

大豆物理的搾油残渣等によるノングルテン米粉パンの形質改善

佐々木恵美・鬼島直子*・今野 周

(山形県農業総合研究センター・*山形県立農業大学校)

Quality Improvement of Rice Flour Breads Made with Soybean Flour by Mechanical Oil Expression

Emi SASAKI, Naoko KIJIMA* and Shu KONNO

(Yamagata Integrated Agricultural Research Center, *Yamagata College of Agriculture)

1 はじめに

大豆を非加熱で物理的搾油することによって得られる残渣（以下、「大豆搾油ミール」と記す。）は、低脂質・低カロリーで、たんぱく質の熱変性が少ない素材である。この大豆搾油ミールの特性を活かし、食品素材として活用するため、ノングルテン米粉パンに利用した場合の形質改善効果について検討した。

2 試験方法

(1) 供試材料

1) 大豆搾油ミール粉末

大豆「東北 158 号（リポキシゲナーゼ欠失、2007 年山形県農業総合研究センター産）」を搾油後気流粉砕し、アルミ蒸着パックに入れて -20°C で保管した。

2) 米粉

「はえぬき（2008 年山形県農業総合研究センター産）」を衝撃式高速粉砕機（相互産業株式会社製）で製粉した。水分含量 14.8%、平均粒径は約 $150\mu\text{m}$ 。

(2) ノングルテン米粉パンの配合及び作製手順

大豆搾油ミール粉末の最適な配合割合を検討するため、表 1 に示す配合と手順により米粉パンを作製した。また、加熱処理した場合の影響を確認するため、表 1 に示す 10% 配合において、各温度（ 80°C 、 120°C 、 160°C ）で加熱した大豆搾油ミール粉末を、固形分が一定になるように添加して米粉パンを作製した。さらに、他の大豆素材による効果を比較するため、剥皮生大豆粉（品種：「エンレイ」）は表 1 の 10% 配合で、豆乳（品種：「東北 158 号」）は表 1 の 0% 配合で、水に替えて生豆乳（固形分 10.4%）を 210 g、加熱豆乳（固形分 10.4%）を 224 g を使用して米粉パンを作製した。さらに、これら米粉パンの栄養成分量を、表 1 に示す 20% 配合の場合について算出した。

表 1 ノングルテン米粉パンの作成方法（単位：g）

材料	大豆搾油ミールの配合割合				
	30%	20%	10%	5%	0%
大豆搾油ミール粉末	84	56	28	14	0
米粉	196	224	252	266	280
グラニュー糖	14				
塩	2.8				
無塩バター	14				
インスタントドライイースト	5.6				
水（）内は粉類に対する%	196（70）				

- ① ボールで大豆搾油ミール粉末、米粉、グラニュー糖、塩、イーストを混ぜ合わせ、ふるいを通す。
- ② 水（豆乳）を加えて、ゴムベラで軽く混ぜ合わせる。
- ③ ホームベーカリーに移し、バターを入れ、20分捏ねる。
- ④ パウンド型に440gを計量して入れる。
- ⑤ 38°C で約20分発酵させる。
- ⑥ オーブンで焼成する（ 220°C 15分後 200°C に下げ20分）。

(3) 調査項目

パンを作製した翌日及び 3 日後に以下の項目を調査した。比容積（容積 cm^3 / 重さ g）、水分含量（ 130°C 2 時間乾燥）、硬さ（パン中央部 2cm 角切片をレオメーターで 3 方向から 5 mm 圧縮したときの最大荷重を測定。アダプター直径 40 mm 円盤型、圧縮速度 60 mm / 分）

3 試験結果及び考察

(1) 大豆搾油ミールの配合割合

大豆搾油ミール粉末を、米粉の 5~20% 添加することにより、パンのきめが整い、パン上部のひび割れが少なくなるなど膨らみが安定した。また、パンが柔らかくなり、3 日後の硬化も軽減された。30% では膨らみが劣った。食味は、配合率が高いほど甘みが強くなり、大豆の青くさみが感じられた（表 2、図 1）。

(2) 大豆搾油ミール粉末の加熱処理の影響

加熱処理（ 80°C 、 120°C 、 160°C ）した大豆搾油ミール粉末を添加してパンを作製したところ、 80°C 、 120°C では、硬化軽減効果の低下、青くさみ低下の傾向が認められたが、いずれも非加熱とわずかな差

で、大豆圧搾ミール粉末の変性等との関連をさらに検討する必要があると考えられた。160℃では明らかにパンの硬化軽減効果が低下した（表3）。

(3) 他的大豆素材(剥皮生大豆粉、豆乳)との効果比較

剥皮生大豆粉の添加では大豆圧搾ミール粉末と同様の膨らみと硬化軽減効果が得られた。豆乳は、生豆乳でパンの膨らみと硬化軽減効果が得られたが、加熱豆乳(95℃達温)では効果が得られなかった(表4)。

(4) 大豆圧搾ミール粉末を添加した米粉パンの栄養成分

大豆圧搾ミール粉末を配合することにより、米に少ないたんぱく質、食物繊維、灰分が多くなった。

また、脂質は増えるものの剥皮生大豆粉を添加した場合に比べ増加率が抑えられた(図2)。

4 ま と め

大豆圧搾ミール(大豆の物理的搾油残渣)のノングルテン米粉パンへの添加を検討した。その結果、5~20%添加することによりパンのきめと膨らみが安定し、硬化が軽減された。この効果は大豆圧搾ミールを加熱処理することにより失われた。また、比較的入手しやすい素材として、豆乳(非加熱)、剥皮生大豆粉の添加も検討し、同様の効果を確認した。さらに大豆圧搾ミールの添加により米粉に少ない栄養成分を補うことができた。

表2 大豆圧搾ミール粉末の配合割合を変えたノングルテン米粉パンの形質

大豆圧搾ミール粉末の米粉に対する代替割合	比容積 (cm ³ /g)	パン内層の硬さ(圧縮強度)			食味(焼成翌日)
		焼成翌日 (N) …a	3日後 (N) …b	硬さ増加比 (b/a)	
30%	1.81	4.05	4.89	(1.21)	きめがやや粗く、食感がやや重く、べったりしている。大豆のおいと甘みが強い。カステラのような味。内層は薄い黄色、皮は焦げ茶色。
20%	2.08	1.41	1.77	(1.26)	もっちりしたカステラのような食感。大豆のおいと甘みがやや強い。内層は薄い黄色、皮は濃い茶色。
10%	2.11	0.99	1.44	(1.45)	きめが細かく、最もパンに近い食感。大豆のおいさをわずかに感じる。内層はクリーム色、皮は茶色。
5%	2.00	1.86	2.74	(1.47)	きめ細かいが、食感はやや硬い。大豆のおいさはごくわずかに感じる。内層はクリーム色、皮は明るい茶色。
0%	1.99	6.71	11.58	(1.73)	膨らみは良いが、ポロポロした食感で、再加熱が必要。内層は白色で、皮は薄茶色。

(参考) 市販のパンの例では、食パン：比容積4.55、圧縮強度0.52、イングリッシュマフィン：比容積2.86、圧縮強度4.75

表3 加熱した大豆圧搾ミール粉末を添加したノングルテン米粉パンの形質

大豆圧搾ミール粉末の加熱温度	比容積 (cm ³ /g)	パン内層の硬さ(圧縮強度)		
		焼成翌日 (N) …a	3日後 (N) …b	硬さ増加比 (b/a)
80℃加熱	2.28	1.42	2.67	1.88
120℃加熱	2.19	1.49	3.44	2.31
160℃加熱	1.99	6.37	15.32	2.41
対照(非加熱)	2.19	1.19	2.10	1.76



図1 大豆圧搾ミール粉末を入れたノングルテン米粉パン

表4 その他の大豆素材との効果の比較

大豆素材の種類	比容積 (cm ³ /g)	パン内層の硬さ(圧縮強度)		
		焼成翌日 (N) …a	3日後 (N) …b	硬さ増加比 (b/a)
剥皮生大豆粉	2.24	0.65	1.01	(1.55)
豆乳(生)	2.32	0.84	1.67	(1.99)
豆乳(加熱)	1.56	14.37	17.93	(1.25)
大豆圧搾ミール	2.11	0.99	1.44	(1.45)

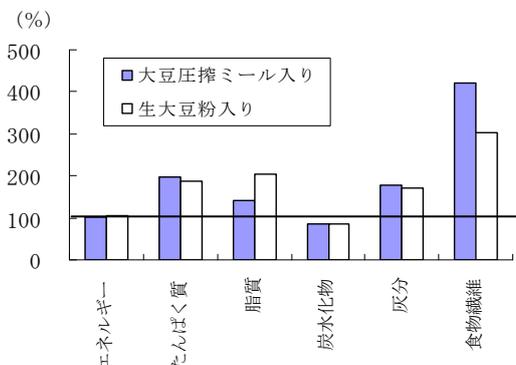


図2 大豆圧搾ミールや剥皮生大豆粉を入れることによる栄養成分向上効果(米粉のみのパンを100%とした場合の比較)