

A radioaktív szennyeződés jelentősége az élelmiszerminőségben, illetve élelmiszerbiztonságban

Szabó S. András

Széchenyi István Gimnázium

Érkezett: 2011. március 16.

Jól ismert tény, hogy az élelmiszerek esetében az a legfontosabb elvárás, hogy biztonságos legyen, azaz az egészségügyi elvárás kritériumait (pl. ne tartalmazzon patogén mikroorganizmusokat) teljesítse. A minősítés során ezt követően beszélhetünk élvezeti értékről, ami az adott élelmiszer érzékszervi tulajdonságaiból következik, s ha ez megfelelő szintű, akkor kerül sor az egyéb vizsgálatokra (beltartalmi paraméterek, tömeg-térfogat meghatározása, csomagolás, jelölés ellenőrzése, speciális komponensek mérése stb.)

Ezen speciális (pl. mikrobiológiai, toxikológiai) követelmények között szerepel – bár ez nyilvánvalóan kapcsolódik az alapvető elváráshoz, az ártalmatlanság kritériumához – a termékek radiometriai vizsgálata, annak ellenőrzése, illetve bizonyítása, hogy a kérdéses élelmiszer nem tartalmaz radioaktív kontaminációra utaló radionuklidokat, illetve ezek koncentrációja (aktivitása) az elfogadhatónak ítélt határérték alatti legyen.

A dolgozat címében megjelölt témának az ad kihangsúlyozott jelentőséget, illetve aktualitást, hogy a Japánban 2011 márciusában bekövetkezett természeti katasztrófa (földrengés és cunami) következményeként a fukushimai atomerőmű több blokkjában is olyan mérvű károsodás és kémiai robbanás következett be – az atomerőmű biztonságát szolgáló berendezések sérülése és a hűtés elmaradása miatt – ami komoly mérvű radioaktív anyag emissziót okozott. Az IAEA szakértői által összeállított „Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála” szerint a Japánban bekövetkezett baleset 5-ös súlyossági szintű – a legmagasabb a 7-es szint, ilyen volt a csernobili katasztrófa – ami arra utal, hogy a baleset telephelyen kívüli kockázattal is jár, tehát a radioaktív izotópok olyan arányban juthatnak ki a környezetbe, ami már veszélyezteti a lakosságot (Kanyár és mtsai, 2004).

A baleset következtében a környezet radioaktív kontaminációja jelentősen nőtt, s a hatóságok – az embereket érő sugárterhelés mértékének csökkentése érdekében – az erőmű körzetéből mintegy 300 ezer embert telepítettek ki. A környezetbe (s egyúttal a biológiai láncba) jutó szennyeződés természetesen – több tényezőtől függően - bekerühetl a mezőgazdasági termékekbe, így az élelmiszerekbe is, kontaminációs problémát okozva az élelmiszerek előállításban, forgalmazásában és felhasználásában, növelve az emberi szervezetet érő sugárterhelést. Ilyen jellegű kontaminációs gondot okozott Magyarországon és Európa számos államában a csernobili atomerőmű-baleset 1986-ban. Mintegy 4 évre volt szükség ahhoz, hogy a kontaminációs viszonyok visszaálljanak hazánkban a balesetet megelőző évek szennyeződési szintjére (Tarján, Kis-Benedek, 1991; Szabó, 1996).

Magyarországon egyébként már több mint 50 éve folynak rendszeres vizsgálatok az élelmiszerlánc radioaktív szennyezettségének felmérésére, aminek bemutatására több radiometriai tárgyú dolgozat (pl. Kovács, 1972, Hidvégi, Szentesi, 1974, Kántor, Szentjóni, 1977, Sebestyén, Six, 1983, Pavelka, Golian, 2002) az Élelmiszervizsgálati Közlemények hasábjain is napvilágot látott. (Hangsúlyozni szeretném, hogy terminológiai szempontból kifejezetten helytelennek tartom a pl. radiológiai mérések, élelmiszerek radiológiai vizsgálata kifejezéseket, hiszen a radiológia az orvostudomány egy speciális területe. Itt radioaktivitás mérésről, azaz radiometriai vizsgálatokról van szó.)

Természetes és mesterséges radioaktivitás

Élelmiszereink radioaktivitása alapvetően 2 forrásból származik, a természetes eredetű radionuklidok aktivitásából, ami független az emberi tevékenységtől, és a kontaminációból, ami a mesterséges eredetű radioaktivitást, azaz az antropogén eredetű komponenst, a radioaktív szennyeződést jelenti. A sugárszennyezettség soha nem a természetes eredetű izotópok aktivitására vonatkozik, holott ezek jelenléte – a bolygónk különböző földrajzi helyein igen eltérő lehet a radioaktivitási szint – a geológiai és egyéb viszonyok függvényében akár valóban jelentős lehet az élelmiszer elfogyasztásából adódó belső sugárterhelést, illetve ennek sugárbiológiai kockázatát tekintve.

Nagyon sokféle természetes eredetű radionuklid ismeretes. Ezek vagy a kozmikus sugárzás hatására képződtek (könnyű izotópok) és vannak jelen a bioszférában, így az élelmiszerekben, vagy pedig már akkor is léteztek, mielőtt bolygónk kialakult (az ún. nehéz magok, pl. a rádium és leányelemei) vagy pedig akkor képződtek (közepes magok), amikor Földünk már önálló bolygóként létezett. Ez utóbbiak közül a 40-K izotóp a legjelentősebb, minden K-tartalmú élelmiszerben megtalálható azonos előfordulási elemarányal (0,0119%). Az élelmiszerek természetes eredetű radioaktivitásának döntő hányadát a nagyon hosszú felezési idejű, béta és gammasugárzó 40-K izotóp aktivitása adja.

Ha a kérdéses élelmiszer radioaktív szennyezettségének elbírálása a feladat, akkor célszerű a kontaminációs szint jellemzésénél a természetes eredetű aktivitáshoz viszonyítani és ennek függvényében véleményt mondani (Szabó, 1993). A csernobili atomreaktor-balesetet követő 1-2 hónap során (1986 május-június) hazánkban jelentősen (nagyságrendileg) haladta meg a mesterséges eredetű radioaktivitási szint az élelmiszerekben a természetes eredetű aktivitást. Egyébként hasonló volt a helyzet a 60-as évek elején is, a moszkvai atomcsendegyezmény (1963) megkötése előtti években, de akkor az ok a légköri, illetve magaslégköri atomrobbantási kísérletek globális kontaminációt okozó hatása volt. A kontaminációt okozó izotópok közül vannak kifejezetten rövid felezési idejűek, valamint természetesen hosszabb és nagyon hosszú felezési idejűek is, melyek közül a legjelentősebbek az ún. hasadási termékek. Megemlítendő pl. a 8,1 nap felezési idejű 131-I izotóp, vagy a 30 év felezési idejű 137-Cs izotóp. A radiojód felvételének mérséklése érdekében lehet egyébként prevencióként jódtablettát alkalmazni, s a pajzsmirigy jódraktárának feltöltésével minimalizálni az újabb és szennyezett élelmiszerekből felvételre kerülő jód, illetve jódiszotóp mennyiségét.

A radioaktív kontamináció forrásai

A mesterséges eredetű sugárzó izotópok a következő forrásokból származhatnak:

- nukleáris robbantások;
- atomerőművek, atomreaktorok;

- izotóplaboratóriumok, sugárzástechnikai berendezések, izotópforrások.

Globális szinten a környezet, illetve az élelmiszerlánc sugárszennyezettségének kialakulásában – a csernobili katasztrófát megelőzően – a földfelszíni, légköri és sztratoszférikus atomfegyver-kísérletek játszották a legnagyobb szerepet. Az atomrobbantáskor keletkező radionuklidok – eredetük alapján – pedig három csoportba sorolhatók:

- a töltet szétszóródott, a fisszióban részt nem vett mennyisége;
- a maghasadást kísérő neutronsugárzás következtében a környező anyagokban magreakciók révén keletkező izotópok, az ún. indukált radioaktivitás;
- hasadási termékek.

Mind a mennyiséget, mind a veszélyességet illetően ezek közül a hasadási termékek a legmeghatározóbbak, a korábban említett radiojód és radiocézium mellett pl. a 89-Sr és 90-Sr izotóp.

Az élelmiszerek sugárszennyezettségének csökkentése

Természetesen élelmiszerbiztonsági szempontból az lenne a legkedvezőbb, ha mesterséges eredetű radioaktivitás ételünkben és italainkban egyáltalán nem jutna a szervezetünkbe. Azonban ennek elérésére, sőt a meglévő kontaminációs szint csökkentésére többnyire teljesen felesleges törekedni, lévén a természetes eredetű radioaktivitás bizonyos szintű ingadozást mutat, másrészt a kontamináció szintje általában jelentősen elmarad a természetes radioaktivitási szinttől. Nem ez a helyzet természetesen a szennyezett területeken (pl. Ukrajna északi és Fehéroroszország déli területein jelenleg is komoly a kontaminációs szint) és nyilvánvalóan a baleset sújtotta Japán egyes területein is számításba veendő a szennyezettséget csökkentő lehetőségek. A gyakorlatban alkalmazható dekontaminációs módszerek a következők lehetnek (Szabó, 1999):

- az erősen szennyezett területek elzárása, művelésből, hasznosításból való kivonása;
- talajcsere, a kontaminálódott terület befedése nem szennyezett területről származó talajjal;

- a talaj összetételének módosítása, melioráció;
- a radioaktív izotópokat kisebb arányban akkumuláló növények, illetve ipari növények (pl. cukorrépa, len) termesztése a korábban megszokott növényfajok helyett;
- dekorporáció, illetve a radioaktív izotópok felszivódását és akkumulációját gátló szerek adagolása a takarmányhoz a kisebb szennyezettségű, állati eredetű élelmiszerek előállítására érdekében;
- a szennyezettség mértékét jelentősen csökkentő élelmiszertechnológiai műveletek (pl. felületi mosás, gabonánál kiőrlés) alkalmazása;
- hosszú ideig eltartható, tartósított élelmiszerek előállítása (a viszonylag rövid felezési idejű izotópokkal való szennyezés esetében).

Következtetés

Nyilvánvaló, hogy egy adott élelmiszer – legyen az kiváló élvezeti értékű és mikrobiológiailag kifogástalan, továbbá szépen csomagolt s tökéletes beltartalmi paraméterekkel bíró termék – csak akkor tekinthető fogyaszthatónak, akkor állítható, hogy megfelelő minőségű, ha a radiometriai jellemzői (radiotoxicitása, sugárhigiénés paraméterei) is megfelelőek. Más szavakkal, nagyon alacsony szintű a radioaktív szennyezettsége. Hiszen biztonságos csak az az élelmiszer lehet, amelyet elfogyasztva az inkorporáció során nem épül be a szervezetbe jelentős mennyiségű radioaktív anyag, és ezen radionuklidok – a biológiai és fizikai felezési idő s természetesen az aktivitáskoncentráció függvényében – nem okoznak sugárterhelést a szervezetben. Ahhoz viszont, hogy az élelmiszerek esetében garantálható legyen a valóban nagyon alacsony szintű radioaktív szennyezettség, paradigma váltás kellene. De nem elsősorban élelmiszertechnológiai, élelmiszerhigiéniai vagy minőségbiztosítási szempontból, hanem a radioaktív kontamináció kockázatát hordozó atomtechnika oldaláról.

A nukleáris technika, illetve nukleáris energia felhasználásának eddigi mintegy egy évszázadot átfogó történetében sajnos nem a fukushimai atomerőmű súlyos balesete volt az egyetlen. S éppen ez a tény veti fel a leghatározottabban annak szükségességét, hogy az emberiség a jövőben fokozott figyelmet fordítson a magfisszió alapuló

– jelenleg a világ mintegy 500 energiatermelő reaktorában alkalmazott – technológia helyett a más megoldást nyújtó energianyeresi módszerek alkalmazására. A vízi energia, a geotermikus energia, a szélenergia és más módszerek (pl. ár-apály erőmű, napelemes rendszerek) fokozott mérvű felhasználása mellett remélhetőleg az emberiség kellő érettséggel – az egyes lobbik (szénlobbi, kőolajlobbi, földgázlobbi, físsiós lobb) kökemény érdekérvényesítő hatásával szemben – képes lesz a fúziós energianyeres fontosságának felismerésére és annak mielőbbi hasznosítására. Nem kell mást tenni, csak le kell utánozni szabályozható formában a Napban végbemenő fúziós folyamatot: nehézhidrogénből hélium lesz, és energia szabadul fel, ekkor egyáltalán nem kell tartani a radioaktív hulladékkal kapcsolatos környezetszennyezési s hulladékelhelyezési problémáktól. Ugyanis a fúzió során nem keletkeznek radioaktív anyagok. Végezetül úgy vélem, ha az emberiség nem csillagháborús tervekre, lézerfegyverekre és más tömegpusztító fegyverek, valamint az ezek ellen védő berendezések kifejlesztésére fordított volna dollármilliárdokat az elmúlt évtizedekben, hanem a fúziós technológia kidolgozására, akkor a mai reaktorfizikai, magkémiai, szabályozástechnikai ismeretek felhasználásával és a jelenleg rendelkezésre álló információs technológia birtokában már megoldott lenne a fúziós energianyeres. Ez esetben nem kellene szembesülni az atomtechnikai létesítmények élelmiszerláncot szennyező hatásával sem.

Irodalom

- Hidvégi I.né, Szentesi Gy. (1974): Az élelmiszerek radioaktivitásának hosszútávú változása Békéscsaba vidékén. Élelmiszervizsg. Közl., 20, 123-128.
- Kántor D., Szentjóni O. (1977): Halastavak, természetes vizek jelentősebb halfajainak radioaktív szennyezettsége. Élelmiszervizsg. Közl., 23, 230-237.
- Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S. A. (2004): Radioökológia és környezeti sugárvédelem. VEK, Veszprém.
- Kovács J. (1972): Az élelmiszerek radioaktív szennyezettségének 1971.évi vizsgálati adatai. Élelmiszervizsg. Közl., 18, 57-75.
- Pavelka M., Golian J. (2002): Az importált halkészítmények stroncium és cézium kontaminációja. Élelmiszervizsg. Közl., 48, 139-141.
- Sebestyén R., Six L. (1983): A környezeti radioaktív szennyeződés alakulása Győr-Sopron megyében 1976-1980 között. Élelmiszervizsg. Közl., 29, 179-190.
- Szabó, A.S. (1993): Radioecology and environmental protection. Ellis Horwood Ltd, Chichester, UK.

- Szabó, A.S. (1996): Some thoughts concerning the radioactive contamination of foodstuffs 10 years after the Chernobyl disaster. *J. Food Physics*, 101-109.
- Szabó S.A. (1999): Dekontaminációs lehetőségek a bioszféra radioaktív szennyezettségének csökkentésére. VI. Sugárzástechnikai Szimpózium, ÖKI, Szarvas, 1999. jun. 8-10, ÖKI különszám, p. 33-34.
- Tarján, S., Kis-Benedek, Gy. (1991): Radioactive contamination of foodstuffs, effective equivalent dose from food in Hungary, between 1986 and 1990. *J. Food Physics*, 51-82.

A radioaktív szennyeződés jelentősége az élelmiszerminőségben, illetve élelmiszerbiztonságban

Összefoglalás

Az élelmiszerek minőségét meghatározó tényezők legfontosabb eleme az élelmiszerbiztonság. Ennek egyik jellemzője a termékek radioaktív szennyezettsége. A kontaminációt okozó radionuklidok közül a hasadási termékek a legjelentősebbek (veszélyesség és mennyiség). Erre hívja fel a figyelmet a dolgozat a Japánban 2011 márciusában bekövetkezett atomreaktor-baleset kapcsán. A dolgozat vázolja a dekontaminációs lehetőségeket, amelyek alkalmazásával mérsékelhető a szennyezettség és az élelmiszerfogyasztásból adódó sugárterhelő hatás.

Importance of radioactive contamination in the food quality and food safety

Abstract

The most important element of the factors, determining the quality of the foodstuffs is the safety, and one of the parameters of safety is the level of radioactive contamination. The fission products are the dominant radionuclides of the contamination (danger and quantity) and a special attention is paid to this topic, concerning the nuclear reactor disaster in Japan, March, 2011. The paper introduces possibilities of decontamination, for reduction of contamination level and radiation load from foodstuffs.