

Egyes diétás élelmiszerek ásványi anyag tartalmának vizsgálata

LÁSZTITY ALEXANDRA* – HORVÁTH ZSUZSA* – SZAKÁCS OTTÓ* – LÁSZTITY RADOMIR** és MAJOR JÓZSEF**

* ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

** Budapesti Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

Érkezett: 1983. február 5.

A táplálkozástani ismeretek bővülése lehetővé teszi az ásványi anyagokkal kapcsolatos igények egyre pontosabb megfogalmazását. Annak érdekében, hogy a különböző fogyasztói rétegek az igényeket optimálisan megközelítő módon táplálkozzanak, szükséges az egyes élelmiszerek ásványi anyag tartalmának egyre pontosabb felmérése. A kellő számú adat összegyűjtése és megfelelő adatbank felállítása lehetővé fogja tenni a lakosság ásványi anyag ellátottságának reális, megbízható felmérését és ezen keresztül a speciális diétás igényeknek megfelelő készítmények tervezését és előállítását. Ugyancsak ez a felmérő munka teremtheti meg az alapot egyes nem kívánt fémek adott határ feletti fogyasztásából eredő élelmiszer-egészségügyi veszélyek pontosabb megismeréséhez, illetve kiküszöböléséhez. Az élelmiszeripari kutatást irányító, illetve koordináló szervek kezdeményezésére több területen megindult ilyen irányú munkához kapcsolódnak az ezen közlemény keretében ismertetésre kerülő kutatások.

Vizsgálataink olyan hazai, kereskedelmi forgalomban levő készítményekre terjedtek ki, amelyek szerephez juthatnak az Országos Dietetikai Intézet által kialakított (1) 9 típusú diétás ételcsoportban. A kapott adatok hozzájárulhatnak az élelmiszerek összetételével kapcsolatos összefoglaló adatok (2) kiegészítéséhez, illetve korszerűsítéséhez is. A makroelemek (Na, K, Ca, P, Mg) vizsgálatára került sor. Olyan módszereket választottunk, amelyek szükség esetén automatizálhatók.

Vizsgálati anyagok és módszerek

Anyagok

A vizsgált, diétás célokra felhasználható készítményekről az 1. táblázat ad áttekintést.

A Na és K mérésére atomemissziós, a Ca és Mg meghatározására atomabszorpció, a P mérésére spektrofotometriás módszert alkalmaztunk.

Az élelmiszerek szerves anyagainak elroncsolására a száraz és nedves roncsolást együttesen használtuk. A nedves roncsolásra többféle roncsoló elegyet próbáltunk ki és az élelmiszer típusától függően más-más elegyet alkalmaztunk. A következő roncsoló elegyeket használtuk: $H_2SO_4 - H_2O_2$, $H_2SO_4 - HNO_3$ és $H_2SO_4 - HNO_3 - H_2O_2$. Tapasztalataink szerint célszerű az élelmiszereket először szárazon hamvasztani, majd a minta minőségétől függően a megfelelő roncsoló eleggyel

A vizsgálatok tárgyát képező minták

Sorszám	A minta megnevezése
1	Sertés májkrém
2	Debreceni szárnyaskrém
3	Kefir
4	Puding
5	Olympos orange
6	Olympos citrom
7	Székelygulyás
8	Töltött káposzta
9	Sertésborda temesvári módra
10	Sertésborda szekszárdi módra
11	Sertéspörkölt
12	Óvári sajt
13	Tehéntúró
14	Gyorsfagyasztott zöldbab
15	Vegyes finomfőzelék
16	Gyorsfagyasztott zöldborsó
17	Dobozos sonka
18	Alföldi fehér kenyér
19	Bográcsgulyás
20	Csemege kukorica
21	Gyorsfagyasztott meggy
22	Gyorsfagyasztott ribizli
23	Csemege debreceni
24	Alma befőtt
25	Juhbeles virsli
26	Ementáli sajt
27	Gyulai kolbász
28	Szafaládé
29	Kolbász
30	Párizsi
31	Gyorsfagyasztott szilva
32	Gyorsfagyasztott szamóca
33	Gyorsfagyasztott karfiol
34	Marinált paprika
35	Fehérkenyér
36	Graham kenyér
37	Alföldi fehérkenyér
38	Székelykáposzta
39	Burgonyás kenyér
40	Gyorsfagyasztott zöldbab
41	Gyorsfagyasztott zöldborsó
42	Gyorsfagyasztott vajbab
43	Natur zöldbab
44	Natur vajbab
45	Natur tök
46	Gyorsfagyasztott tök
47	Natur zöldborsó
48	Sajtos kenyér
49	HAM sonka
50	Doboz sonka
51	Különleges vagdalthús

Sorszám	A minta megnevezése
52	Sonkaszalámi
53	Szalámi (téli)
54	Lángolt kolbász
55	Éta-félkonzerv
56	Diétás őszibarack
57	Diétás meggybefőtt
58	Alma befőtt
59	Diétás citromlé
60	Diétás narancslé

mineralizálni. A kétféle feltárási módszer együttes alkalmazásának az az előnye, hogy kis anyagmennyiséget kell roncsolni.

A mérendő elemek közül a Ca meghatározását a foszfát és szulfát jelenléte zavarja. Ezek a kalciummal stabilis, a lángban nehezen elbomló vegyületeket képeznek, így ezek jelenlétében a Ca-ra kisebb jelet kapunk. E zavaró hatás csökkentésére lantánsót adtunk a vizsgálandó oldathoz és a kalibráló oldatokhoz. Az ismert foszfor-molibdén-kék reakció alkalmazásával mérési módszert dolgoztunk ki a foszfor meghatározására. Ennek során szilárd reagenst lehet használni, így a mérés nem kíván hosszabb előkészítést és nem kell számolni a reagensek elromlásából származó hibával. A foszfor meghatározásához ugyanazt a feltárt mintát tudtuk használni, amit a fémek meghatározásához.

Készülék

Zeiss AAS-1N atomabszorpciós spektrofotométer acetilén-levegő és acetilén-dinitrogén-oxid lánggal, atomabszorpciós és emissziós égőfejekkel, TEC-kijelző készülékkel. Levegő, acetilén, dinitrogén-oxid ellátás: gázpalackból. Az egyes elemek mérését a műszerkönyv adatai szerint végeztük.

Mintaelőkészítés, oldatkészítés

A minta jellegétől függően nagyobb mennyiségű mintából (1–5 kg) homogén mintát állítottunk elő. Ez az előkészítés több műveletet foglalt magába: magozás (ahol szükség volt), darálás, turmixolás. Így nagy víztartalmú, homogén mintákat nyertünk. A következő lépés a nedvességtartalom csökkentése volt. A mintákat nagy felületen 80–100 °C-on beszáritottuk. A száritott mintákat platina csészébe helyeztük és nagy izzító muffokban a hőmérséklet fokozatos emelésével elszene-sítettük, az elszene-sített minták hamvasztását izzító kemencében 500 °C-on fejeztük be.

KJELDAHL lombikba bemértünk 0,1000 g hamut, hozzáadunk 1 cm³ cc H₂SO₄-at és óvatosan elkeverjük. Elkeveredés után mikroégővel óvatosan melegítjük. Amennyiben a kénsavban közvetlenül nem oldódik, 0,5–1 cm³ 30%-os H₂O₂-ot adunk hozzá és tovább melegítjük. A H₂O₂ hozzáadást addig ismétljük, míg a minta teljesen feloldódik. Nehezen roncsolható hamuk esetén – elsősorban gyümölcsök hamvasztási maradéka – a cc H₂O₂ mellett cc HNO₃-at is adunk a roncsoló elegyhez. A roncsolást, illetve feltárást addig folytatjuk, míg az elegy a H₂SO₄ gőzök megjelenésekor is fehér marad. A visszamaradó HNO₃ felesleget kevés cc H₂O₂ hozzáadásával elbontjuk, majd utóbbit hígítás után kiforraljuk az oldatból. Amennyiben roncsolás után csapadék kiválást észlelnénk, hozzáadunk az elegyhez 1–2 cm³ 1 : 1 HCl-at, meghígítjuk és melegítéssel oldjuk a csapadékot.

Az oldódás befejezése után az elegyet nagy tisztaságú vízzel 100 cm³-es mérő-lombikba öblítjük át és jelig töltjük. Ezt az oldatot használtuk a P meghatározásához is. A legtöbb minta kalcium-, magnézium- és nátriumtartalmát csak többszörös hígítás után lehetett mérni. A használt savak, reagensek analitikai tisztaságúak voltak.

Fémek meghatározása

A fontosabb mérési paramétereket a következőkben foglaljuk össze: Na, K, Mg: levegő-acetilén láng, Ca: acetilén-dinitrogén-oxid láng.

Mérési hullámhossza :

Na: 589,9 nm, K: 404,4 nm, Mg: 285,2 nm, Ca: 422,7 nm.

Az összehasonlító oldatok koncentrációja $5 \cdot 10^{-5}$ – $2 \cdot 10^{-3}$ %-ig terjedt. A La koncentráció a Ca kalibráló sorozatban 0,5% volt. Valamennyi összehasonlító oldat a feltárási savnak megfelelő koncentrációban tartalmazott savat. Az élelmiszerek foszfortartalma miatt az összehasonlító oldáthoz 30 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ foszfort adtunk.

Foszfor meghatározása

Ammónium-molibdát + kálium-antimonil-tartarát savas közegben híg foszfor-oldattal antimon-foszfor-molibdát komplexet képez. Ez a komplex intenzív kék színűvé redukálható aszkorbinsavval. A szín intenzitása arányos a foszfor koncentrációval (3).

Csak az orto-foszfát képez kék színeződést, a polifoszfátok kénsavas hidrolízissel, illetve az organikus foszfor vegyületek $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ -os vagy kénsav- H_2O_2 -os, illetve H_2SO_4 , HNO_3 , H_2O_2 -os roncsolással átalakítható orto-foszfáttá.

A spektrofotometriás módszer módosítása.

A foszfát meghatározások leírása eredetileg oldatokat ad meg reagensként, ammónium-molibdát, kálium-antimonil-tartarát és aszkorbinsav-oldatot készítet. Ezeket összeöntve használják. A reagens oldatok nem tarthatók el. Azért, hogy meggyorsítsuk az előkészítést, szilárd keverék reagenst állítottunk elő ammónium-molibdátból, kálium-antimonil-tartarátból és káliumkloridból. Ez a szilárd reagens hosszú ideig eltartható, s használata egyszerű, gyors.

Szilárd keverék reagens.

2,5 g ammónium-molibdát + 0,0575 kálium-antimonil-tartarát + 7,5 g KCl.
Edények tisztítása.

Minden üvegedényt 1 : 1 meleg sósavval és desztillált vízzel öblítünk. Amennyiben nyomokban foszfor mutatható ki a használt reagensekkel, a foszforyomokat eltávolítjuk. Ezeket az edényeket célszerű csak a P meghatározására használni és használat után desztillált vizes mosogatás után lefedve tárolni újabb használatig. Kereskedelmi detergenset nem szabad használni az edények tisztítására, mert foszfátartalmúak.

Kalibráló sorozat készítése.

25 cm³-es lombikba 2 cm³ 2,5 mólos kénsavat pipettázunk, hozzáadunk 5–10–15–20–25–30 μg P-t tartalmazó oldatot, majd felhígítjuk 20 cm³-re desztillált vízzel. Az oldathoz 0,10 g szilárd keverék reagenst adunk és kiegészítjük 25 cm³-re, feltöltés után 0,25 g szilárd aszkorbinsavat oldunk fel benne, 10 perc után és 30 percen belül mérjük az abszorbanciát 700 nm-en Spektromom 203-as spektrofotométeren az összehasonlító oldattal szemben, amely a foszforon kívül valamennyi reagenst tartalmazza.

0,1–1,2 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ P határozható meg, ha 1 cm-es küvétát használunk.

Élelmiszerminták foszfortartalmának meghatározása

25 cm³-es lombikba az előkezelt és feloldott oldatból annyi mintát mérünk be, hogy a bevitt foszfor mennyisége 5–10 µg legyen, majd annyi kénsavat adunk hozzá, hogy kénsavra nézve 0,2 M-os legyen az oldat. Felhígítjuk az oldatot 20 cm³-re, 1–2 csepp hig KMnO₄-t adunk hozzá a hidrogén-peroxid elbontására, míg megmarad a kálium-permanganát színe (világos rózsaszín), hozzáadunk 0,1 g szilárd keverék reagenst és a továbbiakban úgy járunk el, ahogy a kalibráló sorozat készítésénél leírtuk.

A reagens vak oldatot úgy készítjük, hogy a mintával teljesen azonos módon, de a minta oldat helyett nagy tisztaságú vízzel végezzük el a roncsolást és a szín kifejlését.

Üdítőitalok foszfortartalmának meghatározása

Mintakészítés

Néhány cm³ mintát cc H₂SO₄ peroxiddal elroncsolunk. Roncsolás után hasonlóan járunk el, mint a többi mintánál, azzal a különbséggel, hogy itt a hígítás mértéke kisebb, mert kevesebb bennük a foszfát.

Eredmények

A Na, K, Mg, Ca, valamint P meghatározások eredményeit különböző élelmiszerekből a 2a–2f táblázatokban foglaltuk össze:

Különböző élelmiszerek százalékos hamu-, fém- és foszfortartalma az eredeti mintákban

a) Kenyerek

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Burgonyás kenyér	1,70	0,019	0,020	0,459	0,100	0,075
Sajtos kenyér	1,88	0,052	0,028	0,395	0,090	0,114
Fehér kenyér	1,72	0,011	0,017	0,215	0,070	0,054
Graham kenyér	2,23	0,009	0,016	0,016	0,060	0,042
Alföldi fehér kenyér	1,35	0,05	0,09	0,095	0,038	0,026

b) Tejtermékek

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Kefir	0,69	0,006	0,003	0,00066	0,040	0,006
Vanília puding	0,69	0,089	0,009	0,045	0,130	0,112
Óvári sajt	4,78	0,621	0,029	0,621	0,080	0,462
Ementáli sajt	3,38	0,828	0,034	0,135	0,080	0,514
Tehéntúró	0,81	0,078	0,009	0,026	0,090	0,138

c) Hűskészítmények

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Juhbeles virsli	2,86	0,003	0,016	0,872	0,183	0,224
Debreceni	3,53	0,020	0,017	0,918	0,251	0,134
Szafaládé	3,38	0,009	0,018	1,034	0,267	0,196
Dobozos sonka	4,26	0,013	0,019	1,304	0,259	0,233
Sonkaszalámi	3,57	0,021	0,017	1,071	0,218	0,220
Párizsi	3,20	0,013	0,014	0,96	0,162	0,168
Lángolt kolbász	4,20	0,023	0,021	1,113	0,344	0,175
Gyulai kolbász	5,66	0,025	0,026	1,27	0,376	0,196
Szalámi (téli)	4,79	0,014	0,022	0,963	0,319	0,159
Sertésmájkrém	1,70	0,041	0,019	0,42	0,124	0,064
Debreceni szárnyas krém	2,05	0,038	0,014	0,43	0,178	0,078
Vagdalt hús	2,26	0,008	0,010	0,440	0,120	0,110

d) Készételek

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Sertéspörkölt	1,50	0,023	0,013	0,390	0,117	0,055
Székelykáposzta	1,61	0,028	0,015	0,430	0,127	0,064
Sertésborda szekszárdi módra	1,62	0,022	0,016	0,360	0,167	0,085
Bográcsgulyás	1,89	0,015	0,017	0,460	0,236	0,054
Székelygulyás	1,64	0,027	0,019	0,370	0,215	0,095
Töltöttkáposzta	1,53	0,028	0,014	0,370	0,124	0,058
Sertésborda temesvári módra	1,60	0,026	0,015	0,400	0,152	0,073

e) Zöldségfélék és zöldségkészítmények

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Naturtök (sós)	1,69	0,015	0,008	0,520	0,096	0,013
Natur vajbab (sós)	1,12	0,035	0,017	0,250	0,107	0,018
Natur zöldbab (sós)	1,53	0,037	0,016	0,440	0,096	0,015
Morzsoltt csenegé kukorica	1,10	0,005	0,023	0,23	0,190	0,054
Zöldborsó konzerv	1,32	0,024	0,019	0,231	0,102	0,057
Marinált paradicsom paprika	1,21	0,008	0,008	0,345	0,126	0,015
Gyorsfagyasztott zöldbab	0,52	0,052	0,023	0,002	0,150	0,027
Gyorsfagyasztott vajbab	0,60	0,041	0,021	0,002	0,180	0,024
Gyorsfagyasztott vegyesfőzelék	0,72	0,041	0,023	0,059	0,170	0,054
Gyorsfagyasztott zöldborsó	0,69	0,022	0,018	0,003	0,080	0,050
Gyorsfagyasztott karfiol	0,58	0,016	0,010	0,012	0,150	0,023

f) Gyümölcskészítmények

Megnevezés	Hamu	Ca	Mg	Na	K	P
Diétás meggybefőtt	0,34	0,004	0,002	0,00093	0,028	0,004
Almabefőtt	0,15	0,002	0,001	0,002	0,018	0,002
Diétás őszibarack	0,21	0,005	0,003	0,004	0,042	0,005
Gyorsfagyasztott ribizli	0,51	0,016	0,006	0,001	0,089	0,0170
Gyorsfagyasztott málna	0,52	0,004	0,002	0,057	0,030	0,004
Gyorsfagyasztott szamóca	0,60	0,052	0,009	0,033	0,120	0,070
Gyorsfagyasztott szilva	0,57	0,006	0,004	0,00034	0,040	0,007

g) Üdítők

Megnevezés	Ca	Mg	Na	K	P
Deit citrom	0,0165	0,0052	0,0184	0,007	0,00013
Deit narancs	0,0185	0,0057	0,0196	0,0072	0,00038
Olympos citrom	0,0262	0,00076	0,0019	0,0092	0,000033
Olympos narancs	0,00075	0,0015	0,0064	0,0096	0,0003

A vizsgálatok eredményei nem igényelnek külön diszkusziót, az adatok megfelelnek az egyes termékek jellegének. Remélhetőleg felhasználhatók lesznek az összetétellel kapcsolatos információk pontosításához és különböző diétás étrendek összeállításához.

IRODALOM

- (1) Pöderné Ősy K.; A diétás élelmiszerellátás helyzete Élelmezési Ipar, 35, 441 – 444, 1981.
- (2) Tarján, R. – Lindner, K.; Tápanyagtáblázat Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- (3) Murphy, J. – Riley, J, P.; Anal. Chim. Acta, 27, 31, 1962.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В НЕКОТОРЫХ ДИЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

A. Ластит, Ж. Хорват, О. Сакач, Р. Ластит, Я. Майор

Были исследованы макроэлементы (Na, K, Mg, P) более 50-ти пищевых продуктов, используемых для приготовления диетических блюд, имеющих в торговой сети Венгрии.

После сухого озоления, дальнейшую минерализацию проб проводили с помощью $H_2SO_4 - H_2O_2 - NiO_3$.

Измерение Na и K проводили атомной эмиссией, определение Ca и Mg проводили атомной абсорбцией, измерение P проводили техникой спектрофотометрии.

BESTIMMUNG DES MINERALSUBSTANZGEHALTES EINIGER DIÄTLEBENSMITTEL

A. Lásztity, Zs. Horváth, O. Szakács, R. Lásztity und J. Major

Es wurden die Makroelemente der mehr als fünfzig, bei Diätikuren in Ungarn gehandelten Lebensmittel untersucht. Die Muster wurden nach trockenes Veraschen mit $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}_2 - \text{HNO}_3$ aufgeschossen. Die Bestimmung von Na und K wurde mit Atomemission, Ca und Mg mit Atomabsorption und P mit spektrophotometrischer Technik durchgeführt.

DETERMINATION OF THE MINERAL CONTENT OF SOME DIETETIC FOODS

A. Lásztity, Zs. Horváth, O. Szakács, R. Lásztity and J. Major

Macro elements (Na, K, Ca, Mg, P) of more than 50 dietetic foods being on market in Hungary were determined. The samples were submitted to dry ashing followed by digestion with $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}_2 - \text{HNO}_3$. Na and K were measured by atomic emission, Ca and Mg by atomic absorption and P by spectrophotometric technique.

L'ANALYSE DE LA TENEUR EN SUBSTANCE MINÉRALE DE CERTAINS COMESTIBLES DIÉTÉTIQUES

A. Lásztity, Zs. Horváth, O. Szakács, R. Lásztity et J. Major

L'analyse de la teneur en macroéléments (Na, K, Ca, Mg, P) a été effectuée en cas de plus de cinquante comestibles diététiques en circulation en Hongrie.

Les échantillons ont été préparés avec de l'acide sulfurique-acide nitrique-eau oxygénée, après une sèche calcination. La mesure de Na et K a été réalisée par photométrie à émission, celle de Ca et Mg par photométrie à absorption atomique et celle de phosphore par spectrophotométrie.