

平成 28 年度豆類振興事業調査研究（雑豆需要促進研究）成果概要

- 1 課題名 「雑豆微粉末およびその含有成分がパンの物性・食味性に及ぼす影響
—高機能性パンの開発を目指して—」
- 2 研究者 神戸女子大学 家政学部 准教授 木村 万里子

3 成果概要

【研究目的】

日本で雑豆類消費が減少している原因として、雑豆の三次機能(生体調節機能)についての情報が少ないことと、加工食品の種類が少ないことが考えられる。本研究では、雑豆類の利用促進に関わる研究の一環として、高機能性パンの開発を目的とし、6種の豆微粉末添加が、パンの物性および食味性に及ぼす影響について調べた(実験1)。また、小豆と白いんげん豆(手亡)からオリゴ糖およびペプチド画分を調製し、それらの添加による製パン性への影響を調べた(実験2)。さらに、調製したオリゴ糖およびペプチド画分について、機能性分析を行った。

【研究方法及び手法】

実験1 豆微粉末添加が、パンの物性・食味性に及ぼす影響

小麦粉の15~25%を豆微粉末(小豆, 手亡, えんどう, 大豆, 紫花豆, 金時豆)に置換したパンを作製し、物性を比較するため、比容積・テクスチャー測定(クリープメーター 山電(株))を行った。また、各豆粉のデンプン損傷度を Starch Damage Assay Kit, (Megazyme 社)を用いて測定した。

パンの官能評価は、「神戸女子大学 人間を対象とする研究倫理委員会」の承認を得て実施した。同条件下(Panasonic SD-BM1000 食パンコース)で作製した6種類のパン(小麦粉パンと3種類の雑豆粉パン(小豆, 手亡, えんどうあるいは大豆, 紫花豆, 金時豆))の色, 香り, 食感, 味, 総合評価の5項目について、標準試料(小麦粉パン)を基準とした評点法により評価してもらった。対象者は本学学生及び教職員計61名であり、雑豆粉パン3種類ずつ2日間に分けて実施した。得られたデータは、統計ソフト(IBM SPSS Statistics 21)により Kruskal Wallis 検定で解析した。

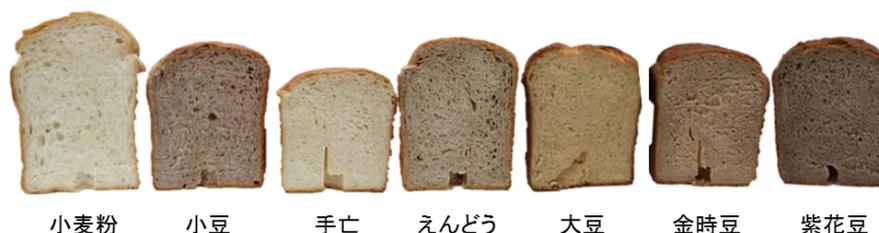
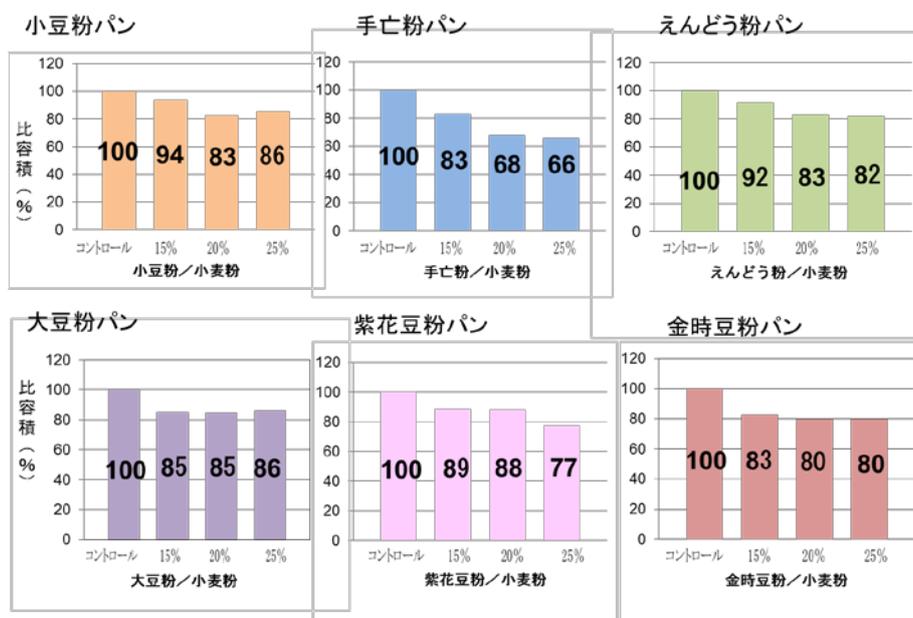
実験2 小豆と手亡由来のオリゴ糖・ペプチドの調製およびそれらの製パン性への影響

小豆と手亡の各脱脂微粉末から、50%エタノール水溶液でオリゴ糖を溶出させ、陽イオン交換(Dowex 50 x 2), 陰イオン交換(Dowex 1 x 8), ゲルろ過(Biogel P-2)を組み合わせた方法で各オリゴ糖およびペプチド画分を分離した。次に、調製したオリゴ糖あるいはペプチド画分を添加した米粉パンを作製し、それらの比容積・物性を上記実験1と同じ手法で測定した。

【研究成果】

実験1 豆微粉末添加が、パンの物性および食味性に及ぼす影響

各種豆粉パン（焼成後1時間放冷したもの）の比容積（コントロールに対する割合）と外観を図1に示す。



豆粉置換率（豆粉/小麦粉）20%

図1 各種豆粉パンの比容積及び外観

図1に示した通り、比容積は、どれも豆粉置換率が高くなるにつれ減少した。豆粉添加率増加に伴う比容積の減少は手亡粉パンが最も大きく、次いで紫花豆粉パンと金時豆粉パンであった。えんどう粉パンと大豆粉パンの比容積低下は比較的小さく、豆粉の種類により違いが認められた。外観では、手亡以外の豆粉パンは焼き色が濃く、特に紫花豆粉パンと小豆粉パンでは着色度が顕著に増加した。今回、生の豆粉デンプン損傷度と、パンの比容積率との間に相関関係は見られなかった（表1）。一方、クリープメーターによる波形は、えんどう粉パンと大豆粉パンが似た山谷形の波形を示した。6種の豆粉パンの中で、豆粉置換率増加に伴う物性変動が最も大きかったのは、手亡粉パンであり、豆粉置換率が上昇するに従って弾力性が著しく低下した。紫花豆粉パンと金時豆粉パンも手亡粉パンと似た

波形を示した。

嗜好調査では、手亡粉パンが最も好まれ、次いでえんどう、大豆、金時豆、紫花豆、小豆粉パンの順であった（色： $p < 0.01$ ，味： $p < 0.05$ ，総合評価： $p < 0.01$ ）。評価の低かった小豆、紫花豆、金時豆粉パンはどれも焼き色が濃く、それぞれの豆特有のにおいも強かった。物性測定、嗜好調査およびアンケート結果から、豆粉パンのおいしさ評価は、“色”と“味”の要因によるところが大きいと推察された。

表 1 生の豆粉デンプン損傷度と比容積率

豆の種類	損傷でん粉率 (%)	比容積 (%)
小豆	1.0	83
手亡	0.4	68
えんどう	1.2	83
大豆	0.5	85
紫花豆	0.8	88
金時豆	0.5	80

比容積率 (%)：同条件下で作製した小麦粉パンの比容積に対する割合

更に、雑豆粉パンは、生活習慣病予防に関わりの深い栄養素（特にカリウム、マグネシウム、鉄、ビタミン B₁、B₆ および食物繊維など）を多く含むことがわかった。

今回、電子顕微鏡による豆粉粒子の観察や糊化度の測定は行うことができなかった。

実験 2 小豆と手亡由来のオリゴ糖・ペプチドの調製およびそれらの製パン性への影響

小豆と手亡粉末から得られたオリゴ糖およびペプチド画分の収率を表 2 に示す。

表 2 小豆と手亡のオリゴ糖およびペプチド画分の収率 (%)

豆の種類	オリゴ糖画分 (%)	ペプチド画分 (%)
小豆	4.4	5.2
手亡	6.7	5.0

収率 (%)：各画分の凍結乾燥物重量 / 各豆粉末重量 × 100

まず、得られたオリゴ糖画分を使用してパンを作製した。その際、スクロース、ラフィノース、各オリゴ糖画分をパン生地の 1% 添加した。同条件下でパンを作製した結果、手亡オリゴ糖画分を添加したパンが最も比容積が増加した。さらに、パン膨化作用が報告されているグルタチオンと各ペプチド画分をパン生地 0.3% 添加した米粉パンを作製し、比容積を比較した結果、手亡のペプチド画分にはグルタチオンをしのぐ膨化作用が認められた。また、小豆と手亡由来のオリゴ糖およびペプチド画分には、*B. longum* や *L. plantarum* に対する増殖促進活性や ACE 阻害活性が認められた。

本研究で得られた成果は、豆粉パンの高機能性と、実用化が可能であることを示唆するものであった。