

# Élelmiszerek radióaktív szennyezettségének vizsgálatára alkalmas módszerek összehasonlítása és a szennyezettség értékelése

## II.

KOVÁCS JÓZSEF és NÉDELKOVITS JÁNOS  
Budapest Főváros Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézete Budapesti Műszaki Egyetem  
Élelmiszerkémiai Tanszék

### Sr-90 és Cs-137 elválasztási módszerekkel kapcsolatos vizsgálatok

#### a) Sr-90 elválasztási eljárások

Az alkáli földfémek elválasztása és mennyiségi meghatározása régi analitikai probléma, amely ismét előtérbe került a kísérleti robbantások után az élelmiszer hamu vizsgálatokban. Az irodalmi adatok szerint a *gravimetriás* eljárások (20, 21) mellett, *komplexometriás* (22, 23, 24, 25), *ioncserélő* (26, 27, 28, 29, 30, 31) *kálium-rodizonátos* (32) és *elektroforézises* (33, 34, 35, 36) módszert dolgoztak ki és alkalmaztak különböző mérésekre. A különböző módszerek pontossága eltérő és felhasználásuk bizonyos nehézségekbe ütközik. Hazai kutatók közül *Timár* (37, 38) és *Guczy* ilyen irányú munkásságát kell megemlítenünk.

Kísérleti munkánk során részletesen vizsgáltuk a gravimetriás és ioncserélő gyantás módszerek használhatóságát. A gravimetriás eljárások közül a füstölgő salétromsavas frakcionált kristályosításon alapuló módszerrel végeztünk részletes vizsgálatokat. E Sr-90 elválasztási eljárás a következő fontosabb részekre bontható.

– A vizsgálandó anyag hamujából 10 g-ot bemérünk. Ehhez 50 ml desztilláltvizet és 10 ml Sr hordozó oldatot (10 mg Sr/ml) majd 50 ml 16 mólos  $\text{HNO}_3$ -at adunk. Ezután 50 ml 60%-os perklórsav oldattal elegyítjük és infralámpa alatt szirupsűrűségűre pároljuk.

– A bepárlás után visszamaradó részt 80 – 100 ml desztillált vízben kilúgozzuk és szivótölcséren (Whatmann) szűrőpapíron leszűrjük. A szűrőn maradó részt újabb 80 – 100 ml vízzel kimossuk. A szüredéket egy 600 ml-es főzőpohárba vesszük és 200 – 350 ml-re töltjük fel, majd 5 ml 15 mólos foszforsavat adunk hozzá ezután 17 mólos ammóniával meglúgosítjuk.

– Az előzőekben kapott oldatot alapos összekeverés után 200 ml-es centrifugaedényben centrifugáljuk, míg az egész csapadék a csőben gyűlik össze. A dekantált folyadékot kiöntjük. A csőben levő maradékot 100 ml vízzel alaposan felkeverjük majd ismételt centrifugáljuk és a csapadék felett összegyűlt vizet kiöntjük.

– A csapadékot 20 ml füstölgő salétromsavban feloldjuk és egy mérőhengerbe töltjük. Az így kapott oldat térfogatát (V) megjegyezzük és az oldatot ismét centrifuga edénybe vesszük. A 2,5 V-nak megfelelő 70 ml füstölgő salétromsavat hűtés közben 30 perc alatt adjuk hozzá keverés közben.

– Az oldatot centrifugáljuk és a dekantált folyadékot elöntjük. A kapott csapadékot 40 ml desztillált vízben oldjuk fel és 90 ml füstölgő salétromsavat adunk hozzá. Keverés közben ismét 30 percig hűtjük, majd centrifugáljuk. A centrifugálás után kapott csapadékról a folyadékot kiöntjük és a csapadékot 20 – 30 ml vízzel 40 ml-es centrifugacsőbe mossuk.

- Az oldatot ammóniával meglúgosítjuk, szilárd ammóniumkarbonátot adunk hozzá és vízfürdön a csapadék tömörüléséig melegítjük, ezután centrifugáljuk, majd a csapadék fölött összegyűlt folyadékokat kiöntjük.

- A visszamaradt csapadékhöz 10 - 15 ml vizet adunk és óvatosan 22,5 ml füstölő salétromsavat öntünk hozzá, keverés közben, majd lehűlni hagyjuk. Ezután a kapott csapadékos oldatot centrifugáljuk és a csapadék fölött összegyűlt folyadékokat kiöntjük.

- A visszamaradó csapadékokat 10 - 15 ml vízben feloldjuk 1 ml báriumhordozót (10 mg Ba/ml) és 1 csepp metilvörös indikátort adunk hozzá. A feleslegben levő savat 6 mólos ammóniával semlegesítjük, majd 1 ml 6 mólos ecetsavat és 2 ml 3 mólos ammónium-acetátot adunk hozzá. Az így kapott oldatot 30 ml-re töltjük, vízfürdön melegítjük. 1 ml másfél mólos nátriumkrómátot adunk hozzá majd további 5 percig melegítjük. A csapadékos oldatot centrifugáljuk és a tiszta folyadékokat használjuk dekantálás után további vizsgálatokhoz.

- Az oldatot 17 mólos ammóniumhidroxiddal meglúgosítjuk, ammóniumkarbonátot adunk hozzá és a leváló karbonátcsapadékokat forró vízfürdön tömörítjük. Az így kapott csapadékokat centrifugálással választjuk ki az oldatból.

- A visszamaradt csapadékokat hígított salétromsavban oldjuk 3 csepp koncentrált hidrogénperoxidot és 1 ml Fe-hordozó oldatot adunk hozzá. Melegítés közben kevergetjük hogy a karbonát csapadék teljesen feloldódjék, majd 15 - 20 ml-re töltjük fel és karbonátmentes ammóniával meglúgosítjuk. Ezután 2 - 5 percig vízfürdön melegítjük hogy a csapadék teljesen leváljon. A csapadék leválása után centrifugáljuk és a visszamaradó részt kiöntjük.

- A centrifugálás utáni oldathoz 6 mólos salétromsavat és 1 ml Y-hordozót (10 mg Y/ml) adunk. Az üveget lefedjük és 14 napon át állni hagyjuk.

A további feldolgozás és aktivitás mérés a szokásos módon történik.

Az *ioncserés vizsgálatokhoz* Dowex 50 gyantát használunk. A gyantákat az általában alkalmazott előírásoknak megfelelően előzetesen sósavval majd kétszer desztillált vízzel tisztára mossuk. A vizsgálatok céljaira 12 mm átmérőjű 20 cm hosszú üvegcsőben 10 - 12 cm rétegvastagságban helyezzük el. 3 - 3 gyanta oszlopot használtunk fel az elválasztásokhoz. Az egyik vizsgálati sorban a gyantát hidrogén formára, a másikban ammónia formára állítottuk be.

A vizsgálandó oldatot az élelmiszerekben előforduló kalcium mennyiségének figyelembevételével állítjuk össze és először a gyanta kapacitását állapítjuk meg, majd az eluálás feltételeit.

Figyelembevéve, az ilyen típusú vizsgálatokra vonatkozó irodalmi utalásokat, megállapítható, hogy az elválasztás eredményének megbízhatósága szempontjából döntő a vizsgálati előírás pontos betartása. Nagy mértékben befolyásolja az elválasztás eredményét az eluálás és az eluálást végző személy begyakorlottsága.

A kalcium, stroncium és bárium frakcionált leoldására mi a következő eljárást találtuk legmegfelelőbbnek.

Az oszlopra felvitt fémionok közül először 1 m ammóniumlaktáttal leoldjuk a kalciumot, majd 3 n sósavval a stronciumot és báriumot együtt.

Az ammónium laktátos oldatból a kalcium közvetlenül meghatározható. A bárium és stroncium mérésére kétféle eljárást alkalmaztunk. Egyik esetben elválasztottuk a stronciumot és báriumot, a másik esetben nem.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy napjainkban élelmiszereinkben előforduló mesterséges radioaktív szennyezettségi értékek mellett a bárium és stroncium szétválasztásával és szétválasztása nélkül mért aktivitási szintek nem mutatnak szignifikáns különbséget.

Az ioncserés eljárás összehasonlítva a füstölő salétromsavas frakcionált kristályosítási eljárással az időtartam szempontjából nem jelent lényeges előnyt. Az oszlop elkészítésére az oldat felvitel és eluálás körülményeire nagy gondot kell fordítani és a füstölő salétromsavas eljárással szemben az elválasztandó

fémionok arányát be kell állítani. A füstölő salétromsavas eljárást jobban használhatónak tartjuk és a kalcium, stroncium és bárium mennyiségi viszonyai a kapott elválasztási eredményt sokkal kevésbé befolyásolják.

#### b) Cs-137 elválasztási módszerek

Az élelmiszerek mesterséges radioaktív szennyezettségének vizsgálatakor a Cs-137 elválasztására többnyire az alkáli földfémek leválasztása után kerül sor. A módszer kiválasztásához szem előtt kell tartanunk, hogy az összaktivitás legnagyobb része K-40 izotóptól származik és emellett kell meghatároznunk a hozzá nagyon hasonló tulajdonságokkal rendelkező Cs-137 izotópot. Figyelembe véve, ezeknek az elemeknek kémiai és fizikai tulajdonságaiban mutatkozó rokon-ságot, érthető hogy gyors, könnyen kivitelezhető eljárások nem állnak rendelkezésünkre.

A K-40 és Cs-137 szétválasztására ajánlott módszerek között leginkább a víz elemzésére használt eljárásokat találtuk használhatónak. Kahn, Smith és Straub (40) a Cs-137 elválasztásához foszformolibdenátos, kobaltnitrites és ioncserés eljárásokat használtak fel. Tapasztalataik alapján beszámolnak arról, hogy ezek a módszerek a vizsgálendő oldat Cs koncentrációjától függően más-más hatásokkal alkalmazhatók.

Vizsgálataink során elsősorban a foszformolibdenátos és kobaltnitrites elválasztási eljárásokkal foglalkoztunk.

Modeloldatok kálium és cézium tartalmának vizsgálatakor megállapítottuk, hogy perklorátos csapadék szétválasztásakor a céziumot véve alapul 10 – 30%-os veszteséggel kell számolnunk. Nagy mértékben befolyásolja a vizsgálat eredményét az, ha az élelmiszer hamu elemzési lépéseket véve figyelembe az ammónia tartalmat nem őrztük el teljesen.

A kobaltnitrites elválasztási eljárásnak nagyobb vegyszer igénye van, de az eredmények jobban felhasználhatók.

Természetes összetételű élelmiszereink vizsgálatakor megállapítottuk, hogy jelenleg gyakorlatilag csak a tejek esetében mérhető a Cs-137 aktivitása.

A Cs-137 szétválasztására alkalmazott módszerek kritikai értékelésére még nem áll rendelkezésünkre annyi adat amint a Sr-90 elválasztási eljárásokra. Jelenleg folyó vizsgálatainkkal olyan Cs-137 elválasztási módszer vizsgálati feltételeit kívánjuk megállapítani amely megfelelő az élelmiszerekben várható Cs-137 aktivitási szintek elválasztására.

#### Rendszeres vizsgálatokra választott élelmiszerek

Az élelmiszerek radioaktív szennyezettségének megállapítására az ország jellemző 10 különböző tájegységéről (Dunántúl, Tiszántúl, és Duna-Tisza köze) gyűjtöttünk be növényi eredetű élelmiszereket (főzélékféléket), tejet és a növény-dékállatok csontjait.

#### Növényi eredetű élelmiszerek vizsgálata

Növényi eredetű élelmiszerek közül egyes főzélékféléket választottunk a radioaktív szennyezettség változásának vizsgálatára. A paraj, saláta és sóska ugyanis nagy levélzetű ezért jól alkalmazható mint jelző növény a radioaktív szennyezettség változás megfigyelésére. A mintákat a tavaszi és őszi vegetációs időszakban vettük. E növények rövid vegetációs ideje lehetővé teszi, hogy kiugró adatok észlelése esetén ismételt ültetéssel és mintavétellel ellenőrizzük a kapott aktivitási szinteket

Az 1. táblázatban foglaltuk össze az eddigi vizsgálatok eredményét.

	1959	1960	1961 I-X. hóig	1961 X-XII. hóig	1962 tavasz	1962 ősz	1963 tavasz	1963 ősz
fémionfrakció $\mu\text{C}/1 \text{ g}$ szárazanyag								
<i>Paraj</i>								
Átlag .....	4,7	2,2	0,9	41,4	15,0	8,2	42,6	15,2
Max. ....	7,1	5,2	2,0	55,8	20,9	18,1	80,2	32,6
Min. ....	1,0	0,6	0,0	30,5	3,1	2,7	17,9	6,0
<i>Saláta:</i>								
Átlag .....	2,9	2,4	1,8	55,9	11,7	10,2	20,5	16,2
Max. ....	5,3	3,8	5,3	91,5	25,4	29,1	35,3	34,0
Min. ....	1,5	1,3	0,5	32,4	4,1	4,3	10,5	3,3
<i>Sóska:</i>								
Átlag .....	3,0	1,6	1,5	69,6	14,1	10,4	21,4	19,2
Max. ....	5,9	2,3	5,4	106,2	33,8	34,1	27,2	39,6
Min. ....	1,2	0,4	0,2	33,1	8,0	3,4	12,3	8,7

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a mesterséges radioaktív szennyezettség mértéke az idő függvényében a kísérleti robbantások időpontjával hozható összefüggésbe. A mért aktivitási szintek az összaktivitás nagysága mellett még nem értek el olyan szintet, amely jelenlegi ismereteink szerint nagyobb veszélyeztető hatással lenne az emberi szervezetre. Az adatok ingadozásából és az egyes élelmiszerekre vonatkozó elemzési értékekből megállapítjuk, hogy a mesterséges radioaktív szennyezettség megítéléséhez pontos nyomon követéséhez és a reális átlagképzéshez nagyszámú mintára van szükség.

*Graul* (41) az élőszervezetben várható felhalmozódás következményének vizsgálatakor kifejti, hogy a magfizikai és kémiai adatai mellett a mezőgazdaság talajtan és táplálkozás tudomány vizsgálati eredményeire egyaránt szükség van a belső sugárszennyeződés sugárbiológiai következményeinek megítélésére.

Vizsgálati eredményeink alapján bebizonyosodott, hogy a földrajzi és geológiai adottságok mellett a helyi természetségi körülmények is befolyásolják a radioaktív szintek alakulását.

### Tej vizsgálatok

Az állati eredetű termékek közül a radioaktív szennyezettség vizsgálata szempontjából a tejnek van legnagyobb jelentősége. A tej és tejtermékek képviselik ugyanis az emberi szervezet ellátása szempontjából fontos tápanyagok fő forrását. A tej vizsgálata emellett tájékoztatást ad arról is, hogy az adott területen termesztett növények fogyasztásakor az élőszervezet diszkrimináló képességének figyelembevételével milyen mértékű mesterséges radioaktív szennyeződéssel kell számolnunk. A tej minták begyűjtésének időpontját úgy választottuk meg, hogy a tavaszi legeltetés kezdetén (az istálló-tartás végén) és a nyári legeltetési idény befejezésekor vettünk mintákat. A tejek radioaktív szennyezettségét a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A vizsgálati adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a tejek szennyezettsége nagymértékben függ attól, hogy a minta az istállózás vagy legeltetés időszakából származik-e. A legeltetés idején az állat aránylag nagy területen közvetlenül fogyaszt felületileg szennyezett fűféléket. Ennek megfelelően különösen a takarmány és tej Sr-90 tartalmának összefüggését vizsgáló kísérlet-sorozatunkban

Tej	1959	1960	1961 I – X. hóig	1961 X – XII. hóig	1962 tavasz	1962 ősz	1963 tavasz	1963 ősz
fémionfrakció aktivitás $\mu\mu\text{C}/100$ g anyag								
Átlag .....	–	3,9	2,4	6,6	3,3	2,8	8,0	5,8
Minimum .....	–	5,8	6,0	13,1	6,4	5,9	16,1	9,2
Maximum .....	–	1,2	1,0	2,7	1,6	0,9	2,6	3,0

megállapítottuk, hogy bizonyos takarmányon tartott állatok tejében mesterséges radioaktív szennyeződés szinte nem mutatható ki, míg a legeltetés időszakában radioaktív szennyeződés mindig megfigyelhető.

A tej-minták szennyezettsége a főzelékfélékhez viszonyítva lényegesen kisebb. A növényi eredetű termékekhez hasonlóan a tejnél is megállapítható az egyes évek között bizonyos ingadozás, de ez is jóval kisebb mértékű, mint a főzelék-féléknél.

3. táblázat

	Összaktivitás $\mu\mu\text{C}/100$ g	Fémionfrakció $\mu\mu\text{C}/100$ g
Tej: I – IV. hóig .....	137,0	2,5
IV – VI. 10-ig .....	135,0	0
VI – XI. hóig .....	130,0	3,5
Takarmány átlag .....	45,0	25,0

### Csont-vizsgálatok

A takarmány útján bekerülő radioaktív izotópok részben kiválasztódnak, részben lerakódnak az állati szervezetben. A tartós sugárveszélyt jelentő Sr-90 a csontokban halmozódik fel. *Kulp* és *Schullert* (42) munkáikban beszámolnak arról, hogy 1953 és 1960 között több mint 10 000 emberi csontot vizsgáltak meg. A vizsgálat eredményként megállapították, hogy a radioaktív szennyezettség mértéke a földrajzi helyzet és a fogyasztott élelmiszerek minőségének ill. mennyiségének függvénye. Hasonló eredményeket mutatnak a különböző országok állati-csont vizsgálati adatai is. Csont vizsgálatainkkal azt kívántuk megállapítani, hogy van-e hazánkban is olyan mértékű földfelszíni mesterséges radioaktív szennyezettség, amely már az állati csontokban kimutatható. Vizsgálatainkhoz borjú és növendék marha metacarpusát használtuk fel. (az adatok a 10 vizsgálati helyre vonatkoznak)

Átlag	1962	1963
	fémionfrakció $\mu\mu\text{C}/1$ g	
Borjú .....	2,4	2,6
Növendék marha .....	4,2	6,7

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a növendék állatok csontjában a felhalmozódott radioaktív elemek aktivitása (kb. kétszeres) minden esetben nagyobb. Az egyes évek közötti különbségek értékelésére, azonban csak hosszabb időn át rendszeresen végzett vizsgálatok után kerülhet sor.

### Takarmány és tej radioaktív szennyezettsége közötti összefüggés vizsgálata

Az emberi táplálkozás mintájára rendszeres ellenőrzés alatt áll az állati takarmányozás is. Az ellenőrzés kiterjed a takarmányok radioaktív szennyezettségének vizsgálatára is. Ezeknek a vizsgálatoknak elsősorban az a céljuk, hogy tisztázzák a felvett és kiürített radioaktív izotópok mennyiségi viszonyait.

Vizsgálataink megkezdésekor először azt kívántuk megfigyelni, hogy az egyes tájegységeken mutatkozik-e jellemző különbség a tejben kiválasztott radioaktív izotópok mennyisége között és milyen módon befolyásolja a takarmányozás az aktivitás szintjét. A 3. számú táblázatban közöljük a 10 hónapon át folytatott kísérlet és ellenőrzés egyes szakaszaira vonatkozó adatokat.

Ezek alapján megállapítható, hogy rendszeres vizsgálatok mellett az istállózás időszakában a tejek nem mutattak gyakorlatilag elfogadható mesterséges radioaktív szennyezettséget.

A legeltetés idején kezdete után az aktivitás lassan növekszik. A maximum és egyensúly beállításának pontos feltételei azonban 1–2 helyen beállított kísérletek alapján nem állapítható meg.

Az élelmiszer ellenőrzés szempontjából feltétlenül érdemes kiemelnünk, hogy a termékek vizsgálatával együtt legalább időszakosan vizsgálnunk kell a termőterület többi jellemzőit is.

### A Sr-90 meghatározások eredményei

A vizsgálati módszerek között részletesen ismertetett füstölő salétromsavas eljárással csak egyes növényi eredetű termékekben tudtuk a Sr-90 aktivitását megbízhatóan mérni. A mért aktivitási értékeket Sr-90 etalonra vonatkoztatva a következőket találtuk:

paraj hamujából .....	3,3 $\mu\mu\text{C/g Ca}$
sóska hamujából .....	2,1 $\mu\mu\text{C/g Ca}$

A tej és csont vizsgálatok eredménye a mérési eljárás hibáját figyelembevéve nem fogadható el.

### I R O D A L O M

- (20) *Preisich M.*: Vegyészek Zsebkönyve 3. kiad. 395. o. (Műszaki Könyvkiadó) Budapest, 1963.
- (21) *Szebellédy L.*: Calcium, Strontium, Barium. Magy Kir. Egyetemi, Nyomda. Budapest, 1926.
- (22) *Leliart F., Eeckhaut J.*: Anal. Chem. Acta 76. 311. (1957).
- (23) *Berák L. és Münich J.*: Collection 26. 277. (1961).
- (24) *Myers N. A.*: Nature 183. 1807. (1959).
- (25) *Budewski O. B. és Krasnobeva N. N.*: Comptes rendus de l'Academie bulgarie des Sciences 13. 1, 67, 1960.
- (26) *Wish E.*: Anal. Chem. 33. 53, 1961.
- (27) *Davis P. S.*: Nature 183. 674, 1959.
- (28) *Wade M. és Sein H. J.*: Anal. Chem. 33. 793, 1961.
- (29) *Knapstein H.*: Z. für Anal. Chem. 175, 255, 1960.
- (30) *Lerner M. és Rieman W.*: Anal. Chem. 26, 610, 1954.

- (31) *Strelow F.*: Anal. Chem. 32, 1185, 1960.
- (32) *Bryant E., Sattizahn J. és Warren B.*: Anal. Chem. 31, 234, 1959.
- (33) *Weiss H. és Shipman W.*: Anal. Chem. 29, 1764, 1957.
- (34) *Mach M.*: Chemicko prumysl 8/33 5, 236, 1958.
- (35) *Mach M.*: Chemicko prumysl 8/33 6, 303, 1958.
- (36) *Evans G. H. és Strain H.*: Anal. Chem. 28, 1560, 1956.
- (37) *Gross D.*: Nature 180, 596, 1957.
- (38) *Timár J.*: KÉKI közlemények 1960.
- (39) *Timár J.*: ÉVIKE 8. 174, 1962.
- (40) *Ward és Marr.*: Nature 187, 299, 1960.
- (41) *Kahn B., Smith D. és Straub C.*: Analytical Chemistry 29, 1210, 1957.
- (42) *Graul E. H.*: Schriftenreihe über zivilen Luftschutz. Heft. 7.
- (43) *Kulp J. L. and Schulert, A. R.*: Final Report Contract AT 30-1-1656, NY 009934, New-York Oper Off. A. E. C. (Nov. 1961).

## СОПОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ РАДИОАКТИВНОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАРАЖЕННОСТИ

*Й. Ковач и Я. Неделкович*

Авторы исследовали и сопоставили разные методы предложенные для определения радиоактивной зараженности пищевых продуктов. На основе опытов разработали единый метод подготовки и исследований овощей и костей.

На основе полученных результатов исследований оценивали изменение искусственной радиоактивной зараженности отдельных продуктов.

Видоизмененным методом разделения  $Sr^{90}$  успешно установили активность  $Sr^{90}$  в отдельных продуктах растительного происхождения. Систематическими исследованиями установили изменение радиоактивной зараженности молока и кормов.

## VERGLEICHUNG VON ZUR PRÜFUNG RADIOAKTIVER VERUNREI- NIGUNGEN DER LEBENSMITTEL GEEIGNETEN METHODEN UND DIE WERTUNG DER VERUNREINIGUNGEN

*J. Kovács und J. Nedelkovits*

Die Verfasser prüften bzw. verglichen die zur Bestimmung der radioaktiven Verunreinigungen empfohlenen verschiedenen Methoden miteinander. Auf Grund der Erfahrungen arbeiteten sie ein einheitliches Verfahren zur Vorbereitung und ein modifiziertes Untersuchungsverfahren für die Untersuchung von Gemüsearten und Knochen aus.

Auf Grund der experimentellen Ergebnisse werteten sie die Änderung der künstlichen radioaktiven Verunreinigungen in den einzelnen Produkten.

Mit einer für die Abtrennung von  $Sr-90$  angewendeten modifizierten Methode konnten sie die  $Sr-90$ -Aktivität einzelner Produkte pflanzlicher Abstammung erfolgreich bestimmen.

Schliesslich verfolgten sie die Änderung der radioaktiven Verunreinigungen in Futtermitteln und Milch.

COMPARISON OF METHODS SUITABLE FOR THE INVESTIGATION  
OF RADIOACTIVE CONTAMINATIONS IN FOODS AND THE EVALUA-  
TION OF THE DEGREE OF CONTAMINATION

*J. Kovács and J. Nedelkovits*

The various methods suggested for the determination of the degree of radioactive contamination of foods were investigated and compared with each other. Based on the experiences gained in this work, a standard method of preparation and modified method of investigation was devised for the examination of vegetables and bones.

On the basis of the data of these investigations, changes in the artificial contamination by radioactive fallout in various food products were evaluated.

On applying the modified method for the separation of  $^{90}\text{Sr}$ , the  $^{11}\text{Sr}$ -activity was determined with success in some products prepared from plants.

Lastly, changes in the radioactive contamination of feed and milk were followed by samples withdrawn regularly.

COMPARAISON DES MÉTHODES SERVANT À DÉTERMINER LE  
CONTAMINATION RADIOACTIVE DES DENRÉES ALIMENTAIRES ET  
À ÉVALUER LE DEGRÉ DE LA CONTAMINATION

*J. Kovács et J. Nedelkovits*

Les auteurs ont étudié et comparé les diverses méthodes préconisées pour la détermination de la contamination radioactive des denrées alimentaires. En partant des données de l'expérience ils ont élaboré une méthode de préparation uniforme et d'examen modifiée pour les légumes et les os.

D'après les résultats ils ont évalué le changement de la contamination radioactive artificielle dans les divers produits.

Par la méthode modifiée employée pour la séparation du  $\text{Sr}-90$  ils ont pu estimer l'activité du  $\text{Sr}-90$  de divers produits végétaux.

Enfin ils ont suivi par un prélèvement d'échantillons systématique le changement de la contamination radioactive du fourrage et du lait.