

Gabona- és takarmányfélésegek fehérjetartalmának vizsgálatáról

SZEVERÉNYI ETÉL és HÁZKÖTŐ ÉVA

Magyar Országos Söripari Vállalat, Budapest

Érkezett: 1965. november 30.

Az árpa, maláta és búza fehérjetartalmának vizsgálati módszerei közül a legrégebben használatosak a feltárásos eljárások különböző kivitelezési formában (makro, mikro, különböző katalizátorok alkalmazása mellett). Az utóbbi időben egyre jobban elterjednek a kolorimetriás eljárások.

Az irodalomban eddig rendelkezésünkre álló kolorimetriás eljárások: *Udy* (1) *Jennings* (2) és *Frey* (3,4), *Lowry* és munkatársainak (5), valamint mások (6, 7, 8.) módszerei azon a tényen alapulnak, hogy az orange színezékek oldatai, a módosított *Biuret* reagens, a *Folin Ciocalteu* reagens oldatokból a gabonaműék fehérjetartalmukkal arányos mennyiségeket képesek megkötni.

A legújabb kolorimetriás fehérje vizsgálati módszerek közé tartozik a Dániából származó pro-méter (9) alkalmazása árpa, maláta és búza fehérjetartalmának meghatározására.

A Kőbányai Sör- és Malátagyáraknál (MOSV-nál) jelenleg az ipari nyersanyagul szolgáló árpa, maláta és búza fehérjetartalom alapján való minősítésére a pro-métert használjuk. (10)

Az eljárás alapja, hogy az árpa, maláta és búza fehérjei „croceine orange” színezék-oldatból mennyiségükkel arányos mértékben kötnek meg színezéket. Tehát ha ismert mennyiségű árpához, malátához, vagy búzához ismert mennyiségű színezéket tartalmazó oldatot adunk, a fehérje által meg nem kötött színezék az oldatból koloriméterrel meghatározható. Minél nagyobb az árpa, stb. fehérjetartalma, annál nagyobb a színezékmegkötőképessége. A koloriméteren leolvasott értékekből az őrlemény nedvességtartalmát és a színezék-oldat hőmérsékletét számításvávéve, egy erre a célra szerkesztett számológépen számoljuk ki a víztől mentes gabona nitrogén-, illetve fehérjetartalmát.

A számológép egy mozgatható belső lapból áll, mely az árpa, maláta vagy búza fehérje és nitrogén értékeit, valamint a koloriméter skáláján leolvasható értékeket tartalmaz és két mutatóval ellátott foglalatból, melyen a mért színezékoldat hőmérséklete és az őrlemény nedvességtartalma olvasható le.

A vizsgálati értékeknek a számológépen való beállításával közvetlenül a minta nitrogén-, illetve fehérjetartalmát olvashatjuk le.

A pro-méteres fehérjevizsgálatokhoz általunk felhasznált színezék-oldatok összetétele a következő:

- 13,9 g croceine orange,
- 300 ml desztillált víz,
- 600 ml ecetsav 99 – 100%-os,
- 3 ml propionsav 99 – 100%-os,
- 100 ml málnakivonat (elkerülhető).

Ebből a törzsoldatból 280 ml-t hígítunk 10 literre. Ezt az oldatot (továbbiakban a pro-méter reagens oldata) használjuk 2 × 20 ml-es adagokban a gabonafélék színezékoldattal való kirázására. Egy hígabb oldatot is készítünk a koloriméter skálájának 87-es osztályzatra történő beállítására, (továbbiakban „87”

oldat). Ez úgy készül, hogy 80 g-ot veszünk a reagens oldatból és hozzáadunk 200 ml desztillált vizet. Ha ennek alapján a színezék-oldatok croceine orange koncentrációját kiszámítjuk, a „87”-es törzsoldat 0,3892 g, a „reagens-oldat” $2,88 \times 0,3892 = 1,1209$ g croceine orange színezéket tartalmaz literenként.

Ezeket az oldatokat a dán cég a műszerrel együtt szállítja, dátummal ellátva, hogy meddig használhatók fel romlás nélkül.

Tekintettel arra, hogy a prométer orange színezékoldattal dolgozik, kísérleteinket orange színezékekkel végeztük tovább.

Az alábbi orange színezékekből 0,1%-os oldatot készítettünk:

1. Erioechtorange AS, orange G,
2. Solophenolorange ARL,
3. Polarorange GSN,
4. Irganolorange GRLS.

Ennek a négy színezékoldatnak, és a pro-méter oldatainak spektrumát *Jouan* spektrofotométeren felvettük. A spektrumból megállapítottuk, hogy a „87”-es oldat és az orange G 0,1%-os oldatának spektruma közel áll egymáshoz, és az orange G színezékoldat koncentrációjának változtatásával a két spektrum egymással fedésbe hozható.

Ezután az orange G színezékből újabb oldatokat készítettünk a következő koncentrációkkal:

1. 0,3892 g orange G 1 literre,
2. 0,7784 g orange G 1 literre,
3. 1,1676 g orange G 1 literre stb. (Itt a croceine orange „87”-es oldatának megfelelő mennyiséget és annak többszörösét mértük be.)

A különböző koncentrációjú orange G oldatok spektrumát a „87”-es törzs-oldat és a reagens oldat spektrumával összehasonlítva megállapítottuk, hogy a „87”-es oldat és a 2. koncentrációjú orange G színezékoldat spektruma azonos.

Tehát a croceine orange-ből készített „87”-es oldat (0,3892 g/liter színezék-tartalommal) és az orange G színezékoldat (0,7784 g/liter színezék-tartalommal) spektruma azonos. Így már kiszámítható az orange G-ből készített „reagens-oldat” koncentrációja: $0,7784 \times 2,88 = 2,2418$ g/liter.

Továbbiakban *Udy* szerint készítettük orange G oldatainkat: az orange G színezéket 80 C°-on kiszárítottuk. Ebből bemértünk 0,7784 g-ot és 2,2418 g-ot 1 literre. Mindkét oldatba 20,7 g citromsav-monohidrátot és 1,44 g nátrium-hidrofoszfátdodekahidrátot mértünk, hogy az oldat pH-ja 2,2 körül legyen. *Udy* stabilizátorként timolnak 10%-os oldatából 1 ml-t ajánl 8 liter színezék-oldathoz. Ez a gyakorlatban nem vált be.

A „87”-es törzsoldatokkal a koloriméter mutatója azonos kitérést (87) adott és mindkét színezék oldatainak alkalmazásánál ugyanazzal a számolóléccel számoltunk.

Az eredmények kiszámításához szükséges adat az örlemény nedvességtartalma, amit *Super Bea* nedvességmeghatározó készülékkel mértünk (11), párhuzamosan a szárítószekrényes módszerrel.

A *Super Bea* nedvességmeghatározó készülék működése a dielektromos állandó mérésén alapszik. Alkalmazásával a gabonaneműekben a nedvességtartalmat 1 perc alatt meghatározhatjuk őrlés nélkül, a nedvességtartalom közvetlenül leolvasható.

Az orange G színezékoldatokkal összehasonlító vizsgálatokat végeztünk árpa, maláta és búza fehérjetartalmára. Az ellenőrző vizsgálatokat a *Kjeldahl* félmikro módszerrel a *MOSV* laboratóriumi végezték. Eredményeinket az 1., 2. és 3. táblázatokban tüntettük fel.

Ha orange G színezékoldatokkal végezzük az árpa fehérjetartalmának meghatározását (1. tábl.) az árpaminták fehérjetartalma a Kutató Laboratórium

eredményeivel általában 0,02%-kal, a műszaki Laboratórium eredményeivel általában 0,40%-kal egyeztek.

7. táblázat

14 árpaminta fehérjetartalmának meghatározása pro-méterrel orange G színezékdattal, összehasonlítva a Kjeldahl félmikro módszerrel

Sorszám	Fehérje % pro-méter orange G 40 ml	Különbőség % Kjeldahl pro-méter	Fehérje % Kjeldahl Műsz. L.	Különbőség % Kjeldahl pro-méter	Fehérje % Kjeldahl Kut. L.
1	12,65	-0,21	12,86	-0,65	13,30
2	12,50	+0,45	12,05	+0,10	12,40
3	12,32	-0,08	11,40	+0,02	12,30
4	12,30	+0,10	12,20	-0,10	12,40
5	11,70	-1,16	10,54	+0,60	11,10
6	12,50	+0,06	12,44	-	12,50
7	12,20	+0,55	11,65	+0,50	11,70
8	12,60	-0,08	12,68	+0,30	12,30
9	12,48	+0,53	11,95	-0,12	12,60
10	12,65	-0,08	12,73	-1,15	13,80
11	11,90	+1,18	10,72	+1,00	10,90
12	12,65	-0,08	12,73	-0,95	13,60
13	12,40	+0,38	12,02	-	12,40
14	12,10	+1,05	11,05	+0,20	11,90
Átlag-érték:	12,35	0,43	11,92	0,41	12,37
Átlag-érték eltérés:			+0,43		-0,02

A laboratóriumok dolgozói a Kjeldahl félmikro módszerhez a Bühler malomban nyert örleményeket használták fel. A pro-méterrel nyert örlemények lényegesen finomabbak.

2. táblázat

11 malátaminta fehérjetartalmának meghatározása pro-méterrel orange G színezékdattal összehasonlítva a Kjeldahl félmikro módszerrel

Sorszám	Fehérje % pro-méter orange G 40 ml	Különbőség % Kjeldahl orange G pro-méter	Fehérje % Kjeldahl Műsz. L.
1	10,60	+0,51	10,90
2	10,60	+0,15	10,45
3	10,80	-0,29	11,09
4	10,80	-0,75	11,55
5	10,70	+0,35	10,35
6	10,50	-0,10	
7	10,60	-	
8	10,75	+0,15	10,60
9	10,70	+0,10	
10	11,00	+0,40	
11	11,10	+0,60	
Átlagérték	10,74	0,31	
Átlagérték eltérés	+0,10		

Ha a pro-méteres fehérjevizsgálataink eredményeinek átlagát összehasonlítjuk a Kjeldahl félmikro módszer átlagával, melyeket a Műszaki Laboratórium végzett, az eredmények átlagértéke +0,43%-kal tér el a mikro módszer átlagától.

A mikro módszerhez viszonyított eltérés 9 mintánál, tehát az eredmény 64,28%-ánál pozitív, a többi 5 mintánál negatív.

Ha az orange G színezékoldatokat malátaminták elemzésére alkalmazzuk (2. táblázat), a mikro módszerhez viszonyított eltérés 7 mintánál, az eredmények 63,7-ánál pozitív, a többi mintánál negatív.

Az eltérés nagysága a 11 mintánál a növekedéstől vagy csökkenéstől függetlenül a 4. táblázatból látható adatok alapján oszlik meg.

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a 11 mintából 2 mintánál az eredmények 18,2%-ánál az eltérés 0,5% felett, tehát a hibahatár felett van, a többi 9 mintánál az eredmények a hibahatár alatt vannak.

Ugyanezek az orange G színezékoldatok a búzaminták fehérjeértékéinél 2,5–3,0%-os negatív eltérést mutattak. Tehát az orange G színezékoldat a búzaminták fehérjetartalmának mérésére alkalmatlannak látszott.

Tekintettel arra, hogy a 40 ml fentemlített koncentrációjú orange G színezékoldat a búzaminták fehérjetartalmának vizsgálatánál nem adott elfogadható eredményeket, búzaminták vizsgálatát a továbbiakban úgy végeztük, hogy az orange G színezékoldat ml-einek számát változtattuk. Búzamintáknál 20 ml orange G színezékoldat alkalmazásával kaptunk a *Kjeldahl* félmikro módszerrel egyező eredményeket fehérjetartalomra.

Az árpa, maláta és búzamintáknál az eredeti leírásban 40–40 ml croceine orange oldatot használnak, az általunk alkalmazott orange G színezék-oldat ml-einek különbözősége (árpa és malátamintáknál 40 ml, és búzamintáknál 20 ml) valószínű, hogy a két gabonaféle fehérjeinek különböző felépítésére és így színezékmegkötő képességének különbözőségére vezethető vissza.

Az így végzett vizsgálataink eredményeit a félmikro módszer eredményeivel párhuzamosan a 3. táblázatban tüntettük fel.

A pro-méteres fehérjevizsgálatok eredményei átlagértékben 0,1%-on belül egyeznek a *Kjeldahl* félmikro módszer eredményeivel. Az eltérés –0,05%.

A mikro módszerhez viszonyított eltérés 8 mintából 3 mintánál, tehát az eredmények 37,5%-ában pozitív, a többinél negatív.

Az eltérés nagysága a 8 mintánál az előjeltől függetlenül a 4. táblázatból leolvasható adatok alapján oszlik meg.

Az összehasonlításból kitűnik, hogy mind a 8 mintánál az eltérés a hibahatáron belül, 0,5%-on belül van.

A vizsgálati eredményekből látható, hogy az eredeti színezékoldatok helyett alkalmazhatjuk az orange G színezék megfelelő koncentrációjú oldatait árpa, maláta és búza vizsgálatokra. Az orange G megfelelő koncentrációjú oldatai azonos eredményeket adnak a croceine orange oldataival.

Eddigi vizsgálatainknál, árpa, maláta és búzavizsgálatoknál, a pro-méter eredeti számolóléccét használtuk fel az orange G színezék oldattal kapott eredmények kiértékelésére. Vizsgálataink további kiterjesztése a számolólécc módosítását teszi szükségessé, mert a pro-métert eredetileg is csak az előbb említett három gabonaféle fehérjetartalmának meghatározására használták.

I R O D A L O M

- (1) Udy, D. C.: *Cer. Chem.* 33, 190, 1956.
- (2) Jennings, A. C.: *Cer. Chem.* 38, 467, 1961.
- (3) Frey, K. J.: *Cer. Chem.* 28, 128, 1951.
- (4) Frey, K. J.: *Cer. Chem.* 28, 506, 1951.
- (5) Gornall, A. G., Bardwill, C. J., David, M. M.: *J. Biol. Chem.* 177, 751, 1949.
- (6) Lowry, O. H.: *J. Biol. Chem.* 193, 265, 1951.
- (7) Lowry, O. H., Rosenbough, H. J., Farr, A.: *J. Biol. Chem.* 193, 265, 1951.
- (8) Folin, O., Ciocalteu, V.: *J. Biol. Chem.* 73, 627, 1927.
- (9) Zaake, S.: *Brauwelt*, 99, 1134, 1959.
- (10) Gärtner K.: *Sörpar* 12, 5, 1965.
- (11) Schild, E., Weyh, E.: *Brauwelt* 104, 389, 1964.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВ В ЗЕРНАХ И КОРМАХ

Э. Севереньи и Э. Хазинтэ

В пивоваренной промышленности для исследования содержания белков в ячмене, солоде и пшенице применяют прометер. Основа метода заключается в том, что помол указанных зерен связывают количества из растворов краски пропорционально содержанию белков. Авторы исходных растворов прометра „кросеин оранж“ заменили растворами краски Оранж G соответствующих концентраций и растворы применили для определения содержания белков в помолах ячменя и пшеницы.

ÜBER DIE PRÜFUNG DES EIWEISSGHALTES VON KORN UND FUTTER MITTELN

E. Szeverényi und É. Házkötő

In der Bierbrauerei wird zur Bestimmung des Eiweissgehaltes von Gerste Malz und Weizen der Prometer benützt. Das Prinzip des Verfahrens besteht darin, dass die Mahlprodukte der genannten Kornarten aus Farblösungen — ihrem Eiweissgehalt proportionelle — Mengen binden. Die Verfasser ersetzten die ursprünglichen Crocein Orange Lösungen des Prometers mit Orange G Farblösungen von entsprechender Konzentration und verwendeten dieselben zur Bestimmung des Eiweissgehaltes der Mahlprodukte von Gerstenmalz und Weizen.

INVESTIGATION OF THE PROTEIN CONTENT OF CEREAL AND FODDER VARIETIES

E. Szeverényi and É. Házkötő

The so-called pro-meter is used for the determination of the protein content of barley, malt and wheat applied in breweries as industrial raw material. The method is based on the fact that on treating dye solutions with the pulverized samples of the mentioned cereals, amounts of dye solution proportional with the protein contents are bound by the cereals. The croceine orange solutions originally devised for the pro-meter (protein-meter) were substituted by the authors with Orange G dye solutions of adequate concentration which proved to be suitable for the determination of the protein content of ground barley malt and wheat.

UR L'EXAMINATION DE LA TENEUR EN PROTÉINES DES CÉRÉALES ET DES FOURRAGES

E. Szeverényi et E. Házkötő

L'industrie de la bière se sert du promètre pour l'examination de la teneur en protéines de l'orge, du malt et du blé employés comme matières premières dans les brasseries. Le principe du procédé c'est le fait que la mouture des céréales mentionnées adsorbe du colorant à partir d'une solution colorée en proportion de sa teneur en protéines. Les auteurs ont remplacé les solutions originales de crocéine-orange du promètre par des solutions d'Orange G en concentration convenable et elles les ont employées pour le dosage de la teneur en protéines des moutures d'orge, de malt et de blé.