

小麦粉の一部を乾燥オカラで置換した二種のケーキの製造と評価

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 two kinds of cakes 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*

Two kinds of okara-containing cakes, sponge cake and chiffon cake, were produced, and the microstructure, physical property, and characteristic of taste were investigated. Twenty percentage of wheat flours of the cakes were substituted with dry okara. The difference between the microstructures of cakes with and without okara was obviously observed in both types of cakes. While the height of both cakes was slightly decreased by the substitution of wheat flour, the hardness of cakes scarcely changed by the substitution. The significant difference in sensory evaluation between cakes with and without substitution was scarcely observed in two types of cakes.

緒言

豆腐など大豆加工食品の生産にともなって毎年大量のオカラが生じる。オカラの主な用途は食品以外に飼料や肥料が知られているが、実際に処理される量はオカラ発生量のごく一部であり、その大部分が利用されることなく、産業廃棄物として処理されている。食品リサイクル法が制定され、2001年から実施されているので、オカラの再利用は急務である。

本研究では、食料資源の有効利用に貢献するため、食品産業廃棄物扱いされているオカラを材料としたケーキを試作した。

スポンジケーキは室町時代にキリスト教とともに南蛮菓子「カステラ」として伝わり久しく時を刻んでいる。現代ではケーキはデザートとして頻繁に食されるようになり、ケーキの種類も増え徐々に新しいケーキが流行するようになった。このような状況の中で、近頃次第になじまれてきたのはシフォンケーキである。1920年代頃アメリカのハリ・ベーカーが手がけたと伝えられている。今やこれらのケーキ

は日本の食生活から切り離すことができない食品である。

本研究では、最近の研究¹⁻⁶⁾を参考にして小麦粉の一部を乾燥オカラで置換したケーキ2種を作成し、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。小麦粉は薄力粉(日清製粉)、砂糖は上白糖(新三井製糖)、サラダ油(日清製油)、塩、ベーキングパウダー(日清製粉)、ヴァニラオイル(明治屋)をそれぞれ使用した。卵は西宮の市場で購入した。

2. スポンジケーキ生地調製方法

スポンジケーキの材料配合割合は小麦粉 75g、鶏卵 200g(卵黄 80g, 卵白 120g)、砂糖 100gとした。生地調製方法は前田等の方法¹⁾に従って共立て法で行った。卵 200gを均一にほぐすためにハンドミキ

サー(ナショナル MK-H1)の No.1 で 20 秒攪拌後、砂糖を一度に加え、No.1 でさらに 30 秒攪拌した。次に湯煎(70±2℃)にかけ No.1 で 5 秒 No.2 で 55 秒攪拌し、湯煎を終了し、さらに No.3 で 4 分間攪拌した。続いて 2 回ふるった小麦粉を均一に加えゴムベラ(縦 9cm, 横 5cm)で 17 回(90°回転, 約 3.5 秒/回)混合した。小麦粉のオカラ置換率は 20 %とした。

3. シフォンケーキ生地の調製方法

シフォンケーキの材料配合割合は小麦粉 90g, 鶏卵黄 60g, 卵白 150g, 砂糖 70g, サラダ油 40ml, 塩 0.62g, ベーキングパウダー 3g とした。生地の調製方法は卵黄をハンドミキサー No.1 で 5 秒攪拌後、砂糖 40g を加え No. 3 で 2 分間攪拌した。水を加え No.1 で 1 分攪拌した。卵白に食塩を入れ No.3 で 1 分間攪拌後、砂糖 30g を加え No. 3 で 2 分間攪拌した。前述の卵黄にサラダ油を加え No.1 で 1 分間攪拌した。続いて 1/3 量のメレンゲを加えゴムベラで 10 回(90°回転, 約 3.5 秒/回)混合し、2 回篩った小麦粉を均一に加え、同様に 10 回(90°回転, 約 3.5 秒/回)混合した。残りのメレンゲを同様に 10 回(90°回転, 約 3.5 秒/回)混合した。小麦粉のオカラ置換率は 20%とした。

4. 生地の混合方法

生地に対しゴムベラをボウルの底面に垂直に立て、左から生地を 4 回手前に切った。次にゴムベラでボウル底面の中央から生地をすくい上げた。続いてゴムベラをボウル周囲にすりつけ一気に時計まわりに動かし、同時にボウルを反時計周りに 90°回転させた。その結果、ボウルは最初の位置から反時計周りに 90°の位置にあった。以上の操作の所要時間を約 3.5 秒とした。

5. ケーキの焼成

以上の方法により調製した生地を、スポンジケーキはクッキングシート(ライオン)を敷いた天板(27×24cm)に流し入れ、180℃の電気オーブン(松下産業 NB-7000)で 10 分間焼成した。シフォンケーキはシフォン型(直径 18cm)に流し入れ、180℃, 40 分間焼成した。

6. ケーキの組織構造の観察

焼成後スポンジケーキは 1 時間、シフォンケーキは 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。

7. 比容積の測定

焼成後スポンジケーキは 1 時間、シフォンケーキは 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。

8. テクスチャーの測定

テクスチャーの測定には、焼成後スポンジケーキは 1 時間、シフォンケーキは 2 時間放冷してから電動パンナイフ(東芝製 TPK-10)を用い一定体積(25mm×25mm×15mm)の試料片を切り取って使用した。ケーキは内相部のみで、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 個測定の平均で示した。

9. 官能評価

焼成後スポンジケーキは 1 時間、シフォンケーキは 2 時間放冷した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、食味特性について評点法(5 段階評価)で行った。各項目について、外観, 香り, 口どけ感, 味:良い(+2) - 悪い(-2) きめ:細かい(+2) - 荒い(-2), 硬さ:柔らかい(+2) - 硬い(-2), 口ざわり:しっとり(+2) - パサパサ(-2), 粉っぽさ:粉っぽくない(+2) - 粉っぽい(-2), について二元配置分散分析で解析した。総合評価は 1~10 の 10 段階で行った。

実験結果

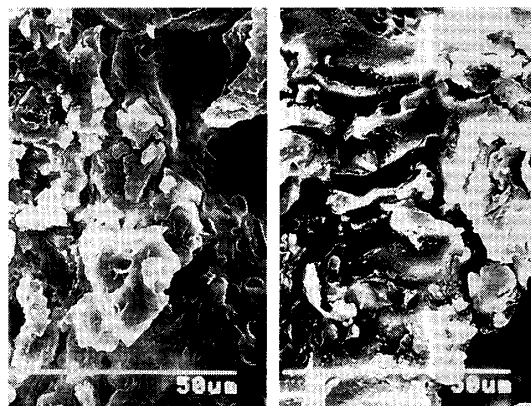


Fig. 1. Microstructure of sponge cake
Scale bar shows 50µm.

Left figure, not substituted with okara; right figure, substituted with okara.

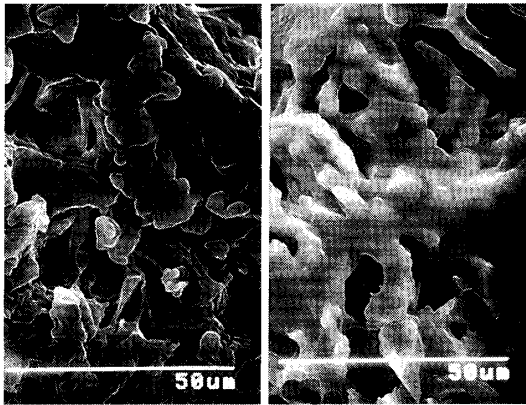


Fig. 2. Microstructure of chiffon cake

Scale are shows 50µm.

Left figure, not substituted with okara; right figure, substituted with okara.

1. ケーキの組織構造

Fig. 1., Fig. 2. に走査型電子顕微鏡によるスポンジケーキ, シフォンケーキの組織構造の観察結果を示した. 倍率 1000 倍の観察において, スポンジケーキ, シフォンケーキの組織構造に 20% オカラ置換による影響が認められた. スポンジケーキでは, 組織の間にオカラの中に存在する大豆細胞壁が混在し不均質な状態を示していた. また, シフォンケーキにおいても, 組織の均質性がわずかに失われていることが確認された. したがって, ケーキの微細構造レベルにおいては小麦粉のオカラ置換が影響することが明らかになった.

2. 高さおよび比容積

2 種類のケーキの高さについてオカラ置換による影響を Fig. 3. に示した. 20% のオカラ置換によって, 高さがスポンジケーキでは約 15%, シフォンケーキでは約 7% 減少した.

2 種のケーキの比容積についてオカラ置換による影響を Fig. 4. に示した. 20% の置換によっていずれのケーキも比容積は約 10% 減少した.

3. テクスチャー

2 種のケーキの硬さについてオカラ置換による影響を Fig. 5. に示した. 20% の置換によってスポンジケーキに少し差が認められた.

4. 食味特性

女子大生をパネルとして, 5 点評価法で官能評価を行った結果を Fig. 6. と Fig. 7. に示した. 20% 置換によっていずれのケーキにおいても味に有意差は認められなかった.

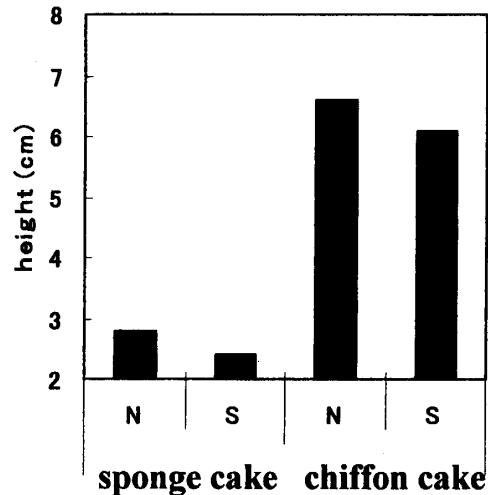


Fig. 3. The height of two kinds of cakes N, not substituted; S, substituted.

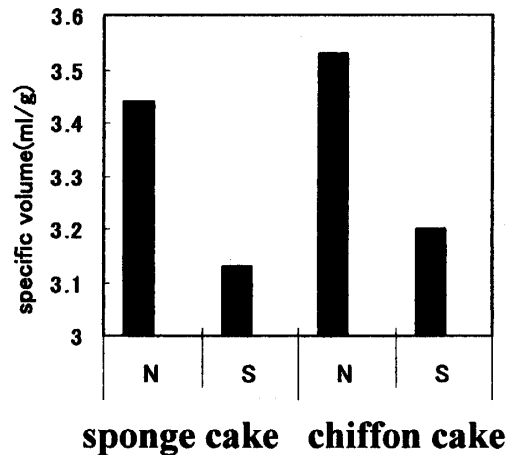


Fig. 4. The specific volume of two kinds of cakes N, not substituted; S, substituted.

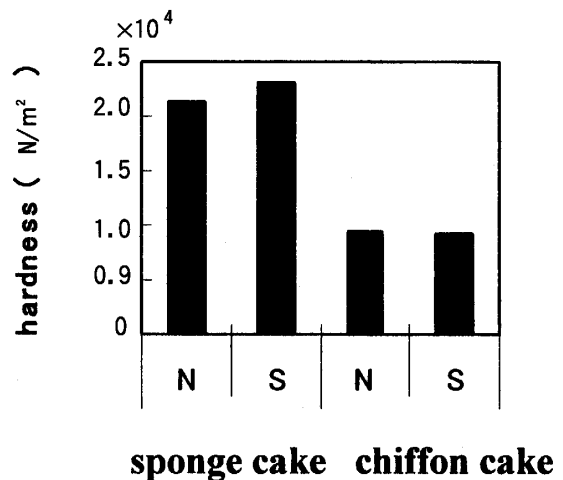


Fig. 5. The hardness of two kinds of cakes N, not substituted; S, substituted.

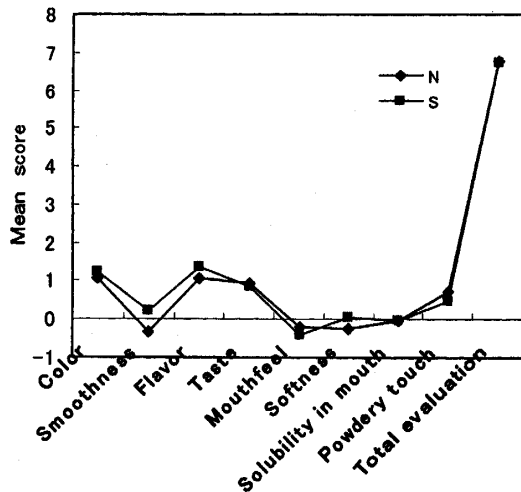


Fig. 6. Sensory evaluation of sponge cake
N, not substituted; S, substituted.

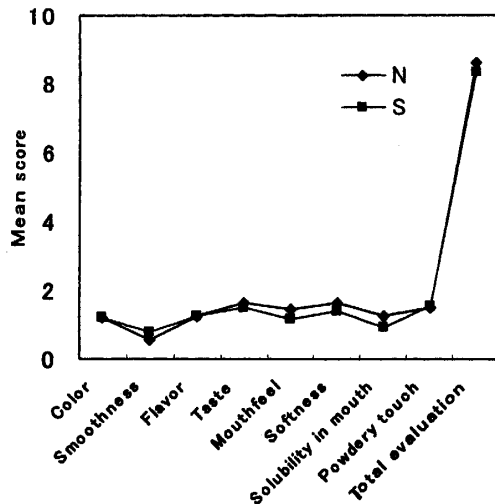


Fig. 7. Sensory evaluation of chiffon cake
N, not substituted; S, substituted.

オカラ添加によりケーキの膨らみが若干悪くなり、組織の目が詰まった状態になるため、見かけ上のきめが細かくなった。したがって官能評価の項目によっては、オカラ無添加に比較してオカラ置換の方が若干評価が高くなる場合もあった。

前述のオカラによる置換が物性測定値に対してあまり影響しないという結果は、官能検査の結果と一致した。しかし、組織構造においては明らかに違いが生じたが、物性と官能検査に影響するほどでなかったと推測される。

要約

2種のオカラ含有ケーキ、すなわちスポンジケー

キ、シフォンケーキを製造し、微細構造、物性、食味特性を調べた。ケーキの小麦粉の20%を乾燥オカラで置換した。オカラ置換の有無により、ケーキの微細構造の違いが明らかに認められた。ケーキの高さはオカラ置換によって少し減少したが、ケーキの硬さはほとんど変わらなかった。オカラ置換の有無により、2種のケーキの官能検査において有意差はほとんど認められなかった。

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) 前田智子, 浅川具見, 森田尚文, 日本家政学会誌, **50**, 571-579(1999).
- 2) 井川佳子, 日本食品科学工学会誌, **45**, 357-363(1998).
- 3) 渡辺豊子, 大喜多祥子, 福本タミ子, 山田光江, 日本調理科学会誌, **30**, 308-314(1997).
- 4) 武田紀久子, 日本家政学会誌, **43**, 765-771(1992).
- 5) 新藤由喜子, 青島郁子, 飯田文子, 満川元行, 日本家政学会誌, **43**, 15-21(1992).
- 6) 越智知子, 木村利昭, 相良康重, 日本家政学会誌, **42**, 347-354(1991).