

冷凍馬鈴薯製造におけるブランチング技術に関する研究

榎 賢治・山木一史・田中 彰・田中常雄

A Study on Blanching Techniques for Frozen Potatoes

Kenji MAKI, Kazufumi YAMAKI, Akira TANAKA and Tsuneo TANAKA

In the manufacture of frozen potatoes, raw potatoes are stored under controlled conditions before being processed. However, potato quality gradually changes during storage and this leads to inconsistent quality in the final frozen-potato product. To equalize the quality of frozen potatoes, regardless of the storage period, the processing method must be modified dependant on the period of storage. This study seeks to clarify how selected potato properties change during storage and to develop measures that will equalize the texture of frozen potatoes, regardless of the period over which the raw potatoes have been stored.

The finding of this investigation was that hardness after blanching increased with the duration of storage. The study also suggests that hardness after blanching is related to starch content and to the properties of pectin substances. The effects of various chemical blanchings on potato hardness were tested. Blanching with sodium polyphosphate resulted in a decrease in hardness by rendering the otherwise insoluble pectin soluble. Appropriate sodium polyphosphate concentrations for equalizing hardness after blanching were found to be dependant on the potatoes' specific gravity. For potatoes with a specific gravity of over 1.085, changing sodium polyphosphate concentrations to 0.1%, 0.1%, and 0.2% for potatoes in storage for 2, 4, and 6 months, respectively, resulted in potatoes of consistent hardness regardless of the length of storage. For potatoes with a specific gravity of 1.085 or less, the appropriate concentration was 0.1% regardless of the length of storage.

冷凍馬鈴薯製造施設においては、工場の通年操業を行うため、原料馬鈴薯は長期にわたり貯蔵される。原料馬鈴薯の品質は貯蔵中に変化するため、貯蔵期間によって原料の品質は異なる。原料品質は製造（冷凍馬鈴薯）の品質に大きく影響するため、原料品質の違いは製品に品質差をもたらす原因となる。製品の品質差を無くするためには、製造工程において貯蔵中の原料品質の変化に対応した適切な技術対策が必要となる。

馬鈴薯貯蔵中の品質変化については、栄養成分¹⁾やポテトチップなどの油揚げ製品の色調との関連から還元糖の変化²⁾³⁾⁴⁾に関して報告があるが、肉質関連項目、特に硬さの変化に関する報告は極めて少ない⁵⁾。

本研究では馬鈴薯の硬さに着目し、硬さ及び肉質に関連する項目について貯蔵中の変化を調査し、製品（冷凍馬鈴薯）の品質（硬さ）差を少なくするためのブランチ

ング技術について検討した。

実験方法

1. 試験材料

馬鈴薯は、品質トヨシロを供試した。腐敗個体、二次生長などの不定形個体を除き、中型で正常形の個体を選抜した。

2. 貯蔵方法

供試馬鈴薯は水洗し泥等の付着物を除去した後、日光の当たらない場所で風乾し、塩水選により比重別に2区分(区分I(高比重)－比重1.085以上, 区分II(低比重)－比重1.085以下)した。貯蔵は、温度7°C、湿度約40%の環境下でポリエチレン袋に包装して6カ月間行った。袋の口は輪ゴムで軽く閉じる程度とし呼吸に必要な通気を確保した。貯蔵量は各比重区ごとに100kgとし、それ

ぞれ3包装(2, 4, 6カ月後の測定用)に分割した。

3. 冷凍処理方法

馬鈴薯中心部より1.5 cm角、長さ5 cmの角柱状のピースを調整し試料とした。ピースは1個体、1ピースとし、褐色心腐れ等の内部異常個体は除外した。ブランチングは湯水85°Cで行い、ブランチング中の試料の中心温度及びパーオキシダーゼ活性の変化(図1)から時間は10分とした。ブランチング後は直ちに冷水(約5°C)中で3分間、約15°Cまで冷却した。凍結は-30°Cの冷凍庫で行い、-20°Cで保存した。解凍は90°C、5分でボイル解凍を行った。

4. 分析測定方法

(1) パーオキシダーゼ活性

試料を0.2 Mリン酸緩衝液(pH 5.5)中で磨砕し、遠心分離後の上澄液を粗酵素液として、1%オルトフェニレンジアミン、0.3%過酸化水素水の共存下、30°C、5分間の反応による発色の430 nmにおける吸光度を測定した。活性は対照(無処理)を100とした時の比率で表示した。

(2) 目減り、水分、ライマン価、萌芽率

目減りは重量減少率、水分は105°C絶乾法による測定値、ライマン価はライマン秤による測定値、萌芽率は芽数、芽長を問わず萌芽の認められる個体の割合を表示した。

(3) 細胞分離度

佐藤らの方法⁹⁾に準じ、分離細胞を調整した。すなわち、馬鈴薯を立方体(1辺約5 mm)に細断し、pH 1.3の塩酸水溶液に18時間浸漬した後、蒸留水で十分洗浄し、さらにpH 12.0の水酸化ナトリウム水溶液中に浸漬して1時間攪拌処理し、分離細胞を調整した。処理した試料を50メッシュの篩いで分別し通過したものを分離細胞、通過しないものを未分離細胞とし、それぞれ105°Cで乾燥後重量を測定して次式により分離度を算出した。

$$\text{分離度 (\%)} = \frac{\text{分離細胞重 (g)}}{\text{未分離細胞重 (g)} + \text{分離細胞重 (g)}} \times 100$$

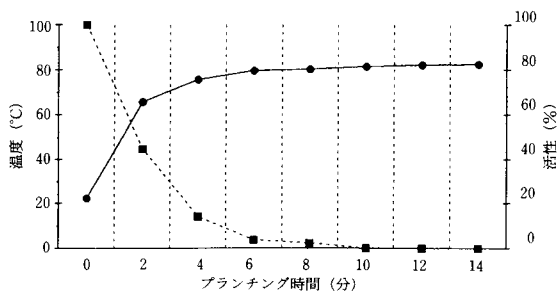


図1 中心品温とパーオキシダーゼ活性
—●—中心品温 (°C) ---■---活性 (%)

(4) 硬さ

レオメーター(サン科学 CR 200 D)により測定した。直径5 mmの円柱状感圧軸を使用し、試料中心部の9 mm進入時における抵抗値(最大荷重値)をもって硬さとした。

(5) ペクチン、総アスコルビン酸および全糖含量

ペクチンは試料の80%エタノール不溶性固形物から3態(水溶性、ヘキサメタリン酸可溶性、塩酸可溶性)に分けて抽出し、カルバゾール比色法により定量した⁷⁾。総アスコルビン酸含量はヒドラジン比色法⁷⁾、全糖含量は80%熱エタノール可溶性全糖を加水分解後、ソモギネルソン法で直接還元糖として定量し、全糖換算した。

(6) 色調

色彩色差計(ミノルタ CR-300)で測定したL*a*b*値より対照との色差を算出し、色調変化の度合いを判定した。

実験結果及び考察

1. 貯蔵中の性状変化

貯蔵期間別のブランチング処理前(生)およびブランチング処理後の硬さを図2に示した。生の場合は貯蔵6カ月後にわずかに減少したものの貯蔵期間中大きな変化はなかったが、ブランチング後については貯蔵期間の経過とともに増大し、貯蔵の進行とともに煮えざらくなる傾向が認められた。さらに、冷凍解凍後の硬さについても貯蔵期間の経過とともに増大した。また、貯蔵期間別の様態別ペクチン含量を図3(ブランチング処理前)、図4(ブランチング処理後)に示した。総ペクチン量についてはブランチング前後とも貯蔵期間別に大差はなかったが、様態別にはいずれも貯蔵の進行とともに水溶性およびヘキサメタリン酸可溶性ペクチンが増加した。肉質関連項目についての貯蔵中の変化を表1に示した。貯蔵期間中目減りは多少進行したが水分の変動は大きくな

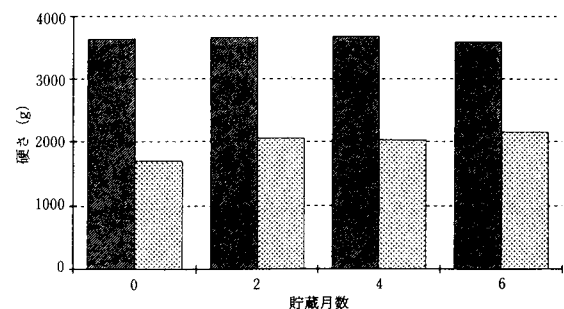


図2 貯蔵中の硬さの変化
■ 処理前 □ ブランチング後

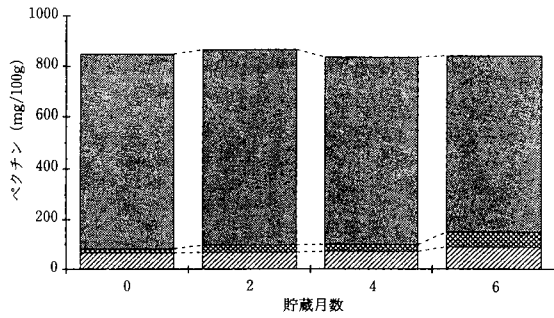


図3 貯蔵中のペクチンの変化 (ブランチング前)
 WP: 水溶性 PP: ヘキサメタリン酸可溶性
 HP: 塩酸可溶性

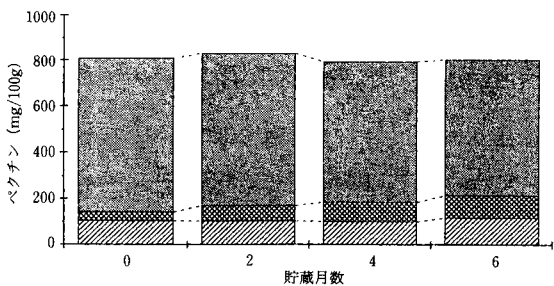


図4 貯蔵中のペクチンの変化 (ブランチング後)
 WP: 水溶性 PP: ヘキサメタリン酸可溶性
 HP: 塩酸可溶性

表1 貯蔵中の性状変化

貯蔵期間(月)	0	2	4	6
目減り (%)		0.53	0.57	1.53
水分 (%)	78.5	79.8	81.6	80.7
ライマン価	16.7	16.3	16.1	16.0
細胞分離度 (%)	9.3	3.4	2.9	4.1
萌芽率 (%)	0	0	84	100

かった。また、貯蔵の進行とともにライマン価が減少し、細胞分離度は貯蔵2カ月後から急激に減少した。

ブランチング後の硬さが貯蔵期間の経過とともに増大する現象は冷凍馬鈴薯の品質に差をもたらす原因の一つと考えられる。馬鈴薯の肉質(硬さ)を支配する要因には乾物率、ライマン価(でんぷん)、細胞壁構成多糖類の性状などが考えられるが、この現象の原因としては従来から報告されているライマン価(比重)の減少⁹⁾の他、貯蔵期間中の細胞分離度およびペクチンの様態変化からペクチンの関与が示唆された。

野菜等の加熱時の軟化にはペクチンの可溶化が強く関

与することが知られている⁹⁾。そこでブランチング前後の様態別のペクチン含量からブランチングによる不溶性ペクチン(ヘキサメタリン酸可溶性、塩酸可溶性ペクチン)の可溶化量(減少量)を貯蔵期間別に調べた結果(図5)、貯蔵期間の経過とともにブランチングにより可溶化するペクチン量は減少した。これは貯蔵期間の経過とともにブランチング後の硬さが増大する現象を裏付ける結果と考えられた。

2. 硬さに及ぼす添加物の効果

ブランチング後の硬さを減少させることを目的に、ペクチンの可溶化を促進する作用を持つと考えられる物質をブランチング液に添加してその効果を調べた結果を図6に示した。ポリリン酸ナトリウム、メタリン酸ナトリウムに軟化促進の効果が認められ、とくに前者の効果が大きかった。ポリリン酸ナトリウムの濃度とペクチンの溶出量の関係調べた結果(図7)、濃度が高いほど溶出量は多くなり、ポリリン酸ナトリウムはペクチンの可溶化を促進することにより軟化を進行させるものと考えられた。

ブランチング後の硬さはブランチング時間の延長やブランチング温度の高温化によっても減少するが、この場

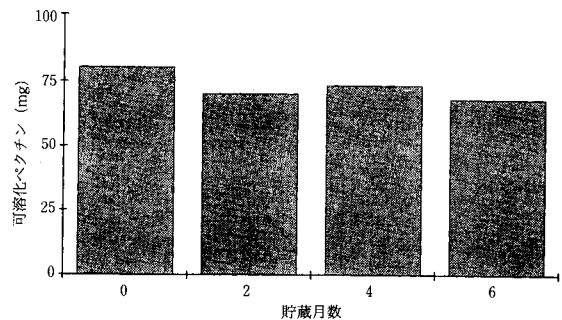


図5 ブランチングによる不溶性ペクチンの可溶化による減少量(試料100gあたり)
 不溶性ペクチン: HP+PP

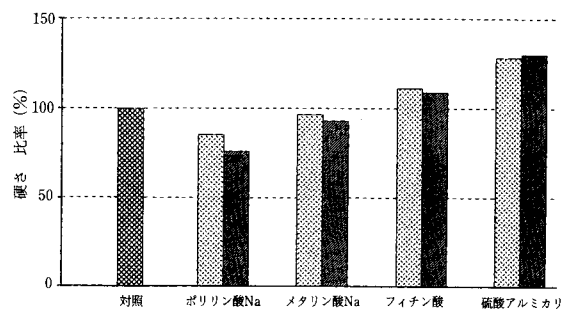


図6 硬さに及ぼす添加物の効果
 濃度 (%) 0 0.1 0.5

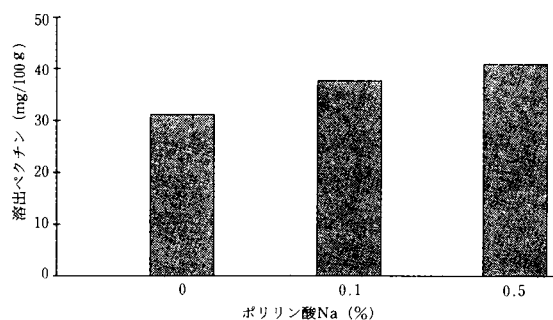


図7 ブランチングによるペクチンの溶出量
ポリリン酸 Na 添加の影響

合、総アスコルビン酸や全糖含量の減少が認められたので、ポリリン酸ナトリウムの添加による硬さの制御が適当と考えられた。

3. ポリリン酸ナトリウム濃度の硬さにおよぼす影響

ブランチング液へポリリン酸ナトリウムを添加した場合の無添加に対する硬さの減少度と濃度との関係を調べた結果 (図8), 0.7%以下の濃度範囲で両者の間には比例関係が認められた。

4. ポリリン酸ナトリウムの諸性質に及ぼす影響

ポリリン酸ナトリウムの硬さ以外の性質に及ぼす影響として、総アスコルビン酸含量、全糖含量及び色調に及ぼす影響を濃度0.7%以下の範囲で調べた結果、いずれについても無添加の場合と差は認められなかった。ポリリン酸ナトリウムには、軟化促進の効果の他、変色防止の効果があることが知られ、当該目的で使用される場合もあり、冷凍馬鈴薯の品質低下につながる悪い影響は特にないものと思われた。

5. ポリリン酸ナトリウムの適正添加濃度

ブランチング後の硬さを貯蔵前の値を基準として均一化するための適正なポリリン酸ナトリウムの濃度を、貯蔵期間別の硬さの増加度と図8で得られた濃度と硬さの減少度との関係から求めた結果、貯蔵2, 4, 6カ月後

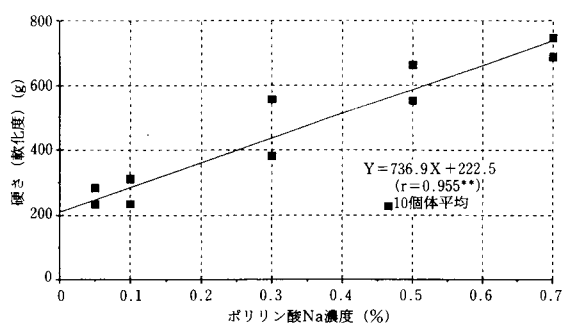


図8 ブランチングによる軟化
ポリリン酸 Na 濃度の影響

表2 ポリリン酸ナトリウムの添加濃度

貯蔵月数		2	4	6
濃度 (%)	比重区分 I	0.1	0.1	0.2
	比重区分 II	0.1	0.1	0.1

*比重区分 I (高比重) —比重 1.085以上
比重区分 II (低比重) —比重 1.085以下

の適正濃度の目安は、比重1.085以上区ではそれぞれ0.1, 0.1, 0.2%, 比重1.085以下区ではいずれも0.1%であり(表2), 低濃度のポリリン酸ナトリウムにより冷凍馬鈴薯の硬さの均一化が可能になったことが明らかになった。

要 約

馬鈴薯(トヨシロ)は、貯蔵期間の経過とともにブランチング後の硬さが増大した。原因はライマン価の減少およびペクチンの関与が考えられた。ブランチング液へのポリリン酸ナトリウムの添加はペクチンの可溶化を促進し、軟化促進に効果的であった。ブランチング後の硬さを貯蔵前の値に均一化するためのポリリン酸ナトリウムの適正濃度の目安は、貯蔵2, 4, 6カ月後について高比重馬鈴薯(比重1.085以上)でそれぞれ、0.1, 0.1, 0.2%, 低比重馬鈴薯(比重1.085以下)ではいずれも0.1%と考えられた。

文 献

- 1) 鈴木慶記・亀山研二・内海和久・富山俊郎・菱沼豊：食品産業センター 技術研究報告 11, 227 (1988)。
- 2) 青木章平・亀山研二・梅田圭司：食品総合研究所研究報告 39, 15 (1982)。
- 3) 青木章平・亀山研二・梅田圭司：食品総合研究所研究報告 39, 19 (1982)。
- 4) 青木章平・亀山研二・梅田圭司：食品総合研究所研究報告 43, 94 (1983)。
- 5) 青木章平・亀山研二・梅田圭司：食品総合研究所研究報告 44, 57 (1984)。
- 6) 佐藤広顕・高野克己・光浦暢洋・谷村和八郎・鴨居郁三：日食工誌 38, 1071 (1991)。
- 7) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会：食品分析法
- 8) 佐藤広顕・高野克己・光浦暢洋・谷村和八郎・鴨居郁三：日食工誌 38, 1134 (1991)。
- 9) 吉岡博人：日食工誌 39, 733 (1992)。