

バター脂肪含量測定法について

深 沢 喜 延

はじめに

バターの脂肪含量は国際規格¹⁾で80%以上と定められている。また国内では日本農林規格²⁾で加塩バターは80%以上、無塩バターは82%以上と定めている。乳及び乳製品の成分規格等に関する省令³⁾では80%以上となっている。

バターの脂肪含量の測定法としては乳等省令と衛生検査指針⁴⁾に間接法が、衛生試験法注解⁵⁾に直接法と間接法がそれぞれ収載されている。間接法は水分と無脂固形分を測定し脂肪を計算上求める方法であり、直接法はバターのエタノール・エーテル可溶分を脂肪分として重量法で定量する方法である。両測定法とも歴史的に確立されてきた方法であり、それぞれ特徴をもっているが現在は間接法が多用されている。

慶田らは古く Smetham によって考案された液-液抽出装置⁶⁾に改良を加え、バターの脂肪の定量に応用した新直接測定法⁷⁾を報告している。この測定法は酸処理した試料を液-液抽出して脂肪を分離する方法であり、多数の検体を短時間に処理することができるといわれている。

今回、著者は従来の直接法ならびに間接法と、スメタム抽出管を用いた慶田らの方法(以下「スメタム法」と略す)とを比較検討する目的で若干の実験を試みたのでその結果について報告する。

表1に示すような相違点があるため、他の2測定法との比較のために次のような測定法とした。すなわち試料採取量は5g、抽出溶媒はエチルエーテル、ろ過器はガラスろ過器(G4)を用いることとした。

3種の測定法の概要は図1に示したとおりであるが、実験の目的から試薬、乾燥温度等細部については以下に述べる。

(1) 乾燥温度は $100 \pm 2^\circ$ とし、電気乾燥器を使用した。

(2) 抽出溶媒はエチルエーテルとした。なお試薬特級品(和光純薬製)について井上らの方法⁸⁾によって過酸化物が存在しないことを確認し、さらに脱水処理したものを使用した。

(3) 直接法においてろ過に用いるろ紙は、東洋ろ紙製定量用ろ紙 No. 5 C を使用した。また、ガラス蒸発皿の代りにアルミニウム製蒸発皿($\phi 50$ mm)を用いた。

(4) スメタム法は、慶田らの報告に従がい抽出管は図2に示すものを使用し、エーテルの留去はロータリーエバポレーターによって行なった。

(5) 直接法ならびにスメタム法において、脂肪重量の測定は $100 \pm 2^\circ$ 10分間乾燥毎に行ない、秤量値が上昇する直前の数値を採用した。

(6) 試料は、雪印加塩バター(225g 詰4615)ならびに雪印無塩バター(225g 詰製造番号不明)を常法により均一化して用いた。

実験方法

間接法は乳等省令、検査指針、衛生試験法注解におい

実験結果

直接法、間接法およびスメタム法において使用した試

DIRECT METHOD	INDIRECT METHOD	SMETHAM METHOD
Sample 5g	Sample 5g	Sample 10g
drying(100° 30min)	drying(100° 30min)	HCl sol.
dissol.in ethanol &	weighing	boiling
ether	dissol.in ether	extraction with ether
filtration	filtration	Smetham extractor
fill up to 200ml	drying(100°)	(65° 2hrs)
20ml	weighing	drying(100°)
drying(100°)		weighing
weighing		

図1 3種の脂肪測定法の概要

表 1 間接法の比較

	試料採取量	抽出溶媒	濾過器	乾燥条件
乳等省令 衛生検査指針 衛生試験法注解	2g 1.5~2.5g 5g	石油エーテル エチルエーテル又は石油エーテル エーテル	るつぼ型ガラス濾過器 グーチルツボ グーチるつぼ	沸騰蒸気乾燥器 同上 98~100°

表 2 直接法における採取量と脂肪量(g)

	加塩バター		無塩バター	
	試料採取量	脂肪秤量値	試料採取量	脂肪秤量値
測定 I	6.45191 (1.290)	0.52168	6.34700 (1.269)	0.53137
〃 II	5.09714 (1.019)	0.41099	6.21528 (1.243)	0.51967
〃 III	4.91210 (0.982)	0.39579	5.62735 (1.125)	0.47059
〃 IV	4.53309 (0.907)	0.36663	4.52113 (0.904)	0.37916
〃 V	4.06599 (0.813)	0.32876	4.50276 (0.901)	0.37755

表 3 間接法における採取量と秤量値(g)

	加塩バター			無塩バター		
	試料採取量	第1次秤量	第2次秤量	試料採取量	第1次秤量	第2次秤量
測定 I	5.71067 (1.142)	0.94447	0.14519	5.51786 (1.104)	0.87568	0.04049
〃 II	5.58633 (1.117)	0.92654	0.15600	5.04878 (1.010)	0.77707	0.03892
〃 III	5.18093 (1.036)	0.86235	0.15972	4.95673 (0.991)	0.74755	0.03755
〃 IV	4.97609 (0.995)	0.82572	0.13384	4.94313 (0.989)	0.76034	0.04139
〃 V	4.15189 (0.830)	0.69416	0.09580	4.90815 (0.982)	0.76495	0.04215

表 4 スメタム法における採取量と脂肪量(g)

	加塩バター		無塩バター	
	試料採取量	脂肪秤量値	試料採取量	脂肪秤量値
測定 I	10.20065 (1.020)	8.22858	11.30430 (1.130)	9.41448
〃 II	9.77058 (0.977)	7.88214	10.76447 (1.076)	8.99405
〃 III	8.83856 (0.884)	7.14002	10.46000 (1.046)	8.75445
〃 IV	8.38316 (0.838)	6.75114	9.58479 (0.958)	7.97837
〃 V	7.90188 (0.790)	6.36642	7.02625 (0.703)	5.87460

表 5 加塩バターの脂肪含量測定結果(%)

	直接法	間接法			スメタム法
		水分	無脂固形分	脂肪	
測定 I	80.86	16.54	2.54	80.92	80.67
〃 II	80.63	16.59	2.79	80.62	80.67
〃 III	80.57	16.65	3.08	80.27	80.78
〃 IV	80.88	16.59	2.69	80.72	80.53
〃 V	80.86	16.72	2.31	80.97	80.57
変動範囲(%)	0.31	0.18	0.77	0.70	0.25
平均値(%)	80.76	16.62	2.68	80.70	80.64
標準偏差(%)	0.13	0.06	0.26	0.26	0.09
変動係数	0.16	0.36	9.70	9.70	0.11

表 6 無塩バターの脂肪含量測定結果(%)

	直接法	間接法			スメタム法
		水分	無脂固形分	脂肪	
測定 I	83.72	15.87	0.73	83.40	83.28
〃 II	83.61	15.39	0.77	83.84	83.55
〃 III	83.63	15.08	0.76	84.06	83.69
〃 IV	83.86	15.38	0.84	83.78	83.24
〃 V	83.85	15.59	0.86	83.57	83.61
変動範囲(%)	0.25	0.79	0.13	0.66	0.45
平均値(%)	83.73	15.46	0.79	83.73	83.47
標準偏差(%)	0.11	0.26	0.05	0.26	0.15
変動係数	0.13	1.68	3.95	0.31	0.18

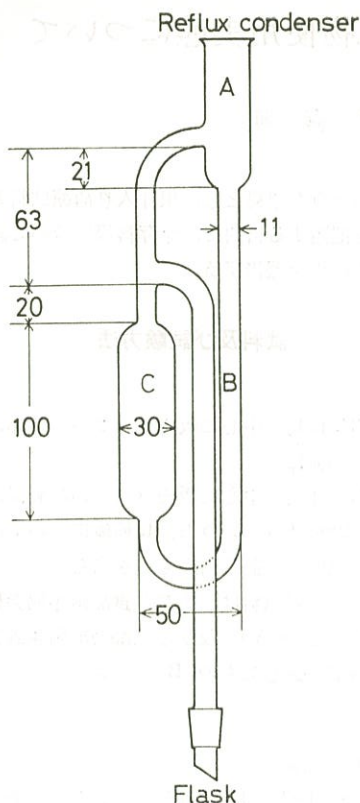


図2 スメタム抽出管

料採取量と、最終秤量値は表2、表3、表4のとおりであった。

以上の実測値より脂肪含有率を求めると、表5、表6に示すように加塩バターで80.76、80.70、80.64%となり、無塩バターで83.73、83.73、83.47%となった。

なお間接法における脂肪の標準偏差(σ_A)は次式により計算した。

$$\sigma_A = \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_C^2}$$

ただし σ_B : 水分の標準偏差

σ_C : 無脂固形分の標準偏差

考 察

バターは動物性脂肪の供給源として重要であり、その脂肪含量は国内外で規定されている。従来間接法が繁用されてきたが、操作が複雑であり多数の検体を短時間に処理することは困難であった。

今回、慶田らによって報告されたスメタム抽出管を用いた直接測定法を、従来の2測定法と比較検討したところ、スメタム法によって得られた結果は直接法、間接法と差がなかった。また結果のばらつきについて検討するとスメタム法は直接法とほとんど変わらず、熟練することによりさらに精度を増すことが可能であると考えられる。間接法において標準偏差が大きい原因は無脂固形分

の測定にあり、ろ過器に残留している脂肪がその要因と推察される。

スメタム法は実験誤差を生ずる要素が少なく、酸分解処理容器からスメタム抽出管に流し込む過程のみ注意すれば、いずれの試験者においても再現性よく脂肪含量の測定ができるものと考えられる。

また抽出装置の準備があれば、連続して多数の検体を処理することが可能であり、日常的な試験に適した測定法といえる。

おわりに

慶田らにより確立されたスメタム抽出管によるバターの脂肪含量の直接測定法は、従来の直接法、間接法と比較した結果、その精度は2測定法と変わらず、操作の簡便性、迅速性において従来の測定法をしのぐすぐれた試験法であることが明らかになった。よって本スメタム法はバターの脂肪含量の測定法として、実用化することが望ましいと考えられる。

なお本実験は、昭和49年度日本薬学会衛生化学調査委員会乳部会の事業の一部として行なったものであり、日本薬学会第95年会公衆衛生協議会において「乳および乳製品などの試験法」中のバターの脂肪の直接定量法として次のように追加提案された。

〔試験操作〕 試料10gに軽石(直径0.9~1.0mm)を5粒および25% HCl 20mlを加え直火上でときどき振り混ぜながら加熱して煮沸にいたらしめる。約30°まで冷却した後、エーテルを30ml加えて脂肪を溶かし、抽出管(図2参照)のAより連通管Bを通してCに注ぎ込む。

抽出管を、5粒の軽石を含むあらかじめ秤量した100mlの三角フラスコと連結し、Aよりエーテル約60mlを少量ずつ添加する。次にスメタム抽出管の上部に還流冷却器をつけ、65°で2時間連続抽出する。抽出管を取りはずし、三角フラスコのエーテルを大部分留去した後102±2°で恒量になるまで乾燥して脂肪含量を求める。

終りにあたり、終始御指導いただいた国立衛生試験所大阪支所慶田雅洋博士、ならびに乳部会の諸先生に感謝します。

文 献

- 1) 日本国際酪農連盟編, 資料第5号(1963)
- 2) 農林省告示第131号(昭和27年4月3日)
- 3) 厚生省令第52号(昭和26年12月27日)
- 4) 厚生省編纂, 衛生検査指針Ⅲ, 食品衛生検査指針, 畜産食品検査法(1959)
- 5) 日本薬学会編, 衛生試験法注解(1973)
- 6) A. Smetham, Analyst, 17, 44(1892)
- 7) 慶田雅洋他, 農化, 40(2), 113(1966)
- 8) 井上哲男, 慶田雅洋, 白鳥つや子, 食衛誌, 10(3), 209(1969)