

## 産学連携による「小麦不使用なグルテンフリー乾麺」の開発†

善野修平\*, 原田舜典\*\*

## 1 はじめに

近年、グルテンや小麦の摂取によって体調を崩す人が増えている<sup>1)</sup>。グルテンは小麦などに含まれるグリアジンとグルテニンが結びついたタンパク質である。グルテンが免疫系を刺激すると、自己免疫疾患であるセリアック病を引き起こす。また、小麦はタンパク質としてグリアジンとグルテニン、アルブミンやグロブリンなどを含んでいるが、これが免疫系と過剰反応すると、小麦アレルギーを引き起こす。セリアック病や小麦アレルギー病の人たちは、生涯にわたってグルテン抜きや小麦抜きの食生活をしなければならない。このように、グルテンフリーであり小麦不使用である食品は、これらの症状を持つ人たちに絶対に必要なものであり、多種多様なものが求められているのである。

## 2 グルテンフリーの小麦粉不使用麺「ひかり」

前橋市の有限会社ビーエーアシストは、米粉、甘藷粉、大豆粉、蒟蒻粉、バナナ澱粉の5つをブレンドして、小麦不使用なグルテンフリーの乾麺(商品名:小麦粉不使用麺「ひかり」)を造り上げた<sup>2)</sup>(図1)。現在、アマゾンから購入可能であり、かすかな香りがしてとてもおいしいと、カスタマーレビューで5つ星に評価されている。



図1 小麦粉不使用麺「ひかり」

## 2・1 栄養成分と小麦アレルギーについて

ビーエーアシストから、小麦粉不使用麺「ひかり」の栄養成分が公表されている<sup>2)</sup>(表1)。

表1 小麦粉不使用麺「ひかり」の栄養成分<sup>#</sup>

エネルギー	360 kcal	糖質	60.2 g
タンパク質	12.5 g	食物繊維	6.3 g
脂質	6.3 g	食塩相当量	0.02 g
炭水化物	66.5 g		

<sup>#</sup> 麺 100 g あたりの栄養成分表示

食物繊維が1人前100gに6.3gも入っており、1食分の食物繊維をしっかり摂れる優れたものである。この食物繊維の多くはバナナ澱粉由来で、小腸で吸収されない難消化性で腸内細菌叢を改善しえる。また、添加物も一切使用しておらず、食塩相当量0.02gも原材料由来のものを含むのみで、安全性には全く問題がない。

また、ビーエーアシストは小麦粉不使用麺「ひかり」に対して、アレルギー検出キット:FASTKIT エライザ ver.III シリーズ-小麦(定量限界1μg/g, 日本ハム)を用いて、小麦アレルギーが含まれていないことを明らかにしている<sup>2)</sup>。小麦アレルギーの人も安心して摂取することができる商品となっている。

## 3 小麦粉不使用麺「ひかり」の反栄養素含量の評価

平成28年度、ビーエーアシストから前橋工科大学に、小麦粉不使用麺「ひかり」に含まれる大豆由来の反栄養素を評価してほしいとの依頼があった。

大豆はタンパク質を非常に多く含み、Vit.B1, Vit.B2, Vit.B6等のビタミンやカリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛等のミネラルを豊富に含んでいるが<sup>3)</sup>、人体に有毒である反栄養素もかなり多く含んでいる。大豆を加工した食品を製造し販売する際には、反栄養素がどれだけ食製品や調理後の食品に残存しているかを評価しておくことは大変重要である。

大豆の反栄養素の代表として、フィチン酸、酵素阻害物質、イソフラボンの3つがある。大豆イソフラボンについては、厚生労働省が1日上限摂取目安量を75mgとすると定めている<sup>4)</sup>。しかし、フィチン酸と酵素阻害物質に関しては、特に1日上限摂取目安量は設けられていない。そのため、食の安全性の観点から、小麦粉不使用麺「ひかり」のグルテンフリー乾麺(大豆粉比率20%)とその茹麺に対して、フィチン酸と酵素阻害物質(代表としてトリプシンインヒビター)の量と活性を明らかにすることを、前橋工科大学で実施した<sup>5)</sup>。

† 原稿受理 令和2年2月28日 Received February 28, 2020

\* 生物工学科 (Department of Biotechnology), 地域連携推進センター (Center for Regional Collaboration)

\*\* 生物工学科 平成28年度卒業生

### 3・1 フィチン酸量の評価

フィチン酸の定量は Wade 法<sup>6)</sup>により行った。グルテンフリー麵に含まれるフィチン酸量の測定結果を、表 2 に示した。約 6 mg/g のフィチン酸が乾麵に含まれ、茹でても 2%のフィチン酸しか消失しないことが分かった。フィチン酸の平均摂取量は国によってまちまちであるが、293-1895 mg/日となっている<sup>7)</sup>。この摂取量値から安全性を判断してみると、一人前 100 g で 600 mg のフィチン酸量は問題ない値であると考えられた。

表 2 小麦粉不使用麵「ひかり」のフィチン酸量

サンプル	フィチン酸量	
	(mg/gサンプル)	残存率(%)
グルテンフリー乾麵	5.93 ± 0.05	100
グルテンフリー乾麵の茹麵	5.83 ± 0.15	98

ブレンド粉成分の国産大豆粉と輸入大豆粉のフィチン酸量も測定した(表 3)。乾麵のフィチン酸量(表 2)は大豆粉の約半分であった。ブレンド粉中の大豆粉比率は 20%であるので、残りの約 30%はブレンド粉中の他の成分に由来することが分かった。

表 3 大豆粉のフィチン酸量

サンプル	フィチン酸量 (mg/gサンプル)
国産大豆粉	11.9 ± 0.2
輸入大豆粉	12.5 ± 1.0

### 3・2 トリプシンインヒビター活性の評価

酵素阻害物質の代表として、トリプシンインヒビターの活性(TIU)を測定した。TIU は Liu and Markakis の方法<sup>8)9)</sup>に基づいて決定した。グルテンフリー麵に含まれる TIU の測定結果を、表 3 に示した。茹でることで、TIU が約 2%まで失活した。乾麵中の酵素阻害物質は加熱調理する過程で、その大部分が失活してしまうので、問題にする必要がないことが分かった。

表 3 小麦粉不使用麵「ひかり」の TIU

サンプル	トリプシンインヒビター活性	
	(TIU/mgサンプル)	残存率(%)
グルテンフリー乾麵	2.92	100
グルテンフリー乾麵の茹麵	0.05	1.6

### 3・3 大豆イソフラボン量の評価

小麦粉不使用麵「ひかり」には 20%の大豆粉が含まれている。大豆のイソフラボン含量は 140 mg/100 g であると報告されている<sup>10)</sup>。一人前 100 g に 28 mg のイソフラボンが含まれると計算できるので、小麦粉不使用麵「ひかり」のイソフラボン量は 0.28 mg/g 乾麵となる。イソフラボンの 1 日上限摂取目安量が 75 mg であるので、

1 日に 2-3 人前まで食することができると考えられる。

## 4 まとめ

小麦粉不使用麵「ひかり」は、5 種類の原材料の粉(米粉、甘藷粉、大豆粉、蒟蒻粉、バナナ澱粉)をブレンドして造ったグルテンフリーの乾麵である。難消化性の食物繊維を豊富に含んでおり、腸内細菌叢を改善する効果が期待できる。添加物を使っていないので、安全性面には問題はない。大豆粉を含んでいるため、機能性のフィチン酸やイソフラボンを食事として摂取できる。フィチン酸にはがんの抑制作用があり<sup>11)</sup>、イソフラボンにはがんの抑制作用や更年期症状の改善作用がある<sup>12)</sup>。蒟蒻粉を含んでいるので、水溶性食物繊維のグルコマンナンを摂取でき、おなかの調子を整えられる。米粉を含んでいるので、食物繊維やフィチン酸、 $\gamma$ -オリザノール、フェルラ酸を摂取できる。これらの摂取で、がん予防や免疫強化、成長促進や更年期症状改善、老化防止や生活習慣病予防などが期待できる<sup>13)</sup>。以上のように、5 種類の粉をブレンドしたことによって、多彩な機能性を持つ小麦不使用なグルテンフリー乾麵を開発することができた。

## 謝辞

グルテンフリー乾麵を提供してくださった有限会社ビーエーアシストの田代治是氏に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) びんちょうたんコム, イチからわかるグルテンフリー/ノングルテン特集, <https://www.binchoutan.com/gluten-free/index.html>
- 2) 有限会社ビーエーアシスト, <http://www.ba-assist.jp/>
- 3) 豆類協会, 豆の主な栄養素, <https://www.mame.or.jp/eiyou/eiyou.html>
- 4) 食品安全委員会(2006), [http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-singi-isoflavone\\_kihon.pdf](http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-singi-isoflavone_kihon.pdf)
- 5) 善野修平, 原田舜典, 小林卓, 前橋工科大学研究紀要, 21, 45 (2018)
- 6) 樋口誠一, 高橋学, 山路明俊, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 5, (2007)
- 7) U. Schlemmer, W. Frølich, R.M. Prieto and F. Grases, Mol. Nutr. Food Res., 53, S330-S375 (2009)
- 8) K. Liu and P. Markakis, Cereal Chemistry, 66(4), 415 (1989)
- 9) 守田律子, 富山短期大学紀要, 40, 37 (2005)
- 10) 農林水産省, 大豆及び大豆イソフラボンに関する Q&A, [http://www.maff.go.jp/j/syuan/nouan/kome/k\\_daizu\\_qa/](http://www.maff.go.jp/j/syuan/nouan/kome/k_daizu_qa/)
- 11) 早川利郎, 伊賀上郁夫, 日本食品工業学会誌, 39(7), 647 (1992)
- 12) 石見佳子, 東泉裕子, 化学と生物, 51(2), 74 (2013)
- 13) 大坪研一, 顎機能誌, 20, 97 (2014)