

# Élelmiszerek cukortartalmának indirekt atomabszorpciós meghatározása a rézredukció alapján

SEBESTYÉN RÓBERT, FABINYI FERENC és TAKÁCS TERÉZ  
Megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás, Győr

Érkezett, 1984. február 14.

Az élelmiszerek cukortartalmának meghatározására szolgáló számos analitikai eljárás között a mai napig is jelentős szerepet játszanak a nem szelektív redukciós módszerek. Ezek legtöbbször oxidálószereként a lúgos réz(I)–szulfát-oldatot alkalmazza, amely a réz(II) hidroxid kiválásának megakadályozása céljából tartarátionokat is tartalmaz. A redukció eredményeként keletkezett  $\text{Cu}_2\text{O}$  mennyiségének meghatározására sokféle lehetőség ismert (1–5). Az élelmiszerek cukortartalmának meghatározási módszereit rögzítő szabványok többsége a kivált  $\text{Cu}_2\text{O}$  mennyiségének meghatározására a gravimetriás, valamint a Bertrand-módszert, illetve a Fehling (vagy School) oldat feleslegben maradt réztartalmának meghatározására a School–Regenbogen, valamint a Luff–School módszert javasolja. Ez utóbbi kettő a réztartalmat keményítő-indikátor jelenlétében végzett jodometriás titrálással határozza meg. A jodometriás titrálás végpont-észlelésének szubjektivitása csökkenthető biamperometriás (dead-stop) végpontjelzéssel (6, 7), vagy egyéb műszeres analitikai eljárás alkalmazásával. Dolgozatunkban olyan eljárást ismeretünk, melynek során a Fehling (vagy School) oldat feleslegben maradt réztartalmát, ezáltal az élelmiszerek cukortartalmát atomabszorpciós módszerrel határozzuk meg. A módszer Utermark és társai (8), valamint Matkovic és társai (9) módszerének alap gondolatát alkalmazza, akik oly módon határoztak meg cukortartalmat, hogy a Fehling (vagy School) oldat feleslegben maradt réztartalmát spektrofotometriás úton mérték. A cukortartalom indirekt atomabszorpciós meghatározása nem elterjedt, az irodalomban csak Potter és társai (10) közleményében találkoztunk vele, akik dextrózt határoztak meg ezzel a módszerrel.

## Vizsgálati anyagok és módszer

A módszer elve a következő: a megfelelően előkészített élelmiszermintát lúgos réztartarát-oldattal forraljuk, a redukció végbemenetele után az elegyet lehűtjük, majd a School-oldat feleslegben maradt réztartalmát atomabszorpciós spektrofotométerrel meghatározzuk. A réztartalomból a minta cukortartalmát számítás útján nyerjük. A módszer kivitelezéséhez a megfelelő szabványokban rögzített minta-előkészítéseket lehet, sőt szükséges használni.

Eszközök: AAS 1 (Carl Zeiss Jena) típusú atomabszorpciós spektrofotométer, háromréses égőfej; réz vájtkatódlámpa (CATHODEON 3UNX/Cu); OH–814/1 (Radelkis) típusú laboratóriumi kompenzográf; Erlenmeyer-lombikok, pipetták, mérőlombikok, műanyag palackok.

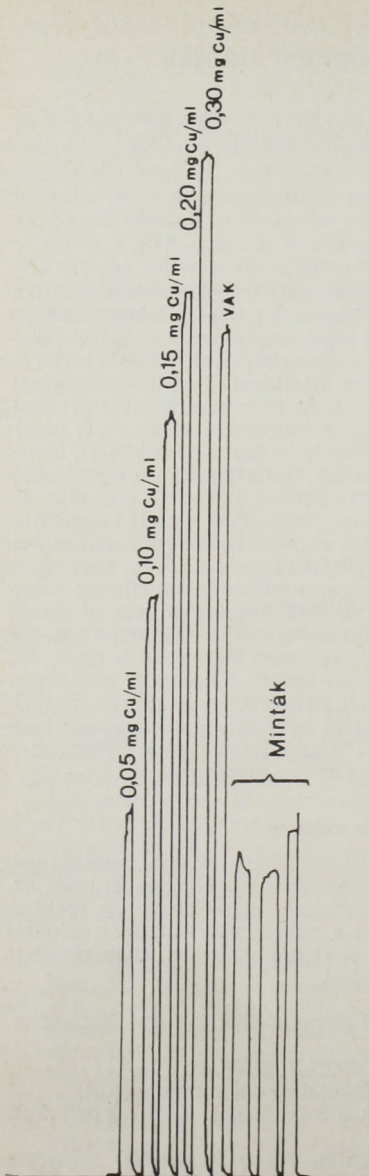
Anyagok: 1. A minta-előkészítéshez (derítés, fehérjementesítés) szükséges oldatok.  
2. School A oldat.  
3. School B oldat.

Ezek készítési módját a megfelelő élelmiszerek cukortartalmának meghatározási módszereit rögzítő szabványok tartalmazzák.

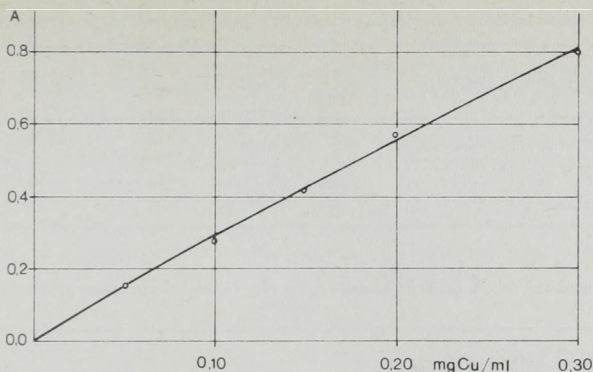
- Réz törzsoldat, 10 mgCu/cm<sup>3</sup>: 39,2965 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O-t kétszer desztillált vízben feloldunk, majd kétszer desztillált vízzel 1000 cm<sup>3</sup>-re feltöltjük. Műanyag palackban tároljuk.
- Réz kalibrációs sorozat: 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikokba bemérünk egyenként 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 cm<sup>3</sup>-t a fenti törzsoldatból, hozzáadunk 1 – 1 cm<sup>3</sup> Schoorl B oldatot, majd kétszer desztillált vízzel jelig töltjük. A sorozat tagjait műanyag palackokban tároljuk.

Az élelmiszerminták előkészítését és a rézredukciónak a vonatkozó szabványok előírásai szerint végeztük. A redukció lejátszódása után az elegyet lehűtöttük, kétszer desztillált vízzel 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba átvittük, majd kétszer desztillált vízzel jelig töltöttük. A redukció után feleslegben maradt réztartalom meghatározásához egyrészt az előbbi oldat tízszeres hígítása, másrészt az atomabszorpciós meghatározás érzékenységeinek csökkentése szükséges. Az érzékenység csökkentésének lehetőségeit Price tárgyalja (11). A réztartalom meghatározása során az alábbi atomabszorpciós készülékparamétereket használtuk:

Hullámhosszúság, nm:	327,4
Résszélesség, mm:	0,03
Lámpaáram, mA:	3,0
SEV-fokozat:	2
Erősítés:	9
Időállandó, s:	1
Égőfej magassági helyzete:	14
Égőfej mélységi helyzete:	5
Égőfej szögállása:	90°
Láng átvilágítása: egyszeres	
Levegőmenyiség, 1/h:	500
Acetilénmenyiség, 1/h:	80



7. ábra Méz cukortartalmának indirekt atomabszorpciós meghatározása



2. ábra

Kalibrációs diagram cukortartalom indirekt atomabszorpciós meghatározásához

A mérési eredményeket kalibrációs görbe segítségével értékeltük. Az 1. ábra egy mérési sorozat diagramját, a 2. ábra a kalibrációs görbét mutatja be.

A mintákkal azonos módon minden egyes mérési sorozat esetén vakpróbát készítettünk. A vakpróba (10 cm<sup>3</sup> School A oldat) elméleti réztartalma – 69,28 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O barmérése esetén – 176,3 mg.

A minták cukortartalmát a következő lépések szerint számítjuk:

- kiszámítjuk a redukálódott réz mennyiségét:  
 redukálódott réz mennyisége (mg) = (V – M) 1000  
 ahol: V = a vakpróba réztartalma a kalibrációs görbe alapján (mgCu/cm<sup>3</sup>),  
 M = a feleslegben maradt réz mennyisége a kalibrációs görbe alapján (mgCu/cm<sup>3</sup>).
- meghatározzuk, hogy a redukálódott réz mennyi cukornak felel meg. Ezt a meghatározást a Hammond-táblázat (2) alapján végezhetjük, olyan cukorfeleségekre, amilyen cukorfeleségben az eredményt meg kívánjuk adni.
- a mintaelőkészítés során alkalmazott hígítás, valamint a bemért mintamennyiség ismeretében kiszámítjuk a minta cukortartalmát.

### Vizsgálati eredmények

Az indirekt atomabszorpciós cukortartalom-meghatározási módszer kipróbálása céljából modelloldatok, borok, mézek, valamint édesipari termékek cukortartalmát határoztuk meg. Összehasonlításképpen az ételismiserminták cukortartalmát a vonatkozó szabványok előírásai alapján School szerint, valamint borok esetén biamperometriás végpontjelzéssel is meghatároztuk. A minták előkészítését minden esetben a szabványokban (12 – 14) leírtak szerint végeztük. A glükóz modelloldatok vizsgálati eredményeit az 1., az ételismiserminták vizsgálati eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Glükóz modelloldatok cukortartalma indirekt atomabszorpciós meghatározás alapján

Cukortartalom, g glükóz/l	Elméleti	Indirekt AAS
I. ....	2,00	1,87
II. ....	5,00	5,06
III. ....	10,00	10,27
IV. ....	20,00	21,65

2. táblázat

Élelmiszerek cukortartalma indirekt atomabszorpciós, valamint szabvány szerinti meghatározás alapján

Borok cukortartalma, g invertcukor/l	Indirekt AAS	Schoorl	Biamperometriás végpontjelzés
Soproni Cabernet			
I. összes .....	9,1	—	9,1
II. összes .....	7,3	—	8,1
III. összes .....	7,2	—	8,1
IV. összes .....	7,8	—	8,1
Szigligeti rizlingszilváni			
I. összes .....	10,7	—	11,6
II. összes .....	9,7	—	10,1
III. összes .....	9,5	—	10,2
IV. összes .....	9,7	—	10,1
Termelői bor			
I. összes .....	1,28	1,30	—
II. összes .....	1,48	1,44	—
Mézek cukortartalma, invertcukor %	Indirekt AAS	Schoorl-Regenbogen	
Vegyes virágméz I. redukáló .....	71,1	68,6	
összes .....	75,4	74,1	
Vegyes virágméz II. összes .....	71,6	68,6	
Vegyes virágméz III. összes .....	67,9	69,4	
Méz I. összes .....	72,2	70,6	
Méz II. összes .....	72,2	69,8	
Édesipari termékek cukortartalma, invertcukor %	Indirekt AAS	Schoorl-Regenbogen	
Mézes linzer összes .....	27,0	22,0	
Babapiskóta összes .....	45,2	46,3	

## Az eredmények és a módszer értékelése

A táblázatok adatai alapján megállapítható, hogy az indirekt atomabszorpciós meghatározások eredményei nem térnek el jelentősen a szabványos módszerekkel kapott eredményektől; a relatív eltérés az esetek többségében 5% alatt van. A nagyobb relatív eltérések valószínűleg valamilyen szubjektív hiba következményei.

Az indirekt atomabszorpciós meghatározás alkalmazása az alábbi könnyen belátható előnyökkel jár:

- segítségével kiküszöbölhetjük a keményítő-indikátor jelenlétében végzett jodometriás titrálás során fennálló szubjektív végpont-észlelést;
- a jodometriás meghatározáshoz képest csekélyebb a vegyszerigénye, faktorozott mérőoldatot nem igényel;
- a vakolat (10 cm<sup>3</sup> Schoorl A oldat) elméleti réztartalmának „reprodukciója” minden mérési sorozat esetén jelzi a mérések pontosságát;
- a módszer sorozatvizsgálatra alkalmas;
- nem igényel a redukció után azonnali meghatározást, a tízszeres hígítású mintaoldatok műanyag palackban tárolhatók;
- nem tér el alapvetően a szabványos rézredukciós módszerektől, ezért – alternatív módszerként – szabványosítható lehetne.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki munkatársainknak, Pákozdi Józsefnek és Takács Tamásnének, a jodometriás cukortartalom-meghatározásokban nyújtott segítségükért.

### I R O D A L O M

- (1) Schormüller, J.; Handbuch der Lebensmittelchemie, 11/2. Bd., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1967.
- (2) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12th ed, AOAC, Washington, 1975.
- (3) Ludvig L., Pándi F., Szép I.-né; Keményítőipari vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- (4) Vigh A.; Cukoripari laboratóriumi vizsgálatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- (5) Erdey L.; Bevezetés a kémiai analízisbe, II. Térfogatós analízis, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- (6) Csányi L., Farsang Gy., Szakács O.; Műszeres analízis, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
- (7) Analitikai laboratóriumi gyakorlatok II., Kézirat, VVE, Veszprém, 1973.
- (8) Utermark, W., Stachowiak, M.; Chem. Techn. 6, 29, 1954.
- (9) Mathkovics B., Kovács E.; Naturwissenschaften 44, 616, 1957.
- (10) Potter, A. L., Ducau, E. D., McCready, R. M.; J. Assoc. Off. Anal. Chem. 51, 748, 1968.
- (11) Price W. J., Atomabszorpciós spektrometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- (12) MSZ 6943/4–82 Méz kémiai és fizikai vizsgálata, Cukortartalom meghatározása.
- (13) MSZ 9433–74 Kekszek mintavétele és vizsgálata.
- (14) MSZ 14841–73 Borvizsgálatok, Cukortartalom meghatározása Schoorl módszerrel.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ИНДИРЕКТНЫМ АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ НА ОСНОВЕ РЕДУКЦИИ МЕДИ

*Р. Шебештен, Ф. Фабини и Т. Такач*

Авторы знакомят с индиректным атомно-абсорбционным методом, пригодным для определения содержания сахара в пищевых продуктах. Метод основан на определении содержания избытка меди, оставшейся после редукции растворов сахара раствором фелинга (или Шорла).

Из содержания меди, путем расчета, можно получить содержание сахара испытуемых проб.

Приведенным в статье методом проводилось определение содержания сахара в модельных растворах, винах, меде и продуктах кондитерской промышленности.

Относительное отклонение результатов испытаний атомно-абсорбционного и стандартного (Шорл) методов было ниже 5%-в. Индиректный атомно-абсорбционный метод вследствие небольшого расхода реактивов, является объективным, пригодным для проведения серийных испытаний методом.

Этот метод, в сущности, не отличается от стандартного метода, поэтому его можно стандартизировать в качестве альтернативного метода.

## INDIRECT AAS DETERMINATION OF SUGAR CONTENT OF FOOD ON THE BASE OF COPPER REDUCTION

*R. Sebestyén, F. Fabinyi and T. Takács*

The authors report an indirect AAS procedure suitable for the determination of the sugar content of food. The method is based on measuring the surplus copper content remaining in the Fehling (or Schoorl) solution after reduction by sugar solution. The sugar content of the samples can be calculated from the copper content. Sugar contents of model solutions, wine, honey and confectionery samples were determined using the reported method. The relative difference between the results of the AAS and the standard Schoorl method is lower than 5%. The indirect AAS procedure has little demand for chemicals, it is objective and suitable for routine analysis. It is not basically different from the standard method, therefore it could be standardized as an alternative procedure.

## BESTIMMUNG DES ZUCKERGEHALTES VON LEBENSMITTELN DURCH INDIREKTE ATOMABSORPTION AUF GRUND DER KUPFER- REDUKTION

*R. Sebestyén, F. Fabinyi und T. Takács*

Ein zur Bestimmung des Zuckergehaltes von Lebensmitteln geeignetes – auf indirekter Atomabsorption beruhendes – Verfahren wird von den Verfassern beschrieben. Dieses Verfahren besteht aus der Bestimmung jenes Kupfergehaltes der Fehling'schen (oder Schoorl'schen) Lösung, welches nach der Kupferreduktion der Zuckerlösungen als Überschuss zurückbleibt. Der Zuckergehalt der Muster wird von diesem Kupfergehalt durch Berechnung erhalten. Der Zuckergehalt von Modelllösungen, Weinen, Honigarten und Produkten der Süßwarenindustrie wurde mittels der beschriebenen Methode bestimmt. Die relative Abweichung der mittels der Atomabsorptionsmethode erhaltenen Werte von den mit der Normungsvorschrift (Schoorl'sche Methode) erhaltenen Angaben war unter 5%.

Das indirekte Atomabsorptionsverfahren ist eine Methode objektiver Natur, mit niedrigen Ansprüchen an Chemikalien, und zu serienmässigen Untersuchungen geeignet. Ihre Abweichung von dem genormten Verfahren ist keineswegs grundlegend, und daher könnte – als eine alternativa Methode – genormt werden.

## LE DOSAGE INDIRECT DE LA TENEUR EN SUCRE DES ALIMENTAIRES PAR LA SPECTROPHOTOMÉTRIE À L'ABSORPTION ATOMIQUE À LA BASE DE LA RÉDUCTION DE CUIVRE

*R. Sebestyén, F. Fabinyi et T. Takács*

Les auteurs font connaître un mode opératoire indirect de spectrophotométrie à l'absorption atomique pour le dosage de la teneur en sucre des alimentaires.

La méthode se base sur le dosage de la teneur en cuivre retenu en excédent de la solution de Fehling ou Schoorl après une réduction par le sucre.

La teneur en sucre des solutions de sucre, des vins, des miels et des produits d'industrie sucrière a été analysée. La déviation relative des résultats de deux méthodes (la méthode présente et celle de Schoorl) est moins que 5%. L'exigence de la méthode présente objective est petite, elle est propre à la routine. Elle ne diffère pas de la méthode de standard fondamentalement, elle pourrait servir d'une méthode alternative.