

# A CSOMAGOLÓANYAGOK ÉS A CSOMAGOLÁS JELENTŐSÉGE AZ ÉLELMISZEREK MIKROBIOLÓGIAI MINŐSÉGÉNEK MEGŐRZÉSÉBEN



Tabajdiné dr. Pintér Vera  
élelmiszer mikrobiológus, vegyészmérnök  
GMP Team Kft.

[www.gmp.tabajdi.eu](http://www.gmp.tabajdi.eu)

Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok vizsgálata c. konferencia  
Aquaworld Resort 2015.10.01.

# IJESZTŐ, NEM IGAZ?

## KIDOBOTT ÉLELMISZEREK

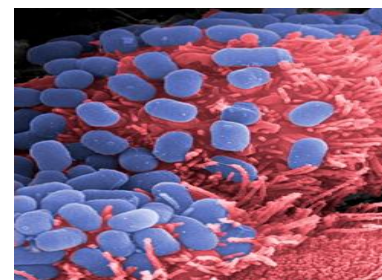
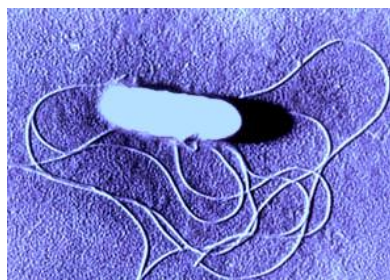
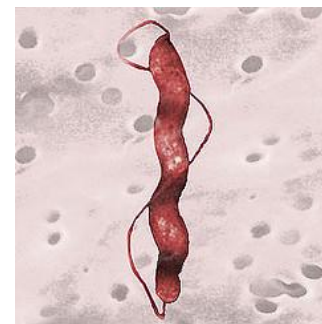


A világon megtermelt élelmiszer 30%-át dobjuk ki minden évben.  
**1,3 millió tonna élelmiszer kerül a kukába!**

1 milliárd éhező van a világon, pedig a kidobott ételből akár 3 milliárd is jóllakhatna!

## ÉLELMISZEREK OKOZTA MEGBETEGEDÉS

A világon a megbetegedések 10-30%-a élelmiszertől ered  
Közel 2 millió **ember hal meg évente!**

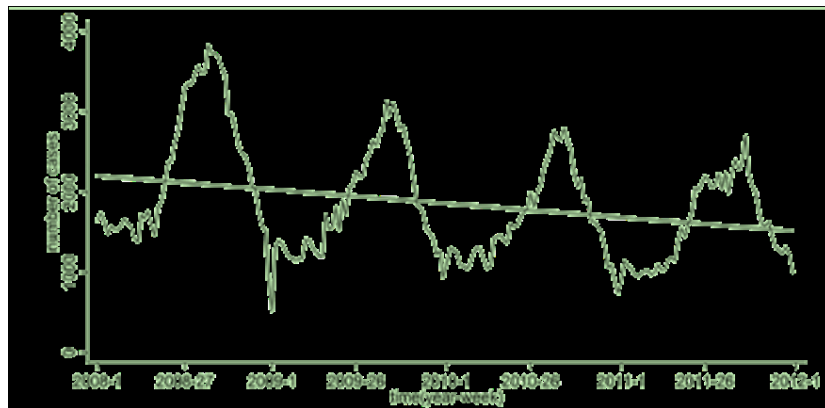


MRSA

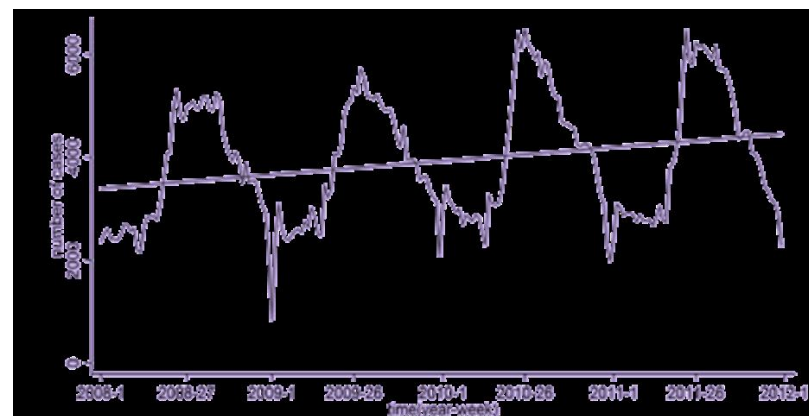
Ritka, de a mortalitás nagy, az infektiiv dózis kicsi

# Esetszám alakulása (EFSA)

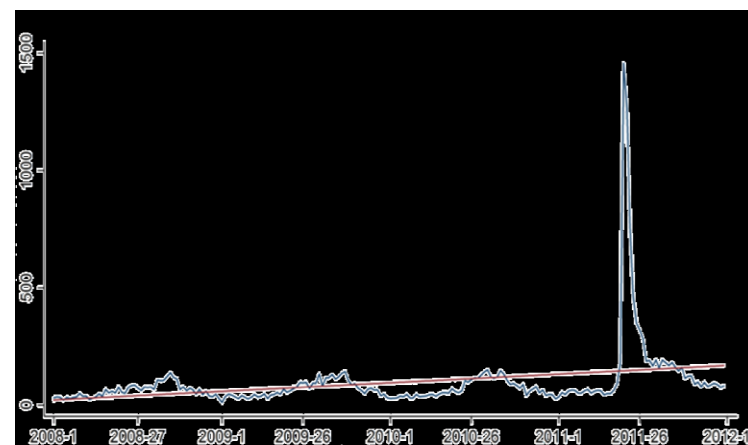
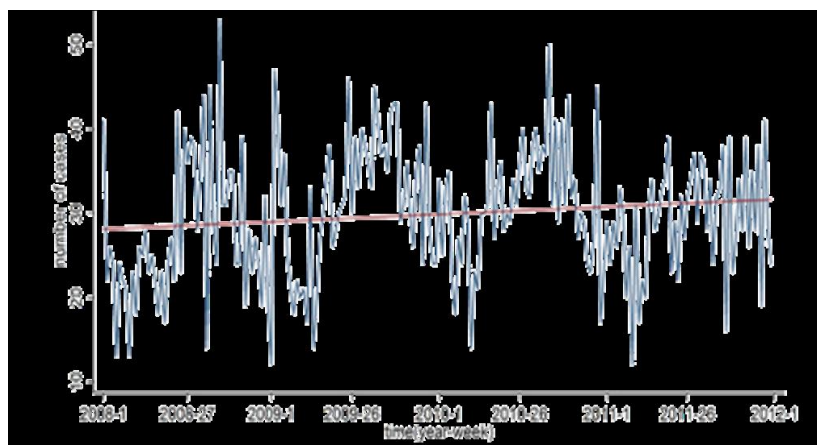
*Salmonella* spp. *Campylobacter* spp.



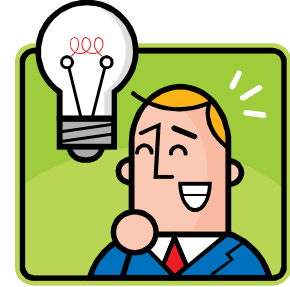
*L.monocytogenes*



*E. coli* VTEK



# KORUNK JELLEGZETESSÉGEI



- Globalizáció
- Nemzetközi kereskedelem

(árak szabad áramlása)

mikrobaforgalom

nem honos mikrobák  
antibiotikum rezisztens kórokozók

- Túrizmus
- Egészséges táplálkozási igény,
- Új táplálkozási szokások, Stresszes életmód, egész napos aktivitás heti bevásárlás
- Törekvés az erős fizikai behatások mérséklésére és a felhasznált kémiai tartósítószeresek csökkentésére
- Új nyersanyagok, Nincs igazi friss áru az asztalon
- Feldolgozottsági fok növelésére kiterjedtebb veszélyforrás
- Új kereskedelmi formák egyre hosszabb minőségmegőrzési időtartamot követelnek,

**új tartósítási technológiák**  
**új csomagolási eljárások szükségesek.**

# ÉLELMISZEREK MIKROBIOLÓGIAI ÁLLAPOTÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

## Mikroorganizmusok tulajdonságai

Szaporodási sebesség  
Tápanyagigény  
Kölcsönhatás

## Élelmiszer belső tulajdonságai

Összetétel  
rH  
pH  
 $a_w$

## Mezőgazdaság

Nyersanyagok  
Eszköz, berendezés



## Környezet

Hőmérséklet, RP  
Talaj, víz, levegő  
Közvetítők  
rovar, rágcsáló  
madár, ember, szállítás!!

## Feldolgozás (Konyhatechnológia)

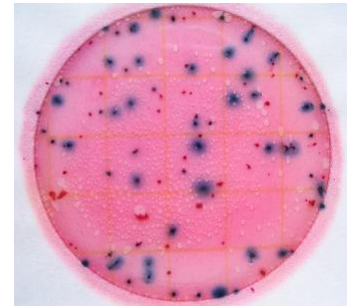
Feldolgozási művelet  
előkészítő műveletek  
tartósító műveletek  
Tárolás körülményei  
csomagolás, tárolás,  
°C, RP

hőkezelés, hőelvonás,  
vízelvonás (sózás, cukrozás, szárítás)  
kémiai és biológiai tartósítás



# A MIKROORGANIZMUSOK SZAPORODÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

termékspecifikus mikrobiota  
hasznos, romlást okozó, kórokozó



- kezdeti mikrobaszám, **mikrobatársulás**
- **idő**,
- a közeg tápanyagtartalma, **összetétele**,
- **a közeg vízaktivitása (szabad víz tartalma)**,
- a hőmérséklet,
- a közeg **pH**-ja,
- az **oxigénviszonyok**.



A mikrobaszaporodáshoz szükséges környezeti tényezők megváltoztatása a szaporodás lelassulásához vagy megszűnéséhez vezet.

**Élelmiszereink** és azok alapanyagai nemcsak az ember. számára, hanem a mikroorganizmusok számára is tápanyagul szolgálnak. Élelmiszertípustól függően  $1-10^8$  sejt/g



# ***A CSOMAGOLÁSSAL SZEMBENI IGÉNYEK***

## ***MIKROBIOLÓGIAI SZEMPONTBÓL***



Fontos, hogy

- védelmet nyújtsanak a mikrobiológiai romlás ellen
- védelmet nyújtsanak a környezet mikrobiológiai szennyezése ellen
- megakadályozzák az élelmiszer kórokozó és romlást okozó mikroorganizmusokkal való utószennyeződését
- a csomagolóanyag ne legyen mikroorganizmusok hordozója.

Biztosítaniuk kell

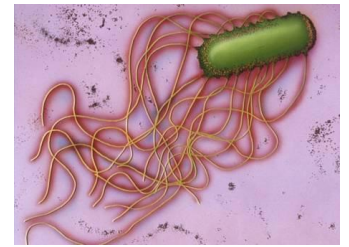
- a helyes páratartalmat és /vagy gázösszetételt (megfelelő áteresztőképességet),
- a mikrobiológiai korrózió megelőzését,
- tartósító eljárásoknak és az anyagmozgatásnak való ellenállást,
- a termékben lévő mikroorganizmusok szaporodásának gátlását.
- hiteles tájékoztatást (a helyes minőségmegőrzési időtartam megállapítása is a legtöbb élelmiszer esetében mikrobiológiai módszerekkel történik.)

Környezetvédelmi szempont továbbá, hogy

az újra nem hasznosítható csomagolóanyagok biológiailag lebomlóak legyenek, amelyben szintén jelentős szerep jut a mikroorganizmusoknak.



# SZENNYEZŐDÉS MEGAKADÁLYOZÁSA



- Az élelmiszer kórokozókcal és romlást okozó mikroorganizmusokkal való utószennyeződését (mikrobaáteresztőképeség) megakadályozzák
- A csomagolóanyag ne legyen mikroorganizmusok hordozója  
(a csomagolóanyag többsége a gyártást követően steril, kéz, csomagolási művelet, kártevők hatására az utószennyezés elkerülhetetlen, mértékét a 4/1998 EüM rendelet határozza meg)
- Az élelmiszer ne szennyezze a környezetet  
(pl. nyers baromfi..)



# MEGFELELŐ ÁTERESZTŐKÉPESSÉG BIZTOSÍTÁSA

A csomagolóanyagok fejlesztésének egyik fő célja a záró tulajdonságok optimalizálása

- helyes páratartalom
- megfelelő gázösszetétel biztosítása



# MEGFELELŐ ÁTERESZTŐKÉPESSÉG BIZTOSÍTÁSA

## HELYES PÁRATARTALOM

A SZAPORODÁS FELTÉTELEI 0,65  $a_w$  ALATT MEGSZÚNNEK

- Az  $a_w$  alacsony

**áteresztőképesség nagy**

nedvesség jut az élelmiszerbe  
nő a vízaktivitás

**áteresztőképesség kicsi**

páralecsapódás a felületen  
hőmérsékletingadozás  
hatására



- Az  $a_w$  magas

**áteresztőképesség nagy**

nedvesség jut ki az élelmiszerből  
felületi száradás

**áteresztőképesség kicsi**

mikroba szaporodás a felületen  
anaerob viszonyok kialakulása



# MEGFELELŐ ÁTERESZTŐKÉPESSÉG BIZTOSÍTÁSA

## MEGFELELŐ GÁZÖSSZETÉTEL

Az eredeti mikrobatársulás összetételének és szaporodási képességének változása

### átersztőképesség nagy

MAP gázösszetétele megváltozik, szaporodást gátló hatása csökken

Vákuumcsomagolt termék hatásának csökkenése

### átersztőképesség kicsi

MAP gázösszetétele csak a mikroba szaporodás következtében változik

Hatásos vákuumcsomagolás

Az élelmiszer mikroökológiai környezete jelentősen változik



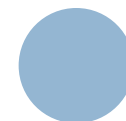
# OXIGÉNHEZ VALÓ VISZONY 1

Csoport	Nemzetség	Faj
Aerob pálcá	<i>Campylobacter</i> <i>Pseudomonas</i> Acetobacter Glükonobacter	C. jejuni és coli P. aeruginosa Ecetsav baktériumok
Obligát aerob	Penicillium  Aspergillus Fusarium	<i>P.expansum</i> ochratoxin <i>A.niger</i> <i>A.flavus</i> aflatoxin <i>Fusarium</i> F2, T2 toxin
Aerob és fakultatív anaerob	<i>Escherichia</i> <i>Salmonella</i> Shigella	E.coli S.Enteritidis, Typhimurium
Aerospóraképzők	Bacillus Alicyclobacillus	B.cereus, B.subtilis A.acidoterrestris



# OXIGÉNHEZ VALÓ VISZONY 2

Csoport	Nemzetség	Faj
Anaerob, fak., aerotoleráns kokkusz	Micrococcus Staphylococcus <b>Streptococcus</b> <b>Leuconostoc</b> <b>Pediococcus</b>	S.aureus S.faecalis (enterococcus) L.mesenteroides P.cerevisiae
Anaerob, fak., aerotoleráns pálca	<b>Lactobacillus</b> Listeria Propionibactérium	L.plantarum L.monocytogenes
Obligát anaerob	Clostridium	C.botulinum, C.perfringens
Élesztőgombák	Sacharomyces Candida	S.cerevisiae C.albicans



## *A CSOMAGOLÁSI TECHNOLOGIA HATÁSA A HÚSIPARI TERMÉKEKBEN ELŐFORDULÓ MIKROORGANIZMUSOKRA*

Nyers hús: Staph., Ps., Morax., Microc., Lactob., Enterob, S

Tárolt hús: Streptoc., Ps., Enterob., Clostr.,

Hűtött hús: L.mon., Ps., Microc., Lactob.,

Csomagolt hús: Enterob., Lactob., Brothotrix

MAP (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>): Lactob., Brothotrix

MAP (80% O<sub>2</sub>): Ps., Brothotrix

### Húskészítmény

(100 °C alatt): Bacillus, Clostr., Staph., Enteroc., Brothotrix  
utó: S.alm.

Csomagolva: Lactob., Micrococ., magasabb hőmérs: Staphyloc.



# KORRÓZIÓ MEGELŐZÉSE

## A csomagolóanyagok egy része mikrobák által támadható

adalékanyagait, lágyítóit, stabilizátorait... a  
mikrobák szénforrásként felhasználják

rideggé válhat

elszíneződhet

áteresztőképesség megváltozhat

## Okozói

Penészgombák

*Pseudomonas aeruginosa*

**Megakadályozás:** lágyítók, stabilizátorok, biocidek  
gondos kiválasztása



Migráció

Biológiai lebonthatóság



# TARTÓSÍTÓ ELJÁRÁSNAK VALÓ ELLENÁLLÁS

Jelentős igénybevétel

Hőkezelés (megfelelő szilárdság)

Hőelvonás (megfelelő szilárdság)

Kémiai tartósítás (pácoltás, füstölés, savanyítás, tartósítószer)

Besugárzás –szerkezeti változás elkerülése

## Tájékoztatás

**Mikrobiológiai szempontból fontos**

A minőségmegőrzési időtartam megjelölése

mikrobiológiai validálás /EU Guidance

Az élőflóra tartalom megjelölése



# KÖRNYEZETVÉDELEM

A csomagolóanyagok egyre nagyobb részét teszik ki a kommunális hulladéknak.

A korszerű csomagolóanyag



- újra felhasználható, újra hasznosítható vagy biológiailag lebomló
  - a lebontásban jelentős szerep jut a mikrobáknak
  - az újra felhasználható csomagolás higiénia
- ártalmatlanítása esetén a környezeti szennyező hatás kicsi
- ehető



# ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

A csomagolóanyagoknak terméktípustól, technológiától, tárolástól, környezetvédelmi előírásoktól függően sokféle követelménynek kell megfelelnie

## Élelmiszeriparban

- Interaktív csomagolás
- Nanotechnológia alkalmazása a csomagolóanyagok kialakításában
- Biopolimerek
- Ehető csomagolás

## Háztartásban

- vákuumcsomagolás



# ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

## INTERAKTÍV CSOMAGOLÁS

A csomagolóanyagokat olyan fóliákkal és bevonatokkal látják el, amelyek a becsomagolt termékkel kölcsönhatásban elősegítik annak védelmét, eltarthatóságát. aktívan közreműködnek a termék minőségének megőrzésében

Kölcsönhatást hoznak létre az élelmiszer, a csomagolóanyag és a csomag belső gáztere között

- Aktív bevonatok (mikrobagátló anyagok, oxigén lekötők, vízgőz abszorbeálók
  - etilalkoholt fejlesztő tasakos
  - oxigén-lekötő rendszerek (aerob baktériumok, oxidáció gátlása)
- érzékeli a csomagolt terméket érő hatásokat (UV sugárzás, hőmérséklet, mechanikai behatások, szivárgás, romlásból eredő folyamatok), és információt nyújt különböző indikátorok, hangjelzők, adatrögzítők, stb. segítségével.
- aktív választ ad a termékben végbement változásokra, informál a termék „előéletéről”, jelzi a zárás sértetlenségét, bizonyítja a termék eredeti állapotát.



- A hatásmechanizmusukat termékenként és csomagolóanyagokként kell vizsgálni, mert csak így lehet meghatározni a csomagolóanyagba beépített és azt szabályozottan kibocsátó aktív adalékanyag-mennyiségeket.
- A csomagolóanyagok egészségre nem ártalmas (adalék-) anyagot tartalmazhatnak, mint pl. oxigén- és vízgőz abszorberek, szerves savak és sóik, alkoholok, antioxidánsok, stb.



# ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

## NANOTECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA A CSOMAGOLÓANYAGOK KIALAKÍTÁSÁBAN

*Az interaktív csomagolás egyik új példája a nanotechnológia alkalmazása az élelmiszerek csomagolóanyagainak kialakításában*

- Nanoborítások többrétegű emulziókkal  
pl. antimikrobiális filmréteg
- Nanorészecskékkel funkcionális anyagok bevitele  
biopolimerekbe (biopolimerek tulajdonságainak javítása)
- Nanoszenzorok beépítése mikrobiológiai  
szennyeződések érzékelésére
- Nanokompozitok bevitele a termékek  
nyomonkövetése, azonosítása érdekében



# *ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN*

## BIOPOLIMEREK

### Biopolimerek pl- politejsav (PLA)

biológiai úton lebomló természetes alapanyagú polimerek  
nem megfelelő aroma és gázzáró képesség  
nem megfelelő szilárdság, rideg



# ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

## EHETŐ CSOMAGOLÁS ÚJ PERSPEKTÍVA AZ ÉLELMISZERIPARBAN

A fejlesztési trendek között a 7. helyen

- Ehető filmek, bevonatok
- WikiCell David Edwards, Harvard

"Wiki Bar,, Párizs

A különféle bevonatok megakadályozzák a  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , aromakomponensek kiáramlását és az  $\text{O}_2$  beáramlását, továbbá mechanikai szilárdságot biztosítanak.

### **Bevonatok:**

Polisacharidok: cellulóz, keményítő, pektin, alginát

Fehérjék: Zselatin, kazein, szója, savófehérje

Lipidek: lecitin, paraffin

Gyanták: mézga, fenyőbalzsam

Kompozitok: antioxidáns, tartósítószer, íz, illat, aroma , vitamin, ásványi anyag





A WikiCell valójában kétrétegű csomagolást jelent.

Az első (vízzáró) réteg három fő részből áll:

élelmiszer-részecskék, mint a csokoládé, gyümölcs,  
dió mag;

kalcium,

természetes anyag: kitozán (ami a szervezetben megtalálható)  
vagy alginát (ami az algából származik).

A második réteg, a védő réteg, teljesen ehető  
izomaltit.

- A közeljövő termékei a WikiCell jégkrém, joghurt és gyümölcsle.

# ÚJ IRÁNYOK A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

## HÁZTARTÁSI VÁKUUMCSOMAGOLÁS

- **A csomagolással**
  - A szeparálás megvalósítása (keresztszennyeződés megakadályozása)
  - Fizikai elváltozás gátlása (nedvességvándorlás)
  - az utószennyeződés és keresztszennyeződés (illat, mikroba) kizárása
- **A vákuummal**
  - Az oxidációs és enzimes folyamatok teljes gátlása (zsír nem avasodik, gyümölcs nem barnul, hús nem színeződik el, eredeti ízek....)
  - Oxigént kedvelő mikroorganizmusok szaporodásának ellehetetlenítése
- **A vákuumot hűtéssel kombinálva**
  - a közepes hőmérsékletet kedvelő mikrobák szaporodásának gátlása is
- **A vákuumot alacsony hőfokon való hőkezeléssel és hűtéssel kombinálva (sous vide)**
  - az ételek eredeti beltartalmi értéke nem sérül jelentősen
  - biztonságosabb eltarthatóság



# ***AZ ÚJ IRÁNYOK MAKROBIOLÓGIAI VONATKOZÁSAI***

Az **ember** nem egyedülálló organizmus, hanem szuperorganizmus  
több mint 10 ezer mikrobafajjal élünk közös  
háztartásban

egy 75 kilogramm testtömegű felnőtt 0,75-1,25  
kilogramm mikroorganizmussal él együtt.

A mikrobák számos feladatot látnak el: kivonják a tápanyagokat  
az élelemből, vitaminokat szintetizálnak,  
védenek a fertőzések ellen, és olyan vegyületek termelnek,  
amelyek természetes úton csökkentik a gyulladást.

Az emberi szervezet 10 trillió sejtjét **23 ezer** gén állítja elő  
A velünk élő mikrobáknak összességében **8 millió** génje van

Hogyan hatnak az új csomagolóanyagok azok összes adalékanyagai és  
kompozitjai a mikrobiomra? pl .nanoezüst, ehető csomagolás, titándioxid



## *AZ ÚJ IRÁNYOK MIKROBIOLÓGIAI VONATKOZÁSAI*

Hiányoznak a folyamatos monitorozás eredményei,  
pedig a mikrobák változékonysága határtalan

A változás korszerű módszerekkel nyomon követhető  
(VNC is kimutatható) **SZEZONALITÁS!**

Bevezetésre kerülnek csomagolási technológiák  
hatásvizsgálatok nélkül

Az aktív adalékanyag, tartósítószer mennyiséget  
hatásmechanizmusuk kivizsgálásával lehet  
meghatározni

Csomagolás kibontása után az előnyök megszűnnek, a  
romlás azonnal indul

A mikrobiológiai veszély elleni küzdelem kémiai  
veszélyt generál--- kényes egyensúly! pl. nano ezüstöt  
tartalmazó dobozok kivonása



# KÖVETKEZTETÉSEK

Nagyon sok (talán túl sok) feladatot szánunk a jövőben a csomagolóanyagoknak a sokszor irreális tárolási idő eléréseért

- A fent vázolt célok csak akkor realizálódnak ha a csomagolóanyagot és a csomagolástechnikát a terméktípusához, forgalmazási módjához, az elérendő minőségmegőrzési időtartamhoz választjuk
- A csomagolás hatására megváltozik az élelmiszer mikroökológiai környezete, az élelmiszer mikrobatársulása mind a minőségi, mind az élelmiszerbiztonsági paraméterek
- A helyesen kiválasztott csomagolástechnika is csak lassíthatja a romlást, de nem korlátlan ideig
- Ahányféle csomagolás, annyi új élelmiszer mikrobiológiai szempontból, a csomagolás eltolódást okoz a mikrobiota összetételében

Háztartási vákuumozás esetén

- csak gátolja és nem elpusztítja az élelmiszerben levő mikrobatársulást
- nem zárható ki az oxigént nem kedvelő, és az alacsony hőmérsékletet viszont szerető mikroorganizmusok lassú szaporodása (pl. tejsavbaktériumok, de ezek között kórokozó is lehet)

# *AZ ÉLELMISZER CSOMAGOLÓANYAGOK ÉS A CSOMAGOLÁS MIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA*

- *Élelmezésegészségügyi alkalmasság megítélése*
- *Védőképeség megítélése*  
*vízgőz áteresztőképesség,*  
*mikrobiológiai áteresztőképesség (átnövés)*
- *Ellenállóképesség megítélése*  
*baktérium és penészállóság*
- *Hatásvizsgálatok*  
*Gázösszetétel, vákuum, tartósítószer ...*  
*hatása a mikrobiota összetételére*
- *Minőségmegőrzési időtartam meghatározása*



**„A levegő tisztasága, nedvességtartalma és hőmérséklete, a zaj, és az izgalom, a fizikai munka mennyisége stb. mind igen fontosak de környezetünkkel való kapcsolatunkban az egyik legalapvetőbb tényező az étel, mivel környezetünk az ételek formájában hatol be szervezetünkbe a legközvetlenebbül.”**

*Szent-Györgyi Albert*





A CSOMAGOLÁS ÉS CSOMAGOLÓANYAGOK MIKROBIOLÓGIAI HATÁSAIRA  
KÍVÁNTAM FELHÍVNI A FIGYELMET EZZEL AZ ELŐADÁSSAL.

**KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET**

