

色調が優れた小豆餡の製造技術 (R4)

公益財団法人とかち財団 ものづくり支援部

食品技術グループ 川原美香

1 研究の目的と概要

十勝は豆の産地として知られているが、特に小豆の品質の良さには定評があり、十勝産の原料使用を PR 表示した加工品が多く存在する。小豆の主な用途は和菓子・製餡用であるが、良い原料を用いて職人が丁寧に加工した餡は紫がかった色になると言われており、従来高級な餡の指標とされてきた。当財団でも過去に紫色の外観を目標とした製餡試験に取り組んだ経緯があるが、製法確立には至らなかった。しかし、近年、名古屋大学で小豆に含まれる色素の特性が解明されつつあり¹⁾、令和 3 年度までに実施した委託試験で新たに紫色を呈する生餡の製法を見出した²⁾。本試験では実製造における吸水性と保存性および加糖餡の加工条件を検討し、原料主産地である十勝地域で最初の実用化を目指すものである。

[確立した技術の概要]

(1) 化合物の構造式

小豆に含まれる主要な紫色色素化合物の構造式を図 1 に示した。

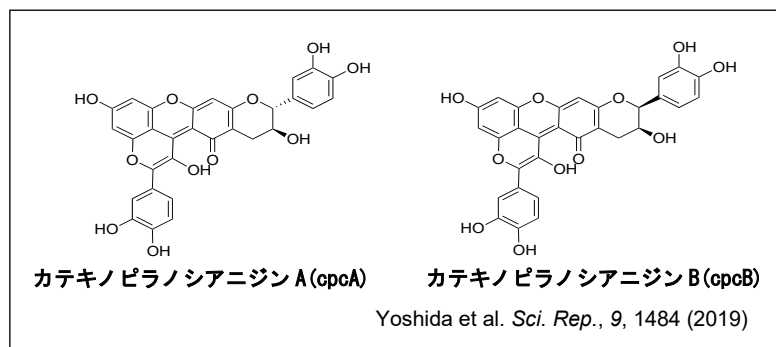


図 1 小豆に含まれる主要な紫色色素化合物

(2) 製法の原理

紫色の色調をもつ餡の製法に関する主な原理を表 1 に示した。

(3) 試験における製餡方法

製餡試験は以下の手順で行った。製造フローチャートを図 2 に示した。

- ①小豆サンプル 200 g に水 800 g を加え、25℃、16~18hr 浸漬を行い、豆の吸水を行った。浸漬液を 1 度捨て、吸水した豆に水をかけて洗い流した。
- ②新たな水 1600 g を加え、密閉可能な加熱調理器に入れ、真空処理(-90kPa 程度) 5min、真空解除を 5 回繰り返した。その後、90℃、60 分で加熱し、煮熟した煮豆を得た。
- ③煮豆を煮汁ごと、ストレーナー (約 1.5mm 孔) に通して皮を除去し、さらにふるい (250μm 孔) に通して、水さらしを繰り返し、生餡を得た。

表 1 紫色の色調をもつ餡の製法の原理

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>[製法の原理]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小豆種皮に褐色化しやすいカテキン系を主とする化合物が多く含まれる。(加熱、酸素の存在で褐色化が促進) ・小豆種皮に水に溶けにくい紫色色素が含まれる。(熱水で溶出し、餡に吸着) ・加熱前にカテキンを主とする水溶性色素を流出させ、酸素を除いた状態で炊き上げると餡が紫色に染まる。 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

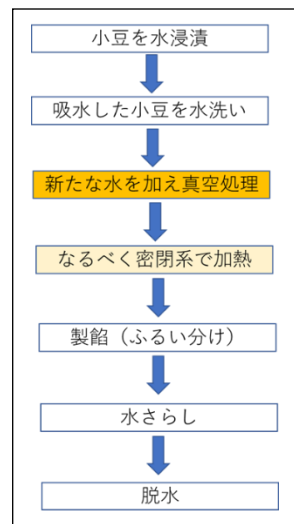


図 2 製餡フローチャート

2 試験研究の方法

(1) 小豆の吸水性の向上

本試験で実施する製餡法は小豆の水浸漬後にカテキン類を主とする褐色化しやすい水溶性成分を洗い流す工程が必須であるが、小豆は浸漬後においても吸水不良の豆が見られることがある(図 3 参照)。そのような豆が多く存在すると色調劣化の原因となることから、小豆の吸水性を向上させるための条件を検討した。

製餡試験用に入手したサンプルで吸水不良粒率が比較的高かったサンプル(2020年、十勝産エリモシヨウズ 素俵)を用いて吸水試験を行った。サンプル 200g を冷凍処理等、5 条件で処理した後、水 800g の加水をして 25℃、約 18~20 時間浸漬した。吸水性が悪い小豆の数を数え、半吸水粒+未吸水粒の占める割合を吸水不良粒率とした。



図 3 吸水不良豆の状態

(2) 小豆紫色色素の特徴

① 小豆種皮から餡への吸着

2021年十勝産「しゅまり」を用いて、水浸漬時の小豆種皮の色調の様子、製餡時の餡への着色の様子を観察した。

また、小豆種皮を 50、60、70、80、90、100℃熱水抽出した液の紫色色素量を 568nm の吸光度で簡易的に測定した。

② 餡の保存試験

生餡は水分が高く、加熱以降にふるい分け、水さらし工程が入ることもあり、保存性は高くない。そこで、冷蔵(5℃)暗所で最大3日間の保管を行い、色を測定した。

また、生餡の自然光に対する色の安定性を確認するために透明包装袋に入れ、外気温下（約0℃）、自然光下で6時間放置した。さらに加糖餡を調製し、室温3カ月保存時の外観を調べた。色調は色差計（日本電飾工業㈱、SA-4000、マンセル表色系D65/2°，φ30mm丸形セル使用）で水懸濁時の沈殿した餡の色を測定した。

(3) プラントテスト

試験的に確立した紫色調の製餡法が実製造でも適用できるか調査を行った。真空機能を持つ粒餡製造機（CATNV2、(株)カジワラ）を保有する北海道内の菓子製造事業所の協力を得て、小豆 15kg で製餡試験を実施、得られた餡の評価を行った。

3 結果と考察

(1) 小豆の吸水性の向上

吸水性向上のための前処理を表 2 に示した。各条件で吸水試験を行った結果、超音波処理、-20℃または-40℃冷凍処理、70℃の湯の加水処理が吸水性向上に効果があった。後述するプラントテスト用の原料は比較的前処理がしやすい-20℃に 2 日間保管したものを送付することとした。なお、吸水試験のサンプルは素俵を用いたが、一般的に小豆は磨き工程が入り、その工程で吸水性が向上するといわれている。

表 2 吸水性向上のための前処理比較結果

| | 完全吸水粒 | 半吸水粒 | 未吸水粒 | 吸水不良粒率(%) |
|-----------------------|-------|------|------|-----------|
| 対照 | 1119 | 88 | 7 | 7.8 |
| 水に浸けて真空・解放の繰り返し2min×5 | 1112 | 40 | 72 | 9.2 |
| 水に浸けて超音波20min | 1199 | 5 | 8 | 1.1 |
| 冷凍-20℃、2日間保存後に水浸漬 | 1223 | 3 | 4 | 0.6 |
| 冷凍-40℃、2日間保存後に水浸漬 | 1229 | 3 | 4 | 0.6 |
| 70℃お湯を入れて室温保持 | 1214 | 7 | 2 | 0.7 |

(2) 小豆紫色色素の特徴

①小豆種皮から餡への吸着

水浸漬時の種皮色の様子を図 4 に示した。浸漬した小豆を水洗いすると種皮の外観色調は黄～茶色色素が抜け、やや紫色がかかった色調になった。さらに皮むきを行い、皮を水さらしすると難溶性の紫色色素が残った状態になる。この色素は酢酸エチルに溶解することから、脂溶性成分であることがわかった。



図 4 水浸漬時の小豆種皮の色調

製餡プロセスでは紫色色素は加温により溶解性が向上すると考えられ、種皮を50、60、70、80、90、100℃熱水抽出した液の紫色色素量を568nmの吸光度で測定した。測定結果を図5に示した。紫色色素は高温になるほど抽出されたが、90℃、100℃で抽出液に濁りが出始め、色の重合も起こりやすくなると考えられ、高温熱水加熱時に餡に色素が吸着して餡色の安定につながっていることが推測された。

製餡見本例として、2022年十勝産「きたろまん」を原料として、図1の製法および既存の製法（直炊き、開放系釜で煮沸）で調製した生餡の比較例を図6に示した。図1の製法では紫色を特徴とする餡が得られた。

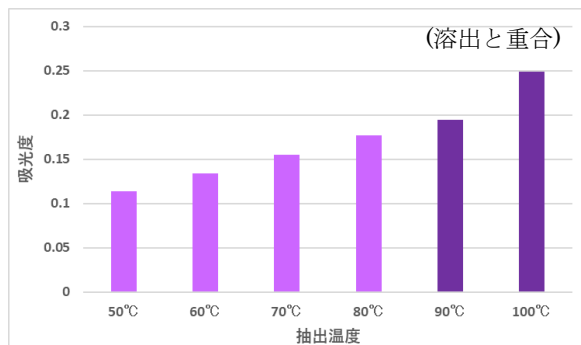


図5 温度別紫色色素の濃さの比較



(図1の製法) (既存の製法)

図6 異なる製法の生餡の比較

②餡の保存試験

生餡を含気包装状態で4℃冷蔵庫内に3日間保存した前後のサンプルの色測定結果を表3に示した。餡の紫色の強さの傾向は過去の試験でb*の数値が低い方向と一致していることがわかっており、本試験もb*値を指標とした。結果として、冷蔵3日間の保管で若干の色の劣化はあったが、紫色の目標とする範囲(b*値:2.0以下)であった。

表3 冷蔵3日間保管した生餡の色測定結果

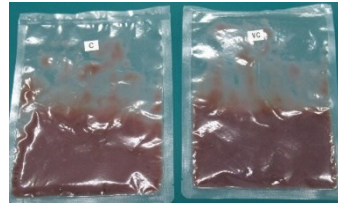
| | 色度 | | |
|--------------|-------|-------|------|
| | L* | a* | b* |
| しゅまり生餡 | 42.69 | 9.76 | 1.32 |
| しゅまり生餡3日後 | 41.93 | 9.93 | 1.71 |
| きたろまん生餡 | 45.87 | 10.19 | 0.41 |
| きたろまん生餡3日後 | 45.54 | 10.12 | 0.81 |
| エリモショウズ生餡 | 46.08 | 9.85 | 1.55 |
| エリモショウズ生餡3日後 | 45.65 | 9.80 | 1.96 |

また、生餡を日光に当たった場合、表面の色素だけ退色したことから、紫色色素は光に不安定であることがわかった。日光に当たった生餡の断面の様子を図7に示した。

一般的には餡は加糖した状態で商品となることから、加糖餡を調製し、真空包装して室内で保管した場合の色を調べた。その結果、加糖餡では色が濃くなったこともあり、5ヵ月経過時でも退色は進まなかった。また、追試験で煮熟時にアスコルビン酸0.05%添加して調製した餡は紫色の色調保持がやや優れることがわかった(図8)。



図 7 日光による色の退色(縁部分)



加糖餡 アスコルビン酸添加餡

図 8 加糖餡の保存試験

(3) プラントテスト

本試験に用いた製餡法が実製造でも再現できるかプラントテストを依頼した。1 回目のテストで紫色がうまく出なかったことから調査したところ、冬期間であったことから室温が低く、小豆を浸漬した際の重量増加比が 1.2 倍程度だったことがわかり、吸水時間が不足していたことがわかった。そこで、水浸漬後の重量増加比の目安を 2.0 (少なくとも 1.9 以上) と設定した。その結果、再テストで紫色色調の範囲の生餡を得た。また、使用機器は真空設定可能な機械であり、製餡後の加糖餡練り工程を真空ニーダー(図 9 参照)として使用できることから、加糖餡のテストを行い、サンプルを得た。

プラントテストで得られた生餡、加糖餡の外観を図 10 に示した。また、生餡の色測定結果を表 4 に示した。紫色を示す数値は少量試験区の生餡と同等の範囲であった。

結果として、真空ニーダーを用いて加糖練り上げ工程を行うことにより、紫色の色調が活かされた加糖餡(図 11 参照)を調製することが可能であった。

なお、プラントテストの加糖餡を表 5 に示す内容で 10 日間保存試験を行ったが明確な色調劣化は見られなかった。よって、プラントテストで製造した加糖餡の色調は比較的安定であると考えられた。



図 9 プラントテストに使用した機械



生餡 加糖餡(Brix56%)

図 10 プラントテスト餡



図 11 加糖餡の盛り付け例

表 4 プラントテストの生餡の色測定結果

| | 色度 | | |
|----|-------|------|------|
| | L* | a* | b* |
| 生餡 | 42.95 | 7.60 | 0.75 |

表 5 プラントテストの加糖餡の保存試験結果

| | 色度 | | |
|----------------------|-------|------|-------|
| | L* | a* | b* |
| 加糖餡（対照） | 22.38 | 7.95 | -1.24 |
| 室温室内灯照射（真空パック） | 22.28 | 7.87 | -1.55 |
| 冷蔵庫遮光（真空パック） | 22.46 | 7.65 | -1.57 |
| 冷蔵ショーケース（カップ容器） | 22.67 | 7.84 | -1.31 |
| 約25°C、直射日光1hr（真空パック） | 22.44 | 7.72 | -1.27 |

4 まとめ

紫色がかかった色調の餡の製法を確立し、特許申請したため、実用化に向けた課題解決と検証を行うための試験を行った。餡が褐色～黒色化する原因は小豆種皮に含まれる水溶性の色素の酸化、重合によるものと考えられ、小豆の煮熟前にできるだけ水溶性色素を除くことが重要であると考えられた。実製造における課題であった吸水性について、吸水性が良くない新物小豆などは、吸水性向上の処理として原料を 2 日間冷凍保管する方法を推奨した。また、保存性について、本試験の製法で得られた生餡の紫色素は光に弱いですが、加糖餡の状態以降は比較的安定であった。さらにアスコルビン酸を添加することで餡の色調維持に効果があることがわかった。プラントテストでは、小豆の水浸漬時の重量増加比の目標を 2.0 と設定することで、本試験の製法により紫色の範囲を示す色調の生餡が製造できることが確認できた。さらに、加糖餡までの練り上げ工程を真空ニーダーで行うことにより紫色調を維持した加糖餡が調製できた。今後、本試験で得られた知見を広く技術普及を行う予定である。

5 参考文献

- 1) 吉田久美、高山 陽子、浅野友世、萩原星児、佐藤綾人：様々な品種のアズキ種皮に含まれる色素の分析．日本農芸化学会 2022 年度大会（京都）2021.3.15-18.
- 2) 吉田久美、川原美香：小豆餡の製造方法、特願 2020-146610