

スポンジケーキのレオロジー的研究

越智知子・土屋京子

(昭和58年9月22日受理)

Rheological Studies of Sponge Cake

Tomoko OCHI and Kyoko TSUCHIYA

(Received September 22, 1983)

緒 言

スポンジケーキ製造における油脂とケーキ性状との関係について、前報¹⁾では油脂の物理的性質等がケーキの性状におよぼす影響について報告したが、本報では油脂の添加量がスポンジケーキの性状におよぼす影響について、品質評価と物理的性状の面からの検討結果を報告する。

試料および実験方法

1 試料

試料の無塩バターは(雪印乳業K. K. 以下油脂という)、小麦粉は(バイオレット, 日清製粉 K. K.), 砂糖は(上白糖, 和田製糖 K. K.) を使用した。

2 実験方法

(1) スポンジケーキの調製

スポンジケーキの材料配合割合は表1に示すとおりで、油脂添加量は13%, 19%の2水準とし、その調製法は著者らの報告¹⁾を参考にして決めた。

表1 スポンジケーキの材料の配合割合

材 料	No. 1		No. 2	
	油脂13%添加		油脂19%添加	
	重量(g)	比率(%)	重量(g)	比率(%)
小麦粉	100	20	100	20
卵	210	42	180	36
バター	65	13	95	19
砂糖	125	25	125	25

ミキサーボール(ホバート社製)にまず卵, 砂糖を入

調理学第2研究室

れ, 52°Cの恒温水槽で加温し37°Cに到達後, 高速4分泡立て, ボールを恒温水槽より取り出し, 小麦粉を加え泡立て器で25回攪拌する。この生地に, 5分間沸騰湯浴により融解した後35°Cの恒温水槽に15分間放置した油脂を加え, 泡立て器で攪拌して生地を作った。

油脂添加後攪拌の影響を検討するために15回, 25回, 35回の3水準をとって行った。調製した生地は170gをただちに焼型に入れ170°Cの天火で22分焙焼した。

(2) 品質評価の方法

焼き上がったスポンジケーキは22時間後に官能による評価と補助測定を行なう。総合的な品質評価の方法は前報²⁾と同じく比容積, 形均整率, 内部かたさは計測値を基準化して配点を行ない, その他の評価項目にはそれぞれ詳細な要綱を定めて官能検査を行ない配点する。

味の官能検査の評点は調理学研究室教員, 学生合せて8人による評価の平均値である。順序効果を除くためテストの順はランダムにして行ない, 評価は甘味のよいもの5点, やわらかさのよいもの10点, くちどけのよいもの10点とし, 全ての項目が最もよい場合に25点を与える。

また2個の試料を比較する場合は2点嗜好試験法で, 調理学研究室教員と学生との24人が評価した。

(3) 粘弾性測定

焼上がったスポンジケーキは22時間後に2.5×2.5×2.0cm³に切り試料とした。

粘弾性測定装置は東洋精機製の静的粘弾性測定装置を用い, 試料スポンジケーキに25°Cに調整した恒温室内で一定応力を加えその変位を記録電位差計で自記させクリップ曲線を得, 粘弾性の解析を行った³⁾。

表2 スポンジケーキの評価結果

油脂添加量 (%)	油脂添加 後攪拌回数	評 価 項 目									
		比容積	形均整率	表皮色	表皮形状	内部形状	内 部 かたさ	内部色	香	味	総合点
13	15	12	5	13.8	4.7	7.5	14	3	6.1	21.0	87.1
	25	12	5	14.0	4.8	8.2	14	3	6.1	22.4	89.5
	35	11	4	13.8	4.5	8.4	13	3	6.1	23.6	87.4
19	15	10	4	12.4	4.0	6.0	12	3	7	19.5	77.9
	25	11	5	12.4	4.2	7.2	12	3	7	20.5	82.3
	35	11	5	13.8	4.4	7.7	11	3	7	23.1	86.0
満 点		15	5	14	6	10	15	3	7	25	100

実験結果および考察

1 評価成績

スポンジケーキの評価成績は、表2に示すとおりである。比容積は油脂13%のスポンジケーキが大きく、油脂添加後の攪拌回数では油脂13%スポンジケーキは35回、油脂19%スポンジケーキの場合は15回が小さい。

形均整率は油脂13%スポンジケーキは攪拌回数35回、油脂19%スポンジケーキは15回が悪い。

表皮色は油脂19%のスポンジケーキの攪拌回数の少ない場合に焼色がやや濃過ぎることが認められた。

内部形状は、攪拌回数の多いほど目がこまかく穴がなく均一である。

内部のかたさは油脂19%スポンジケーキが油脂13%スポンジケーキよりかたく、攪拌回数では油脂13%、油脂19%スポンジケーキ共に攪拌回数35回がかたい。

味の評価は油脂13%、19%スポンジケーキ共に攪拌回数の多いほど良い。

総合点は油脂13%スポンジケーキは攪拌回数25回が良く、油脂19%スポンジケーキは攪拌回数35回が良いことが認められた。

そこでこの2個のスポンジケーキの口どけ、やわらか

表3 スポンジケーキの官能検査
(2点嗜好試験) パネル数24人

評価項目	油脂13%スポンジ ケーキをよとした数	油脂19%スポンジ ケーキをよとした数
口どけ	6	18*
柔らかさ	14	10

* 危険率5%で有意

さについて2点嗜好試験法によってどちらが好ましいかを検査した結果を表3に示した。

口どけについて危険率5%で有意差があり、19%スポンジケーキが口どけが良く好ましいことが認められたが、柔らかさについては試料間の差が認められなかった。

2 クリープ曲線と粘弾性係数

模型による粘弾性の解析は前項の実験から品質のもっともすぐれていた油脂13%の攪拌回数25回、油脂19%の攪拌回数35回のものについて検討した。

スポンジケーキのクリープ現象は、歪15%の範囲内では応力と歪の間に線形性があるとみなせたので、全歪約10%で測定を行った。

クリープ曲線は、瞬間変形に対応する瞬間弾性部と遅延変形に対応する粘弾性部と定常粘性部に解析され、遅延変形部は1組のフォークトの粘弾性体として近似的に対応させることができるかとみなせた。したがってクリープ曲線を4要素模型による粘弾性挙動として解析した。

表4にスポンジケーキの10秒間測定によるクリープ曲線を解析した粘弾性係数を示した。さらに加重10秒後の全変形に対するみかけの弾性率を算出して示した。

表4より油脂13%のものは19%のものより粘弾性定数はいずれも小さくしなやかなバネと流動変形をおこし易いことを示している。またみかけの弾性率も13%のものは19%のものより小さいことが認められた。

粘弾性測定の結果と官能検査による柔らかさおよび口どけとを比較すると粘弾性測定では油脂13%の方が油脂19%スポンジケーキよりみかけの弾性率は小さく柔らかく、官能検査では油脂19%の方が油脂13%スポンジケーキより口どけは良いが、柔らかさについては試料間の差

表4 スポンジケーキの粘弾性定数

試料	E_H (dyn/cm ²)	E_V (dyn/cm ²)	η_V (poise)	η_N (poise)	τ (sec)	E_{app} (dyn/cm ²)
バター添加(%)	$\times 10^4$	$\times 10^5$	$\times 10^5$	$\times 10^6$		$\times 10^4$
13	17.4	3.1	2.7	9.1	1.5	10.0
19	21.7	4.2	3.1	9.6	1.6	13.1

E_H : フック体の弾性率, E_V : フォークト体の弾性率, η_V : フォークト体の粘性率, η_N : ニュートン体の粘性率, τ : 遅延時間, E_{app} : みかけの弾性率

は認められなかった。

スポンジケーキに含まれているバターは温度変化によってそのレオロジカルな性質が大きく変わるものである⁴⁾。本実験の粘弾性測定は室温25°Cで行なったが、官能検査ではスポンジケーキを咀嚼する時に体温によりバターが容易に融けて口どけが良く柔らかく感じられたと推定される。

スポンジケーキの力学的性質と主観的かたさの判断の関係についてはさらに検討をすすめていきたいと考えている。

要 約

油脂を添加してスポンジケーキを調製する際製品の品質が、油脂添加量、油脂添加後の攪拌回数によってどのように影響されるかをバターを用いて検討した。焙焼したスポンジケーキの品質評価を行うと共に静的粘弾性測定装置によってレオロジー的性質を測定して次の結果を得た。

1. 油脂添加後の攪拌回数の影響については15回、25回、35回の3水準、油脂添加量の影響については13%、19%の2水準について実験した。

品質評価の総合点は油脂13%スポンジケーキは攪拌回数25回、油脂19%スポンジケーキは攪拌回数35回がもっとも高い。

油脂添加量の影響は油脂19%スポンジケーキの方が比容積は小さく、官能評価の結果は口どけは良いが、柔らかさについて試料間の差は認められない。

2. レオロジー的性質の検討には品質評価の総合点の高い油脂13%、19%スポンジケーキについて実験した。どちらも静的粘弾性測定から4要素模型であることが示され、それぞれのヤング率、遅延時間、粘性係数が求められた。

みかけの弾性率は油脂13%の方が油脂19%スポンジケーキより小さい。

文 献

- 1) 越智知子, 工藤多賀子, 千田真規子, 鎌形節子, 日比泰子: 家政誌, 28, 513 (1977)
- 2) 越智知子, 吉川誠次: 家政誌, 20, 151 (1969)
- 3) 桑畑美沙子, 中浜信子: 農化, 49, 129 (1975)
- 4) 野口洋介, 八尋政利, 松本賢司, 吉原栄子, 古市栄一: 栄養と食糧, 25, 56 (1972)