

## Közfogyasztású élelmi anyagok fluortartalma a Román Népköztársaság egyes vidékein

SZABÓNÉ SELENYI ZSUZSA, BÓDIS SÁNDOR  
és SZÉKELY ISTVÁN

Közegészségügyi és Munkavédelmi Felügyelőség, Marosvásárhely (Románia)

A fluor mint ismeretes, a természetben egyik legelterjedtebb mikroelem, a földkéreg alkotó elemei között a 17-ik helyet foglalja el (3). Vegyületei több mint 100 ásvány alkotó részét képezik.

A fluor az emberi szervezetbe elsősorban az ivóvízzel és az élelmiszerekkel kerül be. A szervezetbe jutó fluornak csak egy része szívódik fel, s főleg a csontokba és fogakba épül be, a másik része, kb. 50%-a, aránylag hamar kiürül a vizelettel (1, 3). Hatásai közül csak a legjelentősebbet, a kario-preventív hatását említjük meg, mely a fogazat minőségének kialakulásában igen fontos szerepet játszik. Az emberi szervezetnek normális esetben napi 1,5–1,7 mg fluorra van szüksége, amelyet elsősorban az ivóvíz fluortartalmából fedez. Élelmiszerekből általában kevesebb fluor jut a szervezetbe, pl. *Gabovics* szerint felnőtteknél naponta 0,8–1,0 mg, gyermekeknél 0,4–0,5 mg (6), míg *Cholak* vizsgálatai szerint (1) 0,34 és 0,8 mg, illetőleg 0,94–1,16 mg között van ez a fluor mennyiség. Amennyiben a szervezet napi fluor szükségletét az ivóvíz fluortartalmával nem lehet kiegyenlíteni, a hiányzó mennyiséget mesterségesen kell pótolni. Ezt különböző módon próbálták elérni: az ivóvíz fluorozásával, nátriumfluorid tabletták adagolásával, a kenyésszem vagy a kenyér fluorozásával, továbbá fluortartalmú műtrágyák alkalmazásával.

Legjobban bevált és legelterjedtebb eljárás ezek közül az ivóvíz fluorozása, melyet először az Amerikai Egyesült Államokban vezettek be 1945-ben (Newburgh városban). Jelenleg itt több mint 1500 városban mintegy 40 millió ember fogyaszt fluorozott vizet. Tíz éves vizsgálataik eredményeképpen a karieszes fogak száma 50–60%-kal csökkent. Azóta több országban is bevezették a víz fluorozását, így például: Szovjetunióban, Román Népköztársaságban, Magyar Népköztársaságban, Csehszlovákiában, Német Szövetségi- és Demokratikus Köztársaságban, Belgiumban, Hollandiában, Angliában, Svédországban, Finnországban, Svájcban, Jugoszláviában stb. (9, 16).

Tekintettel arra, hogy a szervezetbe jutó sok, vagy kevés fluor egyaránt káros következményekkel jár, fontos mind az ivóvíz, mind az élelmiszerek fluortartalmának biztos ismerete, hogy a szervezetbe juttatott fluor a megfelelő mennyiségű lehessen.

A Román Népköztársaságban az ivóvizek fluortartalmának vizsgálatával kb. 15 éve foglalkoznak. Az ország vízei általában alacsony fluortartalmúak. A marosvásárhelyi és a kolozsvári Közegészségügyi Intézetek adatai szerint a vizsgált vízforrások közül kb. 60% fluortartalma 0,35 mg/l alatti, 30%-é 0,35–0,7 mg/l közötti és csak 4%-é van 1 mg/l felett (8, 16). Marosvásárhely ivóvize is fluorszegény, csupán 0,12 mg fluort tartalmaz literenként.

Vizint a Román Népköztársaság területén egyes ásványvizek fluortartalma jelentősebb, melyek közül igen sokat rendszeresen ivóvízként használ a lakosság (12, 14). Külön meg kell említeni Borszék és a közelében fekvő Bélbor vidékét, ahol 4 mg/l fluortartalmat is találhatunk (15). Ennek következtében

a fogszuvasodás itt – a marosvásárhelyi Fogászati Klinika vizsgálatai szerint (4) – csak kismértékű.

Mivel a fluorfogyasztás újabban közegészségügyi kérdéssé vált, a Román Népköztársaságban „Fluorozó Bizottság” alakult. Ennek irányításával, 1960 februárjában Marosvásárhelyt megkezdődött a Közegészségügyi Intézet, a Közegészségügyi és Munkavédelmi Állami Felügyelőség, Fogászati Klinika, Közüzemek stb. együttes, hosszas tanulmányozása alapján (10) a vezetéki víz fluorozása. Az ivóvíz fluorozás eredményei azonban csak évek múlva lesznek kiértékelhetők, kisebb csoporton végzett szűrővizsgálatok eddig is biztató eredményeket adtak (2).

Az ivóvíz fluorozása mellett felmerül a kérdés, hogy az élelmiszerek fluortartalma mennyire járul hozzá a szervezetbe jutó fluor mennyiségéhez és, ha egyáltalán hozzájárul, a víz fluorozása mellett nem merül-e fel a fluorózis veszélye? Ez a körülmény késztetett arra, hogy vizsgáljuk a különböző vidékek leginkább fogyasztott alapélelmiszereinek fluortartalmát.

Élelmiszerekből kevesebb fluor jut a szervezetbe és maga ez a fluor sem olyan jelentős, mivel az ilyen eredetű fluorból a szervezet 15–20%-kal kevesebbet tud felhasználni, mint az ivóvizekben ionos formában jelenlevő szervetlen fluorvegyületekből (6). Az élelmiszerek fluortartalmára vonatkozólag kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre (1, 3, 5, 6), ezek közül is csak az újabb adatokra lehet támaszkodni, mivel a régebbiek a megfelelő pontosságú módszerek hiányában hibásaknak bizonyultak. Például *Gautier* és *Clausmann* 1916-os eredményei ma igen magasaknak tűnnek.

A Román Népköztársaságban a fluor kérdéssel először *Soós-Selényi* és *Szűcs* foglalkoztak 1952–1953-ban a marosvásárhelyi Közegészségügyi Intézetben (13), majd e szerzők 1960-tól a marosvásárhelyi Közegészségügyi és Munkavédelmi Állami Felügyelőségen folytatták a munkát. Ezen kívül ismeretesek még *Lupea Bodeanu* vizsgálatai, a temesvári Közegészségügyi Intézetben, kik a közfogyasztású élelmi anyagok mikroelemeinek tanulmányozása során erre a kérdésre is kitértek (7).

Igen változatos mind a növényi, mind pedig az állati eredetű élelmiszerek fluortartalma s azt több tényező befolyásolja: származási terület, annak talaja, vize, a leszedés, előállítás időszaka stb.

Vizsgálataink ismertetése előtt röviden vázoljuk módszerünket (Fellenberg módszere kis módosításokkal), melyet számos eljárás közül a legmegfelelőbbnek találtunk. Az előzőleg kiszárított élelmiszert fluormentes, normál kalciumcattal 600 C°-on elhamvasztjuk és az így kapott hamut 60%-os perklórsavval 130–135 C°-on átdestilláljuk. A felszabaduló hidrogénfluoroszilikátot alizarin-szulfonsavasztrium jelenlétében a rózsaszínű tóriumalizarin lakk képződéséig tóriumnitráttal megtrájljuk (5, 11). Vizsgálatainkat az 1. táblázatban feltüntetett 11 helyiség 20 féle élelmi anyagán végeztük.

Az egyes helységek azonos élelmiszereiből különböző mintákat vettünk, a táblázatban a vizsgálatok átlagértékét tüntettük fel. Megjegyezzük, hogy a marosvásárhelyi élelmiszerek alatt az itt fogyasztott, de esetleg a különböző vidékekről a piacra hozott élelmiszereket értjük. A vizsgált élelmiszerek a következőképpen oszlanak meg:

tej és tejtermékek .....	48	vizsgálat
tojás .....	32	”
hús .....	5	”
zöldség, burgonya .....	35	”
hüvelyesek .....	28	”
gabona, liszt .....	56	”

Összesen: 204 vizsgálat

Egyes élelmiszerek fluortartalma mg %-ban (szárazanyagra számítva)

Vizsgált élelmiszer	Helyiség										
	Maros-vásárhely	Bánd	Panit	Ilyésmező	Makkfalva	Idecs	Gödemes-terháza	Bébor	Zetelaka	Kovászna	Ozsdola
Tej	0,071	0,083	—	0,083	0,080	0,086	0,092	0,110	—	0,108	—
Tejtermékek	0,068	—	—	0,138	—	—	0,101	0,159	—	0,093	—
Tojás (egész)	0,075	—	0,055	—	0,068	0,053	—	0,065	—	—	—
Tojás fehérje	0,013	—	—	0,021	—	—	0,13	—	—	0,013	—
Tojás sárgája	0,181	—	—	0,186	—	—	0,181	—	—	0,185	—
Hús	0,014	—	—	—	—	—	—	—	—	0,022	—
Burgonya	0,005	0,017	0,008	0,002	0,006	0,007	nyo- mok	0,009	nyo- mok	nyo- mok	nyo- mok
Zöldség	0,219	0,223	0,221	—	0,191	0,230	—	—	0,229	—	0,193
Káposzta	0,091	—	0,118	0,050	—	—	0,071	—	0,091	0,073	0,089
Hüvelyesek	0,055	0,086	0,057	0,047	0,063	0,077	—	—	0,023	0,068	0,031
Búza	0,070	—	—	0,081	—	—	0,083	—	—	0,069	—
Kukorica	0,020	—	—	0,017	—	—	0,018	—	—	0,019	—
Rozs	0,053	—	—	0,050	—	—	0,063	—	—	0,054	—
Búzaliszt	0,043	0,055	0,051	—	0,061	0,068	—	—	0,061	—	0,051
Kukoricaliszt	0,048	0,042	0,040	—	0,048	0,049	—	—	0,030	—	0,025

A fenti táblázatból látható, hogy a vizsgált élelmiszerek fluortartalma általában kicsi. Viszonylag nagyobb fluortartalmat csak a zöldségféléknél találtunk, továbbá a tejtermékeknél – különösen a túrónál – és a tojássárgánál. Kevesebb fluort tartalmaznak a gabonaneműek és a hüvelyesek. Legkisebb a burgonya és a hús fluortartalma. Viszont a burgonya héjában, mely azonban nem kerül fogyasztásra, több a fluor. Adatainkból az is kitűnik, hogy a különböző vidékekről származó azonos fajtájú élelmiszerek fluortartalma között számottevő különbségek nincsenek.

Eredményeinket összehasonlítottuk más kutatók vizsgálataival (1, 5, 6) – s ezt a 2. táblázatban foglaltuk össze, feltüntetve a maximális, minimális és az átlagértékeket.

Jelentősebb eltérést csak a tej fluortartalmánál találunk, ez esetünkben az irodalmi értékeknél nagyobb volt.

Az élelmiszereken kívül egyes vidékek talajának fluortartalmát is megvizsgáltuk, feltételezve, hogy a talaj és növény fluortartalma között van bizonyos összefüggés. Erre vonatkozólag azonban eltértek a vélemények, így például *Mayrhofer* és *Nommik* kísérletekkel bizonyították, hogy ugyanazon növény más más talajon természetesen különböző mennyiségű fluort tartalmaz. Ezzel szemben *Hart* és munkatársai, valamint *Macie* és munkatársai szerint a magas

Egyes élelmiszerek fluortartalma különböző szerzők vizsgálatai alapján

Élelmiszer neve		Fluortartalom mg%-ban			
		Fellenberg Th. Svájc 1948	Gabovics R. Kiev 1951	Cholak L. Cincinnati 1960	Szabó, Sóos, Szócs, RNK 1952-1962
Burgonya	min.	—	nyomok	0,007	nyomok
	max.	—	0,033	0,64	0,021
	átlag érték	0,007	0,014	0,119	0,008
Búzaliszt	min.	—	0,052	0,01	0,038
	max.	—	0,060	0,40	0,069
	átlag érték	0,027	0,056	0,057	0,061
Bab	min.	—	0,015	0,011	0,018
	max.	—	0,018	0,015	0,033
	átlag érték	0,011	0,016	0,013	0,028
Tej	min.	0,055	0,04	0,007	0,063
	max.	0,097	0,045	0,055	0,126
	átlag érték	—	0,042	0,017	0,091
Tojás	min.	0,013	—	0,00	0,028
	max.	0,042	—	0,14	0,075
	átlag érték	0,024	0,058	0,044	0,062

fluortartalmú talajon termett növény nem gazdagabb fluorban, mint a kisebb fluortartalmú talajon termett növény (3). Az általunk vizsgált talajok mindentől jelentős fluormennyiséget tartalmaznak annak ellenére, hogy az onnan származó élelmiszerek fluortartalma kicsi volt. Alábbiakban feltüntetjük néhány talajvizsgálati átlagértékünket:

Marosvásárhely .....	12,2 mg %
Ilyésmező .....	6,1 "
Gödémesterháza .....	5,9 "
Zetelaka .....	9,9 "
Kovászna .....	6,1 "
Ózsdola .....	13,1 "

A 3. táblázat különböző szerzők, különböző területek talajával végzett fluorvizsgálatainak eredményeit tünteti fel (3, 5, 16).

Talajok fluortartalma különböző szerzők vizsgálatai alapján

Szerzők	Fluortartalom mg %-ban				
	Fellenberg Th. (Svájc)	Vinogradov A. Moiseev S. V. (Szovjetunió)	Nommik H. (Svédország)	Bear F. Steinkoenig L. Robinson W.— Eddington G. (U. S. A.)	Soós P. Szabó Zs. Szöcs J. (R. N. K.)
Min.	9,8	3	4,2	2,9	4,62
Max.	29,6	32	12,3	40,9	22,14
Átlag- érték	—	20	7,7	18,8	10,2

Látható, hogy a talajok fluortartalma általában mindenütt nagyobb – mg nagyságrendű – míg az élelmiszerek fluortartalma csak mikrogramm vagy kisebb mértékű.

Megállapítást nyert, hogy a vulkánok közelében, fluortartalmú kőzetekben gazdag területeken, agyagos talajban nagyobb a fluorkoncentráció, mint például a homokos talajban (3, 5). A fluornak a talajból a növényekbe való felszívódása elsősorban a talaj pH-jától, a talajban előforduló fluorvegyületek oldékonyságától és a talaj fluormegkötőképességétől függ. Magasabb pH-jú talaj nehezebben adja át a fluort, így ilyen vidékeken a talaj gazdag fluortartalma mellett a növények fluorbán szegények (5). Több kutató (*Gabovics, Churchill, Mac. Intire*) kísérletileg bebizonyította, hogy a talajt mesterségesen gazdagítva fluorral a növények fluortartalma csak egy bizonyos, jelentős fluormennyiség hozzáadása mellett növekszik meg számottevően (3).

Tehát az elvégzett vizsgálatok alapján megismertük a Marosvásárhelyt fogyasztott fontosabb élelmi anyagok fluortartalmát, s tekintetbe véve a táplálkozási viszonyokat kiszámítottuk, hogy a táplálkozás útján a szervezetbe naponta kb. 0,250–0,400 mg fluor jut. Ehhez a fluormennyiséghez hozzászámítva a víz fluorozása által kapott 1 mg fluort, a szervezetbe bekerülő fluormennyiség a legoptimálisabb, tehát az ivóvíz említt fluorozása mellett a fluorózis veszélye nem áll fenn.

Eredményeinkből, melyek az irodalmi adatokkal többnyire megegyeznek, még a következők állapíthatók meg:

1. A közfogyasztású élelmi anyagaink fluortartalma csekély.
2. A különböző vidékekről származó azonos élelmi anyagok fluortartalma között nincsenek számottevő különbségek.
3. A vizsgált vidékek talaja fluorbán gazdag; de ez nem vonja maga után hogy az élelmi anyagok is gazdagok legyenek fluorbán.
4. A táplálékainkkal a szervezetbe bekerülő fluor napi mennyisége nem fedezi a szervezet fluorszükségletét. Az ivóvíz csekély fluortartalma esetében ennek biztosítását csak mesterséges fluoradagolással lehet elérni, melyet legelőnyösebben és célszerűen a vezetéki víz fluorozásával lehet megvalósítani.

## IRODALOM

- (1) A. M. A. Arch. Ind. Health, 27, 303, 1960.
- (2) Benedek I.: Stomatológia, 3, 1964.
- (3) Bredemann G.: Biochemie u. Physiologie des Fluors. Akad. Verlag, Berlin, 1956.
- (4) Csögör L., Guzner N., Nacsádi B.: Stomatológia, 1, 19. 1959.

- (5) *Fellenber Th.*: Mitt. Lebensmittelunters. u. Hygiene, 39, 124, 1948.
- (6) *Gabovics R.*: *Gigiena l. Sanit.* 6, 31, 1951.
- (7) *Lupea V., Bodeanu V.*: *Igiena*, 1, 33, 1964.
- (8) *Nacsádi B.*: *Stomatologia*, 1, 13, 1959.
- (9) O. M. S. Serie de Raports techniques No. 146. Comité d'experts de la fluoration de l'eau, premier rapport. Geneve, 1958.
- (10) *Rott L., Bódis A., Tókéš B. si colab.*: Referatele si rezumatete. Primului Congres National de Igiena si Protectia Muncii, Bucuresti, 141, 1963.
- (11) *Soós P., Selényi S.*: Studii si cercetari stiintifice, Acad. RPR. Filiala Cluj, 3-4, 103, 1952.
- (12) *Soós P., Selényi S., Szócs I.*: *Idem*, 3, 164, 1955.
- (13) *Soós P., Selényi S., Szócs I.*: Activitatea stiintifica a Inst. de Igiena Tg.-Mures, Editura Medicala, 74, 1957.
- (14) *Soós P., Szabó-Selényi Zs., Szócs J.*: *Orvosi Szemle*, 3, VIII, 229, 1962. Marosvásárhely.
- (15) *Szabó-Selényi Zs., Székely M.*: *Orvosi Szemle*, 3, VIII, 237, 1962. Marosvásárhely.
- (16) *Strauss H.*: *Culegere de lucrari met. si doc.* Bucuresti, 3-16, 1964.

## СОДЕРЖАНИЕ ФТОРА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

*Ж. Шеленьи, Ш. Бодиш и Секель*

Авторы исследовали содержание фтора пищевых продуктов в отдельных районах Румынской Народной Республики. Установили, что в городе Марош-вашархей человеческий организм получает питанием в среднем 0,25–0,40 мг фтора в сутки. В питьевую воду добавляется также фтор и из питьевой воды получает организм 1 мг фтора в сутки. Таким образом общее количество фтора пищевых продуктов и питьевой воды является оптимальным. Установили, что пищевые продукты от разных районов содержат одинаковое количество фтора.

## FLUORGEHALT ALLGEMEIN KONSUMIERTER NAHRUNGSMITTEL IN EINZELNEN GEBIETEN DER RUMÄNISCHEN VOLKSREPUBLIK

*Zs. Szabó, S. Bódis und I. Székely*

Die Verfasser untersuchten den Fluorgehalt von allgemein konsumierten Nahrungsmitteln in einzelnen Gebieten der Rumänischen Volksrepublik. Sie stellten fest, dass auf Marosvásárhely bezogen mit der Nahrung täglich 0,25–0,40 mg Fluor in den Organismus gelangt.

So kann die Menge des in den Organismus gelangten Fluors – das mit der Fluorierung des Trinkwassers erhaltene 1 mg Fluor mit einberechnet – für optimal betrachtet werden. Es wurde festgestellt, dass die von verschiedenen Gebieten stammenden identischen Nahrungsmittel ähnliche Mengen Fluor enthalten.

## FLUORINE CONTENT OF FOODS IN GENERAL USE IN SOME REGIONS OF THE ROUMANIAN PEOPLE'S REPUBLIC

*Zs. Szabó, S. Bódis and I. Székely*

The content of fluorine was studied in various foods generally consumed in certain regions of the Roumanian People's Republic. It was found that as regards the city of Marosvásárhely, daily about 0,25 to 0,40 mg of fluorine are introduced into the organism via foods, by way of food intake. Thus, combined with the consumption of fluorinated drink water (1 mg of fluorine daily), the amount of fluorine taken up can be considered as an optimum value. Foods of the same type originating from various other regions of the country proved to contain similar quantities of fluorine.

## LA TENEUR EN FLUOR DES DENRÉES ALIMENTAIRES DE CONSOM- MATION EN CERTAINES CONTRÉES DE LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

*Zs. Szabó, S. Bódis et I. Székely*

Les auteurs ont étudié la teneur en fluor des denrées alimentaires de consommation en certaines régions de la République Populaire Roumaine. Ils ont établi qu'à Marosvásárhely il arrive journallement 0,25–0,40 mg de fluor dans l'organisme avec les aliments. Ainsi, avec la quantité de 1 mg de fluor ajoutée à l'eau potable l'apport du fluor peut être qualifié comme optimal. Ils ont aussi établi que les denrées alimentaires identiques provenant des diverses régions contiennent des quantités de fluor analogues.