

平成 29 年度豆類振興事業助成金（雑豆需要促進研究）の成果概要

1 課題名 雑豆パウダーの栄養学的特徴を活かした栄養調整・補助食品の開発と 栄養機能性の検証

2 研究実施者

研究代表者 帯広大谷短期大学 生活科学科 佐々木将太
分担 帯広大谷短期大学 生活科学科 石井洋
株式会社丸勝 伊藤信昭, 水谷光, 田沢直也, 山上由記子
公益財団法人とかち財団 佐々木香子, 梅沢晃

3 成果概要

(1) 目的

雑豆は、でんぷんを主体とし、低脂質でビタミンおよび食物繊維を含む食品である。雑豆を加工した雑豆パウダーは、雑豆の栄養学的特徴を残し、調理加工しやすい食品素材であるため、栄養調整・補助食品への応用性が高いと考えられる。しかしながら、雑豆パウダーを使用した食品の開発はまだ行われていない。

そこで我々は、雑豆パウダー(非加熱小豆)を用いた「低脂質で血糖値を上げづらい新たな栄養調整・補助食品」を開発することを着想し、さらに、1) 開発製品の嗜好調査（開発時の情報収集, 改良）、2) 食品分析、3) 製品の血糖値に与える影響の検証、を行った。

(2) 研究方法

1) 雑豆パウダーを用いた栄養調整・補助食品の開発

開発製品の条件は、1) 30-60g/個、2) 150-200kcal/個、3) 製品当たりの雑豆パウダー割合が20%以上、4) 北海道産の他の食品素材を組み合わせることとした。開発製品は、非加熱小豆パウダーを主体に使用した。また、スポーツ実施時の補食（エネルギー補給）およびダイエットへの応用を考慮し、2 製品を作成することとした。形態は、ショートブレッドのような食感、形状を設定した。

2) 嗜好調査の実施

対象者は、帯広の森スピードスケート大会参加者とし、回答者は51名 [全体: 17.4歳, 男性(28名): 17.5±1.6歳, 女性(23名): 17.4±2.6歳]であった。調査資料はビスケット型(最終開発品前)のアスリート向け補食を用いた。

調査は無記名式とし、評価内容は、かたさ、かおり、食感、甘み、食べやすさ、美味しさおよび利用価値を5段階とした。

3) 開発製品の食品分析

開発製品の栄養価ならびに栄養成分表示を検討するため食品成分分析（公益財団法人とかち財団に依頼）を実施した。

4) 血糖値への影響の検証 [Glycemic Index (GI) の検証]

本測定は、日本 Glycemic Index 研究会のプロトコル(<http://www.gikenkyukai.com/protocol.html>)を参考に実施した。

被験者は、20-50歳までの成人11名(表1)を対象とした。被験者の条件は、BMI (Body Mass Index)が30以下で、過去1年間の検査で耐糖能異常および降圧剤など薬剤の服用がない者とした。

条件は基準食(50g グルコース溶液)および試作品(本報告におけるスポーツ補食開発製品)とした。試験食の炭水化物量は、基準食と同等(50g)となるよう調整したものを使用した。

被験者は、前日夜から絶食とした。測定日当日は絶食のまま測定室に入室し、座位安静を保ち空腹血糖値を測定した。その後、基準食または試験食を摂取し、開始後15分、30分、60分、90分および120分に血糖値を測定した。血糖値の測定は、自己血糖測定器および専用チップを用いて実施した(どちらもアークレイ社)。

GIの算出は、測定したそれぞれの血糖曲線から曲線下面積(AUC)を算出し、得られたAUCを用いて、「試験食のGI=[試験食のAUC÷基準食のAUC]×100」の式を用いてGIを推定した。

本測定は、所属大学倫理委員会の承諾を得て実施した。被験者に対し、測定内容の説明をした後、参加を承諾する者から同意書への署名を得た。

表1 被験者の特性

	全体(11名)	男性(7名)	女性(4名)
年齢(歳)	30.0 ± 8.3	33.9 ± 7.9	23.3 ± 3.0
身長(cm)	169.1 ± 7.4	173.4 ± 4.9	161.6 ± 4.4
体重(kg)	65.6 ± 13.8	73.0 ± 10.9	52.6 ± 6.5
BMI(kg/m ²)	22.7 ± 3.2	24.2 ± 3.0	20.1 ± 1.7

データは平均±標準偏差。BMI: Body Mass Index.

(3) 研究成果

1) 雑豆パウダーを用いた栄養調整・補助食品

開発成果を、表2(特徴)および表3(食品分析)にまとめた。開発製品のベースは、スポーツおよびダイエットへの応用を目指した製品どちらも小豆パウダーとした。

開発途中では、バータイプの形状で試作を重ねていたが、スポーツ選手を対象とした嗜好調査において、製品自体の利用価値は高く評価された(4.1±1.3点)が、かたさ、食感、食べやすさに課題が見出された。本調査をもとに形態や焼き時間などを再考し、本報告の形態、味となった。

<スポーツ補食>

最終的に用いた食材は、小豆パウダー、米粉、てんさい糖、イヌリン、はちみつ、オリゴ糖、水飴、米油、塩、水となった。

製品の特徴として、高糖質で低脂質な製品を開発することができた。配合に小麦粉を使用しないことで、アレルギーやグルテンフリーへの対応が可能な製品となった。様々な栄養補給に関する情報に敏感であるスポーツ実施者に対して、新たな食材および製品を提案できる可能性を見出すことができたと考えられる。

<ダイエットへの応用>

最終的に用いた食材は、小豆パウダー、米粉、てんさい糖、

表2 開発条件と開発製品の対照

	開発条件	スポーツ補食	ダイエット
重量	30-60g/個	5g/個	2g/枚
エネルギー	150-200kcal/個	17.8kcal/個	コンソメ味 8.8kcal/枚 アロニア味 8.3kcal/枚
配合割合	雑豆パウダー割合20%以上	30%	コンソメ味 20% アロニア味 19%
食材	北海道産の他の食品素材を組み合わせ	てんさい糖、オリゴ糖(液糖)、はちみつ、米油	アロニア
特徴		・キューブ型 ・高糖質、低脂質 ・中GI	・チップス型 ・カリッとした食感 ・スナック感覚 ・食物繊維を含む
写真			

イヌリン, はちみつ, オリゴ糖, 水飴, 米油, 塩, 水となった. チップス型にすることにより, 食べる量を調整しやすい特徴となった. 豆類は少量でも満腹感を感じやすいことから, 本特徴によって「食べ過ぎ」を防ぐことが期待できる (今後の検討課題). また, 小豆との組み合わせとして, 味の組み合わせの意外性や新規性を見出すことができた. これらの検討は, 豆離れしている世代に対するアピールポイントとなることが期待できる.

表 3 開発製品の食品分析結果

栄養成分(100gあたり)	スポーツ補食	ダイエット	
		アロニア	コンソメ
エネルギー (kcal/100g)	356	416	441
水分 (g/100g)	11.1	9.3	5.4
たんぱく質 (g/100g)	8.8	8.3	9.2
脂質 (g/100g)	3.2	11.2	14.4
炭水化物 (g/100g)	75.5	70.4	68.7
灰分 (g/100g)	1.4	0.8	2.3
ナトリウム (mg/100g)	120	1	680
食塩相当量 (g/100g)	0.3	0	1.7
不溶性食物繊維 (g/100g)	5	3.3	3.3
水溶性食物繊維 (g/100g)	0.2	0.4	0.5

2) 開発製品(スポーツ補食)の血糖値への影響

スポーツへの応用を目指して開発した製品が血糖値にどのような影響を及ぼすのかを検討した. その結果, グルコースと比較して, 小豆は 30-90 分で低く推移した (図 1). また, AUC は, グルコースよりも低かった (図 2). 計算により推定した GI は, 62 となり中程度の GI となった.

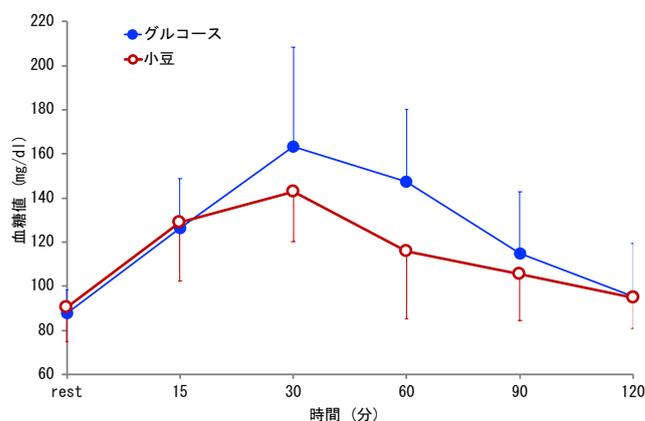


図 1 血糖値の推移

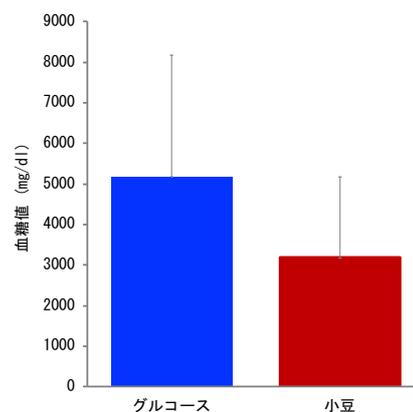


図 2 血糖値の曲線下面積 (AUC)

データは平均値±標準偏差. グルコース: 50g グルコース飲料, 小豆: スポーツ補食開発製品 (糖質 50g に調整).

(4) まとめ

- ・本研究において, スポーツおよびダイエットへの応用を目指し, 雑豆(小豆)パウダーを用いた栄養調整・補助食品の概要を作成し, その特徴を検証することができた.
- ・開発した製品は, 雑豆の栄養学的特徴を活かすとともに, 味や形状にも工夫することができしており, 消費者へのアピールポイントが見出された.
- ・近年, スポーツフードや健康食品の需要・消費は拡大しており, 健康イメージが高い, 豆(雑豆)を用いた栄養調整・補助食品の開発は有意義であると考えられる.
- ・今後の展望として, 開発製品のさらなる改良と, 血糖だけでなく他の生理学的指標への影響を検討し, 雑豆のエビデンスの蓄積を行っていききたい.