

小豆の加熱前冷凍処理が餡の品質に及ぼす影響

村上知子, 香西みどり*, 畑江敬子*

(北海道教育大学教育学部釧路校, *お茶の水女子大学生生活科学部)

原稿受付平成13年6月11日; 原稿受理平成14年6月19日

Effect of Soaking and Freezing before Cooking on the Quality of Sweetened Azuki Paste

Tomoko MURAKAMI, Midori KASAI* and Keiko HATAE*

Kushiro Campus, Hokkaido University of Education, Kushiro 085-8580

** School of Human Life and Environmental Science, Ochanomizu University, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610*

The process for cooking the beans affects the yield and quality of Azuki paste. The effects of the pretreatment used before cooking on the quality of unsweetened and sweetened paste were examined. The seed coat of the beans was broken in a shorter cooking time after they had been soaked in water before cooking, and it was more facilitated by freezing after this soaking. The optimum cooking at 99.5 °C for unsweetened Azuki paste was judged as follows: 90 min with no pretreatment, 45 min with soaking, and 30 min with freezing after soaking. The moisture content of the paste was highest after soaking and freezing. The *a*-value and *b*-value, which were measured by a color differential meter, of unsweetened paste after the soaking treatment were lower than those with no treatment, and the paste from soaked and frozen beans was light purple in color. Azuki paste granules obtained with the soaking and freezing treatment were found to have a damaged cell membrane under optical microscopic observation. Sweetened paste made from unsweetened paste made from beans after the soaking and freezing treatment thickened with the shortest stirring time, and presented the characteristic and graceful purple color. The results of the sensory evaluation showed that this sweetened paste was significantly smoother than that with no pretreatment.

(Received June 11, 2001; Accepted in revised form June 19, 2002)

Keywords: bean 豆, sweetened Azuki paste 練り餡, soaking and freezing before cooking 加熱前冷凍, stirring time 練り時間, Azuki paste color 餡の色.

1. 緒言

餡の調製工程において原料豆の煮熟程度の適否は、収量や品質と関わる要因の一つに挙げられる。

これまで小豆の煮熟性については、畑井により小豆を高温・高湿下で貯蔵すると長時間加熱しても軟化しにくいこと¹⁾²⁾、生産地の違いによる軟化しやすさの差異には土壌中の無機質量の差異も関与していること³⁾が報告されている。餡製造に関しては熟度に差のある小豆の煮熟方法の検討⁴⁾およびその煮熟豆を用いた生餡と練り餡の調製条件に関する報告⁵⁾がある。

著者らは先に小豆の加熱による軟化を速度論的に捉え、加熱前に浸漬後冷凍処理を行うことで、煮熟時間の短縮が図れることを明らかにした⁶⁾。

そこで本研究では、さらに小豆の加熱前処理の違いが生餡や練り餡の品質にどのような影響を及ぼすか比較検討することにした。

2. 実験方法

(1) 試料

小豆(エリモショウズ, 1998年度北海道立十勝農業試験場産)は4℃の低温室に保存し、実験に先立って20℃の恒温室に数日間放置した。

(2) 加熱前処理法

前報⁶⁾同様、浸漬処理を行う場合、小豆に5倍量の脱イオン水を加え20℃で22時間浸漬した。以下、これを浸漬処理と表す。また冷凍処理を行う場合、浸漬

処理後表面の水をキムタオルで除き、フリーザーバッグに入れて脱気密封し、 -40°C の冷凍庫 (SANYO; MDF-235) で24時間冷凍、加熱前に 20°C で2時間解凍した。以下、これを冷凍処理と表す。

(3) 腹切れ度

加熱した小豆を15粒取り、腹切れ度を5段階 (0: 亀裂なし, 1: 線程度の亀裂あり, 2: 亀裂明らか, 3: 亀裂あり, 中身が少し出る, 4: 崩壊粒) で評価し、数値化した。すべての粒が4の段階であれば腹切れ度は60になる。

(4) 製餡方法

1) 生餡の調製法

既報^{7)~9)}を参考にして調製した。鍋 (直径18 cm, テフロン加工) に脱イオン水1,000 mlを入れ電熱器 (100 V-1,000 W) で加熱し、 99.5°C に達した直後に前処理の異なる小豆100 g (乾燥物重量) を加え、所定の時間 (煮熟時間検討の結果、適当と判断された時間) 加熱した。煮熟小豆をボールを受け器とした22メッシュの篩に煮汁ごとあけ、重量の8倍の脱イオン水を注ぎながら、木杓子で磨砕し小豆の種皮を除いた。次いで60メッシュの篩を通して微細な種皮や粕を分離した。篩別液を30分静置し上澄液を傾瀉した後、5倍量の脱イオン水を加え、攪拌、30分静置、傾瀉の操作 (水晒し) を2回行った。その後、ヌッチェで吸引脱水し生餡を得た。

2) 練り餡の調製

試料の配合はグラニュー糖50 g, 脱イオン水, 固形分34.3 gを含む生餡の合計を250 gになるようにした。その際、生餡の水分を予め求め、固形分34.3 gになるように生餡の量 (約100 g) を調整し、生餡と脱イオン水の計が200 gになるように加える脱イオン水量を決定した。鍋 (直径15 cm, テフロン加工) にグラニュー糖と脱イオン水を入れ、スライダックを60 Vに調整した電熱器 (100 V-1,000 W) で加熱し、 95°C の糖液を調製した。これに生餡を混合し、木杓子で攪拌 (2~3回/秒) した。餡練り条件は以下の2通りとした。

① 最終糖濃度の異なる餡: 基準33.3% (固形分22.9%), 低糖23.8% (固形分16.2%), 高糖44.6% (固形分30.4%) になるまで加熱。

② 加熱時間の異なる餡: 9・13・15・17分間加熱。

(5) 水分

常圧定時乾燥法 (135°C , 3時間) による。

(6) 硬さ・付着性・粘性

生餡および練り餡を直径40 mm, 高さ20 mmの円柱形に成形し、テクスチュロメータ (全研; GTX-2) で測定した。プランジャー: ビスコ型18φ, クリアランス3 mmとした。

(7) 色調および色差

生餡および練り餡10 gを固体用セルに詰め、測色色差計 (日本電色; 1001 DP) を用いて、 $L \cdot a \cdot b$ 値を測定した。

(8) 餡粒子の観察

生餡および練り餡 (練り時間13分) の塗抹標本に蒸留水を滴下し、光学顕微鏡 (Kyowa, MEDILUX-12) を用いて倍率100倍で餡細胞の性状を観察した。

(9) 官能検査

加熱前未処理および冷凍処理を行った小豆から調製した生餡を15分練り上げた練り餡を試料として、つやのよさ・色の好ましさ・なめらかさ (ざらつきの少ないもの)・総合的な好ましさについて2点比較法による官能検査を行った。パネルはお茶の水女子大学調理学研究室員11名とし、供試試料には餡調製5時間後のものを用いた。有意差検定は二項検定 (両側検定¹⁰⁾) による。

(10) 統計処理

測定値は、統計処理ソフトSPSSを用いて一元配置分散分析の後、LSDによる有意差検定を行った。

3. 結果および考察

(1) 生餡調製のための煮熟時間の検討

小豆の調理加工において煮熟程度の評価は、小豆粒の硬度、剥皮の難易程度、腹切れ粒の発生程度、崩壊粒の発生程度などから総合的に行われている¹¹⁾。

腹切れ度は、前処理の違いにより著しく異なった (Fig. 1)。 99.5°C で加熱した時の腹切れ度が最大値60に達するまでの時間は、未処理では90分、浸漬処理では42分、冷凍処理では27分となった。

餡調製における小豆の煮熟時間は、調理目的や操作上の条件が関与するが、餡の中でも「漉し餡」を調製するには、篩分け操作上、原料豆が十分に軟らかいことが必要である。これらのことから餡調製のための各処理における 99.5°C の最適な煮熟時間は、前報⁶⁾による硬さの測定と最適加熱時間の予測値 (未処理: 71.7分, 浸漬処理: 32.3分, 冷凍処理: 24.2分) および Fig. 1の腹切れ度の結果を勘案して未処理では90分、浸漬処理では45分、冷凍処理では30分であると考え

小豆の加熱前冷凍処理が餡の品質に及ぼす影響

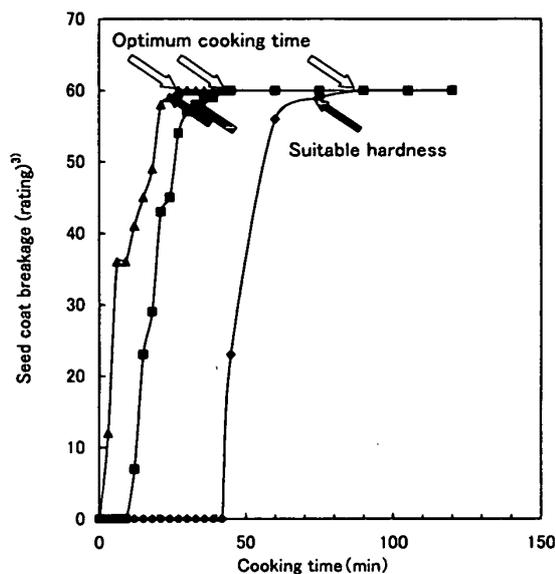


Fig. 1. Time for breaking the seed coat by cooking at 99.5°C

◆ no treatment; ■ soaking treatment; ¹⁾▲ soaking and freezing treatment. ²⁾ ¹⁾Samples were soaked in deionized water at 20°C for 22 h. ²⁾ ¹⁾Samples were soaked in deionized water at 20°C for 22 h and then frozen at -40°C for 24 h. ³⁾Seed coat breakage 1, slight→4, complete. Rating is the sum of the scores for 15 beans.

られる。

(2) 加熱前処理の違いが生餡の理化学的特性に及ぼす影響

Table 1は加熱前処理の異なる小豆生餡の特性を示したものである。原料豆 100 g に対する収量は冷凍処理>浸漬処理>未処理の順となり、冷凍処理が他の処理よりも有意に収量が大であった。一方、収率で比較すると冷凍処理の場合、水分が最も多いことから未処理や浸漬処理よりも低かった。硬さは Table 1 で明らかかなように冷凍処理で小さく、水分が多かったためと考えられる。さらに付着性については、未処理・浸漬処理の場合、粉状を呈しほとんど認められなかったが、冷凍処理では有意に高い値を示した。冷凍処理の生餡は、粘りを帯びたまとまりであり、粘性の測定値は未処理・浸漬処理に比べわずかに高かった。しかし浸漬処理との間には有意な差がみられなかったことから、生餡における粘性の発現は浸漬操作と関わるものと考えられる。浸漬すると生餡の a 値 (赤味度) および b 値 (黄味度) は低くなり、冷凍処理によりさらに低下した。一方、L 値 (明度) は浸漬・冷凍処理により上昇した。冷凍処理を行った生餡は肉眼的には薄紫色を呈した特有な色調の餡が得られた。

Table 1. Physical properties of unsweetened Azuki paste

Pretreatment	Yield* ¹ (g)	Moisture (%)	Yield* ² (%)	Hardness (kgf)	Stickiness (T.U)	Viscosity (T.U)	Color values			
							L	a	b	
None	187.1±0.69 ^a	65.7±0.28 ^a	64.3±0.31 ^a	1.27±0.11 ^a	0.00±0.01 ^a	0.01±0.02 ^a	34.3±1.21 ^a	11.2±0.34 ^a	7.5±0.32 ^a	—
Soaking ¹⁾	190.1±3.45 ^a	68.1±0.36 ^b	60.6±1.13 ^b	0.98±0.09 ^b	0.02±0.01 ^a	0.10±0.07 ^b	35.8±1.09 ^{ab}	8.3±0.17 ^b	3.0±0.31 ^b	5.56
Soaking and freezing ²⁾	221.9±1.33 ^b	75.7±0.57 ^c	54.2±1.04 ^c	0.39±0.09 ^c	0.54±0.15 ^b	0.17±0.04 ^b	37.3±0.84 ^b	5.7±0.10 ^c	0.5±0.25 ^c	9.39

*¹ per 100 g of dried Azuki beans, *² dry basis, *³ difference with respect to no pretreatment. ¹⁾²⁾ Pretreatments are the same as those described in Fig. 1. a, b, c: Different letters in the same column show significant difference (p<0.05).

Table 2. Characteristics of sweetened Azuki paste with different sugar content

Pretreatment	Sugar content (%)	Moisture (%)	Hardness (kgf)	Color values			
				<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	ΔE (N.B.S)* ¹
None	low (23.8%)	59.7	0.14	17.4	7.4	5.1	1.14
	standard (33.3%)	42.4	0.86	18.2	8.2	5.0	—
	standard (33.3%, 1 week of storage)	42.3	0.90	15.7	8.4	3.5	2.92
	high (44.6%)	24.1	1.04	43.2	9.5	9.5	25.44
Soaking ¹⁾	low (23.8%)	59.2	0.06	22.9	7.2	2.6	2.35
	standard (33.3%)	42.7	0.80	24.4	7.8	4.3	—
	standard (33.3%, 1 week of storage)	42.6	0.86	25.1	8.3	4.2	0.87
	high (44.6%)	23.0	1.92	47.2	9.3	7.4	23.06
Soaking and freezing ²⁾	low (23.8%)	58.6	0.16	29.5	6.5	1.6	2.37
	standard (33.3%)	43.2	1.19	30.7	6.9	3.6	—
	standard (33.3%, 1 week of storage)	42.5	1.58	34.3	7.0	4.3	3.67
	high (44.6%)	24.0	5.66	41.0	7.6	6.1	10.62

*¹ Difference with respect to the standard level (33.3%). ¹⁾²⁾ Pretreatments are the same as those described in Fig. 1.

(3) 加熱前処理と糖濃度の違いが練り餡に及ぼす影響

通常、生餡は糖液と練り合わせて練り餡として用いられる。糖濃度が同じでも加熱前処理の違いが練り餡の品質にどのような影響を及ぼすか検討した (Table 2)。

水分は基準の糖濃度 33.3% の場合、生餡の水分を考慮して調製したこともあり、処理間において生餡ほど顕著な差はみられなかった。いずれの処理においても生餡に糖が加わり、攪拌加熱に伴う蒸発で水分は低下し、高糖濃度のものは顕著に水分が少なく保存性の向上に関わるものと考えられた。

練り餡の硬さについては糖濃度・固形分が同じであるにも関わらず、冷凍処理のものが最も大きかった。このことは加熱前処理により餡の物性が異なることを意味しており、同じ硬さの餡を調製するのに冷凍処理をしたものは練り時間が短くてすむことになる。基準の糖濃度に調製した各々の餡を 4℃ の低温室で 1 週間保存すると、いずれの処理においても硬さは増加したが、増加割合は冷凍処理で最も大きかった。このことから冷凍処理により練り餡を調製すると、練り時間は短縮されるが保存による硬さの変化は大きいといえる。

練り餡の色調については糖濃度 33.3% の基準の餡の場合、未処理に比べて浸漬処理は明度 (*L*) が上昇し、冷凍処理によりさらに上昇した。すなわち色調が白に近づいたことを示している。赤味度 (*a*)・黄味度 (*b*) は浸漬により低下し、冷凍によりさらに低下した。

生餡同様冷凍処理をした練り餡の色は、薄紫色の特有な色調を呈していた。基準の餡と高糖濃度の餡との色差は、いずれの処理でも大きかったが、他の処理に比べて冷凍処理の色差は小さく、また糖濃度の違いによる色差の値の違いも小さいことから、加熱による色調の変化は小さいことが認められた。

(4) 加熱前処理と練り時間の違いが餡の理化学的特性に及ぼす影響

Table 3 は、饅頭やねりきりなど餡として用途が多い水分 35~50% 前後の餡¹²⁾ を調製し、前処理と練り時間の違いが餡の性状に及ぼす影響を示したものである。

加熱前には重量 250.0 g、水分 66.3%、固形分 13.7%、糖濃度 20.0% であったが、練り時間の延長に伴い、餡の重量・水分は減少し、固形分・糖濃度は増加した。また重量・水分の測定値は、いずれの練り時間においても冷凍処理において最も大きく、このものは生餡同様、加熱によってもなお保水性が高い試料であることが認められた。

餡の色調については、いずれの処理も練り時間に伴い、明度 (*L*) が高くなることが認められた。また赤味度 (*a*)・黄味度 (*b*) は未処理の場合、練り時間と共に高い値を示し色調の変化は明らかであったが、浸漬および冷凍処理の餡は練り時間による変化が小さく、特に冷凍処理においては赤味度・黄味度とも低く、薄紫色を帯びた色調であった。なお Table 3 には示していないが、異なる練り時間の間には、いずれの測定項目においても値に有意な差がみられた。

小豆の加熱前冷凍処理が餡の品質に及ぼす影響

Table 3. Stirring time for sweetened Azuki paste and the resulting properties

Stirring time	Pretreatment * ¹	Weight (g)	Moisture (%)	Solid (%)	Sugar content (%)	Color values		
						L	a	b
9 min	I	181.3±2.99 ^a	52.0±0.91 ^a	18.9±0.31 ^a	27.6±0.46 ^a	14.8±0.17 ^a	9.0±0.51 ^a	3.3±0.21 ^a
	II	182.9±2.64 ^a	52.6±1.40 ^a	18.8±0.27 ^a	27.3±0.39 ^a	20.1±0.38 ^b	7.9±0.17 ^b	1.5±0.25 ^b
	III	189.0±2.14 ^b	53.2±1.12 ^a	18.2±0.21 ^b	26.5±0.30 ^b	26.3±0.32 ^c	6.3±0.30 ^c	0.9±0.06 ^c
13 min	I	153.1±2.06 ^a	42.9±0.90 ^a	22.4±0.31 ^a	32.7±0.44 ^a	16.8±0.53 ^a	10.1±0.31 ^a	4.4±0.13 ^a
	II	154.4±2.35 ^a	43.1±0.65 ^a	22.2±0.34 ^a	32.4±0.50 ^a	24.3±0.97 ^b	8.6±0.31 ^b	3.1±0.26 ^b
	III	160.1±3.00 ^b	44.7±0.84 ^b	21.4±0.40 ^b	31.2±0.58 ^b	27.5±0.56 ^c	7.4±0.31 ^c	1.7±0.26 ^c
15 min	I	138.8±2.42 ^a	40.0±0.99 ^a	24.7±0.43 ^a	36.0±0.62 ^a	21.7±1.14 ^a	10.5±0.51 ^a	5.7±0.21 ^a
	II	140.3±1.71 ^a	40.2±0.80 ^a	24.5±0.30 ^a	35.7±0.43 ^a	27.5±0.21 ^b	8.7±0.15 ^b	4.0±0.10 ^b
	III	148.1±3.33 ^b	40.9±1.24 ^a	23.2±0.51 ^b	33.8±0.75 ^b	28.4±0.95 ^b	7.1±0.34 ^c	2.7±0.43 ^c
17 min	I	130.3±1.31 ^a	35.1±1.18 ^a	26.3±0.27 ^a	38.4±0.38 ^a	25.4±0.78 ^a	10.9±0.81 ^a	6.4±0.25 ^a
	II	131.4±1.67 ^a	35.6±1.21 ^a	26.1±0.33 ^a	38.0±0.49 ^a	30.8±0.70 ^b	8.7±0.17 ^b	4.4±0.15 ^b
	III	133.1±2.65 ^a	36.0±1.17 ^a	25.8±0.52 ^a	37.6±0.75 ^a	35.0±0.79 ^c	7.1±0.60 ^c	3.4±0.40 ^c

*¹ Pretreatment: I, none; II, soaking; III, soaking and freezing. Pretreatments are the same as those described in Fig. 1. ^{a, b, c}: Different letters in the same column for a particular stirring time show significant difference ($p < 0.05$).

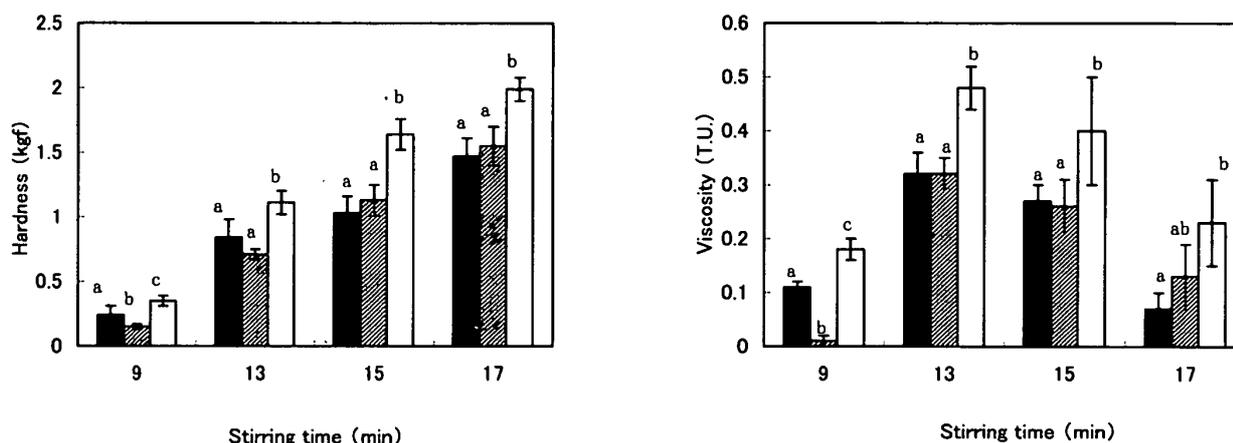


Fig. 2. Changes in the hardness and viscosity of sweetened Azuki paste stirred for different times

■ no treatment; ▨ soaking treatment; □ soaking and freezing treatment. ²⁾ ¹⁾ ²⁾ Pretreatments are the same as those in Fig. 1. ^{a, b, c}: Different letters for the same stirring time show significant difference ($p < 0.05$).

練り時間の違いによる餡の硬さ・粘性を餡調製30分後に測定した結果をFig. 2に示した。いずれの練り時間においても冷凍処理の餡の硬さが最も高く、練り時間が長くなるに従い、その傾向は一層顕著になった。このことから同じ硬さの餡を調製する際、冷凍処理を行うことで練り時間の短縮が図れるものと推察された。未処理の生餡では粘りがみられなかったが、加熱に伴い粘りが増加した。いずれの処理も粘性の値のピークは練り時間13分にみられ、以後は徐々に低下する傾向にあった。硬さ・粘性の測定値および予備的に行った官能検査の結果からみて餡として適当な練り時間は、未処理13~15分、浸漬処理13~15分、冷凍処理は9~

12分と考えられる。

前処理の異なる生餡および練り餡(練り時間13分)の顕微鏡観察を行い、Fig. 3に示した。未処理生餡(A)は多くの餡細胞が細胞膜に囲まれた状態であることが明瞭に観察されたのに対し、浸漬処理生餡(B)は損傷した細胞膜や細胞外へ溶出した澱粉がみられ、冷凍処理生餡(C)においては溶出した澱粉が多く観察された。さらに練り餡の場合、加熱前処理の違いによる細胞膜の相違が明らかであり、未処理(a)の場合は練りに伴う細胞膜の破損はわずかであったが、冷凍処理練り餡(c)においては餡粒子の形態変化が大きかった。これらはTable 1, Fig. 2において浸漬お

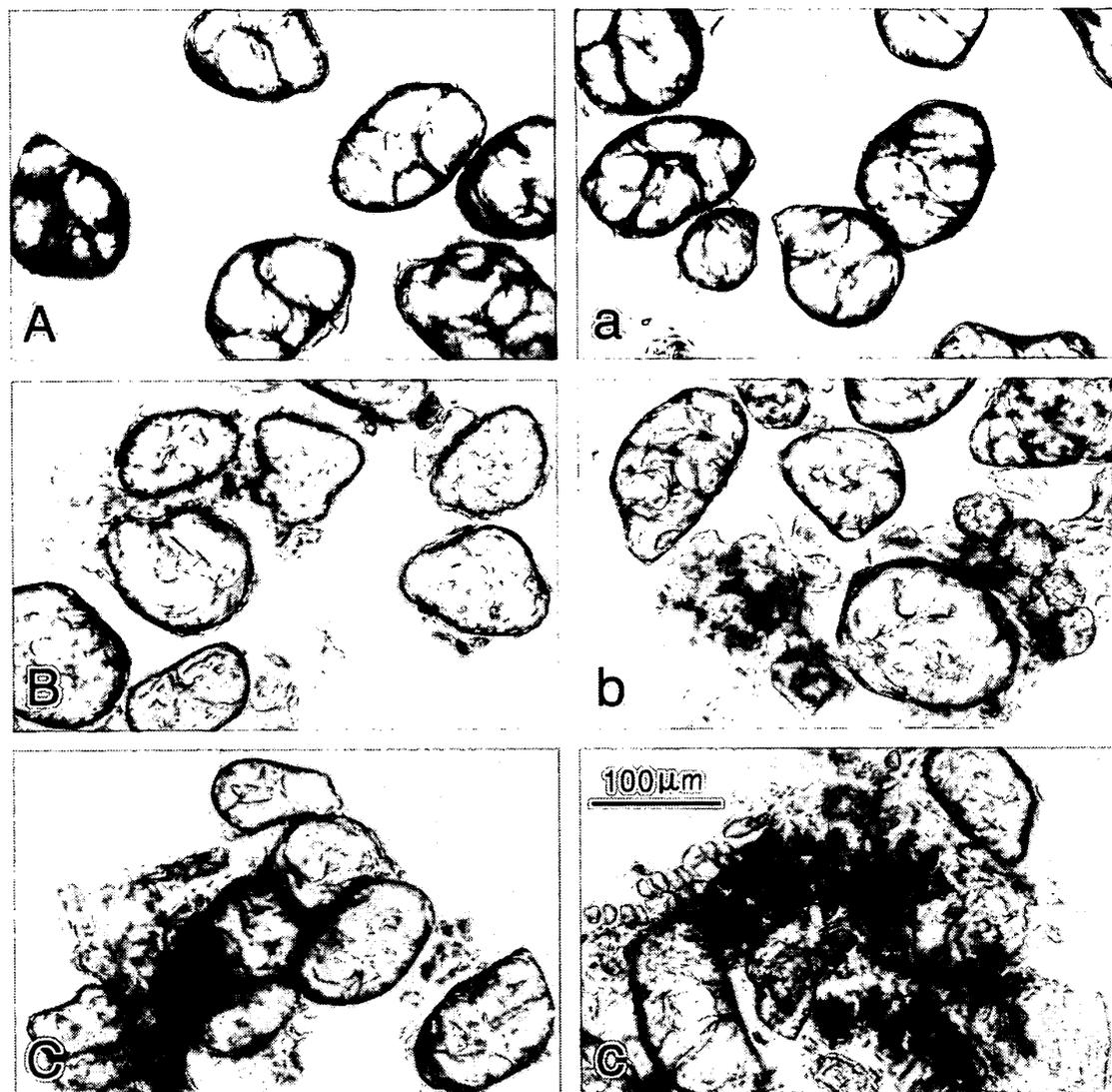


Fig. 3. Optical photomicrographs of unsweetened Azuki paste and sweetened Azuki paste granules

A, a: no treatment; B, b: soaking treatment;¹⁾ C, c: soaking and freezing treatment.²⁾

¹⁾²⁾ Pretreatments are the same as those in Fig. 1. A, B, C: unsweetened Azuki paste. a, b, c: sweetened Azuki paste (13 min stirring time).

Table 4. Sensory evaluation of sweetened Azuki paste after 15 min stirring time

Parameter	Pretreatment	
	None	Soaking and freezing ¹⁾
Glaze	8	3
Color	9	2
Smoothness (non-granularity)	1	10*
Preference	9	2

Data are based on a pair-test by 11 panelists. Statistical significance was determined by a two-sided test. * Significant at the 5% level. ¹⁾The soaking and freezing treatment is that described in Fig. 1.

よび冷凍処理を行った生餡、練り餡の付着性や粘性が大きかったことに関与するものと考えられた。

(5) 官能検査

未処理と冷凍処理を行った生餡から調製した練り餡(練り時間 15 分)について、2 点比較法による官能検査を行った結果を Table 4 に示した。

「つやのよさ」と「色の好ましさ」はいずれも未処理練り餡に高い評価を得たが、試料間の有意差は認められなかった。一方、「なめらかさ(ざらつきの少ないもの)」については冷凍処理練り餡が未処理練り餡に比べて 5% の危険率で有意になめらかなものと判断された。また「総合的な好ましさ」は試料間に有意差

小豆の加熱前冷凍処理が餡の品質に及ぼす影響

は認められないものの、未処理練り餡が餡として好ましいものと認識された。

冷凍処理練り餡はFig. 2に示したように、粘性が大きかったことが「なめらかさ（ざらつきの少ないもの）」に関わったものと考えられる。しかし「総合的な好ましさ」において未処理練り餡の方が高い評価であったことは、外観上の色調の好みによる影響が大きいと推察される。今回の検査では試料の調製の際、未処理練り餡に適した練り時間で行ったことから、今後は各々の試料に適した練り時間による検討が課題である。

以上のように、冷凍処理した小豆から調製した餡は生餡の水分が多く、色調が薄紫、練り時間が短いという特徴を有し、煮熟時間が短いこととあわせ短時間で調製可能な独特の餡といえる。

4. 要 約

小豆は通常浸漬せずに煮熟されることが多く、加熱軟化に長時間を要する。本研究では、小豆の加熱前の浸漬・冷凍処理が生餡および練り餡の品質に及ぼす影響について検討し、以下のような結果を得た。

(1) 腹切れの発生は浸漬により短時間に進行し、冷凍処理により一層促進された。

(2) 餡調製のために適度な煮熟時間(99.5℃)は、未処理では90分、浸漬処理では45分、冷凍処理では30分であった。

(3) 生餡の水分は冷凍処理で最も多かった。浸漬により生餡の赤味度・黄味度とも低くなり、冷凍処理によりさらに低下した。

(4) 最終糖濃度23.8~44.6%の練り餡の場合、いずれの処理においても高糖濃度のものは水分が少なく、保存性の向上に有効であることが認められた。

(5) 生餡と練り餡の光学顕微鏡観察により、冷凍処理を行った餡粒子には細胞膜の損傷が認められた。

(6) 冷凍処理した生餡より調製した練り餡は、短い練り時間でやや粘性を帯びた物性と特有の薄紫色の色調を呈し、官能検査の結果、なめらかさのある試料と評価された。

なお本報の概要は、日本家政学会第52回大会で発表した。本研究に際し、試料のエリモシヨウズをご提供下さいました北海道立十勝農業試験場に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 畑井朝子：小豆の貯蔵温度が品質におよぼす影響，家政誌，**33**，579-584（1982）
- 2) 畑井朝子：小豆の貯蔵湿度が品質・調理特性に及ぼす影響，北海道教育大紀要，**33**，57-65（1983）
- 3) 畑井朝子，奥瀬一郎，嵯峨絃一：小豆生産地の土壤の種類が小豆の調理特性とあんの品質に及ぼす影響，日本調理科学会平成7年度大会研究発表要旨集，49（1995）
- 4) 安部章蔵：小豆生餡製造のための煮熟方法の改良，日食工誌，**34**，14-19（1987）
- 5) 安部章蔵：改良煮熟法で調製した生餡による練餡の品質，日食工誌，**34**，380-385（1987）
- 6) 村上知子，香西みどり，畑江敬子：加熱前冷凍処理が小豆の軟化速度および煮熟時間に及ぼす影響，家政誌，**53**，887-892（2002）
- 7) 渡辺篤二，高妻（旧姓安藤）洋子：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，共立女大家政学部紀要，**28**，29-39（1981）
- 8) 小川 健，安部章蔵，釘宮正往：アズキ乾燥アン粒中のデンプンの糊化，日食工誌，**30**，323-330（1983）
- 9) 田中半次郎，藤田忠志，松本武四：『月刊専門料理』，柴田書店，東京，86（1987）
- 10) 福場博保，宮川金二郎（編）：『調理科学実験ハンドブック』，建帛社，東京，404（1990）
- 11) 畑井朝子：小豆の煮熟性について，*New Food Ind.*，**38**，17-23（1996）
- 12) 鈴木繁男（監修）：『餡ハンドブック』，光琳書院，東京，306（1975）