

# Az élelmiszerek mikrobiológiai biztonságának trendjei\*

Dr. Farkas József

## ÖSSZEFOGLALÓ

A SZERZŐ RÖVID ÁTTEKINTÉST AD AZ ÉLELMISZEREK MIKROBIOLÓGIAI BIZTONSÁGÁVAL KAPCSOLATOS, NÖVEKVŐ PROBLÉMÁKRÓL ÉS AZOK OKAIRÓL. ÁTTEKINTI A MIKROBIOLÓGIAI KOCKÁZAT-KEZELÉS ÉRDEKÉBEN KIDOLGOZOTT KOCKÁZAT-ELEMZÉSI RENDSZER FOGALOMKÖRÉT ÉS AZ ÉLELMISZEREK MIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATÁNAK ÚJ IRÁNYZATAIT. VÁZOLJA A FŐBB „ÚJ” ÉLELMISZER-MIKROBIOLÓGIAI PROBLÉMÁKAT ÉS A KLIMA-VÁLTOZÁSSAL E TÉREN VÁRHATÓ KIHÍVÁSOKAT.

## INHALT

DER AUTOR GIBT EINEN ÜBERBLICK ÜBER ZUNEHMENDEN MIKROBIOLOGISCHEN SICHERHEITSPROBLEME VON LEBENSMITTELN UND DEREN GRÜNDE. DARSTELLT DEN BEGRIFFINHALT DES RISIKOANALYSEN-SYSTEMS AUSGEARBEITET FÜR EIN MIKROBIOLOGISCHES RISIKOANALYTISCHES ZIEL UND DIE NEUE TENDENZEN DER

MIKROBIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN DER LEBENSMITTELN. KROKIERT DIE „NEUEN“ LEBENSMITTEL-MIKROBIOLOGISCHEN PROBLEMEN, UND DIESBEZÜGLICHE HERAUSFORDERUNGEN IN DER FOLGE DER BEVORSTEHENDEN MÖGLICHEN KLIMAWECHSEL.

## SUMMARY

THE AUTHOR GIVES A BRIEF UPDATE OF THE INCREASING PROBLEMS EXPERIENCED IN CONNECTION WITH THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOODSTUFFS AND ALSO THE REASONS THEREOF. HE ANALYSES THE TERMS AND DEFINITIONS OF THE RISK-ANALYSIS SYSTEM ELABORATED FOR THE SAKE OF THE MICROBIOLOGICAL RISK MANAGEMENT AND ALSO THE NEW TRENDS IN THE MICROBIOLOGICAL SURVEY OF FOODSTUFFS. IN ADDITION, HE OUTLINES THE MAIN “NEW” PROBLEMS OF FOOD MICROBIOLOGY AND ALSO THE CHALLENGES TO BE EXPECTED IN THIS FIELD AS A RESULT OF THE GLOBAL CLIMATIC CHANGE.

„Az bizonyos, hogy az élelmiszerbiztonsági problémák növekedni fognak és fokozódó figyelmet fognak kapni a 21. században, különösen azok a globális változások, amelyek már ebben az évszázadban jelentkeznek, befolyásolni fogják – többnyire negatívan – az élelmiszer- és ivóvíz-biztonságot a következő században.”  
(F. Käferstein és M. Abdussalam, WHO, 1998)

## Bevezetés

„Jóslani nehéz, különösen a jövőt illetően” – írta valaki szarkasztikusan, talán Mark Twain. Ez így is van, jóslásra én sem vállalkoznék, de talán megkísérelhetek egy rövid, s nyilvánvalóan szubjektív és szelektív áttekintést adni arról, hogy milyen irányzatokat tapasztalok az élelmiszer-mikrobiológia szakirodalmában, amelyek valószínűleg a közeljövőben is kiemelt figyelmet fognak kapni és összefüggnek azzal is, hogy az élelmiszer-biztonsági problémák is globalizálódtak, illetve globalizálódnak (FARKAS, 2001). A miérteket az 1. táblázat foglalja össze. Ezekhez járulnak a „modern” fogyasztó mikrobiológiailag elmentmondásos igényei:

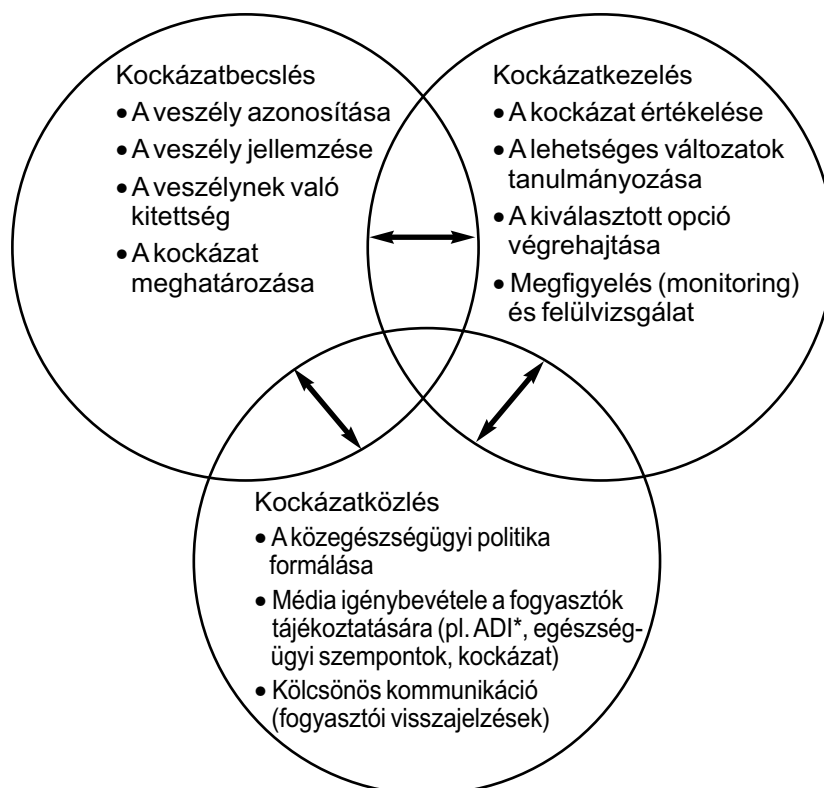
- az élelmiszerektől elvárja a kiváló minőséget, jobb aromát és állományt, a jobb „megjelenést”,
- a táplálkozástanilag egészségesebb, frissebb, „természetesebb”, kevesebb adalék-anyagot tartalmazó terméket,
- ugyanakkor igényli a „kényelmesebb” élelmiszereket, amik kevés konyhai munkát igényelnek, könnyű tárolni őket, hosszan eltarthatók.

Az „ipar” ezekre a követelményekre kíméletesebb („minimal/invisible processing”) technológiákkal, pl. módosított légtérű csomagolással, enyhébb hőkeze-

## 1. táblázat

### A mikrobiológiai élelmiszer-biztonsági problémák (világmeretű veszélyeztetés) okai

- globalizált élelmiszer-kereskedelem (bonyolult és hosszú élelmiszer-lánc);
- urbanizáció/nagy népesség-sűrűség, életstílus változás;
- nagy nemzetközi személyforgalom (utazók, emigránsok);
- intenzív (tömeges) növénytermesztési és állat-tartási technológiák;
- tömeges élelmiszer előállítás, étel-előkészítés és -fogyasztás;
- fokozódó környezet-szennyeződés, megváltozott mikroorganizmusok;
- fokozott érzékenységgű fogyasztók;
- korábban „kiskockázatú” élelmiszerek fogyasztása is veszélyessé vált.



1. ábra

A mikrobiológiai veszélyek és kockázatok rendszer-szemléletű kezelése: kockázatelemzés

\*A MÉTE Mikrobiológiai Szakosztálya alapításának 45. évfordulója alkalmából tartott szakosztályi ülésen elhangzott előadás.

léssel (pl. „sous vide” készítmények, s a vegyi tartósítószeres csökkent mértékű használatával válaszol (PECK, 2006). Egyidejűleg növekvő problémákat okoz azonban a mikroorganizmusok stressz-adaptációja (ARCHER, 1996), rezisztencia szerinti szelektálódása, vagy épenséggel örökletes rezisztencia-fejlesztése (pl. antibiotikum rezisztens törzsek szaporodása).

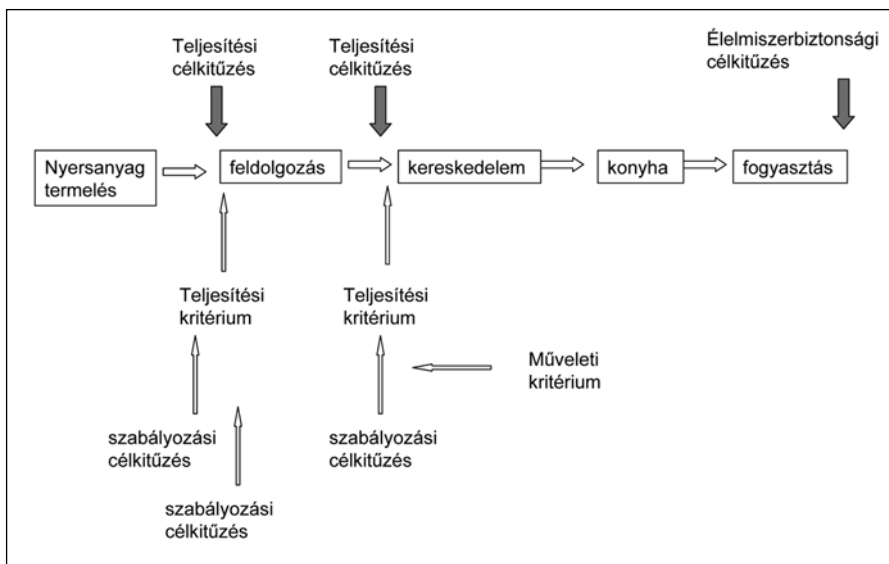
**Rendszer-szemléletű kockázatkezelés**

A tudomány természetesen ugyancsak válaszol e kihívásokra: pl. egyre több igyekezet fordítódik a kockázat-elemzés kérdéseire, mint az élelmiszerek fogyasztási biztonsága, illetve kockázata kezelésének tudományos megalapozása rendszer-szemléletű stratégiájára (1. ábra). Ezt a törekvést erőteljesen felkarolta és támogatja a FAO/WHO Codex Alimentarius szerinti nemzetközi együttműködés is. A már széles körben alkalmazott, világszerte terjedő „Veszély Elemzés, Kritikus Szabályozási Pontok” (HACCP) rendszer tulajdonképpen lokális kockázat-kezelés, amelynek a hatékonysága annál jobb lesz, minél gondosabb kockázat-bebecslési („risk assessment”) munkán fog alapulni. Az elmúlt évtizedekben végbement és egyre meghatározóbbá váló „információs forradalom” e téren is érezteti hatását, amennyiben a kvantitatív mikrobiológiai kockázat-bebecsléshez kvantitatív mikrobiológiai ökológiai ismeretek kellenek, amelyeknek a prediktív mikrobiológiai modellezés szerinti matematikai megfogalmazása egyre jobb mikrobiológiai adatbázist eredményez, ezekből pedig modell-gyűjteményeket és kockázat-bebecslő szoftvereket (2. táblázat) hoztak és hoznak létre. A kormányzati szintű kockázat-kezelés is új koncepciókkal és fogalmakkal gazdagodik. A kielégítő szintű fogyasztó-védelem („appropriate level of protection, ALOP”), az élelmiszerbiztonsági célkitűzés („food safety objective, FSO”), a teljesítési célkitűzés („Performance objective, PO”) és a teljesítési kritérium („Performance Criterion, PC”), a feldolgozási kritériumok („Process Criteria”) és termék-kritériumok („Product Criteria”) fogalmak bevezetése, helyes értelmezése és alkalmazása segíthet a fogyasztóvédelmi politika jobb kommunikációjához is (2. és 3. ábra).

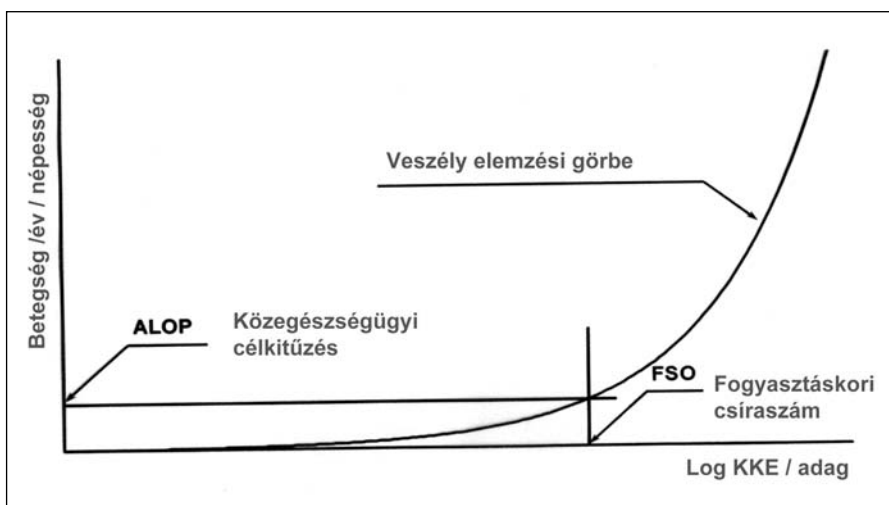
Noha az változatlanul érvényes, hogy a helyi kockázat-kezelés, a HACCP operatív végrehajtása nem direkt mikrobiológiai vizsgálatokkal történik, az is nyilván-

**Prediktív mikrobiológiai modellek és szoftverek**

- FORECAST: Campden and Chorleywood Food Research Association (megrendelhető) – romlást okozó mikrobák szaporodási jellemzői;
- Food Spoilage Predictor: Tasmániai Egyetem, Elérhető: [www.hdl.com.au/html/body\\_fsp.htm](http://www.hdl.com.au/html/body_fsp.htm);
- Pathogen Modelling Program (PMP): USA, Elérhető: [www.arserrc.gov/mfs/pathogen.htm](http://www.arserrc.gov/mfs/pathogen.htm);
- Growth Predictor: UK MAFF Elérhető: [www.ifr.ac.uk/safety/GrowthPredictor](http://www.ifr.ac.uk/safety/GrowthPredictor);
- ComBase: nemzetközi, USA, UK, EU, Ausztrália Elérhető: [www.wyndmoor.arserrc.gov/combase](http://www.wyndmoor.arserrc.gov/combase); [www.ifr.ac.uk/combase](http://www.ifr.ac.uk/combase);
- Saját adatokból modell készítés: ComBase Dmfit, DmPred, vagy MicroFit szoftverek; Elérhető: [www.ifr.ac.uk](http://www.ifr.ac.uk);
- Sym\* Previous adatbázis és szimulációs szoftver, ADRIA, Quimper, Fr. Elérhető: [www.symprevious.net](http://www.symprevious.net);
- Risk Ranger szoftver, Australian Food Safety Centre of Excellence Elérhető: [www.asci.utas.edu.au/downloads/ratool.zip](http://www.asci.utas.edu.au/downloads/ratool.zip)



2. ábra Új fogalmak a mikrobiológiai kockázatok kormányzati kezeléséhez



3. ábra Az ALOP (a kielégítő szintű fogyasztó-védelem követelménye) és az FSO (az élelmiszer-biztonsági célkitűzés) kapcsolata

## Új, innovatív mikrobiológiai metodikai irányzatok

- „Convenience microbiology”: (munkaerő-szükséglet csökkentése, mechanizálás);
- Gyors és műszeres, „automatizált” módszerek, kalibrációk alapján;
- Vizsgálati készletek („test kits”)
- Szenzor-technológia, nanotechnológia
- Immunológiai és molekulár-biológiai módszerek, molekuláris „ujjlenyomat” jellemzés

– hatékonyabb élelmiszer-technológiák kidolgozására.

## Epilógus

A vázolt problémák megoldásához, a feladatok megvalósításához nélkülözhetetlen a fogyasztó-nevelés, a szakember képzés és a minden-irányú együttműködés. Az eddigi eredmények és gondok tükrözik azt az elmúlt 45 éves időszakot, ami egyben Szakosztályunk eddigi története és a trendek talán jelzik a Szakosztály fiatal tagjainak, s az ő neveltjeiknek a feladatát is következő 45 évre.

## Irodalom

- Andrews, W. H. (1997): New trends in food microbiology: an AOAC International perspective. J. AOAC International, 80, 908–912.
- Archer, D. L. (1996): Preservation microbiology and safety: Evidence that stress enhances virulence and triggers adaptive mutations. Trends in Food Science and Technology, 7, 91–95.
- Benford, D. (2001): Principles of risk assessment of food and drinking water related to human health. ILSI Europe, Brussels, 34 pp.
- Farkas J. (2001): Food microbiology and its prospects at the turn of the millenium. Editorial. Acta Alimentaria, 30, 123–126.
- Gorris, L. G. M., Jouve, J. – L., Stringer, M. F. (szerk.) (2000): ILSI Europe Session on Microbiological Risk Assessment at FoodMicro,99. International Journal of Food Microbiology, 58, No. 3.
- Käferstein, F., Abdussalam, M. (1998): Food safety in the twenty-first century. Proceedings of the 4th World Congress on Foodborne Infections and Intoxications, Berlin Germany. Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicina, Berlin, pp. 55–62.
- Koopmans, M., Duizer, E. (2004): Foodborne viruses: an emerging problem. International Journal of Food Microbiology, 90, 23–41.
- Peck, M. W. (2006): Clostridium botulinum and the safety of minimally heated, chilled foods: an emerging issue? Journal of Applied Microbiology, 101, 556–570.
- Sperber, W. (2006): Rising from the ocean bottom – the evolution of microbiology in the food industry. Food Protection Trends, 26, 818–821.

vánvalóvá vált, hogy a mikrobiológiai veszély azonosításhoz és a HACCP rendszer helyes működésének az igazolásához nem nélkülözhető a szennyezettség kvalitatív és kvantitatív mikrobiológiai vizsgálata.

## Innovatív mikrobiológiai módszerek

A hagyományos tenyésztési módszerek nagy munkaerő- és időszükséglete miatt érthető a törekvés innovatív mikrobiológiai módszerekre, amiknek néhány irányzatát a 3. táblázat mutatja.

Ezek a törekvések megnyilvánulnak a módszerek validálásának és nemzeti, vagy nemzetközi harmonizálásának és szabványosításának a területén (lásd az AFNOR, a CEN, és az ISO tevékenységét), illetve a kockázat-elemzés és módszertana terjesztésében, a FAO/WHO Codex Alimentarius és az EU-szintű szabályozásban és az ILSI (International Life Sciences Institute) munkájában (ANDREWS, 1997; GORRIS et al. 2000; BENFORD, 2001).

## Új problémák és kihívások

Az élelmiszer-mikrobiológia számára számos „új probléma” is kihívást jelent (SPERBER, 2006). Ilyenek:

- 1) Növekszik a „kockázatos” élelmiszerek köre (a kíméletesebb feldolgozás következtében, valamint egyre több mikotoxin felismerése, illetve annak következtében, hogy növényi élelmiszerek is egyre inkább a kórokozók terjesztőinek bizonyulnak).
- 2) „Új” („emerging”) kórokozók fel-

ismerése, pl. *Enterobacter sakazakii* tápszerekben, paraziták (*Cryptosporidium spp.*, *Cyclospora cayentanensis*) okozta megbetegedések, s különösen az a tény, hogy egyre gyakoribb veszély-forrássá válnak az élelmiszerekkel közvetíthető vírusok: a gastroenteritiseket okozó norovírusok, a hepatitisz vírusok és a neurológiai problémákat is előidéző enterovírusok (KOOPMANS és DUIZER, 2004).

- 3) „Új” romlást okozók, például különféle extrém hőtűrő, savtűrő vagy hidegtűrő spóráképző baktériumfajok okozta, nagy gazdasági kárt jelentő események.

Ami pedig ma még talán a „fenyegető jövőt” jelenti, az egyre jobban nyilvánvalóvá váló globális klímaváltozás, a felmelegedés számos további, megoldandó problémát jelenthet az élelmiszereink mikrobiológiai biztonság terén is:

- fokozott mikotoxin veszélyt,
- fokozott bakteriális szennyezést,
- fokozott rovar-kártételt, ami a mikrobás szennyezettséget is elősegíti,
- a termények rövidebb „post-harvest” tárolhatóságát, és
- a hűtlánc fenntartási gondok növekedését.

Míndezekből további tennivalók is következnek a védekezés hatékonyságának a növelésére, egyrészt

- a kutatás számára, pl. a mikroorganizmusok fiziológiájának és molekuláris biológiájának jobb megértése érdekében, másrészt
- különböző diszciplínák ötvözése, multidiszciplináris megközelítés használata „jobb” vizsgálati módszerek és

Szerző: Dr. Farkas József  
akadémikus, emeritus professzor  
Központi Élelmiszer-tudományi  
Kutató Intézet

## FELHÍVÁS!

„A vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vizilétesítmények védelméről” szóló 123/1997 (VII.18) Korm. rendelet előírásai szerint védőidomot, védőterületet, védősávot kell kijelölni az ásvány- és gyógyvíz hasznosítást szolgáló vizilétesítményekre (vízkivételi helyekre).

Rendelet 1997. szeptember 1-én lépett hatályba és előírásai szerint a védőidomot, védőterületet 10 éven belül ki kell alakítani. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a határidő 2007. augusztus 31-én lejár!