

# SAJTOK FEHÉRJE- ÉS ZSÍRTARTALMÁNAK EGYÜTTES MEGHATÁROZÁSA

GÁBOR MIKLÓSNÉ DR.\*—BARKÓCZY PÁL\*

A meghatározás a sajt teljes oldásán alapul. A vizsgálandó minta ismert mennyiségét először meleg léggel diszpergáljuk. A szuszpenzió mért mennyiségét oldjuk ecetsavban és diklór-metánban. A kapott oldatból a fehérjetartalom közvetlenül mérhető spektrofotometriásan, az ultraibolya tartományban, ahol a fehérjeoldatnak elnyelési maximuma van. A mért extinkció a fehérjekoncentrációval arányos (SCHORMÜLLER, 1965). A mért extinkcióból a vizsgált minta fehérjetartalmának százalékos értéke kalibrációs egyenes, illetve regressziós egyenlet segítségével számítható (TOMA, NAKAI 1971, GÁBOR 1978).

A zsírtartalom meghatározáshoz az oldat ismert mennyiségét karbamid-imidazol reagenssel elegyítjük, majd az optimális várakozási idő letelte után a zavarosodás mértékét mérjük spektrofotométerrel (NAKAI, LE 1970). A minta zsiradék-tartalma a zavarosodás nagyságával arányos. A leolvasott extinkcióértékből kalibrációs egyenes, vagy regressziós egyenlet segítségével számoljuk ki a százalékos zsiradék-tartalom értékét.

A módszer az ismert eljárásoknál lényegesen gyorsabb, pontossága megfelel vagy jobb azoknál.

## 1. VEGYSZEREK ÉS ESZKÖZÖK

### 1.1 *Reagensek*

Nátrium-hidroxid oldat, 0,1 n,

Ecetsav oldat, 97 tf%,

Diklórmetán alt.,

Karbamid oldat 20 tömeg%, 0,2 tömeg% imidazol tartalommal.

### 1.2 *Eszközök*

Spektrofotométer, látható és ultraibolya tartományban mérő, 1 cm kvarcküvetta, 1 cm üveggüvetta.

### 1.3 *Anyagok*

A vizsgálatunkhoz Óvári sajtot használtunk fel. A kalibrációhoz szükséges eltérő fehérje- és zsírtartalmú mintákat az 1. táblázat szerint állítottuk össze.

\* Élelmiszeripari Főiskola, Szeged

## 1. TÁBLÁZAT

*Eltérő összetételű sajtminták készítése fehérje- és zsirtartalom kalibrációhoz*

Minta jele	Bemérés (g)				
	sajt	tengerihomok	1. minta	vaj	zsíros tejpor
1.	160	80	—	—	—
2.	—	—	40	—	10
3.	—	—	40	10	—
4.	50	—	—	—	—

A minták készítésénél előbb a sajt—tengerihomok bemérést kell elvégezni, mert a tengerihomok segítségével dörzsmozsárban jó homogenizátum készíthető.

A kalibrációt egyféle terméksoportnál azonos spektrofotometriás körülmények között elegendő egyszer elvégezni.

## 2. KÍSÉRLETEK

### 2.1 Fehérjetartalom-meghatározás

#### 2.1.1 A minta előkészítése

A vizsgálandó mintát  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten termosztáljuk legalább 2 órán át, majd lereszeljük. Vizsgálatig lezárt üvegben tároljuk a fenti hőmérsékleten.

#### 2.1.2 Spektrofotometriás mérés

A homogenizált mintából analitikai mérlegben 1 gramot mérünk be  $300\text{ cm}^3$  Erlenmeyer lombikba, majd állandó, óvatos forgatás közben  $50\text{ cm}^3$  nátrium-hidroxid oldatot pipetázunk hozzá, amelyet előzőleg  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra melegítettünk. A lombik mozgatását a sajt teljes diszpergálásáig folytatjuk, majd azonnal  $1\text{ cm}^3$ -t pipetázunk ki a szuszpenzióból csiszoltdugós kémcsőbe. A szuszpenzióhoz először  $8,00\text{ cm}^3$  ecetsavat, majd  $1,00\text{ cm}^3$  diklórmétánt mérünk. Az elegyet összerázva, kristálytisztá oldatot kapunk. A fehérjetartalomnak megfelelő extinkciót  $277\text{ nm}$  értéknél mérjük az ultraibolya tartományban (GÁBOR, 1978). A kompenzáló oldatban a szuszpenzió-helyett lúg oldat van.

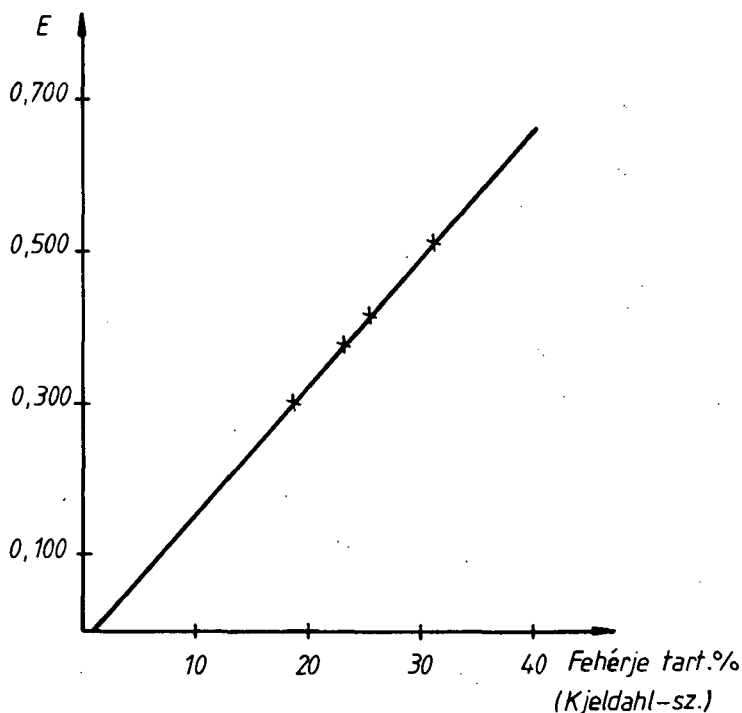
#### 2.1.3 Fehérjetartalom-meghatározás Kjeldahl-módszerrel

A homogenizált mintából  $1\text{ g}$  körüli mennyiséget mérünk be analitikai mérlegben, amelyhez kb.  $1\text{ g}$  roncsolókeveréket ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ , Se) és  $20,00\text{ cm}^3$  cc. kénsavat adunk. Egy órás melegítés után 5 csepp hidrogén-peroxidot hozzáadva további 10 percig forraljuk. Az elroncsolt oldatból  $100,00\text{ cm}^3$ -es törzsoldatot készítünk, amelynek  $10,00\text{ cm}^3$ -t mérjük be Parnas—Wagner készülékbe. Az átdestilláló ammóniát  $20,00\text{ cm}^3$   $0,1\text{ n}$  sósavoldatban fogjuk fel. A savfelesleget  $0,1\text{ n}$  nátrium-hidroxid oldattal titráljuk vissza Tashiro indikátor jelenlétében. (Szorzófaktor: 6,38.)

### 2.1.4 Kalibrációs egyenes szerkesztése

A különböző összetételű minták spektrofotometriás úton nyert extinkcióértékeit a Kjeldahl szerint kapott százalékos fehérjetartalom értékeinek, mint független változóknak a függvényében koordináta rendszerben ábrázoljuk.

Vizsgálataink során kapott adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. A kalibrációs egyenest az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Kalibrációs egyenes Óvári sajt fehérjetartalmának spektrofotometriás méréséhez

### 2.1.5 Regressziós egyenlet felállítása

A regressziós egyenes egyenletét lineáris program szerint számoltuk ki.

$$y=0,017x-0,014,$$

ahol

$x$ =fehérjetartalom, %,

$y$ =mért extinkció.

A korrelációs koefficiens,  $r=0,996$ .

Mivel  $r$  értéke jól megközelíti az 1-et, a két módszer közötti összefüggés szoros.

## 2. TÁBLÁZAT

*Különböző összetételű sajtminták fehérjetartalom alakulása  
Kjeldahl szerint és spektrofotometriásan*

Minta jele	Extinkció	Extinkció átlag	Fehérjetart. % (Kjeldahl)	Fehérjetart. % átlag (Kjeldahl)
1.	0,650 0,653 0,645	0,650	39,50 39,23 39,50	39,41
2.	0,510 0,514 0,513	0,510	31,18 31,96 31,52	31,55
3.	0,545 0,540 0,543	0,540	32,08 32,15 31,99	32,07
4.	0,460 0,467 0,465	0,464	28,24 28,03 28,15	28,14

### 2.2 Zsírtartalom-meghatározás

#### 2.2.1 Spektrofotometriás mérés

A 2.1.2 fejezetben leírtak szerint készített oldatból 2,00 cm<sup>3</sup>-t kipipettázunk csiszoldugós kémcsőbe és hozzámérünk 2,00 cm<sup>3</sup> karbamid-imidazol reagenst. Összerázás után 30 percig állni hagyjuk, hogy az átalakulás teljesen lefolyjon, majd óvatos homogenizálás után 1 cm-es üvegküvetába öntve, 400 nm értéken mérjük az extinkciót. Kompenzáló oldat összetétele azonos, azzal az eltéréssel, hogy a szuszpenzió helyett lúg oldatot mérünk be.

A számítást kalibrációs egyenes vagy regressziós egyenlet segítségével végezzük.

#### 2.2.2 Soxhlet szerinti vizsgálat

A homogén mintából 3 g körüli mennyiséget mérünk be analitikai mérlegben a vizsgálatához.

A petroléteres extrakciót 6 órán keresztül végezzük. Ezután a lombikot 105 °C hőmérsékletű szárítószekrényben egy órán át szárítjuk, exsikkátorban hűlni hagyjuk; majd mérjük.

#### 2.2.3 Kalibrációs egyenes szerkesztése

A különböző összetételű minták spektrofotometriás úton nyert extinkció értékeit függő változóként ábrázoljuk koordináta rendszerben a megfelelő százalékos zsírtartalomhoz viszonyítva.

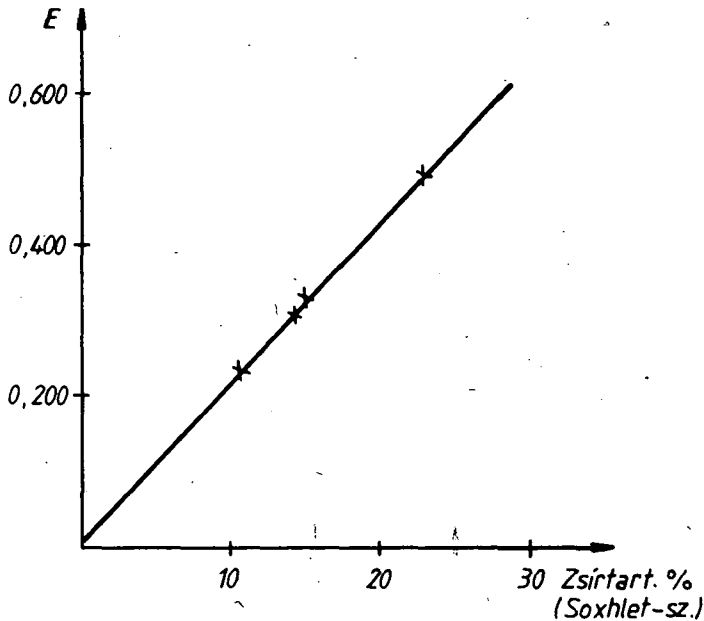
Méréseink alkalmával kapott adatokat a 3. táblázat tartalmazza. A kalibrációs egyenest a 2. ábra szemlélteti.

A pontosan szerkesztett kalibrációs egyenesből a 2.2.1 szerint kapott extinkcióértékből a vizsgált minta százalékos zsírtartalma leolvasható.

### 3. TÁBLÁZAT

Különböző zsirtartalmú Óvári sajtminták vizsgálati adatai

Minta jele	Extinkció	Extinkció átlag	Zsirtart. % (Kjeldahl-sz.)	Zsirtart. % átlag
1.	0,230 0,235 0,226	0,230	10,14 10,45 10,23	10,27
2.	0,305 0,307 0,303	0,305	13,86 13,76 14,14	13,92
3.	0,473 0,476 0,476	0,475	22,16 22,01 21,97	22,05
4.	0,319 0,320 0,320	0,320	14,50 14,61 14,68	14,60



2. ábra. Kalibrációs egyenes Óvári sajt zsirtartalmának spektrofotometriás méréséhez

#### 2.2.4 Regressziós egyenlet

A regressziós egyenes egyenletét lineáris program alkalmazásával számoljuk ki.

$$y = 0,021x + 0,014$$

ahol

$x$  = a zsirtartalom, %,

$y$  = a mért extinkció.

A korrelációs koefficiens értéke:

$$r = 0,997.$$

Mivel  $r$  értéke igen jól megközelíti 1-et, így a két módszer közötti összefüggés szoros.

## 6. A MÓDSZER GYAKORLATI JELENTŐSÉGE

A szuszpenzióból ecetsavas diklór-metános kezeléssel nyert oldat alkalmas mind a fehérje- mind a zsírtartalom meghatározására.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy ugyanaz a regressziós egyenlet használható a zsíros- és félzsíros sajtok fehérje-, illetve zsírtartalmának meghatározásához, a zsírtartalom változása a megadott eljárás alapján nincs befolyással az eredményre.

Gyakorlati jelentőségét a fotometriás eljárásnak a szabványmódszerrel összehasonlítva gyorsasága és kielégítő pontossága adja.

A módszer vegyszerigénye csekély, a spektrofotométer kezelése különös szakértettséget nem igényel.

### IRODALOM

1. Gábor, E.: Sajt fehérjetartalmának spektrofotometriás meghatározása az ultraibolya tartományban. Élelmiszervizsgáló Közlemények, 24, 122—127, (1978).
2. Nakai, S.—Le, A. C.: Spectrophotometric determination of protein and fat in milk simultaneously. J. Dairy Sci., 53, 276—278, (1970).
3. Schormüller, J.: Die Bestandteile der Lebensmittel. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, p. 217, (1965).
4. Toma, S. I.—NAakai, S.: Ultraviolet spectrophotometric determination of protein in some food products. J. Fd. Sci., 36, 507—509, (1971).

## COMBINED SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF PROTEIN AND FAT CONTENTS OF CHEESES

*Dr. Erzsébet Gábor—Pál Barkóczy*

The essence of the determination is the use of suitable reagents to prepare a suspension and then a solution from the cheese. Extinctions proportional to the protein content can be determined directly on the solution by spectrophotometry. The protein contents corresponding to the extinctions are calculated via a calibration plot or a regression equation.

The fat content is likewise measured on the solution; a special reagent is added to induce a turbidity proportional to the fat content, and the turbidity is measured spectrophotometrically. In this case too the extinctions are converted to fat contents by means of calibration.

Under given spectrophotometric conditions, the calibration need be performed only once. The procedure is much faster than the currently widely used Kjeldahl protein determination and Soxhlet fat determination.

The accuracies attained are practically the same as those of the two determination procedures used as references.

## GLEICHZEITIGE BESTIMMUNG DES EIWEIß- UND FETTGEHALTES DES KÄSES MIT HILFE DER SPEKTROPHOTOMETRIE

*Dr. Erzsébet Gábor—Pál Barkóczy*

Das Wesen der Bestimmung besteht darin, daß aus dem Käse zuerst eine Suspension, danach eine Lösung mit Hilfe entsprechender Reagentien verfertigt wird. Der dem Eiweißgehalt verhältnismäßige Extinktionswert kann spektrophotometrisch unmittelbar bestimmt werden. Der dem Extinktionswert entsprechende Eiweißgehalt wird dann mit Hilfe der Kalibrationsgerade oder der Regressionsgleichung ausgerechnet.

Zur Messung des Fettgehaltes wird dieselbe Lösung verwendet. Nach Zugabe von speziellem Reagens entsteht eine dem Fettgehalt entsprechende Trübung, die spektrophotometrisch gemessen werden kann. Auch in diesem Falle wird der Extinktionswert durch Kalibration für die Quantität des Fettgehaltes umgerechnet.

Die Kalibraton muß bei denselben spektrophotometrischen Verhältnissen nur einmal durchgeführt werden.

Dieses Verfahren ist wesentlich schneller, als die gegenwärtige Eiweißbestimmung nach Kjeldahl, bzw. die Fettgehaltbestimmung nach Soxhlet.

Anbetracht der Genauigkeit entsprechen diese Methoden praktisch den zwei als Referenz dienenden Bestimmungsverfahren.

## СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВ И ЖИРОВ В СЫРАХ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

*Др. Миклошнэ Габор—Пал Баркоци*

Суть способа состоит в том, что с помощью соответствующих реагентов из сыра изготовливается суспензия, а потом раствор. По раствору можно непосредственно определить величину экстинкции, пропорциональную с содержанием белков, а содержание белков, соответствующее величине экстинкции вычисляется при помощи калибрационной линии или уравнения регрессии.

Определения содержания жиров производится также по этому же раствору, так как, придавля к нему специальный реагент, достигается определённое мутнение, которое может быть измерено с помощью спектрофотометрии. В этом случае также содержание жиров вычисляется на основе величины экстинкции при помощи калибрации.

При одинаковых условиях спектрофотометрии производить калибрацию нужно всего один раз.

Предлагаемый метод значительно быстрее, чем в настоящее время наиболее распространённый метод определения содержания белков по Кйелдалю и метод определения содержания жиров по Сокслету.

Надёжность предлагаемых методов практически такая же, как надёжность обоих контрольных методов.