

全粒粉を使用した食パンの特性と嗜好性

鈴木彩葉・小池恵

Study of the Character and Palatability on Whole Wheat Flour Bread

Sayaha SUZUKI, Megumi KOIKE

Whole wheat flour is rich in dietary fiber and has disease preventive property. However, the flavor of whole wheat flour containing bread has prevented its wide use. We studied that make tasty whole wheat flour bread to take a dietary fiber daily. The blending proportions of whole wheat flour to bread making flour were 0, 20, 40, 60, 80 and 100%. We examined their characteristics in weight, height, volume, physical properties and palatability in the sensory evaluation. Weight of the whole wheat flour bread became the same value the white wheat flour bread and also height, volume and physical properties of 20 to 60% were no difference it. The level 60% of whole wheat flour yielded the most favorable results by the free-response content from the sensory evaluation. From this finding, the level 60% of whole wheat flour was made better accordingly adding walnuts and dried figs. As a result, the taste became deeper and the flavor became improver and also led more increase of the dietary fiber content than without additions.

キーワード：Whole Wheat Flour 全粒粉, Bread 食パン, Dietary Fiber 食物繊維

I. 緒言

わが国では、食生活の欧米化や外部化等の食生活の変化により、高血圧、糖尿病、肥満等の生活習慣病のリスク要因が高まっている¹⁾。食物繊維は、大腸機能の改善、血中コレステロール値の低下および食後血糖値やインスリン値上昇の抑制等、生活習慣病を予防する役割を持つ栄養素として注目されている^{2), 3), 4)}。「日本人の食事摂取基準」より、わが国における食物繊維摂取基準目標量は1人1日当たり18~29歳の男性では20以上 (g/日)、女性では18以上 (g/日) とされている⁵⁾。しかし、「国民健康・栄養調査」による実際の摂取量は男性では13.0 (g/日)、女性では11.8 (g/日) と少ない⁶⁾。食物繊維の主な供給源は、穀類、豆類、野菜、果

物、種子等の植物性食品であり、その中でも全粒穀物は、ダイエット食品、生活習慣病予防のための食品として世界的に注目を集めている。小麦全粒粉は、小麦のふすまや胚芽を取り除かず、小麦を丸ごと粉にしたものを言い⁷⁾、食物繊維が豊富であり、その他レジスタントスターチ (難消化性でんぷん)、ビタミン、ミネラル等様々な栄養素を含み、がんリスク、心臓病リスク、肥満を減少させる働きを持つことが報告されている⁸⁾。現在、小麦全粒粉では食パン、カステラやスポンジケーキへの利用^{9), 10), 11)}、その他ライ麦全粒粉や小豆全粒粉等、全粒粉を使用した食品の性質、嗜好性について様々な報告がある^{12), 13), 14)}。小麦全粒粉は、栄養価が高い特徴を持つが、特有の風味や口当たり、やや褐色がかった外観から日常的に生活の中に取り入

れられることが少ない。

そこで本研究では、強力粉に対し小麦全粒粉の置換割合が様々に異なる食パンを作成し、重量、高さ、体積、破断等の物性特性を明らかにするとともに、官能評価により嗜好性の高い全粒粉の置換割合を検討することを目的とした。また、官能評価の結果より食物繊維を多く含みさらに嗜好性に富んだ食パンを作成するため、副材料の添加を試み、物性への影響および嗜好性の向上について考察した。

II. 方法

1. 試料

試料は、以下のものを用いた。

強力粉：日清製粉 日清スーパーカメリア 強力小麦粉

全粒粉：株式会社バイオニア企画 全粒粉（強力小麦）

砂糖：三井製糖 スプーン印 上白糖

食塩：伯方塩業株式会社 伯方の塩

ドライイースト：日清製粉 日清スーパーカメリアドライイースト

無塩バター：雪印メグミルク株式会社 雪印北海道バター 食塩不使用

ショートニング：日清製粉 日清 とっても便利なショートニング

2. 作成方法

製パン材料の配合は、小麦粉250g、砂糖12g、食塩4g、ドライイースト3g、水160ml、無塩バター12g、ショートニング2gとした。小麦粉は、強力粉100%および小麦全粒粉を強力粉に対し20、40、60、80、100%置換添加したものを

用いた（表1）。ボウルに小麦粉を2回振るいながら入れ、そこへ砂糖、食塩、ドライイーストを1回振るいながら加えた。水を入れて2分間混捏し、常温に戻した無塩バターを加え、さらに1分間混捏した。麺台の上に取り出し、べたつきがなくなるまで4分間捏ねた後、10分間生地をたたき捏ねた。生地を丸めて36~38℃に保温したボウルの中で60分間発酵した（一次発酵）。ガス抜き後、生地の重量をはかり、2等分し丸め15分間ベンチタイムをとった。成形後、ショートニングを塗った型に入れ、35℃で60分間発酵させた（二次発酵）後、200℃に予熱したオーブンで25分間焼成した。焼成後、オーブンから取り出し、すぐに焼き型ごと台の上に落とした後、常温に放置した。

3. 物性測定

物性測定は、出来上がった食パンの重量、高さ、体積、破断強度を測定した。重量測定は、一次発酵後および焼成後にデジタルスケール（A & D UH-3201）を用い、測定した。高さ測定は、粗熱を取った食パンの底辺から頂点までの高さについて、定規を用いて測定した。体積測定は、粗熱を取った食パンの体積について、葉種法により測定した。破断測定について、測定試料は、食パンクラムを用い、縦10mm×横10mm×高さ10mm角に切ったものとした。株式会社山電レオナー-RE3305を使用し、ロードセル2kg、測定速度0.5mm/sec、円板状プランジャー直径30mmで測定した。解析には、株式会社山電クリープメータ用自動解析装置ソフトウェア破断強度解析 Ver.2.0を使用した。

表1 食パン材料の配合割合

全粒粉置換割合(%)	0	20	40	60	80	100
強力粉(g)	250	200	150	100	50	0
全粒粉(g)	0	50	100	150	200	250

4. 官能評価

作成した全粒粉置換食パンの置換割合20%、40%、60%、80%について、本学女子短大生44名を対象者とし、-2点から+2点までの評点法による官能検査を行った。評価項目は、外観、香り、味、弾力、好み、総合の6項目とした。

5. 副材料の添加の影響

官能評価の結果より、全粒粉置換60%の食パンについて、嗜好性の向上を図るため、副材料の添加を行った。

1) クルミ添加の影響

クルミを添加した食パンは、全粒粉置換60%の材料に、生地たたき捏ね終了後、150℃で15分間ローストしたクルミ75gを加え、その他は同様の方法で作成した。(以下、クルミを添加して作成したものを「クルミ全粒粉食パン」とした。)

2) ドライイチジク添加の影響

ドライイチジクを添加した食パンは、全粒粉置換60%の材料に、生地たたき捏ね終了後、約5mm角に刻んだドライイチジク75gを加え、その他は同様の方法で作成した。(以下、ドライイチジクを添加して作成した食パンを「イチジク全粒粉食パン」とした。)

Ⅲ. 結果・考察

1. 全粒粉置換によるパン生地への影響

食パン焼成後の重量、高さ、体積の結果を表2に示した。結果には、それぞれの全粒粉置換割合で各3回ずつ作成し、平均値を用いた。

重量は、全粒粉置換割合が増加してもほぼ一

定の値を示した。パン焼成後の高さおよび体積は、全粒粉置換割合0~60%までは、一定の値を示したが、80%、100%では、全粒粉置換割合0%と比較し、高さは低くなり、体積は小さくなった。調理工程ごとに生地の状態を比較すると、二次発酵後では全粒粉の配合割合に関わらず、生地の膨らみに大きな差がみられなかったが、焼成後の体積に差が出たことから、全粒粉置換量の増加に伴う高さおよび体積の減少は、焼成時の生地の膨化と関係していることが分かった。パン生地の膨化には、グルテンの形成とイースト発酵により生成される炭酸ガスの働きが関与し、生地の温度が50~60℃の間で急速に生地全体が膨張し始める^{7),15)}。パン生地の膨化に影響を及ぼすグルテンの形成について、全粒粉のふすまに含まれる食物繊維は、グルテンの形成を妨げる性質があることから¹⁶⁾、全粒粉置換量の多い80%、100%の食パンでは、焼成時に急激に膨張した炭酸ガスをグルテン膜が保持できず、高さおよび体積が減少したと考えられた。

破断測定の結果を図1に示した。全粒粉置換0~100%のとき、歪率に伴う破断応力の変化は置換割合の増加に関与せず、ほぼ同様の波形を示した。破断応力では、全粒粉置換0~80%と比較し全粒粉置換100%食パンは、同様の破断応力のときの歪率が高いことから、弾性が低くもろい食感であることが分かった。食パン生地の弾性は、グルテン膜と関係があり、グルテンは、小麦タンパクのグリアジンとグルテニンから形成され、粘着性のあるグリアジンと弾性のあるグルテニンが結びつくことで両者の性質を

表2 全粒粉置換割合の違いによる物性への影響

全粒粉置換割合(%)	0	20	40	60	80	100
重量(g)	364	367	365	368	371	369
高さ(cm)	11.3	11.4	11.5	11.4	10.7	10.8
体積(ml)	1655	1657	1700	1722	1552	1502

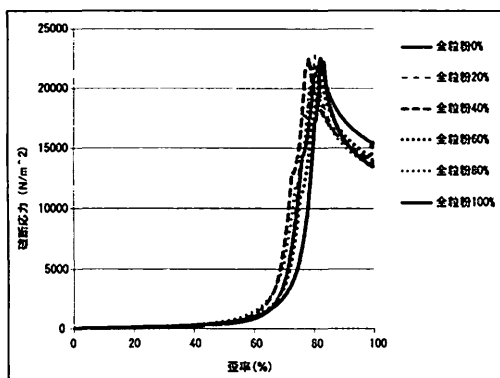


図1 破断応力曲線の比較

併せ持ったグルテンが形成される。全粒粉置換100%の弾性が、全粒粉0~80%のように少量でも強力粉を含む生地と比較し低くなった原因として、グルテン形成を阻害するふすまを多量に含むことが考えられた。

2. 官能評価

官能評価の結果を図2に示した。全ての項目において全粒粉置換割合20%では、最も点数が高く、80%は最も点数が低いことが明らかとなった。特に味の項目において、全粒粉置換割合20%では9点であったが、40%、60%では-1点、80%では-6点と全粒粉置換割合が増すと点数が低くなった。自由記述の感想において、全粒粉置換20%では見た目は普通の食パンだが、香りや風味が弱く、味が薄いという評価であった。全粒粉置換40%では、香りは強いが、味が薄く、食感は弾力があって良い等、全粒粉置換60%食パンでは、噛んでいくうちに甘味が出る、後味がある、味を強く感じた等の評価であった。全粒粉置換80%では、苦味がある、弾力がなくパサパサしている、ザラザラしている等であった。官能評価得点では、全粒粉置換20%がもっとも良いとされたが、自由記述の感想では、全粒粉特有の風味や食感のある60%置換の評価が高かった。

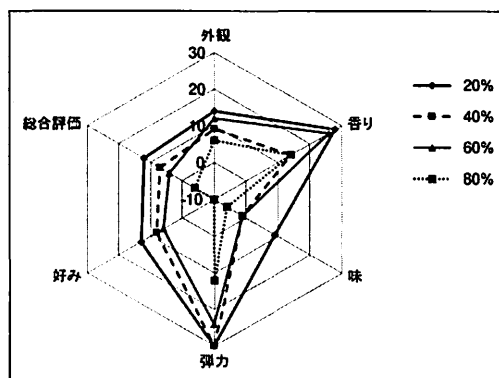


図2 食パンの全粒粉置換割合による官能評価の比較

3. 副材料添加の影響

全粒粉置換割合60%は、重量、高さ、体積が全粒粉置換0%とほぼ同じ値を示し、また官能評価による自由記述では味の強さ、風味の面で高い評価が得られた。そこで食物繊維を多く含む60%食パンについて、更に嗜好性を高めるために、様々な副材料を添加し改良を行った。副材料には、クルミ、ドライイチジクを使用し、全粒粉特有の風味や口当たり、色味を副材料により改良することを試みた。クルミは歯ごたえがあり、ローストすると風味が向上する。良質なたんぱく質が多く含まれ、7割近くもある脂質は不飽和脂肪酸が多く含まれており、高脂血症の改善、動脈硬化予防等様々な作用を有する。また、ビタミン、ミネラル、食物繊維も豊富であり、全粒粉と併せて食物繊維摂取量の増加が期待できる^{17), 18)}。また、イチジクは甘く、香り高く、生食以外に、乾果、ジャムやシロップ漬け等の加工品や、ケーキの材料等幅広く使用される栄養素が豊富な食材である。特に乾果は、ビタミン、カリウム、カルシウム、食物繊維に富み、優れた栄養素をバランスよく摂取することが期待できる^{17), 18)}。

クルミ全粒粉食パンは、高さ10.5cm、体積1545mlとなり、全粒粉置換60%と比較し、ほぼ同様の値を示した。クルミ全粒粉食パンの食味は、ローストしたクルミの香ばしさと風味が良くなり、また弾力のある生地にクルミの食感

全粒粉を使用した食パンの特性と嗜好性

表3 全粒粉食パンの食物繊維量（1切れ45g 当たり）

強力粉 100%食パン	60%全粒粉食パン	クルミ全粒粉食パン	イチジク全粒粉食パン
0.8g	2.4g	3.1g	3.4g

が加わり、食べ応えや満足感の付与に効果的と考えられた。さらにクルミを添加したことにより、食物繊維量が増し、全粒粉置換0%、60%と比較し、多くの食物繊維を摂取できることで、生活習慣病予防に効果的であると示唆された。

イチジク全粒粉食パンは、高さ10.5cm、体積1520mlとなり、全粒粉置換60%と比較し、ほぼ同様の値を示した。イチジク全粒粉食パンの食味は、全粒粉特有の風味とイチジクの持つ甘味が調和し、口に入れたときの風味が向上した。イチジクもクルミ同様ミネラルや食物繊維を多く含むことから、食味だけでなく栄養価の向上にも繋がった。表3に、強力粉100%食パン、全粒粉置換60%食パン、クルミ全粒粉食パンおよびイチジク全粒粉食パン1切れ(45g)あたりの食物繊維摂取量を示した。

全粒粉置換60%にクルミおよびイチジクを添加し食パンを作成した結果、物性がほぼ変化することなく、食物繊維量を増量することができ、さらに食味の向上も期待できる結果となった。

IV. 要 約

生活習慣病予防に関与するといわれる食物繊維を多く含む小麦全粒粉を使用した食パンの作成を行った。強力粉の0%、20%、40%、60%、80%、100%を全粒粉に置換し、作成した食パンについて重量、高さ、体積、破断強度および官能評価を行い、その特性を検討した。また、作成した全粒粉置換食パンの嗜好性を高めるため、副材料を添加した結果、以下のことが明らかとなった。

1. 全粒粉食パンの重量について、全粒粉置換0%食パンと比較し、全粒粉置換割合の増加に関わらず大きな差は見られなかった。
2. 全粒粉食パンの高さは、全粒粉置換0%食

パンに比べ、全粒粉置換20~60%ではほぼ同様の値を示し、80%および100%置換したものは低い値を示した。

3. 体積では、全粒粉置換0%に比べ、60%置換までは差がみられず、80%、100%置換では減少した。

4. 破断測定では、全粒粉置換0~80%に比べ、全粒粉置換100%食パンは、弾力の少ない食パンとなった。

5. 全粒粉置換食パンの官能評価を行った結果、味の評価において、40%、60%、80%置換では低い値を示したが、自由記述の感想では、全粒粉置換60%において、味の強さ、風味の面で良い評価を得ることができた。

6. 全粒粉置換60%に、副材料としてクルミ、ドライイチジクを用いることで、物性にはほぼ影響せず、食物繊維量の多い食パンを作成することができた。また、副材料の効果として、全粒粉独特の風味が抑えられ、嗜好性の向上が期待できた。

本研究で作成した食パンを普段の食生活に取り入れることにより、食物繊維を適度に摂取することが可能となり、生活習慣病予防に効果的であると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 平成26年度版 厚生労働白書, 57-72
- 2) ILSI Europe (2006) Dietary fiber. ILSI Europe Concise Monograph Series, 1-36
- 3) 中村カホル (2005) 食物繊維の主要な生理機能. 東京農大農学集報, 49(4), 157-171
- 4) 海老原清 (2008) 食物繊維の栄養・生理機能に関する研究. 日本栄養・食糧学会誌, 61, 1, 3-9
- 5) 厚生労働省 日本人の食事摂取基準 (2015年

- 版) 14
- 6) 厚生労働省 平成24年国民健康・栄養調査報告, 176
 - 7) 吉野精一 (2003) パン「こつ」の科学 パン作りの疑問に答える, 14
 - 8) JOANNE L. SLAVIN・DAVID JACOBS・LEN MARQUART・KATHY WIEMER (2001) The role of whole grains in disease prevention. *Journal of the American Dietetic Association*, 780-785
 - 9) 小口悦子・永山スミ (1999) 全粒粉カステラの生地性状とテクスチャー 東京家政学院紀要, 39, 29-34
 - 10) 小口悦子 (2000) カステラの性状に及ぼす小麦粉全粒粉の粒度の影響 東京家政学院大学紀要, 40, 77-80
 - 11) 荒木千佳子・市川朝子 (1992) 全粒粉を用いたスポンジケーキの調製 調理科学, 25, 3, 207-215
 - 12) 中里トシ子・下坂智恵・松井能子 (1991) ライ麦全粒粉添加食パンへのクエン酸カルシウムおよびレモン汁の改良効果 調理科学, 24, 3, 216-221
 - 13) 高崎禎子・唐沢恵子 (1993) パン生地物性, 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, 327-334
 - 14) 高崎禎子・唐沢恵子 (1995) 冷凍生地製パン性に与える小麦全粒粉混入の影響 日本調理科学会誌, 28, 1, 8-13
 - 15) 長尾精一 (2007) 小麦と小麦粉の科学と商品知識, 56
 - 16) 川原修司 (2013) 表面研削による北海道産綿羊小麦の高品質全粒粉を活用したパン製造技術 日本食品科学工学会誌, 60, 6, 266-269
 - 17) 池上保子 (2005) おいしいクスリ 食べもの栄養事典, 120, 121, 132, 133
 - 18) 斎藤嘉美 (2005) 果物と生活習慣病, 156-158, 184-186