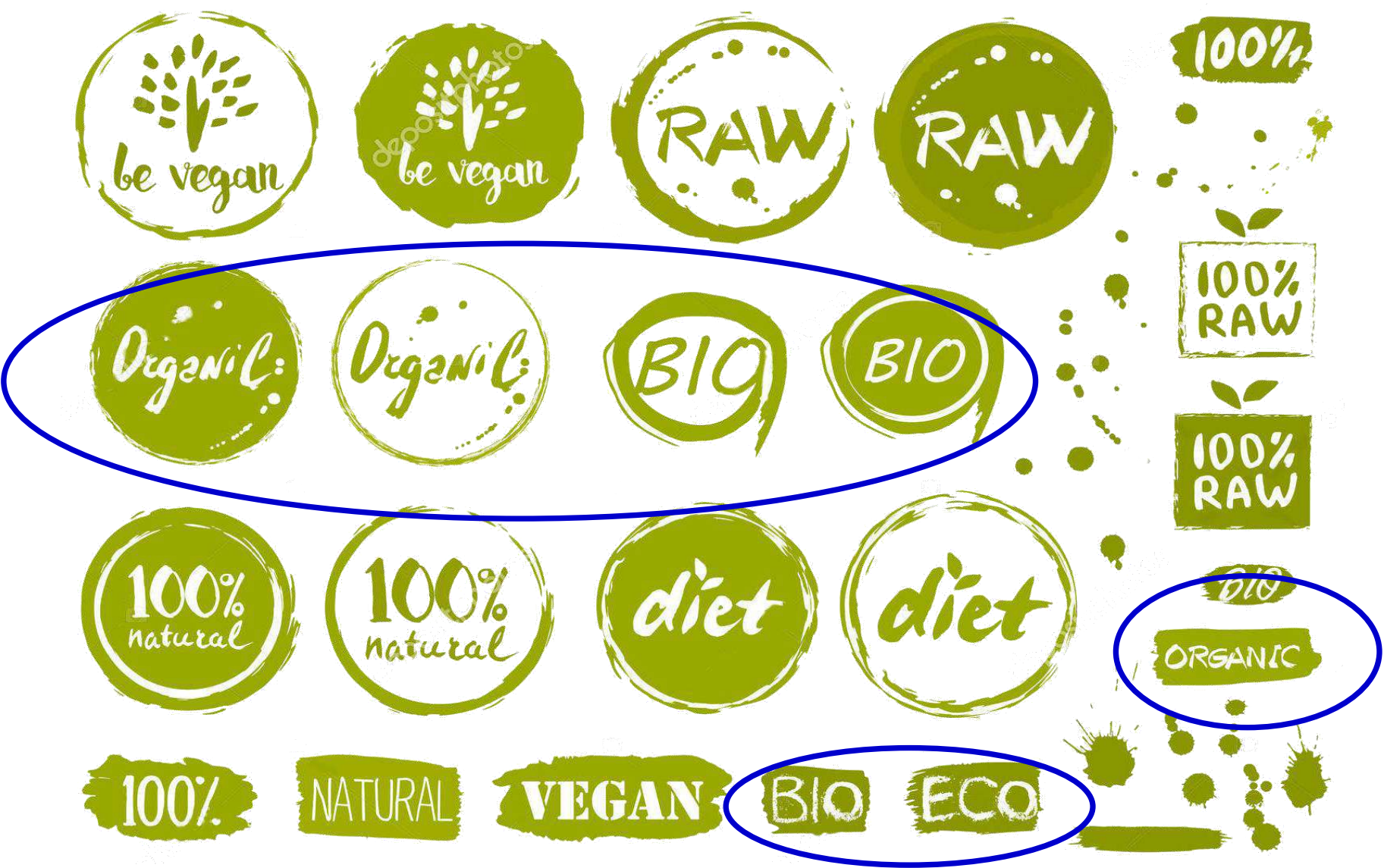
- Alkoholmentes
- Bio-termékek...
- β -laktoglobulin-mentes
- Cukormentes
- Fruktózmentes
- Gluténmentes
- GMO-mentes
- Húsmentes
- Kazeinmentes
- Kéndioxidmentes
- Koffeinmentes
- Koleszterinmentes
- Laktózmentes
- Mogyorómentes
- Széndioxidmentes
- Szénhidrát-szegény tészták
- Színezékmentes
- Tartósító szer-mentes
- Tojásmentes



A muscular man and a fit woman are shown from the waist up, both looking towards the camera. The man is on the left, shirtless, and the woman is on the right, wearing a red sports bra. They appear to be in a gym or fitness setting, with their skin glistening, suggesting they have been exercising.

Víz + mesterséges édesítő szer
+ mesterséges színezék +
tartósító szer + koffein + taurin
+ guaran + természetazonos
aroma + attraktív csomagolás
+ meggyőző jelölés =
ENERGIAITAL

A mentes termékek között ott lapulnak a bio (öko) termékek

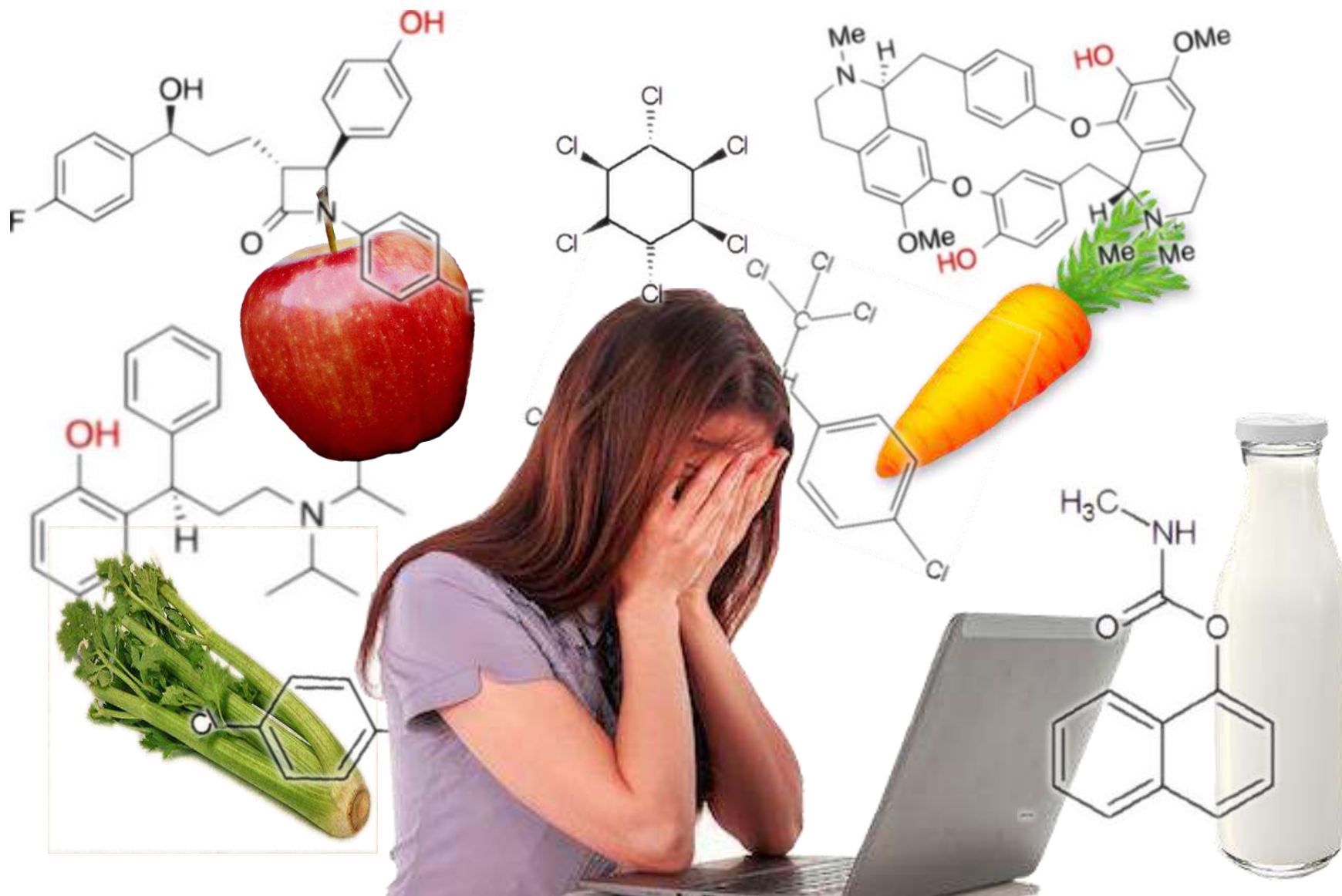


A TANÁCS 2007. június 28-i 834/2007/EK RENDELETE az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkzéséről és a 2092/91/EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről

AZ EURÓPAI UNIÓ TANÁCSA, tekintettel az Európai Közösséget létrehozó szerződésre és különösen annak 37. cikkére, tekintettel a Bizottság javaslatára, tekintettel az Európai Parlament véleményére, mivel:

(1) Az ökológiai termelés egy gazdaságirányításból és élelmiszer-termelésből álló átfogó rendszer, amely ötvözi a [legjobb környezetvédelmi gyakorlatokat](#), a magas szintű [biodiverzitást](#), a természeti [erőforrások megőrzését](#), a magas szintű állatjólléti szabványok alkalmazását és a bizonyos fogyasztók természetes anyagok és eljárások használatával előállított termékek iránti preferenciájával összhangban lévő termelési módszereket. Az ökológiai termelési módszernek így kettős társadalmi szerepe van, egyrészt gondoskodik olyan [speciális piacról](#), amely a fogyasztók ökológiai termékek iránti igényét kielégíti, másrészt olyan [közjavakat termel](#), amelyek hozzájárulnak a környezet védelméhez és az állatjólléthez, valamint a vidékfejlesztéshez.

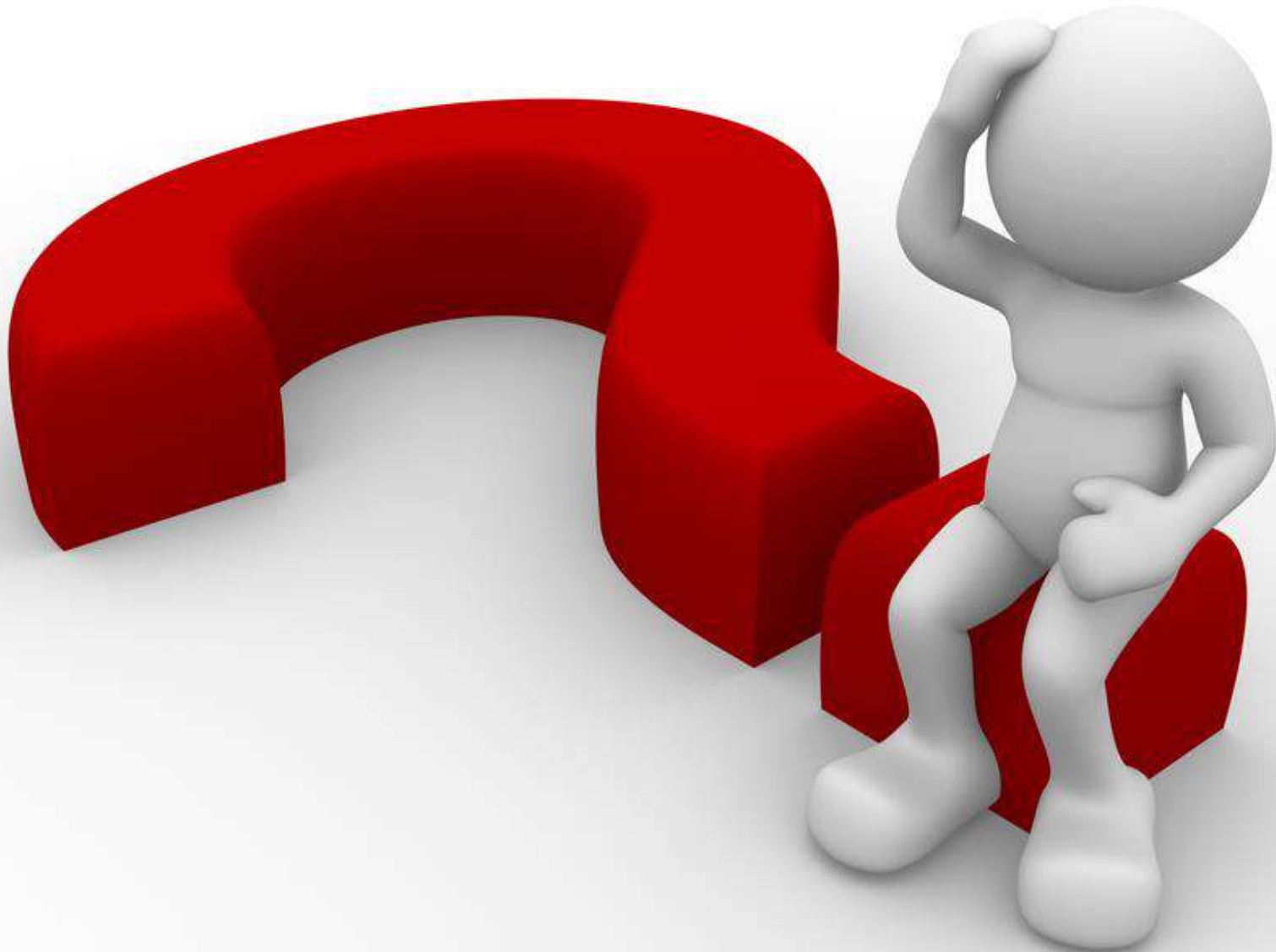
A bio-élelmiszerek ökológiai előállításának bizonyítása nehéz



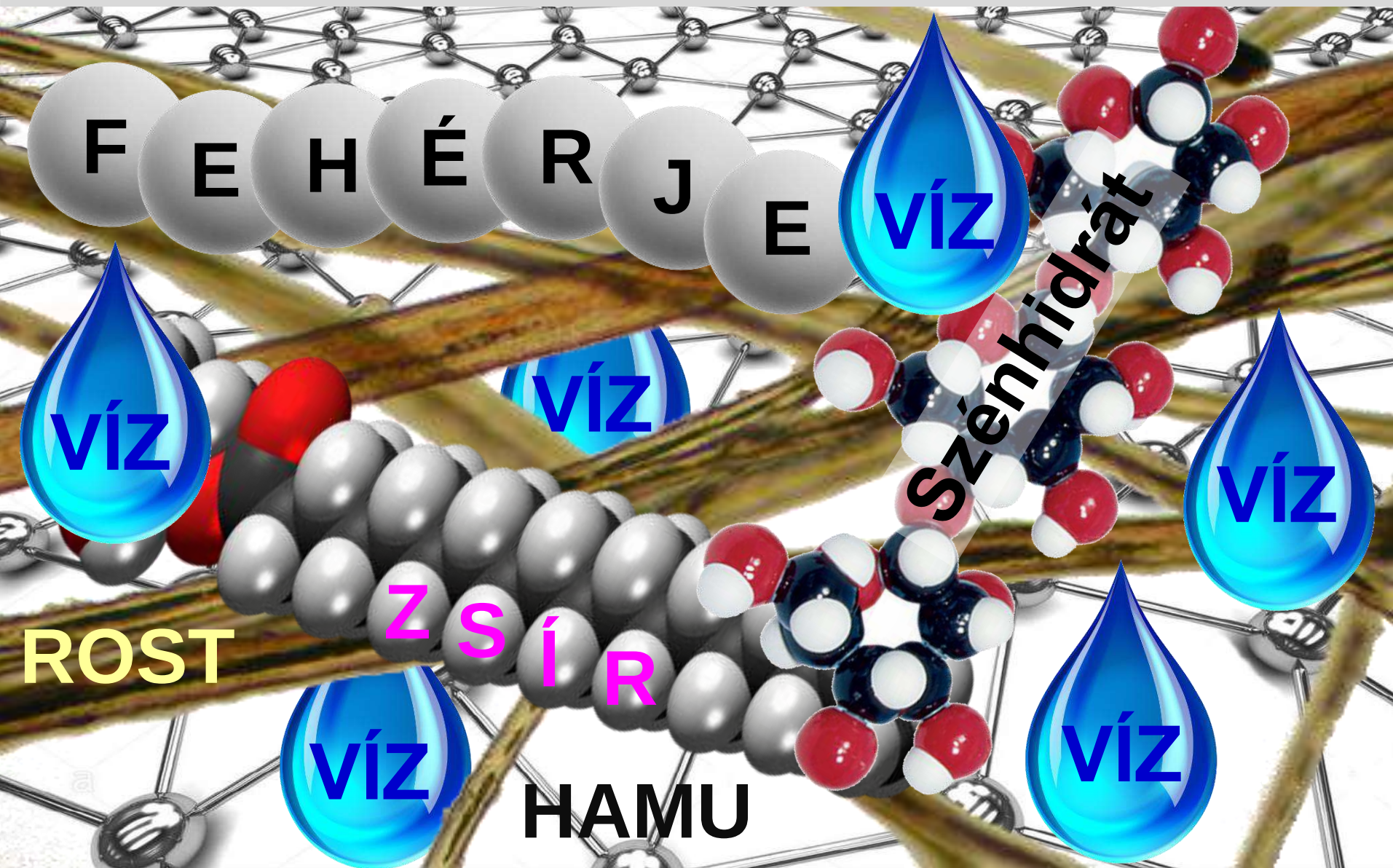
A biotermékek vizsgálatáról folyamatosan zajlik az egyeztetés



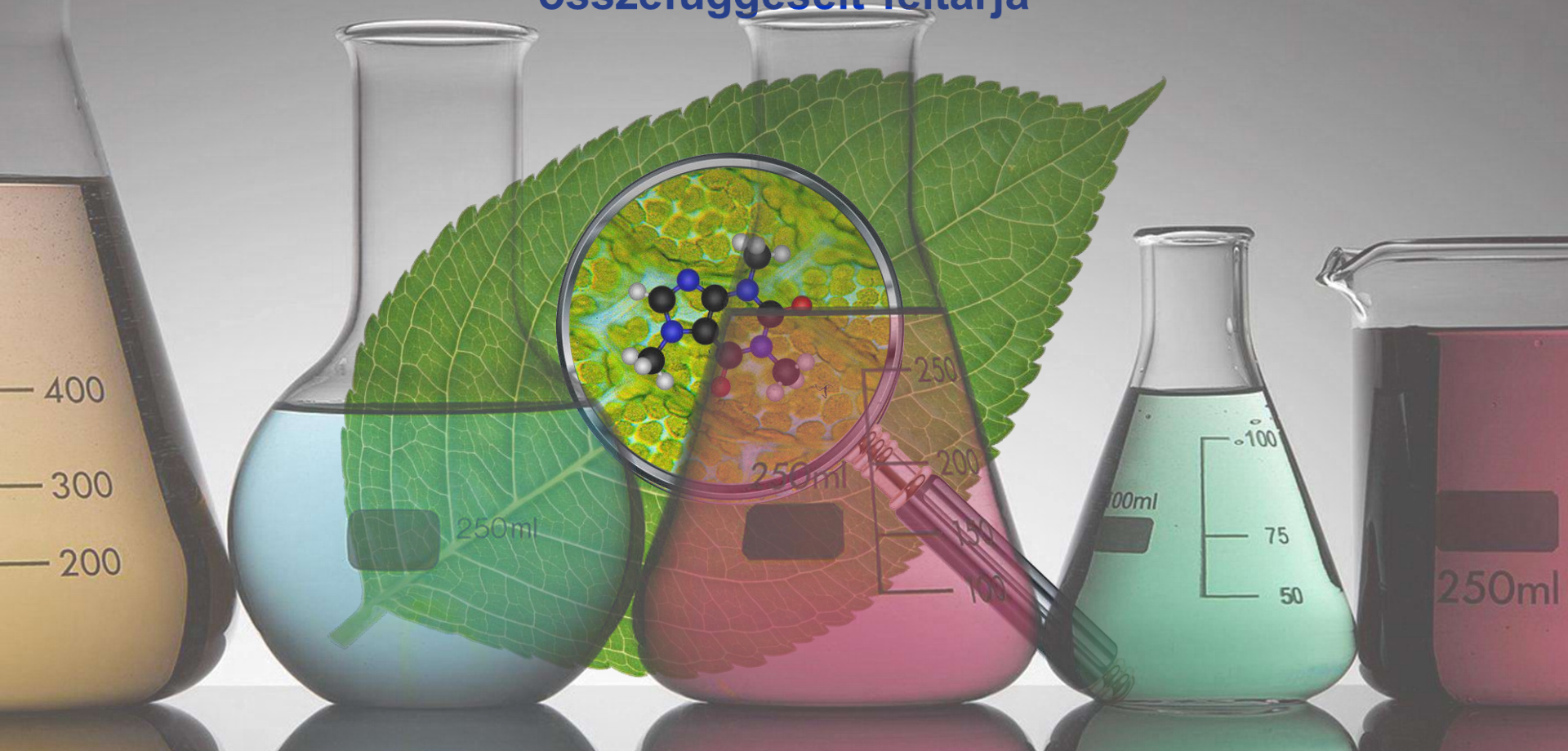
AGRÁRMINISZTERIUM



A szilárd élelmiszerek fő alkotói (makro-összetevők)



Az ember megismerő vágya és megismerő tevékenysége arra ösztönöz, hogy a látható és nem látható természet szerkezetét minél közelebbről megismerje, elemeire bontsa, majd részeinek összefüggéseit feltárja



A „mentesség” laboratóriumi igazolása drága szolgáltatás...



A „mentesség” vizsgálatára használható fontosabb analitikai technikák 1

Mentességre jellemző, kizárandó összetevő	Vizsgálati módszerek
Alkohol	GC
Béta -laktoglobulin	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Bio-termékek	GC, HPLC, GC/MS, HPLC/MS, ICP, ICP/MS
Biszfenol-A (BPA)	HPLC/MS/MS, HPLC/FLD
Cukor	HPLC, titrimetria
Csillagfürt	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Dió	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Fruktóz	HPLC, gyorsvizsgálat tesztcsíkkal, LFD
Glutén	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF, LFD
GMO	PCR, RT-PCR
Hal	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Hisztamin	HPLC, GC
Hús	PCR, RT-PCR
Kazein	ELISA, MALDI-TOF
Kéndioxid, szulfit	Acidi-alkalimetria, jodometria
Koffeinmentes	HPLC

Mentességre jellemző, kizárandó összetevő	Vizsgálati módszerek
Koleszterin	GC
Laktóz	HPLC, LFD
Mogyoró	ELISA
Mustár	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Rákfehérje	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Széndioxid	Általában nem vizsgáljuk, csapvizet iszunk...
Szénhidrát-csökkentett állapot	Közvetett mód: számítással
Szezám	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Színezék mesterséges	HPLC, TLC
Szója	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Tartósító szer	HPLC, GC
Tej	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Tojás	ELISA, MALDI-TOF
Zeller	ELISA, SDS-PGE-GE, MALDI-TOF
Zsír	Extrakció után gravimetria
Élelmiszeradalékok	Klasszikus és műszeres analitika, dokumentáció ellenőrzése (gyártási napló)

2004.

Food Additives and Contaminants, Vol. 21, No. 1 (January 2004), pp. 1–31



Methods for allergen analysis in food: a review

R. E. Poms, C. L. Klein and E. Anklam*

European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Reference Materials and Measurements, Retieseweg, B-2440 Geel, Belgium

chain reaction (PCR), biosensors, celery, cereals, crustaceans, eggs, fish, peanuts, soybeans, milk and dairy products, mustard, tree-nuts, sesame seeds

(Received 9 April 2003; revised 27 August 2003; accepted 27 August 2003)

2025.



Journal of Food Composition and Analysis

Volume 137, Part A, January 2025, 106906



Research progress on detection methods for food allergens

Yunzhe Zhang^a, Shuai Lei^b, Wanshuang Zou^b, Linling Wang^b, Jingqi Yan^b, Xin Zhang^c  ,
Wei Zhang^{a d 1}  , Qian Yang^{b 2}  

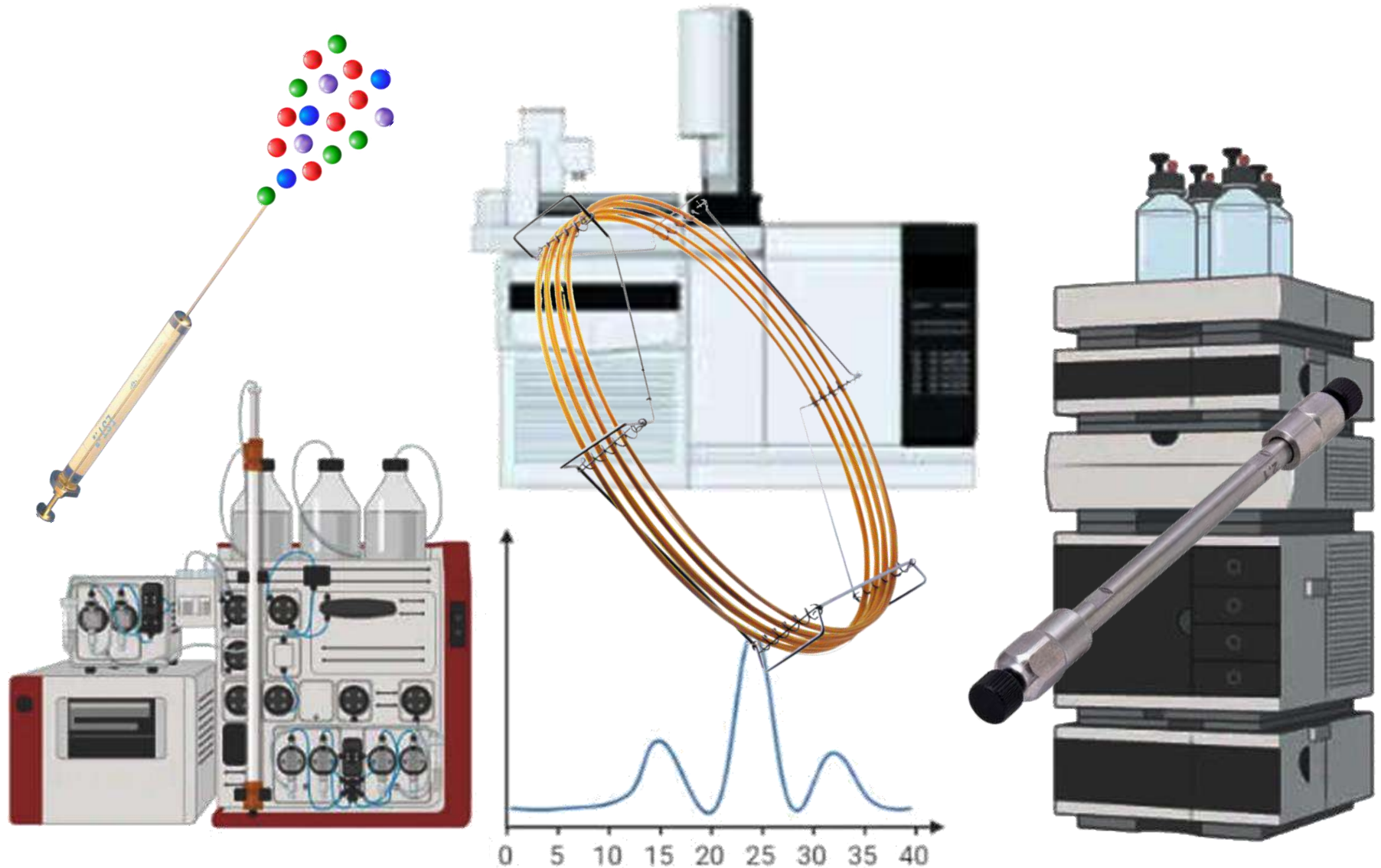
A különbség:

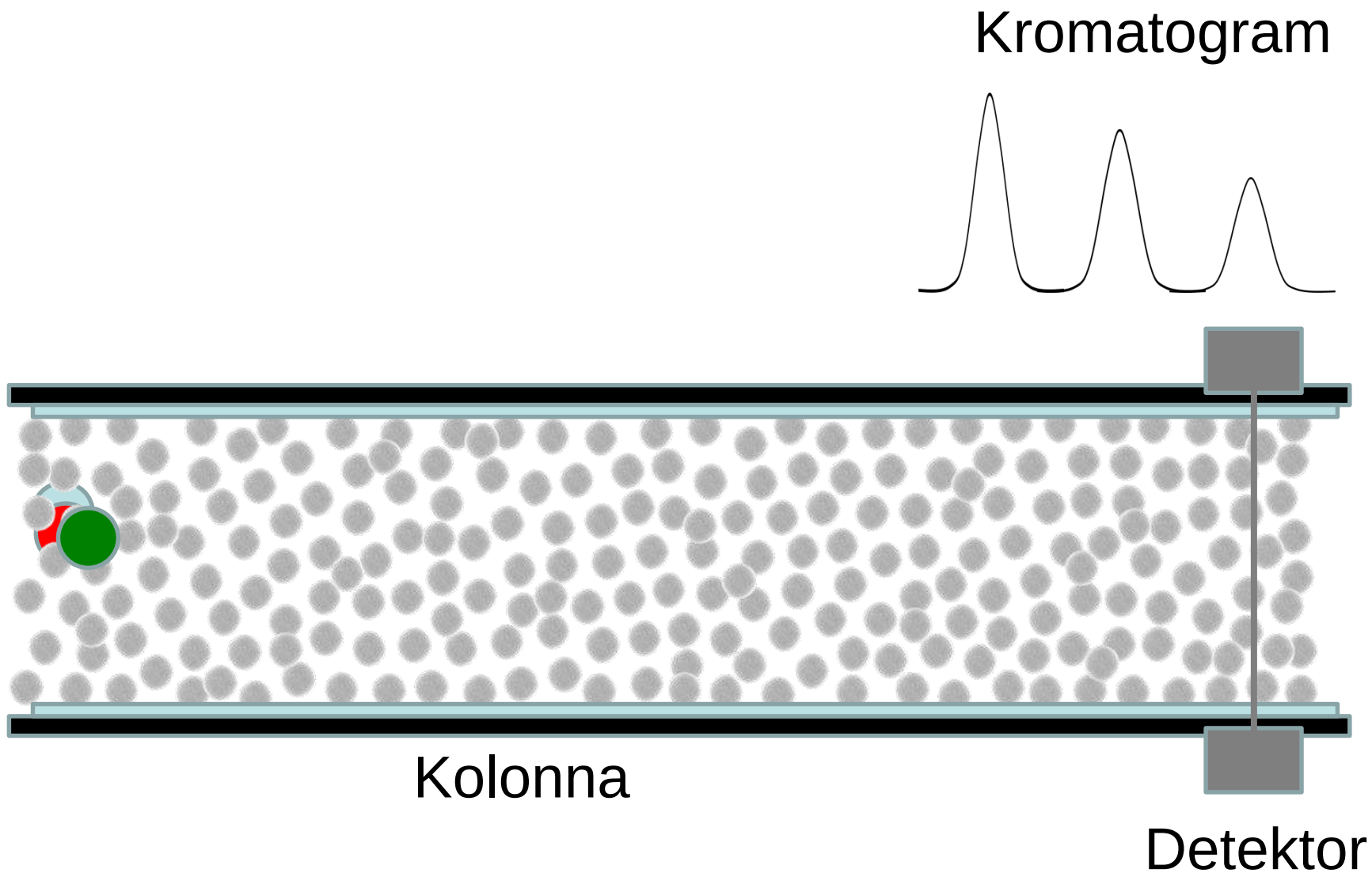
Fajsúly (sűrűség)
Hidrofóbicitás
Oldhatóság
Illékonyság
Polaritás
Affinitás
Tömeg
Töltés
Méret
Alak
Szín

A kromatográfiás technikákban az intermolekuláris kölcsönhatások



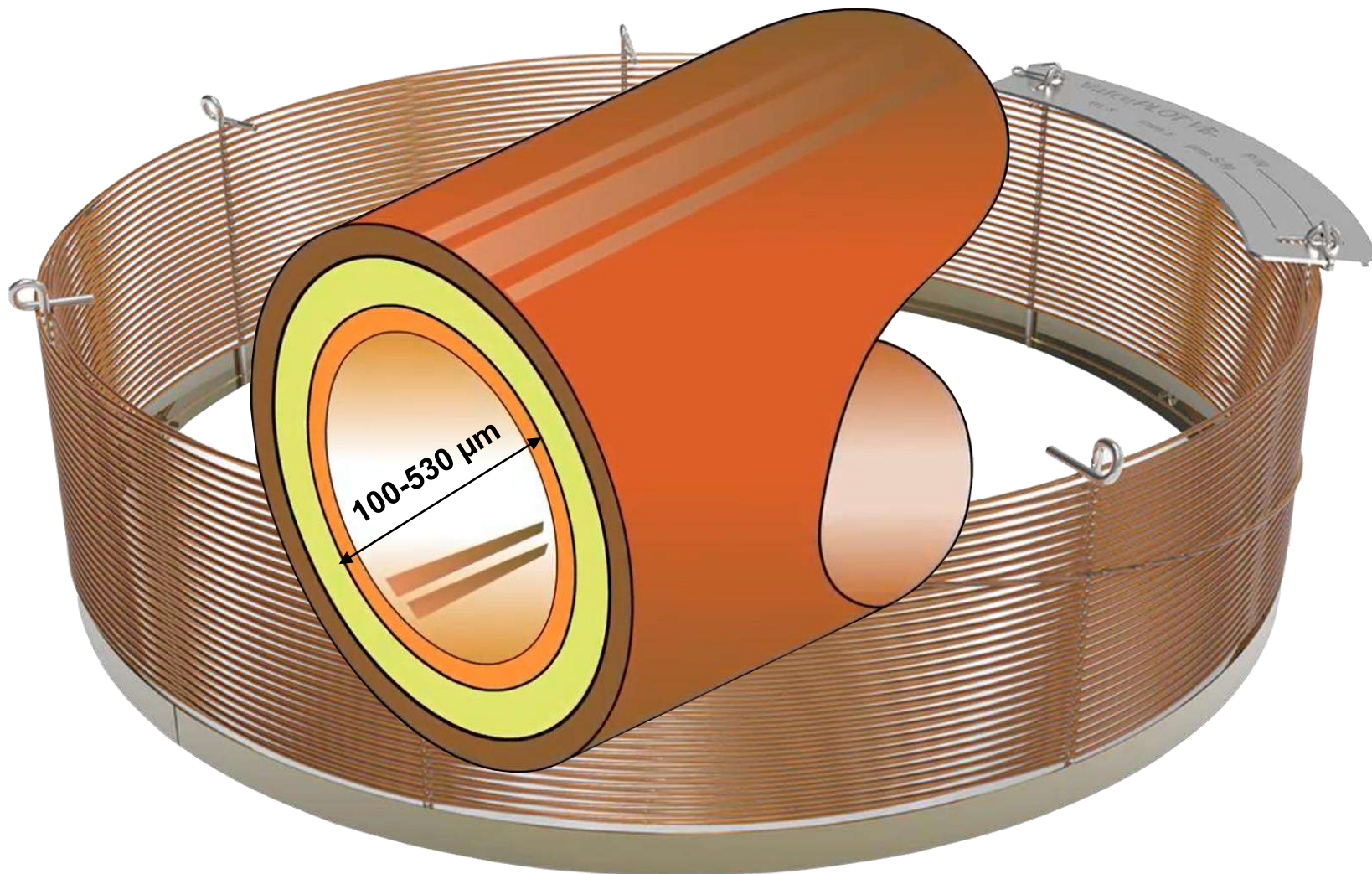




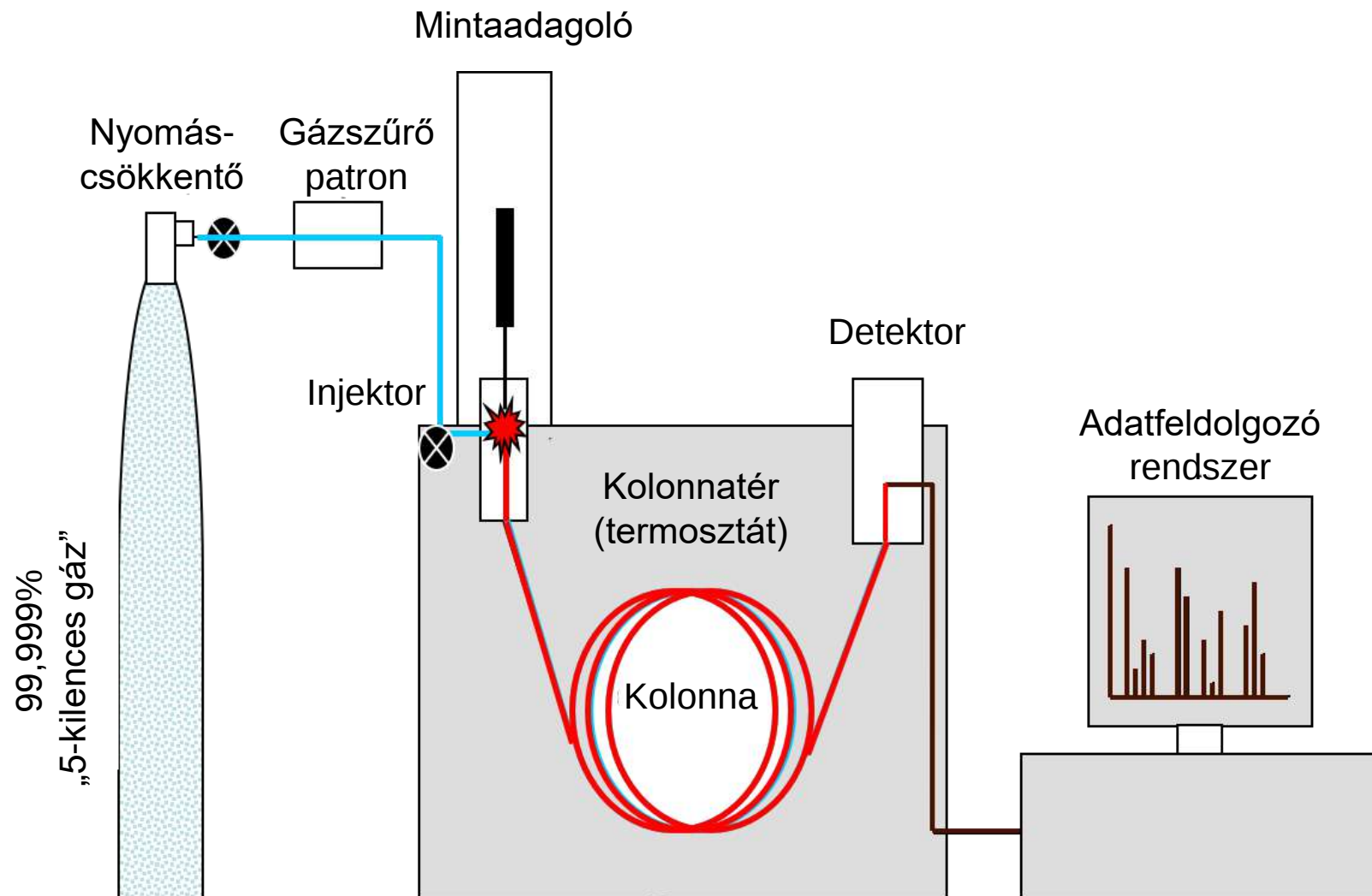




Kapilláris gázkromatográfiás oszlop (hossza: 10 - 200 m)

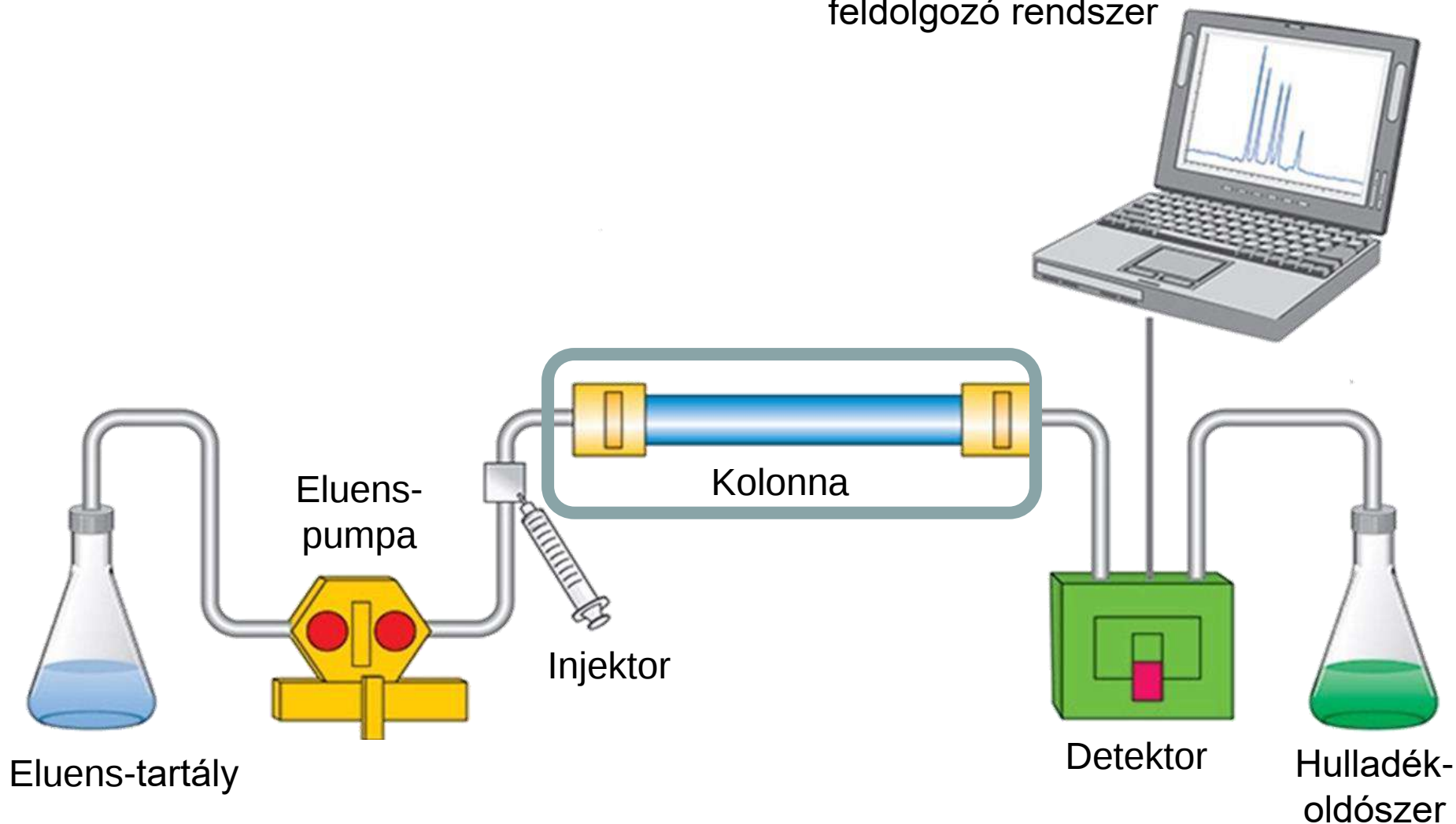


Egy gázkromatográfiás rendszer vázlata (GC)

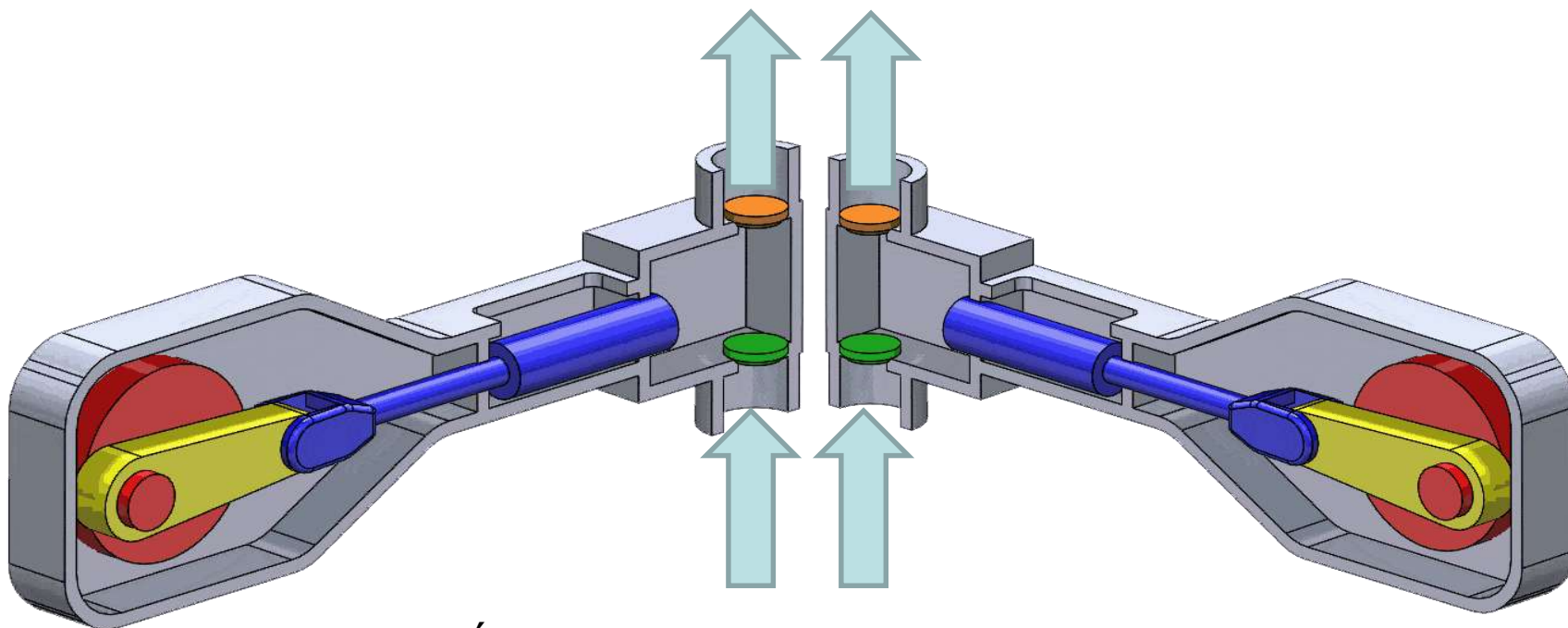


Egy nagyfelbontású folyadékkromatográfiás rendszer vázlata (HPLC)

Adatgyűjtő és –
feldolgozó rendszer

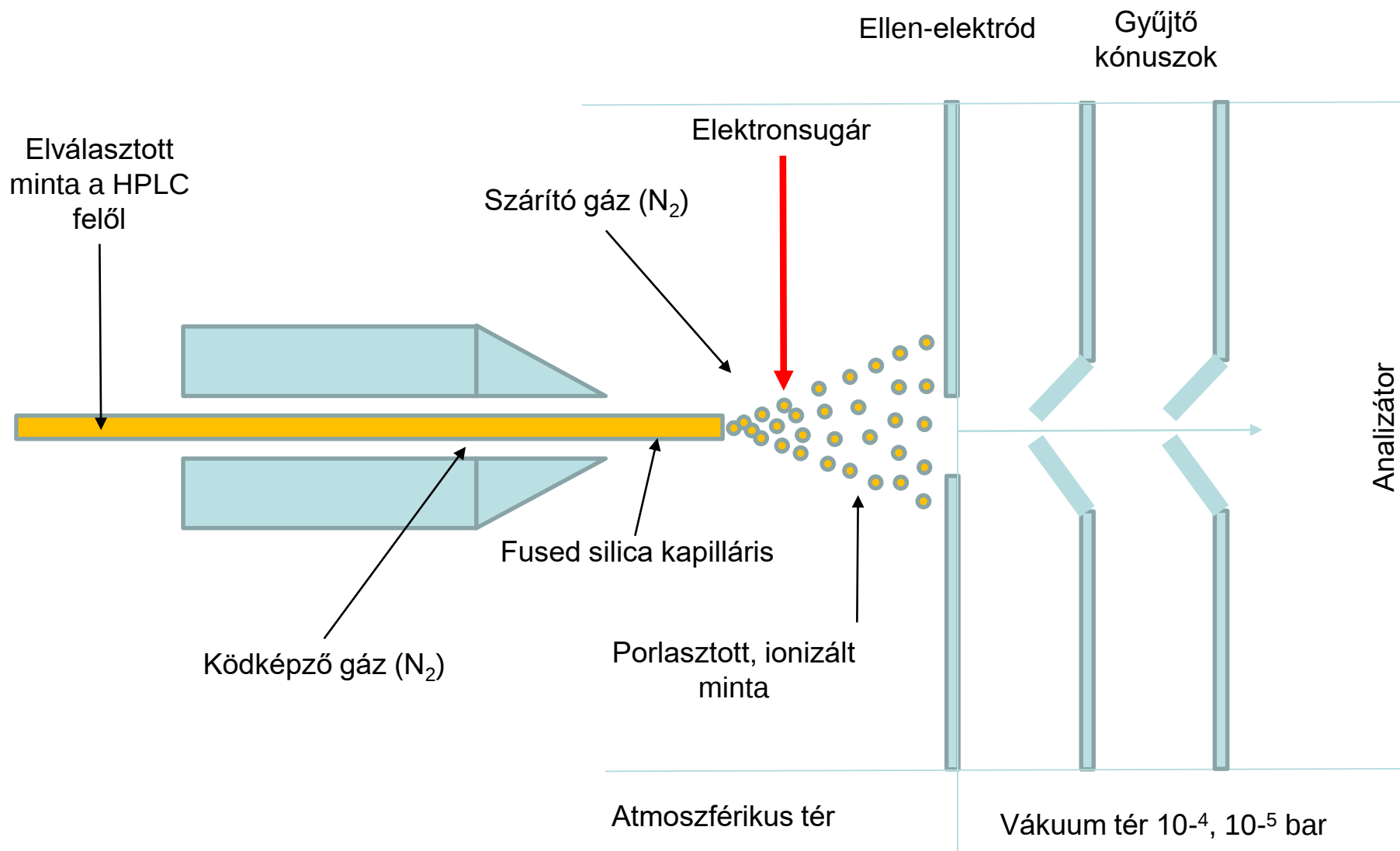


Eluens-áramlás az injektorszelep és a kolonna felé a kívánt nyomással

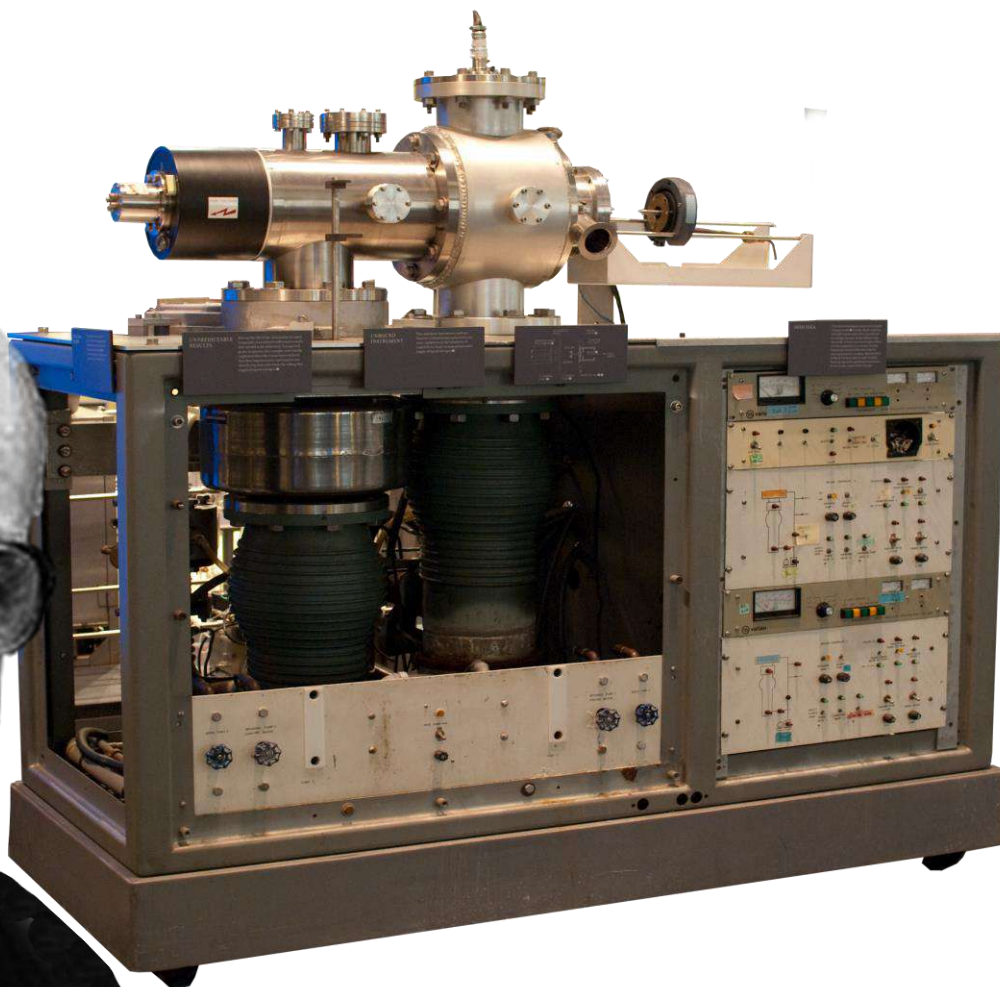


Áramlás az eluens-tartály felől

Folyadékkromatográfhoz csatlakoztatott electrospray ionforrás (ESI)

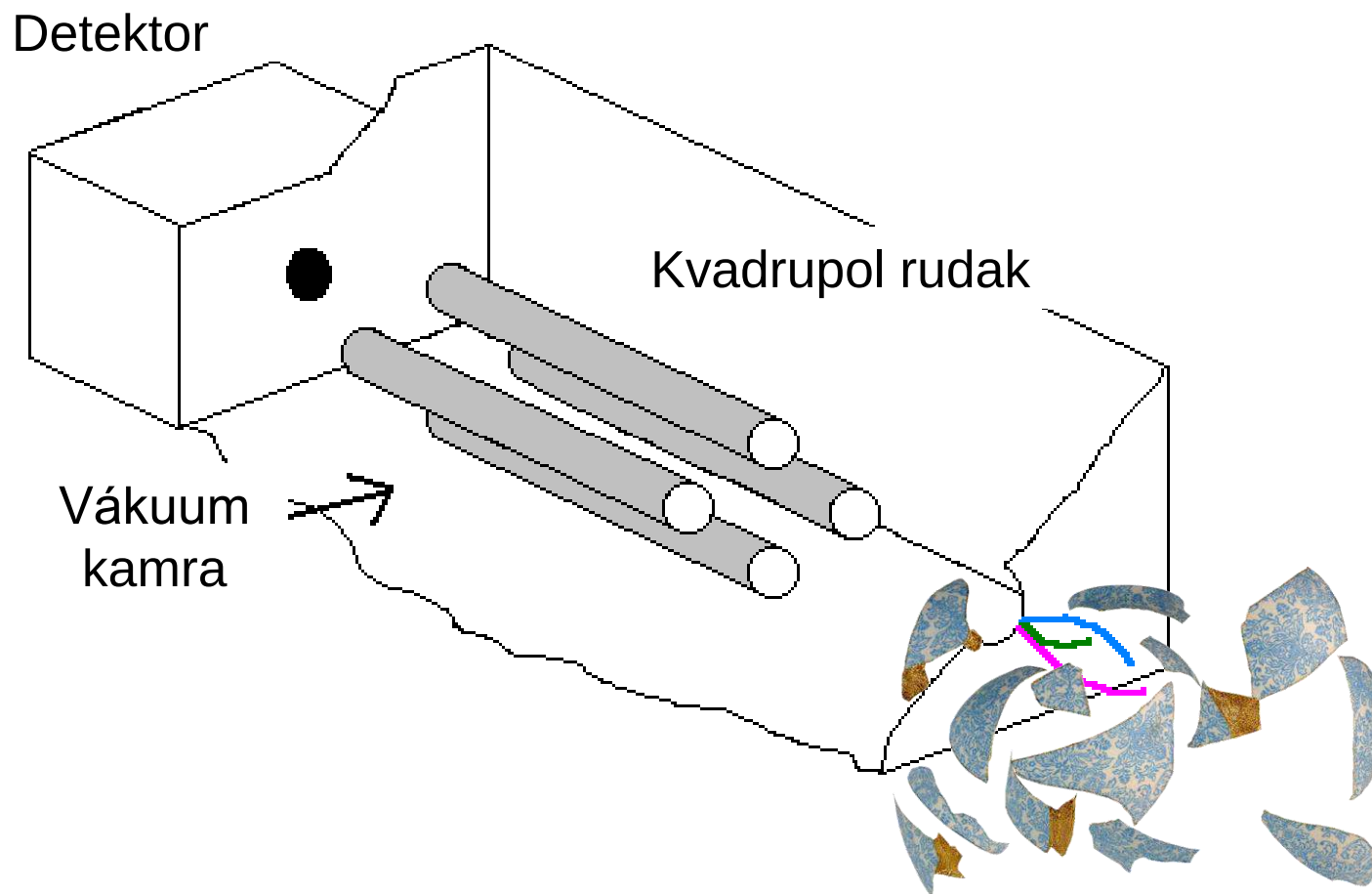


Kémiai Örökség
Múzeuma
(Chemical
Heritage
Foundation
Museum)
Philadelphia









A Mc.Lafferty szabályok szerint fragmentálódott molekulák ion-jainak tömegét a quadrupol MS analizátor képes megmérni.

A molekulát a rendelkezésre álló tömegspektrum-könyvtárak adatai alapján annak törmelékeiből tudjuk azonosítani.

Fred W. McLafferty
1923 - 2021



A tömegspektrometria hátrányai, előnyei

Tömegspektrometria GC/MS/MS, LC/MS/MS

Előnyök:

Hátrányok:

Nagyobb specificitást biztosíthat (kevesebb keresztreakció) a fajspecifikus szekvenciák gondos kiválasztása miatt

Jelenleg általában **nem éri el az ELISA** módszerek érzékenységi szintjét

Információt nyújt a **fehérje identitásáról**

Alacsonyabb visszanyerést mutathat a használt extrakciós módszertől függően

Szélesebb lineáris dinamikus tartományt tesz lehetővé

Az LC-MS berendezések beszerzése, üzemeltetése és karbantartása **költséges** lehet

Kevésbé érzékeny az élelmiszer-feldolgozás hatásaira

Speciális képzést igényel, amely túlmutat a PCR-hez és ELISA-hoz szükséges molekuláris biológiai ismereteken

Referencia módszerként vagy CRM-ek (Certified Reference Materials) előállításához használható



Lisztérzékenység (nem allergia)

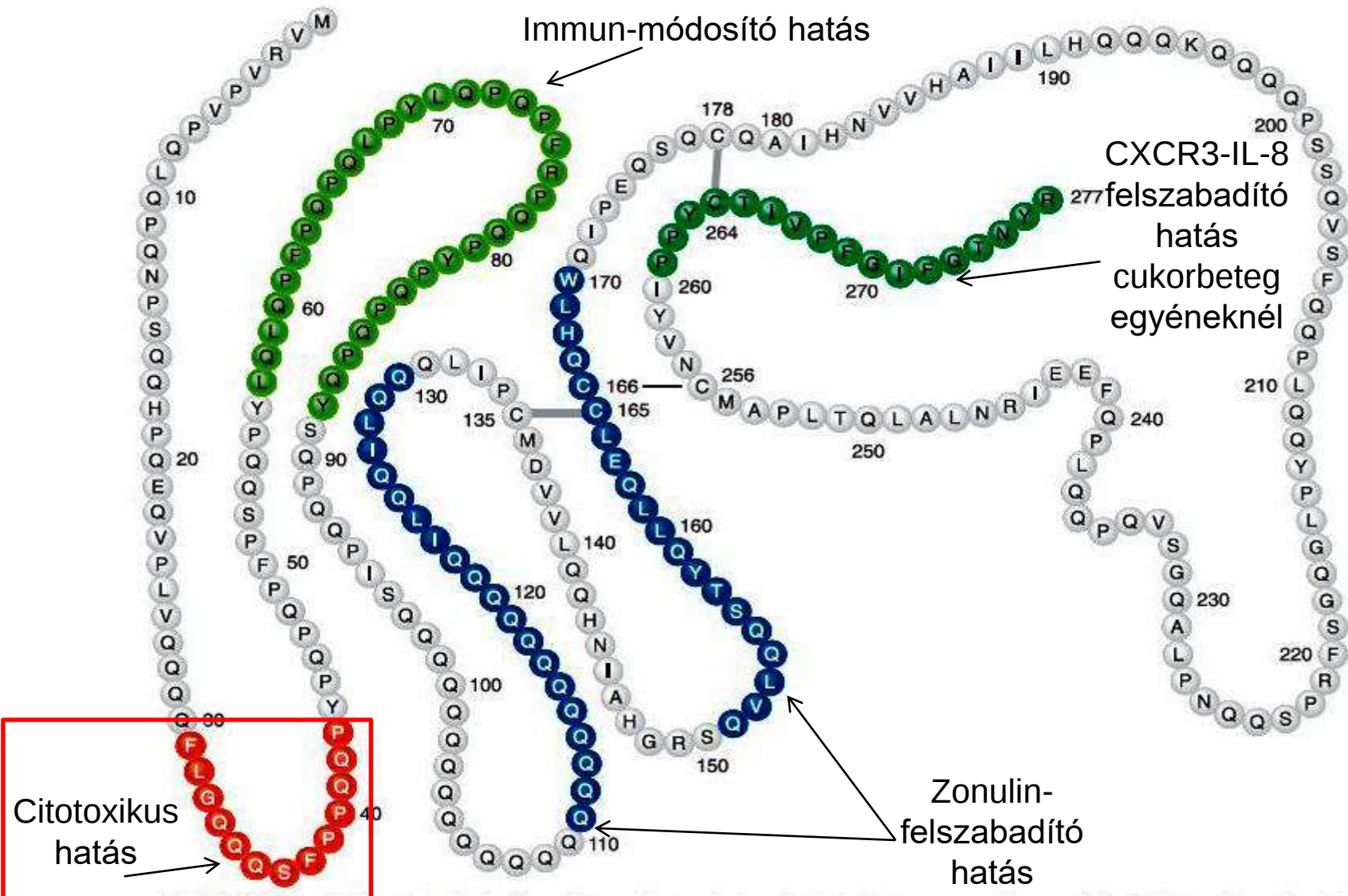
Cöliákia vagy coeliakia, (állandó gluténérzékenység, gluténszenzitív enteropátia, glutén-intolerancia), az egész szervezetet érintő **autoimmun-betegség**, táplálkozás-élettani zavar. A betegek az étrendben a gliadin jelenlétére érzékenyek.

Kiváltói a kalászos gabonafélékben lévő sikér (glutén) egyik fehérjecsoportját képező, **gliadinok**, amit az ember normálisan az étkezései során fogyaszt el. A lisztérzékenység leggyakoribb formájában glutén fogyasztása hatására a **vékonybél nyálkahártyája** súlyosan károsodhat, ami emésztőrendszeri panaszokat és súlyos tápanyag-felszívódási zavarokat okoz.

Kezelés: kizárólag **gluténmentes diétával** lehetséges, A diétát egész életen át kell folytatni.

A népesség 1-2%-a érintett Magyarországon;

A gliadin aminosav-szekvenciája



„Gluténmentes” élelmiszerek → Az alsó méréshatárról később...

a) csak egy vagy több összetevőből álló élelmiszer, amely nem tartalmaz búzát, illetve az összes Triticum fajokat (pl. durum búzát, tönkölyt, kamutot, rozsot, árpát, zabot, vagy keresztezett fajtákat) és a glutén mennyisége nem haladja meg a **20 mg/kg** szintet, vagy

b) amely egy vagy több összetevőből áll búzából és egyéb Triticum fajokból származó anyagot tartalmaz, amelyből **20 mg/kg** szint alá távolították el a glutént;

<20 mg/kg

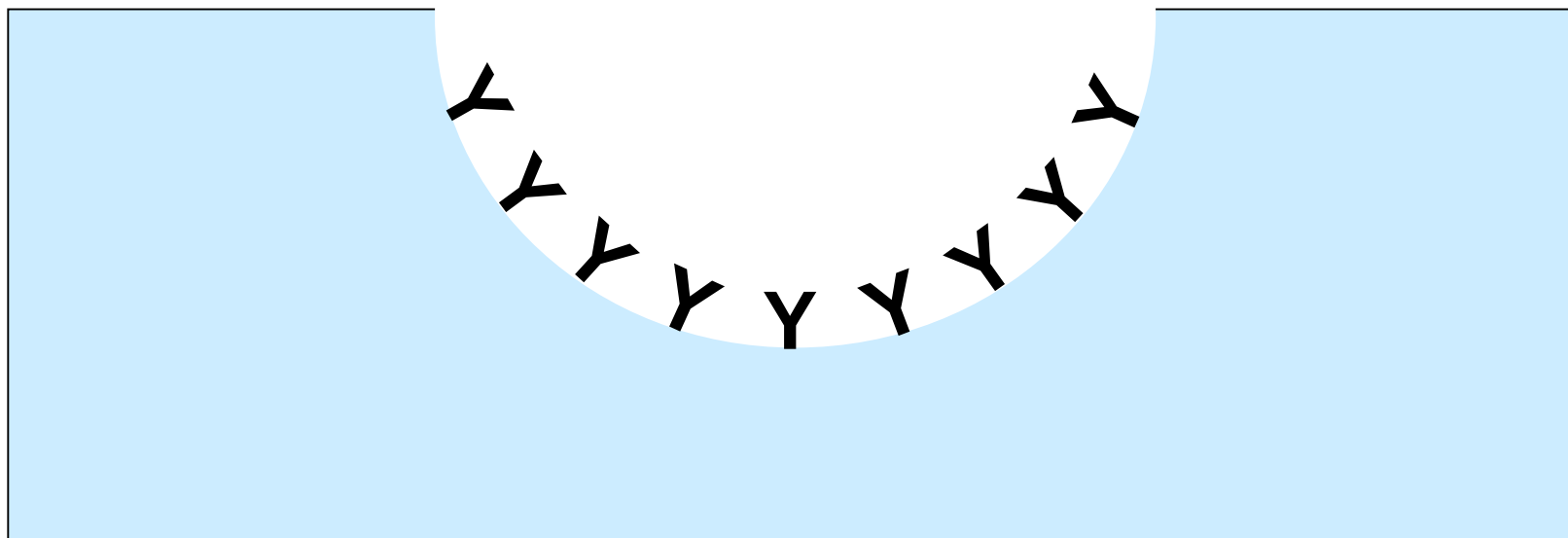
Nem a legjobb, de korrekt törekvés

A leggyakoribb vizsgálati módszer az ELISA



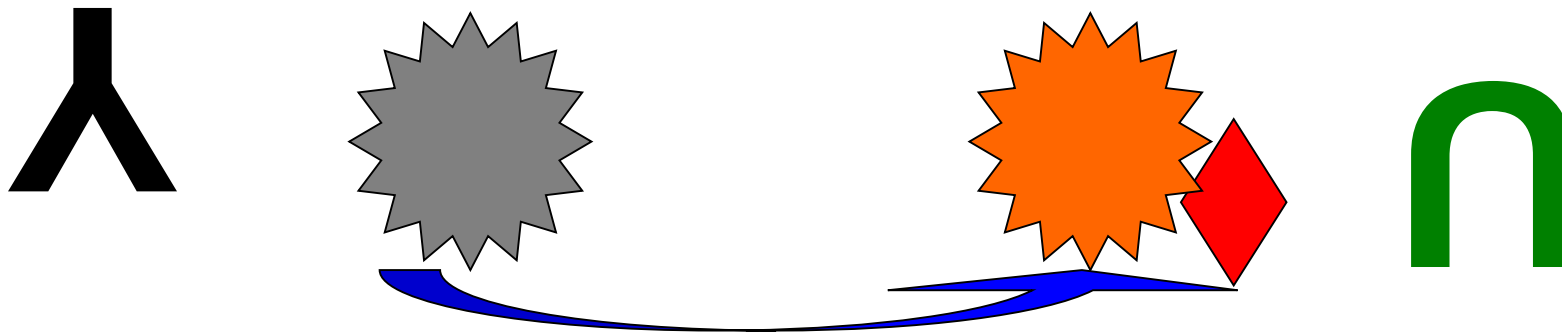
x

A polisztirol lemezhez antitesteket („Y”) kötnek

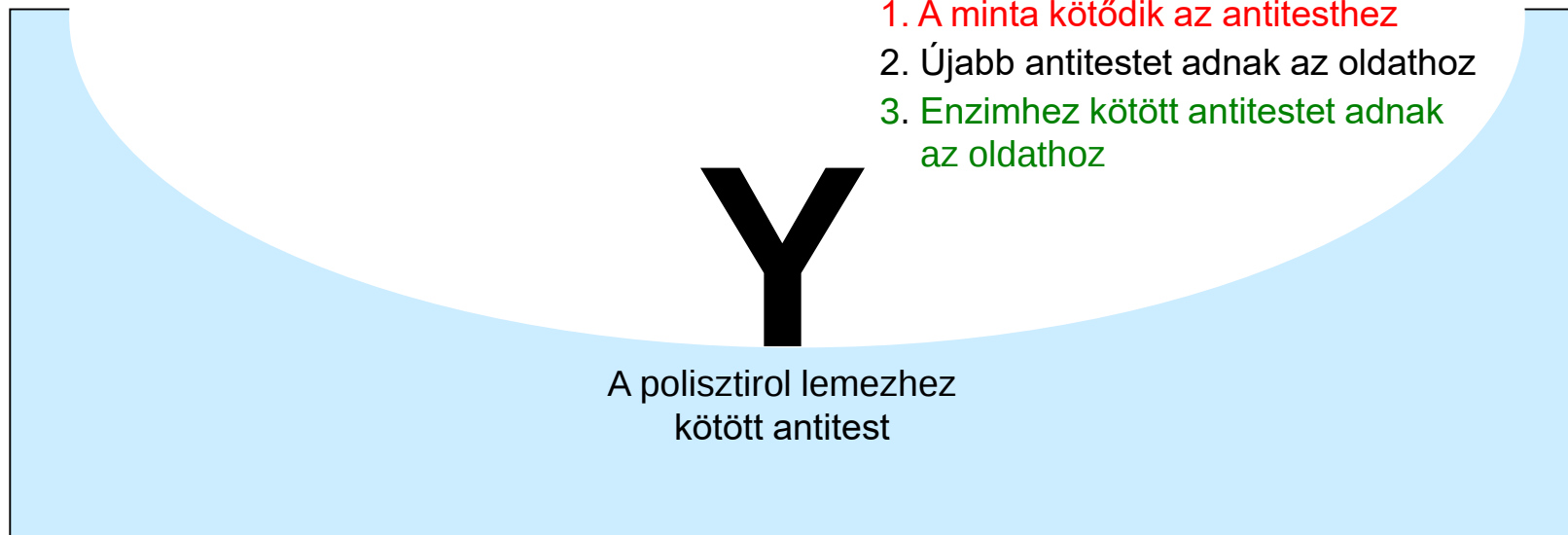


A szendvics-ELISA elrendezése és sematikus működése

4. A hozzáadott szubsztrát optikailag mérhető változást szenved



1. A minta kötődik az antitesthez
2. Újabb antitestet adnak az oldathoz
3. Enzimhez kötött antitestet adnak az oldathoz



A ELISA tesztek hátrányai, előnyei

Enzimkötött immunszorbens assay (ELISA)

Előnyök:

Hátrányok:

Viszonylag **könnyen elvégezhető**

Hajlamosak lehet **álnegatív eredményekre**, ha a fehérje szerkezete a feldolgozás során megváltozik (pl. hidrolízis, fermentáció)

Széles körben elérhetőek kereskedelmi készletek

Álpozitív eredmények is előfordulhatnak, ha egy nem allergén fehérje hasonló szerkezettel rendelkezik egy allergén fehérjéhez

Nagy érzékenységgel rendelkezik

Specifikus allergénekre vannak tervezve, így minden allergénhez külön készletre lehet szükség ugyanazon a mintánál

Kvalitatív és kvantitatív eredményeket is adhat

Az élelmiszer-feldolgozás során **az allergének módosulhatnak**, ami csökkentheti a kimutathatóságot és pontosságot (alacsonyabb visszanyerés)

Elfogadható költségű és műszerigényű

Változó érzékenység a különböző allergénekre és készletekre

Viszonylag **alacsony szintű** laboratóriumi **szakértelmet** igényel az elvégzése és az eredmények értékelése

Potenciálisan **alacsony** fehérje-visszanyerés

Nagy számú minta egyidejű elemzésére alkalmas

A készletek teljesítménye tételenként **változhat**





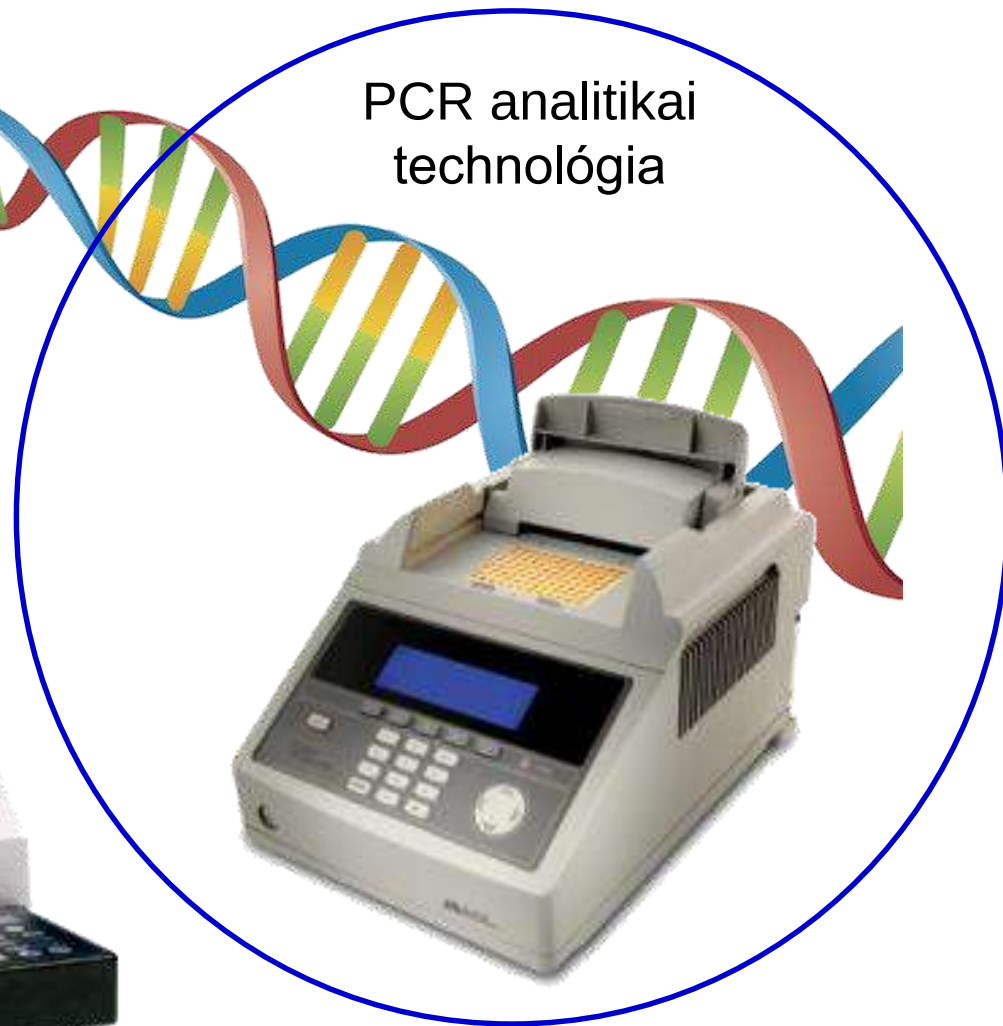
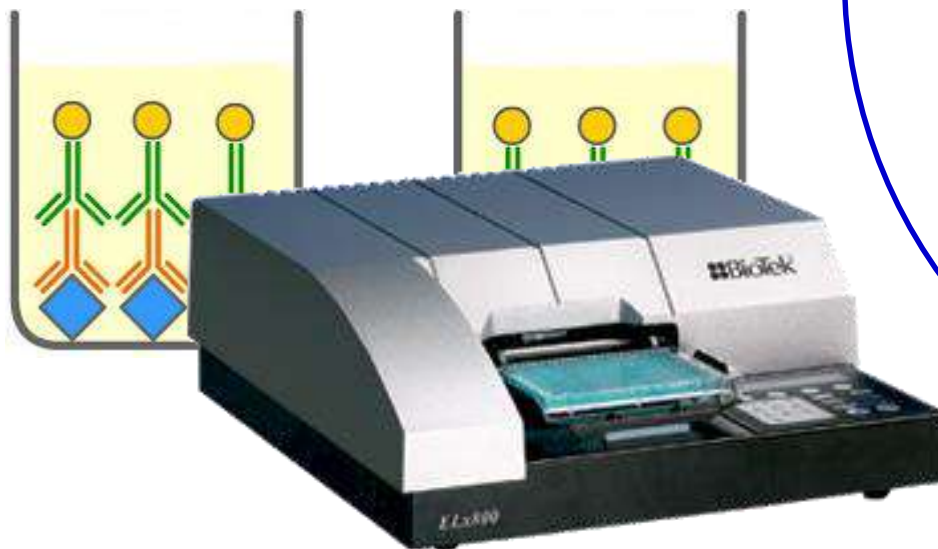
Transzgének kimutatására PCR, a fehérjékhez ELISA

A húsnyomok nem
távolíthatók el a termékből

PCR analitikai
technológia

Indirekt
ELISA

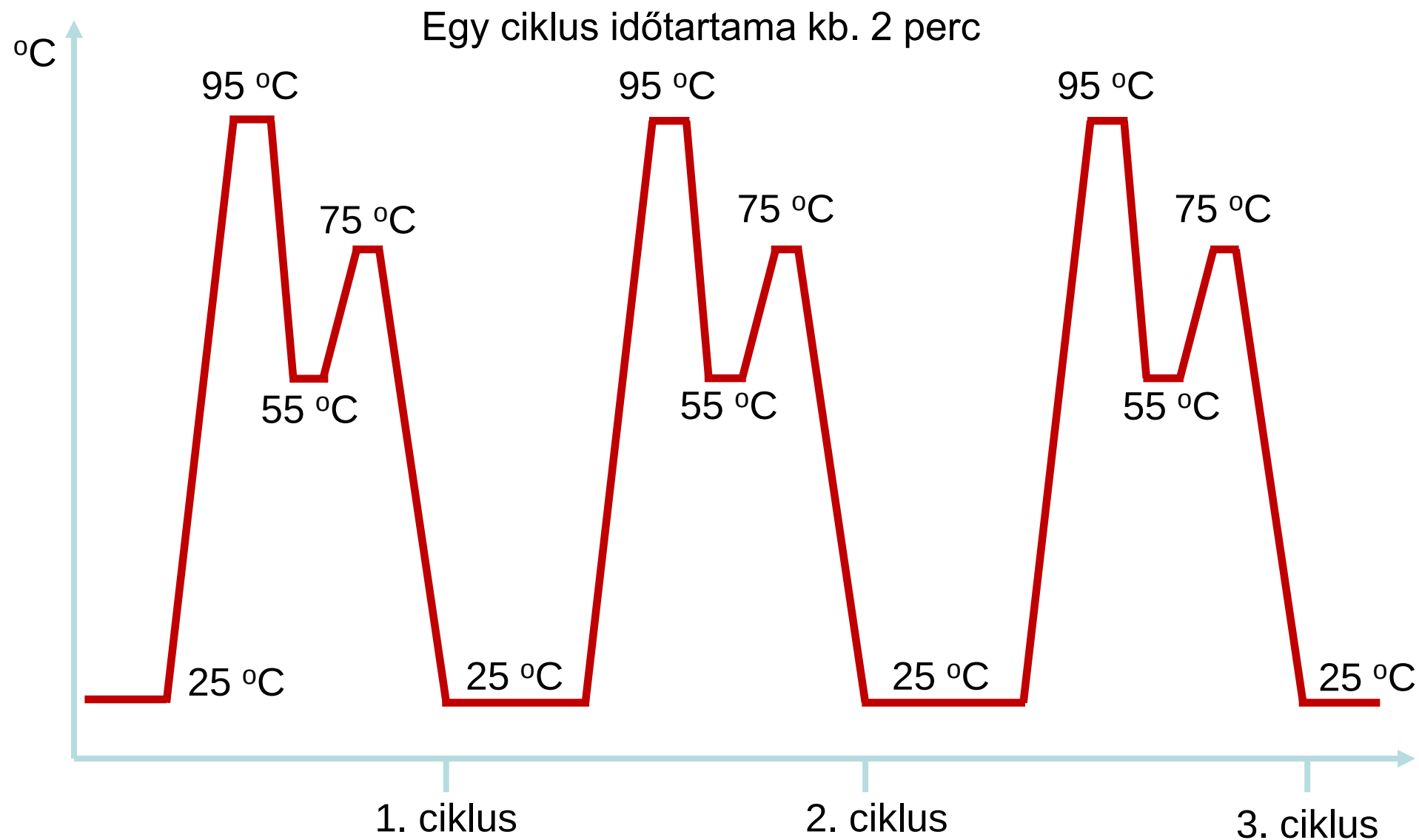
Direkt
ELISA

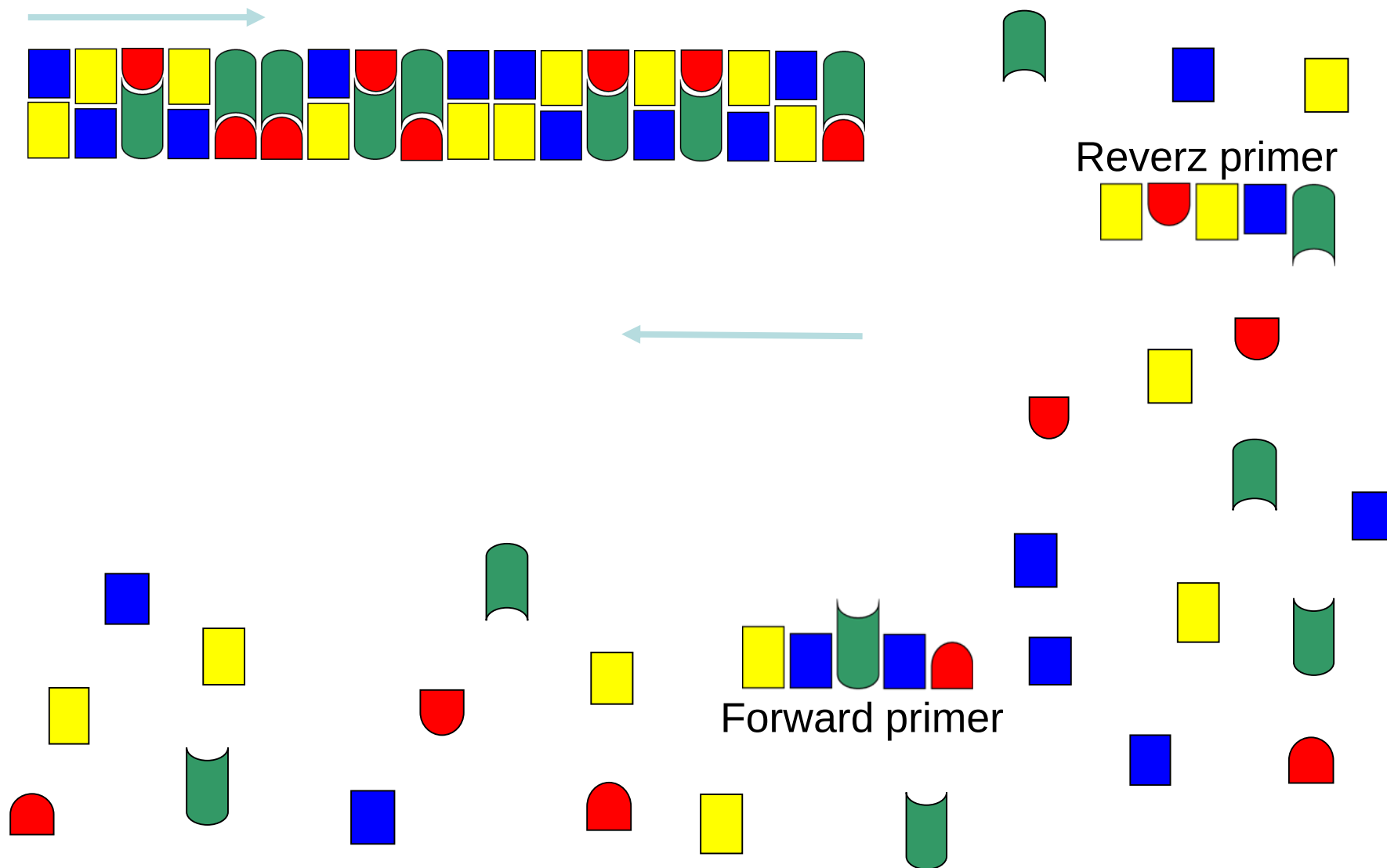


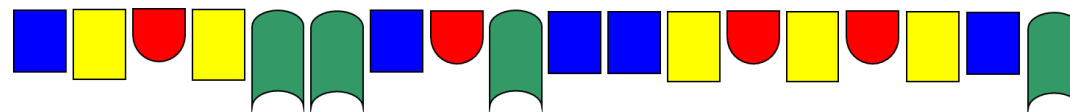
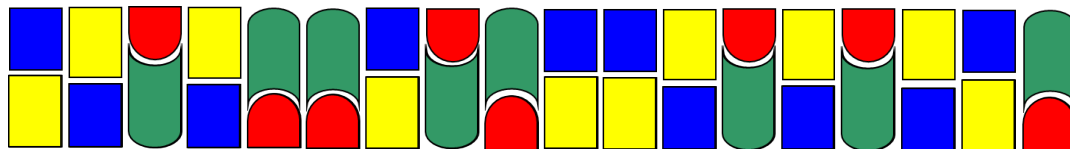
Morning Glory forróvizes forrás a Yellowstone National Parkban



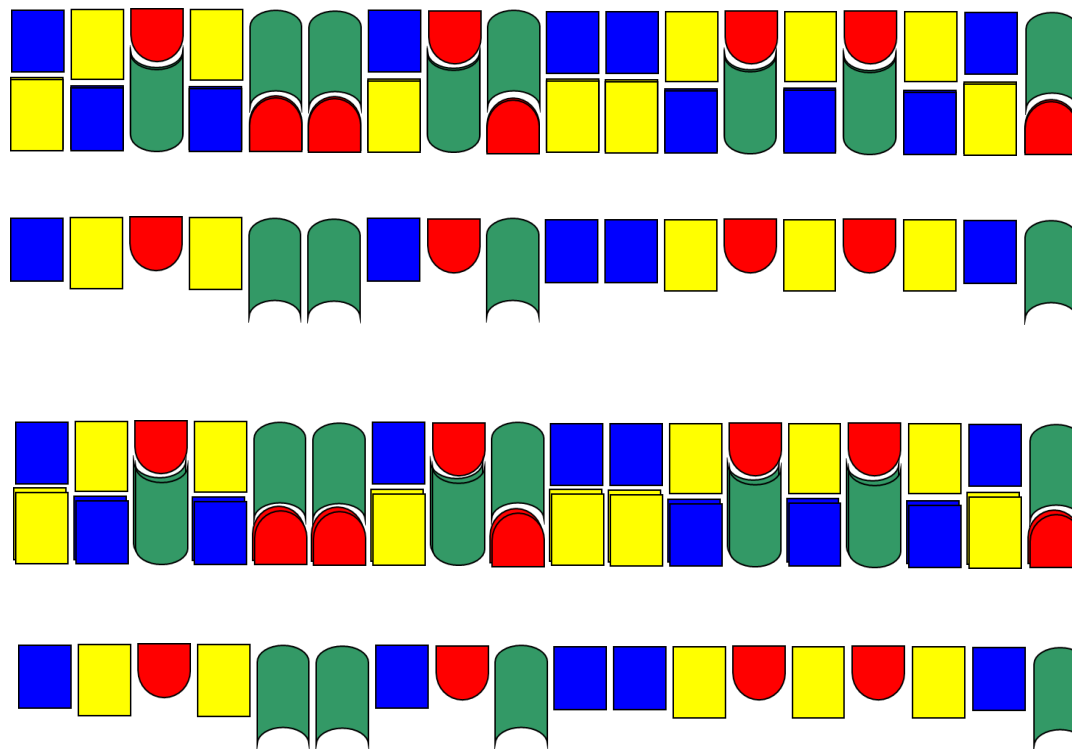
A PCR készülék hőciklusainak grafikus képe







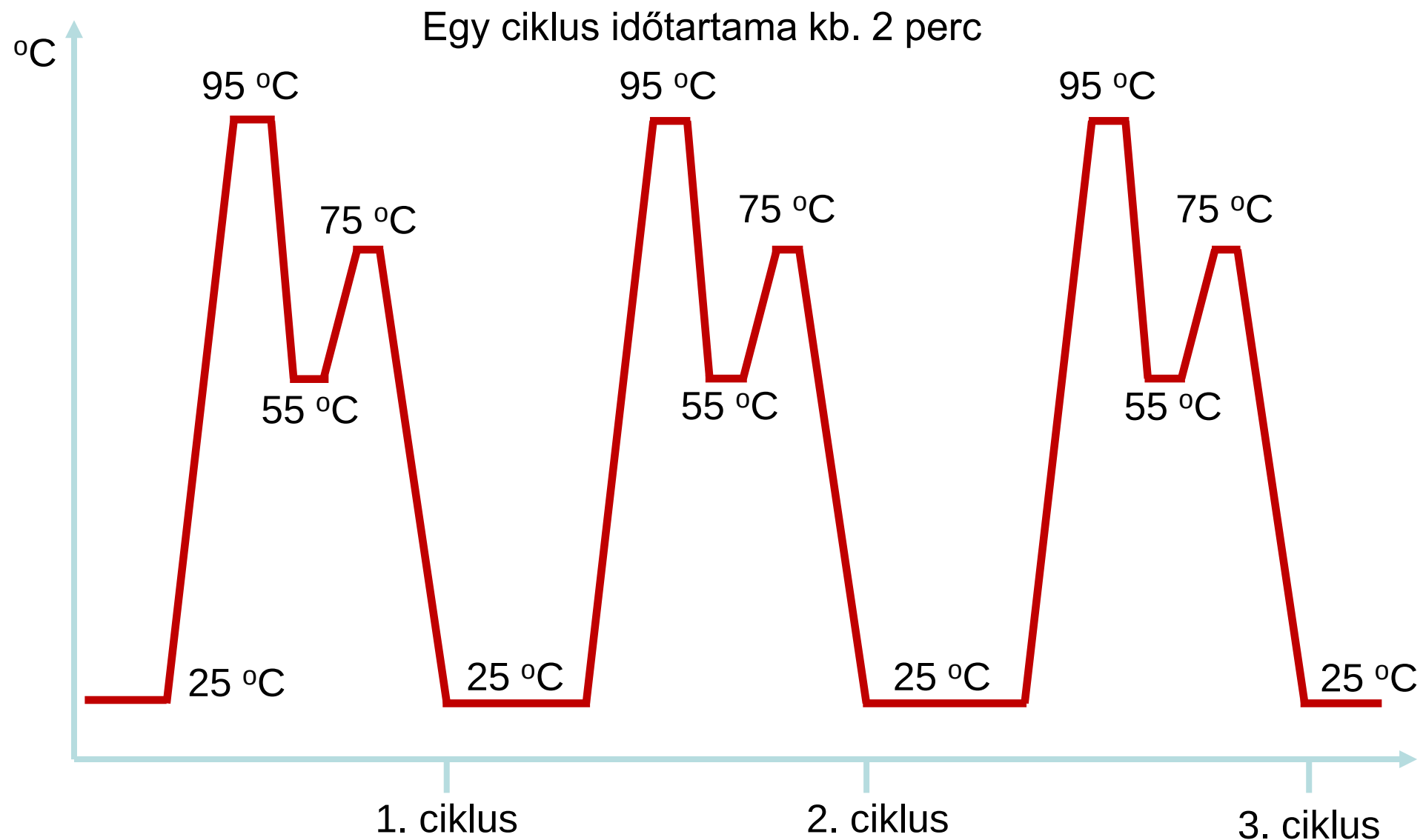
2
DNS
részlet

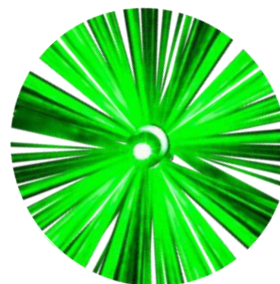


2ⁿ
DNS
részlet

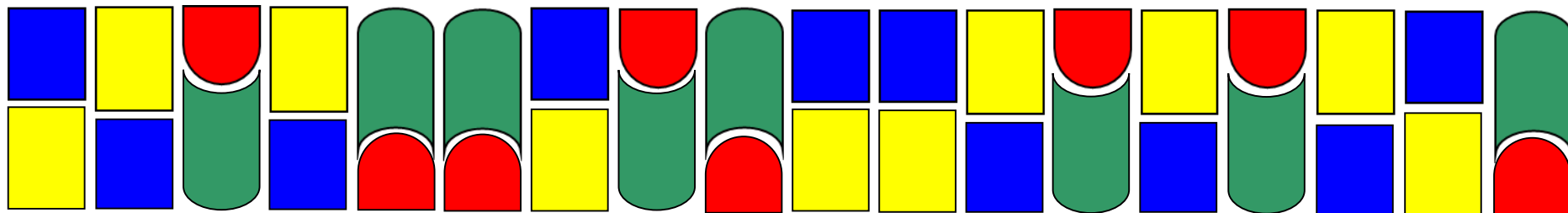
A folyamatban a hőciklusok (**n**) számával a **2ⁿ** hatvány szerint növekszik a kiválasztott DNS szakasz másolatainak (kópiáinak) száma.

Ismét a PCR készülék hőciklusainak grafikus képe...





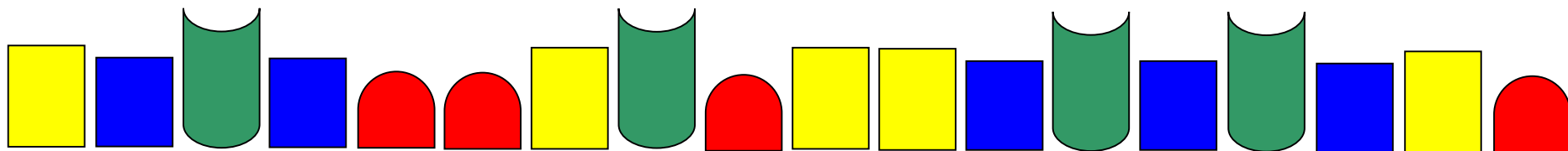
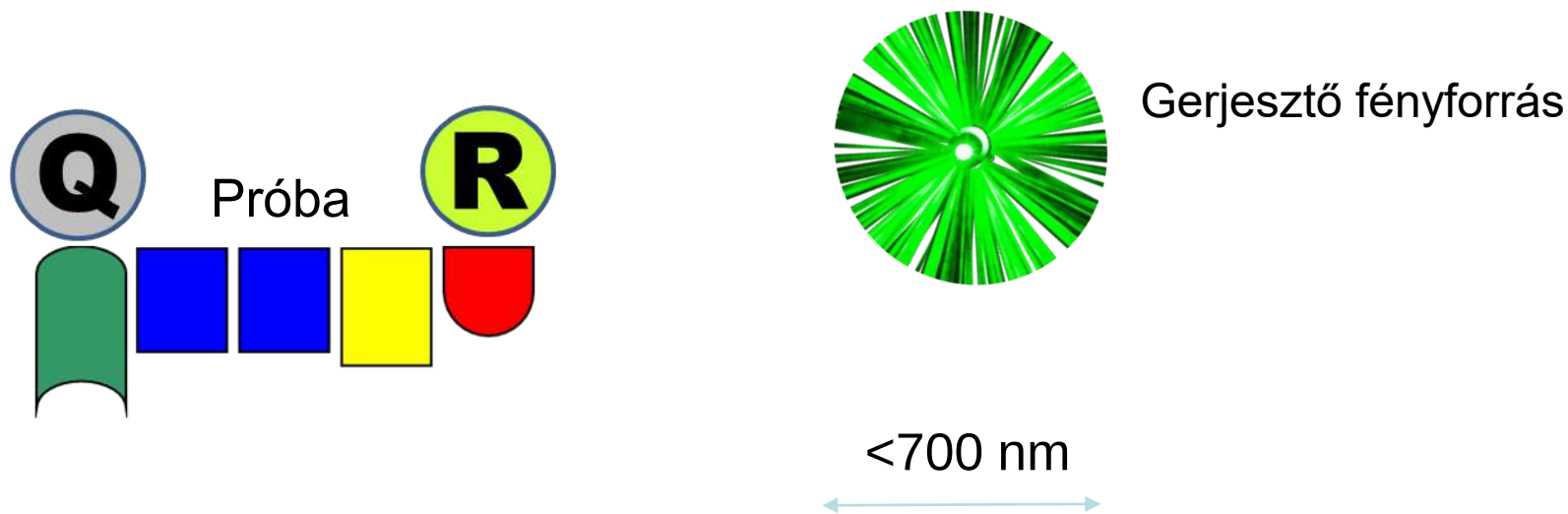
Gerjesztő fényforrás



Kb. 95 °C

FRET (Förster Resonance Energy Transfer)

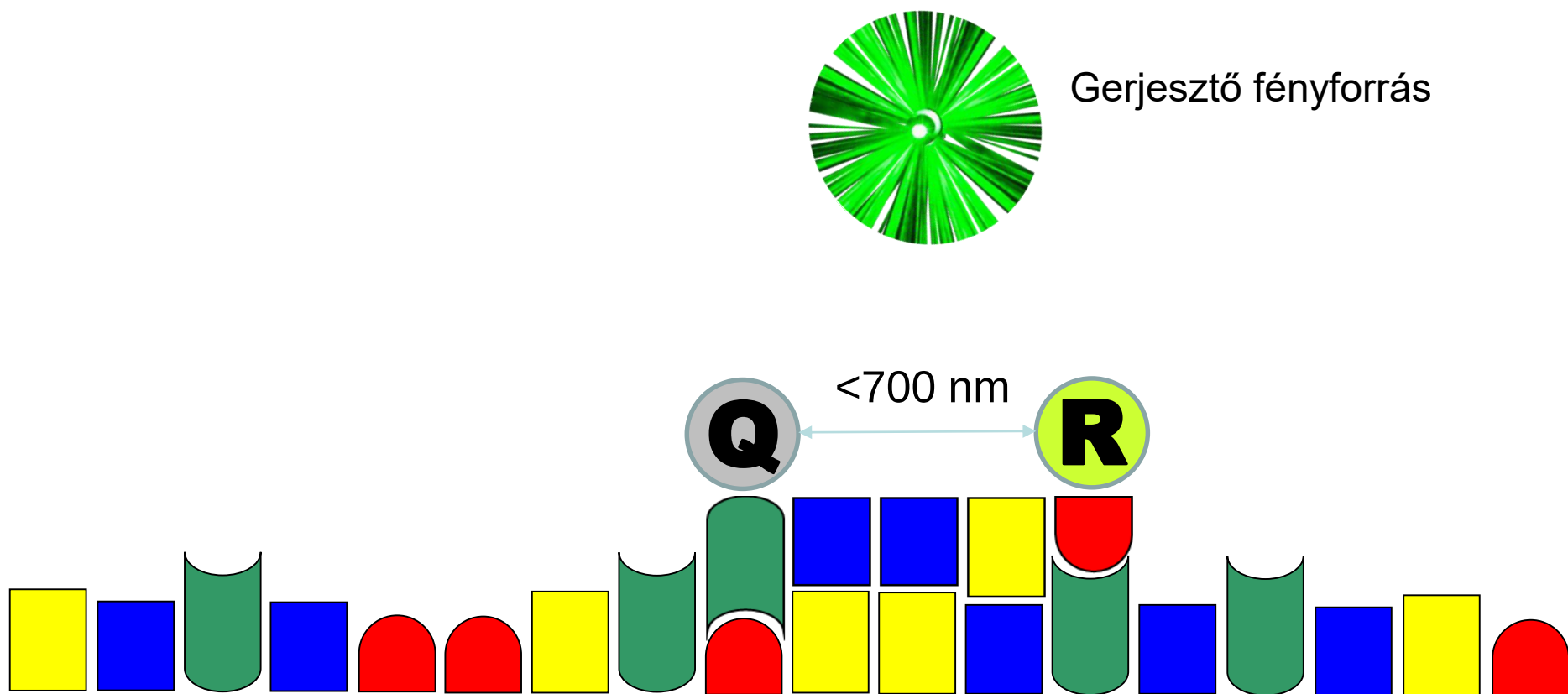
TAQ-man próba (temperálás = annealing, majd próba)



Kb. 75 °C

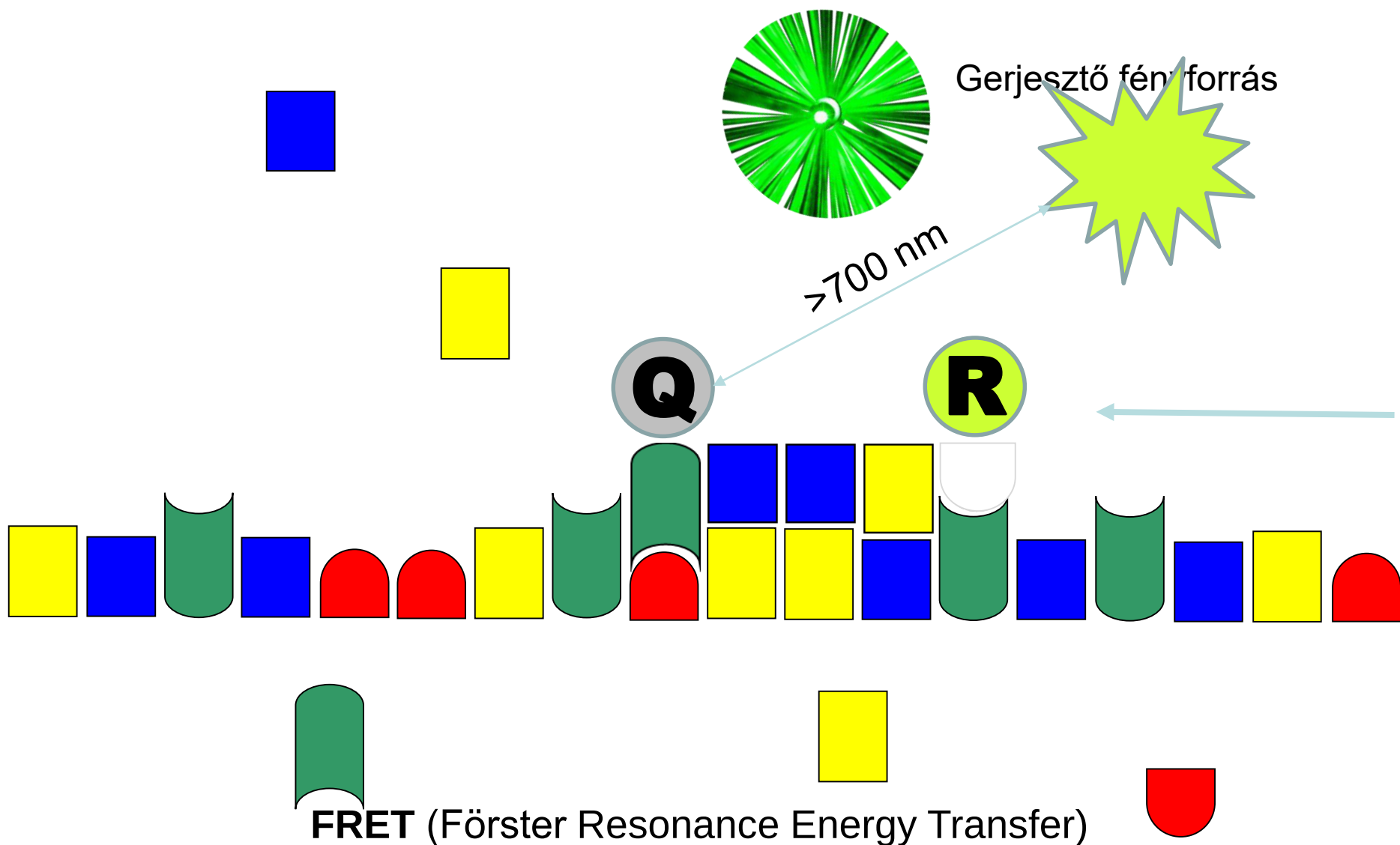
FRET (Förster Resonance Energy Transfer)

TAQ-man próba 2



FRET (Förster Resonance Energy Transfer)

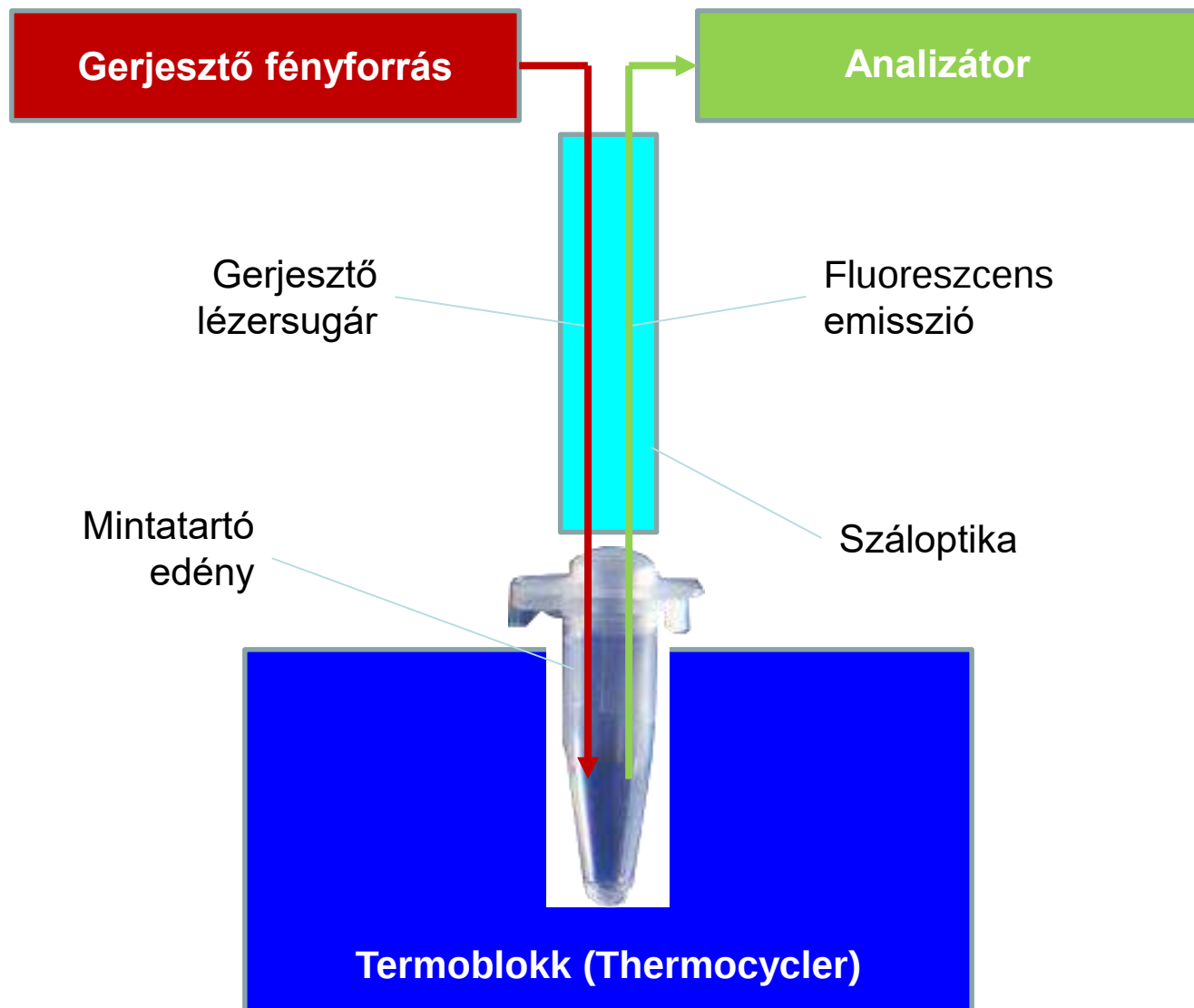
TAQ-man próba 3 amplifikáció

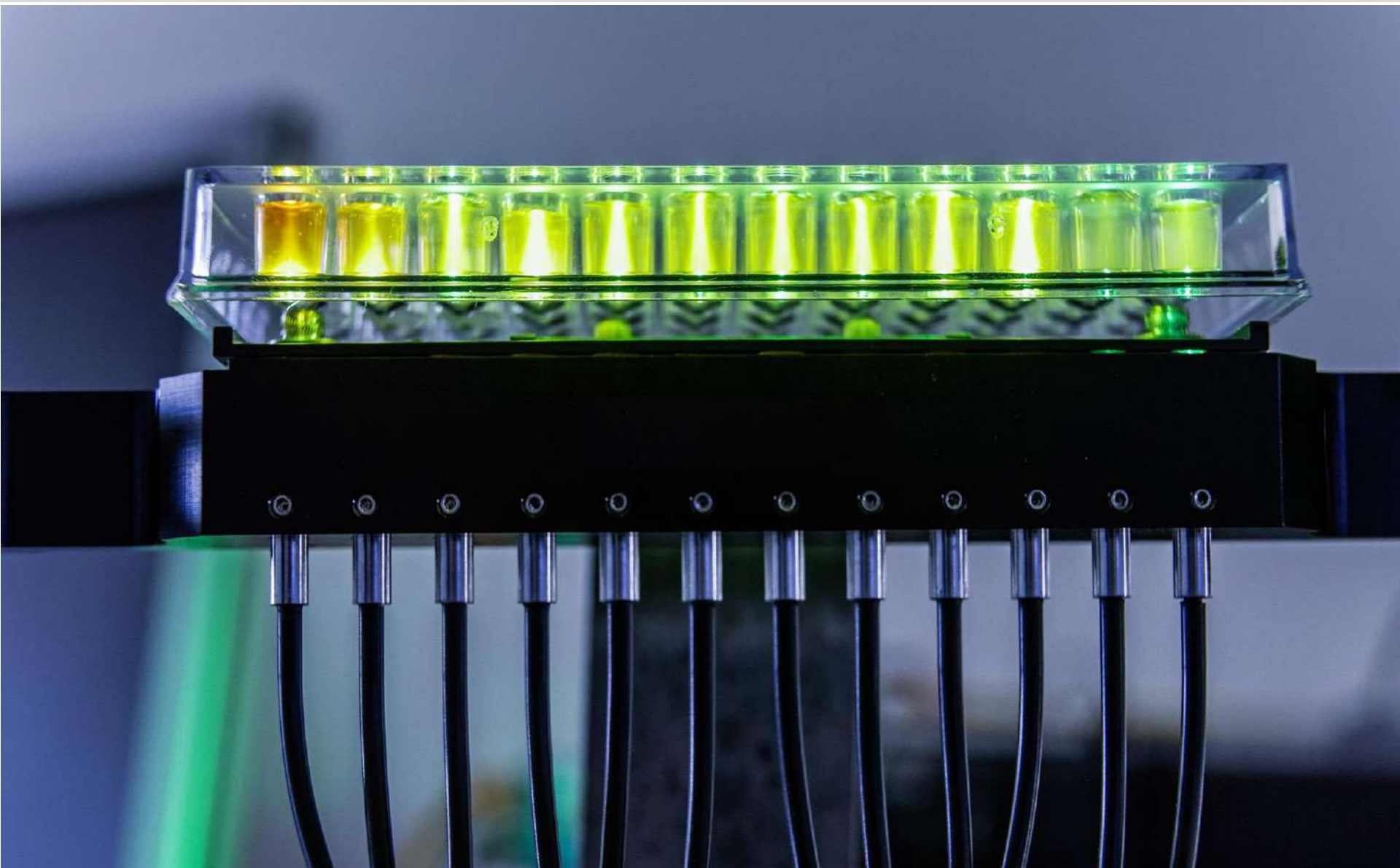


PCR mintatartó edény (méretarányok)

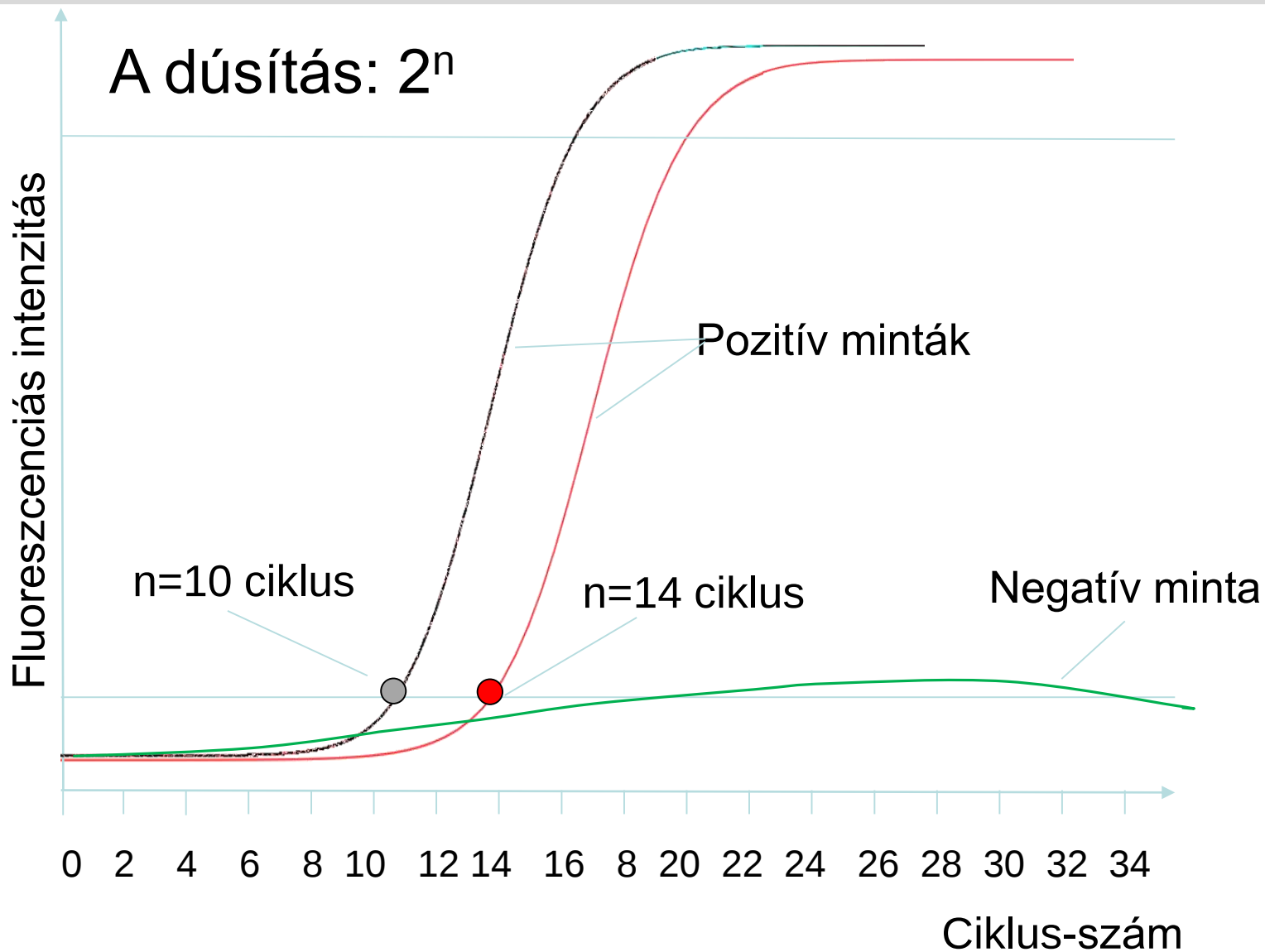


A Real-Time PRC készülék száloptikai rendszere





Amplifikációs görbe (ciklusok száma/fluoreszcencia)





A PCR, RT-PCR tesztek hátrányai, előnyei

Polimeráz láncreakció (PCR, RT-PCR)

Előnyök:

Hátrányok:

Bizonyos esetekben **alacsonyabb költségű** lehet, mint az ELISA

DNS-t detektál, **nem a fehérjét** (amely a legtöbb allergén alapja, kivéve a szulfitokat)

Sok laboratóriumban, ahol ELISA-t is használnak, a PCR is elérhető és **jól bevált** módszer

Nem alkalmazható mind a tizennégy deklarálandó allergén vizsgálatára

Nagyobb specificitást biztosíthat bizonyos allergének kimutatásában (pl. zeller)

A különböző készletek **érzékenysége jelentősen** eltérhet

Multiplex vizsgálatokra alkalmas (több allergén egyidejű kimutatása)

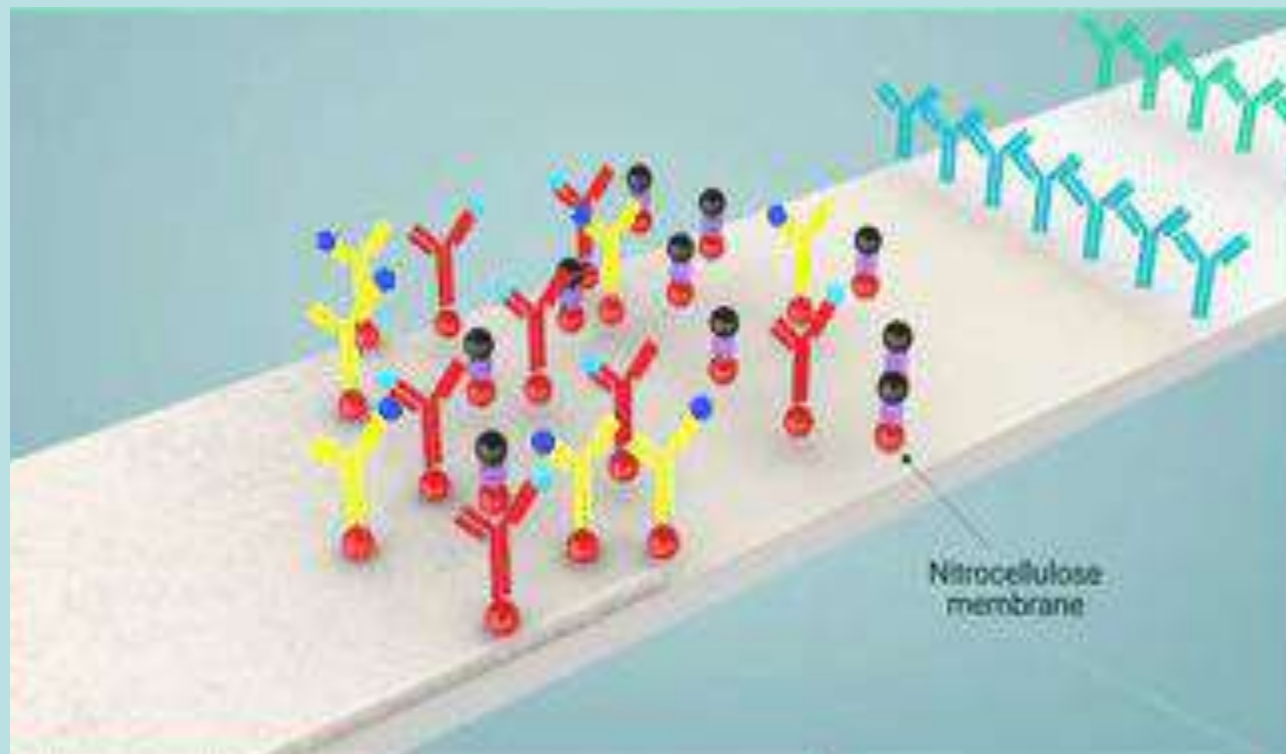
A kvantitatív analízis gyakran **standard addícióval** történik, nem pedig a ténylegesen szennyezett minták elemzésével

Kvalitatív és kvantitatív analízisre is használható

Az élelmiszerek **hőkezelése befolyásolhatja** a DNS integritását és a kimutatást

Gyors és egyszerű kvalitatív analízisre alkalmas

A PCR készletek gyakran **nem tartalmaznak ismert koncentrációjú standardokat** a kvantifikáláshoz



A Laterális áramlású tesztek hátrányai, előnyei

Laterális áramlású tesztek (LFD) / Tesztcsíkok

Előnyök:

Hátrányok:

Gyorsan eredményt adnak, nincs szükségük speciális berendezésre

Csak kvalitatív eredményeket adnak

Egyszerűen használhatók

Az **álpozitív** eredmények aránya alacsony (bizonyos szempontból előny is lehet).

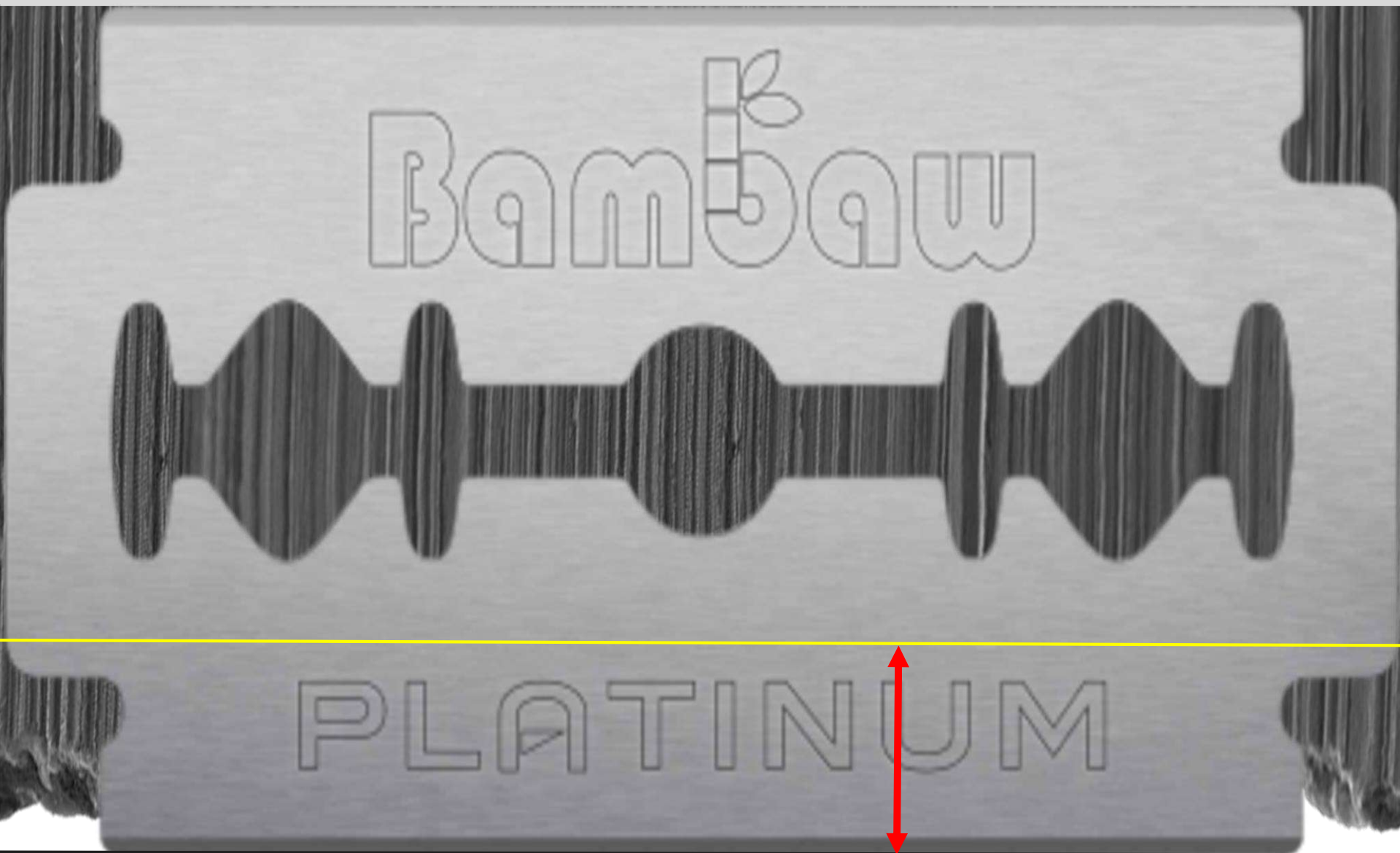
Főként felületek, öblítővizek és környezeti minták tisztaságának ellenőrzésére alkalmasak

Gyors és egyszerű módszer a **higiéniai** monitoringhoz

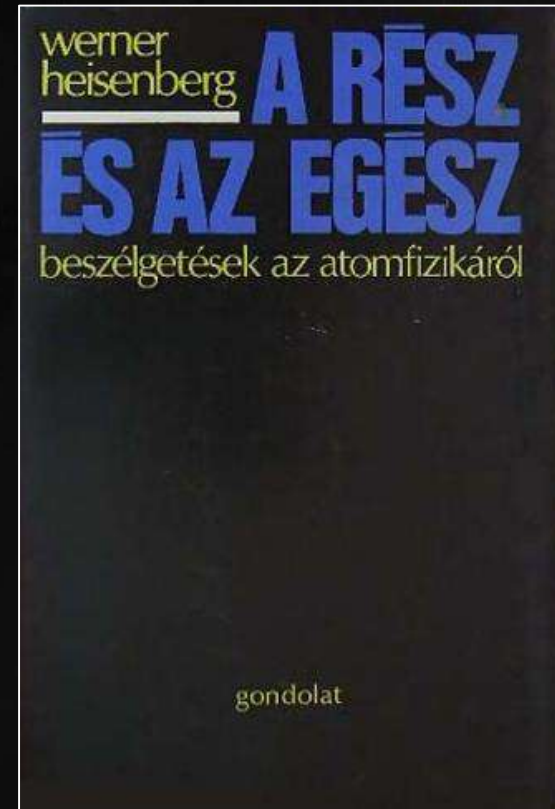
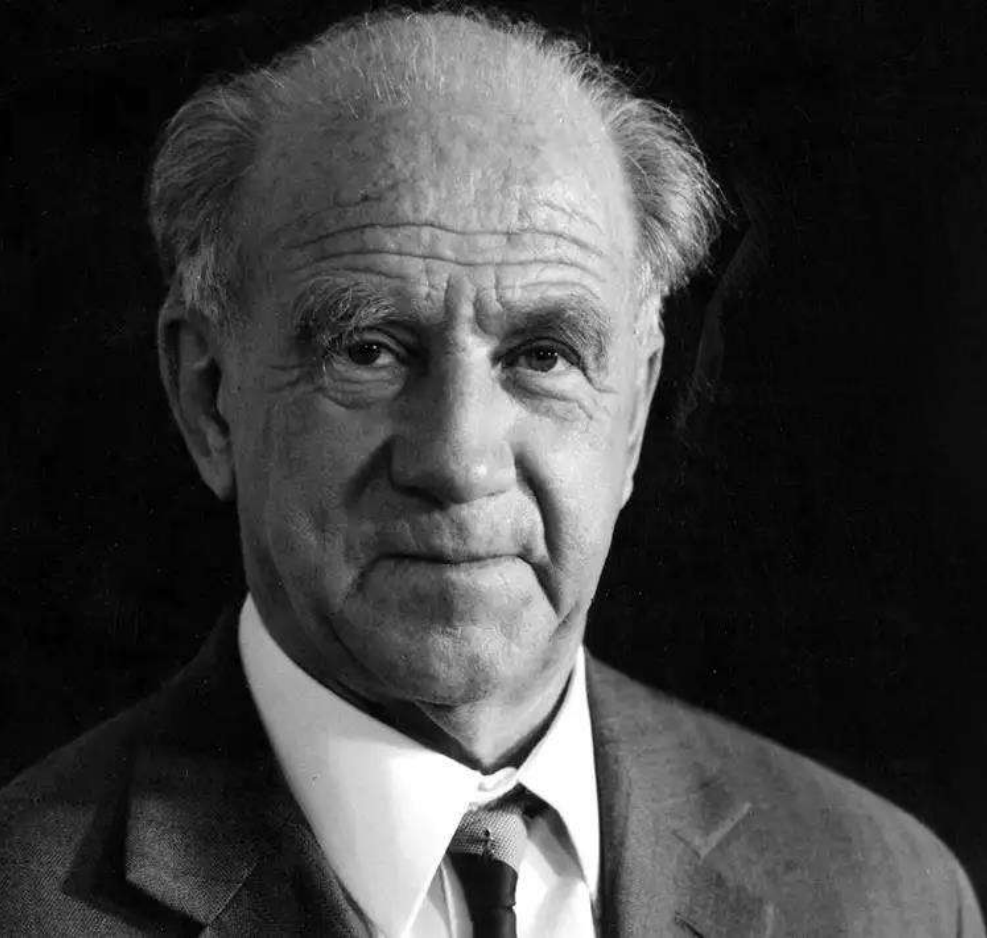
Gyors és egyszerű **kvalitatív** analízisre alkalmasak

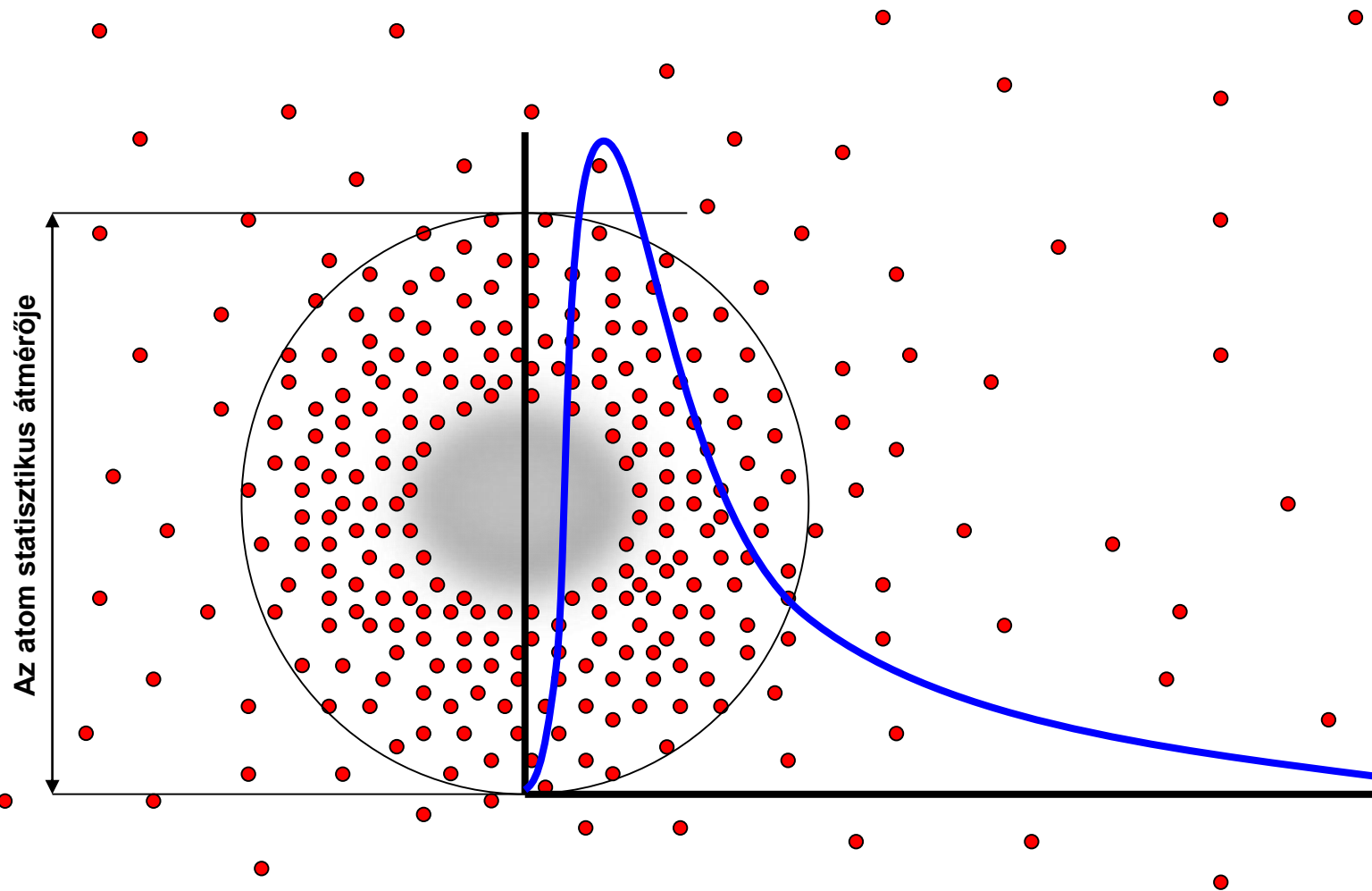


Hol van a tesztek kiterjedésének határa?



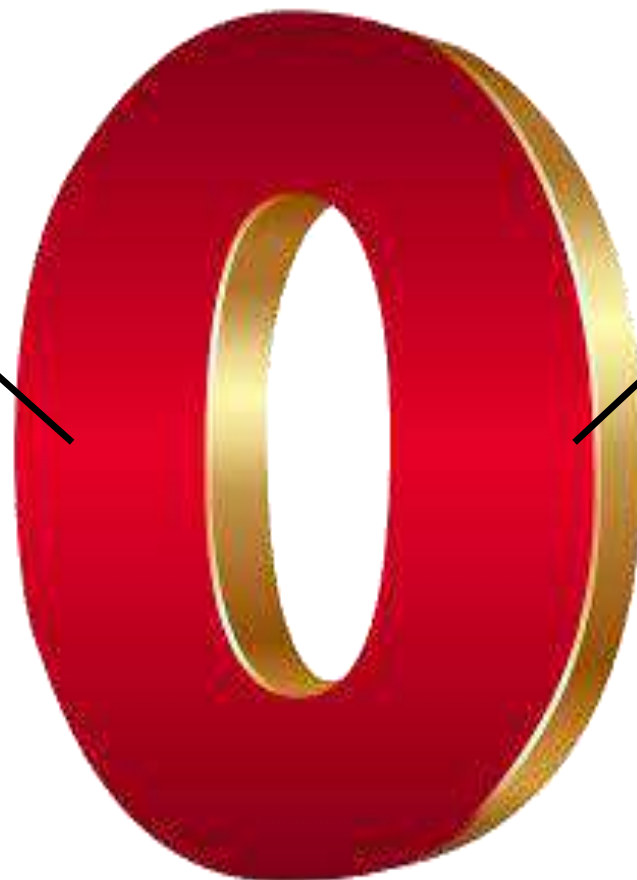
$$\sigma_x \sigma_p \geq h/2$$





Az elektronok előfordulásának valószínűsége a magtól nagy távolságban sem nulla!

Ténylegesen „ott
nem lévő” anyag-
mennyiség, azaz
nulla koncentráció
vagy...



A technológiai
adottságoktól
függő, rendkívül
kicsi mennyiség
(LOD)

Mit jelent a szakértők számára, és mit jelent a laikusoknak?



A nulla érték helyett:

$<LOD$, vagy $<LOQ$
(detektálási határ, illetve alsó mérési határ)

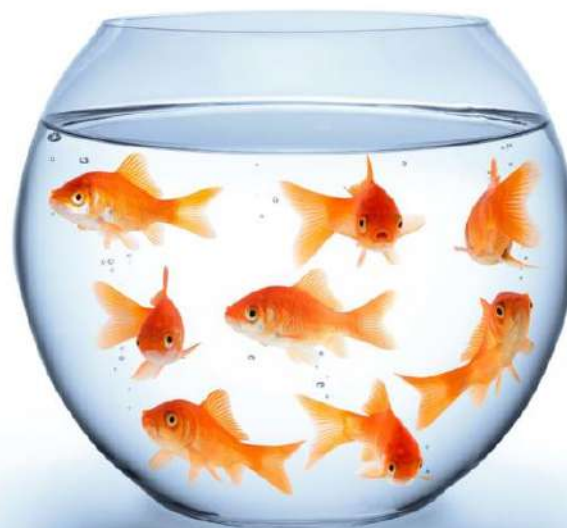
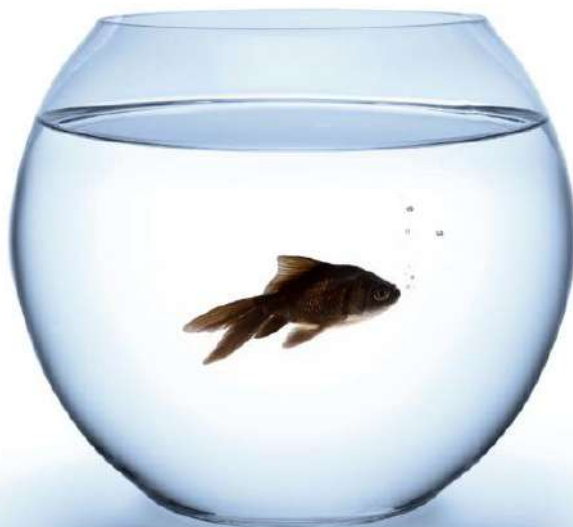
Például:

A termék gluténtartalma **$<20 \text{ mg/kg}$** , akkor az nem bizonyos, hogy abban ne lenne **18 mg/kg** glutén.

Koncentrációtól függő költségek és felkészültségi igény

Koncentráció	Vizsgálati módszer/eszköz	Költség és szakmai tudás
1 - 100 %	Tírimetria, gravimetria, normál HPLC, Spektrofotometria, Lángfotometria, AAS	Alacsony
0,01 - 1 %	GC, HPLC, AAS, ICP	Közepes
1 ppb - 1 ppm	GC, HPLC, AAS, ICP	Közepesen magas
1 ppb - 1 ppm	GC/MS, HPLC/MS/MS, ICP/MS	Magas
<1 ppb	GC/TOFMS, HPLC/MS/MS, ICP/MS	Igen magas

A például a gluténmentesség biztosításához izoláció szükséges...





Hogy tényleg a magyar gazdák teje-e?
Molekuláris biológiai módszerrel lehetne igazolni? 😊

Közeledik az igazi tavasz, és az én prezentációm vége is...

A close-up photograph of a single, vibrant pink tulip flower in full bloom. The petals are layered and show a slight gradient from a deeper pink at the edges to a lighter pink in the center. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting foliage.

Köszönöm szépen a türelmet és a figyelmet!

