

令和2年度豆類振興事業調査研究結果

豆類利用による 葉酸摂取量の拡大

東大阪大学短期大学部実践食物学科教授 源 伸介

●はじめに

葉酸は、ほうれん草の抽出物から発見されたビタミンB群に属するビタミンで、補酵素として核酸の合成に関与するため、細胞の分裂・成長に重要な役割を果たしています。葉酸が不足すると、造血機能に異常をきたして巨芽球性貧血などの原因となり、特に、妊娠した女性で不足した場合は、胎児の神経管閉鎖障害や無脳症が発生する危険性があることが指摘されています¹⁾。このため、2002年以降に発行された『母子健康手帳』に、自治体によって若干の表現の違いがありますが、「二分脊椎などの神経管閉鎖障害の発生を減らすためには、妊娠前から妊娠初期の葉酸の摂取が重要であることが知られています。

葉酸は、ほうれん草、ブロッコリーなどの緑黄色野菜や、いちご、納豆などに多く含まれています」といった表現で、注意喚起の記載がなされています。

また、『日本人の食事摂取基準2010年版』から、注意事項として、葉酸の必要量は、成人女性で280 μg 、妊娠を計画及び可能性のある女性で400 μg 、妊婦で440 μg であると記載されています。

しかしながら、20代30代の女性の葉酸摂取量が、高齢者のそれに比べて明らかに低く、年々低下していることが、毎年発表されている厚生労働省の『国民健康・栄養調査』から明瞭に読み取れ、子どもを産む世代の食生活の変化と葉酸の必要性の認識不足による結果として、神経管閉鎖障害の一つである二分脊椎症は、胎児1万人当たり6人程度であり、近年、先進国の中では日本に多い病気となっているのが現状です²⁾。

妊娠を望む女性の中には、葉酸摂取の必要性を認識しているにもかかわらず、その摂取方法がわからないため、十分に摂取できていないという調査結果もあり、葉酸を手軽に摂取できる献立や食品の開発が急務であると考えられています³⁾。

● 研究の背景と目的

小豆を含めた豆類は、古くから和菓子をはじめとした日本の食文化に欠かせない食品です。現在、新型コロナウイルス感染症による影響が多方面に及んでおり、経済活動の停滞を受け、百貨店で販売される和菓子や観光地で販売される土産物等を中心とした商品の売上げは大幅に減少しています。これに伴い豆類の消費量が長期的に減少傾向にある現状を踏まえ、消費者の生活スタイルの変化に対応した商品展開や新たな需要の創出、原料の安定供給・安定調達といった、新たな対応が求められています⁴⁾。

葉酸は植物全般に含まれているビタミンです。豆類にも比較的多く含まれていますが、製餡して和菓子などに用いられる際に、製餡の過程で水溶性である葉酸が流出してしまうことが課題となっています。

そこで、あずき（大納言）、いんげんまめ（紫花豆）、ひよこまめ（小粒種）について、製餡に代わる加工方法を検討し、ハンドリングが良く、葉酸の残存量の多い製菓用材料の製造方法を検討しました。得られた製菓用材料を用いて、和菓子のみならず洋菓子についても製造を試みました。

菓子製品にすることで、これらの豆類を気軽に毎日の食生活の中に取り入れる機会の増加に繋がり、妊娠を望む女性の一日当たりの葉酸摂取量の増加並びに胎児の神経管閉鎖障害の減少に寄与し、これらの豆類需要の振興に資するものと考えます。

● 研究内容

1) 膨化加工処理

従来の製餡方法に代わる加工方法として、エクストルーダーによる膨化加工処理を試みました。膨化加工処理とは、米のポン菓子のように、密閉した容器を加熱後、一気に開放することにより、食品中のでんぷんをアルファ化する『パフ化』とも呼ばれる加工方法です。エクストルーダー処理は、らせん状に溝を切った金属軸の間に食品を送り込むことで、圧力と熱を加えて、同様の結果が得られる方法です⁵⁾。水を使用せずに熱加工が実施できることから、葉酸の残存量が多くなることが期待できます。

本研究では、あずきは国産普通小豆、べにばないんげんは国産紫花豆、ひよこまめはアメリカ産を用いました。

株式会社幸和工業製KEI 45-25型（スクリー径45mm、L/D=25）の二軸エクストルーダー（押し機）を使用し、各豆類を膨化加工処理後、送出された棒状の膨化物を回転式カッターにて切断しました。一部はそのままとし残りは粉碎機により粉末化しました。



図1 二軸エクストルーダーのスクリーウの形状

2) 葉酸量の変化

未加工の豆、生餡^{なまあん}及び得られた膨化物について葉酸量を測定しました（表1）。生餡は、一般の製餡法に従って、一夜浸漬、洗切り、本煮120分したのち、裏ごし、水さらしを経て絞り工程まで行い、加糖せずに、凍結乾燥後、粉碎機にて粉末化しました。



図2 切断カッター（左上） あずき膨化試作物（右上）
べにばないんげん膨化試作物（左下） ひよこまめ膨化試作物（右下）

未加工の豆に含まれていた葉酸量は、餡化工程によってあずきで約1/20、べにばないんげんで1/3、ひよこまめで1/30にまで減少しました。生餡の水分含量は約30%であり、餡として用いる際はさらに加糖することを考慮すると、葉酸の残存量は極めて少ないといえます。

一方、二軸エクストルーダーによる膨化加工処理を行った膨化物の葉酸量は、べにばないんげんで約17%減少しましたが、あずきで約10%の減少にと

どまり、ひよこまめではほぼ同等の値を示しました。

表1 試料の葉酸量(μg/100g)

	未加工	生餡	膨化物
あずき	77	4	69
べにばないんげん	130	44	95
ひよこまめ	270	7	280

このことから、エクストルーダーによる膨化加工処理は、水への浸漬を伴う加工方法に比べて豆類の葉酸の損失を抑えることが明らかとなりました。

3) 栄養成分の評価

製品化した際に必要となる栄養表示の参考とするために、膨化処理前後の一般成分分析を行いました(表2)。炭水化物は、差引き法による炭水化物であり、水分、たんぱく質、脂質及び灰分の合計を100から減じたものです。また、エネルギーはAtwaterの係数を用いて算出しました。

膨化加工処理により、水分含量が減少し、あずき及びべにばないんげんについては、脂質量も減少しましたが、一般成分の大きな変化は認められませんでした。

表2 試料の一般成分(100gあたり)

	カロリー kcal	水分 g	灰分 g	脂質 g	たんぱく質 g	炭水化物 g
あずき(未加工)	336	13.4	3.2	0.4	19.3	63.8
あずき(膨化物)	356	7.9	3.3	0.1	20.0	68.7
べにばないんげん(未加工)	350	10.6	4.1	1.8	16.2	67.2
べにばないんげん(膨化物)	350	8.8	4.4	0.5	16.0	70.3
ひよこまめ(未加工)	373	10.6	2.2	5.0	17.7	64.5
ひよこまめ(膨化物)	395	5.8	2.7	5.8	18.1	67.6

4) 菓子類の試作・評価

製菓用材料としての評価として、和菓子及び洋菓子の試作を試みました。

得られた膨化物の粉末に温水を加え加糖することで、餡状のペーストを得ることができましたが、苦みがやや強く、和菓子への加工には適さないと判断しました。



図3 膨化物の粉末を加えたパウンドケーキ試作
(左から、あずき、べにばないんげん、ひよこまめ)

次に、通常のパウンドケーキの薄力粉の約17%を膨化物の粉末に置き換えたところ、あずきとひよこまめでは、膨らみ、風味ともに良好な試作品が得られました(図3)。

べにばないんげんの試作物は、膨らみは充分でしたが、添加した膨化物の粉末の硬さが残り、苦みも強く感じられました。べにばないんげんは、浸漬に3日を必要とするなど、熱処理に手間が掛かります。今回のエクストルーダーによる膨化処理においても、形状としては膨化物が得られているようですが、膨化が不完全であったことが考えられました。エクストルーダー投入前の前処理においても豆が硬いため処理に手間が掛かり、浸漬後の処理も検討しましたが、予備実験で水分量が多すぎると膨化しない結果が得られたことなどから、べにばないんげんは、エクストルーダーによる膨化加工処理には適さないとの結論となりました。



図4 ひよこまめ膨化物を使った試作品
(左からフィナンシェ、マカロン)



図5 あずき膨化物を使った試作品(左：フロランタン、右：山食パン)

このため、あずきとひよこまめについて、さらに各種洋菓子の試作を試みました。

ひよこまめでは、粉末物を添加したフィナンシェ及びマカロンの試作品が(図4)、あずきでは、膨化物スライスを使ったフロランタン及び粉末物を添加した山食パンの試作品が(図5)、風味、形状ともに良好であったため、本研究の膨化処理により得られたあずき及びひよこまめの膨化物は、製菓用材料として適していると判断しました。

パウンドケーキ及び各試作品の1食当たりの葉酸量を表3に示しました。ひよこまめあるいはあずきの膨化物を配合することで手軽に10 μ g前後あるいはそれ以上の葉酸を摂取できることが示されました。

表3 1食あたりの葉酸量(μ g)

あずき	
パウンドケーキ1個	9.0
食パン6枚切り相当1枚	10.1
フロランタン1枚を15等分	8.6
ひよこまめ	
パウンドケーキ1個	14.0
フィナンシェ1個	12.4
マカロン5個	28.0

●まとめ

エクストルーダーによる膨化加工処理は、水への浸漬を行わずに豆類の膨化を行うことにより、でんぷんのアルファ化処理が行える加工方法であり、

水による葉酸の損失を抑えることが明らかとなりました。

さらに、乾燥状態のまま粉末化することができるので、従来の餡では水分含量が高いために使用しにくかった分野である焼き菓子、パンといった洋菓子系の菓子類に加工しやすい食品素材となることがわかりました。

葉酸含有用の多い豆類から得られた菓子というコンセプトは、一日当たりの葉酸摂取量の増加による胎児の神経管閉鎖障害の減少への寄与につながり、子どもを産む世代の女性を中心としたニーズが生じることが期待できます。特に、今まで使用されていなかった洋菓子類にまで拡大することで需要促進につながるものと考えます。

参考文献

- 1) 厚生労働省難治性疾患克服事業・研究班 2011年 葉酸普及研究会報告
- 2) 近藤厚生, 岩垣重秋, 紀平正道, 中西義人, 下須賀洋一, 岡井いくよ, 篠崎圭子, 妊婦ライフスタイルの変遷と二分脊椎の発生リスク 日泌尿会誌, 104, 598-604 (2013)
- 3) 源伸介, 葉酸摂取の重要性～食育としての取り組みが赤ちゃんの健康を守る～ 季刊栄養教諭, 43, 54-61 (2016)
- 4) (公財) 日本豆類協会, 雑豆を巡る最近25年の主な動きについて 豆類時報, 100, 2-16 (2020)
- 5) 菅野友美, 三島隆, エクストルージョンクッキングによる米澱粉の構造変化 日本家政学会誌, 65, 397-404 (2014)