

小豆粉がパンの物性および官能評価に及ぼす影響

Effect of Azuki Bean Powder on Physical Properties and Sensory Evaluation of Bread

小濱 絵美
Emi OBAMA

要旨：近年、新しい使用用途として粉末状の小豆が開発され、製菓・製パン専用の小豆粉が流通している。小豆粉は、生の小豆を粉砕した食品である。そのため、小豆の種皮成分や風味を生かすことができる。本研究では、小豆粉が食パンに及ぼす物性の影響、製パン性、嗜好性について調査し、その結果をもとに、小豆粉置換率の限界を検討した。

物性測定の結果、強力粉を小豆粉に置換することにより、測定値が大きく変化し、パンは硬くなり、弾力性を失った。

一方、官能評価の結果では、小豆粉置換率30%であっても小豆の風味が許容される可能性が示唆された。ただし、この結果の理由としては、小豆粉置換率30%の食パンの独特な食感が、食パンとしてではなく、菓子類として捉えられた可能性が考えられる。

Abstract : In recent years, Adzuki bean powder was developed as a new application, and furthermore Adzuki bean powder for confectionery and bread-making was circulating in the market. Adzuki bean powder is a powdered food made from raw Adzuki beans. Therefore, it is possible to take advantage of the seed coat component and flavor of adzuki beans. In this study, we investigated the effect of mixing Adzuki bean powder on physical properties, the bread-making properties and the palatability. Based on the results, we investigated the limits of Adzuki bean powder replacement rate.

As a result of physical property measurement, by replacing hard flour with adzuki bean flour, the measured values changed greatly and the bread became hard and lost its elasticity.

On the other hand, as a result of sensory evaluation, it was suggested that the flavor of Adzuki beans was acceptable even at a replacement rate of 30%. However, the reason for this result includes the possibility that the unique texture of bread with a Adzuki bean powder replacement rate of 30% was perceived as confectionery rather than bread.

キーワード：小豆粉、小豆粉置換率、製パン性、物性、官能評価

Keyword : Adzuki bean powder, Adzuki bean powder replacement rate, bread-making properties, physical properties, sensory evaluation

【はじめに】

小豆は、小麦粉や米粉と比較してたんぱく質、ミネラル、食物繊維などが多く、炭水化物が少ない、グルテンを含まないなどメリットが多い食材である。しかしながら、日本の食文化の多様化や小豆の輸入などの要因により、近年、国産小豆の需要は長期的な減少傾向を示しており、国内生産量も減少傾向を示している。また、乾燥小豆の使用用途のほとんどが加糖餡の原料で、乾燥小豆そのものの消費量は少ないのが現状である。そのため、産地や関連業界から小豆の需要拡大が強く要望されてい

る¹⁻³⁾。このような背景を受け、小豆の新しい使用用途として小豆を粉末状にした小豆粉が開発された⁴⁾。小豆粉は、小豆を生のまま粉砕するため、小豆の種皮成分に含まれるポリフェノールなどの機能成分や小豆本来の持ち味や風味を生かすことができる。最近では、小豆を一度粉砕した後、種皮を再粉砕する「二段階製粉法」が確立され、製菓・製パン専用の小豆粉も一般に流通するようになりつつある。このように多様な加工食品用途として活用可能な小豆粉末が開発されたことで、小豆を使用した新しい食品開発や商品化が進んでいる^{4,5)}。

本研究では、強力粉の一部を小豆粉に置換した食パンを調整し、小豆粉が食パンに及ぼす物性の影響、製パン性、嗜好性について調査し、その結果をもとに、小豆粉置換率の限界を検討した。

【方法】

1. 材料

製パン材料は、強力粉：カメリヤ（日清製粉）、製パン専用小豆粉：十勝産エモリショウズ（アルナチュリア株式会社）、砂糖（伊藤忠製糖）、脱脂粉乳：スキムミルク（雪印メグミルク）、無塩バター（雪印メグミルク）、食塩（鳴門塩業）、ドライイースト：スーパーカメリヤ（日清フーズ）および水道水を用いた。

2. パンの作成

表1に示す配合割合で小麦粉の0%～50%を小豆粉に置換したパンを作成した。

焼成は、ホームベーカリー（もちつきベーカリー SPM-MP31（三洋電機株式会社））の食パン標準コースで行った。本コースの焼成までの所要時間は、3時間30分である。焼成後、室温まで放冷（1時間）したのち、ビニール袋に入れて保管（24時間）したものを分析試料とした。

3. 物性測定

分析試料のクラム部を縦、横、高さ30mmの立方体に調製し、テクスチャープロファイルユニット TPU-A2（株式会社山電）を用いて測定した。

プランジャーはφ15mm円形プランジャーを用い、測定条件は、圧縮量80%、圧縮回数2回、ロードセル20N、移動速度2.5mm/秒、測定点数2～3点とした。硬さに相当する圧縮強度は、1回目圧縮時の最大荷重（N）、粘弾性に相当する凝集性は、測定により得られた2回目の積算圧縮面積を1回目の積算圧縮面積で除した値とした。

4. 官能評価

被験者20人（短期大学部食物栄養学科栄養士専攻の女子学生）に対し、小豆粉置換率10%、30%の食パンの嗜好性について、外観（キメ、色調）、香り、物性（弾力性、咀嚼性）、味、総合評価の7項目について評点法（7段階評価）を用いて調査した。

評価基準は、日常的に食している食パンを4点とし、好ましい場合は5～7点、好ましくない場合は3～1点と評価させた。試料間の有意差の有無については、食パンの嗜好性に関する各項目の評価点の平均値と標準偏差を求め、平均値のt検定（一対の標本によるt検定）を行った。検定には、Excelの分析ツールを使用した。

【結果】

1. 製パン性

焼成したパンの断面写真を図1に示した。食パンの色は、小豆粉の置換率が高くなるにつれて濃くなった。クラム部の気泡の大きさは、小豆粉の置換率が高くなるにつれて小さくなった。パンの高さは、小豆粉の置換率が高くなるにつれて低くなり、パンの膨化は悪くなった。

2. テクスチャー

物性測定による硬さ（最大荷重）および粘弾性（凝集性）の数値を表2に示した。

食パンの硬さに影響する最大荷重は、小豆粉置換率が高まるにつれて数値が大きくなり、小豆粉を配合することにより食パンは硬くなった。最大荷重の数値は、小豆粉置換率20%食パンではコントロールの約2倍、30%では約4倍、50%では約6倍になった。

食パンの粘弾性に影響する凝集性は、小豆粉置換率が高まるにつれて数値が小さくなり、小豆粉を配合することにより食パンの弾力が失われた。凝集性の数値は、小豆粉置換率20%食パンではコントロールの約8割、30%

表1 製パン配合割合

	コントロール	小豆10%	小豆20%	小豆30%	小豆40%	小豆50%	バーカース パーセント
	0% (g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
強力粉	280	252	224	196	168	140	—
小豆粉	0	28	56	84	112	140	—
ドライイースト	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	1.0
塩	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	1.25
砂糖	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	5.0
バター	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	3.75
スキムミルク	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	2.5
水	190	190	190	190	190	190	67.86

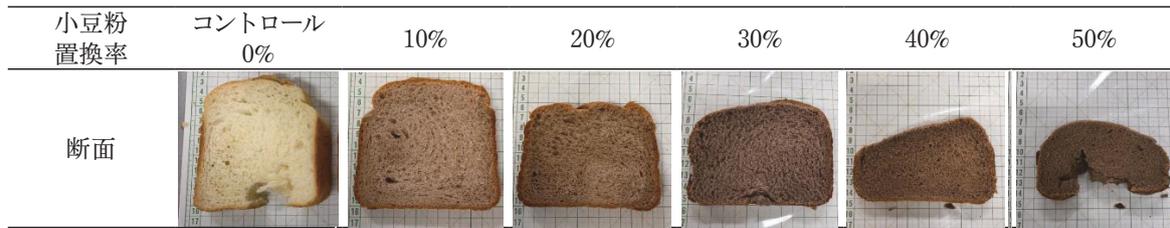


図1 食パンの断面写真

表2 物性測定の結果

小豆粉置換率	(平均値±標準偏差)	
	硬さ(最大荷重)	粘弾性(凝集性)
コントロール0%	5.01±0.98	0.46±0.03
10%	7.79±2.23	0.39±0.04
20%	11.06±1.40	0.40±0.05
30%	20.59±3.54	0.25±0.03
40%	23.00±6.45	0.15±0.06
50%	29.31±3.66	0.14±0.03

表3 官能評価の結果

		(平均値±標準偏差)		
		10% 小豆粉添加食パン	30% 小豆粉添加食パン	2群間の平均値の差の検定*
外観	キメ	4.50±0.89	4.65±0.81	有意差なし
	色調	4.80±1.28	4.75±1.21	有意差なし
香り	香り	4.35±0.93	4.45±1.05	有意差なし
物性	弾力性	4.75±1.02	4.45±1.10	有意差なし
	咀嚼性	4.60±0.68	4.25±1.07	有意差なし
味	味	4.45±0.89	4.90±1.21	有意差なし
総合評価		4.56±0.86	4.67±0.77	有意差なし

*一対の対応のある t 検定

では約5割, 50%では約3割になり, 小豆粉置換率30%以上の食パンにおいて数値が著しく減少した。

3. 官能評価

日常的に食している食パンを4点とし, 小豆粉置換率10%, 30%の食パンが好ましい場合は5~7点, 好ましくない場合は3~1点で評価した結果を表3に示した。

小豆粉置換率10%および30%の食パンの評価点の平均値は, どちらも4点台であった。2つの試料間の有意差検定の結果, 食パンの嗜好性に関するどの項目においても有意差は認められなかった。しかし, 自由記述では小豆粉置換率10%の食パンは「ふわふわ」「モチモチしていた」, 30%の食パンは「しっとりしている」「味が濃い」「ブラウニーのような食感」などの意見が得られた。

【考察】

1. 物性測定

物性測定の結果, 硬さ(最大荷重)の数値は大きくなり, 粘弾性(凝集性)の数値は小さくなったことから, 強力粉の一部を小豆粉に置換した食パンは, 硬く, 弾力が失われる傾向が示された。パンの品質に大きく関わる要因のひとつにグルテンの作用が挙げられるが, 小豆粉にはグルテンが含まれないため, 強力粉の一部を小豆粉に置換したことによりパン生地全体のグルテン量が減少し, パンの膨化が悪くなったと考えられる。また, 先行研究では, 過剰な食物繊維によるパン生地のグルテンネットワーク形成阻害について多くの報告がある⁶⁻⁹⁾。小豆粉は, 小麦粉に比べて食物繊維の多い食材であり, 小豆粉に含まれる食物繊維がパンの膨化を低下させた要因のひとつ

とつと考えられる。パンの膨化改善方法としては、卵白の添加、でん粉や増粘剤の添加、製パン用酵素の添加、水分量や加水温度の調整などが先行研究において検討されている^{7,10-12)}。小豆粉を用いた食パンの膨化改善においても、これらの食品添加や混合条件について検討する必要があると考えられる。

2. 官能評価

官能評価の結果、2種類の小豆粉置換食パン（置換率10%、30%）に有意差は認められなかった。しかし、パネラーの自由記述では、小豆粉置換率10%の食パンは「ふわふわ」「モチモチ」、小豆粉置換率30%の食パンは「しっとり」「味が濃い」などの意見を得ており、小豆粉置換率の相違は食感、味や風味などに影響を与えることが示唆された。小豆粉置換食パンと普段食べている食パンの評価点を比較すると、小豆粉置換食パンは置換率に関わらず普段食べている食パンの評価点に近かった。先行研究では、小豆粉置換率20%の食パンは特有の色や渋味の強さからあまり好まれなかったことが報告されている⁵⁾が、今回の調査では小豆粉置換率30%の食パンであってもパネラーには受け入れられた。ただし、今回の官能評価において小豆粉置換率30%の食パンは「ブラウニーのような食感」といった意見を得ており、その独特な食感が食パンとしてではなく、菓子類として捉えられた可能性も示唆される。小豆置換率30%の食パンが受け入れられた理由については、さらに調査する必要があると考える。また、今回は小豆置換率10%と30%の食パンのみ官能評価を行ったが、今後はその他の置換率の食パンについても調査する必要があると考える。

3. 今後の展望

本研究は、小豆置換率の限界点を検討することを目的に実施したが、小豆置換率の限界点を検討するには、物性測定および官能評価で用いる食パンの小豆置換率を細かく設定し、さらに調査分析する必要があると考えられる。

小豆置換率を高めても食パンとしての品質を維持するためには、膨化の改善が必要である。今後は、膨化剤の添加や各材料の配合割合についても検討する必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 農林水産省農産局穀物課豆類班, 小豆の需要動向について, 豆類時報, 公益財団法人日本豆類協会, **105**, 2-4(2021)
- 2) 農林水産省農産局穀物課豆類班, 北海道産小豆の生

産動向について, 豆類時報, 公益財団法人日本豆類協会, **106**, 2-5(2022)

- 3) 萱野由裕, 小豆の流通動向について, 豆類時報, 公益財団法人日本豆類協会, **107**, 2-5(2022)
- 4) 渡邊治, 小豆を製粉して、小豆粉の可能性を拡大, 食品加工研究センター成果事例集2010~2017, 地方独立行政法人北海道立総合研究機構産業技術研究本部食品加工研究センター, 5-6, (2019)
- 5) 木村万里子, 雑豆微粉末を利用した高機能製パンの開発研究, 豆類時報, **90**, 12-17 (2018)
- 6) 堀内理恵, 杉原好枝, 福田満, 乾燥オカラ添加が製パン性に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, **14-4**, 328-338(2004)
- 7) 松下耕基, 寺山采花, 五島大介, 高田兼則, 山内宏昭, 角型食パンの品質特性に対する全粒粉使用と酵素添加の影響, 日本食品化学工学会誌, **66-6**, 201-209(2019)
- 8) 6) 高崎偵子, 唐沢恵子, パン生地の物性, イーストの発酵能および製パン性に及ぼす小麦全粒粉混入の影響, 調理科学, **26-4**, 324-337 (1993)
- 9) 木村友子, 菅原龍幸, 佐々木弘子, 福谷洋子, 南場毅, 製パン性における小豆粉混入の影響について, 日本食生活学会誌, **10-1**, 49-56 (1999)
- 10) 大野正博, 福田優麻, 米粉を用いたグルテンフリーパンの品質改善に関する研究, 山口県立大学学術情報, **12**, 25-37 (2019)
- 11) 吉田真美, 斎藤(大越)麻美, 富井架乃, 諸岡祐佳里, 藤原しのぶ, 富田綾子, 大豆粉と米粉を主材料としたグルテンフリーパンの調整とその特性, 日本調理科学会誌, **52-3**, 192-203 (2019)
- 12) 中村理乃, 手島陽子, 三浦美代子, 小西史子, グルコマンナン添加がグルテンフリー米粉パンの物性, 食味及び老化に及ぼす影響, 日本家政学会誌, **67-3**, 141-150 (2016)