

Egyszerűsített cukormeghatározási eljárások fagyaltvizvizsgálatoknál

SARUDI IMRE

Szeged Városi Minőségvizsgáló Intézet

Érkezett: 1964. szeptember 15.

A fagyaltellenőrzés sorozatvizsgálatainak leegyszerűsítése végett csupán a szárazanyagtartalmat szokták meghatározni (mégpedig egészen egyszerűen, homokkal való elkeverés nélkül!) s aszerint, hogy a szárazanyagtartalom eléri vagy el nem éri a szabvány szerinti alsó határértéket, a minta megfelelőnek avagy kifogásoltnak minősül. Szabatosabban úgy járnánk el, ha a szárazanyag-tartalom alapján kifogásoltnak mutakozó mintákban, a cukortartalmat is meghatároznók. Ez főképpen arra való tekintettel indokolt, hogy a szárazanyag-tartalom nem tartozik az analitikai szabathossággal meghatározható adatok közé*, ami különösen a határérték közelében teszi bizonytalanná a minősítést. Az alábbiakban két leírást közlünk a fagyaltok cukortartalmának gyors tájékoztató meghatározására vonatkozólag.

1. A vízben oldható szárazanyagtartalom meghatározásával mért cukortartalom

A múltban egyszerűsített módszert közöltem (1) gyümölcsfagyaltok cukor-tartalmának megközelítő pontosságú meghatározására. Ennek lényege: az 1 : 5 arányban készült fagyaltoldat fajsúlyát ($d_{15^{\circ}/15^{\circ}}$) meghatározzuk és az ennek megfelelő cukortartalmat (helyesebben extratartalmat) *Windisch* táblázatából keressük ki. A gyümölcsfagyaltok ugyanis lényegükben gyümölcscukortartalmat tartalmazó tömény cukoroldatok, melyeknek cukortartalmát fajsúlymérés alapján – megközelítő pontossággal – éppen úgy meghatározhatjuk, mint pl. a mustokét mustmérővel vagy a gyümölcscukor extraktartalmát a piknométeres módszerrel.

A fajsúlymérés alapján talált érték (vízben oldható szárazanyag) nagy megközelítéssel a fagyalt cukortartalmának tekinthető, mivel a vízben oldható szárazanyag túlnyomó részben cukorból áll. A „valóságos” (valamely kémia módszerrel meghatározott) cukortartalom ennél mindig valamivel kisebb, mivel a vízben oldható szárazanyag nemcukoranyagokat is tartalmaz. A különbség gyakorlatilag nem nagy, rendszeren 1% alatt van. Ugyanez tejfagyaltokra is érvényes, melyeknek vízben oldható szárazanyaga lényegében nádcukor + tejcukorból áll. A *Windisch* táblázat itt éppen úgy használható, mivel a tejcukor kis mennyisége miatt a cukortartalmat gyakorlatilag teljes egészében nádcukornak tekinthetjük.

Munkamenet

A) *Gyümölcsfagyalt*. 50 ml fagyaltot 250 ml-es mérőlombikba öblítünk és a kb. 100 ml-re hígított folyadékot 6–6 ml Carrez I. és II. oldattal derítjük.* A jelig feltöltött és összerázott folyadékot rövid ideig tartó állás után redősszűrőn szűrjük. A teljesen tiszta szüredék fajsúlyát piknométerrel 15 °C-on meghatározzuk. Ebben a derített oldatban a nádcukor és a gyümölcscukorszárazanyag vízben

* L. a fentebb megjelölt egyszerű beszáritási eljárást.

* A Carrez kémszer összetétele:

I. 60 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 200 ml deszt. vízben;

II. 30 g $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ 200 ml deszt. vízben.

A derítéshez egyenlő térfogatú I. és II. oldatokat használunk fel.

oldható részén kívül a Carrez-féle derített csapadékreakciójából kifolyólag K_2SO_4 és a feleslegben levő $ZnSO_4$ van jelen. Ez utóbbiak befolyását a fajsúlyra „üres próbával” állapítjuk meg egyszer és mindenkorra, úgy, hogy: 250 ml-es mérőlombikban kb. 100 ml vízhez 6–6 ml Carrez-oldatot adunk és a jelig feltöltött összerázott folyadék szüredékének fajsúlyát piknométerrel 15 °C-on meghatározzuk. Ha a meghatározásnál talált fajsúlyértékhez 1-et hozzáadunk és az összeget az „üres” próbánál talált fajsúlyértékkel kisebbítjük, akkor a maradék értéke az 1 : 5 térf. arányban hígított tiszta fagyaltoldat (nagy megközelítéssel „tiszta cukoroldat”) fajsúlyával egyenlő. Az ennek megfelelő cukortartalmat a „Windisch-táblázatból” keressük ki és 1 liter fagyalttérfogatra számítjuk át.

Példa :

Az 50 ml: 250 ml hígítású, 6–6 ml Carrez kémszeroldattal derített citromfagyalt oldat szüredékének:

fajsúlya ($d_{15^\circ/15^\circ}$) + 1:	1 + 1,0296
Az „üres” próbánál talált fajsúlyérték ($d_{15^\circ/15^\circ}$)	= -1,0041
<hr/>	
A tiszta fagyaltoldat (1 : 5) fajsúlya ($d_{15^\circ/15^\circ}$)	= 1,0255

A Windisch-táblázat szerint az extrakttartalom: 6,59 g 100 ml oldatban. 1 liter fagyaltban: $6,59 \cdot 50 = 329,5 \sim 330$ g extrakt; ami nagy megközelítéssel a fagyalt cukortartalmának felel meg (invertcukorban kifejezve). Ha szükségünk van a cukortartalom egészen pontos ismeretére, akkor a fenti derített, 1 : 5 térfogat arányban készült törzsoldat szüredékének felhasználásával a következő munkamenettel végezzük el a cukormeghatározást:

25 ml törzsoldat + 25 ml víz + 3 ml 1/2 n sósav elegyét 100 ml-es gömb-lombikban forrásban levő vízfürdőben 1/2 óra hosszat invertáljuk. A szobahőfokra lehűtött és közömbösített (metiloranzs) oldatot mérőlombikban 200 ml-re töltjük fel.

Az invertált törzsoldatból:

- Schoorl–Regenbogen módszeréhez: . 10 ml-t (=0,25 ml eredeti anyag)
 - Luff–Schoorl módszeréhez: 8 ml-t (=0,20 ml eredeti anyag)
 - Meissl súlyszerinti meghatározásához 25 ml-t (=0,625 ml fagyalt)
- használunk fel.

B) Tejfagyalt

25 ml fagyaltot 200 ml-es mérőlombikban kb. 100 ml-re hígítunk és 5–5 ml Carrez I. és II. oldat hozzáadása után a jelig töltünk fel. A szüredék fajsúlyát 15 °C-on piknométerrel meghatározzuk. Az eredmény kiszámítása az „üres” próba (5–5 ml Carrez I. és II. oldat 200 ml-ben) fajsúlyértékének figyelembevételével ugyanúgy történik, mint a gyümölcsfagyaltnál, A) alatt. Ha szükségünk van a cukortartalom egészen pontos ismeretére, akkor a fenti derített 1 : 8 térf. arányban készült törzsoldat szüredékének felhasználásával a következő munkamenettel végezzük el a cukormeghatározást:

20 ml törzsoldat + 30 ml víz + 3 ml 1/2 n sósav elegyét a gyümölcsfagyaltnál A) alatt leírt módon invertáljuk s a 200 ml-re feltöltött invertált oldatból:

- Schoorl–Regenbogen módszeréhez: . 20 ml-t (=0,25 ml eredeti anyag)
 - Luff–Schoorl módszeréhez 15 ml-t (=0,1875 ml eredeti anyag)
 - Meissl súly szerinti módszeréhez . . 50 ml-t (=0,625 ml eredeti anyag)
- használunk fel.

A piknométeres fajsúlymérés a fagyalt vizsgálatoknál nem jelent több fáradságot a szeszesitalok vizsgálatánál alkalmazott piknométeres mérések megszokott munkameneténél. 50 ml-es *Reischauer*-féle piknométer alkalmazásánál elegendő a piknométert 20 percig a vízfürdőben tartani.

Piknométer helyett természetesen a Mohr – Westphal-mérleget is használhatjuk.

A legkevesebb idővel és fáradsággal végezhető a fajsúlymérés kellő érzékenységu areométer segítségével. E célra kiválóan alkalmas az élelmiszervizsgáló laboratóriumokban használatos tejsavófajsúlymérő. A műszer skálája: 1,018 – 1,032 terjedelmű, hossza: 21 – 22 cm, merüléséhez már 70 – 80 ml folyadék elegendő. Igen nagy előnye, hogy a folyadék hőmérsékletét nem kell 15 °C-ra beállítanunk, hanem a tejsavó- illetőleg a tejfajsúlymérésnél alkalmazott ismeretes javítóértékkel helyesbítjük a 15 °C-tól eltérő hőmérsékleten (20 °C-nál nem magasabb) mért fajsúly értékét. Ilyen areométer segítségével sorozatvizsgálatok is igen egyszerűen elvégezhetők; különösképpen akkor, ha a műszer beépített hőmérővel van ellátva. Gyakorlatomban nagyon jól bevált egy *J. Greiner* (München) gyártmányú tejsavó-fajsúlymérő. Az ezen műszerrel talált fajsúlyértékek a 4. tizedesben 1 – 4 egységgel különböztek a piknométerrel végzett párhuzamos meghatározások eredményeitől.

A módszer alkalmazhatósága

Összehasonlító eredmények

A fagyaltcukortartalom meghatározása az ismert térf. arányú hígítással nyert oldat fajsúlymérése alapján a gyakorlati minősítés (ellenőrzés)-nél helyettesítheti a kémiai módszerrel való, munkaigényesebb és nagyobb laboratóriumi előkészülettel járó cukormeghatározást. Párhuzamosan végzett összehasonlító meghatározásaim, több esetben igazolják a kétféle módon nyert eredmények kielégítő megegyezését. Az eltérések 0,0 – 10,6 g/l szélső határok között változnak (l. és l. az 2. táblázatot.*). Ha egy fagyaltminta extrakttartalma (g/l), a fajsúlyméréses módszerrel meghatározva legalább 5 – 10 grammal meghaladja a cukortartalom szabvány szerint előírt alsó határértékét, a cukortartalom megfelelőnek minősül. Viszont elégtelennek bizonyul a cukortartalom, ha az extrakt-tartalom (g/l) legalább 10 grammal kevesebb a cukortartalomra megállapított alsó határértéknél.

A fajsúlyméréses eljárással meghatározott vízben oldható szárazanyag-tartalom egy szabatos módszerrel meghatározható érték, mely a gyümölcsfagyalt szárazanyagtartalmának egy részét is magába foglalja. Gyakorlatilag a gyümölcrostanyag (esetleg magok) és a pektintartalom, valamint a konzisztenciajavító anyagok azok, melyeknek mennyiségét itt nem mérjük. Néhány elemzésem szerint a különbség az összes- és a vízben oldható szárazanyag tartalom között: 15 – 33 g/l. Tejfagyaltoknál a fajsúlyméréses módszerrel meghatározott extrakt-tartalom lényegében a zsír- és fehérjementes szárazanyagtartalomnak felel meg. A különbség az összes- és a vízben oldható szárazanyag-tartalom között néhány vizsgálatom szerint 71 – 132 g/l.

* Az 1 literre vonatkoztatott extrakt- és cukortartalmat egész grammokra kerekítve adjuk meg. Fenti táblázatokban az eredmények tizedesig való kiszámítása csak az értékek szemléltetőbb összehasonlítása miatt történt.

Gyümölcsfagylaltok vizsgálati eredményei

A fagylalt fajtája	I. 1:5 oldat fajsúlya: d15°/15°	II. Vízben old- ható száraz- anyag g/l	III. Cukortartalom (invert) g/l		IV. Különbség II – III g/l	V. Cukor- tartalom* polamet- riásan g/l	VI. Száraz- anyag g/l
			Meissl	Luff – Schoorl			
			szerint				
Eper	1,0223	288,5	–	288,5	0,0	283,8	321
Citrom	1,0255	329,5	322,0	323,8 325,6	5,7	323,0	346
Ószi barack	1,0249	322,0	316,5	–	5,5	319,1	337
Sárgabarack	1,0239	309,0	–	303,0	6,0	307,6	–
Citrom	1,0159	212,8	205,5	–	7,3	218,9	–
Eper	1,0293	379,0	374,6	–	4,4	355,5	403
Eper	1,0234	302,5	306,4	–	3,9	315,5	330
Citrom	1,0262	338,5	–	332,6	5,9	335,3	–

* Invertcukorra átszámítva.

2. táblázat

Téjfagylaltok

A fagylalt fajtája	I. 1:8 oldat fajsúlya d15°/15°	II. Vízben old- ható száraz- anyag g/l	III. Cukortartalom (invert) g/l		IV. Különbség g/l II – III.	V. Száraz- anyag g/l
			Meissl	Schoorl – Luff		
			szerint			
Vanília	1,0136	280,8	275,2	–	5,6	352
Rumosdió	1,0131	270,4	261,4	–	9,0	402
Csokoládé	1,0174	360,0	355,3	–	4,7	472
Vanília	1,0158	326,4	321,5	–	4,9	–
Vanília	1,0129	266,4	259,7	259,9	6,6	383
Rumosdió	1,0141	291,2	280,0	281,1	10,6	368
Vanília	1,0154	318,4	307,9	–	10,5	409
Vanília	1,0142	293,6	299,6	–	6,0	367
Csokoládé	1,0137	283,2	–	277,6	5,6	–
Csokoládé	1,0146	301,6	296,0	–	5,6	402

Tejtagylaltok polarizációs vizsgálata
(forgatóképesség körfokokban; 200 mm csőben)

3. táblázat

	1. Vanília	2. Vanília	3. Csokoládé	4. Vanília	<i>Modellkísérlet</i> 25 g nádcukor+2 g tejcukor 250 ml-ben
I:8 oldat forgatóképessége I. közvetlenül mérve:	+5,02°	+4,92°	+4,75°	+4,34°	I. +15,57°
II. Ba/OH/2-os roncsolás után mérve:	+4,68°	+4,56°	+4,45°	+3,98°	II. +13,58°
III. Nádcukor és tejcukor tart. g/l az I. és II. forgatóké- pességek alapján számítva	281,5 nád 25,9 tej 307,4	274,3 27,4 301,7	267,7 22,8 290,5	239,6 27,7 267,3	III. 10,21 (nád) 1,99 (tej) 12,20 g/100 ml
IV. Összes cukor tart. (g/l) I. forgatóképességéből számítva (mint nádcukor)	302,0	296,0	287,7	261,1	IV. 11,71 g/100 ml
V. Különbség (g/l) III. és IV. között	5,4	5,7	4,8	6,2	V. 0,49 g/100 ml

2. Cukormeghatározás polarimetriásan

A forgatóképesség mérésének egyszerű és gyors módszere fagyaltvizsgálatoknál is használható a cukortartalom meghatározására. Kiváltképpen a sorozatvizsgálatok munkáját könnyíti meg. Az előzőek szerint [1. A) és B] 1 : 5; illetőleg 1 : 8 térf. arányban készült derített oldatok forgatóképességét 200 mm-es csőben mérjük. 1 körfok forgatásnak 100 ml oldatban 0,7519 g nádcukor felel meg. Az eredményt 1,053-mal szorozva, invertcukortartalomra számítjuk át.

A gyümölcsfagyaltok forgatóképességét befolyásoló tényezőkről a következőket jegyezzük meg:

A nádcukor már a fagyaltalapanyag készítésekor invertálódhatik a szerves savak hatására,* miáltal a cukoroldat jobbraforgatása csökken. Másrészt negatív forgatóképességű a felhasznált gyümölcsalapanyagban levő cukor is. E. Hötter (2) nagyszámú gyümölcs elemzése szerint az egyes gyümölcsökben levő összes cukor fajlagos forgatóképessége mindenkor negatív előjelű. Ezek a hibaforrások azonban nem annyira jelentősek, hogy lényeges hibát okoznának. Gyakorlatomban legtöbbször túrhető megegyezést találtam a polarimetrián és a kémiai módszerrel meghatározott cukortartalom között. Adódhatnak azonban – bár egészen ritkán – olyan esetek is, amelyekben a forgatóképesség alapján tévesen következtethetünk a cukortartalom elégtelenségére. Ez előfordulhat több napos, újrafeldolgozott fagyaltnál, melyben a nádcukor invertálódása előrehaladott lehet. Kétes esetekben a polarimetriás eredményt a vízbenoldható szárazanyag meghatározásával lehet ellenőrizni.

Tejfagyaltok forgatóképessége a nádcukor- és tejcukortartalom forgatóképességének összegéből tevődik össze. Szabatosan tehát úgy kellene eljárunk, hogy Fincke (3) vagy Thaler (4) módszere szerint az összes forgatóképesség meghatározása után a tejcukrot mésztejjel vagy báriumhidroxiddal 70–80 °C-on elroncsoljuk és az érintetlenül maradt nádcukornak megfelelő forgatóképességet mérjük. Ezen adatokból külön a nádcukor és külön a tejcukor mennyiségét ki lehet számítani. A kétféle cukor mennyiségének összege a fagyalt cukortartalmával egyenlő. A közönséges gyakorlat igényeit azonban teljesen kielégíti, ha egyszerűen az összes forgatóképességéből számítjuk ki a nádcukor mennyiségét, mintha csak egyedül nádcukor volna jelen. A tejcukor kis mennyisége miatt, ez az egyszerűsítés gyakorlati elemzéseknél megengedhető. Az ebből származó hiba –0,5 –0,6% körül van. Ennek megfelelően az összes cukorra talált eredményt + 5 g/l értékkel helyesbíthetjük. Saját gyakorlatomból származó példákat a 3. táblázat tartalmazza.

Ebből látható, hogy a forgatóképesség mérésének módszerét is használhatjuk a gyümölcs- és tejfagyaltok sorozatvizsgálatainál a kifogásolt minták kiválogatására.

IRODALOM

- (1) Sarudi I.: Kísérli. Közl. XLIV. (1941.) kötet. 1 – 6 füzet.
- (2) Hötter E.: Zeitschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich, 1906, 9, 747.
- (3) Fincke, H.: ZUL 50, 351, (1925).
- (4) Thaler, H.: ZUL 80, 439 (1940).

* amit a főzés hőmérséklete elősegíti

* kb. méretek

стр. И. Шаруди

Для определения содержания сахара в фруктовых и молочных мороженных автор предлагает упрощенный метод состоящий из измерения удельного по Карезу раствора мороженого. Содержание экстракта полученное из таблицы Виндиша практически хорошо совпадает с содержанием сахара полученным химическими методами и выраженным в виде инвертного сахара.

Для серийных исследований предлагает полярографический метод определения содержания сахара.

Пригодность предложенных методов поддерживают результаты сопоставляющих исследований.

VEREINFACHTE ZUCKERBESTIMMUNGSVERFAHREN BEI SPEISEEIS UNTERSUCHUNGEN

I. Sarudi senior

Verfasser empfiehlt als vereinfachte Methode zur Bestimmung von Frucht- und Milchspeiseeis die Messung des spezifischen Gewichtes im Filtrat der im bekannten Volumenverhältnis verdünnten und nach Carrez geklärten Lösung. Der der Windisch-Tabelle entnommene Extraktgehalt stimmt mit dem mit chemischen Methoden ermittelten und in Invertzucker angegebenen Zuckergehalt gut überein. Zur Vereinfachung von Serienuntersuchungen empfiehlt der Verfasser als zweites Verfahren die polarimetrische Zuckerbestimmung. Vergleichende Prüfungsergebnisse unterstützen die Verwendbarkeit der empfohlenen Methoden bei der Untersuchung von Speiseeis.

SIMPLIFIED METHODS OF SUGAR DETERMINATION IN ICE-CREAM INVESTIGATIONS

I. Sarudi sen.

A simplified procedure is suggested for the determination of the sugar content in fruit and milk ice-creams. This consists in the measurement of the specific gravity of the filtrate of a sample diluted to a known volume ratio and clarified according to Carrez. The extract content read from the Windisch table is practically in a fair accordance with the sugar content (grams per liter) determined by chemical methods and expressed as invert sugar.

As another simplified method, the polarimetric determination of sugar is recommended.

The applicability of the suggested methods is supported by comparative tests carried out by the author.