

クワイの製餡適性の検討

伊藤 知子*

Utilization of Arrowhead for the Manufacture of *An*

Tomoko Fujimura-Ito*

Abstract

This research investigated the suitability of arrowhead as a raw material for *an*, paste used as a filling in Japanese-style confections. Examination under a microscope showed that the arrowhead cells separated during the manufacturing process. The proportion of starch solubilized by treatment with amylase for unsweetened *an* of arrowhead was about 12.3%, which was higher than those of azuki beans(5.9%). The sensory evaluation scored both sweetened and unsweetened arrowhead *an* as inferior to the azuki product.

It was concluded that it is possible to use arrowhead as the raw material for the production of *an*, but some adjustments to the manufacturing process was necessary.

Key words

arrowhead, *an*, intracellular starch, gelatinization

キーワード

クワイ、餡、細胞内デンプン、糊化

*いとう ともこ：大阪国際大学人間科学部教授 (2010.8.23受理)

I 緒言

クワイ (*Sagittaria trifolia var. edulis*) は、オモダカの栽培変種であり、奈良時代に中国から伝来したといわれている。地下茎（塊茎）を食用とし、「芽が出る」縁起のよい食物としておせち料理に欠かせない食材であり、主として広島県福山市、埼玉県越谷市で青クワイが生産されている。大阪府では門真市を中心として北河内地方で栽培されてきた（大阪府ホームページ、2010）。また吹田クワイは「なにわの伝統野菜」の一つとされている。クワイはおせち料理をはじめ、煮物、揚げ物などに用いられるが、市場には12月を除いてほとんど出回らず、その用途が広いとは言い難い。

成分に着目すると、デンプン含量が高く、無水物換算で約70%含まれている（香川、2009）。クワイデンプンは、その約71%がアミロペクチンであり、特徴ある短鎖の鎖長区分を示すことが明らかにされている（Sugimoto, 2001）。また、比較的老化しにくい性質を有するので、糊化した状態を長時間保つことが可能である（Suzuki, 1993および鈴木、1999）。このデンプンの性質を生かした加工方法として、製餡適性に着目した。

餡とは、デンプンが加熱により糊化し、細胞壁に包まれた状態で、組織を分離した子葉細胞中に存在している植物性単細胞食品の一種である（渡辺、2006）。細胞の中におけるデンプンの糊化状態が、独特の口当たりを形成し、嗜好性に影響を及ぼすと考えられる（渡辺、1981、小川、1983および伊藤（藤村）、1999）。代表的な餡原料である小豆、インゲン豆とはほぼ同じレベルのデンプンを含むクワイは製餡適性を有する可能性がある。

本研究では、クワイの利用方法を多様化することを目的とし、その製餡適性について検討を行った。

II 実験方法

1. 試料

クワイは平成16年度に岡山県で収穫した青クワイを用いた。対象として用いた小豆は、大阪府内で購入した大納言小豆を用いた。

2. 餡試料の調製

クワイは収穫後冷凍保存し、実験に供した。小豆は乾物を用いた。

餡の調製は、以下に示す方法で行った。すなわち、クワイは皮を剥いた状態で、小豆は皮をつけたままの試料それぞれ約200gを洗淨し、試料重量の約4倍の水を加えて加熱した。沸騰後、200mLの差し水を加え、再び沸騰したところでザルにあげて流水をかけた。再び試料重量の約4倍の水を加えて、圧力鍋を用いて、12分間加熱を行った。これを、すり鉢で潰雷した後、こし器を用いてこした。沈殿物を回収し、水で3回洗淨した後、さらし布を用いて絞ったものを生餡とした。さらに、生餡重量と同じ量の砂糖を加えて練った餡（練り餡）を調製し、官能検査に供した。

餡試料はいずれも-20℃で冷凍保存し、解凍して以下の実験に供した。

3. 餡試料の顕微鏡観察

餡の状態について、生餡を用いて細胞の分離状態、細胞からのデンプンの流出状況について確認するために顕微鏡観察を行った。

4. 餡試料の性状

生餡の性状について明らかにするために、釘宮らの方法（釘宮、1987および釘宮、1992）により、細胞からのデンプンの流出の測定を行った。

すなわち、生餡試料20mgに0.1M酢酸緩衝液（pH5.9）5 mLを加え、あらかじめ35℃に加温した後、0.01unitの α -アミラーゼ溶液1 mLを加え、35℃で正確に20分間保持した後、沸騰浴中で15分間加熱して酵素を失活させた。遠心分離（3,000rpm、15分間）により分離した上澄液を適宜希釈し、フェノール硫酸法でグルコース量を求め、デンプン量に換算した。以下に示す方法で求めた全デンプン量に対する割合（%）を求めた。

生餡試料中の全デンプン量は、試料20mgに蒸留水5 mLおよび0.9M塩酸1 mLを加え、沸騰浴中で10分間加熱を行い、遠心分離（3,000rpm、15分間）により分離した上澄液を適宜希釈し、フェノール硫酸法でグルコース量を求め、デンプン量に換算した。

5. 官能評価

クワイの餡の口溶けについて、官能検査により小豆餡との比較を行った。生餡、練り餡についてそれぞれ比較を行った。パネルは女子大学生（20から26歳）とし、クワイから調製した餡の口溶けについて、小豆から調製した餡と比較して、5段階評価を行なった。また、嗜好評価を行い、どちらが好ましいと思うか回答してもらった。パネル人数は、生餡の場合38名、練り餡の場合41名であった。

Ⅲ 結果および考察

1. クワイ餡の性状

クワイから調製した生餡について達観的評価を行なった。色はやや黄色がかった明るいクリーム色であり、小豆から調製した餡と比較するとややパサパサした状態であった。しかし、小豆餡と同様に丸めるなどの成型は十分に可能であったので、和菓子などに用いるために不適當ではないと判断された。

次に、クワイから調製した生餡について、1視野あたり平均15個程度の細胞について、10視野以上の顕微鏡観察を行った。その一例を図1に示した。クワイの細胞は、細胞単位にバラバラになり、それぞれが円形に近い形をした単細胞の状態になっていた。崩壊細胞（細胞壁が崩壊している状態）、損傷細胞（細胞の形は留めているが細胞壁の一部が損傷を受け、加熱によりデンプンの溶出が認められる細胞）は認められず、細胞外へのデンプン粒子の流出についても、この顕微鏡観察によってはほとんど認められなかった。

細胞の形は、小豆の場合（藤村、1993）は長径120 μ m程度のほぼ楕円形であったのに対し、クワイの場合は直径130 μ m程度の円形もしくは多角形であった。小豆の場合と比較すると、細胞は大きく、また、その表面はスムーズではなく、ところどころ突起のようなものが認められた。

餡を構成する細胞は、前述の崩壊細胞および損傷細胞、また完全細胞（細胞壁が損傷を受けておらず加熱してもデンプンの溶出が認められない細胞）からなると考えられる。崩壊細胞および損傷細胞の割合が高いと、細胞外に流出したデンプンにより口当たりが悪くなると考えられる。今回調製したクワイの餡試料（生餡）から流出したデンプン量を測

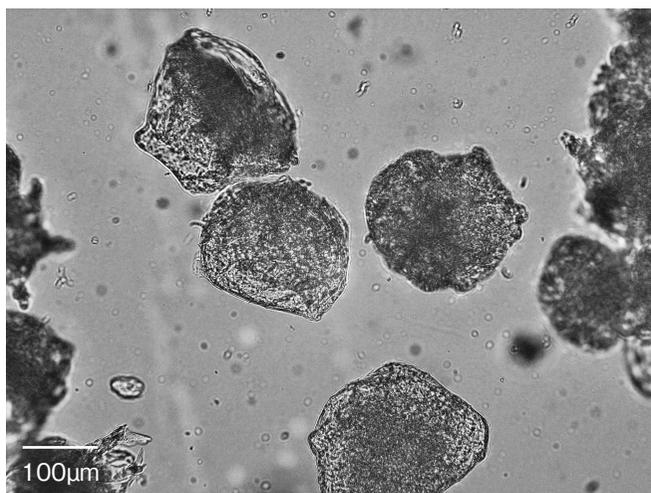


図1 クワイ生餡の顕微鏡写真

定したところ12.3%であり、これは同様に測定した小豆の場合の5.9%と比較して高い値であった。しかし、顕微鏡観察の結果、細胞外へのデンプンの流出はほとんど認められないことから、クワイの餡は完全細胞、崩壊細胞はほとんど含まれず、細胞壁に糊化したデンプンは通過できないが、低分子物質が通貨可能な間隙が存在する状態であることが示唆された。これはジャガイモ、カボチャなど豆類以外の餡原料と同じであった（Fujimura-Ito, 2004）。

以上の結果から、クワイから調製した餡は、単細胞食品の状態となっていること、細胞外へのデンプンの流出が少ないこと、以上2点において、餡としての基本的性質を有していることが示唆された。

2. クワイ餡の官能評価

クワイの餡試料の口溶けについて、官能評価を行った。小豆餡と比較して、「非常になめらかである」2点、「少しなめらかである」1点、「変わらない」0点、「あまりなめらかではない」-1点、「全くなめらかではない」-2点として得点化し、その結果を表1に示した。

生餡の場合は、 -0.6 ± 1.3 点であり、小豆餡よりやや低い評価であった。練り餡の場合では -0.9 ± 1.2 点となったが、生餡の場合との有意差は認められなかった。クワイの生餡は、小豆に比べて細胞が大きく、その表面がスムーズではないため、その口溶けが「なめらかではない」という評価が高かったと考えられる。また達観的评价により、パサパサした感じであったことから、水分が少ないことも考えられ、より「なめらかではない」という評価が多くなったと考えられた。また、嗜好評価の結果を表2に示した。生餡、練り餡の場合共、クワイよりも小豆が好ましいと回答したものが多かった。両者の回答には有意差は認められなかった。

クワイから調製した餡は、生餡の状態では小豆餡よりも低い評価であり、砂糖を添加し

クワイの製餡適性の検討

表1 クワイから調製した餡の官能評価*

	生餡 (n=38)	練り餡 (n=41)
非常になめらかである	4名 (10.5%)	3名 (7.3%)
少しなめらかである	5名 (13.2%)	4名 (9.8%)
変わらない	3名 (7.9%)	1名 (2.4%)
あまりなめらかでない	16名 (42.1%)	20名 (48.8%)
全くなめらかではない	10名 (26.3%)	13名 (31.7%)
得点**	-0.6±1.3	-0.9±1.2

- * 小豆から調製した餡と比較した場合の評価
 ** 「非常になめらかである」2点、「少しなめらかである」1点、「変わらない」0点、「あまりなめらかではない」-1点、「全くなめらかではない」-2点として得点化し平均値±標準偏差で示した
 生餡と練り餡間に有意差は認められなかった

表2 口溶けの好ましさ*

	生餡 (n=38)	練り餡 (n=41)
小豆餡の方が好ましい	31名 (81.6%)	36名 (87.8%)
クワイ餡の方が好ましい	7名 (18.4%)	5名 (12.2%)

- * ツタンカーメンエンドウおよび小豆から調製した餡を比較し、好ましいと思う方を回答してもらった
 ** 生餡と練り餡間に有意差は認められなかった

でもその物性が改善しないことが明らかになった。これは砂糖添加により物性が改善されたツタンカーメンエンドウの場合とは異なる結果であった。その理由として、ツタンカーメンエンドウの生餡は水分が多く、砂糖を添加することによって細胞内もしくは細胞内デンプンに保持されている水分が砂糖に移行し、物性が変化することが示唆された（伊藤、2009）。しかし、クワイデンプンは、老化しにくいデンプンである（鈴木、1999）ことから、水分子とデンプン分子の相互作用が異なると考えられること、また、元々の水分含量が少ないので、その物性に対する砂糖添加の影響が同じではないため、砂糖を添加しても物性が改善しなかったと考えられた。

一般的に、小豆餡の場合、その物性には餡を形成する細胞の大きさ、形、粒度分布、加える糖の種類や量が関連することが明らかにされている（横井、2002）。各種インゲン豆の場合も同様であり、異なった種類の餡原料豆から、同一の物性を有する餡を調製するためには、加糖量、Brix等の調製条件を調整することが必要であり、画一的な製造工程では物性に違いを生じることが明らかにされている（渡辺、1989、小林、1992および奥本、2005）。クワイは加熱時間による破断応力、破断歪率、破断エネルギーの変化が、サツマイモ、ジャガイモ、栗など他のデンプン質食品と大きく異なり、30分以上の加熱で硬くなること

が明らかにされている（横田、1996）。このことから、クワイの細胞壁および細胞間物質の性状は、他のデンプン質食品とは異なると考えられる。今回調整したクワイ生餡の細胞壁は、糊化したデンプンは通過できないが、低分子物質が通過可能な間隙が存在すると考えられたが、これも細胞壁および細胞間物質の構成などに起因する可能性がある。このような間隙を有しない小豆（藤村、1993）、インゲン豆（Fujimura、1994）、ソラ豆（Fujimura、1995）の細胞壁とは性状が異なること、また細胞のサイズが大きく、形が楕円形ではなく円形に近いことなどにより、官能評価が低くなったと考えられた。

なお、今回の実験においては、クワイおよび小豆を用いて、同一条件で生餡、練り餡を調製したが、製造工程が餡の性状に影響を及ぼす可能性は高い（釘宮、1992）ことから、クワイに適した調製条件、特に組織を細胞状に分離する磨砕工程について更なる検討が必要であると考えられた。

日本では、主として小豆、インゲン豆が餡の製造に用いられているが、和菓子などに新しい性質を賦与する、また地域の食材の利用の拡大などを目的として、ヒシ（村上、2004）、ラッカセイ（山本、1999および田村、1999）、ツタンカーメンエンドウ（伊藤、2009）などの製餡適性が検討されている。クワイについても、餡としての基本的性質は有しており、その製造工程を再検討することで、和菓子に新しい性質を賦与することを目的として、利用可能性があることが示唆された。

IV 要 約

クワイの製餡適性について検討を行った。

クワイから調製した生餡は、単細胞食品の状態となっていること、細胞外へのデンプンの流出が少ないという2点において、餡としての基本的性質を有していることが示唆された。官能評価は小豆餡と比べてやや低かった。餡としての基本的性質は有しているため、その製造工程を再検討することで、利用可能性があることが示唆された。

参考文献

- Fujimura, T. and Kugimiya, M. (1994) Gelatinization of Starches inside Cotyledon Cells of Kidney Beans, *Starch*, 46, 374-378.
- Fujimura, T., Liu, X-Y. and Kugimiya, M. (1995) Gelatinization of Starches inside Cotyledon Cells Separated from Faba Beans, *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.*, 42, 190-195.
- Fujimura-Ito, T. and Kugimiya, M. (2004) Effect of intracellular volume of starches and the physical strength of cell walls on gelatinized states of starches inside xells of legumes and potatoes, *International Federation for Home Economics THE 20th WORLD CONGRESS (Kyoto), Research and Practitioners' Paper Abstracts*, p137.
- 藤村知子・釘宮正往（1993）小豆の子葉細胞内デンプンの糊化、*日食工誌*、40、490-495.
- 伊藤（藤村）知子（1999）小豆細胞内デンプンの老化とその評価方法、*平安女学院短期大学紀要*、29、71-75.
- 伊藤知子・磯部由香（2009）ツタンカーメンエンドウの製餡適性の検討、*家政学研究（奈良）*、55、71-74.
- 香川芳子監修（2009）『五訂増補食品成分表2010本表編』女子栄養大学出版部（東京）、58-59.
- 小林理恵子・道川恭子・土部正幸・渡辺篤二（1992）インゲン類を原料とする餡の性状の比較、*日食*

クワイの製餡適性の検討

- 工誌、39、657-662.
- 釘宮正往・小川 健 (1987) アミラーゼ処理によるデンプンの溶解率に基づくアンの崩壊粒子及び損傷粒子の定量法、日食工誌、34、654-658.
- 釘宮正往 (1992) 小豆煮豆中のアン粒子の崩壊、損傷に及ぼす煮豆調製条件の影響、日食工誌、39、167-172.
- 村上知子・小西文子・嶋田淑子 (2004) ヒシの餡への利用に関する研究、日本官能評価学会誌、8、32-37.
- 小川 健・安部章蔵・釘宮正往 (1983) アズキ乾燥アン粒中のデンプンの糊化、日食工誌、30、323-330.
- 大阪府ホームページ (2010) http://pref.osaka.jp/chubunm/chubu_nm/fq-renkonkuwai.html, 平成22年8月18日閲覧.
- 奥本大祐 (2005) 白餡の原材料についての比較、和菓子、第12号、127-138.
- Sugimoto, Y., Shirai, Y., Yamanaka, M., Tanimoto, T., Inouchi, N., Konishi, Y. and Fuwa, H. (2001) Structure and Some Physico-chemical Characteristics of Tuber Starch of Three Cultivars of Chinese Arrowhead and Their Six F₁ Lines, *J. Appl. Glycosci.*, 48, 115-122.
- Suzuki, A., Kaneyama, M., Shibamura, K., Takeda, Y., Abe, J. and Hizukuri, S. (1993) Physicochemical properties of Japanese arrowhead (*Sagittaria trifolia L. var. sinensis Makino*) starch, *Denpun Kagaku*, 40, 41-48.
- 鈴木綾子 (1999) 澱粉質食品の調理科学的研究：澱粉の構造と糊化・老化性、応用糖質科学、46、65-74.
- 田村咲江・山本奈美 (1999) アズキ、インゲンマメ、ラッカセイおよびダイズから得た餡のテクスチャーと顕微鏡構造、家政誌、50、323-332 (1999).
- 山本奈美・田村咲江 (1999) 煮熟したラッカセイのテクスチャー、組織構造および官能特性—ダイズ・インゲンマメとの比較—、家政誌、50、313-321 (1999).
- 渡辺篤二・高妻洋子・渡辺圭子 (1981) 小豆餡の食品化学的研究 (第1報) 小豆餡中のタンパク質及びデンプンの性状、共立女子大家政紀要、28、29-39.
- 渡辺篤二・小林理恵子・渡辺 (赤羽) 圭子・道川恭子 (1989) インゲン類を原料とする餡の性状—各種インゲン類による生餡の調製—、共立女子大学家政学部紀要、35、9-17.
- 渡辺篤二・廣瀬理恵子 (2006) 単細胞食品—既存食品と新しい試み—、日調科誌、39、83-87.
- 横井琢也・日笠友美 (2002) 小豆の研究と餡の関わり、豆類時報、27、2-8.
- 横田光子 (1996) くわいの物性の加熱時間による変化、共栄学園短期大学研究紀要、12、313-317.

