

小麦粉の一部を乾燥オカラで置換した三種のパンの製造と評価

堀内 理恵, 山手 好枝, 福田 満
(武庫川女子大学生生活環境学部食物栄養学科)

Production and evaluation of three kinds of breads containing wheat flour partially substituted with dry okara

Rie Horiuchi, Yoshie Yamate and Mitsuru Fukuda

*Department of Food Science and Nutrition,
School of Human Environmental Sciences,
Mukogawa Women's University, Nishinomiya 663-8558, Japan*

Three kinds of okara-containing breads, white bread, bagel, and nun, were produced, and the microstructure, physical property, and characteristic of taste were investigated. Twenty percentage of wheat flour of the breads was substituted with dry okara. The difference between microstructures of breads with and without okara was slightly observed in three kinds of breads, respectively. While the height or thickness of breads was decreased by the substitution of wheat flour, the hardness of breads was increased by the substitution. The significant difference in sensory evaluation of three kinds of breads was observed between breads substituted and not substituted with okara.

緒言

生活習慣病予防のためには、動物性脂肪やエネルギーの過剰摂取を避けると同時に食物繊維の十分な摂取が必要である。しかし、近年、食糧生産、流通機構、食生活様式の急激な変化のため、日常の食生活で以前のように多量に食物繊維を摂取することが困難になりつつある。しかも、従来のような食生活に戻ることは社会状況から判断して到底不可能であり、食物繊維の不足を解消することは現代人にとって大きな課題である。それゆえ、最近の食生活スタイルに適した新たな食物繊維の摂取方法が必要とされる。そこで、日常の食生活で多量に摂取可能な食物繊維含有食品の製造が望まれる。

食物繊維含有食品としては、緑黄色野菜粉末を添加したパン¹⁾、大豆粉末を添加したパン²⁾、コンニャク飛粉を添加したパン³⁾の報告がある。本研究では、食糧資源の有効利用に貢献するため食物繊維素材としては、食品産業廃棄物扱いされているオカ

ラ(乾燥物の食物繊維含有率約45%)を有効利用することにした。

今回、小麦粉の一部を乾燥オカラで置換したパン三種を試作し、その評価のために組織構造、物性、食味特性を調べた。

実験方法

1. 試料

実験に用いた乾燥オカラはマルサンアイ株式会社から供与された。小麦粉は日清製粉の強力粉(商品名:カメリヤ, タンパク質11.8%)を、ドライイーストは日清製粉のスーパーカメリヤ, バターは雪印乳業の雪印北海道バター(無塩), マーガリンは雪印乳業のケーキ用マーガリンを用いた。

2. パンの製法

食パンは小麦粉280gに砂糖18g, 食塩5g, バター11g, ドライイースト3g, 水130g, 牛乳70mlを添加し、直ごね法で生地を作った。混捏は、ホームベーカリー(松下電器, SD-BT101)の使用書に

従って、小麦粉、水とイースト以外の上記添加物を一緒に容器に入れて蓋をして15分間混捏した。専用容器に入れたドライイーストを自動投入し、34分30秒ねかした。次に7分30秒混捏し、ドライイーストを生地に練り込んだ。3分間混捏後倍量の熱湯とあわせたオカラを加えた。無添加パンはドライイーストのみを混捏した。ホームベーカリーの中で、33分間二次発酵を行った。これをガス抜きし2分割し丸め、20分間ベンチタイムをとり生地を休ませた。生地を一つずつ麺棒で縦15cm、横20cmに伸ばして手前から巻いた。そのまま9×20cmの長方形に伸ばし再び巻いて、渦巻き状にした。油を塗った食パン型(9.5×19.5×10cm)に巻き終わりを下にして入れ、38℃のホイロ(大全産業 GK-2D)で30分間二次発酵を行った。オープン(WIESHEU, SUPER BAKEMAN)で30分間焼いた。

ベーグルは小麦粉120gに砂糖6g、食塩2.1g、マーガリン3g、ドライイースト2.1g、水72gを添加し、直ごね法で生地を作った。混捏及び一次発酵は、食パンと同様に行った。これをガス抜きし6分割し丸め、20分間ベンチタイムをとり生地を休ませた。生地を一つずつ麺棒で伸ばし外円直径6cm内円直径2cmのベーグルの形に成形し、電気オープン(松下電器, ND-7000)で25分間二次発酵を行った。鍋に湯を入れ一度沸騰させてからこれを入れ、片面1分間茹で穴あきたまじゃくしで裏返し取り出し、クッキングシート(ライオン)を敷いた天板に並べた。電気オープン200℃で15分間焼成した。

ナンは小麦粉200gに砂糖8g、食塩3.3g、マーガリン4g、ドライイースト2.7g、水120gを添加し、直ごね法で生地を作った。混捏及び一次発酵は、食パンと同様に行った。これをガス抜きし6分割し丸め、20分間ベンチタイムをとり生地を休ませた。生地を、2種類の厚み(6mm, 13mm)の型で一つずつ麺棒で伸ばし2種類の厚みのナンを各々3枚ずつ作り、電気オープン(松下電器, ND-7000)で25分間二次発酵を行った。これをフォークで5箇所穴をあけ、ホットプレート230℃で表1分間、裏2分間焼成した。

小麦粉のオカラ置換率は20%であった。

3. パンの組織構造の観察

焼成後ベーグルとナンは1時間、食パンは2時間放冷してから観察用試料片を採取し、-80℃で急速凍結した後、凍結乾燥試料を調製した。試料表面を金蒸着処理後、走査型電子顕微鏡(日立 S-530)で組

織構造を100倍および1,000倍の倍率で観察した。

4. 比容積の測定

焼成後ベーグルとナンは1時間、食パンは2時間放冷してから重量を測定し、同時に菜種法で体積を測定した。体積を重量で除して比容積を算出した。

5. テクスチャーの測定

テクスチャーの測定には、焼成後ベーグル・ナンは1時間、食パンは2時間放冷してから電動パンナイフ(東芝 TPK-10)を用いて一定体積(25mm×25mm×15mm)の試料片を切り取って使用した。食パンは内相部のみで、ベーグルは下面クラスト付で、ナンは上下面のクラスト付を用いた。テクスチャー試験器(山電, TPU-1)で硬さを測定した。測定条件は、プランジャー:17mmφ円筒型、圧縮距離:6mm、スピード:2.5mm/秒とした。1試料につき10回測定の平均で示した。

6. 官能評価

焼成後ベーグルとナンは1時間、食パンは2時間放冷したのものについて官能検査を実施した。本学食物栄養学科4年生26名をパネルとして、食味特性(5段階評価, -2~2)、総合評価(10段階評価, 1~10)について評点法で行った。各項目について二元配置分散分析で解析した。

結果と考察

1. パンの組織構造

食パン、ベーグル、ナンについて走査型電子顕微鏡で組織断面の構造を観察した結果を Fig. 1., Fig. 2., Fig. 3. に示した。

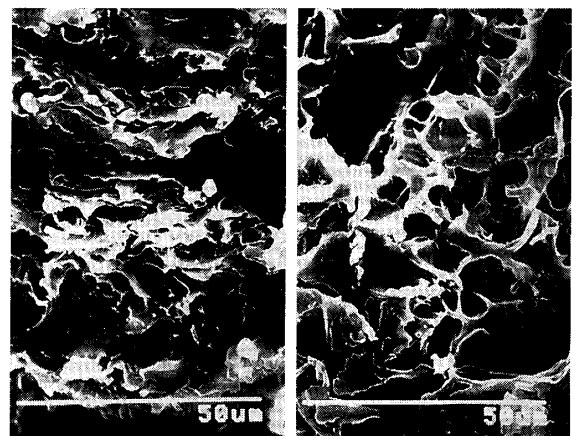


Fig. 1. Microstructure of white bread

Scale bar shows 50μm.

N, not substituted; S, substituted.

どのパンにおいても、倍率 100 倍の観察では小麦粉のオカラ置換の影響は明らかではなかった。しかし、倍率 1000 倍の観察ではいずれのパンにおいてもオカラ置換の影響によって組織の粗さが多少目立つことが明らかであった(Fig. 1~3.)。

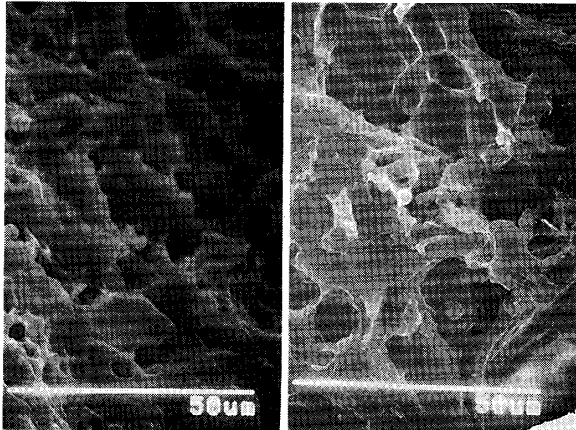


Fig. 2. Microstructure of bagle
Scale bar shows 50µm.
N, not substituted; S, substituted.

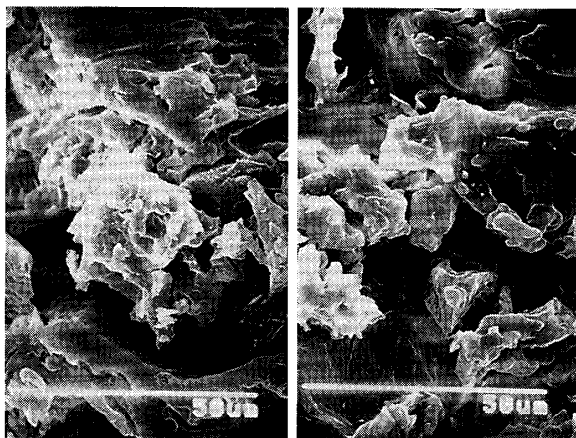


Fig. 3. Microstructure of nun
Scale bar shows 50µm.
N, not substituted; S, substituted.

2. 高さ、厚みと比容積

食パン、ベーグル、ナンの高さまたは厚みを Fig. 4. に示した。小麦粉の 20% をオカラで置換することによって、食パン、ベーグルでは高さが約 10% 減少したが、ナンでは高さが約 20% 減少した。ナンの場合にはクラストの割合が大きいため、高さが顕著に減少した。いずれの場合にも、オカラに含まれる食物繊維がパンの膨張を抑制していると推定さ

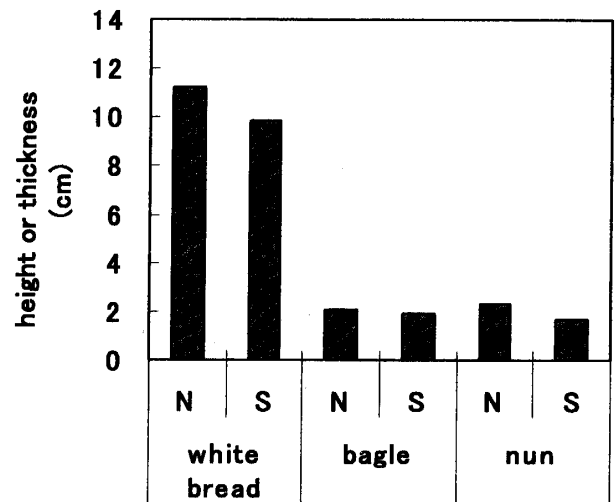


Fig. 4. Height of three kinds of breads
N: not substituted, S: substituted

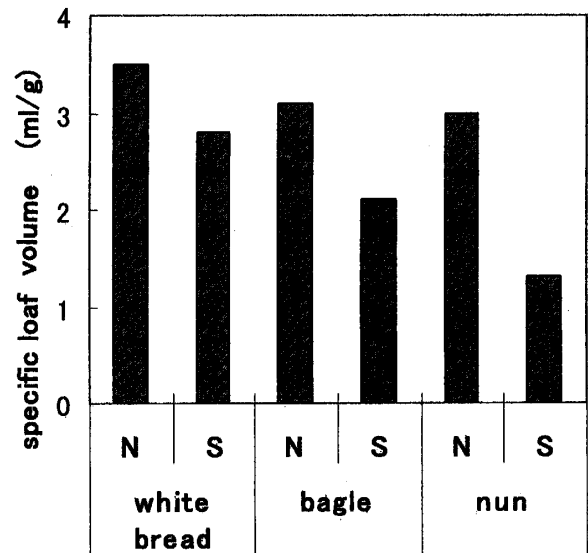


Fig. 5. Specific loaf volume of three kinds of breads
N: not substituted, S: substituted

れた。

Fig. 5. に食パン、ベーグル、ナンの比容積を示した。パンの比容積を比較すると、20%オカラ置換によって食パンでは約 20% 減少し、ベーグルでは約 3 分の 1 減少し、ナンでは 50% 以上減少した。

比容積がオカラ置換で、かなり減少したのはオカラ食物繊維がグルテンのネットワーク形成を妨害したためと推定される。ナンは他のパンに比べて全体積に占めるクラスト部分の割合が大きく、クラスト部分が加熱時に凝固したために体積膨張率が低下し、ナンの比容積低下をもたらしたと推定される。

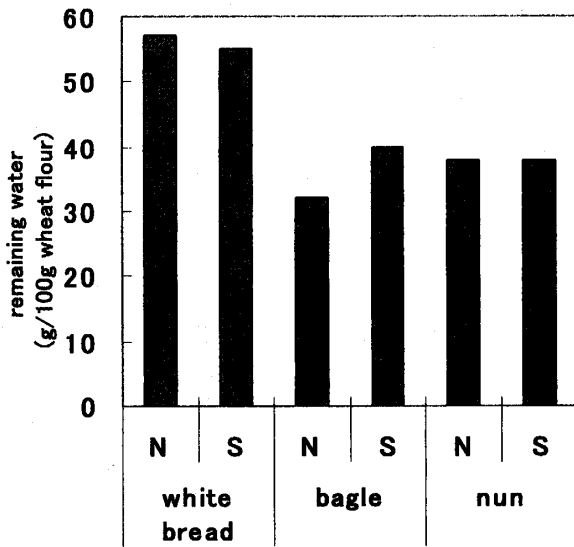


Fig. 6. Remaining water of three kinds of breads
N: not substituted, S: substituted

3. 焼成後の水分量

焼成後のパンの水分量を比較すると、食パンとナンではオカラ置換による影響はほとんど見られなかったが、ベーグルではオカラ置換により水分量が多くなることが分かった (Fig. 6.)。その理由として、ベーグルドウの煮沸過程でオカラの食物繊維が水を多量吸収したためと推定される。

4. テクスチャー

テクスチャー特性の硬さは、オカラ置換していないパンに比べて、オカラ置換によって食パンで1.6倍、ベーグルで3倍、ナンで6倍に増加した (Fig. 7.)。オカラに食物繊維が含まれるため、パン組織が膨張せずに凝固する傾向があったことが原因と推定される。オカラ置換した場合、食パンに比べてベーグルとナンで硬さが大きかったのは、テクスチャー測定試料の厚みがあまり無かったため、ベーグルでは下面クラスト、ナンでは上下両面のクラストを含んでいたためと推定される。

5. 官能評価

食パンは、オカラの有無間で、きめには有意差はなかったが、その他の項目では、オカラ置換で有意に低い評価になった (Fig. 8.)。ベーグルは、オカラの有無間で、色、きめ、香り、弾力、口どけ感には有意差はなく、オカラ置換で味、粉っぽさ、総合評価で有意に低い評価になった。柔らかさは、オカラ置換で増加し (Fig. 9.) 物性測定と異なった。ナンは、オカラの有無間で、香り、柔らかさ、粉っぽさにおいて有意差は認められなかった。色、きめ、

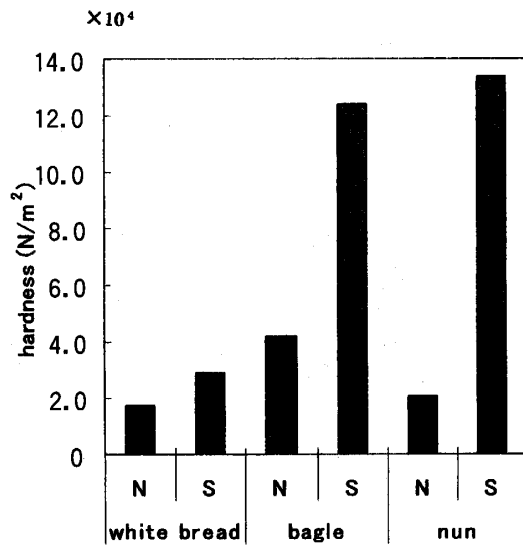


Fig. 7. Hardness of three kinds of breads
N: not substituted, S: substituted

味、弾力、口どけ感、総合評価において、オカラ置換で有意に低い評価になった (Fig. 10.)。

食パンのオカラ置換について、物性測定の結果ではあまり差異が認められなかったが、食味特性では明らかに不適との結果になった。しかし、オカラ置換したベーグルやナンでは、食パンに比べて食味特性ではかなり良い評価が得られた。オカラ置換した食パンの低い評価は、食パンの既成のイメージが強すぎるのが原因とも考えられる。

本研究では、パンの小麦粉の代替としてオカラを使用したので、オカラに多量に含まれる食物繊維の

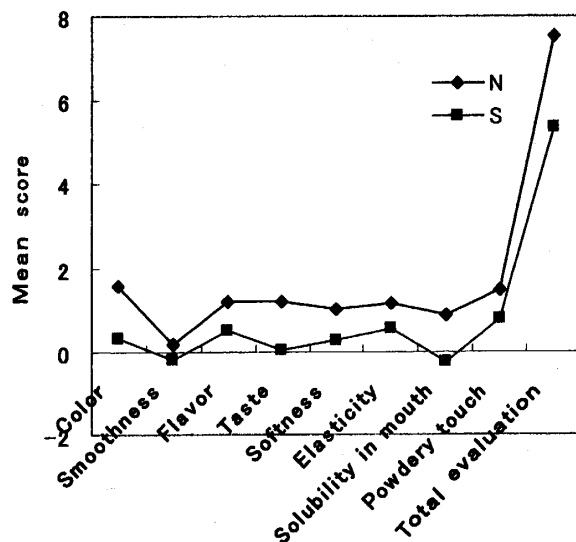


Fig. 8. Sensory evaluation of white bread
N: not substituted, S: substituted

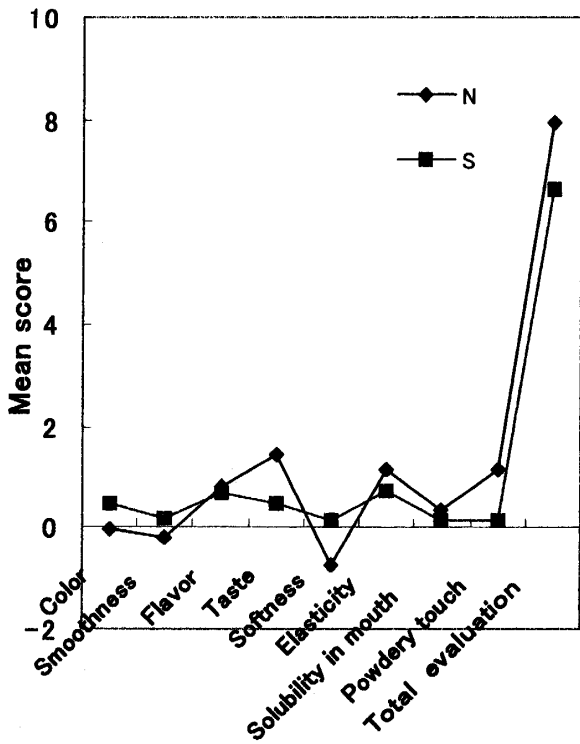


Fig. 9. Sensory evaluation of bagle
N: not substituted, S: substituted

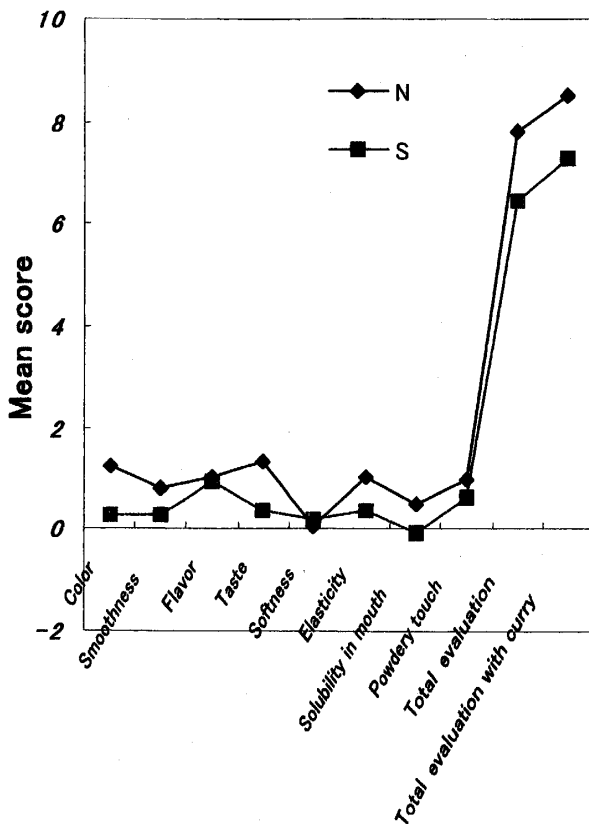


Fig. 10. Sensory evaluation of nun
N: not substituted, S: substituted

製パン性への影響について調べた。最近、デンプンを添加した場合の製パン性も報告されているので^{4,5)}、今後、製パン性へのデンプンとオカラとの関係についても調べる予定である。

要約

パンの小麦粉の20%を乾燥オカラで置換した3種のオカラ含有パン、すなわち食パン、ベーグル、ナンを製造し、微細構造、物性、食味特性を調べた。オカラ添加の有無によるパンの微細構造の違いがわずかに認められた。パンの高さや厚みは小麦粉の置換によって減少したが、パンの硬さは置換によって増加した。3種のパンの官能検査においてオカラ置換の有無に関して有意差が認められた。

謝辞

乾燥オカラを提供して頂いたマルサンアイ株式会社に感謝の意を表します。

文献

- 1) 中野淳子, 大羽和子, 日本家政学会誌, **46**, 321-329(1995).
- 2) 大羽和子, 中野淳子, 日本家政学会誌, **47**, 21-27(1996).
- 3) 木村友子, 佐々木弘子, 菅原龍幸, 日本家政学会誌, **51**, 137-145(2000).
- 4) 高崎禎子, 峯木真知子, 日本調理科学会誌, **34**, 53-61(2001).
- 5) Morita, N., Hirata, N., Park, S.H., and Mitsunaga, T., Appl. Glycosci., **48**, 263-270(2001).