

膨化処理による機能性県産食品素材の活用

笹島 正彦*、遠山 良*

機能性のある食材として注目されている各種色付き大豆（青大豆、茶豆、黒平豆）を使用した膨化菓子の製造法について検討した。その結果、大豆の種類により膨化度や風味が異なり、青大豆の場合あおばた豆よりもいわてみどりの方が膨化菓子の素材として適しており、穀類膨張機を使用した適切な膨化処理圧力は4～5kg/cm²の範囲であった。また、茶豆や黒平豆も5kg/cm²で良好な膨化物が得られた。さらに、新規機能性膨化菓子製造の原材料とすることを目的に、デンプンをベースとした膨化食品の原料調製や、あらかじめ加熱調理したのち乾燥し、熱湯を注ぐだけで簡単に調理できる穀粒状即席粥の製造方法についても検討した。その結果、膨化食品原料については乾燥に長時間を要し、また、穀粒状即席粥については湯戻り性が不十分であり、実用化するためにはこれらの課題の検討が必要と考えられた。

キーワード：緑豆、膨化、減圧乾燥

Development of Foods Using Functional Ingredient of Iwate Prefecture with Puffing Method

SASAJIMA Masahiko and TOYAMA Ryo

The puffing methods for the development of food used colored soybeans (blue, brown and black), they are attracted with the functional ingredient which has the power improving health, are tested. Consequently, every soybean has each degree of puffing and each flavor, and *Iwatemidori* is suitable for the ingredient of puffing method than *Aobata* in the case of blue beans. Appropriate condition of puffing pressure is in the range of 4 to 5 kg/cm², in the case of *Iwatemidori*. 5 kg/cm² is suitable condition as for the brown and black beans. Moreover, it is investigated for the methods of preparation for the functional puffed foods that are composed with various ingredient added to starch which is major component. And the method of preparation for instant gruel is also tested. It takes long time to make the raw material of puffed foods by drying process. The instant gruel put in the hot water does not absorb the water sufficiently.

key words: colored soybean, puffing method, functional food, instant gruel

1 緒 言

近年大豆はその栄養成分だけではなく、イソフラボンなどの各種機能性物質を持つことが知られ、大豆の中でも特に黒豆や青大豆などの色付き大豆を使用した、豆腐、納豆などの様々な加工品開発が盛んに行われてきている。その中で丸のまま膨化させた膨化菓子は素朴ではあるが、簡便で大豆の栄養成分を丸ごと活用した食品である。最近青大豆を使用した膨化菓子開発が県内企業で行われているが、色調保持や品種の選択などいくつかの課題があり、それらについての検討は十分には行われていない。そこで、本県で多く栽培されている在来種のいわてみどり¹⁾²⁾をはじめとした各種色付き大豆を使用して膨化菓子の製造条件を調べた。

また、栄養成分を豊富に含んでいるが「外観が悪い」「加工しにくい」との理由で利用度合いが低い規格外農

林産物や食品加工副生成物の利用について県内企業等の課題となっている。そこで、これらの素材を活用でき、調理不要又は簡易調理で簡単に食べられる食品の加工法として、デンプンをベースとした膨化食品原料の調整法や、あらかじめ加熱調理したのち乾燥し、熱湯を注ぐだけで簡単に調理できる穀粒状即席粥の製造方法について検討した。

2 実験方法

2-1 原材料

大豆：青大豆（いわてみどり、あおばた豆、市販混合品） 茶豆、黒平豆

バレイショデンプン：南十勝農工連澱粉工場製、南十勝

小麦粉：日清製粉株式会社製、金すずらん

* 食品開発部（現在、企画情報部）

食塩

副材料（県産素材）：イナキビ粉、シイタケ、クロヒラメ

2 - 2 製造装置

大豆の膨化装置には穀物膨張機（（有）光陽機械製作所、ボン菓子製造機）を用いた。

デンプンを使用した膨化用ペレットの成型機として圧延式製麺機（（株）大竹麺機）と、押し出し式の製麺機（三上麺機製作所）を使用した。

穀粒状食品製造のための乾燥機としては凍結乾燥器（（株）共和真空 RLE103）、送風定温恒温器（ヤマト科学（株）DK63）及び、家庭用電子レンジ（松下電器産業（株）NE-S20）を使用した。

2 - 3 製造法

2 - 3 - 1 大豆の膨化方法の検討

青大豆は加熱しすぎると緑色が退色すると共に褐変し³⁾、商品価値が低下する。逆に膨化処理温度が低いと膨化しにくい。

そこで、膨化条件を確認するためにフライパンでの焙煎、電子レンジでの膨化、穀類膨張機での膨化を試みた。穀類膨張機では、豆の水分含量の影響を見るために、乾燥処理と水浸漬処理の効果を調べた。乾燥処理は 20 の恒温恒湿器中で無加湿で一晩放置したものを試料とした。水浸漬処理は大豆を水洗いした試料と水に 5 分間浸漬後引き上げた試料の二とおり設け、いずれも水を大豆の内部に浸透させるため一晩放置したものを膨化用試料とした。

2 - 3 - 2 膨化菓子原材料ペレット

原材料の配合割合を表 1 に示す。

（1）試料調製

副材料にイナキビ粉を用いたものは、デンプン、小麦粉、イナキビ粉及び混合用水を加えた混合物、並びに食塩を加えた沸騰水を用意し、混合物を沸騰水に加えデンプンを糊化させた。

副材料にシイタケを用いたものは、デンプン、小麦粉及び混合用水を加えた混合物、並びに食塩及びブレードミルで粉碎したシイタケを加えた沸騰水を用意し、混合物を沸騰水に加えデンプンを糊化させた。

副材料にクロヒラメを用いたものは、小麦粉及び混合用水を加えた混合物、並びに食塩及びクロヒラメを加えた沸騰水を用意し、混合物を沸騰水に加えデンプンを糊化させた。沸騰水は、クロヒラメを水に浸漬・湯煮したのち家庭用ミキサーでクロヒラメを粉碎し、食塩及び水を配合割合に従って加えておいた。

（2）乾燥

デンプンを糊化させた原材料を、送風定温恒温器により 90 で乾燥させた。また、乾燥時間短縮のためマイクロ波調理器を用い 600w 設定で 10 分間加熱乾燥後、送風定温恒温器により 90 で乾燥させた。

表 1 膨化菓子材料ペレットの配合割合

デンプン	85
小麦粉	9
副材料（県産素材）	5
食塩	1
水（混合用）	(200)
水（沸騰水）	(500)

2 - 3 - 3 穀粒状食材

表 2 に示す配合割合で原料を混合・製麺後、約 2mm 長に切断した。大竹式製麺機では、ミキシング時間 10 分、荒のべ 1 回、生地複合 2 回、圧延 3 回で最終麺帯厚 1.5mm とし、切り刃 20 番に縮れ麺用板を付けて切り出したのち切断した。押出式製麺機では 10 分間ミキシング後、押出しつつ切断した。製麺切断後 5 分間湯煮したのち、水洗水切りし凍結乾燥した。

表 2 穀粒状食材の配合割合

デンプン	50
小麦粉	44
副材料（県産素材）	5
食塩	1
水	(45)

2 - 4 測定

2 - 4 - 1 穀類膨張機により処理した大豆の膨化度と比重

膨化未処理と処理大豆それぞれ 100 粒を 100ml メスシリンダーに入れて体積を繰り返し 5 回測定し、その平均値を見かけの容積とした。同時にその重さを量り 100 粒重とした。以上の値より膨化度は

膨化度 = (膨化処理後の容積 / 膨化未処理容積) × 100 - 100

とし、

見かけの比重は

見かけの比重 = 100 粒重 / 100 粒の見かけの容積

とした。

2 - 4 - 2 膨化菓子原材料ペレット

穀類を膨化する機器で加工するためには、膨化菓子原材料を穀類とほぼ同程度の水分とする必要があることから、製造における乾燥時間ごとの乾熱減量(105 で恒量)を測定した。

2 - 4 - 3 穀粒状食材

タケモト電機株式会社製テンシプレス My Boy System を用いて、試作品の固さを 1 バイト法で表 3 により測定した。テンシプレッサーのプランジャーはプレート型（刃巾 1mm × 長さ 20mm）を使用した。

表3 テンシプレッサー測定条件

Distance	30 mm	Bite Speed	2 mm/sec
Clearance	0.05 mm	Loadcell	10 kg
Thickness	3 mm	Plunger area	1 cm ²
Repeat time	1	Selector	37
Static time	0 sec	Mode check	0

3 実験結果及び考察

3-1 各種色付き大豆の膨化処理条件の検討

3-1-1 フライパンと電子レンジによる焙煎

緑豆を用いてフライパンによる膨化を試みた結果、3～4分程度の焙煎で食べられるようになった。しかし、所々に、焙煎による焦げ目が付き、穀類膨張機を使用した場合と比べてかなり硬いものであった。

同様に、簡便な膨化方法の試みとして、電子レンジを使用して見たところ、電子レンジによる焙煎も可能ではあるが、やはり、加熱ムラがあり、所々に焦げた豆が混じった。

3-1-2 穀類膨張機による膨化

(1) 圧力の影響

いわてみどり、市販青豆、あおばた豆について圧力と膨化度との関係を見た結果を図1に示した。ただし、あおばた豆については4 kg/cm²の場合のみ示した。また、いわてみどりを各種条件により膨化物を写真1に示した。

品種により膨化度にかなり差があることが分かった。一般に4kg/cm²の圧力では緑豆の青みが残り、ある程度膨化するがやや硬めである。しかし、5 kg/cm²まで加熱すると青みが薄れ、褐変し、購入大豆や青ばたまめでは苦みが出た。しかし膨化は十分であり、いわてみどりで軽い食感となり、人によっては最も評価が高かった。あおばた豆といわてみどりを比較した場合、あおばた豆はやや甘みに乏しくやや青臭い香りも残る。色調も膨化処理により退色・褐変しやすかったが、いわてみどりは甘みがあり、膨化しやすく退色・褐変しにくかった。

以上より、穀類膨張機による膨化は豆の種類により大きく異なり、いわてみどりとあおばた豆を比べた場合、いわてみどりの方が膨化処理に適していた。これは、脂質や糖質の成分組成が膨化に大きく影響することを示唆している。

(2) 水浸漬の効果

乾燥処理したものを膨化処理したところ、無処理と比べて膨化度合いが少なく、乾燥処理は好ましくなかった。そこで、逆に、水浸漬の効果調べた。

水浸漬の膨化に及ぼす影響を見た結果を表4に示した。水浸漬により、膨化度は一般に低下した。また、5分間浸漬した試料は膨化しても柔らかく湿った食感となり、水浸漬はあまり好ましくなかった。

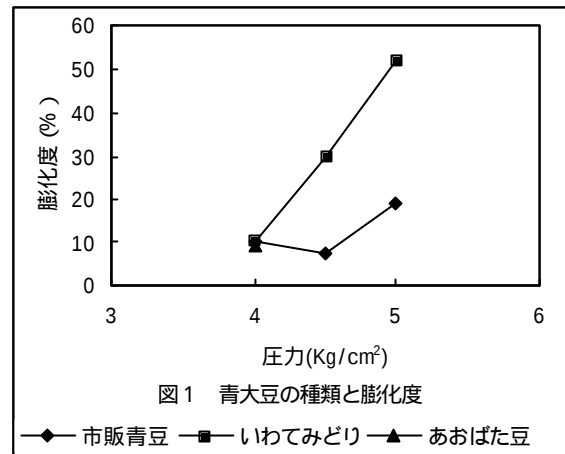


図1 青大豆の種類と膨化度

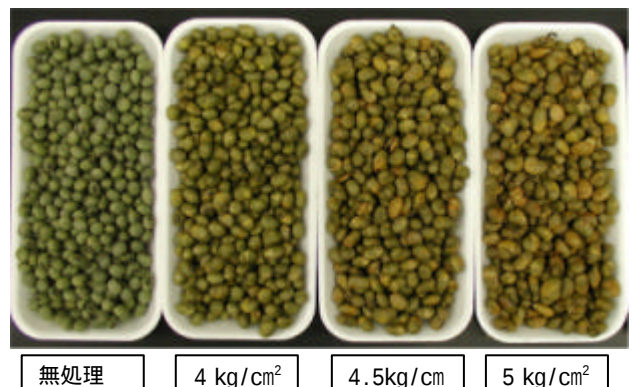


写真1 圧力を変えて膨化したいわてみどり

(3) 茶豆と黒平豆の膨化

茶豆、黒平豆を5 kg/cm²の圧力により膨化した結果、良好な膨化物が得られた。試食した結果食味は良好であった。膨化物を写真2に示した。

膨化度はいわてみどりが同条件で51.9%であったのに対して、茶豆は51.4%、黒平豆は42.3%であった。

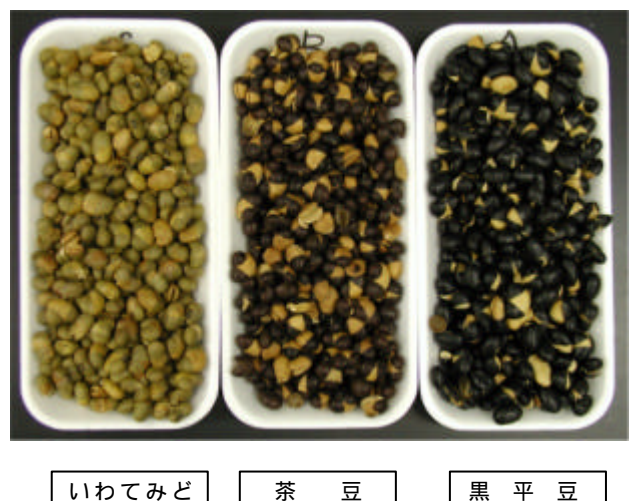

写真2 圧力5 kg/cm²で膨化したいわてみどり、茶豆、黒平豆

表4 膨化に及ぼす水浸漬の効果

大豆	処理		膨化度(%)
いわてみどり	対照	5kg/cm ²	51.9
	水浸漬 5分	5kg/cm ²	39.1
市販青豆	対照	4kg/cm ²	9.9
	水洗い	4kg/cm ²	9.5
	水浸漬 5分	4kg/cm ²	5.6
あおばた豆	対照	4kg/cm ²	9.3
	水洗い	4kg/cm ²	10.5

(4) 膨化物の比重と膨化度との関係

膨化物の比重と膨化度との関係を図2に示した。

膨化物の比重と膨化度との関係を見た結果ほぼ直線回帰が可能であり、相関係数 0.967 (1%有意)、膨化度(%) = $-208.41 \times \text{見かけの比重} + 125.7$ の関係が得られた。これにより、膨化物の見かけ比重を測定することによりある程度大豆の膨化度を推定できると考えられた。

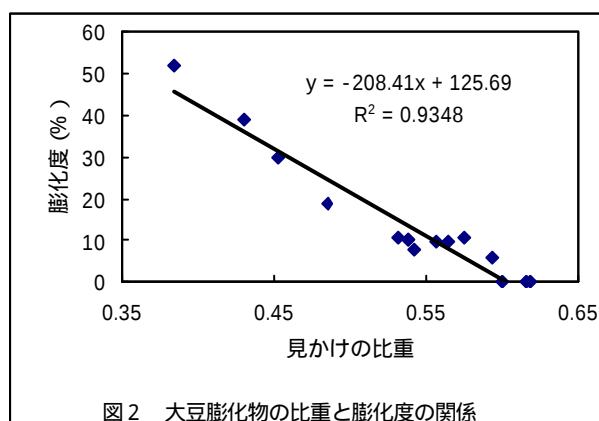


図2 大豆膨化物の比重と膨化度の関係

3-2 膨化菓子原材料ペレット

送風定温恒温乾燥時間と水分の関係について図3に示す。

その結果、穀類程度の水分まで乾燥させるには、送風定温恒温乾燥のみで7時間程度、マイクロ波加熱で予備乾燥した場合でも5時間程度必要であった。

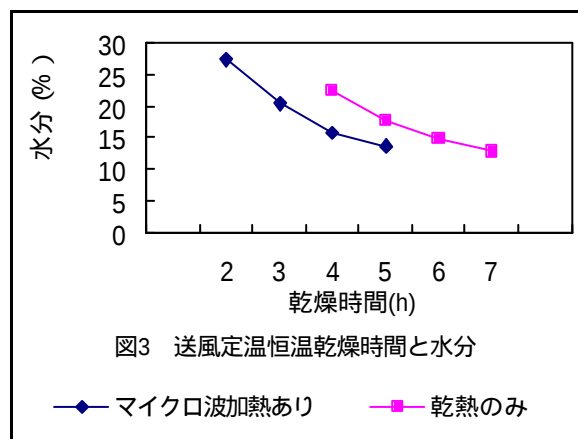


図3 送風定温恒温乾燥時間と水分

3-3 穀粒状食材

熱湯浸漬時間と固さとの関係を図4に示すが、3分から7分間程度ではあまり変化しなかった。

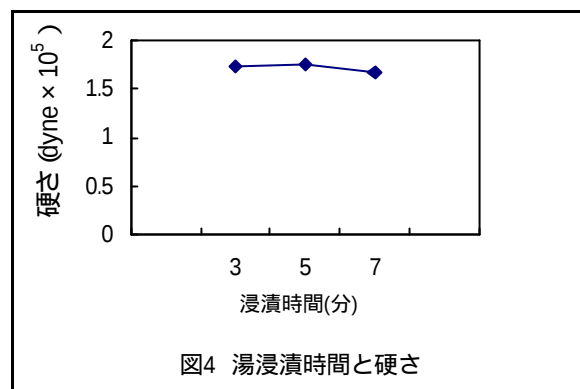


図4 湯浸漬時間と硬さ

4 結 言

機能性が注目されている各種色付き大豆を使用し、穀類膨張機を使用した膨化処理条件について調べると共に、バレイショデンプンをベースとした膨化食品原料の調整法や、あらかじめ調理加熱し、熱湯を注ぐだけで簡単に調理できる穀粒即席粥の製造方法についても検討し、以下の結果を得た。

- (1) 青大豆を膨化処理した場合適切な膨化処理圧力は、4 ~ 5kg/cm² の範囲であった。
- (2) 青大豆ではあおばた豆は独特のにおいがあり、膨化圧力を高めると退色・褐変が著しい傾向があるが、いわてみどりは、退色・褐変が少なく甘みを感じられ膨化菓子の原料に適していた。
- (3) 茶豆、黒平豆も5kg/cm² の処理条件により良好な膨化物が製造できた。
- (4) 大豆膨化物の見かけの比重と膨化度には相関係数 0.967 の強い相関関係が見られ、見かけの比重を測定することによりある程度膨化度を推定できると考えられた。
- (5) バレイショデンプンをベースとする膨化菓子原料の製造にあたってはエネルギーコスト低減のため、膨化菓子原料ペレット試料調整後、短時間で乾燥可能な方法の検討が課題である。
- (6) 即席粥については試作品は湯戻り性が不十分であり、パフマシンを使用するなど更に試料調整法の検討が必要である。

文 献

- 1) 緑色の濃い豆腐向け特産大豆「東北141号」: 岩手県農業研究センター平成13年度試験研究成果
- 2) 山口佑子、平野高広、岸敦、小浜恵子、大澤純也: 本誌, 9, 200 (2002)
- 3) 難波晴行: 食品工業学会誌, 13, 91 (1966)