

Biotin mikrobiológiai meghatározása

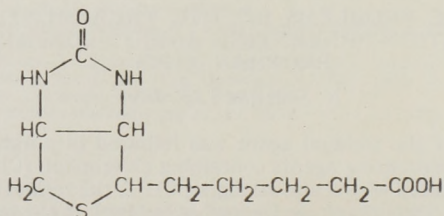
Élelmiszereink biotintartalma

MOLNÁR LÁSZLÓ

Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Budapest

Érkezett: 1975. augusztus 12.

A biotint (H-vitamint, R-koenzimet) közel egy évszázada tekintik a szervezet esszenciális tápanyagának. A biotin kémiai szerkezete az 1. ábrán látható (1).



1. ábra

A biotin kémiai szerkezete

A molekula szerkezet alapján hexahidro-2-oxo-1-tineo-(3,4)-imidazol-4-valeariánsav, amely három aszimmetrikus szénatomot tartalmaz. A biotinnak négy optikai izomer alakja ismert. E sztereoformák közül csak a DL biotin rendelkezik vitaminhatással, és ezt a formát többek között húsból és tejből sikerült kristályosan izolálni (2).

A biotin a szervezet több alapvető anyagcsere-folyamatában vesz részt (2). A szénhidrát anyagcserében a biotin mobilizálható karboxi-csoportja segítségével a transzkarboxilezési reakciót végzi, a zsiranyagcserében a zsírsavak, különösen a palmitin- és sztearinsav 14 C atomján az acetát megkötését, míg a fehérje-anyagcserében a szérum-albumin és az amilázfehérjék szintézisét segíti elő. Biotinhiány ritkán fordul elő embernél. Állatoknál a hiány tünetei a szőrhullás, a bőr vörösödése, majd fokozott bőrhámlás, szem körüli gyulladás és mindezek mellett az egyre fokozódó étvágytalanság. Madaraknál a hiányt perozisnak nevezik, amelynek tünetei a csúszó in, a gyenge lábak, a fejbőr elhalása, a nagyon lelassult növekedés és a nagymértékű tojás-ivartalanság. Az intenzív nagyüzemi állattartásban alkalmazott túlságosan egyoldalú kevés biotintartalmú (árpa, kukorica és zab) és biotinnal nem dúsított takarmány mind gyakrabban idézi elő ezt a hiánybetegséget különösen fiatal pulykáknál. A betegség másik oka az, hogy a

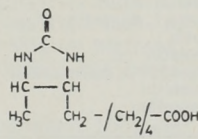
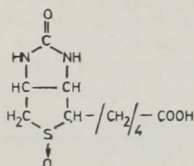
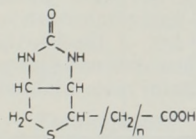
biotin antagonisták, különösen a tojásfehérjében nagy mennyiségben megtalálható avidin, gátolják a biotin működését az anyagcsere-folyamatokban.

A biotin, más vitaminokkal ellentétben elég stabil (2). Hőre, valamint oxidatív savaknak hidegen ellenáll, azonban salétromsavban, sósavban és hidrogén-peroxidban savas közegben forralva bomlik, sósavval vagy oxigénnel ecetsavas közegben autoklávozva biotinszulfoxidá és biotinszulfonná alakul. 1 n lúgban 120 °C-on a biotin 40–60%-a elbomlik, 1–6 n kénsavban azonban változatlan marad. Tiofenolgyűrűs katalizátorok jelenlétében végzett lúgos hidrogénezés hatására a biotinmolekula detiobiotinná alakul. Az előző reakciók termékei és a 2. ábrán ezen kívül szereplő biotinvitamerek (3) többsége természetes élelmiszereinkben is megtalálható.

n=3 Norbiotin
4 Biotin
5 Homobiotin

Biotinszulfoxid

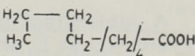
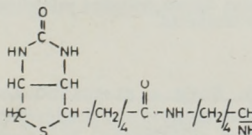
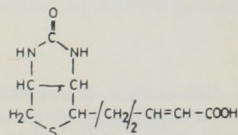
Detiobiotin



α -Dehidrobiotin

Biocytin

7,8 - Diamino
7 - Keto
8 - Keto - 7 - amino
7,8 Diketopelargonsav
(8) (7)



2. ábra
Biotin és fontosabb biotinvitamerek

A lakosság vitaminellátottságának megítélése a napi vitaminszükséglet és a napi átlagos bevitel összevetésével történik. Más vitaminokkal ellentétben azonban a biotinszükségletre vonatkozó FAO/WHO, vagy egyéb előírások nincsenek. A biotinbevitel meghatározását pedig akadályozta az a tény, hogy az élelmiszerek biotintartalmát kevés kivételtől eltekintve, nem ismerjük.

Hazai élelmiszereink biotintartalmának felmérése ez ideig nem történt meg, ezért az Élelmiszeigépszügyi Zsebkönyv (Tápanyagtáblázat) (18) adatainak kibővítésére célul tűztük ki fontosabb élelmiszereink biotintartalmának meghatározását.

Élelmiszerekben a biotin kis mennyiségben fordul elő. Fizikai és kémiai meghatározása a nagy mennyiségű és nagyszámú zavaróanyagok jelenléte, valamint az egyes vitamerek különböző aktivitása miatt nem vezet megbízható eredményhez, mivel a zavaró anyagoktól való elválasztása és a vitaminkomponensek külön-külön történő meghatározása nehézkes. Ezért a biotinaktivitás mérésére elterjedten használják a nagy biztonságot nyújtó biológiai módszereket. A biológiai módszerek nagy költség- és időigénye miatt célszerűen a mikrobiológiai biotinmeghatározások terjedtek el a biotinaktivitás mérésére (4). A biotin-

termelésre képtelen mikroorganizmusok közül többek között a *Lactobacillus arabinosus*, a *Lactobacillus casei*, a *Saccharomyces cerevisiae*, a *Neurospora crassa*, az *Allescheria boydii*, valamint egy *Escherichia coli* mutáns törzs, mint tesztorganizmus felhasználásával dolgoztak ki kvantitatív biotinmeghatározási módszereket (5, 6, 7, 8, 9, 10). Az állatkísérletekkel meghatározott értékekhez hasonló eredményeket a *L. arabinosus* és a *Sacch. cerevisiae* tesztorganizmusok segítségével kaptak (11), az előbbivel hasonló, míg az utóbbival körülbelül 20–25%-kal magasabb értékeket. Ezt az eltérést magyarázza az 1. táblázat, amely a biotin és vitamereinek e három biológiai rendszerre mutatott aktivitását tartalmazza leegyszerűsítve (11).

1. táblázat

Vitamin	Organizmus	L. arab.	Sacch. cerev.	Emlős állatok
DL Biotin		+	+	+
D Biotin L szulfoxid		+	+	+
Bioctin		0	+	(0)
Detiobiotin		0	+	0
Pelargonsav és származékai		0	+	(0)
Homobiotin		-	-	
Biotinszulfon		-	-	

Jelölések: + = aktív
 0 = inaktív
 - = gátló
 // = gyenge aktivitású ugyan, azonban mint intermedier, mennyisége a DL-biotin-hoz viszonyítva elenyésző.

A táblázatból látható, hogy a magasabb rendű élőlényekre biotinaktív vegyületeket az *L. arabinosus* igényli növekedéséhez, míg a másik mikroorganizmus törzs, a *Sacch. cerevisiae* az állatokra bizonyítottan inaktív vitaminokat is felhasználja növekedéséhez. Ezen indokok alapján biotinmeghatározási módszereinkben a *L. arabinosus*-t használjuk, mint teszt-organizmust. A biotinaktivitást DL-biotin aktivitásban fejezzük ki (1).

Módszer

A meghatározás elve. A *Lactobacillus arabinosus* 17-5 (ATCC 8014) bakterium biotin szintézisére alkalmatlan és megfelelő összetételű tápközegben a tápközeg biotintartalmával 0,002–0,03 ng/cm³ koncentrációjú tartományban arányosan növekszik. A tápközeg a teszt-táplódat, valamint a minta kivonata alkotja. A teszt-táplódat biotint nem tartalmazhat, biotint csak a minta kivonataival juttathatunk a tápközegbe. Összehasonlító értékeket tiszta vitaminpreparátumból készített standardsorozat felhasználásával kapunk. A biotintartalommal arányos a sejtek által termelt sav mennyisége, ezt titrálással határozzuk meg.

Teszt-organizmus. A *Lactobacillus arabinosus* 17-5 ATCC 8014 törzset Difco Bacto Micro Assay Culture Agar-on szűrt kultúrában kéthetenként egyszer átoltva tartjuk fenn (inkubálási idő 37 °C-on 16–24 óra). Hűtőszekrényben +4 °C-on tároljuk.

A biotin élelmiszerekben általában lizinhez kötött peptid formában fordul elő. Extrakcióját erélyes kénsavas hidrolizissal végezzük, amikor a kötött biotin szabad biotinná alakul. Mivel a biotin kénsavas közegben igen stabil, sem hőhatásra, sem a fényre nem érzékeny, oxidációs károsodások ellen nincs szükség védőanyagok alkalmazására.

Extrakció: 5 g homogenizált mintához 25 cm³ 6 n kénsavat adunk. 10 perces 120 °C-on történő autoklávozás után a pH-t 2,5 mólos nátriumacetát oldattal 4,5-re állítjuk, az oldatot szűrjük. A szűrlet pH-ját 6,8-ra állítjuk 1 n NaOH-dal és desztillált vízzel 100 cm³-re feltöltjük és újra szűrjük. A kapott szűrlet a főmény testoldat, amelyből a minta várható biotintartalma alapján olyan hígításokat készítünk, amelyekben a testoldat koncentrációja várhatóan 0,1 ng biotin/cm³.

Biotin standard-oldat: 10 mg DL biotint 60–80 cm³ desztillált vízben feloldunk, majd 100 cm³-re feltöltjük. Az így nyert 100 µg/cm³-es biotin törzsoldatból desztillált vízzel – (1 cm³–100 cm³-re, 1 cm³–100 cm³-re, 1 cm³–100 cm³-re lépésekben) – 0,1 ng/cm³ koncentrációjú standard-oldatot hígítunk. A 100 µg/cm³-koncentrációjú törzsoldat hűtőszekrényben tárolva két hétig eláll, a standard-oldat mindig frissen készítenő.

Teszt-tápodat: 75 g Bacto Difco Biotin Assay Mediumot 1000 cm³ vízben oldunk. Az oldatot 2–3 perccig forraljuk, majd hűtjük. A tápodatot szűrés nélkül használjuk fel.

Inoculum: A két hétnél nem idősebb agar tenyészetből folyékony tápközegbe oltunk, amelyet a következőképpen készítünk (2. táblázat):

2. táblázat

Teszt-tápodat cm ³	Biotin standard-oldat (10,1 ng/cm cm ³)	Desztillált víz cm ³
5	5	–
5	5	–
5	–	5

Beoltás előtt a csöveket 30 perccig Koch-fazékban sterilizzük. A beoltott „vak” cső a tápodat használhatóságát mutatja. 37 °C-on 16–24 óra inkubálás után a sejteket centrifugáljuk, háromszor fiziológiás NaCl oldattal mossuk. A végső szuszpenziót (10 cm³) 15-szörösére hígítjuk fiziológiás NaCl oldattal. A kapott híg szuszpenzió egy cseppjével oltunk be.

A meghatározás sémája: A teszt-tápodatot, a standardoldatot, a teszt-oldatot, valamint a térfogatot 10 cm³-re kiegészítő desztillált vizet a 3. táblázat szerint mérjük az egyes kémcsövekbe (3. táblázat).

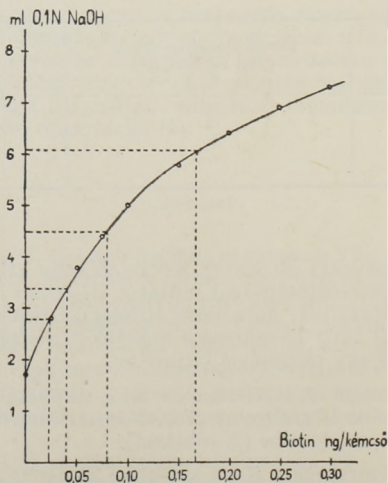
Az összeállított kémcsöveket Koch-fazékban 25 perccig sterilizzük, lehűtjük majd az inoculum 1 cseppjével beoltjuk. 72 órán keresztül 30 °C-on inkubáljuk majd a kémcsövek tartalmát Erlenmeyer-lombikokba átmossuk és 0,1 n NaOH-dal brómtimolkék indikátor jelenlétében megtitráljuk.

A bemérés sémája

Kémcső jele	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Teszt-tápooldat cm ³	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Biotin standard oldat cm ³	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	—	—	—	—	—
ng/cső	0,025	0,050	0,075	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	—	—	—	—	—
Desztillált víz cm ³	4,75	4,5	4,25	4	3,5	3	2,5	2	5	4,5	4	3	1
Teszt-oldat cm ³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1	2	4

Értékelés (12)

A standard-sorozat titrálásakor kapott lúgfogyás cm³-eit a DL-biotintartalom függvényében koordináta rendszerben ábrázolva, standard-görbét kapunk (3. ábra), amelyről a teszt-csőveknél kapott lúgfogyások ismeretében a csövek biotintartalma leolvasható. A higitások figyelembe vételével ezt a leolvasott DL-biotin mennyiséget 100 g élelmiszerre vonatkoztatjuk.



3. ábra

Biotin standard-görbe

Kémcső jele	Lég-fogyások átlaga cm ³	Interpolált ng biotin/cső	Hígítási faktorok	µg DL-biotin/100 g minta
10	2,8	0,0225	$\frac{1}{0,5} \cdot \frac{100}{5} \cdot 500 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1000}$	45,0
11	3,4	0,040	$\frac{1}{1,0} \cdot \frac{100}{5} \cdot 500 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1000}$	40,0
12	4,5	0,080	$\frac{1}{2,0} \cdot \frac{100}{5} \cdot 500 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1000}$	40,0
13	6,1	0,165	$\frac{1}{4,0} \cdot \frac{100}{5} \cdot 500 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1000}$	41,3

Marhamáj minta biotintartalmának meghatározása: bemérés 5 g, a tömény tesztoldat térfogata 100 cm³, a készített hígítás 500-szoros.

Átlag: 41,6 µg biotin/100 g marhamáj, vagyis a vizsgált marhamáj minta 100 g-ja 41,6 µg DL-biotin aktivitásával egyenértékű.

Eredményeinket az 5. táblázat tartalmazza a rendelkezésünkre álló csekély számú irodalmi adatokkal együtt.

Eredményeinket összehasonlítva más szerzők adataival, megállapíthatjuk, hogy azok azonos nagyságrendűek. Az összehasonlítást megnehezíti ugyanakkor az a tény, hogy kevés esetben hivatkoznak a módszerre.

Az 5. táblázatban összefoglalt adatokat elemezve, látható, hogy legtöbb biotint a belsőségek (pl. a máj 40 és a vese 20 µg/100 g) tartalmazzák. Azonos nagyságrendű, 6–15 µg/100 g közötti a különböző sajtok biotintartalma, míg a tej, függetlenül a feldolgozás körülményeitől 1,5 µg/100 cm³ biotint tartalmaz.

5. táblázat

Minta	Biotintartalom µg/100 g		
	Saját	Souci (13)	Aitken (14)
<i>Húsok</i>			
Borjühús	2,1		1,4
Csirke	3,4		5,0–4,8
Liba	3,4		
Ló	1,3		
Marha	4,3	4,6	2,9–3,6
Sertés	5,6	5,3	4,3–6,1

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100\text{ g}$		
	Saját	Souci (13)	Aitken (14)
<i>Belsősegek és alapanyagok</i>			
Borjómáj	42	75	75,2
– nyelv	2,5	3,3	
– szív	5,1		15,0
– tüdő	3,4	5,9	
– agyvelő	6,1	6,1	
Marhamáj	41	100	88–113
– nyelv	2,5	3,3	3,3
– nyelvgyök	1,2		
– szív	9,5	7,3	6,8–7,8
– tüdő	7,1	5,9	5,9
– agyvelő	9,4	6,1	6,1
– csontvelő	5,0		
– lép	15,0	5,7	
– pacal	3,4		
– fejhús	6,6		
– pofa	6,0		
– vastagin	3,0		
– vékonyin	3,0		
– tőgy	2,0		
– vese	36,0		
Sertés máj	40,0	85	79–94
– nyelv	1,3		
– nyelvgyök	1,0		
– szív	3,2	18,2	18,2
– tüdő	1,7		
Sertés-agyvelő	1,3		
– lép	9,0		
– vese	19,0	130	
Libamáj	30		
<i>Húskészítmények</i>			
Bőrsajt	4,5		
Cserkészkolbász	2,2		
Csabai kolbász	7,2		
Disznósajt	5,8		
Disznósajt (nyári)	6,0		
Füstölt kolbász	2,3		
Füstölt sertéshús	6,1		
Gépsonka	3,6		
Gyulai kolbász	3,0		
Kedvenc	1,6		
Kenőmájas	14,5		
Lecsókolbász	3,8		
Lengyel	1,3		
Májashurka	17,6		
Májpástétom	15,0		
Nyáriszalámi	1,9		
Ólasz	3,3		
Páriszi	1,8		
Sonkaszalámi	4,0		
Szárazkolbász	4,9		
Téliszalámi	3,7		
Tiroli	3,3		
Turista	2,1		
Tübingiai hurka	1,8		
Vadász	1,3		
Véreshurka	4,1		
Virslí	2,1		

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100\text{ g}$			
	Saját	Souci (13)	Karlin (15)	Gregory (16)
<i>Zsiradékok</i>				
Angolszalonna	6,4	7,9		
Kolozsvári szalonna	9,2			
Fehér, nyers szalonna	7,0			
Füstölt szalonna	5,8	4,6–6,1		
Ét-tepertő	9,5			
<i>Tej és tejtermékek</i>				
Tehéntej (teljes)	1,1	2–5		
Tehéntej (főzőzött)	1,5	1,5		
Fogyasztási tej (polipack)	1,5	1,5		
Tejeskakaó (sovány)	1,5			
Tejeskávé (sovány)	1,5			
Joghurt	2,0			
Kefir	2,1			
Tejföl	4,1			
Tejszín	6,0			
Vaj	0,4	nyom.		
Író	1,9			
Étkezési tehéntúró (félzsíros)	2,1			
Krémtúró (félzsíros)	1,6			
Körített tehéntúró	1,6			
Gomolytúró	1,6			
Csemege-körözött	1,9			
Ementáli sajt	6,5		0,4–5,2	2,4–6,2
Trapista	17,0			
Eidámi	10,0			
Parenyica	14,0		5,8–2,1	
Füstölt sonkasajt	20,0			
Óvári	27,0			
Köményes sajt	5,3			1,1–1,8
Lajta	15,0			5,8–10,8
Pálpusztai	8,4		6,4	5,8–10,8
Márványsajt	11,0		3,6–7,6	5,8–10,8
Vajas márványsajt	5,6			
Tejszín márványkrém	2,1			1,2
Sport-sajt	5,0			
Kaskaval juhsajt	8,4			3,9–6,8
Juhsajt	10,0			3,9–6,8
<i>Vágható ömlesztett sajt (zsiros)</i>				
Hóvirág	8,0			
Mecseki hóvirág	7,3			
Hortobágyi	5,2			
Karaván	8,8			
C-vitaminos ömlesztett	10,0			
<i>Vágható ömlesztett sajt (sovány)</i>				
Túra	6,0			
<i>Kerhető ömlesztett sajt (zsiros)</i>				
Mackó	6,8			
Csárdás	6,0			
Ócsi	4,5			
Mátra	9,8			
Budapest	4,7			
Gombás	5,2			
Sonkás	6,9			
Téliszalámis	6,4			

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100\text{ g}$			
	Saját	Souci (13)	Karkin (15)	Gregory (16)
Uborkás-paprikás	5,7			
Kolbászos	8,4			
Lurkó	5,0			
Sasadi fűszeres	6,4			
Frankfurti	4,9			
Olimpia	5,2			
Alpesi	5,0			
C-paprikás (zsiros).....	5,9			
Tejpor (zsiros)	13,8	10,0		
Tejpor (sovány)	15,0	14,0		

táblázat folytatása

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100\text{ g}$		
	Saját	Souci (13)	James (17)
<i>Tojás</i>			
Tojás (egész)	22,5	(100)	
Tojásfehérje	6,2		
Tojássárgája	24,6	(35, 70)	
<i>Zöldség- és főzelékfélék</i>			
Burgonya (nyári)	0,51	(0,6)	
Burgonya (téli)	0,26	(0,6)	
Céklarépa	5,00		0,1
Fejlessaláta	2,20		0,8
Karalábé	3,6		
Karfiol	6,0	(2–70)	
Káposzta (fejes)	2,2	(2–70)	
Káposzta (nyári).....	3,5	(2–70)	
Káposzta (vörös)	2,1	(2)	
Kelkáposzta	2,2	(2–70)	0,46
Kukorica (csemege)	2,7		
Paradicsom	2,4	4,0	1–1,5
Paraj	7,0	(7,0)	0,15
Petrezselyemgyökér	4,5	(5,0)	0,1
Petrezselymzöld	8,2		0,5
Retek (hónapos)	1,9		
Sárgarépa	3,6	(5,0)	0,59
Sóska	8,2		
Spárga	0,73		0,55
Sütőtök	1,1		
Tök (főző), spárgatök	3,4		
Uborka	1,4		
Vöröshagyma	3,0		
Lilahagyma	2,1		
Fokhagyma	2,5		1,4
Zellergyökér	6,6		0,5
Zöldbab	3,1		3,0
Zöldborsó	8,2	3,5–18	3,0
Zöldpaprika	1,0		

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100\text{ g}$		
	Saját	Souci (13)	James (17)
<i>Száraz hüvelyesek</i>			
Bab (száraz) fehér	5,5		3,22
Bab (száraz) tarka	13,0		
Borsó (száraz)	3,0		
Lencse (száraz)	5,1		
Szójaliszt (teljes)	25,0	(60)	
Csiperkegomba	13,0	16	
<i>Gyümölcsök</i>			
Alma, Jonathán	1,0	(1)	0,3–0,7
Alma, Starking	0,4	(1)	0,3–0,7
Alma, Golden	0,5	(1)	0,3–0,7
Banán	3,4	4–12	
Citrom	0,4		
Cukordinnye (zöldhúsú)	1,2		
Cukordinnye (sárgahúsú)	0,8		
Csereesznye	0,9		0,4–1,0
Egres	1,2		0,5
Görögdinnye	0,9		
Grape-fruit	0,2	0,67	
Kajszibarack	1,7		
Körte (téli)	0,3		0,1
Körte (nyári)	0,6		0,1
Málna	2,3		1,87
Meggy	0,8		
Narancs (egyiptomi)	0,9	1,9–2,6	
Narancs (kubái)	0,5	1,9–2,6	
Őszibarack	1,8		
Ribizke (vörös)	4,2		2,5
Szamóca	0,6	4,0	1,11
Szilva (Besztercei)	0,1		nyom.
Szilva (vörös)	0,1		0,12
Szőlő	1,3		
Zöldringló	0,4		
<i>Gyümölcskészítmények</i>			
Őszibaracklé	1,9		
Sárgabarackíz	0,2		
Szilvaíz	0,3		
Ribizlidzsem	0,6		
<i>Diófélék, olajosmagvak</i>			
Dió	6,3		2,0
Földimogyoró	77,0		
Gesztenye	2,0		1,3
Mandula	4,8		0,4
Mák	24,0		
Mogyoró	34,0		14–16
<i>Sütőipari alapanyagok és termékek</i>			
<i>Gabonák és gabonatermékek</i>			
Búzadara	1,4		
Búzaliszt (főző)	1,8		
Búzaliszt (BL 55)	2,0	1–5	
Búzaliszt (BL 80)	3,4		
Glutínliszt (diabóliszt)	2,1		
Graham-liszt (korpaliszt)	4,1		
Rétesliszt	1,6		
Rizs (fényezetlen)	1,9	6	

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100 \text{ g}$		
	Saját	Souci (13)	James (17)
Rizs (fényezett)	1,4	3	
Száraztészta (fehérráru)	1,3		
Száraztészta (2 tojásos)	1,5		
Száraztészta (4 tojásos)	2,0		
Zsemlemorzsa	3,0		
<i>Sütőipari termékek</i>			
Büfékenyér	1,9		
Fehér kenyér (finom fehér)	3,1		
Félbarna kenyér (fehér)	1,5		

Minta	Biotintartalom $\mu\text{g}/100 \text{ g}$	
	Saját	Souci (13)
Graham-kenyér	3,8	
Levegőkenyér	2,1	
Rozskenyér	2,6	2-5
Sószegény kenyér	1,0	
Szegedi vágott	1,3	
Zsemlekenyér	1,2	
Zsemlecipő	1,2	
Zsemlevekni	1,6	
Kétszersült „Hóvirág” édes	2,1	
Kétszersült „Hóvirág” sós	1,8	
Kifli, óriás	1,4	
Kifli, sós, v. tejes	1,4	
Kifli, vajos	0,85	
Zsemle vizes	1,6	
Zsemle, diétás	1,3	
<i>Kelt, hajtogatott, töltött péksütemények</i>		
Bríos (kicsi)	1,1	
Bürkifli	2,0	
Diós tekercs	1,5	
Kakaós csiga	0,78	
Kalács, fonott	1,2	1
Kalács foszlós	1,4	
Kalács foszlós, kakaós	1,8	
Kuglóf, kevert	0,66	
Lekváros bukta	0,63	
Mákos rétes	3,2	
Meggyes rétes	0,73	
Perec, főtt	1,5	
Perec, sült	1,5	
Pogácsa, tepertős	2,7	
Pozsonyi kifli, mákos	2,6	
Réteslap	1,1	
Sajtós rúd	0,39	
Túros batyú	1,1	
Túros pite	2,1	
Túros rétes, húzott	0,72	

A növényi eredetű élelmiszerek biotintartalma kevés kivételtől eltekintve a 2–3 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ értéket sem éri el. A mogoró, a földimogyoró a mák, a gombák és a szójaliszt (34; 77; 24; 13; és 25 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) viszont eredményeink szerint jelentős biotinforrások. A zöldség- és főzelékkfélék közül viszonylag magas biotintartalmuk miatt kiemelhetők még a karfiol (6,0), a paraj (7,0), a sóska (8,2), a petrezselymzöldje (8,2), a zellergyökér (6,6), a zöldborsó (8,2)-s a szárazbab (5–13).

A ritkán előforduló biotin-hiánybetegségek azt bizonyítják, hogy szokásos táplálkozás mellett elegendő biotin jut a szervezetbe. Azonban figyelmet kell fordítani arra, hogy az intenzív súlygyarapodás alatt a szervezet fokozott biotinszükségletét fedezzük. Ezért csecsemő és gyermekkorban különösen nagy szerep jut a biotinnal mesterségesen dúsított csecsemőtápszernek, illetve a táblázatokban fellelhető biotinban gazdag élelmiszer fogyasztásának.

Köszönetet mondok Vida Viktornénak a gyors és pontos technikai segítségért.

IRODALOM

- (1) Nomenclature Policy: Generic Descriptors and Trivial Names for Vitamins and Related Compounds, *J. Nutrition*, 103, 159, 1973.
- (2) Trufanov A. V.: *Biokhimiya vitaminov i antivitaminov*, „Kolosz” Moszkva, 1972.
- (3) Eisenberg M. A.: *Advances in Enzymology* 38, 317, 1973.
- (4) Berndorferné Kraszner É.: *Élelmezési Ipar*, 24, 106, 1970.
- (5) Barton – Wright E. C.: *The Microbiological Assay of the Vitamin B Complex and Amino Acids*, Pitman, London, 1952.
- (6) Mücke D.: *Einführung in Mikrobiologische Bestimmungsverfahren*, Veb Georg Thieme, Leipzig, 1955.
- (7) Villela G. G., Cury A.: *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 76, 341, 1951.
- (8) Filippov V. V.: *Biokhimiya* 20, 82, 1955.
- (9) Snell B.: *J. Biol. Chem.* 188, 431, 1951.
- (10) Ferguson R. B., Lichstein H. C.: *J. Bacteriol.* 75, 366, 1958.
- (11) Wright L. D., Skeggs H. R.: *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 56, 95, 1944.
- (12) Hegeátis M., Telegdy Kováts M.: *Élelmezési Ipar*, 25, 13, 1971.
- (13) Souci S. W., Fachmann W., Kraut H.: *Die Zusammensetzung der Lebensmittel*, Stuttgart, 1973.
- (14) Aitken F. C., Duncan D. L.: *Nutr. Abstr. Rev.* 30, 743, 1960.
- (15) Karlin, R.: *Lait* 42, 241, 490, 612, 1962.
- (16) Gregory M. E.: *J. Dairy Res.* 34, 169, 1967.
- (17) James D. P.: *Nutr. Abstr. Rev.* 23, 300, 1953.
- (18) Tarján R., Lindner K.: *Tápanyagtáblázat*, Medicina, Budapest, 1972.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОТИНА. СОДЕРЖАНИЕ БИОТИНА В НАШИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Л. Молнар

Авторы применением тестмикророганализма Бас оиас л а аи но л (АТСС 8014) разработали метод для определения биотина чувствительность которого (0,05 нб/пробирка) является на несколько величин лучшей чем химические методы. Автор освободил биотин из продукта питания грубым сернокислым гидролизом. Дает подробную информацию о подготовке образцов, о ходе определения и на одном примере объясняет метод расчета. Наконец в таблице перечисляет данные по содержанию биотина в 250 видах венгерских продуктов питания.

MIKROBIOLOGISCHE BESTIMMUNG VON BIOTIN. BIOTINGEHALT UNSERER LEBENSMITTEL

L. Molnár

Eine auf der Verwendung des Testmikroorganismus *Lactobacillus arabinosus* (ATCC 8014) fussende Methode wurde zur Bestimmung des Biotins entwickelt, deren Empfindlichkeit (0,05 ng/Epruvette) die der chemischen Methoden um mehreren Grössenordnungen übersteigt. Biotin wurde aus den Lebensmitteln mittels einer kräftigen Hydrolyse mit Schwefelsäure freigesetzt. Die Vorbereitung des Musters und der Gang der Bestimmung werden ausführlich beschrieben, sowie ein Beispiel der Durchführung der Berechnungen dargestellt. Schliesslich wird eine Tabelle mit Angaben über den Biotingehalt von etwa 250 ungarischen Lebensmitteln vorgeführt.

MICROBIOLOGICAL DETERMINATION OF BIOTIN. THE BIOTIN CONTENT OF OUR FOODS

L. Molnár

A method based on the test microorganism *Lactobacillus arabinosus* (ATCC 8014) was developed for the determination of biotin. The sensitivity of the method (0.05 ng/test tube) exceeds that of the chemical methods by several orders of magnitude. Biotin was liberated from the foods by a vigorous hydrolysis by sulphuric acid. The way of preparing the samples, and of performing the determination is described in detail, and an example is given which shows the calculation method. Lastly, data of the biotin content of about 250 Hungarian foods are tabulated.

KÜLFÖLDI LAPSZEMLE

MASCINI M., LUCCI A. és
FERRMAONDO A.:

Klórmaradvány kávémintákban, meghatározása ionszelektív membránelektroddal

(Traces of Chlorinated Solvent in Coffee Samples Determined by Ion Selective Membrane Electrodes.)

Mitt. Leb. Hyg. 65, 221, 1974.

Szerzők összehasonlítják a korábban alkalmazott potenciometrikus titrálással végzett klorid-meghatározási módszert az ionszelektív membránelektrodás módszerrel. Az előkészítés úgy történik, hogy a vizes extraktból 900–

1000 °C-on felszabaduló klórt alkalikus arzenit oldatba vezetik és az így nyert kloridot titrálják ionszelektív membránelektrod mellett. Szerzők megadják a kivitelezés pontos leírását és az alkalmazott készülék vázlatát. Az értékeléshez kalibrációs görbét használnak, amelyhez a felhasznált oldatok klorid-tartalma (10^{-3} – 10^{-5} M) 1, 5, 10, 20, 50 ppm CH_2Cl_2 tartalmú pörköltkávénak felel meg. Táblázatosan közlik a vizsgált minták eredményét, a módszer standard deviációját. A kloridmaradvány 1,6–56,0 ppm CH_2Cl_2 között változik. Szerzők különösen ajánlják a módszert rutinvizsgálatokhoz.

Varga E. (Kaposvár)