界面活性剤を用いる乳製品中の脂肪定量法 (第5報^{1,2)})

アイス・クリームへの応用

山本郁男,^{3a)} 小西鉄朗, 渡瀬次男,^{3b)}

緒方 昇,^{3c)} 村田敏郎^{3d)}

熊本大学薬学部,^{3a)} 熊本市立熊本保健所,^{3b)}

八代鉄道診療所,^{3c)} 静岡薬科大学^{3d)}

A Method for Estimating Fat Content in Milk Products by Using a Detergent (Tween 80). V.^{1,2)} Estimation for Fat Content in Ice Cream

IKUO YAMAMOTO,^{3a)} TETSURO KONISHI, TSUGIO WATAZE,^{3b)}

NOBORU OGATA^{3c)} and TOSHIRO MURATA^{3d)}

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kumamoto University,^{3a)}

Kumamoto Health Center,^{3b)} Yatsushiro National Railway

Clinic^{c)} and Shizuoka College of Pharmacy^{3d)}

(Received February 13, 1970)

For the estimation of fat content in ice cream, the detergent method using Tween 80 with sodium salicylate was described. Fat content ($F\%$) in ice cream is given by the following formula:

$$F(\%) = \frac{0.1125 \times f}{W} \times 100$$

where f is the fat content (%) in butyrometer and W is the weight of ice cream used. The results obtained by this method was found to agree approximately with those obtained by the Röse-Gottlieb method.

緒 言

アイスクリーム中の脂肪定量法として衛生試験法⁴⁾には、リョーゼ・ゴットリーブ法およびミネソタ変法が採用されているが、前者は操作が煩雑であり、かつ長時間を要するため、多数の試料を定量する場合には不便である。また後者は、バブコック法によるため専用の遠心分離器などの特別な器具装置が必要であるなどの難点がある。

著者らは、さきに牛乳中の脂肪定量に好結果をえた簡便、迅速で、安価に入手可能な界面活性剤を用いる方法を、アイスクリームに適用できるか否かを確かめるため

に定量条件を検討し、この方法を用いて市販アイスクリーム中の脂肪定量を行ない、きわめて良好なる結果を得たので報告する。

実 験 方 法

1. 試料 市販アイスクリーム中、森永乳業、弘乳舎製のものを主に実験に供した。

2. 定量法 Tween 80 (polyoxyethylene sorbitan monooleate) 10 ml に45%サリチル酸ナトリウム水溶液 100 mlを加え、よく振盪混和後、これにメチレンブルーの飽和水溶液5滴を加えて混和し、この混合液を倒置式ゲルベル乳脂計(以下乳脂計と略す)にとり、つぎに

- 1) 第4報: 山本郁男, 小西鉄朗, 渡瀬次男, 緒方 昇, 村田敏郎, 衛生化学, **16**, 119 (1970).
- 2) 第34回九州山口薬学大会, 佐賀, 1966年10月および日本薬学会第88年会で発表, 東京1968年4月.
- 3) Location: a) 5-1 Oemoto-machi, Kumamoto (熊本市大江本町 5-1); b) 13-16 Kuhongi 1-chome, Kumamoto (熊本市九品寺 1 丁目13-16); c) Fukushomoto-machi, Yatsushiro (八代市福正元町); d) Oshika-160 Shizuoka (静岡市小島 160).
- 4) 日本薬学会編, “衛生試験法注解,” 1965, p. 431.

アイスクリーム 5 g, アルコール 1 ml を加え振盪混和後 60—65° で 5 分間加温し, 1000 rpm で 5 分間遠心分離し再び加温し, 脂肪層を読取る. リョーゼ・ゴットリーブ法は衛生試験法にしたがって行なった.

3. 計算式 界面活性剤法において用いるゲルベル乳脂計 (全乳用) の目盛 1 % は 0.125 ml の容積を有するため 8 % 目盛では 1.0 ml となる. 牛乳 11.0 ml をとった場合, 実際の測定には 10.9 ml が用いられ, 牛乳の平均比重を 1.032 (15°) とすると重量では 11.25 g をとったことになる.

いま, 試料アイスクリームを W g 秤取し, これを乳脂計に入れ, 脂肪層 f % を読取った場合, 乳脂肪の比重は 60° 付近で 0.9 であるから, 1 目盛の乳脂肪の重量は 0.1125 g となり, よって重量 % (F) はつぎの式によって求められる.

$$F(\%) = \frac{0.1125 \times f}{W} \times 100$$

F = 脂肪重量 %

W = 試料採取量

f = 乳脂計の読み

結果および考察

1. 試料採取量の検討

乳脂計に試料アイスクリームを秤取するとき, アイスクリームの希釈液を容量で秤取すると比重が牛乳と異なった値を示すので補正を必要とする. そこで著者らは, 小型ビーカーにて正確に秤取する方法を用いた. 同一アイスクリームを用いて定量を行なった結果を Table I に示す. リョーゼ・ゴットリーブ法の値と最も近似する量すなわち 5 g を試料採取量とした.

TABLE I. Comparison of Fat Content estimated by Detergent Method and Röse-Gottlieb Method when changing the Sample Volume

Sample used (g)	Water added (ml)	Detergent reagent (ml)	f	F (%)	Röse-Gottlieb method (%)	Mean values (%)
3	8	10	1.3	4.88	5.62	5.79
4	7	10	2.0	5.62	5.95	
5	6	10	2.5	5.63	5.75	
6	5	10	3.0	5.61	5.83	

この場合, 秤取量が多くなるにしたがって振盪が困難となるため脂肪分離が悪くなる. また 5 g 秤取のさいは添加水量は 6 ml が適当であり, この量を用いて小ビーカー中のアイスクリームを乳脂計に移すが, なお器壁にアイスクリームが残るときは, 界面活性剤試液 10 ml で

洗い入れることができる. この量で大体乳脂計の目盛の部分に乳脂肪がくるようになる.

2. 界面活性剤試液量の検討

前述の実験結果から試料採取量を 5 g とし, 界面活性剤試液の量を検討した. その結果を Table II に示す. 得られた結果より, その量は 9—11 ml が至適であり. その値も リョーゼ・ゴットリーブの値に近値しており, 一定の値が得られた. これ以下の量では分離状態が悪い. またこれ以上になると振盪が困難となり, 脂肪の読みは少なくなる傾向がみられた.

TABLE II. Comparison of Fat Content estimated by Detergent Method and Röse-Gottlieb Method when changing the Volume of Detergent Reagent

Sample used (g)	Water used (ml)	Detergent reagent (ml)	f	F (%)	Röse-Gottlieb method (%)	Mean values (%)
5	10	6	3.1	6.98	5.62	5.76
5	9	7	2.9	6.65	5.95	
5	8	8	2.7	6.08	5.75	
5	7	9	2.5	5.63	5.83	
5	6	10	2.5	5.63	5.77	
5	5	11	2.5	5.63	5.57	
5	4	12	2.4	5.40	5.75	

3. 加温時間の脂肪量におよぼす影響

上述条件下で加温時間の脂肪量におよぼす影響を検討した. 牛乳の場合と同様に行なった結果を Fig. 1 に示す.

Fig. 1. Effect of Warming Time on the Estimation of Fat Content

3分から10分の加温で一定の脂肪量を示した.

4. 加温温度の脂肪量におよぼす影響

加温時間を 5 分に保ち実験を行なった結果 Fig. 2 が

Fig. 2. Effect of Temperature on the Estimation of Fat Content.

得られ、一定の脂肪量を示す温度は50—65°の範囲で牛乳の場合(35—80°)とやや異なる結果が得られた。

5. 共存物質の脂肪量におよぼす影響

これはアイスクリーム中には、牛乳の場合と異なって種々の添加物が共存しており、これがために温度変化による脂肪量の変動がみられるのではないかと考えられた。そこで共存物質の影響を検討した。

市販アイスクリーム製造原料の1例をあげると、練乳37.5%，砂糖1.8%，粉乳4.2%，ゼラチン0.25—0.5%，またはC.M.C.0.15—0.2%，エッセンス0.3%，水57%，合計100%である。このうち脂肪定量に影響をおよぼすと考えられる物質は砂糖、ゼラチン、およびC.M.C.と考えられる。得られた結果をTable IIIに示す。

いづれも、乳脂肪量には65°で行なった条件では、ほとんど影響を与えないことがわかったので、これ以上の

TABLE III. Effect of Additive Substance on the Estimation of Fat Content

	Substance added (%)	Detergent method F (%)
Sugar	4	5.85
	12	5.85
	24	5.85
Gelatine	0.1	5.85
	0.25	5.85
	0.5	5.85
C. M. C.	0.05	5.85
	0.15	5.85
	0.3	5.85

Fig. 3. Comparison of Two Methods when using Various Kinds of Ice Cream

TABLE IV. Comparisons of Two Methods for Estimating Fat Content in Ice Cream

Milk products Methods Experimental No.	Ice Cream			
	A		B	
	Detergent Fat content	Röse-Gottlieb (%)	Detergent Fat content	Röse-Gottlieb (%)
1	6.98	7.02	5.63	5.62
2	7.20	7.32	5.74	5.95
3	6.98	7.28	5.63	5.75
4	7.20	7.15	5.63	5.83
5	7.09	7.07	5.85	5.77
6	7.09	6.93	5.74	5.75
Mean values	7.09	7.145	5.724	5.774
Standard deviation	0.099	0.106	0.098	0.100
Confidence limit	±0.057	±0.060	±0.091	±0.096
The <i>t</i> -test (0.01)	0.38		0.36	
<i>t</i> =3.707	no significant difference		no significant difference	

追求はしなかった。

6. 市販各種アイスクリームについての脂肪定量

市販アイスクリーム25種類につき、本法およびリョーゼ・ゴットリーブ法による脂肪の定量を行ない、得られた値をプロットした結果を Fig. 3 に示す。

この図をみてもわかるように、乳脂肪4.0—7.0%のものは、両法の間に直線関係が得られ、十分に本法がリョーゼ・ゴットリーブ法の簡易法として実用に供せられることがわかった。

脂肪定量値の公定法との統計学的比較

さらにここで確立した定量法がどれほどの精度を有しているか、また公定法との間に差がいかほどあるかを知る目的で、それらの定量値を統計学的に比較検討した。

A, B, 2種類のアイスクリームについての定量成績

とその統計処理の結果を Table IV に示す。

両法の平均値間の差は A, 0.136, B, 0.050 と少なく、有意性の検定でも差はみられなかった。

総 括

界面活性剤 (Tween 80) 試液を用いるアイスクリーム中の乳脂肪の定量法は、現行のリョーゼ・ゴットリーブ法の値ときわめて近似しており、操作の簡便な本法は迅速に定量できるので、多量の試料について測定しなければならない機会が多いアイスクリームの場合、良好なる容量法であると考えられる。

謝 辞 最後に、本研究を行なうにあたって有役な御助言ならびに御教示を頂いた 国立公衆衛生院、衛生薬学部、可児利郎先生に深謝します。