

加圧加熱処理によるジャガイモおよびニンジン为原料とする半調理品の色とかたさの評価

中野敦博

Evaluation of color and consistency of semi-cooked products made from potatoes and carrots by pressure heating

Atsuhiko Nakano

Potato and carrot semi-cooked products were produced by pressure heating and evaluated for color tone and firmness. For the potato semi-cooked products, nitrogen gas replacement packaging could suppress the decrease in L^* , and the values of firmness were higher than those of vacuum packaging under the pressurized heat treatment conditions of 110°C for 30 min. For semi-cooked carrots, nitrogen gas replacement was able to suppress the decrease in L^* , a^* , and b^* , and the values of firmness was higher those of vacuum packaging under the pressure heat treatment conditions of 105°C for 30 min.

KEY-WORDS : potato, carrot, semi-cooked products, pressurized heat treatment, color tone, firmness

キーワード : ジャガイモ, ニンジン, 半調理品, 加圧加熱処理, 色調, かたさ

ジャガイモやニンジンなどの野菜の半調理品とは、皮剥きやカット、湯通しなどの下ごしらえが済んでおり、その後の味付けや炒める、煮るなどの仕上げの調理が簡単にできる商材である。消費者や調理現場において、野菜の半調理品は、調理時間の短縮や生鮮野菜のような生ごみが生じないなど利便性の高い加工素材である。

現状の野菜半調理品は、ほとんどが真空包装の形態で製造されているが、包装内で食材同士が張り付いて取り出しにくいことや、食材そのものが潰れてしまうという課題がある。一方、含気（空気）包装や窒素置換包装では食材同士の張り付きや潰れこることが少ない形態であることが知られているが¹⁻⁶⁾、実用例が少なく、具体的な技術情報が不足している。

そこで本研究では、含気包装および窒素置換包装が野菜半調理品の性状に及ぼす影響を調べるため、ジャガイ

モおよびニンジンを原料に、加圧加熱処理による半調理品を試作し、色調とかたさの変化について検討を行った。

実験方法

(1) 試験材料

ジャガイモ(男爵薯)は市販品を、塊茎ごとに比重計(旭川計量機(株)、ポテト・ゲージ DPG-400)を用いてデンプン価を測定し、13.5～15.1%の塊茎を試験に用いた。ニンジン(向陽2号)は市販品を供した。

(2) 前処理

ジャガイモは、塊茎の維管束から頂部に沿って2つ割りにし、前処理としてブランチング(温水80°C・20分)を行った。ニンジンは、厚さ1cmの輪切りにし、中央部の計6枚を採取した。この輪切りしたニンジンを用いて、無処理あるいはブランチング(温水90°C・5分)を

事業名：経常研究

課題名：食の簡便化志向に対応した道産野菜の半調理品製造技術の開発

行った。

(3) 包装・加圧加熱処理

前処理した試験材料を、レトルト三方袋（大日本印刷（株）、PET/バリアON/ CPP）を用いて密封し、真空包装（対照）区、含気（空気）包装区、窒素置換包装区の3種の試験区を作製した（図1）。



図1 半調理品（試作品）の外観
左、ジャガイモ；右、ニンジン

これらの包装区を、レトルト殺菌機（日阪製作所、RCS-40RTGN）を用いた加圧加熱処理を行い、半調理品の試作品とした。加圧加熱処理の条件は、105℃・30分、110℃・30分、115℃・30分とした。

(3) 色調評価

ジャガイモおよびニンジン半調理品の分析試料について、分光測色計（コニカミノルタ（株）、CM-5）を用いて、 L^* （明るさ）、 a^* （赤色）、 b^* （黄色）を測定した。

(4) かたさ評価

色調評価と同様の3ヶ所について、クリープメーター（（株）山電、RE2-33005S）を用いて、円柱型プランジャー5mm径、速度1mm/秒、圧縮率80%の条件で破断試験を行い、最大荷重をかたさとして評価した。

(5) 微生物試験

半調理品を10℃で保存し、試作後20、30、40日の試作品の微生物試験を行った。一般生菌数については、標準寒天培地（日水製薬株式会社）を用いて35℃・48時間培養し、大腸菌群についてデゾキシコレート培地（日水製薬株式会社）を用いて35℃・20時間培養を行った。

実験結果および考察

(1) ジャガイモ半調理品の評価

ジャガイモ半調理品の色調評価の結果、 L^* は窒素置換包装区が真空包装区と同等であり、含気（空気）包装区だけが低い値を示し、 a^* および b^* は全ての包装区で有意

差がなかった（表1）。この含気（空気）包装区の L^* の低下は、加圧加熱処理中において酸素存在下でのメイラード反応が生じたことによると推測された。

表1 ジャガイモ半調理品の色調

包装形態	L^* （明るさ）	a^* （赤色）	b^* （黄色）
真空	74.2±1.8a	-0.8±0.4	17.5±0.8
含気（空気）	72.8±2.8b	-0.3±0.5	18.0±0.9
窒素置換	74.5±1.3a	-0.6±0.6	18.4±1.1

加圧加熱処理条件110℃・30分。異符号間に有意差（tukey-kramer, $p<0.05$ ）

ジャガイモ半調理品のかたさについて試作品の最大応力を測定した結果、含気（空気）包装区および窒素置換包装区が、真空包装区よりも高い値を示した（図2）。この結果は、含気（空気）包装区および窒素置換包装区は、気相の断熱層があることで、真空包装区よりも熱伝達速度が遅くなることにより、最大応力が高くなったと考えられた。

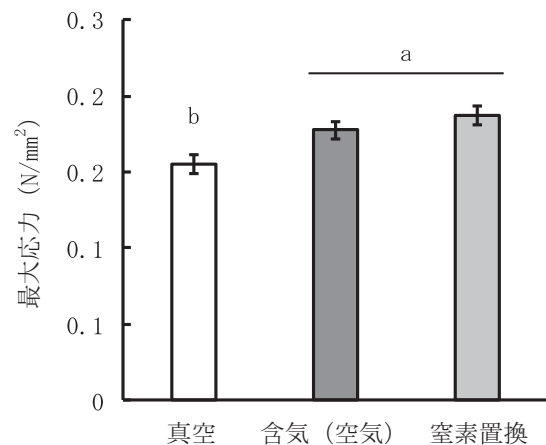


図2 ジャガイモ半調理品のかたさ

加圧加熱処理条件110℃・30分。異符号間に有意差（tukey-kramer, $p<0.05$ ）

ジャガイモ調理品の保存試験（10℃・40日）の結果、40日後の半調理品は含気（空気）包装区および窒素置換包装区は、真空包装区とともに一般生菌数が3,000cfu/g未満であり、大腸菌群が陰性であった。

以上のことから、加圧加熱処理によるジャガイモ半調理品は、窒素置換包装により L^* の低下を抑制することが可能であり、真空包装したものよりも最大応力が高くなることが示された。

(2) ニンジンの半調理品の評価

ニンジン半調理品の色調は前処理を無処理とした場

合, L^* , a^* , b^* の全てにおいて, 真空包装区, 窒素置換包装区がほぼ同じ値であり, 含気(空気)包装区だけが低い値を示した(表2上段)。また, 前処理としてブランチング $90^{\circ}\text{C} \cdot 5$ 分の処理を行った場合は, L^* は全ての包装区でほぼ同じ値であったが, a^* および b^* は無処理と同様に, 含気(空気)包装区だけが低い値を示した(表2下段)。これらの結果から, ブランチング処理でニンジンの酸化酵素が失活したことにより, L^* の低下が抑制されたと考えられた。また, 加圧加熱処理工程で, 酸素の豊富な含気(空気)包装区では食材の酸化が生じており, 低酸素環境の真空包装区および窒素置換包装区では, 酸化を抑制できたと考えられた。

表2 ニンジン半調理品の色調

前処理	包装形態	L^* (明るさ)	a^* (赤色)	b^* (黄色)
なし	真空	47.9±0.7a	34.2±3.3a	45.3±2.3a
	含気(空気)	46.7±1.2b	31.8±3.0b	43.1±2.5b
	窒素置換	48.8±1.5a	33.7±2.1a	45.6±1.7a
ブランチング $90^{\circ}\text{C} \cdot 5$ 分	真空	48.0±0.7	35.3±1.1a	44.8±1.2a
	含気(空気)	47.4±0.7 N.S.	32.1±1.5b	41.4±2.3b
	窒素置換	48.7±0.9	34.1±1.1a	43.2±2.0b

異符号間に有意差 (tukey-kramer, $p < 0.05$)

ニンジン半調理品のかたさについて最大応力を測定し, 包装形態別に加えて, 加圧加熱処理の条件別に比較を行った。 $105^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区では, 真空包装区と比較して, 含気(空気)包装区および窒素置換包装のいずれも最大応力が高くなることが示された(図3左)。 $110^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区および $115^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区では全ての包装試験区で最大応力に有意差がなかった(図3中央および右)。これらの結果から, ニンジンの試作品において, $105^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区では熱の伝わり方が不十分のため, 含気(空気)包装区および窒素置換包装区は真空包装区と比較して最大応力が高くなり, $110^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区お

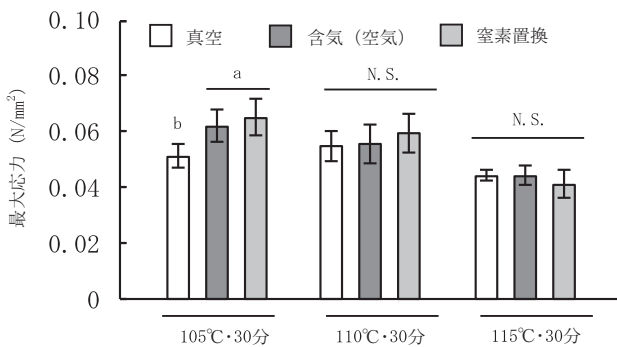


図3 ニンジン半調理品のかたさ

異符号間に有意差 (tukey-kramer, $p < 0.05$)

および $115^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区ではニンジンが十分に加熱され包装形態別において最大応力に差がない結果になったと考えられた。

ニンジン半調理品の保存試験 ($10^{\circ}\text{C} \cdot 40$ 日) の結果, ジャガイモ半調理品の保存試験の結果と同様に, 含気(空気)包装区および窒素置換包装区が, 真空包装区とともに一般生菌数が $3,000\text{cfu/g}$ 未満であり, 大腸菌群が陰性であった。

以上のことから, 加圧加熱処理によるニンジン半調理品は, 窒素置換包装を行うことにより, ブランチングの有無にかかわらず L^* , a^* , b^* の低下を抑制できることが示された。また, $105^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分処理区では, 窒素置換包装区および含気(空気)包装区の最大応力が高くなり, $110^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分および $115^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分では包装試験区で最大応力に有意差がなかったことから, ニンジン半調理品のかたさ(最大応力)は加圧加熱条件が影響していることが示された。

要約

加圧加熱処理によるジャガイモおよびニンジン半調理品を試作し, 色調やかたさの変化を検討した。ジャガイモ半調理品は, 窒素置換包装により, L^* の低下を抑制することが可能であり, 加圧加熱処理条件 $110^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分では真空包装したものよりもかたさの値が高くなった。ニンジン半調理品は, 窒素置換包装により, L^* , a^* , b^* の低下を抑制することが可能であり, 加圧加熱処理条件 $105^{\circ}\text{C} \cdot 30$ 分では真空包装したものよりもかたさの値が高くなった。

文献

- 1) 小野食品興業(株)(1994). 含気調理殺菌機, 特開平7-231770.
- 2) マルハ(株)(1998). 含気包装食品及びその製造法, 特開2000-23650.
- 3) 四国化工機(株)(2005). 不活性ガス置換方法のチルド惣菜の製造方法, 特開2007-97523.
- 4) 四国化工機(株)(2005). 含気包装のチルド惣菜の製造方法, 特開2007-97524.
- 5) 横山理雄(1992). 食品包装と微生物制御, 食品と微生物
- 6) 長田博光(1990). ドライパック法による缶詰の製法及びその品質と水煮缶詰のそれとの比較. 東洋食品工業短大・東洋食品研究所研究報告書, 19, 47-52.