

Növényi eredetű élelmiszerek és alapanyagok élelmiszerbiztonsága

Győri Zoltán

Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, Budapest
keki@cfri.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszerbiztonság jelentősége az elmúlt évtizedek változásainak következtében megnövekedett. Ezért az élelmiszerellátás biztonsága mellett az élelmiszerek aggálytalan fogyaszthatóságára is mind nagyobb gondot kell fordítanunk. A termelés – feldolgozás – áruszállítás – értékesítés koncentrációja az élelmiszerek nyomonkövethetőségének új igényét is előtérbe helyezi. Az élelmiszerlánc „Farmtól az Asztalig” megközelítése több olyan veszélyforrás hatásának vizsgálatát is jelenti, amelyek károsíthatják a fogyasztók egészségét. Ilyen lehet a nehézfémek, a növényvédőszer, a mikotoxinok, a patogének, az adalékok vizsgálata. Ezen vizsgálataink közül közlünk néhány eredményt.

Kulcsszavak: növényi termékek, élelmiszerbiztonság, nehézfémek, növényvédőszer maradék, mikotoxinok

SUMMARY

Expectation regarding changes related to food production, transportation, distribution and marketing have changed considerably in several regions of the world over the past decades. It is especially true for highly industrialized countries where not only the food security is important but the food safety is essential too. The concentration of production – processing – distribution involves the danger on the one hand products of unsuitable quality from point of view of nutritional physiology and the other hand ones that may contain substances harmful to human health will become widespread among consumers. We investigated the heavy metal, pesticide remains and mycotoxin content of different plant products.

Keywords: plant products, food safety, heavy metals, pesticide residues, mycotoxins

Az elmúlt évtizedekben jelentős változások történtek a Földön. Az átalakult világgazdaságban az élelmiszerlánc is jelentősen módosult. Az élelmiszerellátás biztonságán kívül egyre nagyobb gondot kell fordítani az élelmiszerbiztonságra is. Ez számos folyamat egymásra is ható összetett következménye, amelyek közül kiemelkedik a termelés, feldolgozás, árusítás koncentrációja, valamint az urbanizáció. Az előbb említett törekvések nyomán és azok eredményeiként azonban nemcsak az élelmiszerellátás biztonsága fokozódott, hanem növekedett a környezetszennyezés, továbbá számos egyéb nem elhanyagolható veszélyforrás (fizikai, biológiai, kémiai) hatásával is számolnunk kell. Ezek közül több is a bioterrorizmus forrása is lehet, amelynek hatására tömegek betegedhetnek meg az elfogyasztott élelmiszerek által. Történik ez napjainkban akkor, amikor a társadalom széles rétege érzékenyen reagál az élelmiszerbiztonságra s egyre nagyobb figyelmet kap az élelmiszerek minősége, sőt nő az egyes fogyasztói rétegek közötti igény az élelmiszerek piacán. Ma már egyesek az élelmiszer vásárlásakor előny-

ben részesítik azon termékeket, amelyek összetételükben a legkedvezőbbek lehetnek az egészségükre.

Napjaink elvárásainak megfelelően az élelmiszerbiztonság az élelmiszerek biológiai, kémiai és fizikai kockázatainak összességét jelenti (Molnár, 2002). A biológiai és kémiai anyagok okozta kockázat meglehetősen széles, hiszen a szennyezők forrása is sokszínű és bizony állandóan bővülő listával kell számolnunk (1. táblázat). Az elvárások folyamatos bővülése az élelmiszerbiztonsághoz kapcsolódóan is újabb és újabb területeken jelentkezik.

1. táblázat

Az élelmiszerbiztonság biológiai és kémiai kockázatai

Kockázatok, szennyeződések(1)	
Biológiai(2)	Kémiai(3)
- baktériumok(4)	- adalékanyagok(10)
- élesztők(5)	- aeroszolok(11)
- gombák(6)	- enzimszármazékok(12)
- patogének(7)	- gázok(13)
- vírusok(8)	- ionizáló sugárzás(14)
- GMO(9)	- kémiai és mikrobiológiai toxinok(15)
	- mosószerek(16)
	- nehézfémek(17)
	- növényvédőszer és állatgyógyászati készítmények maradékai(18)
	- tartósítószer maradékai(19)

Forrás: Molnár (2002)

Table 1: Biological and chemical risks of food safety
Risks, contaminations(1), Biological(2), Chemical(3), Bacteria(4), Yeast(5), Fungi(6), Pathogens(7), Viruses(8), GMO(9), Additives(10), Aerosols(11), Enzyme derivatives(12), Gases(13), Ionising radiation(14), Chemical and microbiological toxins(15), Detergents(16), Heavy metals(17), Residues of pesticides and animal health care products(18), Residues of preservatives(19), Source: Molnár (2002)

Ebben a táblázatban nem szerepelnek az olyan fizikai veszélyek, amelyekkel a leggyakrabban találkozhatunk, mint különböző szilánkok, csomagolóanyag maradványok, rovarok, rágcsálók vagy a takarítóeszközökből származó maradványok.

A kutatás és a gyakorlat, továbbá a szakigazgatás közös munkájaként – felismerve a korábban említett koncentráció és centralizáció által előforduló veszélyeket – ma már általánosan elfogadott, hogy az élelmiszerláncot a farmtól az asztalig kell értelmeznünk (Raspor, 2008). Ehhez a folyamathoz nagymértékben hozzájárultak azok az intézkedések, amelyeket az Amerikai Egyesült Államokban, az Európai Unióban valamint más országokban (Japán, Kína) beleértve hazánkat is hoztak. Az intézkedések során fel kell tárni

mindazon a veszélyeket, amelyek a fogyasztók egészségét károsíthatják. Olyan szabályozást kell hozni és betartatni, amelyek fokozzák az élelmiszerbiztonságot, és ehhez meg kell valósítanunk az áru (alap, ill. nyersanyagok, valamint a késztermékek) nyomkövethetőségét. Ez a folyamat bizony jelentős adminisztrációs terhet ró az élelmiszerlánc szereplőire s emellett új kihívást jelent az oktatás különböző szintjein is. Az egyes országok intézkedésein túlmenően figyelembe kell venni az integrációs törekvéseket is, amelyek hatására új előírások léphetnek életbe. Az előzőekben említett egységes szemlélet eredményeként lehet hatékony ellenőrző, irányító, megelőző rendszert működtetni.

A többirányú változások eredményeként ugyanis ma már egyre nagyobb méreteket ölt az élelmiszerek vagy komponenseinek földrészek közötti szállítása, és ehhez társul az, hogy már egy viszonylag egyszerű termék, mint egy pékáru is több mint tíz komponensből áll (2. táblázat).

2. táblázat

Kovászos parasztkenyér összetétele

Búzaliszt(1)	Részben keményített növényi olajok(8)
Ivóvíz(2)	Búzamaláta liszt(9)
Étkészési só(3)	Emulgeálószer(10)
Élesztő(4)	Dextróz(11)
Sertészsír(5)	Vitális búzaglutén(12)
Búzakeményítő(6)	Lisztkezelőszer(13)
Cukor(7)	E300, E920(14)

Table 2: Composition of leavened bread

Wheat flour(1), Drinking water(2), Edible salt(3), Yeast(4), Pork fat(5), Wheat starch(6), Sugar(7), Partially starched vegetable oils(8), Wheat malt flour(9), Emulsifiers(10), Dextrose(11), Vital wheat gluten(12), Flour treatment substances(13), E300, E920(14)

Figyelembe véve azt a tényt, hogy az élelmiszerek egy jelentős része még ennél is több különböző eredetű összetevőt tartalmaz, reális a veszély a szennyezések okozta problémák növekedésére. Jól példázza ezt az az összeállítás (3. táblázat), amely az elmúlt évtizedben előfordult élelmiszer botrányokat tartalmazza. Ezek közül feltétlenül ki kell emelni a hazánkban is nagy vihart kavart fűszerpaprika és búza illetve a belőle készült termékek kérdéskörét ugyanakkor azt is figyelembe kell vennünk, hogy a mai sokféle alap-, segéd-anyagokat tartalmazó élelmiszerek nagyon sok országból származhatnak annak minden élelmiszerbiztonsági kockázatával együtt.

Az ilyen események okainak vizsgálata során is több ok, és ezekből levonható következtetés tehető. Ezek egyike a termesztés és/vagy tárolástechnológiai eredet, míg a másik a feldolgozás során alakulhat ki. További, az élelmiszer-biztonságot veszélyeztető ok lehet az egyes komponensek szennyezettsége kémiai anyaggal vagy mikroorganizmusokkal, vagy hamisított változatának (festékek, melamin) alkalmazása. A kereskedelmi hasznosítás egyik drámai példája lehet a melamin bekeverése a tejipari készítményekbe a fehérjetartalom „emelésé” céljából. Korunkban a koncentrált alap/nyersanyag előállítás, valamint feldolgozás és raktározás célja lehet mindazon tevékenységek is, amelyeket bioterrorizmusnak nevezünk. Ennek

felderítése, megakadályozása különlegesen összehangolt tevékenységet igényel mind az élelmiszerlánc szereplőitől, mind az államok más szervezeteitől. Ezek közül számunkra kiemelkedő az analitikai módszerek fejlesztése, amelyekkel gyorsan a helyszínen lehet a veszélyes anyagok jelenlétét megbízhatóan kimutatni.

3. táblázat

Élelmiszerbiztonsági események az utóbbi évtizedben

BSE krízis(1)
Fűszerpaprika szennyeződés(2)
Ázsiai influenza(3)
Melamin élelmiszerekben és takarmányokban(4)
Liszteriózis (<i>Listeria monocytogenes</i>)(5)
Mézhamisítás és szermaradék(6)
Búza-fuzárium(7)
Guargumi-dioxin(8)
Szalmonella(9)
<i>Eschericia coli</i> (10)
Ásványi olaj napraforgó olajban(11)
Növényi csírák szennyeződése(12)
Növényvédőszer a zöldségekben(13)

Table 3: Food safety events in the past decade

BSE crisis(1), Seasoning paprika contamination(2), Asian flu(3), Melamine in food and forage(4), Listeriosis (*Listeria monocytogenes*)(5), Honey falsification and substance residues(6), Wheat fusarium(7), Guar gum dioxin(8), Salmonella(9), *Escheria coli*(10), Mineral oil in sunflower oil(11), Contamination of vegetable sprouts(12), Pesticides in vegetables(13)

A fűszerpaprika nagy hamisítási eseménye volt az a folyamat, amikor valamilyen vörös színű és nagy sűrűségű (fajsúlyú) porral keverték össze, és úgy árusították piacokon. A hozzákevert komponens lehetett valamilyen az emberi szervezetre mérgező vegyület (ólom- vagy krómsó), vagy „ártatlannak” tekinthető örölt téglapor. Ennél súlyosabb következményei lehetnek annak a folyamatnak, amikor importált paprikát vagy örölt port dolgoznak össze a magyar alapanyaggal alapos minőségvizsgálat nélkül, és csak később derült ki a minőségi hiányosság, a trópusokról származó termék ugyanis mikotoxinokkal szennyezett lehet. Ennek az itthon termesztett paprika esetén kicsi a valószínűsége (Sipos et al., 2010).

Egy olyan tömegterméken, mint a búza vagy a búzaliszt, elvégzendő minőségvizsgálatok közül különösen a csapadékos évszakokban van kiemelt jelentősége a mikotoxinok mérésének. Ezek a mikro mennyiségben jelen levő rendkívül toxikus vegyületek kedvezőtlen hatásúak mind az emberi mind az egygyomrú állati szervezetre. Mind a búza mind a kukorica esetén a DON (deoxynivalenol) toxin a legjelentősebb, ezért úgy kell a tárolást valamint a feldolgozást végezni, hogy mennyiségét a termékben a vonatkozó határértékek alá kell csökkenteni. Ez különösen a tárolást végző szakemberektől igényel nagyobb figyelmet, hogy a tárolás folyamán ne fokozódjon a fertőzés (Borbély et al., 2010; Mesterházy, 1997). Száraz évszaktú termékek esetén elhanyagolható a fertőzés míg a csapadékos évszaktú különösen a betakarítást megelőző időjárás már a tételek jelentős számában okoz fertőzést ami további intézkedéseket (külön tárolás és feldolgozás, veszélyes

hulladékként történő kezelés) igényel ami költség-növelő tényező.

A toxikus illetve a potenciálisan toxikus elemek jelentősége olyan esetekben nő meg, amikor valamilyen katasztrófa miatt nagyobb területek szennyeződnek olyan anyaggal, amelynek ilyen elemtartalma magas. Részletesen vizsgáltuk a 2000. évi tiszai nehézfém szennyeződés hatását nemcsak a talajra, hanem a rajta nőtt/termesztett növények összetételére is. Eredményeink szerint az ártéri talajok a Felső-Tiszán (Tivadar és Tiszacsege között) kadmium-, réz-, cink- és ólomtartalma mind az összes-, mind az ún. Lakanen-Erviő szerint kivonva, számottevően meghaladja az árvízvédelmi töltés védett oldalán levőket (Győri et al., 2010). Ugyanakkor az ártéri legelők lágyszárú növényzetében nem tapasztaltunk nehézfém felhalmozódást az egyes fajok esetén, tehát a legelő állatok számára ez nem jelent újabb veszélyt (Győri és Alapi, 2003). A potenciálisan toxikus elemekkel szennyeződött ártéri talajon Vásárosnaménynél tudtunk fejlődésben levő kukoricából mintát venni melynek vizsgálati adatait láthatjuk a 4. táblázatban. Ez a diagnosztikai fenofázis azt mutatja, hogy a kontroll területhez viszonyítva a kadmiumnál és a cinknél mértünk magasabb értékeket. Ezután vetődött fel az a kérdés, hogy a csemegekukorica szemeiben milyen ezen elemek koncentrációja. Az ártérben termesztett csemegekukorica fagyasztásra történő betakarításakor vett minták elemzési adatai szerint (5. táblázat) csak a cinktartalomban mértünk növekedést, ami megnyugtató élelmiszerbiztonsági szempontból.

4. táblázat

**Kukorica növény elemtartalma (5 leveles fenofázisban)
(mg/kg, Vásárosnamény)**

	Cd	Cu	Pb	Zn
100 m-re a folyótól(1)	1,28	10,30	2,80	89,20
300 m-re a folyótól(2)	0,34	5,89	1,80	68,30
500 m-re a folyótól(3)	0,67	10,20	2,19	123,00
Kontroll gáton kívül(4)	0,38	11,10	2,14	22,90

Table 4: Element content of maize (in the 5-leaf phenophase) (mg kg⁻¹, Vásárosnamény)

100 m from the river(1), 300 m from the river(2), 500 m from the river(3), Over the control barrier(4)

5. táblázat

Csemegekukorica szem elemtartalma (mg/kg, Rakamaz)

	Cd	Cu	Pb	Zn
Ártér(1)	0,10	1,20	<0,1	24,80
Kontroll(2)	0,08	1,33	<0,1	16,90

Table 5: Element content maize grain (mg kg⁻¹, Rakamaz)
Catchment area(1), Control(2)

Kiemelt figyelmet kell fordítani továbbá a természet- és tárolástechnológiai növényvédőszerre is. Ezek közül napjainkban két újabb felmerülő veszélyforrás került előtérbe. Az egyik az áruk olyan mozgásából adódik, amikor eltérő szabályozást alkalmazó termelő (ország) áruját olyan helyen hozzák forgalomba, ahol az előbbinél szigorúbb előírások vannak érvényben. Ennek a jelenségnek hazánkban is számos esetével találkozhattunk elsősorban a friss zöldségek piacán. Ezek azért is figyelemre méltóak, mert gyakran mire az áru

élelmiszerbiztonsági veszélye kiderül, már a fogyasztó asztalán van a termék. Az ilyen termékek kiszűréséhez azonban megfelelő felkészültségű laboratóriumok szükségesek, ahol minden feltétel (személyi, eszközök, működési költség) rendelkezésre áll. Az Európai Unió illetékeseinek pedig el kell érni, hogy a beszállítók mindenkor betartsák az előírásokat. Ehhez közös kutatási programokat, valamint továbbképzést kell szervezni az illetékesek (termelő, feldolgozó, exportőr, szakigazgatás) részvételével.

A másik az a helyzet, amikor a hazai növénytermesztés során kell azzal számolnunk, hogy a talaj különböző mélységi rétegeiben nehezen lebomló növényvédőszerrel és származékaikkal találhatók, elsősorban a korábbi monokultúrák (kukorica) termesztés miatt. Ezek az anyagok (gyomirtók maradványai) gyakran a termesztett növények gyökérszónájában találhatók. Jelenlétük a gabonafélék termesztése során semmiféle veszélyt nem jelentenek, de egyes gyógyszer alapanyagok termesztett növény (mélyen gyökerező olajtök) esetén élelmiszer-, ill. gyógyszerbiztonsági veszélyt jelenthetnek (Prokisch és Győri, 2007), mivel a hatóanyagban halmozódnak fel. Ennek kiküszöbölésére már az adott érzékeny növény (olajtök) termesztése előtt talajvizsgálatot kell végezni vagy a területen néhány helyen (1–2 m²) azt a növényt kell vetni, amit árnövényként kívánunk előállítani és ennek elemzése választ ad az alapkérdésre is. Ezek elmulasztása esetén jelentős összegű veszteség is fel kell készülni.

A 2011-es évben Németországban mikrobiológiai szennyeződés miatt robbant ki élelmiszerbotrány, amelynek során eltérő termékeknek tulajdonították a több ember halálával végződött eseményt. Több terméket is megneveztek, amelyek következtében a termelők jelentős anyagi veszteséget szenvedtek. A széleskörű termékellenőrzés során felmerült a piacra került friss növényi csírák fertőzöttsége *Eschericia coli*-val. Az események hatására végeztünk mi is vizsgálatokat a csíranövények előállítása során valamint kész állapotukban. Az eredményeket mutatja a penészek esetén az 1. ábra, amelynek adataiból megállapítható, hogy a visszautasítási értéket nem érik el a kapott adatok, de a búzacsíra esetén megközelítették azt.

1. ábra: Fogyasztásra kész csíranövények penészgombaszáma

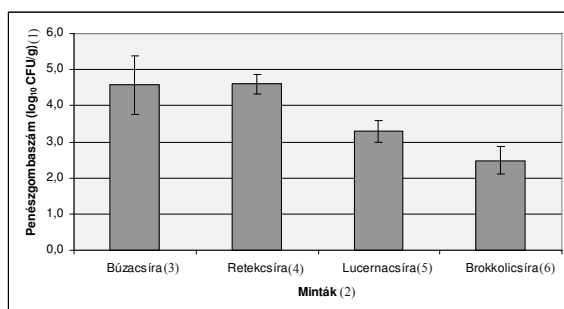


Figure 1: Number of yeast fungi of seedlings ready for consumption
Number of yeast fungi (log₁₀ CFU g⁻¹)(1), Samples(2), Wheat germ(3), Radish germ(4), Alfalfa germ(5), Broccoli germ(6)

A növényi eredetű élelmiszerek feldolgozása során többször is előfordult, hogy patogén mikroorganizmusok által fertőződött, ami a fogyasztás során okozott komoly problémákat. Nem véletlen, hogy a zöldségek

szántóföldi betakarítása során egyre több országban írnak elő a személyi higiénia biztosítása céljából az adott munkásszámra mellékhelység limitet. Ilyen helyeken külön kiemelik az írásbeli helyszíni több nyelvű tájékoztatás szükségességét is.

Az egyszerű feldolgozásra érdekes példa a hasáburgonya sütés közbeni összetétel-változása, amelynek során attól függően, hogy milyen az alapanyag redukáló cukor tartalma változik a képződött mérgező akrilamid mennyisége. Abban az esetben, ha a burgonyát szakszerűen tárolták, akkor a redukáló cukor tartalma 0,5% alatti a szárazanyagban, ha pedig nem akkor ez az érték elérheti 2,5%-ot is. Ennek megfelelően a sütés hatására az akrilamid mennyisége a $100\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ értékről $2500\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ -ra is növekedhet (Metsdagh és De Meulenaer, 2008).

Az előzőekben közölt eredmények is megerősítik azt, hogy az élelmiszerek biztonságát összetett szemlélettel kell kezelnünk, amelynek alapeleme a teljes élelmiszerlánc egységes kezelése. Ehhez elengedhetetlen a hatékony kormányzati szervezetek eredményes működése.

Vállalati, vállalkozói szinten pedig meg kell oldani a nyomonkövethetőség megvalósítását a teljes folyamatban. Ehhez elengedhetetlen a különböző minőségbiztosítási/minőségirányítási rendszerek lelkiismeretes alkalmazása, működtetése, ellenőrzése tanúsíttatása harmadik fél által, amelyet mind a belföldi, mind a külföldi piacok miatt eredményesen működtetni kell. Erre még akkor is nagy szükség van ha a magyar talajok élelmiszerbiztonsági szempontból döntően tiszták, az előállított növényi termékek pedig megfelelnek az előírásoknak és a magyar élelmiszerellenőrzés eredményesen működik hiszen a Nyugat-Európai országokban történt élelmiszerbiztonsági események (dioxin a takarmányban és a húspan, BS) kirobbanása után az elsők között tiltották meg hazánkból – mint „bizonytalan országból” – a termék importot. Ez a szemlélet is azt a tényt erősíti meg, hogy ma már a nemcsak a népegészség szintjén, hanem gazdaságpolitika területén is mind nagyobb jelentősége van az élelmiszerbiztonsághoz kapcsolódó intézkedéseknek.

IRODALOM

- Bánáti D. (2002): Az élelmiszerbiztonság integrált megközelítése az élelmiszerláncban. Magyar Állatorvosok Lapja. 124: 251–256.
- Molnár P. (2002): Az élelmiszerbiztonság időszerű kérdései az európai szabályozás tükrében. Minőség és megbízhatóság. 3: 123–129.
- Raspor, P. (2008): Total food chain safety: how good practice can contribute? Trends in Food Science and Technology. 19: 405–412.
- Györi, Z.–Alapi, K.–Prokisch, J.–Németh, T.–Adriano, D.–Sipos, P. (2010): Cd, Cu, Pb and Zn content of the riparian zone of the Tisza river (Hungary) after heavy metal pollution. Agrokémia és Talajtan. 59. 1: 117–124.
- Sipos, P.–Nagy, I.–Borbély, M.–Györi, Z.–Ungai, D. (2010): Effect of harvesting time and processing on the quality of spice paprika powder. Journal of Agricultural Processes and Technologies. 16. 2: 93–95.
- Borbély, M.–Sipos, P.–Pelles, F.–Györi, Z. (2010): Mycotoxin contamination in cereals. 16. 2: 96–98.
- Mesterházy Á. (1997): A szántóföldi növények mikrobiális patogén szennyeződésének csökkentése, humán egészségügyi minőségének javítása. AGRO 21 füzetek. 14: 91–130.
- Györi, Z.–Alapi, K.–Sipos, P.–Zubor, Á. (2003): Effect of heavy metals on floodplain soils and pastures of the River Tisza, Hungary I. Examination of soil and herbaceous plants in the upper Tisza [In: Adriano, D. C.–Németh, T.–Györi, Z. (eds.) Natural Attenuation of metals along the Tisza River – Floodplain – Wetland Continuum.] 161–173.
- Györi Z.–Alapi K. (2003): A Felső-Tiszai ártéri legelőinek ásványi-elem tartalma. Gyepgazdálkodási Közlemények. 1: 32–34.
- Prokisch J.–Györi Z. (szerk.) (2007): Az olajtök termesztése nyomonkövethetőségi rendszerben: problémák, megoldások, eljárások. Center Print Kft. Debrecen. 63.
- Mestdagh, F.–De Meulenaer, B. (2008): A farm to fork approach to lower acrylamide in food. New Food Industry, Technology, Innovation. 2: 47–50.