

Élelmiszereink radioaktív szennyezettségének vizsgálata és az eredmények értékelése a környezeti szennyezők változásának figyelembevételével

KOVÁCS JÓZSEF, KISS BÉLA, LISZONYINÉ GACSÁLYI
MÁRTA, NEDELKOVITS JÁNOS*

MÉM Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Központ Budapest

Erkezett 1977. január 31.

Az élelmiszerellátás biztosításával és az élelmiszerek minőségének ellenőrzésével foglalkozó szakmai közlemények az utóbbi években mind több olyan utalást tartalmaznak, amelyekkel az egyes környezeti szennyezők vizsgálatának fontosságára hívják fel a figyelmet. E szennyezők között szerepelnek a mesterséges eredetű radioaktív elemek is.

A szennyező anyagok eredete különböző lehet. A megfelelő mennyiségű élelmiszeripari nyersanyag termeléséhez nagymennyiségű műtrágyára és különböző növényvédőszerre van szükség. A már megtermelt anyagok eltarthatóságának növelése különböző újabb eljárások bevezetését indokolja. Az új élelmiszeripari gyártási eljárások alkalmazásához több kémiai adalék felhasználásával is számolnunk kell. Ezek a vegyületek más, a környezetünkben előforduló idegen anyagokkal esetleg nem kívánatos biológiai mellékhatásokat is eredményezhetnek.

Az előzőekben említettekkel függ össze, hogy minden olyan új eljárással kapcsolatban, amely közvetlenül vagy közvetve hatással lehet az emberi szervezetre, különleges óvatossággal tervezett vizsgálatok és garanciák szükségesek. Ezek közé az új eljárások közé tartozik a nukleáris energia hasznosításának bevezetése és a radioaktív izotópok hasznosítása is.

A nukleáris energia mind nagyobb mértékű felhasználásával világviszonylatban számolnunk kell, mivel a megnövekedő népesség energia-igénye az ezredfordulóra hagyományos energia forrásokból nem biztosítható. Megemlíthető azonban már előljáróban, hogy a nukleáris energia békés célokra való felhasználását rendkívül szigorúan ellenőrzik és szabályozzák, így lényegében ennek az emberi szervezetet érintő környezeti hatását illetően nincs különösebb ok az aggodalomra. Sokkal fontosabb, hogy ne kerüljön pl. kísérleti robbantások során a föld légkörébe nagyobb mennyiségű hasadó anyag és annak sugárzó bomlásterméke, mivel ezek a táplálék láncon keresztül bekerülhetnek az emberi szervezetbe. Annak megakadályozására, hogy a növény és állatvilágba ne épüljenek be sugárzó radioaktív elemek ma még nem sok lehetőség van. A radioaktív anyagok és kémiai szennyezők együttes hatása egészen különleges folyamatokat eredményezhetnek az élő szervezetekben.

* Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

Az élelmiszerek minősítése és minőségének ellenőrzése szempontjából a nukleáris energia hasznosítására irányuló törekvések új vizsgálati irányelvek és módszerek kidolgozását teszik szükségessé, amelyek a radioaktivitás mellett esetleg egyéb kémiai szennyezők hatását is figyelembe veszik.

A kis radioaktív koncentráció mérése mellett, főként ha az esetleges beépülés következményeit és annak kockázatát (rizikóját) kívánjuk elemezni, a szennyezők minőségi összetételét is meg kell határoznunk. Ezenkívül a felhalmozódás lehetőségét és az egyes termőterületeken végbement változás mértékét is figyelemünk kell.

Az elmúlt tíz év mérési eredményeiből hazánkban is megállapíthattuk az 1963. évi moszkvai szerződés hatását, amely ugyanis megtiltotta „... a nukleáris robbantásokat az atmoszférában, tengerben és a világűrben...”, hogy a környezeti radioaktív szennyeződés csökkenő tendenciát mutatott.

Ami mégis indokoltá tette és teszi az előbbi fejtegetéseket, elemzéseket elsősorban az, hogy váratlanul a múlt év végén jól mérhető mesterséges radioaktív szennyeződés jelent meg hazai vizsgálati anyagainkban is. Ez a növekedés az év utolsó negyedében végrehajtott kínai nukleáris kísérleti robbantásokkal hozható összefüggésbe. A mérések eredményei azt igazolják, hogy az egész országra érvényes következtetés kialakításához jól szervezett hálózati munkára van szükség. Növényi eredetű minták radioaktivitásának növekedésére először a székesfehérvári körzet mintavételi területéről származó anyagok eredményei alapján hívta fel a körzeti laboratórium figyelmünket, amit általános kiegészítő mintavétel és elemzés követett.

A mért radioaktivitási értékek különösebb intézkedéseket nem tettek szükségessé.

A nukleáris energia biztonságos felhasználásával kapcsolatos esetleges genetikai károsodásokra vonatkozó vizsgálatok szükségességének elismerése mellett, azonban éppen az utóbbi évek adatai alapján – az irodalmi közlemények eredményeivel is összevetve – bizonyos mértékig indokolatlannak tűnik az a nagy propaganda, amely pl. NSZK-ban a nukleáris erőművek létesítése ellen irányul.

Sokkal fontosabb az, hogy a hasadó anyagok felhasználására mindenütt a nemzetközi szervezetek ellenőrzésével kerülhessen csak sor.

Hazánkban a bekövetkezett szennyeződés mérésére és a kapott adatok ellenőrzésére a figyelő szolgálatot ellátó laboratóriumok közös vizsgálatokat végeztek. A hálózati munka a következőkben foglalható össze.

1. Környezeti minták radioaktív szennyezettségi vizsgálatai

A hatósági minőségellenőrző hálózat radiológiai laboratóriumai mellett néhány iparágban is megkezdtek a radiológiai vizsgálatokat.

A rendszeres vizsgálatok során 1976-ban több mint 1500 minta került elemzésre. A minták számát és területi megoszlását az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

Rendszeres vizsgálatok

A radioaktív szennyezettség mértékének meghatározására az *1. táblázatban* megadott mintavételi körzetekben rendszeres növényi és állati eredetű minták begyűjtésére és elemzésére került sor.

Az épülő paksi atomerőmű környezetében a háttér megállapítására külön mintavételi körzeteket választottunk ki, és az ellenőrzésben érdekelt Kecskemét, Pécs és Székesfehérvár Radiológiai Laboratóriumai több mintát vettek elemzés céljából.

A vizsgált radiológiai minták megoszlása 1976.

	Csont	Tej	Indikátor növények	Takar- mány	Hal	Gyom- növények	Egyéb	Összesen
<i>Tiszántúl</i>								
Békéscsaba	—	23	27	24	—	8	44	126
Debrecen	—	23	21	23	16	—	29	112
Miskolc	32	23	27	28	—	10	12	141
Nyíregyháza	—	23	24	40	—	—	130	217
<i>Duna–Tisza köze</i>								
Budapest	—	22	30	19	—	6	—	77
Kecskemét	—	41	35	29	—	60	6	171
Szeged	10	24	23	24	29	—	20	121
<i>Dunántúl</i>								
Győr	21	26	27	26	24	—	—	124
Kaposvár	45	23	26	24	30	—	5	153
Pécs	—	44	28	44	—	14	24	154
Székesfehérvár	—	32	34	35	35	27	18	181
Szombathely	12	23	24	23	—	18	14	114
Összesen	120	327	328	339	133	152	292	1691

A különböző minták radioaktív szennyezettségének értékeit 1976. év folyamán vizsgált anyagokban a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Élelmiszerek radioaktív szennyezettségének alakulása 1976. évben

Vizsgálati anyag	db	Aktivitás			
		Összes	Fémion		
			K-40		pCi/g Ca
Tej (2)	327	127,5	114,6	1,5	24,1
Takarmány (1)	339	18,9	15,0	1,8	185,1
Paraj (1) tavaszi	43	65,0	58,7	2,0	110,0
őszi	67	76,7	56,6	14,3	1039,7
Saláta (1) tavaszi	44	61,0	54,8	2,0	144,6
őszi	55	67,6	48,6	13,3	951,0
Sóska (1) tavaszi	46	42,3	37,4	1,6	131,0
őszi	73	52,5	36,4	12,3	1126,0
Gyomnövények (1)	152	21,8	16,5	3,5	427,5
Csont (3) növendék marha	132	0,8	—	1,7	7,7
juh	51	1,7	—	1,7	8,7
sertés	20	0,8	—	0,1	—
Hal (1) hús	63	11,1	9,5	0,2	63,5
(3) csont	61	6,3	3,7	2,4	16,6
Dohány (1)	95	33,9	28,2	3,7	91,0

Az aktivitás vonatkozási alapja:

(1) pCi/g szárazanyag

(2) pCi/100 g tej

(3) pCi/g csont

Az állati eredetű anyagok között nagyszámú tejmintára került sor. A tej mintavételi körzetekben az állatok takarmányozására használt termékek radioaktív szennyezettségét is elemezték. A tejmintákra vonatkozó összes béta és természetes $K-40$ aktivitása között minden intézetnél összhang tapasztalható, ami a vizsgálati periódus alatti csekély mértékű mesterséges radioaktivitást jelez. Az egyes laboratóriumok különböző mintavételi helyei között szignifikáns különbség nem állapítható meg.

A mesterséges szennyezettséget képviselő fémionfrakció aktivitás az előző évből mért adatokhoz hasonló, annál valamivel kevesebb.

A különböző intézetek mérési eredményei között külön vizsgáltuk az utolsó három hónap (október, november, december) adatait az egyéb anyagoknál tapasztalt mesterséges szennyezettség növekedése miatt. Megállapítottuk, hogy a tejmintákban a szeptember 26-i kínai nukleáris kísérlet hatása a fémionfrakció aktivitás alapján nem volt érzékelhető. Feltételezzük, hogy az etetett takarmány főleg korábbi betakarításból származott és így csak a korábbi éveknél megfelelő kismértékű mesterséges radioaktivitást tartalmaztak.

A juh tej minták aktivitása a korábbi évek tapasztalatait megerősítve szignifikánsan nagyobb a tehén tejekben mért értéknél. A tejtermékek fémionfrakció aktivitásait áttekintve szembetűnő a sajt mesterséges radioaktivitása. A mért értékek a tejfehérjéhez kötődött Ca/Sr dúsításnak tulajdonítható és nem jelent szennyezettség növekedést.

A tejpar vizsgálati alapján célszerűnek látszik a tejtermékek vizsgálatának bővítése.

A hálózati laboratóriumok a kiválasztott tejgazdaságokból a tejmintavétel azonos időben az etetett takarmányból is vettek mintát, amelyek zömében szálas és siló takarmányok voltak.

A takarmány vizsgálatokból megállapítottuk, hogy a mintavételi helyek szerinti átlagok és azok ingadozása alapján mind az összakaktivitás, mind a $K-40$ aktivitás egyenletes országos eloszlást mutatott. A nagymértékű szórás a termesztési adottságok és takarmány előállítás következményeként jött létre.

A mesterséges radioaktivitást képviselő fémionaktivitás helyi és országos átlaga nem tér el az elmúlt öt év átlagától. Néhány intézet évvégi mintavételéből származó adata a mesterséges szennyezettség növekedését jelezte. Ezt olyan helyeken lehetett tapasztalni (pl. Kaposvár), ahol a mintavételkor zöldtakarmányt etettek a tehén állománnyal.

Az egyéb állatokban mért kísérleti robbantásból származó szennyezettség azonban várhatóan később jelentkezni fog e területen is, ami a takarmányozás és tej ellenőrzését fontossá teszi.

Az egyéb állati eredetű minták között még folyami és tavi halak vizsgálata is szerepel. A hal minták esetében az izomzatot és csontot külön vizsgálták. A halak izomzatának összes- és kálium aktivitása gyakorlatilag azonosnak tekinthető és nem különbözik az előző öt év méréseinek értékétől. Ezt a következtetést támasztja alá a halhús nagyon alacsony fémionkoncentráció aktivitása, ami változatlan mesterséges aktivitási szintet jelez. A halcsont összes- és fémionfrakció aktivitásának átlagos értéke is azonosnak tekinthető a korábbi éveknél meghatározott adatokkal.

A marhacsontok összes- és fémionfrakció aktivitása az inkorporálódott mesterséges radioaktivitás igen csekély mértékét mutatja, ami nem tér el a korábbi éveknél tapasztalt értéktől.

A juhcsontokba beépült mesterséges és természetes radioaktivitás az előző évekhöz hasonlóan nem állapítható meg szignifikáns különbség. Azonosnak te-

kinthető a marha- és juhcsontokban mérhető radioaktív szennyezettség is. Ez a következtetés eltér a korábbi évek tapasztalataitól, amikor rendszerint a juhcsontokban inkorporálódott radioaktivitás szignifikánsan nagyobb volt marha- és juhcsontokban mérhető értéknél.

A húsipar két laboratóriumában (OHKI, VMÁHV) sertés-, marha- és juhhús illetve belsőség minták összes és cézium-137 aktivitását határozták meg. A vizsgált hús és belsőség radioaktivitásának elenyésző hányadát okozza mesterséges eredetű izotóp. Az előző év vizsgálatai hasonló eredménnyel zárultak, ami az állattartás körülményeinek változatlanágát és fogyasztásra szolgáló termékek elhanyagolható mesterséges radioaktív szennyezettségét bizonyítja.

A növényi eredetű minták radioaktív szennyezettségének megállapítására az intézetek paraj, saláta és sóska mintákat elemeztek. Ezen indikátor növények vizsgálati eredményeinek értékelésekor a tavaszi és őszi minták adatait külön kellett választani. Az elmúlt tíz év tapasztalataitól eltérően 1976-ban a két időszak mérési eredményei számottevően különböznek. A szeptemberi kínai nukleáris kísérlet hatása ugyanis jól mérhetően megjelent az ősszel vett indikátor növény mintákban.

A tavaszi mintavétel természetes és mesterséges eredetű radioaktivitása azonosnak tekinthető az előző tíz év eredményeivel. Tapasztalható a növény fajtankénti és termelési körzetek szerinti eltérés, de nem mutatható ki a radioaktív szennyezettség változása.

Az őszi indikátor növény minták vizsgálatának eredményei alapján az összes- és fémionfrakció aktivitás megnövekedése szembetűnő mértékű.

A természetes radioaktivitás túlnyomó többségét képviselő K-40 aktivitás országos eloszlása és átlaga nem különbözik az előző tíz év adataitól. Az összes aktivitás mindhárom növényenél nagyobb a tavasszal mért értéknél. A különbség 15–20%, ami az utóbbi időben környezetünkbe került nagyobb mennyiségű radioaktív hasadási termék jelenlétére utal.

A mesterséges szennyeződést képviselő fémionfrakció aktivitás országos átlagát a tavaszi eredményekhez hasonlítva megállapítható, hogy a növekedés legalább ötszörös volt. Említést érdemel, hogy a mérési eredmények átlaga intézetenként változik. Ennek az az oka, hogy az őszi időszak átlaga a hasadási termék kiszóródása előtti szennyezetlen minták eredményeit is tartalmazza, ezért annak értéke kisebb a szennyeződés utáni vizsgálatokból számított átlagnál.

A vizsgált főzelékfélék mintái 1976 őszén rendkívüli radioaktív szennyezettséget jeleztek. A mérési eredmények alapján nem volt szükség rendkívüli intézkedésekre. A mesterséges radioaktivitás növekedése a Kínai Népköztársaság által 1976. szeptember 26-án végrehajtott légköri nukleáris kísérlet hatásaként jött létre. Mivel a hasadvány viszonylag friss volt, elsősorban rövid felezési idejű nuklidok voltak jelen. Ezeket a növények elsősorban levélzetükön kötötték meg és így a mérhető mesterséges radioaktivitásuk a mintáknak, bár helyenként a tavasszal mért értéknek 20–50-szerese volt, nem jelentett még veszélyes szennyeződést. A kiszóródás hatása tavasszal feltehetően még érzékelhető lesz, de a talaj növény diszkrimináció miatt az ősszel mért értéknél kisebb lesz. A légkörbe jutott hasadási termékek 1977. év folyamán tovább növelik a környezet radioaktív szennyezettségét. A várható szennyeződés növekedés – amennyiben újabb hasonló nukleáris kísérletre nem kerül sor – kisebb lesz az 1976 őszén mért kiszórótlanságnál, de összetétele kedvezőtlenebbé válik, mivel a hosszú felezési idejű izotópok aránya meg fog növekedni.

A rendkívüli mintavételből származó minták mesterséges radioaktivitását tartalmazza a 3. táblázat.

Indikátor növények mesterséges radioaktivitása pCi/g szárazanyag

	Paraj				Saláta				Sóska			
	X. 1-14.		X. 15-től		X. 1-14.		X. 15-től		X. 1-14.		X. 15-től	
	db	A _F	db	A _F	db	A _F	db	A _F	db	A _F	db	A _F
<i>Tiszántúl</i>												
Békéscsaba ..	2	13,4	3	14,7	2	9,3	3	13,1	2	12,6	3	12,4
Debrecen	1	0,9	2	7,6	1	5,0	3	5,6	2	2,4	1	5,0
Miskolc											2	26,2
Nyíregyháza ..	1	6,6	2	13,8	2	8,8	2	14,4	1	6,6		
Átlag	4	8,6	7	12,4	5	8,2	8	10,6	5	7,3	6	15,8
<i>Duna - Tisza köze</i>												
Budapest	1	23,1	2	23,0	2	12,2	1	26,8	1	27,8	2	19,2
Kecskemét....	3	8,6	3	13,5	2	5,8	3	16,2	3	8,2	3	11,8
Szeged			3	18,9			1	9,5			1	15,1
Átlag	4	12,2	8	17,9	4	9,0	5	17,0	4	13,1	6	14,8
<i>Dunántúl</i>												
Győr	1	1,8	3	11,8	1	2,8	3	15,5	1	1,4	3	14,6
Kaposvár			3	27,3			2	15,8			3	23,0
Pécs			1	5,5							1	6,8
Székesfehérvár	1	57,6	5	39,8	3	35,9	1	28,2	2	66,1	2	51,2
Szombathely ..			5	33,7			5	41,0			5	28,8
Átlag	2	29,7	17	28,8	4	27,6	11	28,3	3	44,5	14	26,1
Teljes átlag ..	10	14,2	32	22,5	13	14,4	24	20,0	12	18,5	26	21,1

A_F = fémionfrakció aktivitás

Vadontermő növények mintavételével és elemzésével egészítettük ki a főzelékfélék vizsgálatát. Az 1975. évben kiválasztott fekete üröm, n agycsalán és szulák rendszeressé vált vizsgálatán kívül egyéb különféle növények elemzését is elvégeztük.

A mintavételek nagyobb hányada az októberi rendkívüli szennyezés előtti történt. Az eredmények hasonlóak az előző év során végzett mérésekéhez. Mind a természetes, mind a mesterséges eredetű radioaktivitás hasonló az egyéb növényekben mért értékekhez. Néhány növényfajta fémionfrakció aktivitása a kecskeméti intézet vizsgálatai alapján nagyobb mértékű dúsításra enged következtetni. Ezek között említést érdemelnek a vízparti növények közül a nád, káka és a perje-félék, a szántóföldi növények közül a szulákfélék és a csalán.

Néhány intézet (Békéscsaba, Szombathely) a rendkívüli mintavétel során vadontermő növényeket is begyűjtött. Ezek vizsgálatának eredménye az indikátor növényekhez hasonlóan jelezte a megnövekedett mesterséges radioaktív szennyezettséget.

A radioökológiai felmérés és vizsgálatok kiegészítéseként szükséges a vadontermő növények elemzése, ami jól kiegészíti a kultúrnövények feldolgozásából kapott eredményeket. Különösen nélkülözhetetlennek látszik a gyomnövény vizsgálat olyan időszakban, amikor az indikátor növények mintavétele nem lehetséges.

A gabonaneműek vizsgálati eredményei az összes- és kálium aktivitás országos egyenletes eloszlását jelzik és a köztük levő különbség nem jelez számottevő mesterséges radioaktív szennyezettséget.

Az import takarmány alapanyag vizsgálatok eredményei az összes, a természetes és mesterséges aktivitás szempontjából fajtánként eltérőek ugyan, de nem térnek el a hazai termésű takarmányokban mért értékektől. A hazai termésű és az importból származó takarmányok mesterséges radioaktív szennyezettsége az elmúlt évek alatt nem változott számottevő mértékben és változatlanul alacsony szintű.

A konzerviparban vizsgált gyümölcs- és zöldség konzervek természetes és mesterséges radioaktivitása nem tér el az egyéb növényi anyagok vizsgálatánál kapott várható értékektől. A konzervek mesterséges szennyezettsége igen kis-mértékű és az előző néhány év adataihoz hasonló értéket mutat.

A Cukoripari Országos Vállalat Radiológiai Laboratóriuma az ország cukorgyáraiból répalevél, répa test, melasz, száraz szelet, valamint mézsziszap mintákat vett és elemezett.

A cukoripari mérési eredmények a hálózat egyéb növény vizsgálataival összhangban vannak. A szennyezettségi szint azonosnak tekinthető az előző évben meghatározott értékkel és ez igen alacsony. A répa érési kísérletek és a különböző helyekről származó minták adatai megerősítik azt az 1975-ben levont következtetést, hogy az ország radioaktív szennyezettsége egyenletesnek tekinthető. Említést érdemel, hogy a mintavétel a rendkívüli szennyeződés előtt történt, ezért ennek hatása nem volt érzékelhető.

A mesterséges szennyezettséget képviselő fémionfrakció értéke és az elválasztott Sr-90 és Cs-137 aktivitása azt mutatja, hogy a két szennyező izotóp azonos mennyiségben van jelen. A fémionfrakció aktivitásának mintegy 70%-át képviseli a stroncium, a különbség egyéb mesterséges nuklidoktól eredhet, ami azonban mérési hiba miatt nem állapítható meg egyértelműen.

A répalevél és répa test aktivitása között különbség van. Ez a különbség levél- répa test között közelítőleg kétféle az összes-, kálium-, stroncium- és cézium-aktivitásnál. A radioaktivitás növényen belüli ilyen megoszlásának feltehetően növényfiziológiai oka van.

A melasz, száraz szelet és mézsziszap vizsgálatok eredményei az előző év adataival egyeznek meg, és a mintavételi időszakra vonatkozó változatlan szennyezettségi színvonalat támasztja alá.

A hazai és import dohányok radioaktív szennyezettségét a Nyíregyházi Dohányfermentáló Vállalat Radiológiai Laboratóriuma vizsgálta. A munkatervben szereplő rendszeres mintavételén kívül a dohányipari laboratórium néhány októberi szedésű zölddohány mintát is elemzett a rendkívüli radioaktivitás megjelenése miatt. A Nyíregyháza körzetéből származó hat rendkívüli minta fémionfrakció aktivitása az egyéb növényekhez hasonlóan 5–10-szeres mesterséges szennyezettség növekedést mutat.

Az október előtt mintázott dohány és cigaretta vizsgálat eredményei nem jeleznek mesterséges radioaktív szennyezettség változást, a természetes és mesterséges aktivitás értéke az elmúlt öt év adataival egyezik meg. Az import dohányok sem mutatnak a hazai termésűekétől eltérő aktivitást.

A vizsgálati módszerek fejlesztése

A környezeti radioaktivitás vizsgálatai módszereinek fejlesztése részben az előző évi munka folytatása volt, részben a rendkívüli szennyezettség értékeléséhez szükséges mérési és számítási feladatok megoldására terjedt ki.

A stronciumizotópok kémiai elválasztásához kapcsolódva foglalkoztunk az ún. alkáli földfém frakció elkülönítésével és információs értékének elemzésével.

A légköri nukleáris kísérleti robbantás következményeként környezetünkben megjelenő rövid felezési idejű izotópokat gamma spektrometriás módszerrel tudtuk kimutatni és meghatározni. A mérő rendszer hitelesítését egyszerűsített módszerrel oldottuk meg.

A korábbi évek gyakorlatának megfelelően sor került újabb, hordozható nukleáris mérőműszer felhasználói próbájára is.

A *kémiai elválasztási módszerek* fejlesztésére elsősorban a hosszú felezési idejű Sr izotóp meghatározására ajánlott módszerekkel foglalkoztunk.

A stroncium izotópok elválasztásával foglalkozó szakirodalomból ismert néhány eljárás komplexképző alkalmazásával jó eredményre vezet. A szakirodalomban legáltalánosabban alkalmazott komplexképző az etiléndiamintetraecetsav nátriumsója és az elválasztás szulfát alakjában történik. A megfelelő elválasztást több tényező befolyásolja. Az egyszerűsített salétromsavas stroncium elválasztás 1975-ben kidolgozott módszere megnövelt hordozó mennyiség felhasználásán alapult. A különböző biológiai anyagok előkészítésének változatlanóságát feltételezve vizsgáltuk az EDTE jelenlétében történő néhány száz mg stroncium hordozó szulfát formájában történő leválasztásának körülményeit.

Kísérlet sorozatot állítottunk be a szükséges

- EDTE mennyiség,
- kalcium felesleg,
- pH befolyás,
- ammóniumszulfát lecsapószer felesleg és
- az oldatban jelenlevő ammóniumnitrát hatásának megállapítására, a kedvező elválasztási körülmények meghatározására.

Megállapításaink szerint 0,05 M EDTA 2,5–3% NH_4NO_3 összetételű oldatból 20 mg/cm³ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ végkoncentrációt beállítva, pH 4,5-nél a stroncium jó hatásfokkal leválasztható.

A kalciumtartalom ismeretében EDTE felesleget alkalmazva a stroncium elválasztás nagymennyiségű kalcium mellől 90%-nál jobb hatásfokkal végezhető el.

Az ismertetett körülmények között leválasztott csapadék gyakorlatilag Sr, Ba, Ra szulfátjaiból áll. A rendkívüli szennyezettség bekövetkezése előtt az így meghatározott aktivitás gyakorlatilag a Sr-90 izotópnak volt tulajdonítható. A nukleáris kísérletek hasadványainak ilyen módon való elválaszthatóságát a rendkívüli mintavétellel összekapcsolva megvizsgáltuk. A szulfátcsapadékokat egyesítve gamma spektrometriásan határoztuk meg a bárium aktivitását. Tapasztalataink szerint a Ba-140 izotóp aktivitása az elválasztott csapadékból és a hamuban mérési hibán belül megegyezett. Megállapítható volt az is, hogy az egyéb rövid felezési idejű hasadási termékek (cérium, cirkónium, nióbium izotópok) kimutathatók a szulfátcsapadékból, ami a béta aktivitás meghatározást feltehetően befolyásolja.

Az 1976. év végén végrehajtott kísérleti robbantás hatására a bioszférában megjelent mesterséges radioaktív elemek azonosítására és aktivitásuk meghatározására vizsgálatokat végeztünk sokszatornás (CANBERRA 8180 analízátor és félvezető detektor) mérőrendszer felhasználásával. Az eredmények értékelésére külön módszert dolgoztunk ki.

Értékelés

A különböző eredetű kémiai szennyeződések között szervesetlen és szerves vegyületek egyaránt előfordulhatnak. Ismert tény, hogy bizonyos anorganikus sók a mesterséges radioaktív elemek beépülését növényi, vagy állati szervezetekbe befolyásolhatják.

Nem hagyható figyelmen kívül azonban, hogy egyes nagyobb molekulájú szerves vegyületek bomlástermékeinek esetleg nem kívánatos biológiai mellékhatását (pl. toxicitását) viszont a radioaktív elemek sugárzó tulajdonságuk révén növelhetik. Ezzel függ össze, hogy környezetvédelmi intézkedések kidolgozása során és különböző területekről származó termékek minősítésekor kémiai- és radiológiai vizsgálatok végzésére szükség van.

A kismértékű radioaktivitás nem jelent önmagában veszélyt, de a környezetünkben, így élelmiszereinkben is minőségi és mennyiségi meghatározása indokolt, mivel egyéb szennyeződések hatását befolyásolhatják.

Ellenőrző vizsgálatainkról készített összefoglaló egy országos részletes jelentés rövidített ismertetése. Megállapítható azonban a közölt adatokból is, hogy aránylag nagyszámú, rendszeresen és tervszerűen vett minták elemzésével kerül sor a hazai élelmiszereink és egyes környezeti mintáink radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére.

A megfelelő vizsgálandó minták kiválasztásához példaként említhető meg, hogy pl. a vízparti vadontermő növények néhány fajtája is alkalmas az esetleg kismennyiségben előforduló sugárzó elemek akkumulációjának meghatározására.

A kísérleti robbantások hatására a múlt év végén a bioszférába került mesterséges radioaktív szennyeződések növekedése jól detektálható volt. Ugyanakkor megemlíthető, hogy az „atomcsend” egyezményt követő időszakban szinte nem is változott a korábbi robbantásokból származó, de már aránylag lecsengett sugárzó elemekből álló radioaktív szennyeződés.

A nukleáris energia ellenőrzött körülmények között való felhasználása csekély mértékben növeli környezetünk radioaktív háttér értékeit, így az egyéb esetleg megjelenő idegen anyagok károsító hatását nem módosíthatja jelentős mértékben. Nem nélkülözhető azonban a folyamatos ellenőrző vizsgálatok rendszeres végzése, mert csak ez jelenthet kellő biztonságot arra vonatkozóan, hogy speciális meteorológiai viszonyok, vagy hatások eredményeként nem következett-e be radioaktív szennyeződés.

Vizsgálati módszereinkkel és az általunk alkalmazott matematikai-statisztikai számításokkal képesek vagyunk a békés felhasználásból, vagy véletlen szennyeződésből származó elemek mennyiségi, minőségi változásainak meghatározására egyaránt. Szükség esetén éppen ezért az intézkedésekhez kellően megalapozott információt adhatunk.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

И., Ковач, Б., Киши М. Лисонинэ-Гачали и Я. Неделкович

Авторы продолжают систематические испытания, анализом образцов растительного и животного происхождения проверяли изменения искусственной радиоактивной загрязненности.

В результате экспериментальных ядерных взрывов проведенных в конце 1976 г на разных образцах растительного происхождения наблюдали повышение искусственного радиоактивного загрязнения.

Продолжали развитие методов лабораторных испытаний и с хорошим результатом применяли многоканальную систему измерения для определения веществ расщепления происходящих в результате опытных взрывов.

UNTERSUCHUNG DER RADIOAKTIVEN VERUNREINIGUNG
UNSERER LEBENSMITTEL UND AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE
MIT RÜCKSICHT AUF DIE ÄNDERUNGEN DER
UMWELTSVERUNREINIGUNGEN

J. Kovács, B. Kiss, M. Liszonyi – Gacsályi und J. Nedelkovits

Als Fortsetzung ihrer früheren regelmässigen Untersuchungen wurde von den Verfassern die Änderung der künstlichen radioaktiven Verunreinigungen durch Analyse von Mustern pflanzlichen und tierischen Ursprungs kontrolliert. Am Ende des Jahres 1976 wurde – als Folge der experimentellen Explosionen – in verschiedenen Mustern pflanzlichen Ursprungs eine Zunahme der künstlichen Radioaktivität beobachtet. Ihre Untersuchungsmethoden im Laboratorium wurden weiterentwickelt und erfolgreich in einem Messsystem mit vielen Kanälen zur Bestimmung von aus experimentellen Explosionen stammenden frühzeitigen Spaltungsprodukte angewendet.

INVESTIGATION OF THE RADIOACTIVE CONTAMINATION OF OUR
FOODS AND THE EVALUATION OF THE RESULTS, ON TAKING INTO
ACCOUNT THE CHANGES IN ENVIRONMENTAL CONTAMINANTS

J. Kovács, B. Kiss, M. Liszonyi – Gacsályi and J. Nedelkovits

In continuation of their earlier systematic investigations the changes in nuclear radioactive contamination were examined by the analysis of samples of vegetable and animal origin. At the end of the year 1976, an increase of the nuclear radioactivity was detected in various samples of vegetable origin as a result of experimental nuclear explosions. Their earlier laboratory methods of investigation were further developed, and a multichannel measuring system was applied successfully for the determination of early fission products originating from experimental nuclear explosions.