

Adatok a kukorica, a búza és a bab cézium és stroncium felvételének vizsgálatáról

SZABÓ ANDRÁS, BENDE EDE és KOVÁCS ANDRÁS NÉ

*Megyei Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet, Győr és
ELTE Növényélettani tanszék, Budapest*

A növények cézium és stroncium felvételének vizsgálata két szempontból is érdekes lehet. Részben azért, mert mindkettő mikroelem, s hatásuk a növényekre nem minden vonatkozásban tisztázott, másrészt pedig azért, mert ezen elemek radioaktív izotópjai (^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{137}Cs , ^{134}Cs stb.) okozzák elsősorban a növények — nukleáris kísérletekre visszavezethető — sugárszennyezettségét. Kísérleteink során a talajból a növényekbe felszívódó aktív izotópok eloszlását vizsgáltuk a szár és a gyökér között, valamint mértük a különböző inaktív Cs és Sr tartalmú talajon nőtt növények Cs és Sr tartalmát. A növények stroncium és cézium felvételének tanulmányozása a sugárszennyezettség mérése szempontjából és az inaktív stroncium és cézium toxicitás miatt egyaránt fontos feladat.

Vizsgálati növényeink a kukorica (*Zea mays*), a búza (*Triticum*) és a bab (*Phaseolus vulgaris*) voltak. A kukorica 14 soros *MVSC 50*, a búza *Bezostája 1.*, a bab fehér középbab fajtájú volt.

A kísérleteket 100 ml-es főzőpoharakban elhelyezett 100–100 g (lég-száraz anyagra) talajon nőtt növényekkel végeztük. A talaj minden mintánál azonos volt (kereskedelemben kapható virágföld), ehhez adagoltuk a szükséges mennyiségű, aktivitású, kémiai összetételű oldatokat, illetve a desztillált vizet. A talaj összetételének jellemzői: szárazanyagtartalom (szárítószekrényes módszerrel 100 °C-on) 82,50 s%; agyagásványtartalom: 70,14 s%. Az eredeti talaj 40 s%-os desztillált vizes oldatának pH-ja 7,46 volt. Káliumtartalom: 2,43 mg/g talaj; kalciumtartalom: 72,21 mg/g talaj.

Aktivitásmérő berendezésünk egy ólomtoronyban elhelyezett ND 134 típus szcintillációs mérőfejből, s egy NK 150 típus számlálóból állt. A mérési időket úgy állítottuk be, hogy az egyedi aktivitásmérések relatív hibája $\pm 3\%$ -nál kisebb legyen.

A cézium és stroncium tartalmat a hamu sósavas oldataiból lángfotometriás módszerrel határoztuk meg, a stronciumot 461, a céziumot 852 nm-en mértük.

Kísérleti eredmények

Az 1. kísérletsorozatban azt vizsgáltuk, hogy milyen arányban oszlik meg a növények által a talajból felvett ^{90}Sr és ^{137}Cs mennyisége a szár és a gyökérzet között. A talajokhoz külön-külön adagoltuk folyadék formájában

a ^{90}Sr -ot és a ^{137}Cs -ot, s mindhárom növényenél három párhuzamos kísérletet állítottunk be három-három különböző aktivitású talajon. Így a ^{137}Cs és ^{90}Sr eloszlásának vizsgálatánál 27—27, a kontroll mintákat is figyelembe véve összesen 63 minta mérésére került sor. Minden mintához 10—10 ml oldatot adagoltunk, ezek aktivitása ^{90}Sr esetében 5,20 és 75 nCi volt. A ^{137}Cs eloszlásának vizsgálatánál — a várhatóan jelentősen kisebb mérvű ^{137}Cs felvétel következtében — az aktivitások 50, 200 és 750 nCi voltak.

1. táblázat

A talajból felvett ^{137}Cs és ^{90}Sr %-os megoszlása a gyökér és a szár között

(1) Növény	^{137}Cs		^{90}Sr	
	(2) Gyökér	(3) Szár	(2) Gyökér	(3) Szár
a) Kukorica	58	42	15	85
b) Bab	68	32	14	86
c) Búza	61	39	18	82

A növények radioaktivitását a szemek elültetése után 6 héttel mértük. A szárát leválasztottuk a gyökérről, a gyökert kimostuk a talajból, s az így kapott növényi részeket megszáritottuk és elporítottuk. A mérési eredményeket az 1. táblázat mutatja, amely nem a mért aktivitási értékeket, hanem közvetlenül az izotópok %-os megoszlását ismerteti. A táblázatban nem tüntetjük fel az egyedi mérési eredményeket, csupán az átlagos értékeket,

2. táblázat

A kísérleti növények Cs, Sr, K és Ca tartalma (mg/100 g talaj)

(1) Vizsgált elem és növény	(2) Kontroll	Cs		(1) Vizsgált elem és növény	(2) Kontroll	Sr	
		10	100			0,1	1,0
		mg				g	
<i>A)Cs tartalom</i>				<i>B)Sr tartalom</i>			
a) Kukorica	7	14	22	a) Kukorica	37	79	140
b) Bab	13	32	41	b) Bab	64	185	270
c) Búza	6	16	20	c) Búza	35	102	135
<i>C)K tartalom</i>							
a) Kukorica	1470	1390	1510	a) Kukorica	1210	1170	1090
b) Bab	3560	3910	3670	b) Bab	1490	1530	1440
c) Búza	1630	1820	1620	c) Búza	1010	980	1000

Kezelések: Cs és Sr a megadott mennyiségben 100 g talajra számítva.

amelyek így 9—9 mérés átlagát reprezentálják. ^{90}Sr esetében egyébként a mért maximális aktivitás 900, a minimális 42 pCi/g sz.a. volt, ^{137}Cs -ra vonatkozóan pedig a szélső értékek 175 és 7 pCi voltak.

A 2. kísérletsorozatban azt vizsgáltuk, hogy a növények milyen mennyiségű stronciumot és céziumot képesek szövedeikbe beépíteni, ill. a talaj Cs és Sr tartalmának növelése hatással van a növények növekedésére. A céziumot és a stronciumot külön-külön inaktív CsCl ill. SrCl₂ formájában adagoltuk a talajhoz. Figyelembe véve, hogy JUDINCEVA és GULJAKIN [6] szerint a talajok Cs tartalma 1–10 mg/kg, Sr tartalma pedig 0,1–2,8 g/kg, ezért kísérleteink során a 100–100 g talajhoz adott Cs mennyisége 10 és 100 mg, a stroncium mennyisége pedig 0,1 és 1,0 g volt.

A talaj kétféle Sr és Cs koncentrációja, s a három párhuzamos vizsgálat következtében 18–18 minta stroncium és cézium tartalmának mérésére került sor. Itt külön kontroll mintákra nem volt szükség, kontrollként az 1. kísérletsorozat kontroll növénykéi szerepeltek. Vizsgálataink eredményeit a 2. táblázatban ismertetjük. A táblázat itt is csak az átlagértékeket tartalmazza-amelyeket 3–3 mérés átlagából képeztünk.

A jobb összehasonlíthatóság érdekében a 2. táblázatban megadjuk ugyanezen növények kálium és kalcium tartalmát is.

A kísérleti eredmények értékelése

1. Kísérletsorozat

Az 1. kísérletsorozat eredményei alapján megállapítható, hogy a talajból felvett ¹³⁷Cs nagyobb része (átlagosan mintegy 60%) a gyökérzetben marad, s így a föld feletti részeket kevésbé szennyezi. A céziumnak egyébként közös transzportrendszere van a hozzá kémiaiag nagyon hasonló káliummal, de kisebb diffúziósebessége miatt lassabban mozog a növényben, mint a kálium. Ezért az ionfelvétel helyétől távolodva csökken a ¹³⁷Cs/K arány. Itt ki kell azonban hangsúlyoznunk, hogy a különböző ionok felvétele nem csak a talajból a gyökérzet útján, hanem közvetlenül a levélzeten át is végbemehet, s mivel a levél- és gyökérszövetek ionfelvétele teljesen analóg, a folyamatokra azonos kinetikai állandók, s azonos ionszelektivitás jellemző (CSEH [2]). A kísérleti növényeink által felvett ¹³⁷Cs gyökér és szár közötti megoszlását tekintve a különböző növények között jelentős eltérést nem tapasztaltunk.

A ⁹⁰Sr megoszlását tekintve — annak ellenére, hogy a ⁹⁰Sr vándorlási sebessége is kisebb, mint a vele közös transzportrendszert képező kalciumnak — ellentétes tendencia tapasztalható, mint a ¹³⁷Cs izotóp esetében. A talajból felvett ⁹⁰Sr teljes mennyiségének méréseink szerint több mint 80%-a a szárbá jut. A ⁹⁰Sr megoszlását tekintve vizsgálati növényeink között jelentős különbséget nem találtunk.

A stroncium kalciumhoz viszonyított kisebb vándorlási sebességére utal az a tény, hogy a vegetatív részekből a reproduktív szervek felé történő iontranszport során a Sr/Ca arány csökken (GOLCEV és ALEKSZAHIN [3]). A 3. táblázatban SCHUMANN és KACSKOVICS [9] mérési eredményei alapján néhány gabona-szemtermés és gabonaszalma radioaktivitása látható. Megjegyezzük azonban, hogy a vegetatív és reproduktív növényi részek között mérhető nagy aktivitás különbség csak részben magyarázható az iontranszport során fellépő Sr/Ca arány csökkenésével, ennek másik oka az, hogy a termések Ca koncentrációja is kisebb, mint a száaraké.

Az 1. kísérletsorozat leírása során említettük, hogy a talaj aktivitását a ^{137}Cs felvételének vizsgálatánál 10-szer magasabb értékekre állítottuk, mint a ^{90}Sr felvételének vizsgálatánál.

Ennek oka a növények céziumra vonatkozó nagyon jó, s stronciumra vonatkozó rossz diszkrimináló képessége. Mint korábbi dolgozatunkban (SZABOLCS és munkatársai [11]) már részletesen kifejtettük, a növény/talaj diszkriminációs faktor ^{90}Sr -ra vonatkozóan I körüli érték, a ^{137}Cs esetében viszont mintegy 0,01. Ennek ellenére — bár a szántóföldi talajok ^{90}Sr és ^{137}Cs szennyezettsége kb. azonos szintű, BORTOLLI és munkatársai [1] szerint pl. 1,6 körüli érték a $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ arány — a növényekben mérhető ^{90}Sr és ^{137}Cs kontamináció azonos nagyságrendű. Ez arra vezethető vissza, hogy a ^{137}Cs nagy része nem a talajból, hanem pl. a radioaktív csapadékból közvetlenül a levélzeten át jut a növényi szövetekbe.

3. táblázat

Néhány gabona és gabonaszalma ^{90}Sr + ^{90}Y aktivitása

(1) Gabona	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ aktivitás, pCi/g szárazanyag	
	(2) Szemtermés	(3) Szalma
a) Árpa	0,3	2,5
b) Búza	0,2	4,1
c) Zab	0,6	1,1

Megemlítjük még, hogy a radioaktív talajon nevelt növényeink sem növekedésben, sem egyéb szemmel látható tulajdonságban nem különböztek a kontroll növényektől. A mért maximális aktivitás 900 pCi/g szárazanyag volt. GULJAKIN és JUDINCEVA [4] is hasonló megállapítást tettek, véleményük szerint a radioaktív izotópok nem váltanak ki észrevehető ártalmas hatást a növények szervezetében, ha az aktív izotópok mennyisége 10^{-3} Ci/kg értéknél kisebb.

2. Kísérletsorozat

A 2. táblázat adatai azt bizonyítják, hogy a növények által felvett cézium és stroncium mennyisége összefügg a talaj ezen fémekre vonatkozó koncentrációjával. Az összefüggés nem lineáris, hanem telítési típusú görbével közelíthető. Így tehát — mint erre pl. McLEAN és munkatársai [7] is rámutattak — a kalciumnak csak adott része helyettesíthető stronciummal, illetve a kálium is csak részben pótolható céziummal. Sőt, magas koncentrációban mind a cézium, mind a stroncium toxikus hatású a növényekre (PÉTERFI [8]).

Kísérleti növényeink cézium és stroncium tartalmát vizsgálva megállapítható, hogy mind céziumból, mind stronciumból a bab tartalmazza a legtöbbet. TÖLGYESI [12] szerint az egyes növényfajok eltérő szelektív fémfelvívő képességét az alábbi tényezők okozzák:

1. a kérdéses ion az adott növényfaj gyökerein erősebben adszorbeálódik,
2. a különböző növényfajok eltérő szövettani felépítése,

3. az anyagcseretermékek egyes fémionok szállítását befolyásoló hatása,
4. a kétirányú (gyökértől levél felé és megfordítva) iontranszportot más-nmás növényeknél eltérő egyensúlya.

A 4. táblázatból megállapítható, hogy a talaj Cs és Sr tartalma a növények kálium és cézium felvételét lényegében nem befolyásolja. Viszont a talaj Cs és Sr tartalmának növelésével nő a Cs/K ill. Sr/Ca arány, így pl. a kontroll-növények esetében mérhető kb. 0,4%-os Cs/K arány a talaj Cs-tartalmának növelésével 1% fölé emelkedett. Ugyanígy a Sr esetében a Sr/Ca arány is nőtt, a kontrollban mérhető 3–5%-os arányhoz képest, a talaj Sr tartalmának növelése 10–18%-os arányt eredményezett.

Kísérleti növényekéink cézium és stroncium tartalmának összehasonlítóhatósága érdekében a 4. táblázatban a salátára, sósikára, sponótra és lucernára jellemző mérési adatainkat közöljük. A táblázatban szereplő adatok az 1972–1974 között rendszeres jelleggel (májusban és szeptemberben) Győrött, Mosonmagyaróvárott és Sopronban vett növényi minták átlagos eredményei.

4. táblázat

A saláta, sósika, paraj és lucerna Cs és Sr tartalma

(1) Növény	mg Cs	mg Sr
	100 g szárazanyagban	
a) Saláta	11	63
b) Sósika	8	58
c) Paraj	12	77
d) Lucerna	5	31

Megemlítjük, hogy a növények Sr és Cs felvételét rendkívül jelentős mértékben befolyásolja a talaj mechanikai szerkezete és kémiai összetétele, ezáltal az alkalmazott agrotechnika is. A ⁹⁰Sr és ¹³⁷Cs talajban történő megkötődésében pl. nagyon lényeges az agyagásványok szerepe (TÖRÖK [13] TÖRÖK és KOVÁCS [14]). A ¹³⁷Cs kisebb mérvű felszívódása pl. az agyagásványokhoz való jobb kötődéssel magyarázható. Nagyon lényeges lehet a felhasznált műtrágya hatása is. A foszfát-műtrágya pl. a ⁹⁰Sr akkumulációjára negatív hatást gyakorol, ugyanis a stroncium a foszfáttal vízben nagyon rosszul oldódó stronciumfoszfátot képez, s így a növényekbe kevesebb aktív stroncium kerül (SZABÓ [10]). A radiostroncium és radiocézium felvételében — a talaj kalcium és kálium tartalmán kívül — természetesen jelentős tényező a talaj inaktív stroncium és cézium tartalma is. A tőzegtalajok Sr tartalma pl. nagyobb, így a ⁹⁰Sr felvehetősége kisebb, mint az ásványi talajoké (IVANOV és SAGALOVA [5]).

Kísérleti növényekéink vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a talaj Cs ill. Sr tartalma jelentős mértékben befolyásolja a növekedést. A 100 g talajhoz adott 10 mg cézium még egyik növénynél sem váltott ki a kontrollhoz képest észrevehető növekedésváltozást, de a kukoricánál és a búzánál a hajtások kissé sápadtabbak voltak, s kissé megdőltek. A babnál sem a 10, sem a 100 mg Cs hozzáadása nem okozott semmiféle változást. Ugyanekkor ez utóbbi koncentrációnál a búza esetében kisebb, a kukorica esetében már nagyobb mérvű növekedéscsökkenést észleltünk. Egyébként a 100 mg Cs/100 g talaj

koncentráció már feltétlenül toxikus a búza és a kukorica esetében, ugyanis a hajtások vékonyabbak lettek, megdőltek, s megsárgultak.

Hasonló jelenséget tapasztaltunk a Sr esetében is, a 100 g talajhoz adott 1,0 g Sr már mindhárom növény növekedésére negatív irányban hatott. A hajtások elvékonyodtak, megdőltek, megsárgultak, tehát ez a koncentráció már toxikus. 0,1 g Sr hozzáadása esetén a növekedés mértékében a kontrollhoz képest változást egyik növénynél sem tapasztaltunk, de a búzánál és a kukoricánál észrevehető volt, hogy a hajtások némileg vékonyabbak s kissé sápadtabbak, egyesek kevésbé meg is dőltek.

Összefoglalás

Dolgozatunkban a kukorica, a búza és a bab talajból történő cézium és stroncium felvételének vizsgálati eredményeit ismertetjük. A hathetes növénykéek vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a talajból a növények által felvett ^{90}Sr teljes mennyiségének több mint 80%-a (kukoricánál 85, babnál 86, búzánál 82%) a szárba jut, míg a ^{137}Cs döntő hányada (kukoricánál 58, babnál 68, búzánál 61%) a gyökérzetben marad. Mindkét izotópból s az inaktív céziumból és stronciumból is a bab tartalmazott legtöbbet. A talajhoz adagolt stroncium és cézium csökkenti a növekedést, s a 100 g talajhoz hozzáadott 100 mg Cs illetve 1,0 g Sr a növényekre már toxikus volt.

Irodalom

- [1] BORTOLLI, M. C., et al.: Soil radioactivity at Ispra. G. Fis. Sanit Radioprot. Radiaz. **10.** (2). 125—129. 1966.
- [2] CSEH, E.: Víz- és iontranszport. Tankönyvkiadó. Budapest. 1972.
- [3] GOLCEV, V. F. & ALEKSZAHIN, R. M.: K voproszu o szravnitelnom povedenii sztroncija i kaleija v pocsvah i posztuplenie v szelzskohozjajsztvennue rasztenija. Poesvovidenie. (12) 40—48, 1969.
- [4] GULJAKIN, J. V. & JUDINCEVA, E. V.: Agrohimija radioaktivnüh produktov dele-nija. Dokl. TSZHA. **139.** 259—263, 1968.
- [5] IVANOV, Sz. N. & SAGALOVA, E. D.: O szootnosenii stroncija 90 i kaleija v nekotorüh i torfjanobolotnüh pocsvah. Dokl. AN. BSZSR. Minszk. **13.** (3) 269—271, 1969.
- [6] JUDINCEVA, E. V. & GULJAKIN, I. V.: Agrohimija radioaktivnüh izotopov sztroncija i cezija. Atomizdat. Moszkva. 1968.
- [7] McLEAN, E. O., LAKSHMANAN, C. & MILLER, F. P.: Relative Adsorption of Strontium and Calcium to and from Soils and Soil Clays: Column Saturation-Displacement and Acid Displacement. Soil Sci. **107.** 206—212. 1969.
- [8] PÉTERFI, I.: A növények táplálkozása. Mezőgazd. és Erdészeti Kiadó. Bukarest. 1956.
- [9] SCHUMANN, R. & KACSKOVICS, M.: Adatok egyes élelmiszerek radiológiai vizsgálati eredményeihez. Élelmiszervizsg. Közl. **16.** 1—8. 1970.
- [10] SZABÓ, A.: A növények radioaktív szennyeződése elleni védelem. Növénytermelés. **24.** 259—264. 1975.
- [11] SZABOLCS, L., SZABÓ, A. & BENDE, E.: Főzeléknövények és takarmányok radioaktivitásának alakulása Győr-Sopron megyében. Agrokémia és Talajtan. **23.** 361—375. 1974.
- [12] TÖLGYESI, Gy.: A növények mikroelem-tartalma, és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.
- [13] TÖRÖK, L.: A ^{89}Sr adszorpciójának vizsgálata különböző talajokon. Agrokémia és Talajtan. **21.** 355—362. 1972.
- [14] TÖRÖK, I. & Kovács, J.: A talajok radioaktív szennyezettsége az ország különböző pontjain. Izotóptechnika. **16.** 21—31. 1973.

Érkezett: 1976. február 2.

Study on the Cs- and Sr-Uptake of Maize, Wheat and Beans

A. SZABÓ, E. BENDE and A. KOVÁCS

Institute for Food Analysis and Quality Control of the Comitát Győr, Győr and Institute for Plant Physiology of the University "Eötvös Lóránt", Budapest (Hungary)

Summary

Authors publish in this paper the results of a study concerning the Cs- and Sr-uptake of maize, wheat and bean plants from the soil. Examining six weeks old plants it has been found that more than 80% (maize: 85%, beans: 86%, wheat: 82%) of the total Sr⁹⁰ taken up by the plant got into the stem, while the greater part of the Cs¹³⁷ (maize: 58%, beans: 68%, wheat: 61%) remained in the root system. The largest quantities of both isotopes and of the inactive Cs and Sr could be recovered in the beans. Sr and Cs given to the soil decreased the growth of plants; 100 mg Cs, and 1.0 g Sr, resp., given to 100 g soil had even a toxic effect on plants.

Table 1. Percentage distribution in the root system and the stem of Cs¹³⁷ and Sr⁹⁰ taken up from the soil. (1) Plant: a) Maize, b) Beans, c) Wheat. (2) Root system. (3) Stem.

Table 2. Cs-, Sr-, K- and Ca-content of experimental plants (mg/100 g soil). (1) Studied elements and plants: A) Cs-content; B) Sr-content; C) K-content; D) Ca-content. Plants: a) — c) see under Table 1. (2) Untreated. Variants: Cs and Sr in quantities given in the table, calculated for 100 g soil.

Table 3. Sr⁹⁰ + Y⁹⁰-activity of some cereals and their straw. (1) Cereals: a) Barley; b) Wheat; c) Oat; (2) Grain yield. (3) Straw.

Table 4. Cs- and Sr-content of lettuce, sorrel, spinach and alfalfa. (1) Plants: a) Lettuce; b) Sorrel; c) Spinach; d) Alfalfa.

Über die Cäsium- und Strontiumaufnahme von Mais, Weizen und Bohnen

A. SZABÓ, E. BENDE und A. KOVÁCS

Institut für Lebensmitteluntersuchung und -kontrolle des Komitates Győr, Győr und Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie der Universität „Eötvös Lóránt“, Budapest (Ungarn)

Zusammenfassung

Die Verfasser beschreiben die Cäsium- und Strontiumaufnahme aus dem Boden mit Hilfe der Analysenangaben von 6 Wochen alten Pflanzen. Es wurde festgestellt, dass mehr als 80% des gesamten, aufgenommenen ⁹⁰Sr-s (85% bei Mais, 86% bei Bohne, 82% bei Weizen) in die Pflanzenstengel gelangt, während ungefähr 60% des aufgenommenen ¹³⁷Cs-s (58% bei Mais, 68% bei Bohnen, 61% bei Weizen) in den Wurzeln verbleibt. Gleichwohl von den Isotopen, als auch von den inaktiven Formen der beiden Elemente enthielten die Bohnen die grössten Mengen. Das dem Boden zugeführte Cäsium und Strontium hindert das Wachsen der Pflanzen. 100 mg Cs, bzw. 1,0 g Sr pro 100 g Boden übte sogar eine toxische Wirkung auf die Pflanzen aus.

Tab. 1. Prozentuelle Verteilung der aus dem Boden aufgenommenen ¹³⁷Cs- und ⁹⁰Sr-Mengen zwischen Wurzeln und Stengeln. (1) Pflanze: a) Mais, b) Bohnen, c) Weizen. (2) Wurzeln. (3) Stengel.

Tab. 2. Cs-, Sr-, K- und Ca-Gehalt der Versuchspflanzen (mg/100 g Boden). (1) Untersuchte Elemente und Pflanzen: A) Cs-Gehalt; B) Sr-Gehalt; C) K-Gehalt; D) Ca-Gehalt. Pflanzen: a) — c) s. unter Tab. 1. (2) Kontrolle. Varianten: Cs und Sr in den in der Tabelle angeführten Mengen, für 100 g Boden berechnet.

Tab. 3. ⁹⁰Sr + ⁹⁰Y-Aktivität einiger Getreide- und Stroharten. (1) Getreidearten: a) Gerste; b) Weizen; c) Hafer; (2) Kornerttrag. (3) Stroh.

Tab. 4. Cs- und Sr-Gehalt von Salat, Sauerampfer, Spinat und Luzerne. (1) Pflanzen: a) Salat; b) Sauerampfer; c) Spinat; d) Luzerne.

Результаты исследований по усвоению цезия и стронция кукурузой, пшеницей и фасолью

А. САБО, Э. БЕНДЕ и А. КОВАЧ

Областной Институт по контролю за качеством пищевых продуктов и химикатов, Дьёр и Кафедра Физиологии растений, Университета им. Л. Этвеша, Будапешт (Венгрия)

Резюме

В работе авторы проводят результаты исследований по усвоению из почвы цезия и стронция кукурузой, пшеницей и фасолью. На основании анализов шестинедельных растений установили, что 80%-ов от общего количества Sr^{90} , вынесенного растениями из почвы (для кукурузы 85%, для фасоли 86%, для пшеницы 82%) находится в стеблях растений, а основное количество Cs^{137} (для кукурузы 58%, для фасоли 68%, для пшеницы 61%) остается в корнях. Больше всего указанных изотопов и неактивных цезия и стронция содержалось в фасоле. Внесенные в почву стронций и цезий снижали рост растений, 100 мг цезия или 1,0 г стронция на 100 г почвы оказались токсичными для растений.

Табл. 1. Процентное распределение усвоенных из почвы Cs^{137} , Sr^{90} между корнями и стеблем. (1) Растение: а) Кукуруза. б) Фасоль. с) Пшеница. (2) Корень. (3) Стебель.

Табл. 2. Содержание цезия, стронция, калия и кальция в подопытных растениях (в мг/100 г почвы). (1) Изученный микроэлемент и растение. А) Содержание цезия. В) Содержание стронция. С) Содержание калия. D) Содержание кальция. Растения: а)—с) смотри в таблице 1. (2) Контроль. Варианты: количество стронция и цезия в пересчете на 100 г почвы.

Табл. 3. Активность $Sr^{90} + Y^{90}$ в зерне и соломе некоторых зерновых культур (1) Зерновая культура: а) Ячмень. б) Пшеница. с) Овес. (2) Зерно. (3) Солома.

Табл. 4. Содержание цезия и стронция в салате, щавеле, шпинате и люцерне. (1) Растение: а) Салат. б) Щавель. с) Шпинат. d) Люцерна.