ダッタンそば粉およびコーン油の添加が
蒸しパンの性状と食味に及ぼす影響

Effect of Tartary-buckwheat Flour and Corn Oil
on the Properties and the Taste of Steamed Bread.

中里トシ子・松本憲一・川瀬真貴子・尾田文芽
(大妻女子大学)

Toshiko Nakazato, Norikazu Matsumoto, Makiko Kawase, Ayame Oda
Otsuma Women's University 12 Sanbancho Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8357

〒102-8357 東京都千代田区三番町 12

To steam bun dough prepared by adding 0, 20 and 30% tartary-buckwheat flour to the wheat flour, 20, 30 and 40% corn oil was added. The effects on the properties and tastes of the steamed buns were then examined.

The following results were obtained.

- (1) The specific volume increased with an increase in the tartary-buckwheat flour content, but decreased with an increase in the corn oil content.
- (2) The water content did not show any significant difference with the added quantity of the added tartary-buckwheat flour, but it decreased with an increase in the corn oil content.
- (3) Hardness did not show any significant difference depending on the tartary-buckwheat flour content, but decreased with an increase in the corn oil content.
- (4) The cohesive force decreased with an increase in the tartary-buckwheat flour content. The tartary-buckwheat samples showed the highest value and strongest recovery.
- (5) As for color, by adding the tartary-buckwheat flour, the L^* value decreased and the a^* and b^* values increased. As for chroma, this value increased as the addition increased.
- (6) The rutin content showed an increase as the amount of tartary-buckwheat flour increased.
- (7) As a result of a sensory test, no significant difference was observed depending on the tartary-buckwheat flour content when maintaining the corn oil content at a constant level of 20,30 and 40%.

When adding 20% tartary-buckwheat flour, the sample containing 40% corn oil acquired the best score in the total evaluation while the sample containing 20% corn oil had the worst score.

I. 緒 言

普通そばに比べてダッタンそばには、ルチンが非常に多く含まれており^{1)~3)}、このルチンは血管強化、高血圧、糖尿病及び高脂血症などの予防や治療に有効とされている^{4)~8)}。このことから、最近になってルチンの生理活性と関連して、ダッタンそばを利用した乾麺やダッタンそば茶製品などが市場に出回っている。しかし、ダッタンそばを調理科学の立場で利用した研究報告がないので、著者らは健康食品の素材として、ダッタンそば粉を小麦粉の代替として用い、マフィン作製の実験を行い、ダッタンそば粉20%代替が可能で大変良好な結果を得た⁹⁾。そこで、本実験ではダッタンそば粉を小麦粉の代替とし、さらに、動脈硬化の予防に有効とされているリノール酸を多く含むコーン油^{10), 11)}を添加した蒸しパンについて、ダッタンそば粉の小麦粉との代替量（以下、添加量という）の違い及びコーン油の添加量の違いが、蒸しパンの性状及び食味に及ぼす影響について検討した。

II. 実験方法

1. 試 料

- ・薄力粉：日清製粉㈱フラワー（水分14.2%，たんぱく質7.9%，灰分0.324%）
- ・コーン油：味の素㈱（リノール酸57.2%）
- ・ダッタンそば粉：日穀製粉㈱（水分12.5%，たんぱく質9.8%，灰分1.4%，ルチン1,215mg %）
- ・卵：市販の新鮮鶏卵（卵黄係数0.36~0.4）
- ・砂糖：新三井製糖㈱スプーン印上白糖
- ・牛乳：明治乳業㈱明治牛乳（無脂乳固形分 8.5%以上、乳脂肪分 3.7%以上）
- ・膨化剤：愛国産業㈱ベーキングパウダー

2. 試料の配合割合及び調製方法

蒸しパンの材料配合を示した調理書^{12)~14)}を参考にし、小麦粉、油脂、砂糖、卵、牛乳、B.P（ベーキングパウダー）の分量を調べ、予備実験において好ましい食

注) No.1 : 650rpm

図1 生地の調製方法

感、形状になるものの配合を用いた。

試料の材料配合割合は、表1に示す通りで、粉（小麦粉+ダッタンそば粉）において、ダッタンそば粉（以下、そば粉という）の割合は0%，20%，30%とし、コーン油（以下、油という）については粉に対して20%，30%，40%添加し、計9通りの試料について比較検討した。

生地の調製方法は電動泡立て器（ナショナルMK-2）を用い、図1に示す方法で攪拌した後、小麦粉及びダッタンそば粉を加え、ゴムベラで混合した生地50gを直径8cm高さ3.3cmのマフィン型にいれ、98℃以上で15分間（ガス量3.5l/分）蒸した。

3. 測定項目

(1) 比容積 比容積は、蒸し上がり後、室温まで放置した蒸しパンの重量及び菜種法で体積を測定し、体積を重量で除して算出した。

(2) 水分量 蒸しパンの中央部5gを精秤し、(株)ケツト科学研究所赤外線水分計（FD-240型）を用いて95℃下で測定した。

(3) 硬さ応力及び凝集性 蒸しパンを下面から0.5cm上部までの部分を切り取り、残りの中央部分から、2×2×2cmの試料をとり、クリープメーター（㈱山電RE-3305型）を用いて測定した。

測定条件は、ルサイト製直径0.8cmプランジャーを用い、クリアランスは試料厚さの25%（75%圧縮）とし

表1 材料の配合割合

ダッタンそば粉添加量 (%)	粉		コーン油 (g)			砂糖 (g)	卵 (g)	牛乳 (g)	B.P (g)
	ダッタンそば粉 (g)	薄力粉 (g)							
0	0	100	20	30	40	60	100	30	4.5
20	20	80	同上						
30	30	70							

た。

(1)~(3)の測定はそれぞれ同一の配合試料について1回の実験では5個の試料を測定し、それぞれ3~4回繰返し平均値を求めた。それらの測定値について二元配置法により分散分析を行い、水準間の差の検定を行った。

(4) ルチンの抽出法及びHPLCの測定条件

1) 試料の調製：蒸しパンの中心部を細かく切り刻んだ試料2.0~2.5gにメタノール20mlを加え、80℃で1時間還流抽出した液を50mlに定容後、HPLC前処理フィルターで濾過し、20 μ lをHPLC分析用溶液とした。

2) HPLC装置及び測定条件：HPLCは島津製作所製（LC-9A）、検出器（紫外可視分光光度計SPD-6AV）、データ処理（クロマトパックC-R5A）を使用した。HPLCによる条件は、小原らの方法¹⁵⁾を参考に、カラムや溶媒の種類及び測定条件を決定した。カラムは東ソー（TSKgel ODS-120A）を用い、移動相は2.5%酢酸：アセトニトリル：メタノール（7：2：1）とし、流速1.0ml/min、検出波長254nmで行った。

(5) 色 蒸しパンを縦方向に2等分し、その断面を測色色差計（日本電色工業ZE-2000）を用い、L*値、a*値、b*値を測定し、彩度及び色差を算出した。

(6) 形状の観察 蒸しパンの全体及び縦断面を写真撮影した後、蒸しパンの縦断面をコピー（キャノン4050）し、膨化の状態、きめについて観察を行った。

(7) 官能検査 蒸しパン9種について表4に示す項目について、官能検査を順位法^{16a)}及び評点法^{16b)}（+2~-2の5段階評価）で行った。

順位法による結果についてはKramerの検定表により、評点法による結果は一元配置法の分散分析により検定を行った。

III. 結果及び考察

1. 比容積

図2に示した通り比容積は、そば粉添加量の増加に従って大きくなり、1%の危険率で有意差が認められた。また、油については、油の添加量が増えるにつれ値が小さくなり、油20%と30%及び油20%と40%のそれぞれの間に1%の危険率で有意差が認められ、油40%添加蒸しパンが最も小さかった。

そば粉添加量の増加にしたがって、グルテンの量が少なくなるにもかかわらず、比容積の値が高くなっているのは、生地 hardness による影響ではないかと考え、そば粉と薄力粉の吸水量を調べ、同じ程度の硬さになるように水を加え、クリーブメーターで測定した。薄力粉に50%

図2 比容積に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響

の水を加えた生地とそば粉に90%の水を加えた生地の硬さがほぼ同程度の硬さとなった。

吉田の報告によると、粉と水の割合が1：0.75>1：1>1：0.6>1：0.5>1：1.5の順に膨化率が低下しており、生地が硬い場合は生地の抵抗値が増加し、そのため膨化が困難となり、生地が軟らかい場合は混捏操作中のCO₂損失が大きく、従って膨化も悪い¹⁷⁾。このことから本実験において吸水量の多いそば粉添加量が増加することにより生地が硬くなり膨化が良く、比容積が高くなったと推定された。

油添加量が増すに従って比容積の値が低いのは、油がグルテン形成を阻害すると推定された。

2. 水分量

水分量は図3に示す通りで、油添加量の増加に伴い減少し、1%の危険率で有意差が認められた。また、そば粉添加量による違いについて、大きな差は見られず、有意差も認められなかった。

図3 水分量に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響

図4 硬さ応力に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響

油の添加量が多くなると水分量が少ないのは、油を多く添加した分だけ全材料に占める水分の割合が少なくなったためと推定される。

3. 硬さ応力

硬さ応力は図4に示した通りで、油添加量の増加に伴い数値が低くなり、1%の危険率で有意差が認められた。これは、油がグルテン形成を阻害するために値が低くなると推定された。また、そば粉添加量による有意差は認められなかった。

4. 凝集性

凝集性は図5に示す通りで、そば粉添加量の増加とともに値が低くなり、そば粉0%と20%及びそば粉0%と30%では1%危険率、そば粉20%と30%間では5%の危

図5 凝集性に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響

図6 ルチン量に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響

険率で有意差が認められた。また、有意差は認められなかったが、油の添加量とともに値が低くなる傾向が見られた。

そば粉添加量の増加に伴い、凝集性の数値が低くなったのは、グルテン量が少ないにもかかわらず比容積の値が高いため、そば粉添加蒸しパンはそば粉無添加蒸しパンに比べ、弾力が弱く崩れやすい傾向があると考えられる。後述する蒸しパンの断面写真からもそば粉添加につれ、蒸しパン内部のきめが粗くなったことが観察された。

5. ルチン量

図6に示した通り、ルチン量はそば粉20%添加蒸しパンでは71.2mg、30%添加では110.2mgとなり、そば粉量の増加に比例して高い数値を示した。そば粉無添加の蒸しパンには、ルチンは検出されなかった。また、油添加量による大きな差は見られなかった。

6. 色

色の測定結果は表2に示す通りで、そば粉添加に伴い、明度を表すL*値が低下した。これは、そば粉に含まれるポリフェノール色素による影響と考えられる。

a*値, b*値はそば粉増加に比例して値が大きくなり、黄色みが濃くなった。彩度もまたそば粉添加量の増加に比例して高い値を示し、あざやかさを増した。

表3は色差 ΔE^* 値を示したものである。色差値別の許容差設定事例¹⁸⁾によって、色差 ΔE^* の数値を感覚的な色差としてあらわすと、そば粉無添加とそば粉20%および30%添加の蒸しパンでは $\Delta E^*13 \sim 25^{18)}$ の範囲で系統名で区別がつく程度の色の差となった。しかし、そば粉20%添加と30%添加では印象レベルで同じ色として扱える範囲($\Delta E^*3.2 \sim 6.5^{18)}$)の色差であった。

また、油の添加量による大きな違いはみられなかった。

表 2 色に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響 (断面)

測定項目	油	そば粉	0 %	20%	30%
L * 値	20%		81.99	64.56	60.41
	30%		91.98	63.26	59.62
	40%		91.43	64.82	61.83
a * 値	20%		-0.23	2.50	3.88
	30%		-0.90	1.84	2.75
	40%		-0.42	1.82	2.69
b * 値	20%		44.70	51.61	51.82
	30%		45.46	52.57	52.60
	40%		46.96	48.14	49.55
彩 度	20%		44.70	51.67	51.97
	30%		45.47	52.60	52.67
	40%		46.96	48.17	49.62

表 3 色差 (ΔE^*) に及ぼすダッタンそば粉量及び油量の影響 (断面)

試料		そば粉 0 %			そば粉 20%			そば粉 30%		
		油 20%	油 30%	油 40%	油 20%	油 30%	油 40%	油 20%	油 30%	油 40%
そば粉 0 %	油 20%									
	油 30%	1.01								
	油 40%	2.34	0.98							
そば粉 20%	油 20%	18.95	19.01	17.92						
	油 30%	20.42	20.21	19.15	1.75					
	油 40%	17.63	17.58	16.80	3.55	4.70				
そば粉 30%	油 20%	23.09	22.99	22.00	4.38	3.58	6.10			
	油 30%	23.91	23.75	22.75	5.04	3.75	6.20	1.58		
	油 40%	20.94	20.87	20.01	3.43	3.45	3.42	2.93	3.77	

7. 形状及び縦断面

蒸しパンの形状及び縦断面は図 7 に示した。形状は、そば粉添加量の増加につれて膨らみがよく、内部のきめが粗くなっていることがわかった。

また、そば粉添加量の増加に伴い、蒸しパンの表面に

凹凸が多くみられ、油の添加量が少なくなるほどボソボソとしていた。

色はそば粉添加量の増加とともに濃い黄色になり、色の測定結果と一致した。

表 4 官能検査結果 (I)

項目	試料	油 20%			油 30%			油 40%		
		そば粉 0 %	そば粉 20%	そば粉 30%	そば粉 0 %	そば粉 20%	そば粉 30%	そば粉 0 %	そば粉 20%	そば粉 30%
順位法	匂い	36	39	45	34	40	46	37	38	45
	味	40	37	43	42	35	43	43	40	37
	色	34	38	46	38	38	44	38	38	44
	しっとり感	45	43	32	32	44	44	33	39	48
	硬さ	37	37	46	34	40	46	40	34	46
評点法	総合評価	9	5	4	9	4	2	12	15	8

図7 蒸しパンの形状

8. 官能検査

油量を一定にし、そば粉添加量の違いによる官能検査の結果は表4に示した通りである。

順位法により行った結果はいずれの項目にも有意差はみられなかった。評点法による総合評価結果においても各試料間に有意差は認められなかったが、油40%添加の蒸しパンの場合そば粉20%添加が高い評価を得たので、次にそば粉添加量を20%とし、油の添加量の違いによる官能検査を行った。その結果は表5の通りで、味、しっとり感、硬さの項目では油40%の蒸しパンが1%の危険率で有意差が認められ最も好まれた。油20%の蒸しパンは味、しっとり感、硬さにおいて1%の危険率で有意差が認められ、最も好まれなかった。また、総合評価においても油40%添加蒸しパンと油20%添加蒸しパンの間では1%危険率で有意差が認められ、そば粉20%添加で油40%添加蒸しパンが最も高い評価を得た。

IV. 要 約

ダッタンそば粉を小麦粉の代替で20, 30%添加した蒸しパン生地、それぞれコーン油を粉（小麦粉+ダッ

表5 官能検査結果(Ⅱ)

	項目	コーン油添加量	合計	検定
順位法	匂い	20%	44	
		30%	36	
		40%	40	
	味	20%	51	**
		30%	42	
		40%	27	**
	色	20%	42	
		30%	42	
		40%	36	
	しっとり感	20%	51	**
		30%	39	
		40%	30	**
評点法	硬さ	20%	50	**
		30%	44	
		40%	26	**
	総合評価	20%	1	
		30%	10	
		40%	19	**

** 1%の危険率で有意差あり

ンそば粉) に対し, 20, 30, 40%添加した9種類の蒸しパンの性状と食味に及ぼす影響について検討し, 次のような結果を得た.

(1) 比容積は, ダッタンそば粉添加量が増加するに従って値が高く, 油量添加量が増加するに従って低い値を示した.

(2) 水分量は, ダッタンそば粉添加量の違いによる有意差は認められないが, 油量の添加量が増加するに従って減少した.

(3) 硬さ応力はダッタンそば粉添加量の違いによる有意差は認められないが, 油量添加量が増加するに従って値が低く軟らかくなった.

(4) 凝集性はダッタンそば粉添加量の増加に従って値が低く, ダッタンそば粉無添加蒸しパンの値が最も高く, 回復力が強かった.

(5) 色はダッタンそば粉添加量の増加に伴い, L*値が低くなり, a*値とb*値は高くなった. 彩度は, ダッタン添加量が増加するにつれ値は高くなった.

(6) ルチン量はダッタンそば粉の添加量とともに増加がみられた.

(7) 官能検査の結果, 油量を20, 30, 40%と一定にした場合には, ダッタンそば粉添加量の違いによる有意差は認められないが, ダッタンそば粉を20%とした場合は油40%添加の蒸しパンが総合評価で最も高く, 油20%添加蒸しパンは最も低い値を示した.

最後に試料をご提供いただきました日清製粉株式会社, 日穀製粉株式会社ならびに味の素株式会社に感謝申し上げます.

なお, 本報の概要は, 日本調理科学会平成13年度大会で発表した.

文 献

- 1) 鈴木建夫, 桜田尚子, 目黒 熙, 鈴木市彦, 坂上孝彦, 氏原暉男: *New Food Industry*, Vol.29, No. 6 (1987)
- 2) 氏原暉男: 育種学雑誌, **45**, 1, 2 (1955)
- 3) 氏原暉男, 北林広巳, 南 峰夫: *New Food Industry*, Vol. 39, No. 5 (1997)
- 4) 岩田多子, 三輪里見, 稲山貴代, 佐々木弘子, 添田貴四郎, 菅原龍幸: 女子栄養大学紀要, **21**, 55 (1990)
- 5) 鈴木建夫, 石川宣子, 目黒 熙: 農化, **57**, No.11, 1143 (1983)
- 6) 松橋鉄治郎: *New Food Industry*, Vol.35, No. 8 (1993)
- 7) 小原哲二郎: 雑穀—その科学と利用—, p.441, 樹村房 (1981)
- 8) 氏原暉男, 俣野敏子: 第6回国際ソバシンポジウム要録集「そばの研究・最近の進歩」p.65, 69 (1995)
- 9) 中里トシ子, 松本憲一, 長谷川千佳子, 尾田文芽, 川瀬真貴子: 日本食生活学会誌, **13**, 1, 35 (2002)
- 10) 福場博保: 調理科学, **6**, 215 (1973)
- 11) 藤田 哲: 食用油脂, p.66, 幸書房 (2000)
- 12) 日本放送協会: 「別冊 NHK きょうの料理 お菓子大百科 II デザート・パン・おやつ編」p.50 (1998)
- 13) 若菜 正: 「non-no お菓子大百科」p.450, 集英社 (1993)
- 14) 有元葉子: 「イースト発酵なしのお手軽パン」p.41~43 (1994)
- 15) 小原忠彦, 大日方洋, 村松信之, 松橋鉄次郎: 日食工誌, Vol.36, No. 2, p.114 (1989)
- 16) 吉川誠次, 佐藤 信: 食品の品質測定, a) p.66, b) p.80, 光琳書院 (1967)
- 17) 吉田レイ: 調理科学, **2**, 33, 35 (1969)
- 18) 鈴木文史郎: 食品の包装, 第25巻, 第2号 (1994)