

ニホングリ ‘ぼろたん’ の甘露煮加工方法に関する研究

佐野健人・鹿島恭子*・池羽智子*

Invention of the Processing Method of Syruped Chestnuts (Kanroni) and Evaluation of Three Methods of Syruped Chestnuts Using the Japanese Chestnuts Cultivar ‘Porotan’.

Taketo SANO, Kyoko KASHIMA and Tomoko IKEBA

Summary

In this study, we evaluated the yield and quality of syruped chestnuts of the cultivar ‘Porotan’ compared with that of syruped chestnuts of the cultivar ‘Tukuba’ using three different processing methods (conventional, patented, and novel method).

Using the conventional method, the yield of syruped ‘Pototan’ chestnuts was low, because the high number of damaged nuts. Furthermore, the appearance and sensory evaluation of syruped ‘Porotan’ chestnuts were inferior compared with that of syruped ‘Tukuba’ chestnuts.

The quality of syruped ‘Porotan’ chestnuts was improved using the method patented by Odaki et al.(2011), wherein the chestnuts are stored for one to two months at -1°C or are peeled and preserved at -20°C, since the occurrence of stains and discoloration is low.

Using a novel method that we developed, the yield of syruped ‘Porotan’ chestnuts was higher than with that using the conventional method.

Overall, the novel processing method is more appropriate for the production of syruped ‘Porotan’ chestnuts and more cost-effective, because no special equipment is needed.

キーワード：‘ぼろたん’，甘露煮，加工，品質

I. 緒言

2007年に品種登録されたニホングリ ‘ぼろたん’ は、加熱することで渋皮（種皮）が簡単に剥皮できるという特性を有するため、多くの労力を要する従来剥皮作業を容易にし、クリの消費拡大に寄与するものと注目されている。特に、最も一般的なクリ加工品と言われる甘露煮は、大量の剥きグリを原料とするため、剥皮が容易な ‘ぼろたん’ へのクリ加工業者の期待は大きい。そこで、 ‘ぼろたん’ および一般のニホングリ品種について甘露煮への加工を行い、 ‘ぼろたん’ 加工品の品質を従来品種との比較することで ‘ぼろたん’ の加工適性を評価した。

また、クリ加工業者と本県で取得した特許加工法（小田喜ら，2011）を用いて ‘ぼろたん’ を甘露煮加工したところ、一般のニホングリ品種より風味が強く、良食味な甘露煮とすることができたため、今回低温貯蔵した果実の加工適性について研究を行ったので報告する。

さらに、小田喜ら（2011）の方法とは異なる ‘ぼろたん’ に適した甘露煮加工方法を開発したので併せて

*現 退職

報告する。

II. 材料および方法

試験1) 一般的な甘露煮製法への‘ぼろたん’加工適性の解明

試験は2012, 2013年の2ヶ年行い, 品種‘ぼろたん’および‘筑波’を供試した。果実はすべて所内で栽培・収穫したものをを用い, 収穫直後に低密度ポリエチレン (LDPE) 袋に入れ, 口を密閉せずに1回折り (以下, ハンカチ折包装), 加工まで-1℃で保存した。

2012年の‘ぼろたん’は2Lの果実を9月26日に収穫し, 11月6~9日に加工した。2012年の‘筑波’は2Lと3Lの果実を10月1日に収穫し, 11月5~7日に加工した。なお, 2Lおよび3Lの区分は茨城県青果物標準出荷規格に準じた。‘ぼろたん’果実の剥皮はブランチング (佐野, 2015a) により, ‘筑波’の剥皮は包丁により行った。両品種とも, 真部(2007)に従って甘露煮加工した。なお, 2回目の水煮は真部(2007)に従い15分間行った。甘露煮は常温で保存し, 翌2013年2月14日に開封・調査を行った。

2013年の‘ぼろたん’は2Lの果実を9月22日に収穫し, 11月5~7日に加工した。2013年の‘筑波’は2Lの果実を10月2日に収穫し, 10月28~29日に加工した。加工時の2回目の水煮は‘ぼろたん’では45分, ‘筑波’では30分とし, 果肉が柔らかくなるまで行った。加工した甘露煮は常温で保存し, 2014年2月18日に開封して品質を調査した。

なお, ‘筑波’では従来の工程どおり変色や障害部分を切除し, 残った正常部を甘露煮加工に供した。‘ぼろたん’では, 剥皮果肉の一部でも変色, しなび, 腐敗や虫害等の障害が見られたものは「加工不可」とした。‘筑波’と‘ぼろたん’で剥皮果肉の変色や障害部分の取り扱いが異なるが, これは以下の理由による。‘筑波’のような従来の品種では, 健全部のみを整形して加工することで問題の無い甘露煮に加工することができるが, ‘ぼろたん’では, 変色や障害部分を取り除くと, 切除した部分と, 切除していない果肉表層部分の外観が明瞭に判別でき, 甘露煮に加工しても割れたり欠けたりした甘露煮と同等の扱いしかできなくなるためである。

また, 瓶詰時に選別を行い, 変色や色調異常, 割れ・欠けのあるものをB品とした。加工の各工程および開封調査時に重量を測定し, 歩留まりを算出した。

食味による官能評価は, 表1の基準で行い, 品種‘筑波’の甘露煮を基準(0)とし, ‘ぼろたん’甘露煮を0±3の7段階とした。評価は, 2012年・20名, 2013年・15名のパネリストにより行った。各品種とも正品甘露煮1果を等分した1片を, 2果から1片ずつ1人分として官能評価に供して品種の比較・評価を行った。

甘露煮の外観写真は, ザルにあけて約1時間糖液を切った甘露煮を16果ずつ15μm厚アルミシート上に配置し, ビジュアルアナライザーVA300 (アルファ・モス・ジャパン社製) により zoom: 04, focus: 34 設定で撮影した。

また, 糖度の測定は, 甘露煮重量の3倍量の水に懸濁し, ろ過したろ液を屈折式糖度計で測定した。測定値を4倍し, 甘露煮の糖度 (%) とした。

表1 一般的な製法による甘露煮の食味評価基準

評点	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
評価基準および 評価項目	非常に	明らかに	わずかに	同じ*	わずかに	明らかに	非常に
外観	悪い (醜い) ←			同じ		→ (美しい) 良い	
食べた後の香り	悪い (弱い) ←			同じ		→ (強い) 良い	
硬さ		硬い←		同じ		→軟らかい	
甘さ	甘くない (弱い) ←			同じ		→ (強い) 甘い	
総合評価	悪い (不味い) ←			同じ		→ (美味しい) 良い	

※ ‘筑波’の甘露煮を基準として, ‘ぼろたん’の甘露煮を評価した

試験2) ‘ぼろたん’ 貯蔵果実の特許甘露煮製法への加工適性の解明

貯蔵温度、貯蔵期間、剥皮のための加熱方法が特許甘露煮製法（以下、特許法という）による甘露煮品質に及ぼす影響（試験 2-1）～2-3）、および特許法で甘露煮加工する際の原料剥皮果肉の凍結の有無が品質に及ぼす影響（試験 2-4）を調査した。

試験 2-1) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響 (2008 年)

一連の工程の概略を図1に、供試日程を表2に示した。一日の収穫量では不足するため、茨城園研所内で 2008 年 9 月下旬に落穂した‘ぼろたん’果実を順次収穫し、2℃に一時保管した。10 月 2 日に 40 果ずつに分け、-1℃で貯蔵を開始して 0, 1, 2, 4 ヶ月間の貯蔵後に加工した。収穫した果実は LDPE 袋によるハンカチ折包装を行い、加工するまで冷蔵庫で貯蔵した。剥皮時の加熱は前報（佐野, 2015a）に準じて電子レンジで行った。なお、「傷入れ」、「剥皮」、「レトルト加工」工程は同一日に行い、加工後は 5℃で約 1 ヶ月保存した後に開封して品質調査を行った。

果実

- ↓ (貯蔵)
- ↓←洗淨・選別
- ↓←傷入れ
- ↓←剥皮・選別

剥皮果肉

- ↓←レトルト加工

甘露煮

→ (保存) 開封調査

図1 甘露煮加工試験工程の概略

表2 供試日程等

年	産地	収穫	果数	貯蔵期間	加工日 ^Z	開封調査日
2008	茨城県	9月下旬 ^Y	40	0ヶ月	9/25	10/27
				1ヶ月	10/24	11/27
				2ヶ月	11/25	12/24
				4ヶ月	1/26	3/ 2
2009	茨城県	9月下旬 ^Y	40	0ヶ月	9/28~30	11/ 4
				1ヶ月	10/26~28	11/30
				2ヶ月	12/ 1~3	1/ 6
				4ヶ月	2/ 3~5	3/ 5
				6ヶ月	4/ 7~9	5/18
2010	熊本県	9/24	150	0ヶ月	10/ 6~8	12/16, 5/19
				1ヶ月	10/26~28	12/16, 5/19
				2ヶ月	11/29~12/1	12/16, 5/19
				4ヶ月	1/24~26	5/19

Z 2008 年は同一日に「傷入れ」、「剥皮」、「レトルト加工」を行い、2009 年、2010 年は 3 日に分けてそれぞれの作業を行った

Y 9 月下旬に落穂した果実を順次収穫して、混合して供試した。

品質の調査項目は、甘露煮の色、割れや変色の有無、硬度、糖度および官能評価とした。色は、色彩色差計 CR-200（コニカミノルタ（株））により測定した。硬度は、果実硬度計 KM-5（藤原製作所）またはクリープメータ RE2-3305C（（株）山電）に装備したφ5mm 円柱型プランジャを甘露煮へ貫入して、最大応力を硬度とした。糖度は、甘露煮を重量の 3 倍の水とともにミキサーで懸濁した後、ろ紙でろ過したろ液を屈折式糖

度計PAL-1（株）アタゴ）で測定し、指示値を4倍して糖度とした。官能評価は基準区を設けない絶対評価とし、外観、香り、硬さ、甘さ、総合評価の各項目について、各パネリストが5段階評価を行い、「並み」を0点とした 0 ± 2 の評点を平均した。なお、官能評価には、変色していないか、変色が薄い甘露煮を供した。

試験2-2) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響（2009年）

2008年同様に、9月下旬に茨城園研所内で落球した‘ぼろたん’を順次収穫・混合して、9月28日に40果ずつに分け、貯蔵を開始した。貯蔵温度は -1°C または $+2^{\circ}\text{C}$ で、表2の2009年の欄に記載の日程により、0, 1, 2, 4, 6ヶ月間貯蔵した後に加工した。剥皮時の加熱方法は、電子レンジまたはブランピングの組み合わせ（計4組み合わせ）とした。なお、「傷入れ」、「剥皮」、「レトルト加工」の工程を1日ずつ3日間に分けて行い、各工程間の短期保管は、果実または果肉を 5°C に設定した冷蔵庫中で水に浸漬した状態で行った。加工後の甘露煮は 5°C で冷蔵保管して、表2記載のとおり、冷蔵保管約1ヶ月後に2008年度と同様の方法で開封調査を行った。ただし、色調の評価は色見本（永田，2002）と比較してもっとも近い色を選別した。

試験2-3) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響（2010年）

2008, 2009年は1区40果と小規模であり、貯蔵中の腐敗等により加工に供することのできる果実が不足しがちであったため、より大規模に試験できるように栽培量の多い熊本県より購入した‘ぼろたん’果実を供試した。2010年9月24日に収穫された熊本県産‘ぼろたん’を冷蔵便で発送し、9月27日に茨城園研で受領した。同日から10月6日まで -1°C で一時的に保存した。10月6日に1区150果ずつ4区（0, 1, 2, 4ヶ月間貯蔵向け）に果実を分けて、 -1°C で貯蔵した。表2に記載の加工日に、0, 1, 2, 4ヶ月間貯蔵区をそれぞれ加工した。剥皮時の加熱はブランピングによる。加工の工程は、2009年と同様に3日間に分けて行った。加工後の甘露煮は 5°C で保管した。保管していた甘露煮は、2011年5月19日に開封して、甘露煮の官能評価を行った。なお、甘露煮表面色の評価には、表面に変色等の無い甘露煮のみを用いた。

試験2-4) 原料剥皮果肉の凍結の有無が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響

茨城県笠間市現地ほ場で2010年9月中～下旬に収穫した‘ぼろたん’を -1°C で貯蔵した。一部の果実を11月26日にブランピング剥皮し、剥皮果肉をナイロンポリ袋で包装後に -20°C で凍結保存した。残りの果実を11月30日にブランピング剥皮し、剥皮果肉を水に浸漬して 5°C で翌日まで保存した。凍結保存した剥皮果肉（凍結有り）、水に浸漬して保存した剥皮果肉（凍結無し）のそれぞれを、12月1日に小田喜ら（2011）の方法により甘露煮に加工した。12月13日に両者を開封し、試験2-1）と同様の方法で官能評価を行った。

試験3) 新たな甘露煮加工方法の開発

試験3-1) 新たな加工方法と従来の加工方法の比較

新たに開発した甘露煮加工方法（以下「新法規」という）および従来の一般的な甘露煮加工方法（真部，2007）による。以下「慣行法」という）で加工した甘露煮の外観および食味の比較を行った。

新法規と慣行法の概略を図2に示した。

新法規の手順は以下の通りである。

- ① 果実を既報（佐野，2015a）によりブランピング剥皮したのち、果肉を凍結する
- ② 果肉を凍結状態のまま等重量の糖液とともにラミネート袋に密閉包装する
- ③ 袋ごと水に浸漬して徐々に加熱し、水温を 60°C まで上昇させてその後1時間維持する。
- ④ その後水温を 90°C まで上昇させ、20分間維持する

- ⑤ 袋を常温の流水にさらして冷却し※、袋が素手で触れる程度まで冷めたら、袋ごと冷凍庫に入れ凍結させる。
- ⑥ ④と⑤を数回繰り返す。
- ※ 流水冷却に代えて、自然放冷してもよい。自然放冷は流水での冷却より、1回当たりの放冷（冷却）時間が長くなるが、繰り返し回数を減らすことができる。

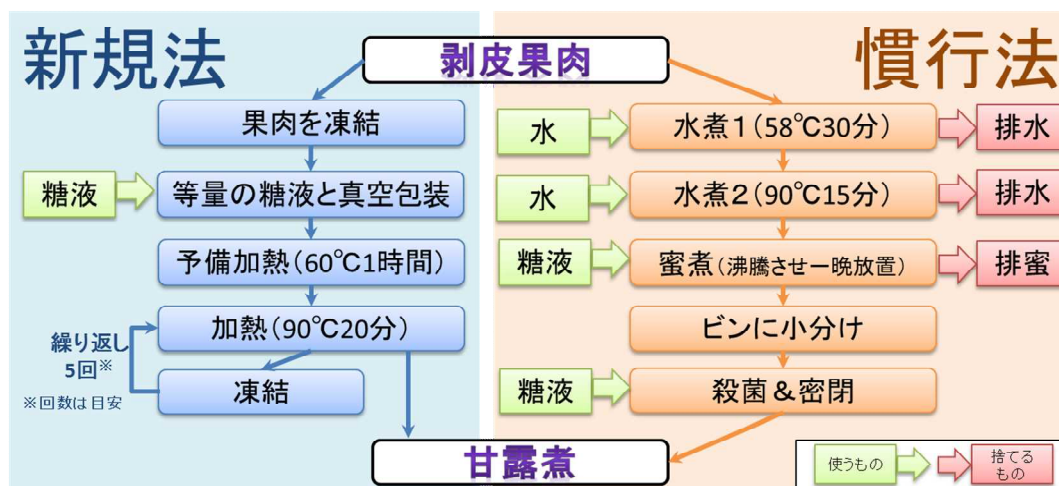


図2 甘露煮製造方法（新規法と慣行法）の概略

新規法での加工には、2013年9月24日に園芸研究所内で収穫し、ハンカチ折包装により0°Cで貯蔵した'ぼろたん' 2L果を供試した。同年11月22日にブランディング剥皮を行い、果肉をガスバリア袋で包装して-20°Cで凍結保存した(新規法の手順①)。2014年11月5日に新規法の手順②～⑤を行い、その後11月11日、13日、14日、17日に手順④と⑤を行った(手順⑥)。すなわち、加熱・凍結を5回繰り返した。加工後は5°Cで保管した。

慣行法での加工には、2013年9月23日に園芸研究所内で収穫し、ハンカチ折包装により0°Cで貯蔵した'ぼろたん' 2L果を供試した。同年11月5日に果皮を1周する傷入れを行い、水に浸漬して5°Cで保管し、6日にブランディング剥皮を行った。表面に変色や病虫害の見られない剥皮果肉のみを水につけて5°Cで保管した。11月7日に水煮2回と蜜煮を行い、翌日まで5°Cで静置した。11月8日に、割れ、欠けおよび変色等のない果肉のみを選別してビンに小分けし、殺菌・密閉を行い、以後常温で保管した。

2014年12月24日に、新規法の袋および慣行法のビンを開封してそれぞれの甘露煮を取り出し、割れ、欠けおよび変色等のない正品相当の甘露煮のみを対象に官能評価を行った。官能評価は15名のパネリストにより行い、慣行法をA、新規法をBとして供試し、Aに比較してBの品質を0±3点の7段階で評価した。

試験3-2) 包装資材の遮光性が甘露煮製品の色に与える影響の解明

新規法による加工の際の包装資材の遮光性の違いが、甘露煮製品の色に与える影響を調査した。試験は、以下の3区を設けて実施した。

- (1) 非遮光性資材：ナイロンポリRタイプ（福助工業㈱）で包装。無色透明なラミネート袋である。
- (2) 遮光性資材：エージレスオーマック（三菱ガス化学㈱）で包装。外層と内層の間に、バリア層と酸素吸収層を挟み張り合わせたものであり、バリア層による遮光と、酸素吸収層による酸化防止効果を持つとされる。
- (3) 非遮光性資材+遮光性資材：資材の遮光性のみの影響をみるため、クリ果肉および糖液をナイロンポリで包装して、さらにそのナイロンポリごとエージレスオーマックで包装した。

資材以外の処理条件は、以下のとおり統一した。すなわち、2013年9月24日に園芸研究所内で収穫し、ハンカチ折包装により同年11月22日まで0℃で貯蔵した'ぼろたん' 2L果を供試した。供試果実を11月22日にブランチング剥皮し、果肉をガスバリア袋で包装して-20℃で凍結保存した。2014年1月24日に凍結果肉をガスバリア包装から取り出し、凍った状態の果肉を前述の資材で等重量の60%糖液と共に包装し、試験3-1)と同様に加工した。加熱は1月24, 27, 28, 29日に1回ずつの計4回行い、その後5℃で保存した。3月6日に開封して外観を調査した。甘露煮の色評価は試験2-2)に準じた。また、(1)を基準とし、5名のパネリストにより(2)と(3)を7段階で官能評価した。

Ⅲ. 結果

試験1) 一般的な甘露煮製法への'ぼろたん' 加工適性の解明

① 加工時間

加工工程のうち、剥皮工程にかかる時間を表3に示した。'ぼろたん'では、6.7kgの傷入れに55分、ブランチング剥皮に50分を要した。'筑波'では、5.1kgの剥皮に320分を要した(各作業は2名で行った)。それぞれ1kgあたりに換算すると、'ぼろたん'は傷入れと剥皮で計15.6分、'筑波'では63.4分だった。また、工程中の水煮時間は、2012年は両品種とも15分間としたが、2013年は果肉が柔らかくなるまでとしたため、'ぼろたん'で45分、'筑波'で30分であった。

表3 剥皮時間の品種比較 (2013年)

区分	品種	原料クリ (kg)	傷入れ (分)	剥皮 (分)	計 (分)
実作業	ぼろたん	6.7	55	50	
	筑波	5.1	—	320	
単位重量	ぼろたん	1	8.2	7.5	15.6
換算	筑波	1	—	63.4	63.4

※ 各作業は2人で行った

② 加工歩留まり

'ぼろたん'と'筑波'の加工歩留まりの結果を表4に示した。'ぼろたん'の剥皮歩留まりは8割前後だが、そのうちの約半分が加工不可な品質であったため、加工可能な品質のみの果肉に限ると剥皮歩留まりは4割前後となり、'筑波'の剥皮歩留まり6割弱より低かった。加工に伴って果肉が糖液を吸収するため、加工後の重量はわずかに増えて見かけ上歩留まりの数値は増加する。2012年の正品率は、'ぼろたん'の39%に対して'筑波'は58%、2013年の正品率は'ぼろたん'の12%に対して'筑波'は36%と、'ぼろたん'の正品率は'筑波'より20%程度低かった。一方、'ぼろたん'のB品率は、'筑波'と同程度であった。'ぼろたん'におけるB品率およびB品に占める「割れ」の割合は、2012年では7%および66%、2013年では32%および77%であった。一方、'筑波'のB品に占める「割れ」の割合は、2012年が1%、2013年が26%であり、B品となった主な原因は果肉の部分的な変色や色調の異常であった(データ省略)。

③ 甘露煮の品質評価

慣行法による'ぼろたん'および'筑波'の甘露煮の官能評価の結果を図3に示した。「外観(図4)」は'ぼろたん'が'筑波'に劣った。「総合評価」も'ぼろたん'は'筑波'に劣った。「硬さ」は2012年では'ぼろたん'は'筑波'より硬く、2013年では逆に'ぼろたん'は'筑波'より軟らかかった。「甘さ」は'ぼろたん'が'筑波'より甘いとの評価が多かった。「香り」については両年度とも'ぼろたん'と'筑波'

の評価に差はなかった(データ省略)。なお, t検定で有意差が認められた項目・年度は, 2012年および2013年の「外観」, 2012年の「硬さ」, 2013年の「甘さ」であった。

なお, 何れの年次・品種においても, 糖度は同等であった(表5)。

表4 一般的な製法による甘露煮加工歩留まり(重量%)

年	品種	剥皮前	剥皮後			加工後				
			歩留まり	品質	構成比	うち訳	歩留まり	品質	構成比	うち訳
2012	ぼろたん	100	79	加工可	44	(55)	46	正品	39	(85)
				加工不可	36	(45)		B品	7	(15)
2013	筑波	100	57	—	—	—	62	正品	58	(86)
				—	—	—		B品	9	(14)
2012	ぼろたん	100	83	加工可	37	(45)	43	正品	12	(27)
				加工不可	46	(55)		B品	32	(73)
2013	筑波	100	55	—	—	—	65	正品	36	(41)
				—	—	—		B品	28	(32)

Y (B品中の割れ果の重量) ÷ (正品とB品全体の重量) × 100

Z (B品中の割れ果の重量) ÷ (B品全体の重量) × 100

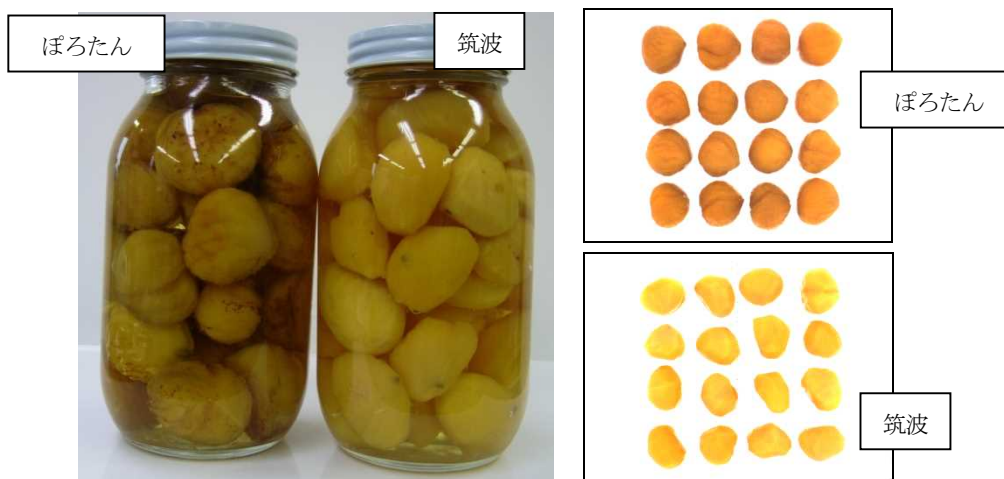


図4 一般製法による甘露煮の外観写真

表5 一般的な製法による甘露煮の糖度(%)

品種	加工年次	
	2012年	2013年
ぼろたん	41.2	39.6
筑波	40.8	40.3

※ 甘露煮を重量の3倍の水に懸濁, ろ過。ろ液の糖度を測り4倍した

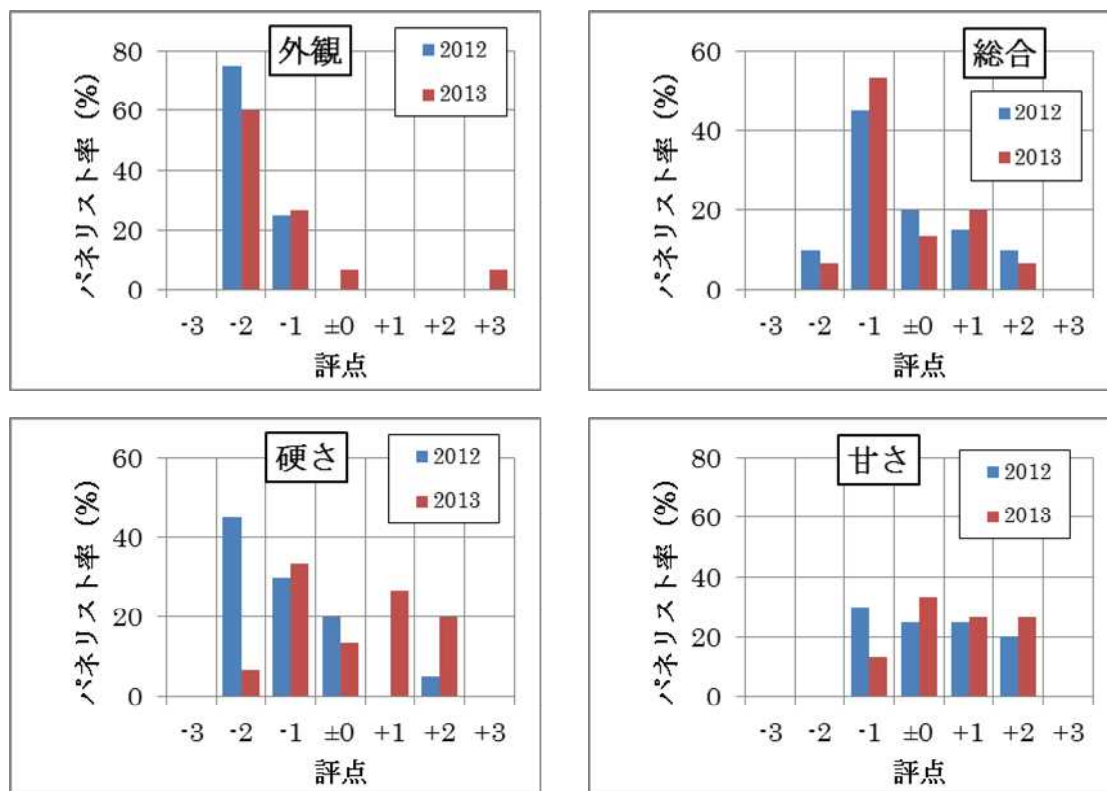


図3 一般製法による甘露煮の食味比較

※ 品種‘筑波’を基準(0)とし、‘ぼろたん’7段階評価。「外観」および「総合(総合評価の略)」は点数が高いほど好ましい。「硬さ」は点数が低い方が硬く、高い方が柔らかい。「甘さ」は点数が高いほど甘い。

試験2) ‘ぼろたん’ 貯蔵果実の特許甘露煮製法への加工の解明

試験2-1) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響 (2008年)

① 甘露煮の割れや変色の有無

貯蔵0ヶ月果実を加工した甘露煮では1果が割れ、さらに1果で果肉表面が剥がれた状態になっていた。他の貯蔵期間の甘露煮では、開封時の割れは見られなかった(図5)。

(ア)点状の濃い変色と(イ)面状の濃い変色、(ウ)面状の薄い変色、(エ)甘露煮全体の変色が見られた。貯蔵0ヶ月果実の甘露煮では(ア)と(イ)が、1ヶ月では(ア)、(イ)、(ウ)が、2ヶ月と4ヶ月では(イ)、(ウ)、(エ)が見られた。割れと変色のない正品甘露煮は、0ヶ月で13ヶ中8ヶ(62%)、1ヶ月で14ヶ中5ヶ(36%)、2ヶ月で13ヶ中3ヶ(23%)、4ヶ月で10ヶ中1ヶ(10%)だったが、2ヶ月以降の果実では、甘露煮全体の色調が暗く赤みを帯びてきたため、変色が目立たなくなった。

② 色調の経時変化

原料果実の貯蔵期間が長いほど、甘露煮の色調が暗く赤みを帯びる傾向があった(図5)。また、開封後の時間の経過とともに甘露煮の色調は、暗くくすんだ色調に変化した。なお、色調の変化は色彩色差計でも測定した(表6a)が、a*値(プラス方向で赤、マイナス方向で緑)が低く、L*a*b*値からRGBに変換し、近似色を求めた(表6b)。一様に暗すぎる色で、正しく測定されていない可能性が高い。













	開封直後	開封1時間後	開封5時間後
甘露煮に加工した原料果実は貯蔵期間0ヶ月※			
同1ヶ月			
同2ヶ月			
同4ヶ月			

図5 2008年産‘ぼろたん’甘露煮の外観

※ 0ヶ月は双子果3片の甘露煮を含む

表 6a 2008 年産 ‘ぼろたん’ 甘露煮の測色値

加工品開封後時間	0 時間			1 時間			5 時間		
原料貯蔵期間	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 ヶ月	52.63	0.07	34.50	49.90	-0.72	31.25	48.06	-0.45	29.94
1 ヶ月	51.06	2.70	32.47	47.60	1.66	28.03	48.16	1.12	29.36
2 ヶ月	50.72	3.91	32.59	48.56	3.86	30.15	45.79	2.35	26.79
4 ヶ月	50.01	4.56	31.86	48.64	3.78	29.67	45.94	3.30	26.50

※ 色彩色差計 CR-200 (コニカミノルタ (株)) による

表 6b 2008 年産 ‘ぼろたん’ 甘露煮測色値 (表 5a) の RGB 変換後の色

加工品開封後時間	0 時間		1 時間		5 時間	
原料貯蔵期間	R-G-B	RGB 色	R-G-B	RGB 色	R-G-B	RGB 色
0 ヶ月	67-52-13		57-46-13		53-42-12	
1 ヶ月	66-47-13		54-41-13		55-42-13	
2 ヶ月	67-46-13		60-41-13		51-37-13	
4 ヶ月	66-44-13		60-42-13		52-37-13	

※ 表 5a の L*a*b*測色値を RGB 変換し、その RGB 値で Microsoft Word 上のセルを塗りつぶした。なお、L*a*b*から RGB への変換は篠田・藤枝 (2007) を参考とした。

③ 硬度・糖度・官能評価 (表 7)

原料果実 0 ヶ月貯蔵の甘露煮は他の貯蔵期間の甘露煮に比べ硬度が低かった。原料貯蔵 1, 2, 4 ヶ月の甘露煮の間では硬度の差は小さかった。

糖度は 34.4~38.0% で、傾向は認められなかった。

いずれの原料貯蔵期間の甘露煮でも、総合評価は +0.8~+1.1 と高く、香りが良く、甘いと評価される傾向があった。

表 7 2008 年産 ‘ぼろたん’ 甘露煮の品質および官能評価

貯蔵期間	0 ヶ月	1 ヶ月	2 ヶ月	4 ヶ月	
硬度 (kg)	0.41±0.03	0.66±0.05	0.75±0.09	0.67±0.05	
糖度 (%)	36.4	36.7	34.4	38.0	
食味 評価	外観	+0.8	+0.2	-0.4	+0.2
	香り	+1.2	+1.0	+1.2	+0.2
	硬さ	-0.2	-0.2	-0.6	±0
	甘さ	+0.4	+0.4	+0.8	+0.8
	総合	+0.8	+1.0	+0.8	+1.1

※ 硬度は果肉硬度計による。5 反復の 平均値±標準偏差 で示した

官能評価はパネリスト 5 名の評点 (0±2 の 5 段階) を平均した。評点は「0」を普通とし、プラス方向が良い・軟らかい・甘い、マイナス方向が悪い・硬い・甘くないことを示す。

試験 2-2) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響 (2009 年)

① 甘露煮の外観品質

特許法における加熱方法および貯蔵期間の違いによる外観を図 6a および図 6b に示した。甘露煮の外観を、

割れ（一部が欠けたものを含む）、染み（部分的な濃い変色）、部分変色（部分的な薄い変色）、全体変色、正品の5つに区分（図7）し、図6aおよび図6bに示した甘露煮の外観を区分・集計し、図8にまとめた。また、開封後の甘露煮の色調の変化を表8aおよび表8bに示した。











		剥皮時の加熱方法	
		ブランチング	レンジ
貯蔵期間	0ヶ月		
	1ヶ月		
	2ヶ月		
	4ヶ月		
	6ヶ月		

図6a 原料果実の貯蔵方法と剥皮方法の違いによる甘露煮の外観
（+2℃貯蔵，2009年。開封直後）










		剥皮時の加熱方法	
		ブランチング	レンジ
貯蔵期間	0ヶ月		
	1ヶ月		
	2ヶ月		
	4ヶ月		
	6ヶ月		

図 6b 原料果実の貯蔵方法と剥皮方法の違いによる甘露煮の外観
(-1℃貯蔵, 2009年。開封直後)

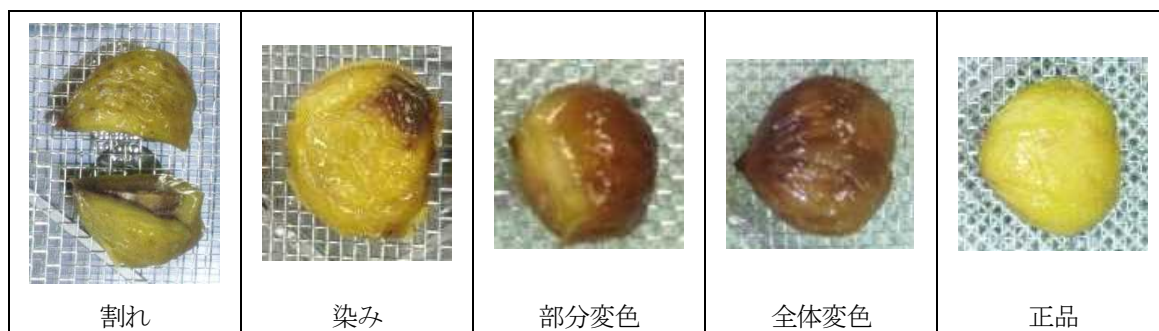


図7 甘露煮の外観区分

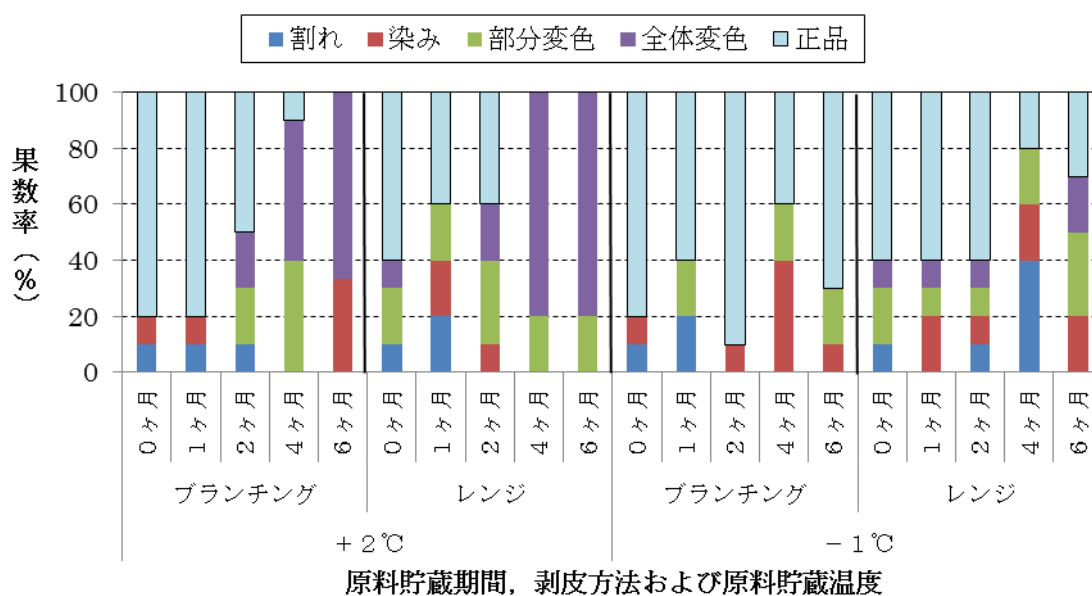


図8 甘露煮の品質区分別割合 (2009年)

+2°Cで貯蔵してブランチングで剥皮した果実の甘露煮は、原料果実の貯蔵期間が長くなるほど正品の果数率が低下し、特に4ヶ月以降の正品の果数率はごく少なくなった(図8)。+2°Cで貯蔵してレンジで剥皮した果実の甘露煮も、原料果実貯蔵期間が長くなるほど正品の果数率が低下し、4ヶ月以降では0%となった(図8)。

-1°Cで貯蔵してブランチングで剥皮した果実の甘露煮は、原料果実貯蔵期間4ヶ月で正品の果数率が約4割に低下したが、6ヶ月では正品果数率約7割であり、他の貯蔵温度・剥皮方法に比べて正品果数率が高かった(図8)。

-1°Cで貯蔵してレンジで剥皮した果実の甘露煮は、原料果実貯蔵期間2ヶ月までは正品果数率はおおよそ6割だったが、4ヶ月以降では2割、6ヶ月では3割に低下した(図8)。

また、+2°C・ブランチング剥皮の原料果実貯蔵期間4ヶ月以上、+2°C・レンジ剥皮の同4ヶ月以上で、甘露煮の全体変色が多く見られた(図8)。

-1°C貯蔵・レンジ剥皮区を除き、原料果実の貯蔵2ヶ月以上では、甘露煮の「割れ」果数率は1割以下だった(図8)。

表 8a 甘露煮の色調の変化 (2009年, +2°C貯蔵果実)

温度	方法	期間	色の名前と CMYK による表示		
			開封直後	開封1時間後	開封5時間後
+2°C	ブランチング	0ヶ月	たんぽぽ色 0-15-100-0	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	ネーブルスイエロー 0-18-70-0
		1ヶ月	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30
		2ヶ月	黄土色 0-35-70-30	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30
		4ヶ月	赤錆色 0-75-75-55	栗色 0-70-80-65	栗色 0-70-80-65
		6ヶ月	チョコレート 0-60-60-75	チョコレート 0-60-60-75	チョコレート 0-60-60-75
	レンジ	0ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	芥子色 0-14-70-25	芥子色 0-14-70-25
		1ヶ月	クロムイエロー 0-20-100-0	芥子色 0-14-70-25	カーキー 0-25-60-35
		2ヶ月	ブロンズ 0-45-80-45	ブロンズ 0-45-80-45	イエローオーカー 0-30-80-30
		4ヶ月	チョコレート 0-60-60-75	セピア 0-36-60-70	灰色 0-0-0-68
		6ヶ月	チョコレート 0-60-60-75	錆色 0-60-55-70	錆色 0-60-55-70

※ 各貯蔵条件・剥皮方法による果肉を小田喜ら(2011)により加工した甘露煮の開封後の常温での色調を達観で評価した。色見本として『永田泰弘, JIS規格「物体色の色名」日本の269色, 2002, 小学館文庫』を用い, 同資料の色の名前を上段に, CMYKを下段に示した。

CMYKを以下によりRGBに変換し, 各セルをそのRGBで塗りつぶした。

$$R = (1 - (C+K)/100) \times 255$$

ただし C+K>100 のときは, C+K=100 とした

$$G = (1 - (M+K)/100) \times 255$$

ただし M+K>100 のときは, M+K=100 とした

$$B = (1 - (Y+K)/100) \times 255$$

ただし Y+K>100 のときは, Y+K=100 とした

表 8b 甘露煮の色調の変化 (2009年, -1°C貯蔵果実)

温度	方法	期間	色の名前とCMYKによる表示		
			開封直後	開封1時間後	開封5時間後
-1°C	ブランチング	0ヶ月	たんぼぼ色 0-15-100-0	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	ネーブルスイエロー 0-18-70-0
		1ヶ月	ひまわり色 0-25-100-0	クロムイエロー 0-20-100-0	芥子色 0-14-70-25
		2ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	うこん色 0-30-90-0	ネーブルスイエロー 0-18-70-0
		4ヶ月	芥子色 0-14-70-25	芥子色 0-14-70-25	芥子色 0-14-70-25
		6ヶ月	ひまわり色 0-25-100-0	イエローオーカー 0-30-80-30	芥子色 0-14-70-25
	レンジ	0ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	芥子色 0-14-70-25	芥子色 0-14-70-25
		1ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	イエローオーカー 0-30-80-30	芥子色 0-14-70-25
		2ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	カーキー 0-25-60-35	芥子色 0-14-70-25
		4ヶ月	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	イエローオーカー 0-30-80-30	芥子色 0-14-70-25
		6ヶ月	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30	カーキー 0-25-60-35

※ 表 8a の脚注参照

また、染みや変色のない果肉 (図9左列) を甘露煮加工したところ、加工後に染みや変色が発生した (図9右列)。加工前の外観からは、加工後に染みや変色が発生する果肉を区別できなかった。

甘露煮の色調は、原料果実の貯蔵期間が長いほど暗く濃い色になる傾向が見られ、+2°C貯蔵・ブランチング剥皮では原料果実の貯蔵期間が0, 1, 2, 4, 6ヶ月となるにしたがって甘露煮の開封直後の色調は「たんぼぼ色」から「イエローオーカー」「黄土色」「赤錆色」「チョコレート」へと、濃く暗い色調に変化した (表 8a)。+2°C貯蔵・レンジ剥皮や、-1°C貯蔵・ブランチング剥皮、-1°C貯蔵・レンジ剥皮でも、原料果実の貯蔵期間が長くなるほど甘露煮の開封直後の色調が暗く濃い色になる傾向が見られた (表 8a, 表 8b)。

また、+2°C1ヶ月貯蔵・レンジ剥皮果実の甘露煮の色調は、開封直後は「クロムイエロー」、1時間後は「芥子色」、5時間は「カーキー」へと、開封後時間の経過によっても変化した (表 8a)。他の区でも開封後の甘露煮の色調の変化が見られ、いずれも開封後時間の経過とともにやや暗く、くすんだ色調に変化した (表 8a, 表 8b)。

このように、貯蔵温度や貯蔵期間、剥皮方法によって甘露煮の色調はことなり、また、甘露煮開封後の時間経過に伴う色調の変化も見られたが、特に貯蔵温度の影響が大きく、+2°C貯蔵果実の甘露煮では暗く濃い色の甘露煮となった (表 8 a, 表 8b)。

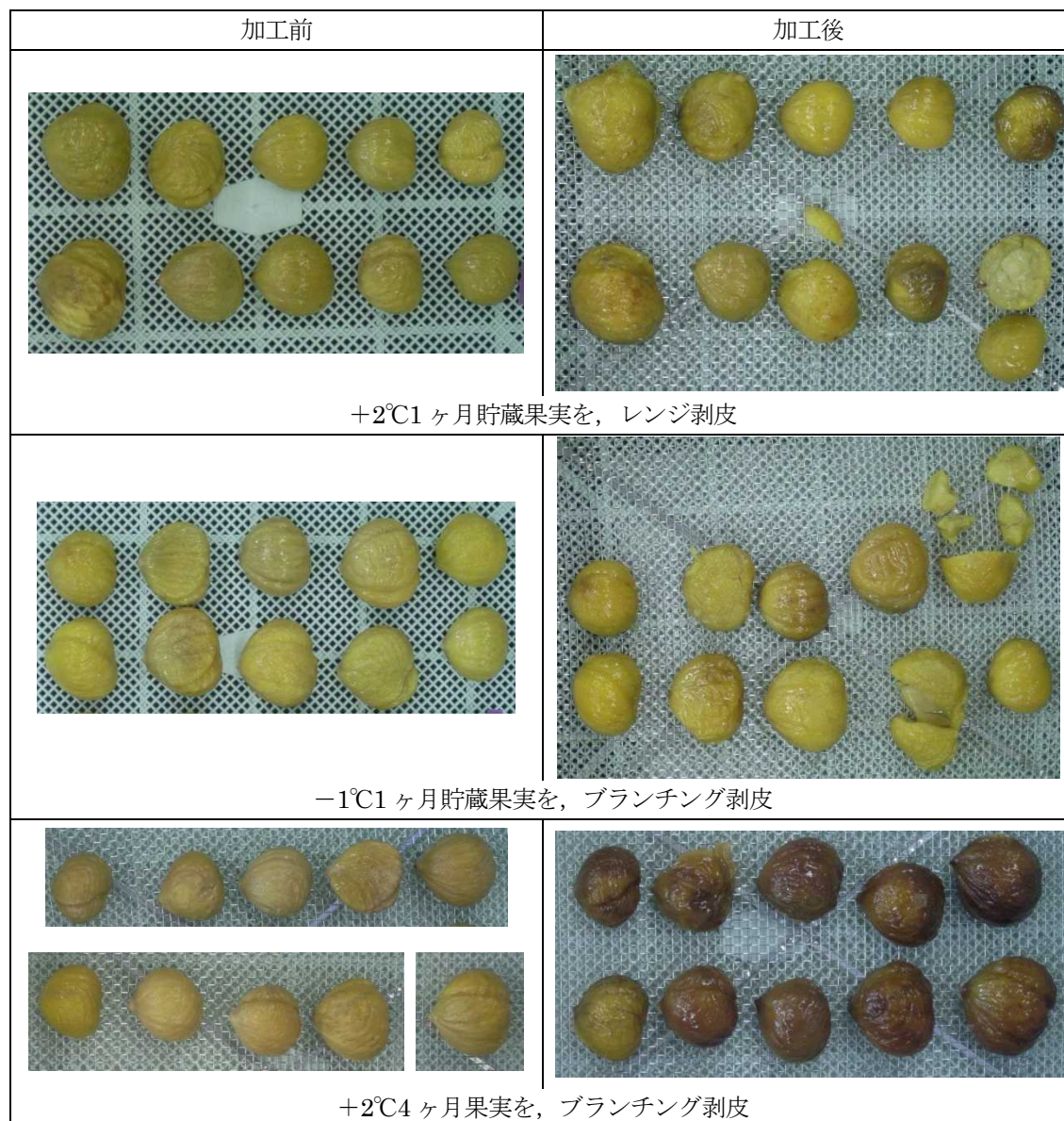


図9 貯蔵‘ぼろたん’剥皮果肉の甘露煮加工前後の外観比較(2009年)

※ 左列：加工前の剥皮果肉，右列：特許法で加工後の甘露煮。加工約1ヶ月後

各温度で貯蔵，剥皮した甘露煮の外観は， -1°C で貯蔵してブランチングで剥皮を加工した甘露煮で評価が安定して高い傾向があった（図10）。

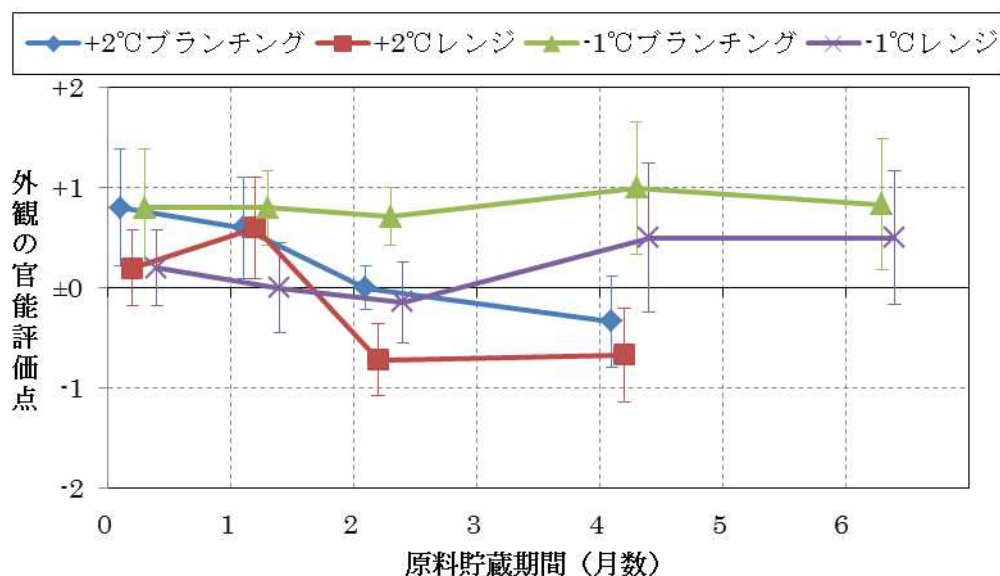


図10 原料果実の貯蔵および剥皮条件と甘露煮の外観評価

※ 評点0が「普通」、プラス方向が「良い」、マイナス方向が「悪い」の5段階評価。パネリスト5~7名の平均点±標準誤差で示した。なお、各処理が重ならないように横軸をわずかずつずらした

② 硬度

ブランチング剥皮した果肉の甘露煮より，レンジ剥皮した果肉の甘露煮の方で硬度が低い傾向があった（図11左）。原料果実の貯蔵温度による硬度の差は見られなかった。

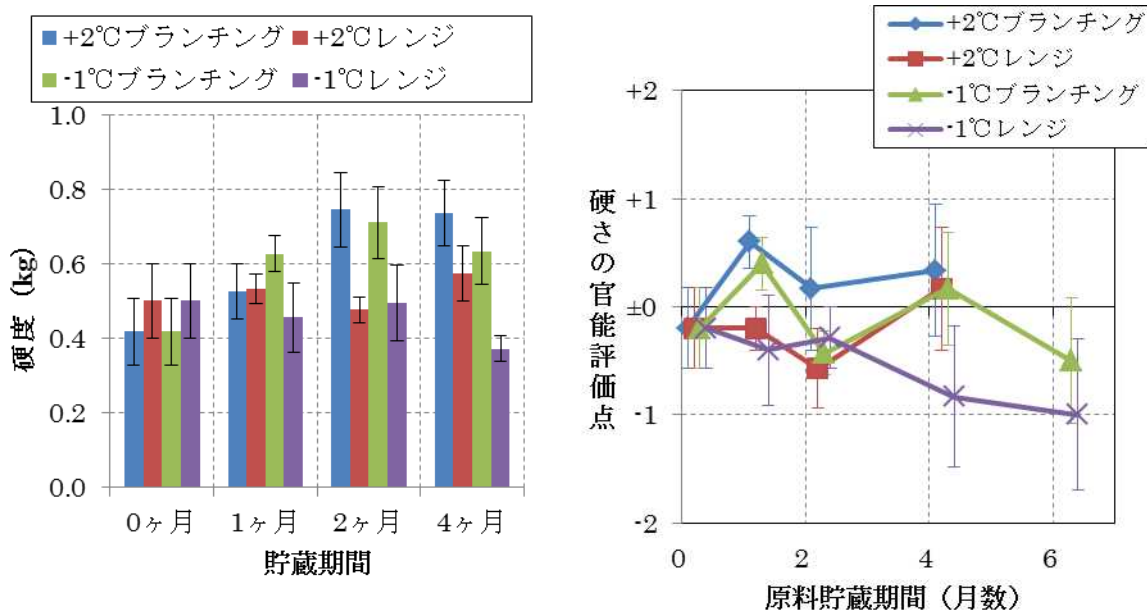


図11 原料果実の貯蔵および剥皮条件と甘露煮の硬度（左）と硬さ（右）

【硬度（左）】果肉硬度計 KM-1（φ5mm プランジャ）による貫入硬度の平均値±標準誤差

【硬さ（右）】評点0が「普通」、プラス方向が「軟らかい」、マイナス方向が「硬い」の5段階評価

また、官能評価における硬さには、貯蔵および剥皮方法による明瞭な傾向は見られなかった（図11右）。果実硬度計による硬度と官能評価による硬さの相関を、貯蔵・剥皮方法ごとに評価すると、ブランチング剥皮による甘露煮は、硬度計の硬度と、官能評価における硬さの相関が著しく低かった（図12）。

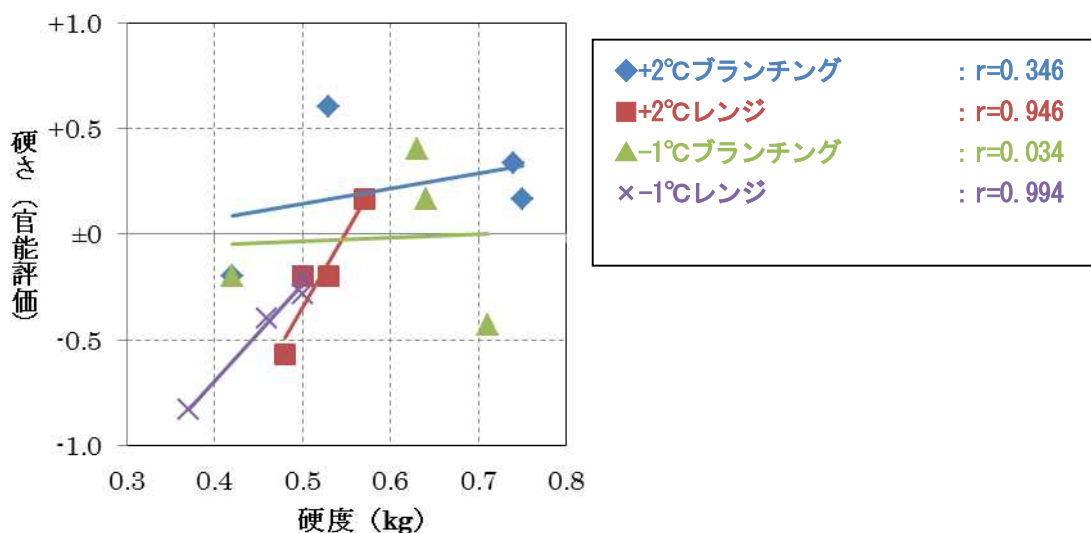


図12 硬度（果実硬度計）と硬さ（官能評価）の比較

③ 糖度

貯蔵0ヶ月の果実の甘露煮は糖度が約40%と高く、官能評価でも「甘い」傾向があった（図13）。貯蔵果実の甘露煮糖度は30%強で、官能評価の甘さは「甘い」方向にあったが、貯蔵期間との関連性は見られなかった。また、剥皮方法による違いは認められなかった。

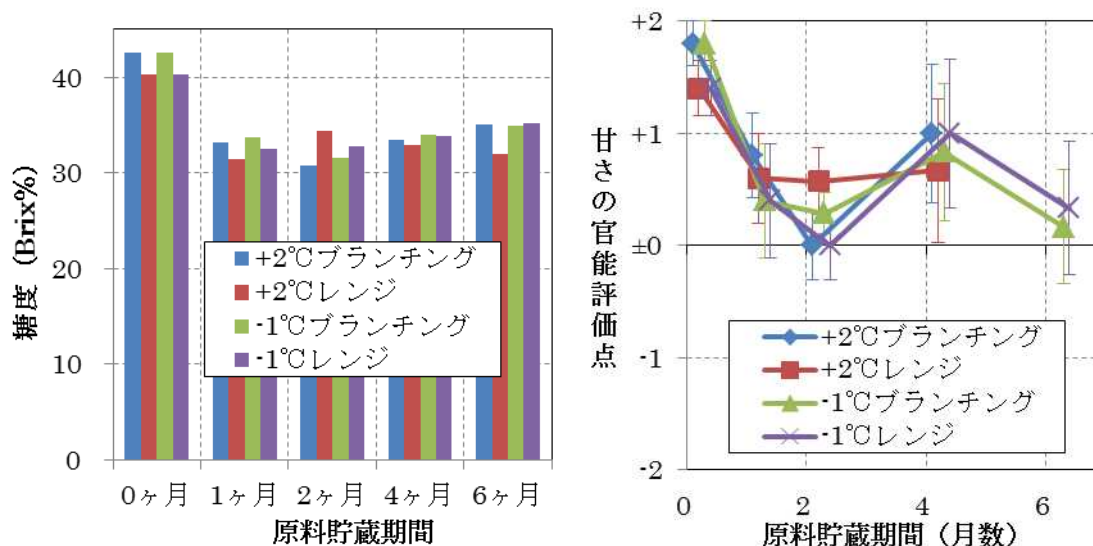


図13 原料果実の貯蔵および剥皮条件と甘露煮の糖度（左）と甘さ（右）

【糖度（左）】果肉を3倍量の水と懸濁したろ液の糖度を屈折式糖度計で測定し4倍補正した

【甘さ（右）】評点0が「普通」、プラス方向が「甘い」、マイナス方向が「甘くない」の5段階評価

④ 官能評価の香りと総合評価

原料果実を+2℃で2ヶ月以上貯蔵すると、-1℃貯蔵に比べわずかに甘露煮の香りが劣る傾向にあった(図14)。

また、官能評価の総合評価では、+2℃貯蔵・レンジ剥皮が原料果実貯蔵期間2ヶ月以上で、他より劣る傾向にあった。

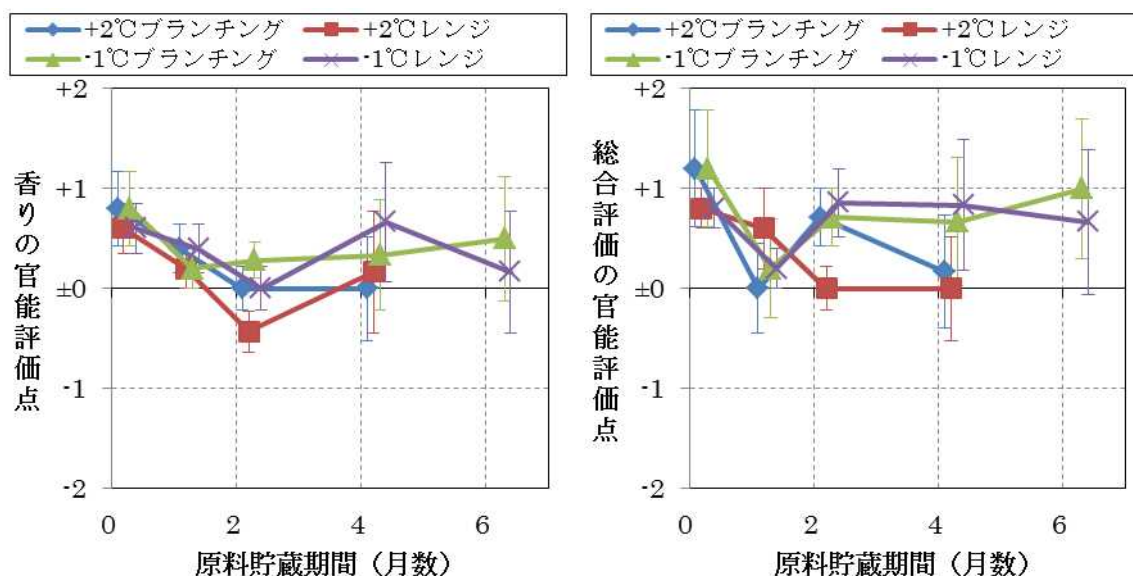


図14 原料果実の貯蔵および剥皮条件と甘露煮の香り(左)と総合評価(右)

【香り】0が「普通」、プラス方向が「良い(強い)」、マイナス方向が「悪い(弱い)」

【総合評価】0が「普通」、プラス方向が「良い」、マイナス方向が「悪い」

いずれも5段階評価

試験2-3) 貯蔵温度等が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響(2010年)

2010年度は原料果実の貯蔵温度は-1℃、剥皮方法はブランチングのみとし、原料果実の貯蔵期間が甘露煮の品質に与える影響を検討した。

① 甘露煮の外観品質

2010年の‘ぼろたん’における甘露煮の正品率は、原料果実貯蔵0ヶ月(貯蔵無し)と1ヶ月の何れでも約4割で、同2ヶ月で約3割、4ヶ月で約2割と貯蔵期間が長くなるに従って緩やかに低下した(図15, 図16)。甘露煮の割れ率は、貯蔵0ヶ月で約3割と高く、貯蔵1~4ヶ月では1割前後に低下した。

原料の貯蔵期間が2ヶ月で甘露煮(正品)の色がやや暗くなりだし、同4ヶ月では明らかに暗い色となった(図15, 表9)。また、いずれの原料貯蔵期間でも、開封後に色調が変化したが、開封後の変化の程度は小さく、貯蔵期間の影響の方が大きかった。

外観の官能評価は、原料果実の貯蔵期間の長期化に伴い、緩やかに低下した(図17a)。



図15 原料果実の貯蔵期間と甘露煮の外観（図中の月数は原料貯蔵期間，2010年）

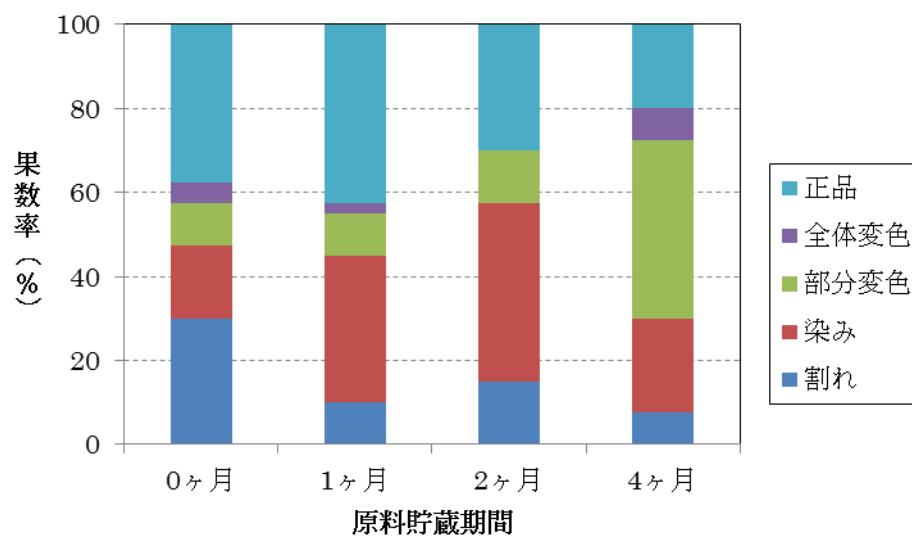


図16 原料果実の貯蔵期間と甘露煮の品質（2010年）

表9 甘露煮の色調の変化(2010年)

期間	色の名前とCMYKによる表示		
	開封直後	開封1時間後	開封5時間後
0ヶ月	ひまわり色 0-25-100-0	ひまわり色 0-25-100-0	クロムイエロー 0-20-100-0
1ヶ月	うこん色 0-30-90-0	うこん色 0-30-90-0	芥子色 0-14-70-25
2ヶ月	芥子色 0-14-70-25	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30
4ヶ月	イエローオーカー 0-30-80-30	イエローオーカー 0-30-80-30	ブロンズ 0-45-80-45

※ 正品の甘露煮のみを対象とした。その他は表8aの脚注参照

② 官能評価(硬さ・甘さ・香り・総合評価)

外観以外の官能評価項目(硬さ・甘さ・香り・総合評価)は、原料貯蔵期間による傾向や大きな差異は見られなかった(図17b~e)。

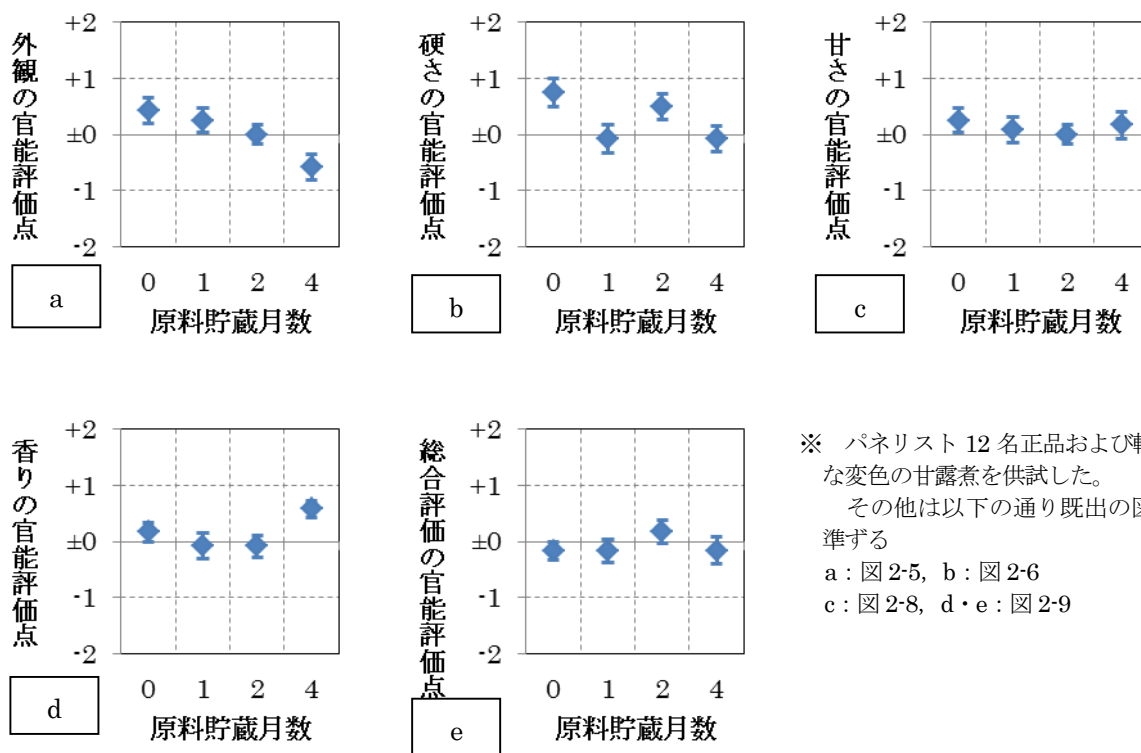


図17 原料果実の貯蔵期間と甘露煮の官能評価(2010年)

試験2-4) 原料剥皮果肉の凍結の有無が特許法甘露煮の品質に及ぼす影響

小田喜ら(2011)で加工した甘露煮の変色果率や割れ果率に、原料果肉の凍結の有無の影響は認められなかった(図18, 表10)。また、色調は原料果肉を凍結した甘露煮の方がやや赤みが強い傾向があったが(図18, 表11), 外観の官能評価に違いが出るほどではなかった(図19)。原料果肉を凍結した甘露煮は軟らかく、

甘さを強く感じ、総合評価がやや高くなったが、それらの差はわずかであった(図19)。

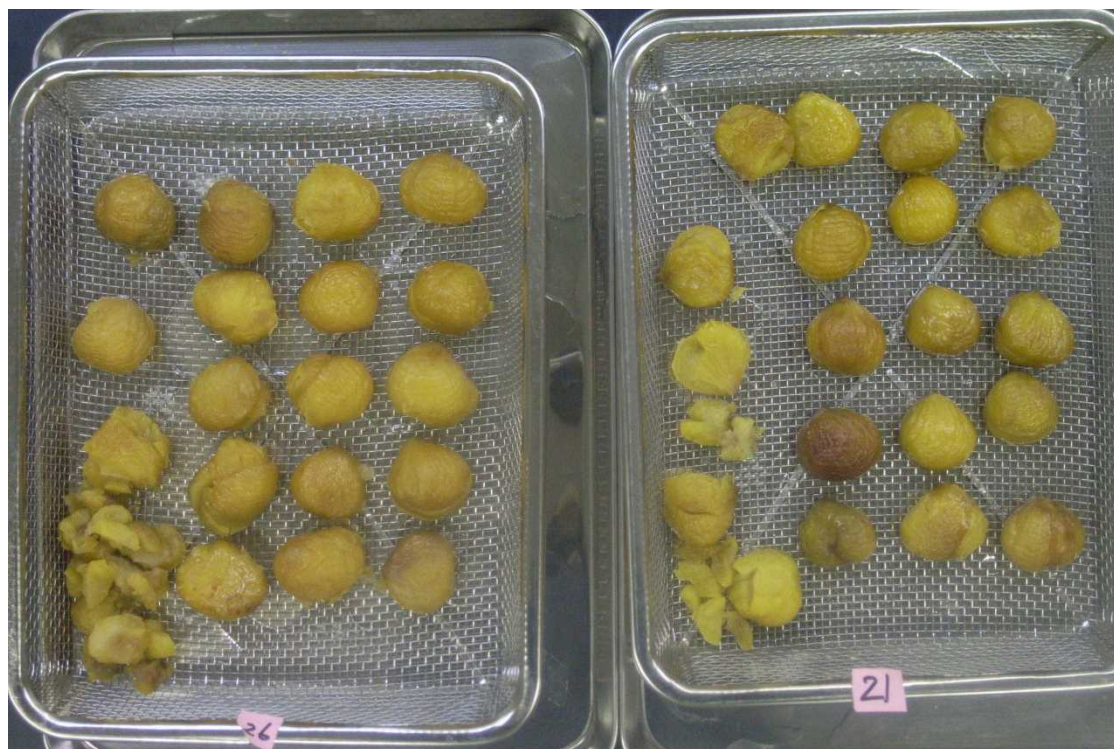


図18 原料果肉の凍結の有無と甘露煮の外観
 ※ 左：凍結有り，右：凍結無し，開封1時間後

表10 原料果肉の凍結の有無と甘露煮の品質・糖度

原料果肉	品質※					糖度(%)
	正品	全体変色	部分変色	染み	割れ	
凍結有り	70	0	10	0	20	36.8
凍結無し	65	5	5	0	25	33.2

※ 甘露煮20ヶずつに占める果数の割合(%)

表11 原料果肉の凍結の有無と甘露煮の開封後の色の变化

原料果肉	色の名前とCMYK		
	開封直後	開封1時間後	開封5時間後
凍結有り	うこん色 0-30-90-0	うこん色 0-30-90-0	イエローオーカー 0-30-80-30
凍結無し	ネーブルスイエロー 0-18-70-0	芥子色 0-4-70-25	カーキー 0-25-60-35

※ 色の名前およびCMYKからRGBへの変換については表8aの脚注参照

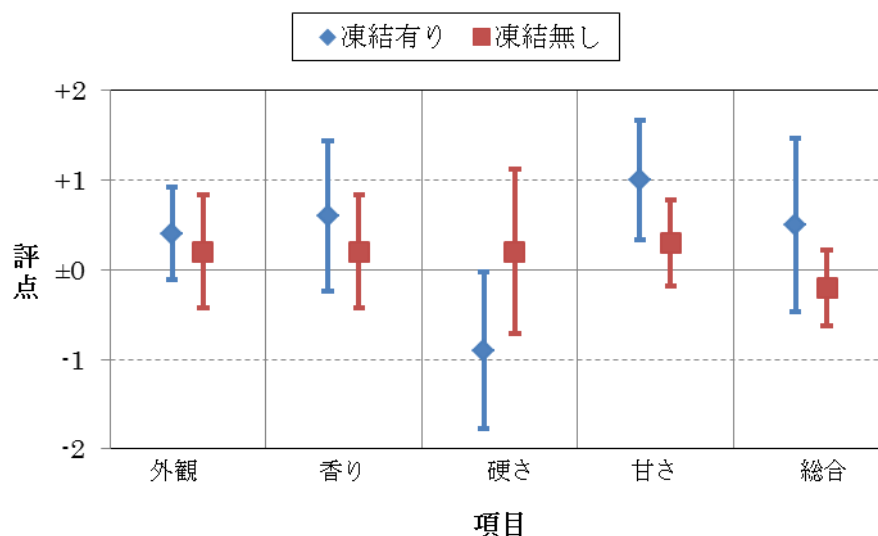


図 19 原料果肉の凍結の有無と甘露煮の官能評価

※ 凍結有り・無しのそれぞれをパネリスト 10 名で絶対評価。エラーバーは標準誤差

試験 3) 新たな甘露煮加工方法の開発

試験 3-1) 新たな加工方法と従来の加工方法との比較

甘露煮の外観では、新規法・慣行法とも加工時に発生する染みの発生はわずかだった (表 12)。新規法では正品がもっとも多かったが、慣行法では割れが最も多かった。

正品のみを対象にした、新規法と慣行法による甘露煮の官能評価では有意差は無かった (表 13)。

表 12 新規法と慣行法の甘露煮外観

加工方法	加工果数 (ヶ)	項目	加工後の外観区分*		
			正品	割れ	染み
新規法	20	果数(ヶ)	16	3	1
		果率(%)	(80)	(15)	(5)
慣行法	132	果数(ヶ)	53	77	2
		果率(%)	(40)	(58)	(2)

※ 図 7 参照。なお、この試験では部分変色および全体変色は無かった

表 13 新規法と慣行法の甘露煮の官能評価

項目	平均評点
香り	0.4
総合	-0.2

※ 慣行法による甘露煮を基準 (0) として、新規法による甘露煮を 0±3 の 7 段階で 15 名のパネリストで評価した評点の平均値。評点はいずれも t 検定で有意差無し

試験 3-2) 包装資材の遮光性が甘露煮製品の色に与える影響の解明

新規法による甘露煮加工時に、遮光性の無い資材(1)を用いると、甘露煮の色はやや暗い茶色となった (図 20, 表 14)。遮光性資材(2)を用いると、明るく赤みを帯びた黄色になった。非遮光性資材ごと遮光性資材で包装した場合(3)の色は、遮光性資材を用いた場合と同等だった。



図20 包装資材による甘露煮外観の違い

※ 左：(1)非遮光性資材，中：(3)非遮光性資材+遮光性資材，右：(2)遮光性資材 による甘露煮
 上段が開封前（中は遮光性資材のみあけた），下段が開封後

表14 包装資材の違いと甘露煮の色^Z

色 ^Y	(1)非遮光性資材	(2)遮光性資材
主色	カーキー 0-25-60-35	うこん色 0-30-90-0
補色	ローアンバー 0-30-75-55	ひまわり色 0-25-100-0

Z 表8a 脚注参照

Y 2名の合議による達観評価でもっとも似た色を「主色」、ついで似た色を「補色」とした

官能評価では、(2)、(3)ともに甘露煮の外観は(1)非遮光資材に比べて良くなった(図21)。総合評価は、(1)と(2)および(1)と(3)との差はわずかであり、また、(2)と(3)の評価にもほとんど差が無かった。

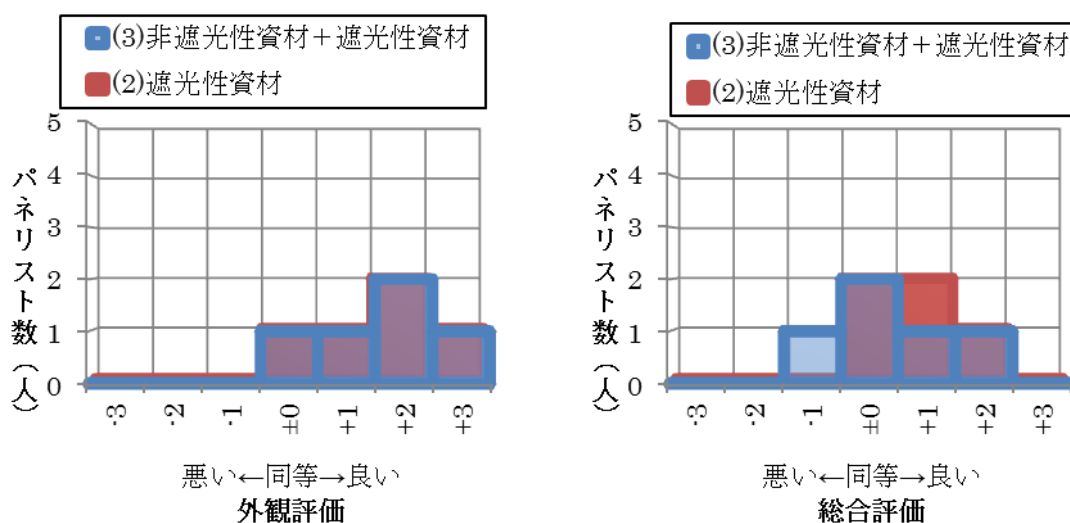


図21 異なる包装資材による甘露煮の官能評価

※ 非遮光性資材を用いた甘露煮を基準とし、パネリスト5名で5段階評価した。

IV. 考察

試験1) 一般的な甘露煮製法への‘ぼろたん’加工適性の解明

‘ぼろたん’1kgあたり剥皮時間は、‘筑波’に比べ1/4と著しく短縮することができた(表3)。しかし、‘ぼろたん’の加工歩留まりは4割程度であり‘筑波’の6割程度に比べて劣った。また、‘ぼろたん’の正品割合は、‘筑波’並みか少なかった(表4)。加工後の甘露煮を比較すると、‘ぼろたん’は‘筑波’より色が濃く、外観および食味の総合評価が悪かった(図3, 4)。つまり、‘ぼろたん’は、剥皮が容易であるが、歩留まりおよび品質で‘筑波’に比べ劣った。

2013年の正品歩留まりをもとに、正品甘露煮の価格を600gで2400円、B品はその半額、加工に要する人件費を900円/時間と仮定すると、10kgの原料クリを加工した場合、‘ぼろたん’は‘筑波’より人件費を7千円程度削減できるが、売上げが約9千円減少し、人件費の削減効果より売上げの減少の方が大きい結果となった(表15)。さらに、甘露煮の官能評価は‘ぼろたん’の方が劣ることから、‘ぼろたん’の価格が‘筑波’より安くなるとすると、売上げはより減少し、人件費の削減効果との差がより大きくなると考えられる。

このように費用対効果の側面から、一般的な甘露煮製法では‘ぼろたん’は‘筑波’よりも優れるとは言い難い。

図試験2) ‘ぼろたん’貯蔵果実の特許甘露煮製法への加工の解明

貯蔵した果実を剥皮し、小田喜ら(2011)の特許加工法により甘露煮加工し、その品質を調査した。

原料の貯蔵条件および剥皮方法の違いによって、加工後の甘露煮の染みや変色の発生、色調に差が見られた。剥皮方法では、レンジよりブランチングで剥皮して加工した場合の外観がやや優れた(表8, 図10)。剥皮方法として作業性等の面からブランチングが優れることは既報(佐野, 2015a)のとおりだが、甘露煮の品質の面からもブランチングが優れた。なお、果肉硬度計による「硬度」と官能評価による「硬さ」の相関はブランチング剥皮果肉の甘露煮で著しく低かった(図12)が、硬度計では測定できない“食感”の違いによるものと考えられた。

甘露煮の品質に対しては特に貯蔵温度の影響が大きかった。剥皮後の果肉の外見からは、加工後の割れや変色、染みの発生を予測できないことから、甘露煮の品質の低下が小さい-1℃での貯蔵が望ましい。-1℃

では2ヶ月程度貯蔵可能と考えられ、また、貯蔵0ヶ月果実では加工後の割れが多くなるため、加工のためには原料果実を-1℃で1~2ヶ月貯蔵することが望ましい。

甘露煮原料の剥皮果肉を凍結すると、甘露煮製品は軟らかく、甘くなる傾向があったが、その程度はわずかだった。そのため、果実での貯蔵が困難だったり、逆に貯蔵が長期間に及んだりする場合は、果実を剥皮して果肉を冷凍して保存することにより、一定の品質を保つことができる。剥皮果肉の冷凍保存は、加工時期の長期化・分散化に有効と考えられる。

表15 一般的な製法による甘露煮の売上と人件費の試算

《a. 売上試算》

品種	歩留まり (%)		製品 (kg)		製品 (ビン数)		製品単価 (円/ビン)		売上 (円)		
	正	B	正	B	正	B	正	B	正	B	計
ぼろたん	12	32	1.2	3.2	2.0	5.3	2,400	1,200	4,800	6,400	11,200
筑波	36	28	3.6	2.8	6.0	4.7	2,400	1,200	14,400	5,600	20,000
(ぼろたんの売上) - (筑波の売上)										-8,800	

※ 正：正品，B：B品の略

《b. 人件費試算》

	剥皮時間 (1kgあたり, 分/人)	剥皮時間 (10kgあたり, 分/人)	剥皮時間 (10kgあたり, 時間/人)	人件費 単価 (円/時間)	人件費 (円)
	ぼろたん	15.6	156	2.6	900
筑波	63.4	634	10.6	9,504	
(ぼろたんの人件費) - (筑波の人件費)					-7,157

【前提条件】クリ果実10kgを加工。製品(甘露煮)は600g/ビンで正品は2,400円/ビン，B品はその半額で販売，人件費単価は900円/時間と仮定。

歩留まりは表4，剥皮時間は表3より。

試験3) 新たな甘露煮加工方法の開発

凍結した果肉を高濃度の糖液とともに包装し、加熱・凍結を繰り返す新しい甘露煮の加工方法(新規法)を開発した。

この新規法では、慣行法に比べて‘ぼろたん’甘露煮の割れを著しく少なくすることができた。割れたクリ甘露煮の販売価格は、割れていないものの5~6割程度と安くなる。そのため、割れずに甘露煮加工することが販売単価の向上に非常に重要であるが、今回開発した新規法は割れが少なく、‘ぼろたん’での甘露煮加工方法の主流になると期待される。

また、既報(佐野, 2015a)のとおり、‘ぼろたん’は貯蔵に伴う障害果の発生が目立ちやすいが、この新規法は剥皮後の果肉を凍結保存できるため、生果での貯蔵に代わり、剥皮果肉の凍結保存という、保存方法の新たな選択肢を提示するものとなった。ところで、本県でのクリの収穫時期は主に9~10月の2ヶ月間であり、また、クリ甘露煮の加工は9月から12月(需要期かつ貯蔵限界)の4ヶ月間に集中している。新規法は‘ぼろたん’以外のクリ品種の剥皮果肉にも適応可能であり(佐野, 2015b)、果肉および加工中の凍結保存を可能にしたことで、従来は一時期に集中していた作業の分散化も図ることができる。

‘ぼろたん’は果肉表面の溝が露わになることから、同様に果肉の溝が残ったマロングラッセへの加工が想起されるが、非遮光資材を用いた新規法による甘露煮は、マロングラッセ同様の色調をしており、この甘露煮はマロングラッセの代替としての利用も考えられる。

また、新規法では、慣行法のような水や糖液の交換を必要としない。そのため、水の使用量や砂糖の使用量を減らすことができるだけでなく、使用後の水・糖液すなわち廃液の処理費用も大幅に軽減することができる。加えて、この方法は一度包装すると包装状態のまま扱うため、糖液による機材の汚染・べたつきなどがなく、取り扱いが容易という特徴もある。

小田喜ら(2011)の方法も同様の特徴を持つが、小田喜らの方法ではレトルト加工装置を必要とするため、特殊な機材を必要としない新規法の方がより一般性の高い方法と考えられる。

甘露煮販売単価の低下につながる割れの発生を少なく抑え、集中しがちな作業の分散を図り、砂糖の購入や廃液の処理費用を軽減できる比較的簡易な方法として、この新規法が利用されるものと考えられる。

V. 摘要

ニホングリ‘ぼろたん’はブランチングすることで容易に剥皮できるため、剥皮果肉を甘露煮に加工する方法を検討した。

一般的な甘露煮加工方法では、‘ぼろたん’は割れが多いため歩留まりが低く、外観および食味の総合評価が‘筑波’に比べて劣った。

小田喜らの特許加工法では、 -1°C で1~2ヶ月貯蔵した果実を原料とすることで染みや変色を低く抑えられた。また、この特許加工法は、剥皮して冷凍保存した果肉にも適用できた。

剥皮して凍結した果肉を用い、加熱と凍結を繰り返す新たな甘露煮加工方法を開発した。この方法は一般的な甘露煮加工方法より割れが少なく、レトルト装置等の特殊な機材を必要としない。

引用文献

- 真部孝明. 2007. よくわかる 農産物加工ガイド. pp92-94. (社)家の光協会. 東京.
- 永田泰弘. 2002. JIS規格「物体色の色名」日本の269色. 小学館文庫. 東京.
- 小田喜保彦・石井貴・鹿島恭子. 2011. 栗甘露煮の製造方法. 特許第4705936号
- 佐野健人・鹿島恭子・池羽智子. 2015a. ニホングリ‘ぼろたん’の剥皮および貯蔵に関する研究. 茨城農総セ園研研報. 22:15-25
- 佐野健人・荘司浩史・池羽智子. 2015b. クリ「ぼろたん」に適した加工方法の開発. 平成26年度茨城県園芸研究所試験成績書. 流通加工研-15
- 篠田博之・藤枝一郎. 2007. 色彩工学入門. pp. 119-122, 186-187. 森北出版(株). 東京.