

バタースポンジケーキのテクスチャー に及ぼす砂糖含量の影響

川 染 節 江, 山 野 善 正*

(香川県明善短期大学, *香川大学農学部)

平成 2 年 4 月 5 日受理

Effect of Sugar Content on the Texture of Butter Sponge Cake

Setsue KAWASOME and Yoshimasa YAMANO*

Kagawa-ken Meizen Junior College, Takamatsu 760

**Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki-cho, Kagawa 761-07*

Effect of sugar content (10, 30, 40, 50, 60 and 80% of sugar to egg) on the texture of butter sponge cake (egg 200 g, flour 100 g, butter 80 g and baking powder 0.5 g) was studied by biting test using a rheometer and sensory evaluation. Color of cakes was observed by a Munsell book of color.

The specific gravity of batter decreased with increasing sugar content and specific volume of cake increased with increasing sugar content. All of hardness, gumminess and chewiness decreased remarkably with sugar from 10 to 40% and decreased slightly with sugar over 40%. Cohesiveness and springiness decreased slightly with increasing sugar content. Addition of sugar from 40 to 60% was found to give better color to both surface and crumb of cake.

Cake of 50% sugar was preferred to cakes of 30, 40 and 60% sugar. Sensory value of hardness well correlated with hardness value determined by a rheometer. Significant difference was obtained in five sensory scores (graininess, sweetness, hardness, mouthfeel, total acceptance) between the samples of 30 and 50% of sugar. Hardness value increased and springiness value decreased during storage of 3 days. The flavor of cake containing 10 and 30% sugar changed in the only 2 days storage, but the flavor of that containing 80% of sugar did not change for 9 days storage.

From these results, it is concluded that the best quality is obtained by adding 50% of sugar to the butter sponge cake.

(Received April 5, 1990)

Keywords: butter sponge cake バタースポンジケーキ, sugar content 砂糖含量, cake volume 膨化, texture テクスチャー, color of cake ケーキの色, sensory evaluation 官能評価.

1. 緒 言

筆者らは、バタースポンジケーキのテクスチャーに及ぼす諸要因の影響を解明するために、生地調製条件¹⁾²⁾、バター含量³⁾⁴⁾、卵黄含量⁵⁾、保存湿度⁶⁾の影響および顕微鏡観察⁷⁾によるケーキの気泡保持に及ぼす卵黄の効果などについてすでに報告した。また、レオメーターによるそしゃくを想定した連続10回の圧縮試験から得た「最大圧縮応力曲線」の解析を行い、レオロジー特性を表すモデル式を導出し、新たなテクスチャーの評価法を提唱した⁸⁾。

本報では、砂糖含量の増減が、ケーキのテクスチャーや甘味、風味、焼き色および保存性などに及ぼす影響について報告する。

2. 試料および実験方法

(1) 試料の調製および保存

既報^{1)~8)}と同様に、卵は産卵後ほぼ3日以内の1個約70gのもの、薄力粉（バイオレット、日清製粉㈱）、バター（無塩、雪印乳業㈱）、上白糖（台糖㈱）およびベーキングパウダー（奥野製菓工業㈱）を用いた。

Table 1. Formulation of butter sponge cake

Sugar content (Egg base)		Egg (g)	Flour* (g)	Butter (g)
(%)	(g)			
10	20	200	100	80
30	60			
40	80			
50	100			
60	120			
80	160			

* Baking powder (0.5 g) was added.

材料配合比は Table 1 に示したように、卵 200 g (卵白 130 g, 卵黄 70 g), 薄力粉 100 g, ベーキングパウダー 0.5 g, バター 80 g とし、砂糖は卵に対し 10～80 % とした。生地調製は、既報^{1)~8)}の方法に準じ、共だて法とし、ハンドミキサー (MK-H 2, ナショナル, 特製茶せん型ビーター) により、卵と砂糖を 800 rpm で 8 分間攪拌し、起泡させ、次に薄力粉、溶かしバター (40℃) の順に加え、それぞれ 30 秒間 330 rpm の低速で攪拌混合した。この生地 180 g を長方形 (17×8×6 cm) のケースに注入し、170℃ の電気オーブン (HGR 1200, 東芝) で 32～35 分間焙焼した。ただし、砂糖含量 80 % の生地は、生地中の水分含量が多くなっているため、焙焼時間を 35 分とした。このようにして得たケーキは室温 (29±3℃) で密閉保存し、翌日、各実験および官能評価に供した。

(2) 物性値の測定

1) 生地比重およびケーキの比容積

物性値は、既報^{1)~5)}の方法により測定した。すなわち、生地の比重は、各材料の攪拌過程ごとに 65 ml の重量を 2 回ずつ測定して求め、平均値で示した。比容積は、一定体積 (1.5×1.5×5.0=11.25 cm³)/重量の値で表し、1 個のケーキにつき中央部で採取した試料 5 片ずつ測定し、平均値で示した。

2) テクスチャーの評価

テクスチャーは、既報^{1)~5)}の方法に準じ、レオメーター (RE-3305, 佛山電) により、1 個のケーキから中央部で、厚さ 1.5 cm に切断した試料片 (大きさ約 5.0×6.0 cm) について、直径 1.6 cm の円柱型のプランジャーを用い、クリアランス 5 mm, 圧縮スピード 1 mm/秒, 圧縮部位は中央部で 3 カ所, チャートスピード 240 mm/分の条件で測定した。1 個のケーキにつき中央部で切断した試料片 5 枚ずつを測定し、硬さ, 弾力性, 凝集

性, ガム性, そしゃく性の 5 要素で評価した。

以上の物性値は、実験 4 または 5 回の測定値の総平均値で示した。

(3) ケーキの焼き色の観察

砂糖含量によるケーキの表面および内相の焼き色の変化を、マンセルの表色法により、色相 (hue), 明度 (value), 彩度 (chroma) で示した。

(4) 官能評価

官能評価は、砂糖含量 30, 40, 50, 60 % について「きめのよさ, 風味のよさ, 甘味, 硬さ, 口あたり, 総合評価」の 6 項目を両極 7 段階尺度により女子大生 30 名で行った。硬さは、「歯でかみ切るときの感覚」, 口あたりは「舌で感じる感覚」とすることを明示し、パネルの評価方法の均一性をはかった。好ましさは、順位法により調べた。

アスパルテームを使用し、甘味に視点をのいたレヤーケーキ (layer cake)⁹⁾の実験においても、きめの均一性, しっとりさ, やわらかさ, 甘さ, 総合評価の各項目で官能評価がなされており、このような項目が品質評価に有効といえる。

(5) 保存性の検討

砂糖含量が保存性に及ぼす影響を調べるためケーキを室温 (29±3℃) で 3 日間密閉保存し、硬さと弾力性の変化を測定した。また、風味が焙焼後と異なると官能的に判定されるまでの期間を、室温および冷蔵庫内に保存し調べた。

3. 結果および考察

(1) 生地比重の変化

生地の各調製段階における比重に及ぼす砂糖含量の影響を Fig. 1 に示した。卵に砂糖を加えて攪拌する第 1 段階 (○) での比重は、砂糖含量の増大に伴って大きくなり、10～30 % および 50～80 % の間では変化がやや大きかった。これに、小麦粉を加える第 2 段階 (●) では、砂糖含量 60 % までは約 0.36 と一定値を示し、以後、若干増大し、80 % で 0.41 となった。バターを加える最終段階 (△) では、砂糖含量 10～50 % まで徐々に低下し、以後ほぼ一定値 (0.46～0.47) となった。この値は、既報³⁾⁷⁾の砂糖含量 50 % における比重、0.46～0.48 と近似しており、実験の再現性のあることを示している。このことから、泡沫安定性のよい生地を得るためには、生地調製の最終段階ではば一定の比重となり安定する、卵に対し 50 % 以上の砂糖量が必要であるといえる。これは、生地に適度の砂糖が含まれると、砂糖が卵の水分を吸収

パター sponge ケーキのテクスチャーに及ぼす砂糖含量の影響

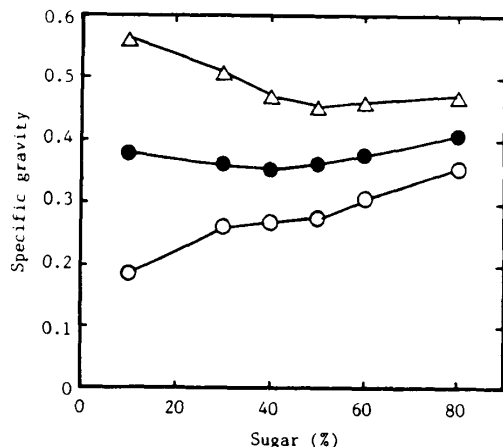


Fig. 1. Effect of sugar content on specific gravity of batter

E: egg, S: sugar, F: flour, B: butter. ○: E+S, ●: E+S +F, △: E+S+F+B.

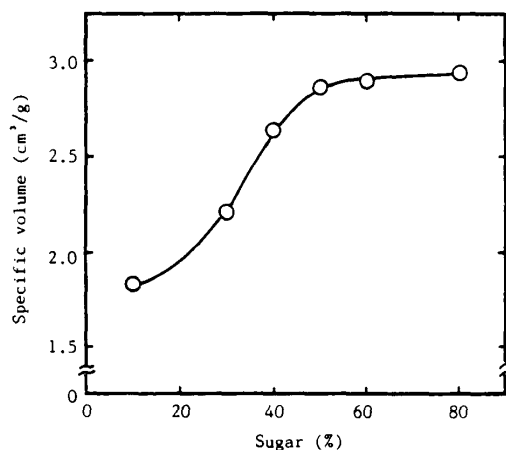


Fig. 2. Effect of sugar content on specific volume of cake

し、その結果、卵溶液に粘性を付与するという砂糖の調理的特性¹⁰⁾によるものと考えられる。また、Terada ら¹¹⁾の小麦粉 500 g, 砂糖 500 g, 卵 500 g, 水 200 g としたスポンジケーキの生地比重でも 0.43~0.47 とあり、本実験と近い値である。

(2) 比容積の変化

比容積の変化は、Fig. 2 に示すように、砂糖含量 50 % までは急激に増大するが、50 % 以後は、ほぼ一定となり、約 2.9 cm³/g の値を示した。この比容積と Fig. 1 に示した生地調製の最終段階の比重 (△) との間には、有意な負の相関性が認められた ($r = -0.957, \alpha = 0.01$)。比重は、砂糖含量 50 % より一定値になり、比容積も、50 % より一定値になった。これらのことから、膨化のよいスポンジケーキを得るには、生地の比重は約 0.46 が適当

であり、そのためには、砂糖含量は卵基準で約 50 % が必要であるといえる。

Mizukoshi¹²⁾ は、小麦粉 400 g, 全卵 600 g, 起泡剤 20 g, 水 80 g を基本とし、バターは添加していないが、砂糖を小麦粉基準で 0~240 % まで 40 % 間隔で焙焼し、膨化は砂糖が 80 % で最大値を示すと報告している。この砂糖量 80 % は、卵基準に換算すると 53 % に相当しており、本実験で得た、比容積が最大値に達する 50 % ときわめて近い配合量である。したがって、この砂糖量 50 % は、膨化のよいスポンジケーキを得るための有効な指標になると考えられる。

(3) テクスチャーの変化

1) 砂糖含量による各パラメータの変化

圧縮曲線は、いずれも既報³⁾⁸⁾のように先端がとがった山型である。Fig. 3 に示すように、硬さ (○), ガム性 (●) およびそしゃく性 (△) は、砂糖含量によって同じような変化を示した。これらのパラメータの値は、砂糖含量 40 % までは急激に、以後ゆるやかに低下した。凝集性 (○) は Fig. 4 にみられるように、砂糖含量の増大に伴ってゆるやかな低下の傾向を示すが、50 % 以上ではその変化が若干小さくなった。また、弾力性 (●) の値も凝集性と同様に、砂糖含量の増大に伴って低下した。

これら 5 項目のテクスチャー測定値のうち、ガム性とそしゃく性の値およびその変化の状態は、きわめて近似している。このことは、既報のバター³⁾および卵黄含量⁵⁾のテクスチャーに与える影響を検討した結果において、この二つのパラメータがレオロジー的にはほぼ同じ意味であると解釈したことを、さらに強調する事実であるといえる。

これらの結果から、スポンジケーキは、砂糖含量が増

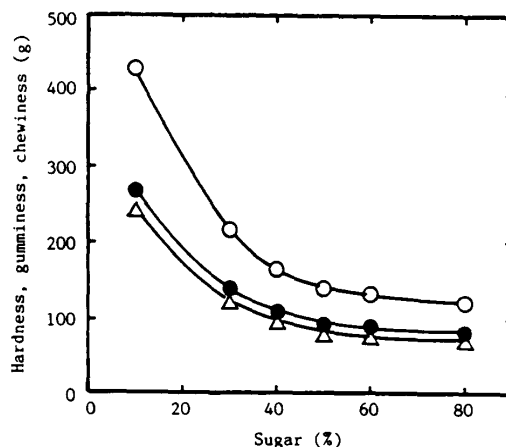


Fig. 3. Effect of sugar content on hardness (○), gumminess (●), and chewiness (△)

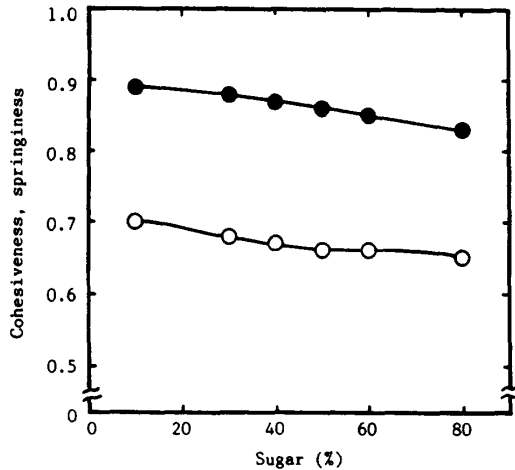


Fig. 4. Effect of sugar content on cohesiveness (○) and springiness (●)

大するほどやわらかくなり、組織は脆弱なものになることがわかる。

2) 比容積とパラメータとの関係

Fig. 5 に示すように、硬さ (○)、ガム性 (●) およびそしゃく性 (△) の値は、比容積が増大するほどいずれの値も下とつたる曲線的に低下した。とくに、比容積が小さい $2.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ までの低下が激しかった。凝集性 (○) は Fig. 6 に示したように、比容積が $2.6 \text{ cm}^3/\text{g}$ まで増大するにつれて徐々に低下し、最大値 $2.9 \text{ cm}^3/\text{g}$ に近づくと急激に低下した。弾力性 (●) も比容積が増大するほど低下し、凝集性の変化に類似した。

以上のように、比容積が大きいほどすべてのパラメータの値が小さくなり、製品がやわらかくなっていることを示している。このことは、生地中に砂糖量が増大すると、グルテンを弱めてでんぷんを糊化し、でんぷんゲルのやわらかさを増加し、ケーキのやわらかさと容積を増

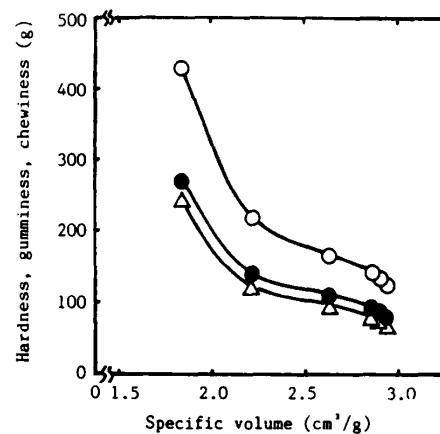


Fig. 5. Relations between hardness (○) and specific volume, between gumminess (●) and specific volume, and between chewiness (△) and specific volume

すという砂糖の影響¹³⁾によると考えられる。そのほかに、比容積が大きくなることは、組織内の含気量が多くなるため、一定体積あたりで気泡をとり囲む網目構造⁷⁾が少なくなり、組織構造が弱くなることの2点によるものと考えられる。

(4) ケーキの焼き色の変化

砂糖含量によるケーキの表面および内相の焼き色の変化を Table 2 に示した。砂糖含量が増大するほど表面の色はマンセルの表色記号で色相 (H) 2.5Y, 7.5 YR, 5YR と変わり、クリーム色から、きれいな焼き色、さらに濃い焦げ色となった。内相部分は、2.5Y 9/5 で示されるうすい黄色から、砂糖含量の増大により彩度 (C) が6, 7 と大きくなり、鮮やかさが強い黄色い色となった。AACC Method 10-90¹⁴⁾ によると、ケーキの品質評価は、気泡30点、きめ16点、テクスチャー34点、内

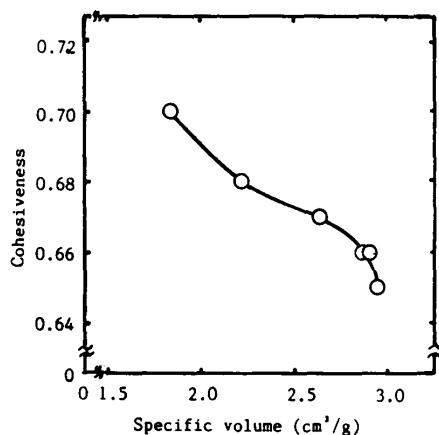


Fig. 6. Relations between cohesiveness (○) and specific volume, and between springiness (●) and specific volume.

パター sponge ケーキのテクスチャーに及ぼす砂糖含量の影響

Table 2. Color of butter sponge cakes observed by a Munsell book of color

Sugar (%)	Color			
	Surface		Crumb	
	H	V/C	H	V/C
10	2.5 Y	8/8	2.5 Y	9/5
30	7.5 YR	7/10	2.5 Y	9/6
40	5 YR	6/8	2.5 Y	9/6
50	5 YR	6/6	2.5 Y	9/7
60	5 YR	5/9	2.5 Y	9/7
80	5 YR	5/8	2.5 Y	9/7

H, hue; V, value; C, chroma.

相の色 10 点, フレーバー 10 点の 5 項目で行われている。また, スポンジケーキの望ましい品質条件¹⁵⁾として, 表面の色はうすい茶色, 内相の色はゴールデンイエローとされており, 色の評価が具体的に示されている。このようなケーキの焼き色は, アミノ・カルボニル反応¹⁶⁾¹⁷⁾により生じると考えられるが, 砂糖含量 40~60% の範囲で見かけ上適当な焼き色となり, それ以上では焦げ色になることがわかった。

(5) 官能評価

1) 砂糖含量と官能評価との関係

官能評価結果を Fig. 7 に, 評点の有意差検定結果を Table 3 に示した。きめのよさ (A, graininess) は, 砂糖含量が増大するほど低下し, これは, ケーキの海绵状組織が粗いものより適度に細かいほうが好まれることを

示しており, 既報³⁾⁵⁾の結果と同様である。この評点の差は, Table 3 にみられるように砂糖含量 30 と 40 % 間以外ではすべて有意差が認められた。風味のよさ (B, flavor) は, 砂糖含量による明確な変化はみられず, 評点は 0~0.5 を示し, いずれの試料間においても有意差は認められなかった。甘味 (C, sweetness) は, 砂糖含量の増大に伴って当然強いほうに評価された。砂糖含量 30 および 40 % に対する甘味の評点は, -0.73 および -0.13 であり, いずれも砂糖含量に応じて甘味不足が示されているが, この評点には有意差は認められなかった。また, 40 と 50 % の間にも有意差は認められない。逆に, 有意差が認められた試料は 30 と 50 % および 30 と 60 % 間, また, 40 と 60 % および 50 と 60 % 間の 4 組である。これらの結果は, 砂糖の配合量を検討する上に有効である。

硬さ (D, hardness) の評点は硬いほうがプラス側であるが, 砂糖含量が増大すると低下し, Fig. 3 のレオメーターによる値と完全にパラレルではないが変化の傾向は一致した。これらの評点には, 30 と 40 % 以外ではすべて有意差が認められた。したがって, この有意差の傾向と Fig. 3 に示した硬さの差を比較すると, 硬い試料よりもやわらかい試料の差をより正確に識別していることになり, 興味ある結果といえる。口あたり (E, mouthfeel) の評点は, 砂糖含量 50 % までは高くなるが, 60 % では低下し, やわらかすぎる試料も好まれないことがわかる。評点の有意差は, 30 と 50 % の試料にのみ認められ, 他の試料間には硬さと同じような有意差は認められなかった。これらの結果から「舌で感じる感覚」として

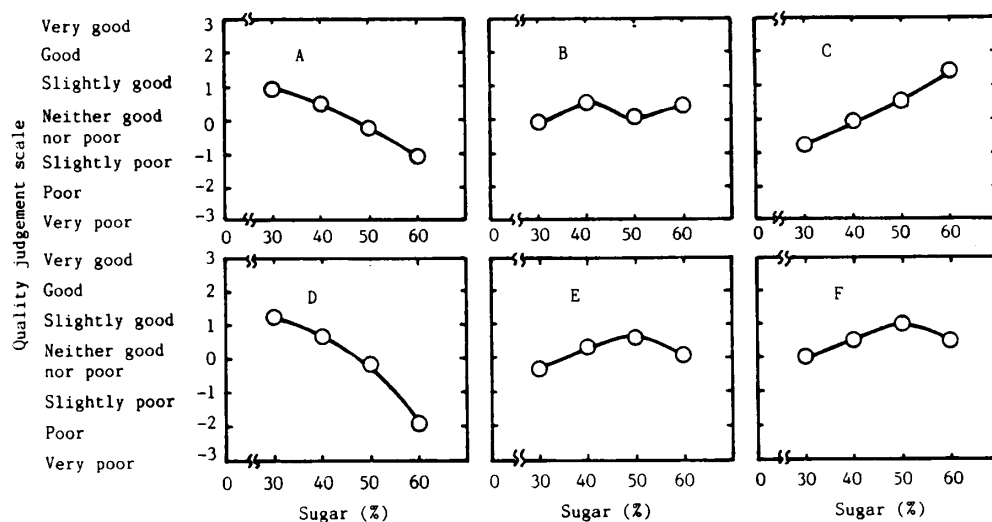


Fig. 7. Sensory evaluation by quality judgement scale

A: graininess, B: flavor, C: sweetness, D: hardness, E: mouthfeel, F: total acceptance.

Table 3. Result of *t*-test for sensory evaluation (between the pair of sugar content)

Pair of sugar content (%)	Graininess	Flavor	Sweetness	Hardness	Mouthfeel	Total acceptance
30/40	—	—	—	—	—	—
30/50	**	—	**	**	*	**
30/60	**	—	**	**	—	—
40/50	*	—	—	**	—	—
40/60	**	—	**	**	—	—
50/60	*	—	**	**	—	—

The analysis was made between sensory values for the various pairs of butter sponge cake. * Significant at $p=95\%$. ** Significant at $p=99\%$.

Table 4. Correlations between sensory values and texture values

Parameters	Graininess	Flavor	Sweetness	Hardness	Mouthfeel	Total acceptance
Hardness	0.884	-0.668	-0.900	0.826	-0.787	-0.801
Gumminess	0.903	-0.629	-0.915	0.845	-0.772	-0.796
Chewiness	0.887	-0.630	-0.900	0.826	-0.793	-0.814
Cohesiveness	0.897	-0.527	-0.902	0.831	-0.785	-0.826
Springiness	0.991**	-0.567	-0.994**	0.967*	-0.546	-0.593

* Significant at $p=95\%$. ** Significant at $p=99\%$.

評価させた「口あたり」は、硬さや他の要素も含めて評価しているものと考えられる。したがって、レオロジー的な物性の差の評価には「歯でかみきる感覚」である「硬さ」がより有効であると推察される。

総合評価 (F, total acceptance) は、砂糖含量 50 % が最も高く、60 % になると低下した。評点の有意差は 30 と 50 % 間にも認められた。この傾向は、口あたりの評価と一致しているので、パネル各人の評点から総合評価と口あたりとの相関係数を求めると、砂糖含量 30, 40, 50, 60 % において、それぞれ、 $r=0.742$, $\alpha=0.001$, $r=0.570$, $\alpha=0.01$, $r=0.636$, $\alpha=0.001$, $r=0.640$, $\alpha=0.001$ となり、すべての係数に有意性が認められ、総合評価に口あたりの影響が大きいことがわかる。

順位法による「好ましさ」の評価は、砂糖含量 50 %, 40 %, 次に 30 および 60 % の順位となり、クレーマー検定により、1 位の 50 % に $\alpha=0.05$ で有意性が認められた。この結果は、評価法の傾向と一致しており、バタースポンジケーキの砂糖含量は、甘味とテクスチャーの形成から卵の約 50 % が適当であるといえる。

2) 官能評価とパラメータとの関係

Table 4 に示したように、総体的に相関係数は大きく、きめのよさおよび硬さとすべてのパラメータとの間に、正の相関があり、他の項目には負の相関が得られた。と

くに、甘味は砂糖含量が多いほど評点が高いため、全パラメータとの間に -0.900 以上の高い相関係数が得られた。また、きめのよさ、甘味および硬さの 3 項目と弾力性との間には有意性が認められ、総合評価と硬さ、そして弾力性および凝集性との相関性も高かった。

(6) 保存による硬さ、弾力性および風味の変化

Fig. 8 にテクスチャーの代表的な評価項目とみなされる硬さと弾力性の保存 3 日間の変化を示した。1 日目の測定値は、Fig. 3 および 4 に示した値と同一である。硬さは保存により総体的に増加した。

保存 3 日目の硬さの増加率は、1 日目に対し砂糖含量 30, 40, 50, 60, 80 % において、それぞれ、19.5, 28.1, 24.4, 20.1, 15.2 % であった。この硬さの増加率は、砂糖含量 40 および 50 % においてやや大きく、80 % では最低値を示した。すなわち、保存による硬さの増加は、砂糖含量により若干異なることが示された。砂糖含量 20 % では、30 % 以上の傾向と異なり、硬さは逆に低下し、やわらかくなった。これは、砂糖が少ないため、生地中の卵の水分が砂糖に吸収されず¹⁰⁾ 残存し、焙焼したケーキの組織を軟化させたものと考えられる。弾力性は、硬さが増加したことを反映し、若干小さくなるが、砂糖含量による相違はみられなかった。

Fig. 9 に官能的に風味が焙焼後と異なると判定される

パタースポンジケーキのテクスチャーに及ぼす砂糖含量の影響

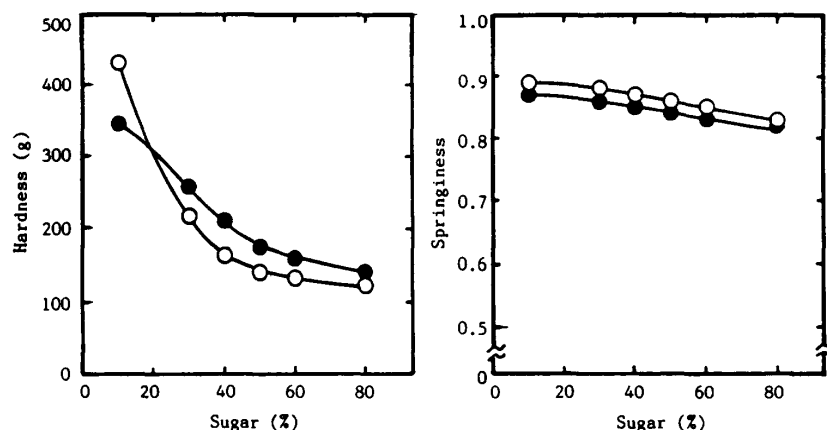
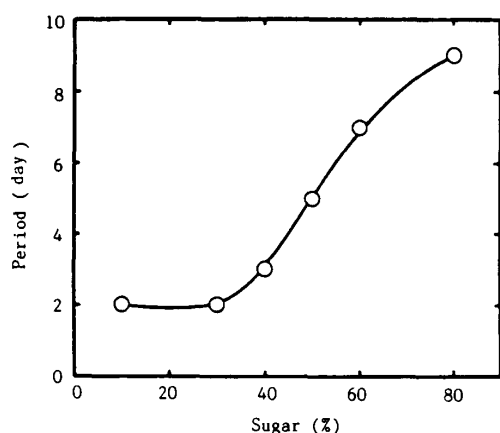


Fig. 8. Changes in hardness and springiness during storage of 1 (○) and 3 (●) day

Fig. 9. Change in flavor of cake during storage at $29 \pm 3^\circ\text{C}$

までの期間を示した。砂糖含量 10 および 30 % の試料では、保存 2 日目に変化が現れ、品質の変化が速いことを示唆している。砂糖含量 40 % 以上では、砂糖含量が増大するほど風味は長く保持され、80 % では保存 9 日まで変化が感じられなかった。また、80 % では、冷蔵庫内で保存すると 2 カ月間も風味の変化はなく、保存条件の影響が大きいことが示された。

4. 要 約

パタースポンジケーキのテクスチャーに及ぼす砂糖含量の影響を検討するために、卵 200 g、薄力粉 100 g、無塩バター 80 g、ベーキングパウダー 0.5 g を基本配合とし、砂糖を卵に対し 10, 30, 40, 50, 60, 80 % の 6 試料について実験し次のような結果を得た。

(1) 生地比重は、砂糖含量 50 % まで徐々に小さくなり、以後ほぼ一定値 (0.46~0.47) となった。比容積は、生地比重と有意な負の相関性があり、砂糖含量 50 % までは急激に増大するが、その後ほぼ一定となり約 2.9

cm^3/g の値を示した。

(2) レオメーターにより測定した硬さ ガム性、しゃく性は、砂糖含量 40 % まで急激に、以後、ゆるやかに低下した。凝集性と弾力性は、砂糖含量の増大に伴って徐々に低下し、組織構造は脆弱なものとなった。

(3) 砂糖含量 40~60 % の範囲できれいな焼き色を呈し、マンセルの表色記号では、表面は 5YR 6/8~5/9、内相は 2.5Y 9/6~9/7 となり、砂糖の増大に伴って内相は鮮やかさが増した。

(4) 官能評価では、砂糖含量 50 % の試料がすべての項目でよい評価を得た。砂糖含量 30 および 50 % の評点には、「きめのよさ、甘味、硬さ、口あたり、総合評価」の各項目に有意差が認められた。甘味は砂糖含量の増大に伴って強いほうに評価されたが、30 と 40 %, 40 と 50 % の間には有意差は認められなかった。硬さの評価は、レオメーターの測定値の変化の傾向と一致した。

(5) 保存 3 日目の硬さの増加率は、1 日目に対し砂糖含量 30, 40, 50, 60, 80 % において、それぞれ、19.5, 28.1, 24.4, 20.1, 15.2 % であった。弾力性は若干小さくなった。焙焼後のケーキの風味は、官能的な判定から砂糖含量が増大するほど長く保持され、室温保存では 10, 30 % は 2 日目に変化したが 80 % では 9 日まで変化が認められず、冷蔵庫保存では 80 % は 2 カ月間も変化しなかった。

以上のように、テクスチャーの形成および官能性から、パタースポンジケーキの砂糖含量は、卵に対し約 50 % が適当であると結論される。

終わりに、小麦粉を提供していただいた日清製粉㈱に深謝いたします。

本論文の概要は、平成元年日本家政学会第36回中国・四国支部研究発表会において発表した。

引用文献

- 1) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **38**, 559 (1987)
- 2) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **39**, 21 (1988)
- 3) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **37**, 759 (1986)
- 4) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **39**, 731 (1988)
- 5) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **40**, 151 (1989)
- 6) 川染節江, 山野善正: 家政誌, **41**, 65 (1990)
- 7) 川染節江, 田村咲江, 中尾亜里子, 山野善正: 家政誌, **40**, 279 (1989)
- 8) 川染節江, 石間紀男, 山野善正: 家政誌, **41**, 413 (1990)
- 9) Hess, D.A. and Setser, C.S.: *Cereal Chem.*, **60**, 337 (1983)
- 10) 竹林やゑ子: 洋菓子材料の調理科学, 柴田書店, 東京, 56 (1982)
- 11) Terada, M., Minami, J. and Yamamoto, T.: *Cereal Chem.*, **60**, 90 (1983)
- 12) Mizukoshi, M.: *Cereal Chem.*, **62**, 242 (1985) (松井宣也: 調理科学, **18**, 204 (1985))
- 13) 木原芳次郎, 松元文子訳: ベル・ロウの調理実験, 柴田書店, 東京, 535, 553 (1968)
- 14) American Association of Cereal Chemists: *AACC Method*, 10-90 (1976)
- 15) Charley, H.: Food Science, John Wiley and Sons, New York, 343 (1982)
- 16) 島田保子, 川端晶子, 亀城和子, 村山篤子: 最新調理学実験, 学建書院, 東京, 61 (1977)
- 17) 竹林やゑ子: 洋菓子材料の調理科学, 柴田書店, 東京, 43 (1982)