

スポンジケーキの品質改良剤に関する研究

越 智 知 子 千 田 真 規 子

Tomoko Ochi Makiko Senda

A Study on Improvers of the Quality of Spongecake

Summary

- 1 There are several different things that mark the effects of improvers which are added to the materials when making spongecake. Improvers such as glycerol mono stearate and sucrose mono palmitate will raise the volume of the materials greatly, making them fine-textured, soft to the touch as well as palatable while increasing softness. D-sorbitol and inverted liquid sugar will make the film humid and decrease the volume.
- 2 The longer it takes time after baking, all tested spongecakes have a tendency to become harder. The increasing rate of hardness of those added with glycerol mono stearate and sucrose mono palmitate is lower than that of control, and the one of those added with inverted liquid sugar and D-sorbitol is found slightly lower than that of control.
- 3 The longer spongecake is preserved, the lesser it tends to lose weight. The decreasing rate of weight of control differs compared with that of those added with glycerol mono stearate and sucrose mono palmitate, but the one of those added with inverted liquid sugar and D-sorbitol is found lower than that of control.

緒 言

スポンジケーキの品質改良剤として従来からグリセリン脂肪酸エステルがスーパーグリセリネーテッドショートニングの形で、バターケーキ、パウンドケーキなどに添加されており、昭和37年頃から、グリセリン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ソルビットなどを配合したスポンジケーキ類の起泡改良剤が開発せられ、その種類も多く、洋菓子作りにはほとんど不可欠の原料となっている。これらの改良剤については、すでにいくつかの報告^{1),2),3),4),5)}もあるがスポンジケーキの品質に及ぼす影響について十分な実験結果が報告されていない。そこで著者らはショ糖モノパルミテート、D-ソルビット、転化型液体糖、グリセリンモノステアレートを追加してスポンジケーキを製造し、その品質を評価し、更に保存によるかたさ、及び重量の変化について測定したのでその結果を報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

小 麦 粉 日清製粉株式会社製 バイオレット

砂 糖 大日本製糖株式会社製 上白糖 (BH)
卵 市販卵

2. スポンジケーキの調製

材料割合は第1表に示すとおりで、試料 No.1~No.17 をランダムな順序で一定の条件で調製した。材料はすべて第1表の3倍の重量を用いた。No.1 は対照で改良剤無添加, No.2~No.5 は大日本製糖株式会社の HLB 15, ニットーエステル PC-1570 (ショ糖モノパルミテート 70% 含有) に熱湯を加えてゲル化して用いた。

No.6~No.9 は理研ビタミン株式会社のグリセリンモノステアレート蒸溜品, エマルジ-MS (モノエステル含量 95% ステアリン酸主体) に熱湯を加えゲル化して用いた。No.10~No.13 は東和化成工業株式会社のD-ソルビットを砂糖と混合して用いた。No.14~No.17 は大日本製糖株式会社のニットーハイスweetデラックスで水分 25%, ショ糖 37.5%, 転化糖 37.5% (ブドウ糖 50%, 果糖50%) の転化型液体糖を水と混合して用いた。

Batter のつくり方は関東混合機製ミキサーのボールを 35°C の恒温槽に入れ, そのボールに卵を入れ, 卵の温度が 30°C になってから砂糖を加え, ただちにミキサーにかけて高速6分間泡立てた後水を加えて高速2分間泡立て, 小麦粉を加えて茶せん型泡立器を用い, 手で80回攪拌した。次に直径 15 cm の焼型3個に Batter 250 g づつ秤り入れた。実験中の室温は 22°C 前後の温度に調節した。ケーキを焙焼するために使用した天火は, 佐々木製作所製ロータリーオープンで Batter を入れた焼型3個を入れ 170°C, 33分間焙焼した。

第1表 材料割合

試料番号	卵	砂糖	小麦粉	水	グリセリンモノステアレート	ショ糖モノパルミテート	転化型糖	D-ソルビット
1	100	100	100	30.00	0.00			
2	100	100	100	29.80	0.20			
3	100	100	100	29.50	0.50			
4	100	100	100	29.30	0.70			
5	100	100	100	29.00	1.00			
6	100	100	100	29.80		0.20		
7	100	100	100	29.50		0.50		
8	100	100	100	29.30		0.70		
9	100	100	100	29.00		1.00		
10	100	95	100	28.35			6.65	
11	100	90	100	26.70			13.30	
12	100	80	100	23.40			26.60	
13	100	70	100	20.10			39.90	
14	100	97	100	30.00				3
15	100	95	100	30.00				5
16	100	90	100	30.00				10
17	100	80	100	30.00				20

注* 転化型液体糖は 25% の水分を含有するので添加水は砂糖だけの場合の水分と同量になるように調節した。

3. 品質評価の方法

焼上ったスポンジケーキは翌日官能による評価と補助測定を行なった。総合的な品質評価法は前

報⁶⁾の通りであるが、内部触感（弾力性）は前報とことなっている。すなわちスポンジケーキを中心部位より 1.5 cm 厚さに切りコンプレシメーターで 2 mm の歪を生ずるに要する圧力（g）を以てスポンボケーキのかたさ（firmness）とした。比較のため対照のかたさを 100 として指数によって各試料のかたさを示した。

第 2 表 内部のかたさとその配点

か た さ	点 数	か た さ	点 数
60 ~ 65	15	101 ~ 105	7
66 ~ 70	14	106 ~ 110	6
71 ~ 75	13	111 ~ 115	5
76 ~ 80	12	116 ~ 120	4
81 ~ 85	11	121 ~ 125	3
86 ~ 90	10	126 ~ 130	2
91 ~ 95	9	131 ~ 135	1
96 ~ 100	8		

官能検査は 8 人の研究職員，学生が評価した平均値である。順序効果を除くためテストの順はランダムにして行なった。

実験結果と考察

1. スポンジケーキの評価結果

スポンジケーキの評価結果は第 3 表に示すとおりである。これによると

- 体積はグリセリンモノステアレート，ショ糖モノパルミテートを添加したものは添加量の増加と共に増加しているが，転化型液体糖，D-ソルビットを添加したものは減少している。しかし体積の評点はより大きいものが良いとは限らないので，どの試料も評点は同点になっている。
- 形均整は対照と比較して改良剤を添加したものはどの試料も中央が末端部よりやや高くなっている。
- 表皮色は対照と比較して，グリセリンモノステアレート，ショ糖モノパルミテート，D-ソルビットを添加したものは差が認められないが，転化型液体糖を添加したものはよい焼き色を示している。斑点およびむらはどの試料にも認められない。
- 表皮形状は対照，グリセリンモノステアレート添加，ショ糖モノパルミテート添加はやや乾いた感じであるが，転化型液体糖，D-ソルビットを添加したものは表皮はしっとりしている感じである。しわ，およびきれつはどの試料もわずかに認められる。
- 内部形状の写真を第 1 図に示した。きめは対照も含めてどの試料もややあらくなっている。生地中の空気が抜けきれずに発生するケーキの穴について対照と比較して述べると，グリセリンモノステアレートの 0.5%，0.7% 添加はやや少なくなり 1% 添加は穴がなく大体均一なすだちになっている。ショ糖モノパルミテートについては 0.2%，0.5%，0.7% 添加はいずれもやや少なくなり 1% 添加は穴がなく大体均一なきめになっている。転化型液体糖，D-ソルビットを添加したものはどの試料も穴が多くなっている。
- 内部触感を対照と比較すると，グリセリンモノステアレート，ショ糖モノパルミテートを添加したものは，添加量の増加と共にやわらかさを増し，転化型液体糖，D-ソルビットを添加したのもやわらかさを増しているが界面活性剤添加区ほどは顕著ではない。

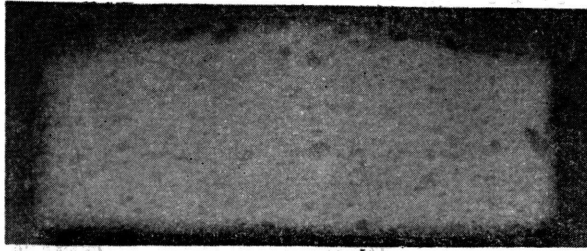
第3表 スポンジケーキの評価結果

試料番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
評価項目																		
体積	満点	955	965	980	982	988	958	983	1026	1047	940	920	940	920	940	930	920	920
	体積 cc	221	221	221	221	222	222	222	223	223	221	221	220	222	222	222	222	222
	重量 g	433	436	443	444	445	431	443	461	469	425	416	427	415	424	419	414	414
形均整	気孔率	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	中央高さ cm	5.4	5.8	6.5	6.3	6.5	5.9	6.2	6.3	6.5	6.0	5.8	6.1	5.8	5.8	6.0	6.0	5.9
	末端高さ cm	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.4	5.7	5.6	5.0	5.0	5.1	4.9	4.9	4.9	5.1	5.3
表皮色	形均整率	1.08	1.16	1.30	1.26	1.28	1.16	1.15	1.10	1.16	1.20	1.16	1.20	1.18	1.18	1.22	1.18	1.11
	着色過多又は不足	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7.5	8	8	8	7	7	7	7
	色のさえない	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
表皮形状	斑む	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	むら	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	評点	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13.5	14	14	14	14	13	13	13
内部形状	かたすぎ又はやわらかすぎ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	湿っぽい又は乾きすぎ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1
	しわ又はきれつ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
内部触感	目のあい又は小さい	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	膜があつい	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	均一でない	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
内部色	穴がある	2	2	2.5	2.5	3	2.5	2.5	2.5	3	2	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	1.5
	評点	8	8	8.5	8.5	9	8.5	8.5	8.5	9	8	7.5	7.5	7.5	7.5	8	8	7.5
	圧力 g	100	96	79	72	74	81	77	73	73	100	94	77	87	91	89	86	88
におい	評点	8	8	12	13	13	11	12	13	13	8	9	12	10	9	10	10	10
	評点	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	評点	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
味	くちどけ	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9
	やわらかさ	5	6	7	8.5	8	6	8	9	9	5	6	7	6	6	6	6	6
	甘み	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.5	5	5	5	4	4	4	4
総合点	100	81.5	81.5	85	88.5	87.5	85	88	90	90.5	81	84.5	87.5	84.5	82.5	83	84	83.5

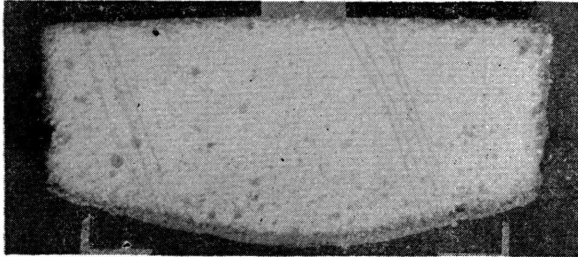
○ 内部色およびにおいは試料間に差がない。

○ 味やくちどけについては、脂肪酸モノステアレート1%、転化型液体糖の30%を添加したものはやや悪いが、他はどの試料間にも差が認められない。口ざわりのやわらかさは、グリセリンモノステアレート、ショ糖モノパルミテートは添加量の増加と共に少しづつよくなり、転化型液体糖、D-ソルビットはいずれも対照とあまり差がない。転化型液体糖を添加したものは甘味が強く感じられる。

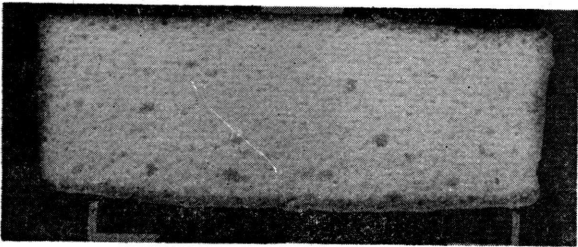
第1図 スポンジケーキの内部形状



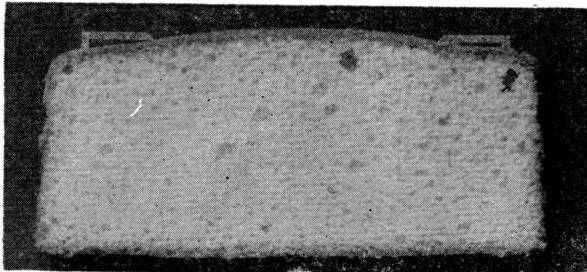
1



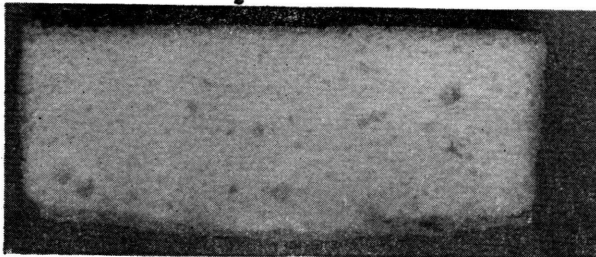
5



9



13



17

○ 総合点について対照と比較すると、グリセリンモノステアレートを添加したものは、0.7%が最も良く、1%、0.5%がこれについている。ショ糖モノパルミテートを添加したものは1%が最も良く、0.7%、0.5%、0.2%がこれについている。転化型液体糖を添加したものは20%が最も良く、30%、10%がこれについている。D-ソルビットを添加したものは10%が最も良く、20%、5%、3%の順になっている。すべての試料のうち大体ショ糖モノパルミテートを添加したものが最も良く、グリセリンモノステアレートがこれにつき、転化型液体糖、D-ソルビットはわずかに良くなっていることが認められる。

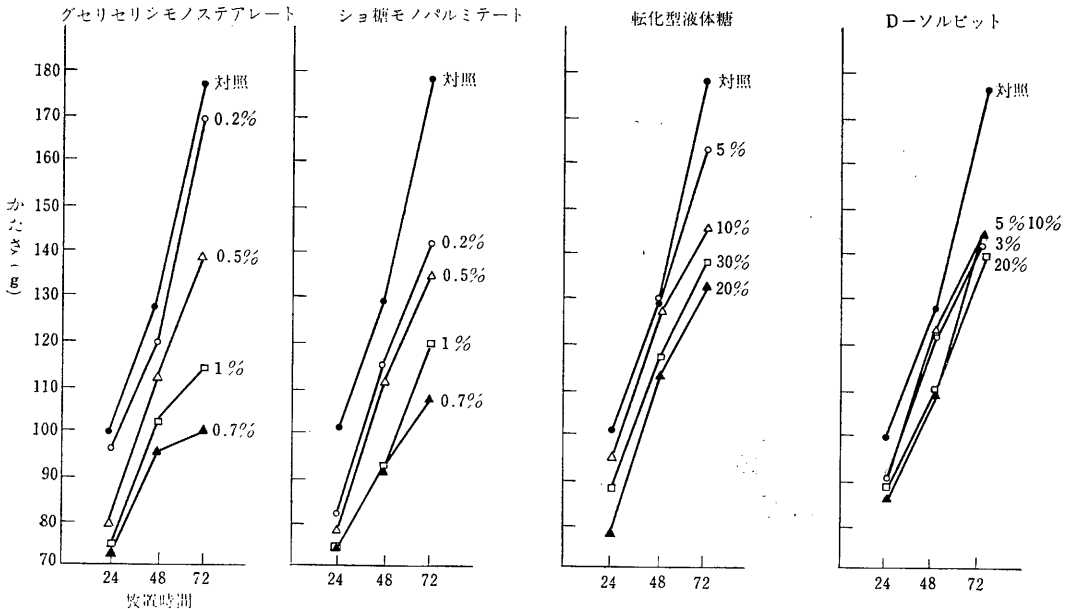
グリセリンモノステアレート、ショ糖モノパルミテートなどの界面活性剤は乳化、分散の効果が、生地の起泡を促進し、できた泡の安定剤としての効果をもっていることが報告されているが、本実験でもほぼ同様の結果が得られた。転化糖は一般に独特の風味と甘味を有し、100%転化糖の甘味度は濃度15%、温度15~20°Cで砂糖を100とすると125といわれており、また転化糖は非結晶性であるから保湿性があり加熱分解による着色性もある。

着色剤としての糖の作用は大別して糖のカaramel化による、糖(還元糖)とアミノ酸によるメイラード反応による、糖のアルカリによる発色の三種が考えられるが糖がカラメライズを開始する温度はショ糖163°Cブドウ糖154.5°Cであり、果糖はブドウ糖より熱感性が大きいのでケーキに使用すると着色が強くなると考えられ、実際にもこの傾向が認められた。

2. 保存中のかたさの変化に及ぼす改良剤の影響

スポンジケーキを温度20°Cに保存し

第2図 保存中のかたさの変化に及ぼす改良剤の影響



て、焼上げてから24時間、48時間、72時間のかたさを測定した結果を第2図に示した。保存時間が長くなる程いずれの試料のかたさも増加していく傾向にあるが、増加率は対照に比較してグリセリンモノステアレート、シヨ糖モノパルミテート、転化型液体糖、D-ソルビットの方が低い。すなわち老化防止効果が認められる。添加量の変化による影響について述べる、グリセリンモノステアレート添加についてはかたさの増加率は0.7%が最も少なく、次に1%、0.5%、0.2%の順になっている。シヨ糖モノパルミテートのかたさの増加率は0.7%添加が最も少なく、次に1%、0.5%、0.2%の順になっている。転化型液体糖のかたさの増加率は20%添加が最も少なく、30%、10%、5%の順になっている。D-ソルビットのかたさの増加率は20%添加が最も少なく、3%、5%、10%の順になっている。しかし転化型液体糖およびD-ソルビットの老化防止効果は界面活性剤のそれに較べるとわずかである。

Favor⁷⁾ はポリオキシエチレンステアレートについて、Garlin⁸⁾ はモノグリセライドのショートニングについてそれぞれパンの老化防止効果があることを発表し、以後界面活性剤とでんぷんとの関係について多くの研究がなされている。界面活性剤はアミロースと複合体を作り⁹⁾、複合体は活性剤の長鎖アルキル基を、アミロース分子が囲んだ包接化合物であるとされており、複合体の形成とパンの老化防止作用が密接な関係を有することが推定されている¹⁰⁾。Bourne¹¹⁾ によれば、シヨ糖モノステアレートは糊化でんぷんとよく結合し、ごく少量を添加しても、不溶性の沈澱を作り、また糊化時でんぷんの膨潤を抑制する作用があることを示している。Osman¹²⁾ はブラベンダーアミログラフを用い各種の界面活性剤をでんぷんに加えて、最高粘度に達する温度、冷却後のゲル強度を測定し、シヨ糖モノステアレートはポリオキシエチレンステアレートと似た傾向を示し、またアミロースとの複合体はさらにヨードを作用させた場合、ヨードの消費量はシヨ糖モノステアレートが最小であることを示している。シヨ糖エステルは親水性が大きいこと、および分子中の脂肪酸含有率が比較的大きいので、でんぷんとの作用性が良好であるものと考えられる。

D-ソルビット、転化型液体糖を使用したケーキが対照と比較して若干やわらかさを増す原因は、主としてこれら物質の保湿性に起因するものと推察されるが、そのことについては本研究の結果のみでは必ずしも確言できない。

3. 保存中の重量の変化に及ぼす改良剤の影響

スポンジケーキを室温 20°C に保存して、焼上げてから24時間毎に重量を測定した結果は第3表のとおりである。これによると対照と比較してグリセリンモノステアート、ショ糖モノパルミテートを添加したものは、いずれもまちまちな減少率を示している。しかし転化型液体糖およびD-ソルビットを添加したものは僅かながら重量減少率が少ないことが認められた。

第3表 保存中の重量の変化に及ぼす改良剤の影響

試料番号	保 存 期 間 hr.				試料番号	保 存 時 間 hr.			
	24	48	96	120		24	48	96	120
1	95.1	91.1	85.9	83.1	10	95.0	90.7	86.0	84.3
2	95.0	90.5	86.1	84.1	11	96.3	92.8	87.5	86.1
3	96.0	91.6	86.3	84.6	12	96.2	91.1	87.1	85.5
4	94.9	90.7	85.4	83.5	13	95.7	92.4	87.3	85.9
5	95.1	90.8	85.9	83.2	14	95.0	91.2	87.0	85.4
6	95.1	91.5	85.9	83.5	15	94.9	91.4	86.9	85.2
7	95.5	91.1	86.6	84.1	16	94.9	91.1	86.5	84.7
8	94.9	90.5	85.4	83.1	17	95.6	92.1	87.5	85.5
9	95.1	91.2	85.4	83.1					

要 約

1. スポンジケーキ製造の際に添加される改良剤の効果にはそれぞれ特徴があり、例えばグリセリンモノステアレート、ショ糖モノパルミテートを添加したものは体積の増加が大きく、きめ、触感、くちどけをよくし又やわらかさを増している。

D-ソルビットを添加したものは表皮に湿りけを与えるが体積は減少する。転化型液体糖を添加したものは表皮に湿りけを与え、また甘みを増すが体積は減少する。

2. スポンジケーキは焼成後の経過時間が長くなる程、いずれもかたさは増加する傾向にある。増加率は対照と比較して、グリセリンモノステアレート、ショ糖モノパルミテートを添加したものは低く、転化型液体糖、D-ソルビットを添加したものは対照と比較してわずかに低くなっていることが認められる。

3. スポンジケーキを保存すると水分の蒸発により次第に重量が減少する傾向がある。減少率については対照と比較して、グリセリンモノステアレート、ショ糖モノパルミテートを添加したものはまちまちな結果を示したが、転化型液体糖、D-ソルビットを添加したケーキの重量の減少率は対照と比較してやや少ないことが認められた。

終りに御助言を頂いた大日本製糖株式会社藤田哲氏、日清製粉中央研究所服部隆一氏に深く感謝致します。

文 献

- 1) 瀬谷：New Food Ind. 5 (10) 32 (1963)
- 2) 瀬谷：食品工業 8 (17) 109 (1965)

- 3) 古寺：食品工業 **9** (8) 62 (1966)
- 4) 西山：New Food Ind. **9** (10) 26 (1967)
- 5) 藤田：食品工業 **11** (13) 96 (1968)
- 6) 越智・吉川：家政学雑誌 20 (1969)
- 7) Favor, H. H., Johnston, N. F. : Chereal Chem, **24** 346 (1947)
- 8) Garlin, G. T. : Cereal Chem, **2** 189 (1947)
- 9) Osman, E. M. : Cereal Chem, **38**, 449 (1961)
- 10) Birnbaum, H. : Bakers Digest Dec. **44** (1963)
- 11) Bourne, E. J., Tiffin, A. I. : J. Sci. Food Agric. **11**, 101 (1960)
- 12) Osman, E. M., Dix, M. R. : Chereal Chem, **37**, 464 (1960)