

Gerber butyrometer による牛肉脂肪の 迅速定量法*

小松 明德・国松 豊

AKINORI KOMATSU and YUTAKA KUNIMATSU : Rapid method
for the determination of fat content in beef meat
by use of Gerber butyrometer.

摘要 Gerber butyrometer に blender で糊状に均質化した牛肉 2~10 g を採り、濃硫酸 7~8 ml と氷醋酸 5 ml またはアミルアルコール 1 ml を加えて分解して脂肪を分離し、遠心分離後 70°C における butyrometer の読みから次式を用いて極めて短時間で正確に牛肉の脂肪含量を測定する方法を述べた。

$$\text{均質化試料中脂肪\%} = \frac{\text{目盛の読} \times 0.112}{\text{試料重量}} \times 100$$

肉を対象として実験を行う場合、脂肪含量を短時間でしかも正確に測定することが屢々必要となる。このことは肉加工の分野においても強く要望され、これまでに多くの研究者により各種の迅速定量法が試みられてきた。既に山下・中江¹⁾は新目盛の Gerber butyrometer を考案し分解剤には牛乳の脂肪定量におけると同様に硫酸とアミルアルコールを用いて良好な成績を得ており、JACOBS²⁾、COPELAND³⁾、OESTING and KAUFMAN⁴⁾、KELLEY et al⁵⁾らも Gerber cheese butyrometer, Babcock flask, Babcock cream bottle 或いは Paley bottle などを利用して分解剤には各種の試薬を検討し、何れも短時間で正確な値の得られることを報告している。また福場ら⁶⁾は VAN DE KAMER et al の鹼化法を食品の脂肪定量に応用し、肉類についても標準法であるエーテル没出法と良く一致することを述べている。

筆者らは一般に広く使用されている乳脂用 Gerber butyrometer に分解剤として硫酸と氷醋酸またはアミルアルコールを用いて牛肉脂肪の迅速定量に適した手順を検討し、エーテル没出法と比較して充分実用に供し得ることを知ったのでここにその方法を報告する。

なお、福場らの鹼化法も試みたが、材料を鹼化後石油エーテルの一定量をもつて遊離した脂肪酸を没出するなど季節によつてはやや正確を期し難い欠点があった。

分析材料の準備

牛肉が十分に細かく碾かれていないと分解が不完全で未分解の残渣が脂肪層に混入して誤差を生ずる。普通の meat grinder で碾いた程度では未だ不十分で blender で糊状にすれば分解は完全に明確に脂肪のみを分離することが出来る。そのため先ず材料肉から附着した余分の結締織及び脂肪層を除き細切して直ちにその一部で新鮮時の水分を定量し（トルオール蒸溜法を行えばこれも短時間で定量し得る）、残部には約等量の蒸溜水を加えて blender (20,000 r. p. m.) で糊状に均質化し、水分の蒸発を防ぐと同時に取扱いを便利にするためポリエチレン製絞出袋に入れて均質化試料の水分並びに脂肪その他の成分の定量を行つた。

測定値を比較するため、各材料につき対照として公定のエーテル没出法で脂肪量を測定したが、この場合は均質化試料を濾紙上に一定量絞り上げたものを軽く巻いて円筒濾紙に入れ、十分に乾燥させた後定法に従いエーテル没出を行つた。

Gerber butyrometer による定量操作

butyrometer への試料量 Gerber butyrometer の全目盛が含み得る最大脂肪量は約 1 g であり、また少な過ぎても誤差のもととなるから第 1 表に示すような試料量の規準が考えられる。しかし 30% 以上脂肪を含む肉は極めて稀れであるので、実際には脂肪沈着が

* 昭和31年日本畜産学会関西支部会にて発表

第1表 butyrometer への試料採取量の規準

肉の脂肪含量	肉の外観	butyrometer 目盛りに含まれる脂肪量からみた最大試料量	均質化試料としての実際の採取適量
2%前後	赤肉	約 50 g	約 10.0 g
10% "	脂肪が眼につく程度	10	5.0
20% "	脂肪沈着が目立つ	5	3.0
30% "	赤身より脂肪が多い	3	2.0
40% "	全体に白っぽく見える	2.5	1.5

目立つ肉ではその程度により 2~5g, 赤肉の時は約 10g 採るのが適当である。

硫酸と氷醋酸を用いる場合 新鮮時の肉の外観から大体の試料採取量を決め、前以つて約 5 ml の蒸留水を入れた butyrometer 中に絞出袋から適量を口辺につかみように絞り入れ、容器の口を持つて横に円運動を行つて試料を溶解する。KELLEY et al⁹⁾は 70°C の温湯約 5 ml を加えガラス棒でついで溶解しているが、試料がガラス棒に附着する不便があり、むしろ冷水の方が溶解し易く後での加水分解も完全に行われる。試料量は絞出袋の試料採取前後の重量の差である。試料が十分に溶解したら容器を 70°C に温め 5 ml の氷醋酸を加え、次いで 7~8 ml の濃硫酸 (S.G.=1.84) を加える。容器を 70°C に温めたまま濃硫酸を加えると急激な分解が始まるので硫酸は極く少量ずつピペットより滴下する。大体全量を加え終るまでには殆んど分解は終えているから直ちに 70°C の温湯を適量加えて液面を調節しゴム栓をして更に数回振つて分解を完了させる。

なお、70°C に加温せずに氷醋酸と硫酸を加えても結果は同じであるが、室温程度では濃硫酸を加えても分解は始まらないから栓をした後激しく振つて分解を完了させる。ただしこの場合は前以つて液面調節のため蒸留水を加えてからゴム栓をする必要があるので、加水した均質化試料では試料採取量の多少により酸濃度が低下し過ぎ分解が完全に行われなことがあるから注意せねばならない。

硫酸とアミルアルコールを用いる場合 氷醋酸を用いる場合同様、氷醋酸の代りにアミルアルコールの 1 ml を加えて操作を進めても良く、或いは butyrometer 中で試料を蒸留水に溶解した後先ず濃硫酸 7~8 ml を加えて分解し、次に 1 ml のアミルアルコールを加えてもよい。加温の有無による注意並びに液面の調節は氷醋酸を用いる場合とまったく同様である。

氷醋酸もアミルアルコールも脂肪のエマルジョン化を防ぎ脂肪層の分離を明確にするために加えられるものであるが、アミルアルコールを用いた方が、分離は更に鮮明である。ただし両者を共に加えれば硫酸の存

在のためにエステルを生じ硫酸層と脂肪層の分離は不可能となる。

目盛の読みから脂肪含量の算出 分解を完了したらゴム栓を下にして 70°C の温湯中に約 5 分間保ち、脂肪層の分離面を適当な位置に調節し約 5 分間遠心分離 (1000 r. p. m.) し、70°C に 2~5 分間保つた後目盛を読み、もう一度 70°C に約 5 分間保つて再び目盛を読んで正確を期する。メニスカスの上面・下面・中間を分けて読みをとつてみたが、脂肪%に換算した場合の差異は無視し得る程度であつたので筆者らは読み易い上面をとることとした。

70°C における butyrometer の読みは次式によつ

第2表 エーテル浸出法と Geber butyrometer 法による牛肉脂肪含量測定値の比較

材料番号	エーテル浸出法 (%)	Geber butyrometer 法 (%)	
		濃硫酸+氷醋酸	濃硫酸+アミルアルコール
1	27.57	26.67	26.87
2	27.10	25.80	.....
3	20.74	20.15	.....
4	18.82	20.74	20.10
5	17.67	17.61	18.56
6	16.80	15.10	.....
7	16.45	16.59	.....
8	14.50	14.00	.....
9	13.94	12.90	13.84
10	13.62	14.82	.....
11	13.57	12.43	13.23
12	13.51	13.36	.....
13	13.19	12.51	13.25
14	13.04	13.40	13.55
15	12.70	12.85	.....
16	11.34	9.60	8.44
17	11.28	11.50	.....
18	11.10	11.40	.....
19	10.88	10.93	.....
20	10.52	9.65	.....
21	8.89	8.72	.....
22	7.63	7.42	5.59
23	5.97	6.39	.....
24	5.65	6.34	.....
25	5.24	5.25	.....
26	4.60	4.60	.....
27	4.60	4.66	.....
28	4.17	1.90	.....
29	3.78	3.85	.....
30	2.61	3.13	.....
31	1.57	1.73	.....

て直ちに試料中の脂肪%に換算することが出来る。

$$\text{均質化試料中の脂肪\%} = \frac{\text{目盛の読み} \times 0.112}{\text{試料重量}} \times 100$$

係数 0.112 は 70°C における Gerber butyrometer の単位目盛 (1.0) に相当する牛脂の g 数で、次の如く算出した⁷⁾。

$$\text{牛脂の } d_{4}^{15^{\circ}} = 0.943 \sim 0.952$$

$$\text{また } d_{4}^{100^{\circ}} = 0.857 \sim 0.887$$

更に牛脂の膨張係数は 1°C につき 0.000727 であるから、

$$\text{牛脂の } d_{4}^{70^{\circ}} = 0.894 \text{ と仮定した。}$$

次に Gerber butyrometer の最小目盛 (0.1) は 0.0125 ml であるから、70°C における最小目盛当りの脂肪 g 数は、

$$0.0125 \times 0.894 = 0.011175 \approx 0.0112 \text{ g}$$

$$\text{従つて目盛 } 1.0 = 0.112 \text{ g} \cdots \cdots \text{係数}$$

以上のようにして得られた値は均質化試料に対するものであるから前以つて測定した新鮮時乾物量を用いて新鮮物中の含量に換算する。

筆者らが31材料につきエーテル浸出法と併行して測

定した成績は第2表のようで、各定量法によつて得られたそれぞれの測定値間には有意差なく充分実用に供し得る迅速定量法と考える。

文 献

- 1) 山下脇人・中江利郎 (1920) : 畜産試験場報告, 1(1) : 1
- 2) JACOBS, M. B., (1936) : JACOBS : The chemical analysis of foods and food products, 2nd. Ed., p. 661 1951 より引用.
- 3) COPELAND (1944) : 同上引用
- 4) ORSTING and KAUFMAN (1945) : 同上引用
- 5) KELLEY, D. C., LT. COL. V. C., R. E. GUERRANT and D. L. MACKINTOSH (1954) : Food Tech., 8(6) : 273
- 6) 福場博保・山沢伸江・稲垣長典 (1954) : 日本農化誌, 28 (1) : 59
- 7) 上野誠一 (1938) : 油脂化学及び油脂各論, p. 647 丸善.
- 8) 上野誠一・岡村善策 (1950) : 油脂実験法, 増6版, p. 726, 丸善.

Summary

A rapid method for the determination of fat content in beef meat by use of Gerber butyrometer is reported. Weigh 2-10 g of finely homogenized beef meat into a Gerber butyrometer. Add 5 ml. of glacial acetic acid or 1 ml. of amyl-alcohol and then cautiously add 7-8 ml. of concentrated sulfuric acid in order that the proteins of meat are dissolved and the fat liberated.

Centrifuge the butyrometer at approximately 1,000 r. p. m. for 5 minutes and read the fat column at 70°C after removal from centrifuge. Fat content of beef meat can be calculated from readings of meniscus by using the following formula.

Fat % in homogenized meat

$$= \frac{\text{Readings of meniscus} \times 0.112}{\text{Sample weight}} \times 100$$