

エンゼルケーキの性状に及ぼす小麦たんぱく質の影響

浅野珠美, 桑野稔子, 湯本淑子

家政学部家政学科管理栄養士専攻

(2002年9月12日受理)

Effects of Wheat Protein on the Characteristics of Angel Cakes

Department of Nutrition and Food Science, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu City, Japan (〒501 - 2592)

ASANO Tamami, KUWANO Toshiko and YUMOTO Yoshiko

(Received September 12, 2002)

． 緒 言

エンゼルケーキは卵白の気泡性を利用して作られるケーキで、純白で柔らかな感触と淡白な風味をもっている。

エンゼルケーキの性状に影響を及ぼす因子として薄力粉、卵白、砂糖、酒石英等の材料配合比や、ケーキの焼型の材質、卵白の攪拌時間、焙焼温度及び時間の影響等今まで多くの報告がされてきた¹⁾⁻⁵⁾。

一方、ケーキに使用される粉類についての影響では、藤井らが、スポンジケーキに小麦澱粉のみを使用したケーキについての研究を行っており、小麦澱粉ケーキは、薄力粉を用いたケーキより大きさ、外見、形状も優れ、体積は約1.2倍となり、食味も高い評価が得られたと報告している⁶⁾。

エンゼルケーキには、たんぱく質含有量の低い薄力粉が良いとされている。しかし、エンゼルケーキのたんぱく質含有量の異なる粉類の影響については未だ報告がない。そこで、本研究では、エンゼルケーキに小麦澱粉と小麦たんぱくを混合し、エンゼルケーキにたんぱく質含有量の異なる粉類を添加した場合の

バター及びエンゼルケーキに及ぼす影響を物理量、物性、色調、官能検査により検討し、若干の結果を得たので報告する。

． 実験方法

1． 試料

1) 材料配合

材料は、乾燥卵白Pタイプ{キューピー(株)製}, グラニュー糖{伊藤忠製糖(株)製}, 薄力粉{スーパーバイオレット:日清製粉(株)製}, 小麦澱粉(新)食品澱粉丸蒲:グリコ栄養食品(株)製}, 粉末状植物性小麦たんぱく{(新)A-グルSS:グリコ栄養食品(株)製}, 酒石酸水素カリウム{試薬1級:和光純薬工業(株)製}を用いた。

今回使用した薄力粉(スーパーバイオレット)はたんぱく質含有量が6.6%, 市販の薄力粉は8.0%, 強力粉は12.0%であり⁷⁾, 小麦澱粉には0.2%のたんぱく質が含有されている。そこで、薄力粉のみを使用したたんぱく質含有量6.6%エンゼルケーキを対照とし、その他のケーキは、小麦澱粉と粉末状植物性小麦たんぱくを表1の割合(たんぱく質含有量

表1 エンゼルケーキ材料配合

たんぱく質含有量(%)	対照*	0.2	4.0	6.6	8.0	12.0
卵白(g)	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
薄力粉(g)	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
小麦澱粉(g)	0.0	40.0	38.0	36.6	35.8	33.7
粉末状植物性小麦たんぱく(g)	0.0	0.0	2.0	3.4	4.2	6.3
酒石酸水素カリウム(g)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
シヨ糖(g)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
蒸留水(g)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

*たんぱく質含有量6.6%

0.2, 4.0, 6.6, 8.0, 12.0%)で混合して調整した。

2) 試料調整

乾燥卵白の復元には水分が88%になるように蒸留水を加えて調整した。乾燥卵白を電子天秤で16g 摂取し、糖15g を合わせ2回ふるいにかけて。

ミキサーのボールに蒸留水(温度25℃)104g を入れ前述の乾燥卵白をふるい入れ、25℃の低温インキュベータ内でミキサーを使用して116r.p.m. で3分攪拌後、ボール壁面に散った材料をゴムベラでかき集め再び低温インキュベータ内で116r.p.m. で1分30秒攪拌した。さらにゴムベラを使用して手動で1分45秒泡を立てないように塊をつぶしながら攪拌したものを卵白溶液とした。

本実験のエンゼルケーキに使用する食品用澱粉と粉末状植物性たんぱく使用量は、小麦澱粉100g中のたんぱく質量(以下Pと示す)0.2g, 小麦たんぱく100g中のPは75g含まれているので、これらを合わせてたんぱく質含有量0.2%, 4.0%, 6.6%, 8.0%, 12.0%に調製した。

ボールに溶解した卵白と蒸留水(温度25℃), グラニュー糖, 酒石酸水素カリウムを加え25℃の低温インキュベータ内でミキサーを使用して, 489r.p.m. で3分20秒攪拌した。

薄力粉と残りのグラニュー糖をあわせ, 2回ふるいにかけてものをボール内に入れ25

のインキュベータ内でミキサー116r.p.m. で10秒攪拌した。

以上のように調製したバターは18cm径のエンゼルケーキ焼き型に200g 流し入れ, 150℃に設定した高速ガスオーブンにて30分焼成し, 生地の高さの収縮を防ぐために焼成直後に焼き型ごと逆さにして, 25℃のインキュベータ内で50分間放冷後, ケーキ型から取り出し, ポリエチレン樹脂容器に密閉し, 25℃のインキュベータ内にて20時間保存後, 菜種法による体積の測定, 及びクリープメータによる物性値の測定, 色調測定に供した。

2. 物性値の測定方法

1) 比重: エンゼルケーキバターの比重は内径60mmのシャーレに入る試料の重量をシャーレの体積で除して算出した。

2) 体積: エンゼルケーキの体積を菜種法により測定した。

3) 重量減少率: エンゼルケーキバターの重量から焼成直後のエンゼルケーキの重量を減じ, 蒸発水分量の割合をエンゼルケーキバター重量に対する百分率で示した。

4) 比容積: 川染ら⁸⁾の方法と同様に, エンゼルケーキの体積をその重量で除した数値で示した。

5) 物性の測定

物性の測定には, クリープメータ(株)山電, レオナー, RE-3305型)を用いた。

直径8mmのディスク型のプランジャーを用い、試料はエンゼルケーキを6等分し、中心部より30×30×20mm角に切り、クリアランス3mm、ロードセル2kg、圧縮スピード5.0mm/sec、レコーダー感度電圧2Vで測定を行い、硬さ、凝集性、付着性を求めた。なお、試料温度は25℃とし、各エンゼルケーキ20個の平均値を算出した。

7) エンゼルケーキ色調の測定

測色色差計(日本電色工業(株)製, ND-1000 DP, 反射試料台(10φ))により色度(Hunter表色系)を測定した。なお試料は、エンゼルケーキ表皮表面色及び中心部より30×30×30mm角に切った内部切断面表面色とした。

3. 官能検査

エンゼルケーキのたんぱく質含有量が0.2%, 4.0%, 6.6%, 8.0%, 12.0%と対照を焙焼し、ポリエチレン樹脂容器に密封して25℃インキュベーター内で20時間保存した。直径18cmのリング状のエンゼルケーキを10等分に切り取り、H.Schefféの一对比較の芳賀変法⁹⁾を用い、エンゼルケーキ表面上部色、乾湿、エンゼルケーキ内部色、きめ、香り、硬さ、触感、甘味、苦味、美味、総合評価の11項目を効果に対し、-3~-+3の7点評点法

の尺度により官能検査を行った。得られた結果に分散分析を施し、各効果の有意性を検定し、検討を行った。パネルはG女子大学食物栄養学専攻4年生30名である。

結果及び考察

1. 物理量

1) 比重

エンゼルケーキバター比重を図1に示した。

たんぱく質含有量別エンゼルケーキのバターの比重は0.12~0.20の範囲の値となり、たんぱく質含有量の増加に伴いバター比重は高くなる傾向を示した。また、対照の比重は高い傾向であった。

2) 体積

エンゼルケーキの体積を図2に示した。

エンゼルケーキの体積は552~709cm³の範囲となり、たんぱく質含有量12.0%が他の試料よりも有意($p < 0.05$, $p < 0.01$)に小さくなった。対照とその他の試料間では、対照の体積が有意($p < 0.01$)に大きかった。

たんぱく質含有量0.2%~12.0%の試料間では、たんぱく質含有量0.2%、即ち小麦澱粉のみのケーキが最も高い値を示し、たんぱく質含有量12.0%のケーキが最も低い値を示

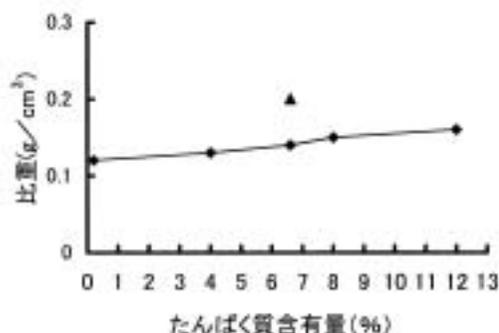


図1 エンゼルケーキバターの比重

● 比重 ▲ 対照

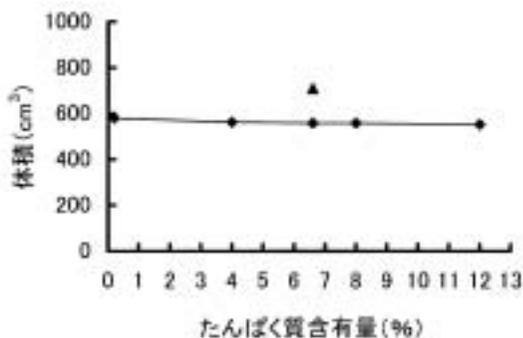


図2 エンゼルケーキの体積

● 体積 ▲ 対照

した。通常、ケーキバターに含まれる気泡の量が多いほど、焼成後のケーキ体積は大きくなる。本実験では、先に述べたように、小麦たんぱく質含有量の多いバターの比重が高くなる傾向を示したことから、小麦たんぱく質を加えることによりバター中の気泡量が減少し、体積が減少したのではないかとと思われる。たんぱく質含有量の高いエンゼルケーキは、粉を混和する際、グルテンを形成し、その結果、エンゼルケーキ粘度が上昇し、粉を混和した時に気泡の著しい破壊をとめない、気泡が壊されたと考えられる。それに対してたんぱく質含有量が低く小麦澱粉の多いエンゼルケーキは、生地粘度の上昇が少ないので、混和の際にかかる機械的な力が少なく、従って気泡の破壊も少ないと考えられる。エンゼルケーキの形状は、写真1でも明らかであるが、対照以外のエンゼルケーキは、側面に顕著な凹みが見られた。

3) 重量減少率

エンゼルケーキの重量減少率を図3に示した。

エンゼルケーキの重量減少率は13.96~15.73%の範囲の値となり、対照はその他の

試料間に比べ、有意 ($p < 0.01$) に低い値となった。

4) 比容積

エンゼルケーキの比容積を図4に示した。

エンゼルケーキの比容積は $3.07 \sim 4.11 \text{ cm}^3 / \text{g}$ の範囲となり、体積と類似した結果となった。対照とその他の試料間で有意 ($p < 0.01$) に差が認められ、たんぱく質含有量12.0%の試料はその他すべての試料より有意 ($p < 0.05, p < 0.01$) に小さかった。

2. 物性

1) 硬さ

エンゼルケーキ表皮と内部との関係を図5に示した。

エンゼルケーキ表皮の硬さは、たんぱく質含有量0.2%より6.6%までの試料は対照より軟らかくなったが、8.0%以上のたんぱく質含有量の試料と対照の間では差が認められなかった。また、市販のスーパーバイオレット薄力粉を使用した対照ケーキは、小麦澱粉に小麦たんぱくを加え、スーパーバイオレット薄力粉と同じ6.6%たんぱく質含有量とした調製ケーキより表皮の硬さが高値を示し、硬

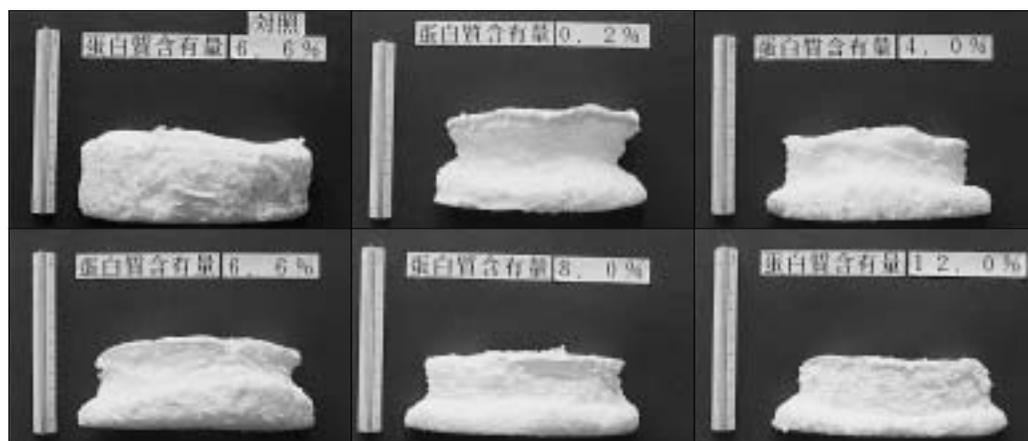


写真1 たんぱく質含有量別エンゼルケーキ (側面)

くなることが認められた。

エンゼルケーキ内部の硬さはたんぱく質含有量0.2%より8.0%までの試料は対照より軟らかくはなりましたが、12.0%のたんぱく質含有量の試料と対照との間では差が認められなかった。また、市販のスーパーバイオレット薄力粉を使用した対照ケーキは、小麦澱粉に小麦たんぱくを加え、スーパーバイオレット薄力粉と同じ6.6%たんぱく質含有量とした調製ケーキより内部の硬さが硬くなることが認められた。

エンゼルケーキ表皮と内部の比較において、いずれも内部が硬いことが判明した。

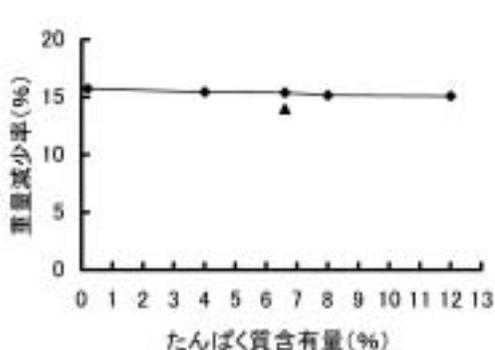


図3 エンゼルケーキの重量減少率
● 重量減少率 ▲ 対照

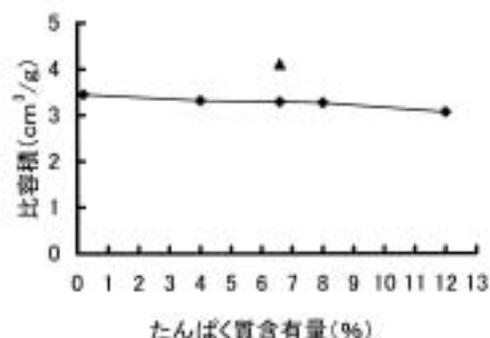


図4 エンゼルケーキの比容積
● 比容積 ▲ 対照

2) 凝集性

たんぱく質含有量別エンゼルケーキ表皮と内部との凝集性の関係を図6に示した。

エンゼルケーキ表皮の凝集性は、たんぱく質含有量0.2%の試料は対照より有意 ($p < 0.01$) に低かったが、4.0%以上のたんぱく質含有量の試料と対照との間で差が認められなかった。

エンゼルケーキ内部の凝集性はたんぱく質含有量0.2%、4.0%の試料は対照より低かったが、6.6%以上のたんぱく質含有量の試料との間では差がなかった。

たんぱく質含有量別のエンゼルケーキの凝集性は、表皮と内部の試料間で有意な差はな

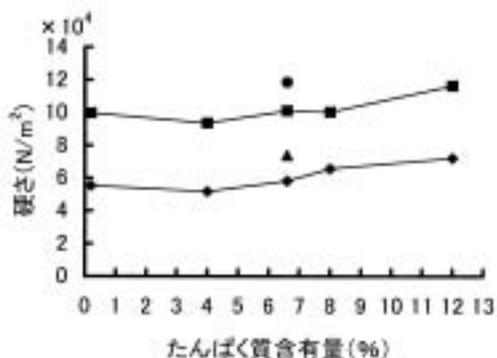


図5 エンゼルケーキ表皮と内部の硬さの関係
● 表皮 ■ 内部 ▲ 対照表皮 ◆ 対照内部

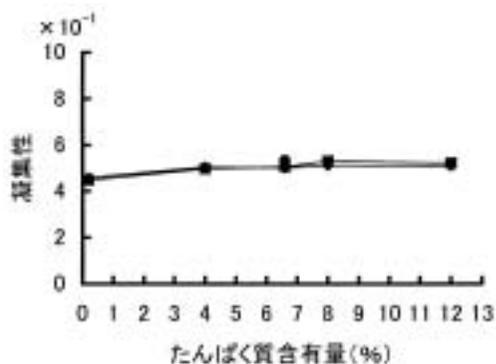


図6 エンゼルケーキ表皮と内部の凝集性の関係
● 表皮 ■ 内部 ▲ 対照表皮 ◆ 対照内部

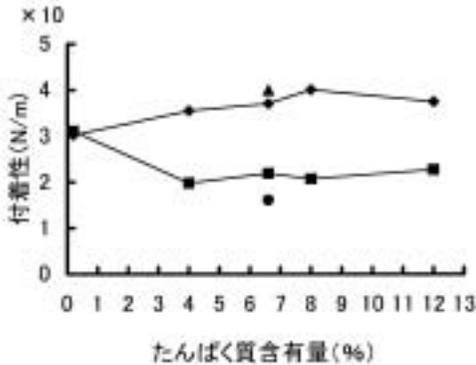


図7 エンゼルケーキ表皮と内部の付着性の関係

● 表皮 ■ 内部 ▲ 対照表皮 ◆ 対照内部

かった。

3) 付着性

たんぱく質含有量別エンゼルケーキ表皮と内部との付着性の関係を図7に示した。

エンゼルケーキ表皮の付着性は、たんぱく質含有量0.2%の試料は対照より有意 ($p < 0.01$) に低かったが、4.0%以上のたんぱく質含有量の試料と対照との間で差は認められなかった。

エンゼルケーキ内部の付着性は、すべてのたんぱく質含有量の試料は対照より高い値を示した。たんぱく質含有量0.2%エンゼルケーキ内部の付着性は、その他の試料間に比べ有意 ($p < 0.01$) に付着性が高いことが認めら

れた。

たんぱく質含有量0.2%の小麦澱粉のみで調製したケーキは、ケーキ表皮と内部の付着性は差がなかったが、その他のケーキは内部より表皮の付着性が有意に ($p < 0.01$) 高かった。

3. エンゼルケーキ表面及び内部の色調

たんぱく質含有量別エンゼルケーキの表皮表面色と内部切断面表面色を表2に示した。

1) エンゼルケーキ上面表皮表面色

L値(明度)においては、たんぱく質含有量0.2%, 4.0%, 6.6%の試料は対照より有意 ($p < 0.01$) に明るいことが認められた。たんぱく質含有量12.0%は有意 ($p < 0.01$) に対照より暗くなることが認められた。

a値(赤味度)においては、すべての試料間で変化は見られなかった。

b値(黄味度)においては、たんぱく質含有量0.2%より6.6%までの試料は対照より有意 ($p < 0.01$) に黄味度が低かった。

W値(白色度)においては、たんぱく質含有量0.2%より8.0%までの試料は対照より有意 ($p < 0.01$) に白くなった。

2) エンゼルケーキ内部切断面表面色

L値(明度)においては、すべての試料間

表2 エンゼルケーキの表皮表面色と内部切断面表面色

たんぱく質含有量 (%)		対照	0.2	4.0	6.6	8.0	12.0
L値	表皮	77.75 ± 2.69	84.49 ± 1.83	80.24 ± 2.30	79.96 ± 2.37	77.65 ± 2.48	76.05 ± 3.14
	内部	77.44 ± 2.45	86.69 ± 2.55	83.35 ± 1.48	82.89 ± 1.98	82.62 ± 1.53	82.50 ± 1.18
a値	表皮	0.79 ± 1.45	0.48 ± 1.70	0.79 ± 1.38	0.98 ± 0.97	1.04 ± 1.13	1.44 ± 1.01
	内部	-3.13 ± 0.53	-3.10 ± 0.63	-3.00 ± 0.51	-3.09 ± 0.56	-3.02 ± 0.66	-2.90 ± 0.52
b値	表皮	20.28 ± 2.36	16.46 ± 2.46	17.61 ± 2.75	18.70 ± 1.52	19.46 ± 2.07	19.61 ± 1.99
	内部	6.09 ± 0.38	4.99 ± 0.55	5.69 ± 0.54	6.01 ± 0.43	6.22 ± 0.53	6.93 ± 0.63
W値	表皮	69.12 ± 3.21	76.95 ± 2.65	73.41 ± 2.13	72.64 ± 1.02	70.29 ± 2.04	69.37 ± 2.12
	内部	76.45 ± 1.56	85.70 ± 1.22	81.88 ± 1.77	81.88 ± 1.24	81.29 ± 1.37	80.73 ± 0.98
E	表皮		7.75	3.65	2.72	0.86	1.93
	内部		9.31	5.92	5.55	5.18	5.13

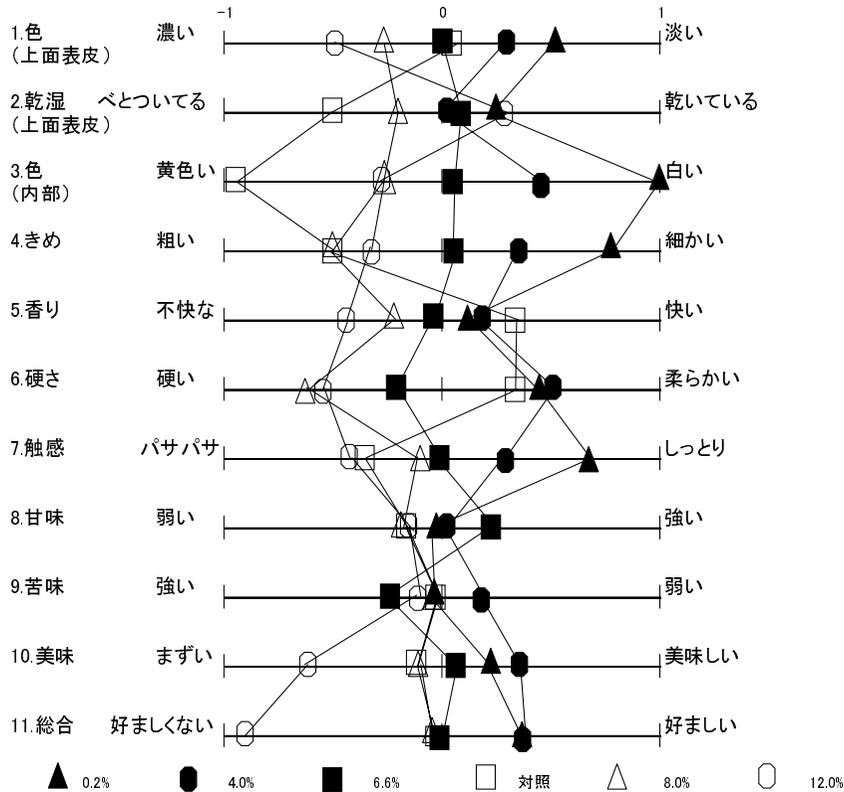


図8 エンゼルケーキの官能評価の比較

で対照より有意 ($p < 0.01$) に明るくなった。

a 値 (赤味度) については, すべての試料と対照との間で有意な差はみられなかった。

b 値 (黄味度) は 0.2% は対照より有意 ($p < 0.01$) に低く, 12.0% は対照より有意 ($p < 0.01$) に高かった。その他の試料間では差が認められなかった。

W 値 (白色度) は, 0.2% の試料間では対照より有意 ($p < 0.01$) に白くなったが, 4.0% より 12.0% のたんぱく質含有量の試料との差は認められなかった。

4. 官能検査

エンゼルケーキの官能評価の比較を図8に示した。

エンゼルケーキ上面表皮の色はたんぱく質

含有量 0.2% と 4.0% との間では有意差は認められなかったが, 両者と他のエンゼルケーキとの試料間で有意 ($p < 0.01$) に 0.2%, 4.0% が淡くなる事が認められた。また 6.6% と 12.0% の試料間でも有意差 ($p < 0.01$) が認められることからたんぱく質含有量が少ない方が淡いと評価された。

エンゼルケーキ内部の色は, その他の試料間で有意 ($p < 0.01, p < 0.05$) に 0.2%, 4.0% が白くなると評価された。また 6.6% 8.0%, 12.0% の試料間では有意な差は認められなかったが, 0.2% がもっとも高い評価を得た事から, 小麦澱粉のみで焼成したエンゼルケーキはたんぱく質を添加したエンゼルケーキよりも白くなることが明らかになった。

エンゼルケーキ内部のきめは, たんぱく質

含有量0.2%のエンゼルケーキに対してその他の試料間で有意 ($p < 0.01$) 差が認められ、0.2%の小麦澱粉で調製したエンゼルケーキ試料がもっとも細かくなることが認められた。藤井⁶⁾らは澱粉のみで調製したスポンジケーキは薄力粉で使用したものよりもきめの細かくなると報告しているのが、今回のエンゼルケーキにおいても同様の結果であった。

香りは、たんぱく質含有量0.2%と8.0%・12.0%また、4.0%と8.0%・12.0%の試料間で有意 ($p < 0.01$) 差があり、対照と8.0%の試料間でも有意 ($p < 0.05$) 差が認められ、いずれもたんぱく質含有量が高い方が硬くなると評価された。

触感は、たんぱく質含有量0.2%は12.0%の試料より有意 ($p < 0.05$) にしっとりすることが認められた。その他の試料間では有意差が認められなかった。

総合的には、平均嗜好度からたんぱく質含有量0.2% = 4.0% > 6.6% > 8.0% > 12.0%の順に高く評価され、12.0%とすべてのケーキの試料間で有意 ($p < 0.01$) 差があり、12.0%はその他のエンゼルケーキより総合的に好まれないという評価となった。

表面上部の乾湿、甘味、苦味、美味、において有意差が認められなかった。

以上の結果より、食味の点からは、たんぱく質含有量が低いエンゼルケーキが好まれたが、形状が劣るという問題点が残された。

要 約

市販のスーパーバイオレット薄力粉で調製したエンゼルケーキを対照として、小麦澱粉・小麦たんぱくで調整配合したたんぱく質含有量別エンゼルケーキの物理量・物性・色調及び官能検査による嗜好性の評価結果は次の通りである。

1. エンゼルケーキに使用する小麦たんぱく

質含有量の増加により、ケーキの体積・比容積・膨化率は減少した。

2. エンゼルケーキ表皮内部共に硬くなった。
3. 色調においては、明度は低下し、赤味度・黄味度は増大し、白色度は低下した。
4. 官能検査においては、たんぱく質含有量の低いエンゼルケーキが上面表皮の色が淡く、内部は白く、きめが細かいと評価された。たんぱく質含有量12.0%のエンゼルケーキは総合的に好まれず、0.2%と4.0%が好まれる傾向を示した。

参考文献

- 1) 唐沢恵子, 立川短大紀要, 6, 1973, p. 9
- 2) Reed, S. J., E. V. Floyd, and M. S. Pittman J. Home Econ., 29, 1937, p. 188
- 3) 吉田レイ, 家政誌, 19, 1968
- 4) 村田安代, 岡本純代, 小林トミ, 寺本芳子, 家政誌, 19, 1968, p. 422
- 5) Elgidaily, D. A., K. Funkand, M. E. Zabik, J. Am. Dietet. Assoc., 54, 1969, p. 401
- 6) 藤井淑子, 澱粉スポンジケーキの膨張機構とそのレオロジー特性, 神戸女子大学紀要, 24H, 1990, p. 20
- 7) 五訂成分表, 第一出版編集部編, 第一出版, 2001 4 25, pp. 68 - 71
- 8) 川染節江, 山野善正, 家政誌, 37, 1986, p. 759
- 9) 川北兵蔵, 山田光江, 食品検査シリーズ 5 食品の官能検査, 医歯薬出版 KK, 1978, p. 126