

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：レジスタントスターチを含む豆類の製パン性に関する研究

2. 研究者 本多 裕司（石川県立大学・准教授）

松本 健司（石川県立大学・准教授）

三輪 章志（石川県農林総合研究センター・主任研究員）

3. 成果概要

【研究目的】

我々は古くから澱粉を必要不可欠な栄養成分として摂取してきた。一方、体内で消化されにくい難消化性の澱粉（レジスタントスターチ）がヒトの体内で有益な機能を発揮することも明らかにされてきている。豆類は澱粉を多く含んでいるが、いんげん豆類は、レジスタントスターチを 30%以上含有することがわかってきた。さらに、いんげん豆の一種である金時豆（生）粉末を添加した餌をマウス摂取させると、マウスの体重増加が抑制される事が確認できた。健康増進作用を期待するのであれば、1日あたり 20g 以上のレジスタントスターチを摂取する必要があることが提唱されている。我々は豆粉を練りこんだパンを開発すれば、レジスタントスターチを無理なく日常的に摂取することができるのではないかと考えた。

本研究では、様々な豆粉を練り込んだパンに含まれるレジスタントスターチ含量を定量するとともに、豆粉入りパンによる血糖値への影響を検討するために、2型糖尿病モデルマウスを用いて評価した。

【研究方法】

1. 豆粉入りパンの調製

小豆、金時豆、白インゲン豆の豆粉試料をミルサーで調製した。製パンにはホームベーカリー（Panasonic SD-BH 103）を用いた。焙煎した豆粉（以下、焙煎粉）の調製はハイブリットキルン mini（日清エンジニアリング社、150℃、10分）を用いて調製した。豆粉を添加したパンはホームベーカリーの説明書に従って調製した。

2. レジスタントスターチ含量測定

スライスしたパンを乾燥させてから、ESISTANT STARCH assay kit (Megazyme 社) を用いて定量した。

3. 動物実験

豆粉入りパンによる血糖値への影響を検討するために、2型糖尿病モデルマウス（NSY 系統、オス、12 週齢）を用いて評価した。試料は金時豆粉末の生と焙煎したものを扱い、それぞれ 10% 添加して焼成したパンを使用した。パンミックスのみで焼成したパンをコントロールとし、3 種類のパン乾燥物を精製飼料 AIN76 に 20% 添加した（コントロール群、生金時豆群、焙煎金時豆群の 3 種類）。体重および血糖値（非絶食

時)に基づいてマウスを3群に分け (n=6)、実験飼料を1週間摂取させ後、24時間分の糞を回収し、10日目に血糖値と体重を測定し、炭酸ガスで安楽死をさせ、非絶食状態で解剖した。

【研究成果】

1. 豆粉添加パンの焼成

最初に豆粉を全体量の30%添加したパンを焼成したが、添加していないパン(コントロール)と比較するとパンの高さや体積は、大幅に減少した。このことから、豆粉を添加して製パンする時には、豆粉の量を減じた方が良いということがわかった。

次に、豆粉を10%添加したパンを焼成した。全てのパンの表面の色の濃さは、コントロールパンよりも豆粉をいれた方が濃く、豆粉の違いによる差異がほとんど見られなかった。また、パンの高さや体積にほとんど差異はみられなかった。一方、焙煎した豆粉(以下、焙煎粉)を添加したパンは、焼き色が濃厚になり、体積もコントロールと比較して減少する傾向にあった。金時豆を添加したものを試食して見ると、豆の香りや味がほんのりとした。特に小豆を添加したパンには小豆独特の香りと味がした。白インゲン豆の焙煎粉を添加したパンは焙煎処理していない場合と同様のパンが焼成できた。しかし、他の焙煎粉パンは豆の色と香りが強くなり、風味にかけるパンが得られた。以上の結果から、10%程度の豆粉の添加であれば、若干の豆の風味がするものの、製パン性が損なわれないことがわかった。

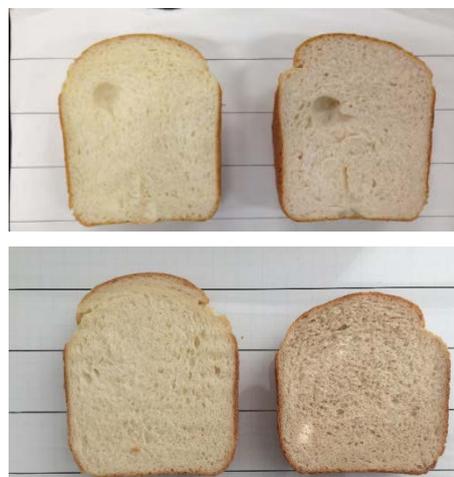


図1 金時豆の豆粉(右上)、焙煎粉(右下)を10%添加したパン。左のパンは豆粉を添加していないパン。

図1に金時豆の豆粉を10%添加したパンと豆粉を添加していないパン(コントロール)の表面と断面を示す。

2. 豆粉添加パンに含まれるレジスタントスターチ含量

焙煎処理していない豆粉と焙煎した豆粉を添加したパンに含まれるレジスタントスターチ含量を調べてみると、焙煎処理した豆粉を添加したパンよりも、豆粉そのものを添加した方がレジスタントスターチの含量が若干高くなる傾向が見られた(図2)。

3.動物実験

血液分析を実施したところ、焙煎処理をしていない金時豆群でコントロール群と比較して血糖値が低下していた（図3）。一方、焙煎した金時豆群とコントロール群に血糖値の差は見られなかった。また、肝機能の指標である GPT は生金時豆群、焙煎金時豆群ともに

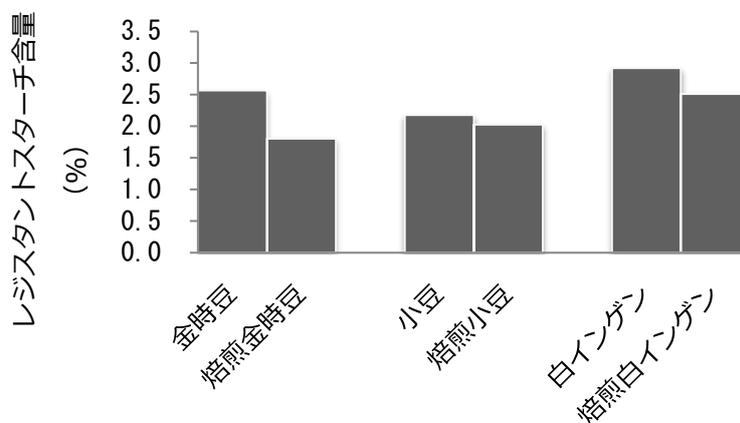


図2 豆粉添加パンクラムのレジスタントスターチ含量

コントロール群と比べて有意に低い値を示し、総コレステロール値において生金時豆群で、動脈硬化惹起性の non-HDL コレステロール値において焙煎金時豆群でコントロール群と比較して低い傾向があった。

以上のことから、焙煎処理をしていない金時豆と焙煎金時豆を添加したパンはともに肝機能障害の予防に、さらに、焙煎処理をしていない金時豆を添加したパンは糖尿病予防に、焙煎金時豆を添加したパンは高コレステロール血症の予防に有効である可能性が示唆された。

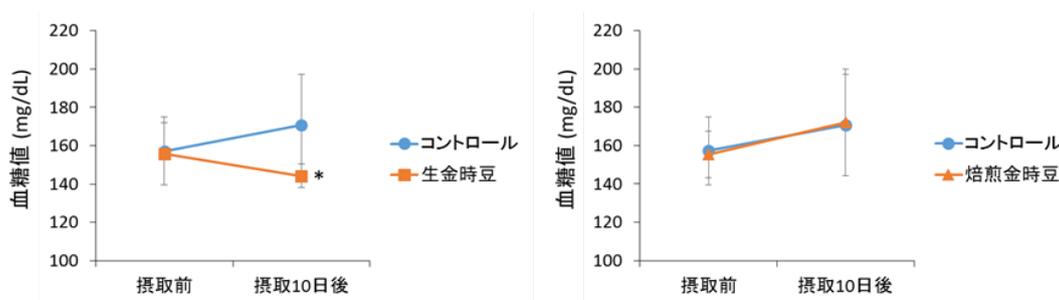


図3 摂取前と摂取後の血糖値の変化 (n=6, *P<0.05)

本研究成果から、レジスタントスターチ含量が高い食品として、金時豆を粉にして練り込むと製パン性を損なうことなく健康維持に役立つ可能性があることがわかった。このことから、レジスタントスターチ含量が高い食品を日常的に広く摂取されることを達成し、生活習慣病の予防と金時豆の需要拡大に役立つ事が期待される。