

(技術名) ヘチマの加熱調理時等に生じる果肉褐変の原因							
(要約) <u>ヘチマ</u> のカット加工および加熱調理工程で生じる果肉の <u>褐変</u> は、 <u>ポリフェノールオキシダーゼ</u> が要因の一つである酵素を介した反応が原因である。							
農業研究センター・農業システム開発班				連絡先		098-840-8512	
部会名	野菜・花き	専門	加工利用	対象	ヘチマ	分類	研究
普及対象地域							

[背景・ねらい]

ヘチマにおけるカット加工および加熱調理工程（以下、加熱調理時等と略す。）で生じる果肉の褐変については、原因の解明および対策が求められている。加熱調理時等には、アミノカルボニル反応により非酵素的に褐変する場合があるが、ヘチマの褐変はエタノール抽出物では生じず、酵素を介した反応によると推察されるが知見が少ない。リンゴやナスでは、ポリフェノールオキシダーゼ（以下、PPO と略す。）がポリフェノール類を基質として果肉を褐変させることが知られており、ヘチマの褐変にも PPO が関与している可能性がある。そこで、ヘチマの褐変原因の解明を目的として、褐変程度の異なる品種を用いて部位別（図1）に PPO 活性を比較し、さらに、タンパク質変性処理を用いて褐変と PPO の関連性を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 無褐変品種のいずれの部位においても PPO 活性が認められない一方、褐変品種は内果皮では PPO 活性が認められないが、果肉および胎座部では PPO 活性を示す（図2）。
2. ヘチマの褐変品種における真空パック処理および真空パック後加熱処理により、褐変程度は PPO 活性に依存することから（図3）、ヘチマの加熱調理時等の褐変は、非酵素的褐変ではなく、PPO が要因の一つである酵素を介した反応が原因である。

[成果の活用面・留意点]

1. ヘチマの褐変防止技術の開発および育種等の参考資料として利用可能である。
2. 2020 年 11 月に収穫されたヘチマを試験に供し、無褐変品種として「沖農 N1 号」、褐変品種として「サザンヘチマ」を用いた結果である。
3. 真空パック後加熱処理は、外果皮を除き、厚さ 1 cm に輪切りにカットしたヘチマを真空パック用の耐熱性ナイロンポリ袋 (ONY/L-LDPE ; 200 mm×300 mm) に入れて真空パックし、75℃湯浴中で 20 分間加熱処理している。
4. 褐変程度は、常温解凍した冷凍ヘチマを蒸し器で 10 分間の加熱調理し、3 段階（褐変、やや褐変、褐変なし）で評価している。
5. 褐変に関与する酵素としては、PPO をはじめ、フェニルアラニンアンモニアリアーゼ (PAL)、ペルオキシダーゼ (POD)、カタラーゼ (CAT)、スーパーオキシドジスムターゼ (SOD) 等が知られている。ヘチマの加熱調理時等の褐変と各酵素の関与程度は検討が必要である。

[具体的データ]

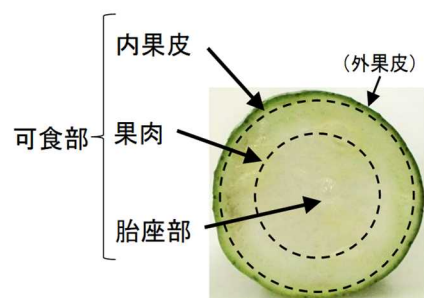


図1 ヘチマ可食部の調査部位

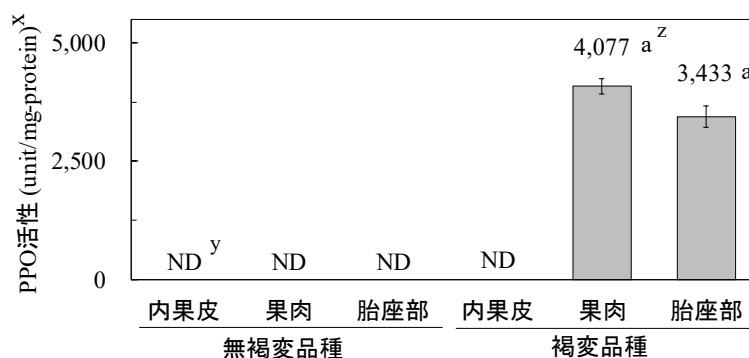


図2 ヘチマの部位別のポリフェノールオキシダーゼ(PPO)活性

^zデータは平均値±標準誤差(n=4)を示し、Tukey法で同符号に有意差なし。^yNDはPPO活性が検出限界以下であることを示す。^xPPO活性は、生鮮のヘチマ可食部10gをリン酸緩衝液(pH6.5)抽出し、2mMカテコールを基質に吸光度420nmの1分間の変化量0.001を1unitとし、抽出液の総タンパク質含量をBradford法により定量してタンパク質1mgあたりの活性(unit/mg-protein)とした。

(A)

試験区	無処理区	真空パック区	真空パック後加熱処理区
褐変の抑制手順	カットヘチマ ↓ ↓ ↓ ↓ 冷凍 ↓ 常温解凍 ↓ 蒸し加熱	カットヘチマ ↓ 真空パック ↓ ↓ 冷凍 ↓ 常温解凍 ↓ 蒸し加熱	カットヘチマ ↓ 真空パック ↓ 加熱 ↓ 冷凍 ↓ 常温解凍 ↓ 蒸し加熱
常温解凍後蒸し加熱直前			
10分間の蒸し加熱後			
蒸し加熱後の褐変程度	褐変	やや褐変	褐変なし

(B)

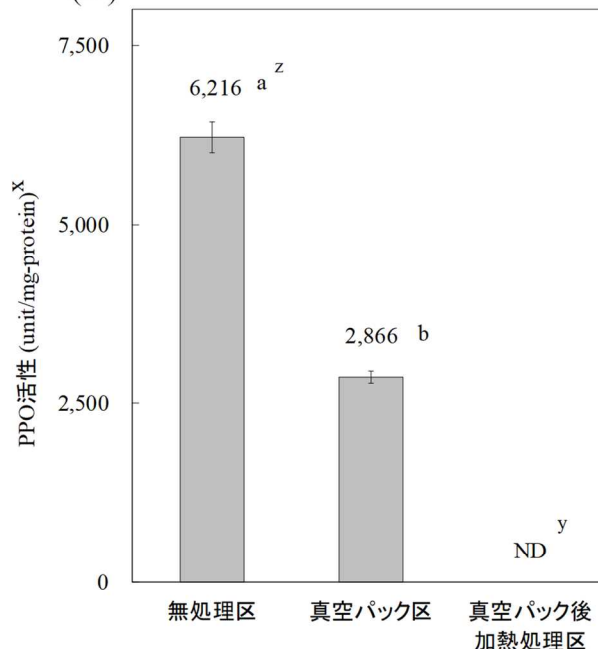


図3 ヘチマにおける褐変の抑制手順による褐変程度(A)とポリフェノールオキシダーゼ(PPO)活性(B)

^zデータは平均値±標準誤差(n=4)を示し、Tukey法により異符号間に $p < 0.001$ の有意差を示す。^yNDはPPO活性が検出限界以下であることを示す。^xPPO活性は、可食部10gをリン酸緩衝液(pH6.5)抽出し、2mMカテコールを基質に吸光度420nmの1分間の変化量0.001を1unitとし、抽出液の総タンパク質含量をBradford法により定量してタンパク質1mgあたりの活性(unit/mg-protein)とした。

[その他]

課題 ID : 2016 農 007

研究課題名 : 地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発

予算区分 : 受託 (農林水産省・戦略的プロジェクト研究推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2020 年度 (2016-2020 年度)

研究担当者 : 土田永渡、前田剛希、広瀬直人、花ヶ崎敬資、棚原尚哉

発表論文等 : 土田永渡ら (2020) 日本食品科学工学会西日本支部大会発表

土田永渡ら (2021) 地域農林水産物・食品の機能性発掘シンポジウム発表