

カット野菜の保蔵性向上に寄与する 物理的処理技術

千葉大学 大学院園芸学研究科
生物生産環境学領域
准教授 小川 幸春

2022年2月16日

研究の背景

カット野菜:

100%利用できるよう野菜を切断して可食部のみとし, 新鮮さを保ちながら高栄養, 味および簡便さを提供する生鮮食品 (IFPA, 2002)

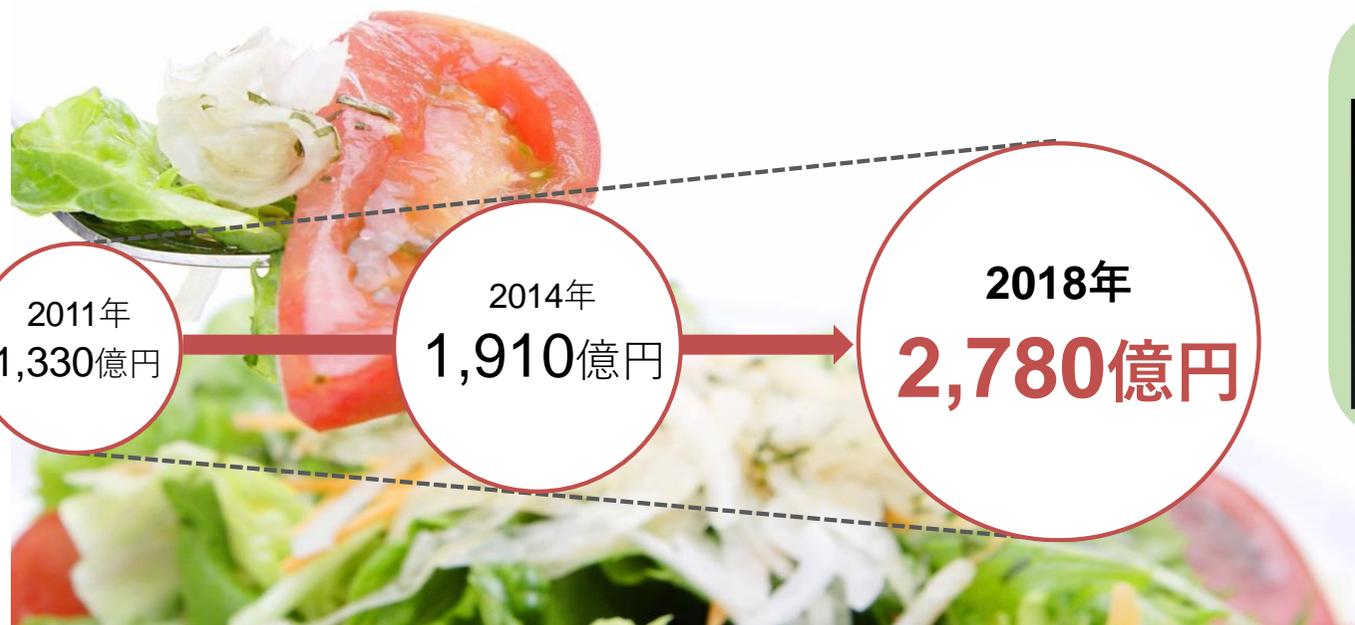
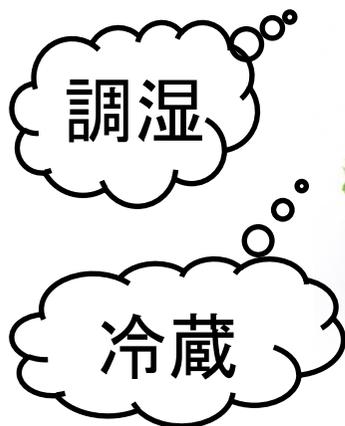


図 カット野菜市場規模の推移 (農畜産業振興機構, 2019)



研究の背景

通常野菜



—劣化の要因—

温度
湿度
微生物
光
風
外力
等...

カット処理

カット野菜



機能包装

封入ガス組成制御

より高度な
品質保持技術が必要

従来技術例



特殊フィルム包装(酸素濃度の調節)



パッケージ内ガスの除去(包装内空気除去)

- ・包装内酸素濃度を調節し、カット野菜の呼吸活動を抑制。
→包装内ガス環境を調節することで、従来より保蔵可能期間を延長。
- ・包装内の空気を吸引・パックし、カット野菜の呼吸活動を抑制。
→ガス環境を最小化するとともに余剰水分を可能な限り除去する。
(しかし保蔵性の延長効果は明記されていない)

従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、ガス透過性を調節可能なフィルム包装や、包装内空気の除去（真空パック）による保蔵性延長法等がある。しかし、

- ・保証できる延長効果は24時間程度となっている

同様にビタミンCなどの塗布法も実用化されている。しかし、

- ・味に影響するため用途が限られる

等の限界や問題がある



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術では植物としての生理活性がほぼ維持されるため、ゆっくりであっても劣化に関わる生理反応は進む点に問題があった。
- 微温の熱負荷処理によって褐変に関わる生理活性を選択的に停止させた。これにより、外観品質低下の主要因となる変色を抑制できた。
- 呼吸の抑制技術と組み合わせることで保蔵性の延長効果(約1週間)が得られた。

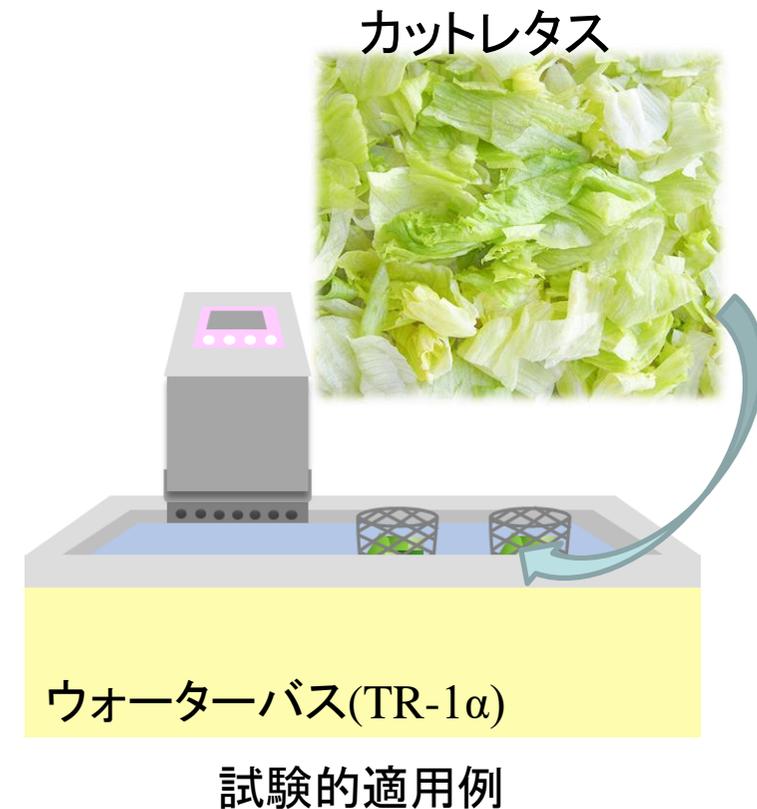
新技術の特徴・従来技術との比較

HT : Heat Treatment

- ・HTは物理的殺菌方法の一種
(内野, 2013)
- ・野菜には40 °C ~ 60 °CのHTが一般的
(Sivakumar, 2013)
- ・農薬とは異なり, 環境に及ぼす害は小さい
(内野, 2013)

HTの主な効果

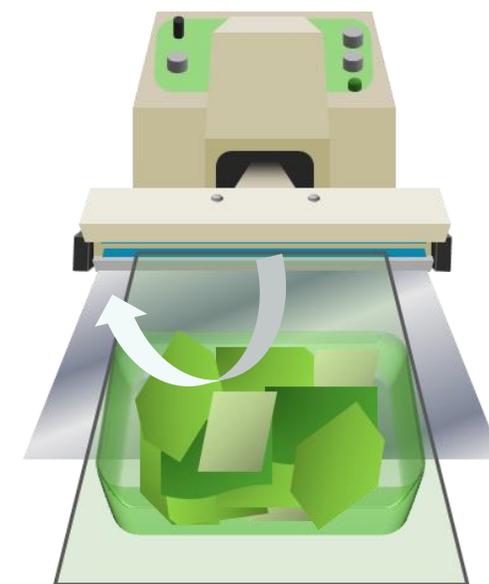
重量減少抑制
しおれの抑制
腐りの抑制
酵素的褐変 (PAL) の抑制
etc.



新技術の特徴・従来技術との比較

MAP: **M**odified **A**tmosphere **P**ackaging

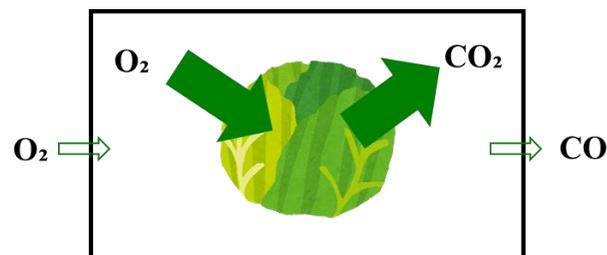
- 青果物の呼吸による酸素の消費および二酸化炭素の生成と、包装を通してガスの移動を調節することで、包装内を品質保持に適したガス条件に維持する保蔵法(山下, 1998)
- 簡便・低コストであることから流通中の野菜の鮮度保持で広く利用(山下, 1998)



真空脱気ガス充填シーラ(V-301G)

MAPの
主な効果

呼吸の抑制
クロロフィル分解の抑制
エチレンの生成抑制
etc.



青果物MA包装の物質移動モデル

新技術の特徴・従来技術との比較

HT : Heat Treatment

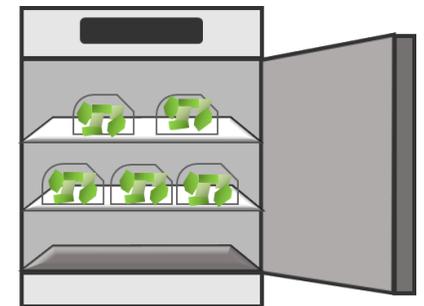
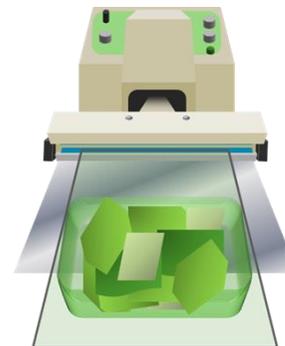
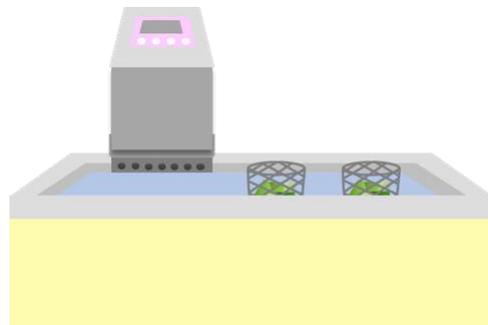
- ・HTは物理的殺菌方法の一種
- ・野菜には40 °C ~ 60 °C
- ・環境に及ぼす害は小

Modified Atmosphere Packaging (MAP)

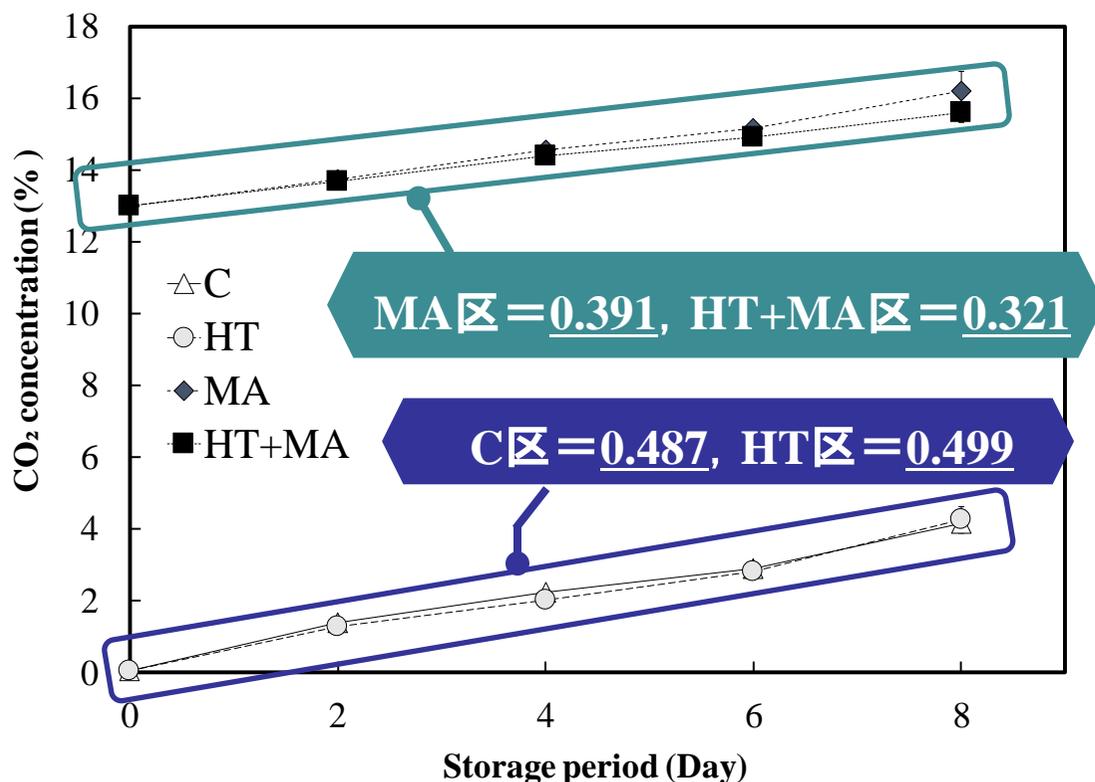
- ・包装内を品質保持に適したガス条件に維持する包装手法
- ・簡便・低コストであることから流通中の野菜の鮮度保持で広く利用



組合わせ効果を検証



新技術の特徴

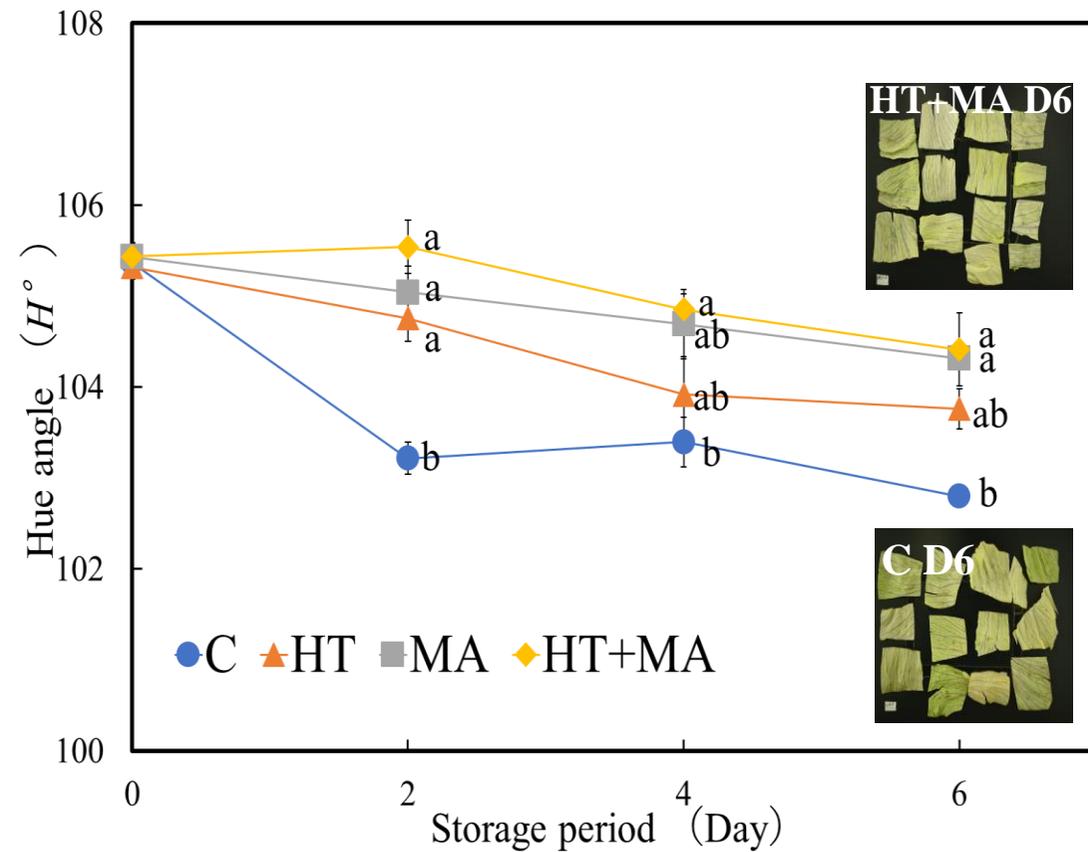


カットレタス保蔵中の包装内CO₂濃度変化

C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)
 HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装
 MA: 低温処理 + ガス環境調節包装
 HT+MA: 当技術

当技術による処理サンプルは、炭酸ガス濃度の上昇が緩和されていた。

新技術の特徴



保蔵中のカットレタスの色相角の変化

C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)

HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装

MA: 低温処理 + ガス環境調節包装

HT+MA: 当技術

対象区以外は、保蔵中の変色が抑制される。

新技術の特徴

8日間保蔵のカットレタスの写真

C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)

HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装

MA: 低温処理 + ガス環境調節包装

HT+MA: 当技術

当技術による処理サンプルは、初期条件からの変化はほぼない。



C区



HT区



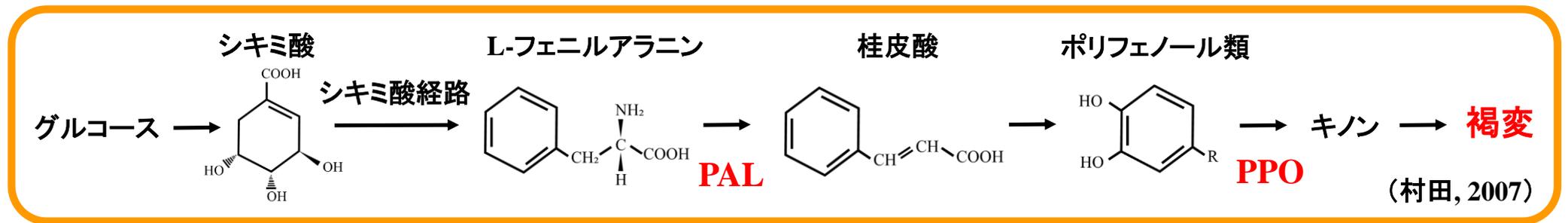
MA区



HT+MA区

新技術の特徴

酵素的褐変が生じる過程



新技術の特徴

カットレタス保蔵中のPAL活性変化

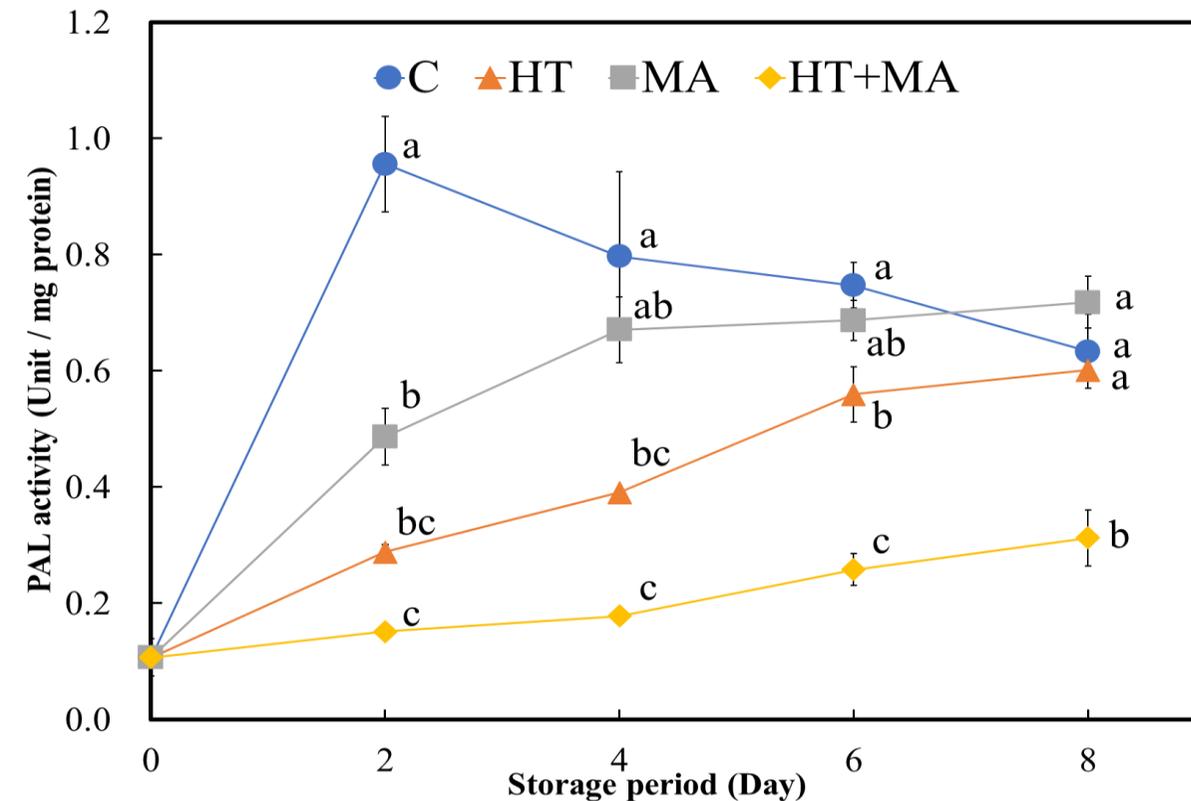
C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)

HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装

MA: 低温処理 + ガス環境調節包装

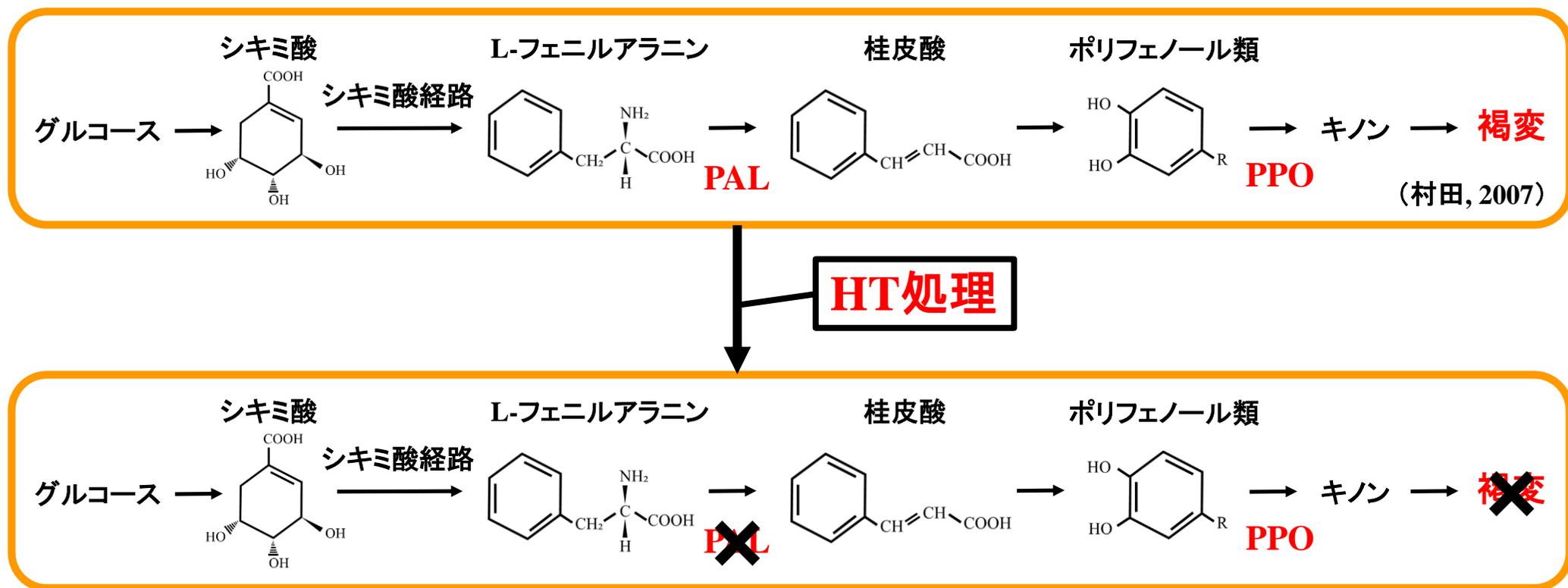
HT+MA: 当技術

褐変現象の原因であるポリフェノールオキシダーゼを合成する酵素 (PAL) の活性が当技術によって有意に低下する。ガス環境が通常大気に戻っても、すぐに変色しない。



新技術の特徴

酵素的褐変が生じる過程



保蔵中の褐変抑制効果となる

新技術の特徴



新技術の特徴

カットレタス保蔵中のPAL活性変化

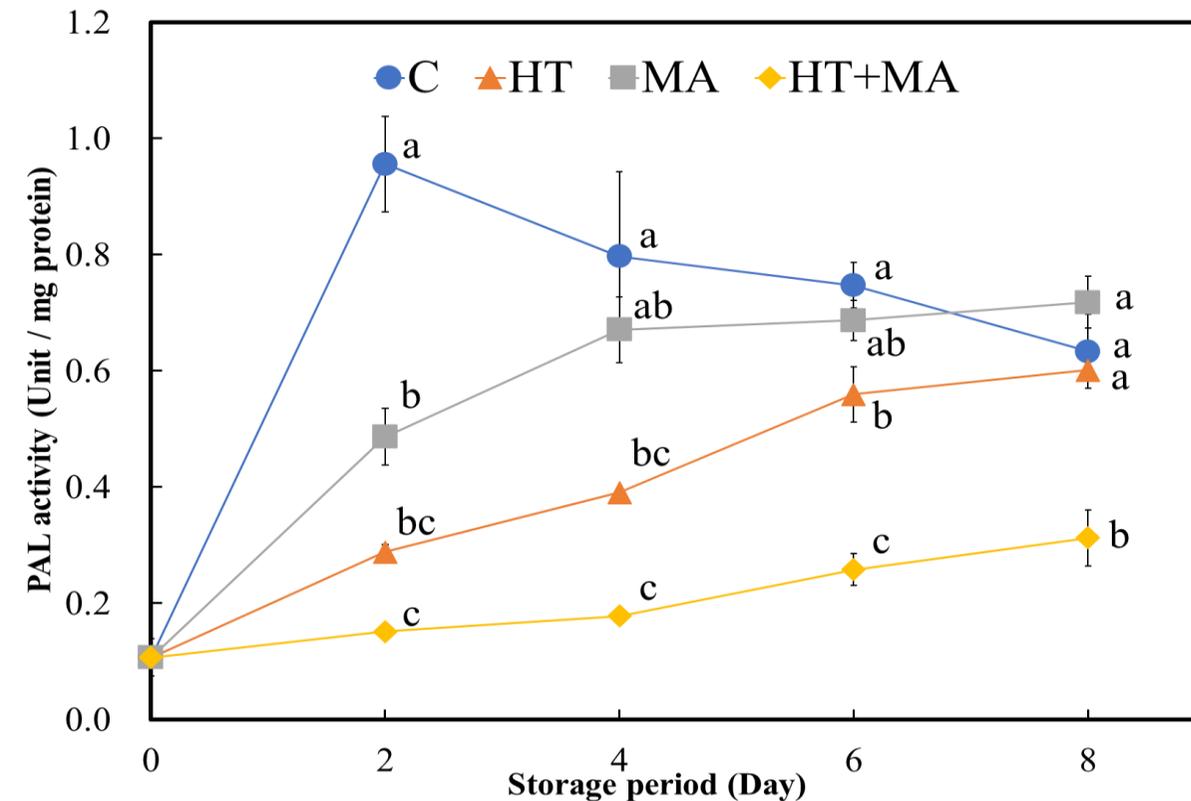
C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)

HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装

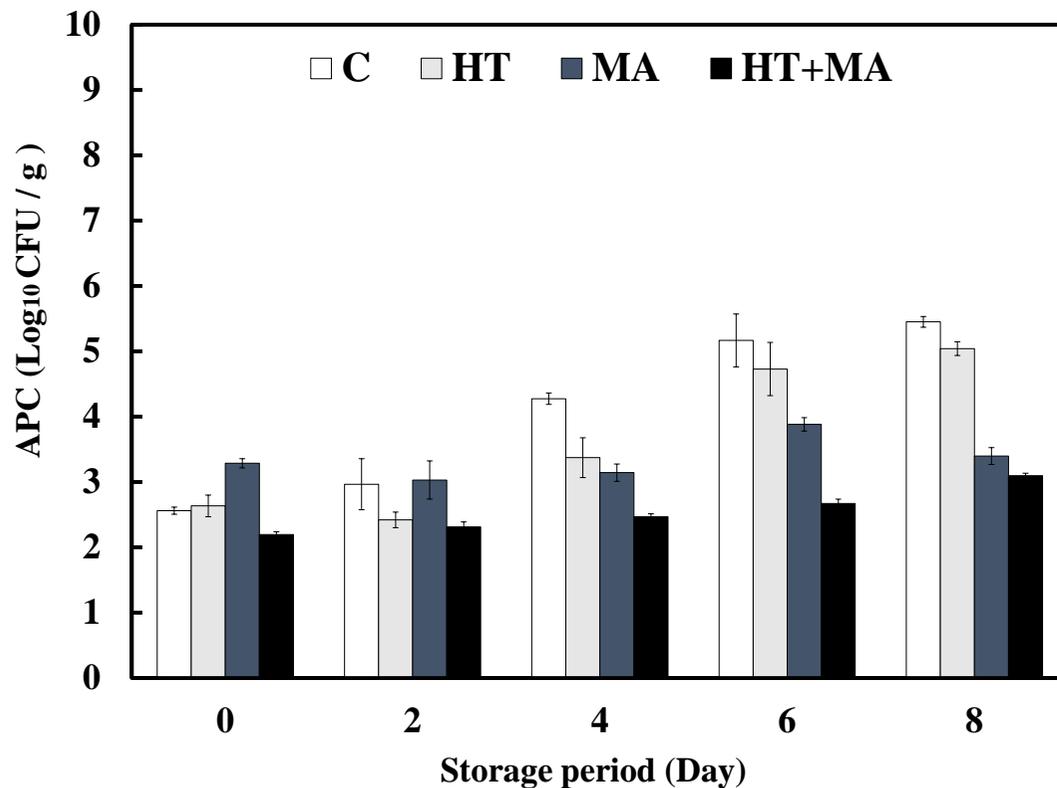
MA: 低温処理 + ガス環境調節包装

HT+MA: 当技術

褐変現象の原因であるポリフェノール
オキシダーゼを合成する酵素 (PAL)
の活性が当技術によって有意に低下
する。ガス環境が通常大気に戻って
も、すぐに変色しない。



新技術の特徴



カットレタス保蔵中の一般生菌数変化

C: 対象区 (低温の次亜塩素酸殺菌)

HT: 殺菌液の加温処理 + 通常包装

MA: 低温処理 + ガス環境調節包装

HT+MA: 当技術

当技術による処理サンプルは、比較的抑制されていた(ただし冬季での実験結果)。

想定される用途

- 本技術は植物の選択的な生理活性抑制による、カット野菜の変質抑制技術である。
- 処理温度やガス濃度によって特定の生理活性調節が期待できる技術であるため、カット野菜以外にも植物性生体試料の変質抑制が期待できる。

実用化に向けた課題

- 現在、植物の種類に応じた処理条件の確認を進めている。温度条件はある程度判明しているが、最適処理時間は確認中。
- 食品としての健康機能に関わる抗酸化活性の変化も確認、検討中。
- 現状のカット野菜製造の前提となっている「低温下での連続処理」に対する設備要件的な検討。

実用化に向けた課題



企業への期待

- 本技術のような処理法によるカット野菜の殺菌洗浄工程の装置化、システム化の検討。
- 実際のカット野菜加工工程における本技術の試験的な適用。
- 熱容量の大きな物体を水浸させた際に、一定の温度が維持できるような処理装置を開発した経験を有する企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 果物及び／又はカット野菜の保存方法、及び、果物及び／又はカット野菜
- 出願番号 : 特願2021-077453
- 出願人 : 千葉大学
- 発明者 : 小川幸春、小林航汰、相部瑞貴

産学連携の経歴

- 2009年-2009年 JSTシーズ発掘試験に採択
- 2016年-2016年 JST企業ニーズ解決試験に採択
- 2016年-2017年 (株)ゼンショー社と共同研究実施
- 2018年-2020年 三菱ケミカル(株)社と共同研究実施

お問い合わせ先

千葉大学

学術研究・イノベーション推進機構

プロジェクト推進部門

TEL 043-290-3048

FAX 043-290-3519

E-mail ccrcu@faculty.chiba-u.jp