

Összehasonlító vizsgálatok különböző cukormeghatározási eljárások értékelésére. I.

SPANYÁR PÁL, NEDELKOVITS JÁNOS, RAVASZ LÁSZLÓ,
TÖRLEY DEZSŐ

Érkezett: 1963. április 5.

Az élelmiszerek értékét, illetőleg minőségét cukortartalmuk mennyisége gyakran jelentősen befolyásolja. Ennek ellenére a cukortartalom meghatározására az élelmiszeriparban egységes vizsgálati módszer sem hazánkban, sem külföldön nem alakult ki. A használatba vett módszerek száma igen nagy, és ezek mind országok, mind iparok szerint gyakran különböznek egymástól, ami az eredmények egységes értékelését nehezíti.

További nehézséget okoz, hogy csaknem valamennyi eljárás a cukor redukáló képességén alapszik, és e hatás mértéke nem csupán a cukor mennyiségétől, hanem annak fajtájától, a cukoroldat töménységétől, a mérésre felhasznált anyagtól és annak mennyiségétől, zavaró anyagoktól, az oldat kémhatásától, hőmérsékletétől, a redukció időtartamától és még számos körülménytől függ. Az ilyen vizsgálati eljárásokban a mért végeredmény és a keresett anyagmennyiség között az összefüggést a mérés körülményei döntően befolyásolják. Ezért csak a vonatkozó előírások pontos betartása esetén lehet – azonos anyag vizsgálata esetén – azonos eredményekhez jutni. Mégis éppen az ilyen típusú vizsgálati módszereknél tapasztalható leggyakrabban, hogy egyes vizsgáló laboratóriumok a módszereket elegendő ellenőrzés nélkül „meggyorsítják”, „egyszerűsítik”, „megjavítják”, s vizsgálateikat a különben ismert módszerek „házi” előírásai szerint végzik. Sajnos ez a helyzet alakult ki a cukormeghatározási módszerek használatánál is.

Az előadottakból érthető, hogy az élelmiszereknél végzett cukormeghatározások megbízható értékelése ma nem lehetséges. Nem tudunk véleményt mondani a cukormeghatározási módszerek értékéről, használhatóságáról, pontosságáról, megbízhatóságáról. Nincsenek adataink arról sem, hogy a különböző módszerekkel nyert eredmények miként viszonylanak egymáshoz és az egyes eljárások az élelmiszervizsgálat mely területén lennének legelőnyösebben alkalmazhatók.

A fentiek ismeretében a Magyar Tudományos Akadémia Élelmiszeranalitikai Albizottsága az elmúlt esztendőben elhatározta, hogy a kérdés megvilágítására és lehető megoldására lépéseket tesz. Felkérte tehát a legfontosabb hazai – élelmiszeranalitikával foglalkozó – intézeteket,* hogy egyelőre meghatározott program szerint a cukormeghatározási módszerek kipróbálására ellenőrző vizsgálatokat végezzenek.

A tervezet szerint a munka legfőbb célja annak megállapítása, lehetséges-e az élelmiszeriparban egy egységes cukormeghatározási módszert alkalmazni, avagy kívánatos különböző cukorfajták, illetőleg a különböző fajta élelmiszerekben előforduló cukortartalom meghatározására más-más vizsgálati módszert használni. Az utóbbi esetben az egyes vizsgálati eljárások alkalmazásának területét külön ki kell jelölni.

* Budapesti Műszaki Egyetem Élelmiszerkémiai Tanszék, Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Élelmiszertechnológiai és Mikrobiológiai Tanszéke, Kossuth Lajos Tudományegyetem Alkalmazott Kémiai Tanszéke, Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Konzerv- és Paprikaipari Kutató Intézet, Budapest Főváros Vegyészeti és Élelmiszer vizsgáló Intézete, Szegedi Városi Minőségvizsgáló Intézet, Kereskedelmi Minőségellenőrző Intézet, Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet.

E célból szükségesnek látszott az élelmiszeranalitikában már bevezetett, ill. ilyen célokra különösen alkalmasnak látszó cukorvizsgálati módszerek érzékenységét, pontosságát, előnyeit és hátrányait vizsgálat alá venni.

Szükségnek látszott, hogy a módszerek hiteles és megbízható előírásai álljanak a vizsgálatot végző intézetek rendelkezésére. E célból felkutattuk az egyes módszerek eredeti előírásait, ill. azok legfontosabb publikált módosításait és az ellenőrző vizsgálatok céljára az egységes előírást ezek alapján készítettük el. Az így elkészült előírások csak akkor térnek el az eredetitől, ha a módosítások logikailag vagy tapasztalatok alapján indokoltaknak látszottak. Az eredmények biztosabb értékelése céljára a módszerek előírásaihoz az eljárásban használt mérőedények minőségét is megadtuk.

A munkamenetet a következőképpen terveztük:

Minden a munkában résztvevő Intézet egyidőben gondosan egyneműsített és légmentesen csomagolt cukor- vagy cukortartalmú mintákat kap. A mintával együtt megkapja az előírást is, hogy a vizsgált anyagot milyen előkészítés után milyen töménységű oldatban, milyen eljárással vizsgálja. A vizsgálandó oldatokat általában 3 olyan töménységben kell elkészíteni, amelyekben – az eddigi tapasztalatok szerint – a módszer jó eredményeket ad és amelyek az eljárás alkalmazhatóságának alsó és felső határát és kb. középső területét reprezentálják. Minden egyes vizsgálatot párhuzamosan ötször kell elvégezni. Minden intézet teljesen hasonló módon végzett vizsgálatainak eredményeit közös táblázatba foglaljuk, értékeljük és az értékelés eredményeit az MTA Élelmiszeranalitikai Albizottsága elé terjesztjük. A hű adatközlés érdekében nem nevezzük meg, hogy a vonatkozó eredmények melyik intézettől származnak. Így akartuk biztosítani, hogy az egyes intézetek a talált eredményeket őszintén, minden gátlás (és korrekció) nélkül közöljék.

A kipróbálásra javasolt módszerek a következők voltak:

1. *Bertrand* módszer,
2. *Willstätter-féle* módszer,
3. *Hagedorn – Jensen* módszer,
4. *Lane – Eynon* módszer,
5. *Luff – Schoorl* módszer,
6. *Potterat – Eschmann* módszer.

Ezeket a módszereket először az élelmiszeripari szempontból legfontosabb cukrok (glükóz, fruktóz, szaharóz, maltóz és laktóz) vizes oldatában kell kipróbálni. Az eredmények birtokában a módszereket (célszerű megválasztásuk után) összesen 10 típusnak tekintett élelmiszer vizsgálatánál kell alkalmazni.

A vizsgálatok 1961-ben kezdődtek meg és azóta folyamatban vannak. Az eredmények legelső csoportját az alábbiakban adjuk, a későbbieket folyamatosan, időnként fogjuk ismertetni.

I. Feladatok és eredmények

1. feladat. Glükóz-készítmény cukortartalmának meghatározása *Bertrand* előírása szerint.

Vizsgálata a bizottság által egyneműsített, és kb. 30 g-os egységekben – ónozott lemezekből készült – dobozokba csomagolt és légmentesen lezárt minták szolgáltak.

A vizsgálatokat kb. 25, 50 és 90 mg/20 ml töménységű oldatokkal kellett végezni.

A keresztülvitelükre megadott előírás szigorúan ragaszkodott az eredeti közlemény szövegéhez.

A feladat megoldásában 8 intézet vett részt. Az eredményeket az 1. táblázat adja.

2. feladat. Glükóz-készítmény cukortartalmának megállapítása Bertrand szerint Potterat – Eschmann-féle komplexometriás titrálás alkalmazásával.

Minta: mint az 1. feladatban.

Vizsgált oldatok töménysége: kb. 10 és 25 mg/20 ml.

A vizsgálati eredményeket a 2. táblázat foglalja magában.

1. táblázat

Glükóz-meghatározás Bertrand szerint

Cukor- oldat tömény- sége	Vizsgáló intézet száma	1	2	3	4	5	6	7	8
Százalékos eltérés a bemért mennyiségektől									
25 mg/20 ml		+0,2	+2,4	+1,2	+2,0	-0,8	-0,4	+1,7	-0,8
		-1,9	+4,0	+0,8	+0,8	-1,2	-0,4	-0,8	-0,8
		±0,0	+4,4	+0,8	+1,2	-0,8	-0,4	-0,4	-0,8
		+0,2	+3,2	+0,8	+2,0	-1,2	-0,4	+1,7	-2,0
		+2,2	+3,2	+0,8	+2,4	-1,2	-0,4	-0,8	-0,8
Átlag		+0,1	+3,4	+0,9	+1,7	-1,0	-0,4	+0,3	-1,0
50 mg/20 ml		+0,3	+2,6	+2,4	+2,8	+1,8	-2,4	-0,6	-1,2
		+0,3	+0,2	+2,2	+2,6	+2,0	-1,9	+0,8	-1,2
		+2,3	+2,6	+2,2	+1,6	+1,4	-1,9	+0,7	-0,6
		+1,3	+1,0	+2,4	+1,2	+1,4	-2,4	+0,8	-0,6
		-1,0	+3,8	+2,4	+2,0	+1,6	-2,4	+0,6	-1,2
Átlag		+0,6	+2,0	+2,3	+2,0	+1,6	-2,2	+0,4	-1,0
90 mg/20 ml		+0,0	+4,2	+2,7	+1,1	+3,1	-6,7	+0,5	-0,9
		-0,3	+3,0	+2,7	+2,6	+1,6	-6,3	+0,6	-0,9
		-0,5	+4,2	+2,7	+0,9	+1,9	-6,7	-0,1	-0,4
		+0,2	-1,2	+2,7	+2,4	+0,6	-6,3	±0,0	-0,9
		-0,2	+3,1	+2,4	+2,8	+2,0	-6,5	+0,9	-0,4
Átlag		-0,2	+2,7	+2,6	+2,0	+1,8	-6,5	+0,4	-0,7
A bemért mennyiségtől való százalékos eltérések négyzetes átlaga									
25 mg/20 ml		1,46	3,92	1,00	1,99	1,19	0,45	1,34	1,28
50 mg/20 ml		1,43	2,69	2,60	2,38	1,85	2,47	0,77	1,12
90 mg/20 ml		0,33	3,72	2,96	2,37	2,25	7,27	0,60	0,83
A százalékos eltérések átlagtól való eltérésének négyzetes átlaga									
25 mg/20 ml		1,45	0,85	0,17	0,66	0,22	0	1,31	0,54
50 mg/20 ml		1,24	1,43	0,10	0,67	0,26	0,28	0,59	0,33
90 mg/20 ml		0,28	2,23	0,14	0,89	1,03	0,20	0,42	0,28

Glükóz-készítmény cukortartalmának meghatározása *Bertrand* szerint *Potterat-Eschmann*-féle komplexometriás titrálás alkalmazásával

Cukor- oldat töménysége	Vizsgáló intézet száma	1	2	3	4	5	6	7	8
Százalékos eltérés a bemért mennyiségektől									
10 mg/20 ml		± 0,0	- 3,0	+ 0,6	- 3,0	- 3,0	- 3,7	+ 6,5	- 2,0
		- 0,5	- 1,0	+ 0,7	- 2,0	- 3,0	- 3,7	+ 4,1	- 1,0
		+ 2,0	- 3,0	± 0,0	- 0,0	- 3,0	- 2,1	+ 3,3	- 1,5
		- 1,0	- 2,0	- 0,7	- 3,0	- 3,0	- 3,7	+ 2,5	- 1,5
		- 0,5	- 1,0	- 1,0	- 1,0	- 3,0	- 3,7	+ 2,5	- 1,5
Átlag		± 0,0	- 2,0	- 0,1	- 1,8	- 3,0	- 3,4	+ 3,8	- 1,5
25 mg/20 ml		+ 2,0	- 4,4	+ 1,2	- 2,0	- 0,8	-	+ 4,5	- 2,8
		- 1,6	- 4,4	+ 1,2	- 0,8	- 0,8	-	+ 3,7	+ 0,8
		- 0,4	- 4,0	+ 1,4	- 2,4	- 0,8	-	+ 4,5	- 1,2
		+ 2,0	- 4,4	+ 0,5	- 0,4	- 0,8	-	+ 4,1	- 1,2
		- 0,4	- 4,4	+ 0,5	+ 0,4	- 0,8	-	-	- 0,8
Átlag		+ 0,3	- 4,3	+ 1,0	- 1,0	- 0,8	-	+ 4,2	- 1,0
A bemért mennyiségtől való százalékos eltérések négyzetes átlaga									
10 mg/20 ml		1,18	2,45	0,83	2,40	3,00	3,84	4,54	1,72
25 mg/20 ml		1,65	4,83	1,16	1,62	0,89	-	4,86	1,73
A százalékos eltérések átlagtól való eltéréseinek négyzetes átlaga									
10 mg/20 ml		1,18	1,00	0,76	1,31	0	0,71	1,66	0,35
25 mg/20 ml		1,61	0,20	0,42	1,16	0	-	0,33	1,29

3. feladat. Glükóz-készítmény cukortartalmának meghatározása a vizsgálatot végző intézetben legáltalánosabban használt (szabodon választott) módszer szerint.

Minta: mint az 1. feladatban.

A vizsgálandó oldatok töménységét mindenkor a vizsgálatot végző intézet a módszertől függően maga választotta meg.

E vizsgálatok alapján – az előző feladatokból nyerhető információkon kívül – meg akartuk ismerni, hogy a nyolc élelmiszeranalitikai szempontból legjelentősebb intézetben milyen cukormeghatározási módszereket használnak és azokat milyen változatokban alkalmazzák.

A beérkezett eredmények szerint nyolc intézetből hatban, elsősorban vagy – speciális feladatoktól eltekintve – csaknem kizárólag a *Bertrand*-féle eljárást használják.

Az 1. Intézetben a *Bertrand* eljárását teljesen az 1. feladat szerinti előírás alapján alkalmazzák. Nevezett Intézet külön vizsgálatokat természetesen nem is küldött be.

A 2. Intézet a *Bertrand* eredeti előírásai szerint dolgozik, de nem hiteles edényzettel.

A 3. Intézet a meghatározásoknak mintegy felét *Bertrand* eredeti eljárás szerint végzi, a másik felére a *Lane - Eynon* eljárást használja. Mindkét esetben a tudományos kísérletekhez hitelesített edényzetet, a gyakorlati és sorozatos kísérletekhez nem hiteles edényzetet használ.

A 4. Intézet a *Bertrand* eljárást általában véve jelentéktelen módosítással használja, de a redukált rézcsapadékot centrifugálással választja el a folyadék-tól.

3. táblázat

Glükóz-készítmény cukortartalmának meghatározása *Bertrand* szerint az egyes intézetek saját előírásai alapján.

Cukor- oldat tömény- sége	Vizsgáló intézet száma	1	2	3	4	5	6	7	8
Százalékos eltérés a bemért mennyiségtől :									
25 mg/20 ml	-	+ 9,6	+1,2	+1,2	+3,6	-	-	-	-1,6
	-	+ 9,6	+1,2	+2,0	+3,2	-	-	-	-1,6
	-	- 12,4	+1,2	+0,4	+3,2	-	-	-	±0,0
	-	+ 12,4	+2,0	+2,8	+3,2	-	-	-	-1,6
	-	+ 8,4	+2,0	+2,4	+3,6	-	-	-	-2,0
Átlag		+10,5	+1,5	+1,8	+3,4	-	-	-	-1,4
50 mg/20 ml	-	+ 6,0	+2,4	+1,6	+1,0	-	-	-	±0,0
	-	+ 8,6	+2,2	+1,3	+1,2	-	-	-	-1,6
	-	+ 11,0	+2,2	+1,1	+1,2	-	-	-	-0,2
	-	+ 12,8	+2,4	+0,9	+1,4	-	-	-	-0,6
	-	+ 8,6	+2,8	+0,9	+1,4	-	-	-	-0,2
Átlag		+ 9,4	+2,4	+1,2	+1,2	-	-	-	-0,5
90 mg/20 ml	-	+ 4,7	+3,5	+1,4	-0,9	-	-	-	-0,4
	-	+ 4,8	+3,5	+1,1	-0,8	-	-	-	-0,4
	-	+ 3,9	+4,0	+2,2	-0,7	-	-	-	-1,3
	-	+ 6,0	+3,5	+1,9	-0,8	-	-	-	-1,1
	-	+ 4,7	+3,9	+1,3	-0,6	-	-	-	-0,4
Átlag		+ 4,8	+3,7	+1,6	-0,8	-	-	-	-0,7
A bemért mennyiségtől való százalékos eltérések négyzetes átlaga									
25 mg/20 ml	-	11,86	1,95	2,19	3,76	-	-	-	1,71
50 mg/20 ml	-	10,82	2,70	1,33	1,40	-	-	-	0,87
90 mg/20 ml	-	5,44	4,12	1,83	0,86	-	-	-	0,92
A százalékos eltérések átlagtól való eltérésének négyzetes átlaga									
25 mg/20 ml	-	1,49	0,42	1,13	0,22	-	-	-	0,78
50 mg/20 ml	-	2,59	0,24	0,30	0,14	-	-	-	0,64
90 mg/20 ml	-	0,75	0,24	0,46	0,14	-	-	-	0,45

Glükóz-készítmény cukortartalmának meghatározása egyes intézetek által használt különböző módszerek szerint

Cukoroldat töménysége	Vizsgáló intézet száma	3 ^a	3 ^b	6 ^c	7 ^d	7 ^e
<i>Százalékos eltérések a bemért mennyiségektől</i>						
10 mg/20 ml	—	—	—	±0,0	+1,6	—
	—	—	—	±0,0	+0,8	—
	—	—	—	+0,4	+0,8	—
	—	—	—	+0,2	±0,0	—
	—	—	—	-0,4	±0,0	—
Átlag	—	—	±0,0	+0,6	—	
25 mg/20 ml	+3,2	+1,6	—	—	+1,2	+1,4
	+2,4	+2,8	—	—	-1,2	+0,4
	+2,0	+2,8	—	—	-1,2	+0,7
	+2,0	+1,6	—	—	-1,2	+1,1
	+3,6	+1,2	—	—	-1,2	—
Átlag	+2,6	+2,0	—	—	-0,7	+0,9
50 mg/20 ml	+1,0	+1,4	+1,1	—	-0,6	+0,8
	+1,0	+1,4	-1,3	—	-0,6	+0,8
	+3,0	+1,0	+1,8	—	-0,6	+1,0
	+1,4	+0,4	±0,0	—	±0,0	+0,8
	+1,4	+2,2	-0,7	—	+0,2	+0,4
Átlag	+1,6	+1,3	+0,2	—	-0,3	+0,8
90 mg/20 ml	—	—	-0,5	—	-1,4	+0,9
	—	—	-0,2	—	-1,8	+0,9
	—	—	±0,0	—	-1,8	+1,0
	—	—	-0,3	—	-1,6	+0,8
	—	—	-0,3	—	—	+0,4
Átlag	—	—	-0,3	—	-1,6	+0,8
<i>A bemért mennyiségektől való százalékos eltérések négyzetes átlaga</i>						
10 mg/20 ml	—	—	—	0,30	0,98	—
25 mg/20 ml	3,04	2,36	—	—	1,35	1,13
50 mg/20 ml	1,93	1,58	—	1,29	1,68	0,88
90 mg/20 ml	—	—	—	0,35	1,92	0,93
<i>A százalékos eltérések átlagtól való eltérésének négyzetes átlaga</i>						
10 mg/20 ml	—	—	—	0,30	0,67	—
25 mg/20 ml	0,73	0,75	—	—	1,07	0,44
50 mg/20 ml	0,83	0,66	—	1,28	0,39	0,22
90 mg/20 ml	—	—	—	0,20	0,20	0,24
a = Lane - Eynon eljárás hiteles edénnyel						
b = Lane - Eynon eljárás nem hiteles edénnyel						
c = Nyizovkin - Jemeljanova eljárás						
d = Schoorl - Regenbogen eljárás						
e = Kolthoff eljárás						

Az 5. Intézetben lényeges módosítás nélkül a Bertrand-eljárást alkalmazzák, de élelmiszerek vizsgálatánál az eredeti táblázat helyett a *Braun, Bleyer, Bruns-féle* (*Böhmer, A., Juckenack, A., Tillmans, J.*: Handbuch der Lebensmittelchemie. Berlin. 1935. II. 2. kötet 865. oldal) táblázat szerint dolgoznak. Az edényzet nem hiteles.

A 6. Intézet a *Nyizovkin – Jemeljanova-féle* eljárással dolgozik, amely lényegében a *Lane – Eynon-féle* eljárás egyik módosításából származik.

A 7. Intézet kb. egyenlő mértékben a *Schoorl – Regenbogen* és a *Kolthoff-féle* módszert alkalmazza.

A 8. Intézetben a *Bertrand-féle* eljárást használják, de a redukciónál az *Erlenmeyer-lombikra* tölcserfűtést alkalmaznak a nagyobb folyadékvesztés megállítására, továbbá a leszűrt rézoxid csapadékot meleg vízzel mossák ki.

Az eredmények jobb áttekinthetősége érdekében a *Bertrand* módszer változataival nyert eredményeket a 3., az egyéb módszerekkel nyert eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

II. Az eredmények értékelése

Az előzőekben készült három feladatot a kísérletben résztvevő intézetek kb. egyidőben végezték el és így azok együtt kerülnek értékelésre.

Az egyes feladatok részeredményeit az alábbiakban adjuk. Az összes kijelölt meghatározási módszerek modelloldatokban való kipróbálása után a módszerek összehasonlító értékelésére még visszatérünk. Ekkor közöljük az egyes módszerek összehasonlító műszaki értékelését is.

Az 1. feladat eredményeit ismertető 1. táblázatból a következők olvashatók le:

1. A *párhuzamos* kísérletek átlagértékeit vizsgálva, azt látjuk, hogy a szélső cukorértékek +2,7%-kal, illetőleg -2,2%-kal térnek el a bemért cukortartalomtól. Minthogy a vizsgáló a gyakorlatban is az általunk megadott cukoroldat töménységi határok között dolgozhatik, ezek szerint két vizsgáló eredménye között legfeljebb 4,9% eltérés előfordulhat. Ez a maximális eltérés 5 párhuzamos kísérlet átlagára vonatkozik. Gyakorlatban azonban csak 2 párhuzamos vizsgálatot végeznek, üzemekben egy vizsgálat sem ritka. Érdekes, hogy az előfordulható eltérés nagysága az utolsó, legkedvezőtlenebb esetben sem lényegesen rosszabb. A +2,8, ill. -2,4 szélsőértékek figyelembevételével a szám csak 5,2%-ra emelkedik.

2. Az eltérés *iránya* a bemért mennyiségektől, a cukoroldat töménysége szerint szabályosságát nem mutat. Mind a három töménység esetében találunk pozitív és negatív átlagos eltéréseket. Érdekes azonban, hogy az eltérés iránya – nemcsak átlagban, de a kísérleteket egyenként tekintve is – egy-egy vizsgálóra általában jellemző. Hét intézet közül kettőben mindig pozitív, kettőben mindig negatív, kettőben minden töménységcsoportban ingadozó, egyben pedig 1 csoportban mindig negatív, 2 csoportban mindig pozitív irányú eltéréssel kaptak eredményeket.

3. A bemért mennyiségektől való százalékos eltérések négyzetes átlaga $\pm 0,33$ és $\pm 2,96\%$ között mozog. Tehát ugyanaz a vizsgáló, legrosszabb esetben is, $\pm 1,9\%$ valószínű hibával méri a vizsgálandó oldat cukortartalmát. Az eredmények ingadozása az oldatok töménységétől független.

A 2. feladat eredményeit (2. táblázat) a fenti szempontok szerint vizsgálva az tűnik ki, hogy

1. az egyes csoportok átlagos eltérései a bemért mennyiségektől sok esetben lényegesen nagyobbak, mint az eredeti Bertrand-titrálásnál. A szélső értékek figyelembevételével itt két vizsgáló között, ha csak a paralellek átlagát tekint-

jük, 8,5% is elképzelhető lenne. (-4,3, +4,2%). Ha azonban az egyes vizsgálatok szélső értékeit vesszük figyelembe (-4,4 és +6,5%), még 10,9% eltérés is lehetséges lenne. Az eredmények további vizsgálata azt bizonyítja azonban, hogy a különböző intézetek közötti eltérések itt távolról sem olyan homogének, mint sz 1. feladatnál. Egyes intézetekben az eltérések nagysága az 1. feladat eltéréseivel megegyezik, vagy ennél kisebb. Más intézeteknél viszont ezek az eltérések állandóan lényegesen nagyobbak. Ez eltéréseknek ilyen intézetek szerinti megoszlása arra mutat, hogy egyesekben a komplexometriás titrálásnak ez a válfaja még nem eléggé ismert és bevezetett. A titrálásoknál néhol adódott nehézségekre egyik intézet levelében maga is rámutatott.

2. A bemért mennyiségektől való %-os eltérések négyzetes átlagának lényeges felemelkedése (+0,83 - ±0,86%) is az előbb elmondottakra utal.

3. Ellenkező oldalról ugyanezt bizonyítja az egyes vizsgálati csoporton belül az átlagtól való eltérések négyzetes átlaga is. Itt azonos vizsgálatoknál viszonylag csekély és azonos nagyságrendű eltérések jelzik, hogy párhuzamos és nem párhuzamos vizsgálatokban egyaránt az egyes intézetekben a vizsgálatot kis ingadozással azonos módon helyesen, vagy azonos módon nagyobb hibával végezték.

A 3. feladat első részének (különböző Bertrand módszerek összehasonlítása) eredményeiből (3. táblázat) a következők állapíthatók meg:

1. Minthogy a vizsgálatok túlnyomó része nem hiteles edényzetben történt, az eredmények reprodukálhatósága némi csökkenést mutat. Ez arra figyelmeztet, hogy jelenleg még a nem hitelesített edényzet használata korlátozandó, mert hibája a mérési eredményekben szerepet játszik. Erről az 5. táblázat is felvilágosítást nyújt.

5. táblázat

A bemért mennyiségtől való százalékos eltérések, ill. a százalékos eltérések átlagától való eltéréseinek minimális és maximális négyzetes átlagának összehasonlítása az 1. és a 3. feladatban

	1. feladat		3. feladat	
	minimum	maximum	minimum	maximum
A bemért mennyiségtől való százalékos eltérések négyzetes átlaga				
25 mg/20 ml	0,45	1,99	1,17	3,76
50 mg/20 ml	0,77	2,60	0,87	2,70
90 mg/20 ml	0,33	2,96	0,92	4,12
A százalékos eltérések átlagától való eltéréseinek négyzetes átlaga				
25 mg/20 ml	0	1,45	0,22	1,13
50 mg/20 ml	0,10	1,24	0,14	0,64
90 mg/20 ml	0,14	1,03	0,24	0,41

2. A fenti összeállításból állításunk ellenkező oldalról is bizonyítható. A százalékos eltérések átlagától való eltéréseinek négyzetes átlagának határértéke az 1. és 3. feladatban használt módszereknél lényegében azonos nagyságrendűek. Parallel kísérleteknél a vizsgálok természetesen ugyanazokat a helyesen vagy

helytelenül kalibrált edényeket használták. Ezért eredményeik szórása független attól, hogy azokat hiteles vagy nem hiteles edényzetben végzett kísérletekből kapták.

3. A különböző intézetekben a paralelek átlaga tekintetében a legnagyobb eltérés 5,1% (+3,7 - 1,4), az egyes eredmények tekintetében 6,0% (+4,0% - -2,0%) volt. Összehasonlítva e számokat az 1. feladat 1. pontjában elmondottakkal látható az is, hogy az értékeknek viszonylag csak kis eltolódása írható az edényzet pontatlanságának számlájára.

4. Az egyes intézetekben a talált értékeknek a bemért mennyiségtől való eltérési iránya ugyanaz, mint az 1. feladatnál. Ez jelzi, hogy a módszert az egyes intézetekben minden időben azonos módon végzik.

5. A „saját” *Bertrand* módszer technikai kivitelében csupán két intézetben mutatkozott lényeges módosítás az eredeti előíráshoz képest. A vonatkozó értékeket összehasonlítva azt látjuk, hogy a módosítások az eredeti módszerrel nyert értékek alakulását lényegesen nem érintik. Így azok közül a negyedik intézet módosítása műszaki okokkal talán indokolható lesz, a nyolcadik intézet módosítása azonban minden esetben nélkülözhetőnek látszik.

A 3. feladathoz tartozó kísérletek eredményeinek másik része (4. táblázat) viszonylag kevés értéket foglal magában. Ezért azokra egyelőre még kevés megjegyzést tehetünk. Már most meg kell azonban állapítani, hogy a *Lane - Eynon* módszerrel végzett vizsgálatok eltérései szépen beleillenek a *Bertrand-féle* meghatározással talált eltérések nagyságrendjébe. A többi, egyénileg preferált módszerek feltűnő jó eredményeket adtak. Hogy ez a jelenség a használt módszerek tökéletesebb műszaki tulajdonságaival, vagy a módszerek huzamosabb használatából fakadó gyakorlottsággal, avagy más tényezőkkel indokolható-e, azt e módszerek általánosabb, több intézet által végzett vizsgálata fogja majd későbbi kísérletek során megmutatni.

СОПОСТАВЛЯЮЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ САХАРА I.

П. Шпаняр, Я. Неделкович, Л. Равас, Д. Терлеи

Подкомитет Академии Наук Венгрии по аналитике сахара предлагал осуществление серий исследований для сопоставления редуктометрических методов определения сахара, широко распространенных в аналитике пищевых продуктов.

В работе принимали участие 10 Институтов. В первую очередь исследовали содержание сахара в растворах глюкозы разных концентраций истинным методом Бертранда, методом Бертранда при комплексометрическом титровании и методами, примененными в настоящее время в отдельных институтах. Установили расхождения от взвешиванного количества и колебание средних данных. (см. табл. I - IV.).

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ZUR WERTUNG VERSCHIEDENER ZUCKERBESTIMMUNGSVERFAHREN I.

P. Spanyol, J. Nedelkovits, L. Ravasz, D. Törley

Die Zuckanalytische Subkommission der Ungarischen Akademie der Wissenschaften leitete eine Versuchsserie zur Vergleichung der in der Lebensmittelanalyse zuöfterst angewendeten reduktometrischen Zuckerbestimmungsmethoden ein. In den Versuchen an denen 10 Institute teilnahmen, wurde der Zuckergehalt von Glucoselösungen verschiedener Konzentration mit dem ursprünglichen Verfahren von Bertrand, mit Bertrands Verfahren verbunden mit komplexometrischer Titrierung, wie auch mit den in den einzelnen Instituten zurzeit verwendeten Methoden ermittelt. Es wurden die Abweichungen von der Einwaage, sowie die Abweichungen vom Durchschnittswert der gefundenen Werte geprüft. (S. Tabelle I-IV.)

COMPARATIVE INVESTIGATIONS FOR THE EVALUATION OF VARIOUS METHODS OF SUGAR DETERMINATION, I.

P. Spanyol, J. Nedelkovits, L. Ravasz, and D. Törley

A series of experiments was initiated by the Subcommittee for Sugar Analysis of the Hungarian Academy of Sciences for the comparison of the reductometric sugar determinations most frequently used in food analysis. In these experimental investigations carried out with the participation of ten institutions, first the sugar content of glucose solutions of various concentration was determined by the original Bertrand method, by the modified Bertrand method (with complexometric titration), and by the various methods applied for the time being by the different institutes. The deviations from the weighed amounts, and respectively, the deviations from the mean values of the measured values were established (cf. data in Tables I-IV).

ESSAIS COMPARATIFS POUR L'ÉVALUATION DES DIVERS PROCÉDÉS POUR LE DOSAGE DES SUCRES I.

P. Spanyol, I. Nedelkovits, L. Ravasz et D. Törley

La souscommission pour l'analyse des sucres de l'Academie des Sciences Hongroises a fait entreprendre une serie d'essais en vue de la comparaison des methodes de dosage des sucres par reductometrie les plus employées dans l'analyse des denrées alimentaires. Les auteurs ont aussi collaboré a ces essais. D'abord ils ont étudié le dosage de la glucose dans des solutions a diverses teneurs par la méthode originale de Bertrand, par la méthode de Bertrand mais avec titrage complexometrique et aussi par les méthodes utilisées au laboratoire des auteurs. Ils ont étudié les écarts des quantités prises, et respectivement les écarts de la moyenne des valeurs obtenues. (cf. les tableaux I. á IV.)