

あたらしい 農業技術

No.658

核果類の酵素による
はく皮技術の開発

令和元年度

要 旨

1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) モモの酵素はく皮は、セルラーゼとペクチナーゼ活性をもつアクレモセルラーゼ KM（協和化成（株））が適しており、最適な処理温度である室温下（26～32℃）では、処理濃度 0.25～0.50%により 2～3 時間ではく皮できます。
- (2) 酵素はく皮可能なモモ果実の熟度は、果皮の地色に緑色が残らない適熟以上の果実です。モモでは果肉色、肉質が異なるいずれの品種でも酵素はく皮できます。また、モモの近縁種であるアンズ、スモモおよびネクタリンにおいても、処理時間に差はみられますが、酵素はく皮可能です。
- (3) 酵素はく皮した核果類の果実品質は、5 時間以上浸漬が必要な品目、品種では、硬度および糖度が低下する傾向がみられますが、3 時間では硬度、糖度およびリンゴ酸含量の低下はみられません。

2 技術、情報の適用効果

モモ、アンズ、スモモおよびネクタリンにおいて果実品質を損なうことなく簡易にはく皮できる手法を開発しました。これらでは、果実のはく皮に要する作業時間が短縮されることから、果実の加工利用が促進されることが期待できます。

3 適用範囲

県下全域のモモ、スモモ、アンズ生産農家および加工業者

4 普及上の留意点

モモの酵素はく皮で用いるアクレモセルラーゼ KM は、セルラーゼ活性とペクチナーゼ活性を有する複合酵素製剤であり、食品用添加物としての利用が可能で、協和化成（株）から購入できます。

品目や品種によっては、はく皮に 5 時間以上かかることがあり、それに伴い果肉硬度および糖度の低下や果肉が裂果することがあります。このため、事前に少量で検討した後に実施するのが望ましいです。

目 次

| | |
|--------------------|---|
| はじめに | 1 |
| 1 モモの酵素はく皮 | 1 |
| (1) モモにおける酵素はく皮の工程 | 1 |
| (2) 酵素はく皮に適した熟度 | 2 |
| (3) 酵素はく皮可能なモモ品種 | 2 |
| 2 核果類の酵素はく皮 | 3 |
| (1) アンズにおける酵素はく皮 | 3 |
| (2) スモモにおける酵素はく皮 | 4 |
| (3) ネクタリンにおける酵素はく皮 | 4 |
| 3 酵素はく皮した核果類の果実品質 | 4 |
| おわりに | 5 |
| 参考文献 | 6 |

はじめに

近年の果実の消費傾向は、生鮮果実の購入数量が減少する一方で、加工果実の購入数量は増加していると推測されています（農林水産省、2018）。背景として、消費者は、食べるまでに皮をむく手間がかかる生鮮果実よりも、食べやすく、日持ちのよい果実加工品を求めていることが理由としてあげられています（農林水産省、2018）。

また、果実生産者においても、生鮮果実の販売だけでなく、自ら果実を加工し、販売する六次産業化の取り組みが増加していますが、果実の収穫時期と加工時期が重なるため、加工工程の省力化が求められています。

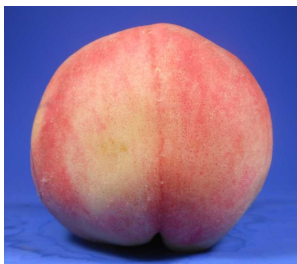
モモでは、熱処理による湯むきやアルカリ処理によるはく皮が実用されていますが、湯むきの効率は熟度に左右され、アルカリ処理によるはく皮では廃液処理が必要です。そのような中、海外の先行事例において、モモ、ネクタリンおよびアンズにおいて酵素により容易にはく皮できることが明らかとなっています。しかし、国内で入手可能な酵素による処理条件は検討されていません。そこで、静岡県農林技術研究所果樹研究センターでは、モモの加工利用を促進するため、国内で入手可能な酵素を用いて、その処理条件について検討するとともに、モモ以外の核果類であるアンズ、スモモおよびネクタリンへの適用についても明らかにしたので紹介します。

1 モモの酵素はく皮

国内で入手可能な酵素を用い、モモにおける酵素はく皮処理条件について検討した結果、適切な処理条件および酵素はく皮に適した果実熟度を明らかにしました（図1）。

（1）モモにおける酵素はく皮の工程

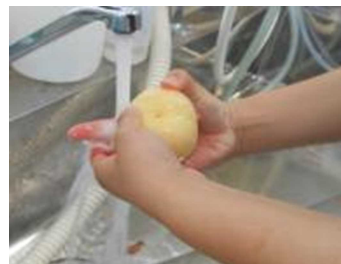
モモの酵素はく皮は図1の工程で行います。モモの酵素はく皮に適する酵素はセルラーゼ活性とペクチナーゼ活性を有する複合酵素製剤であるアクレモセルラーゼ KM（協和化成（株））です。室温条件下（26～32度）では、アクレモセルラーゼ KM の処理濃度が 0.25%以上で2～3時間と短時間の浸漬により、はく皮可能です（図2）。酵素液に浸漬した果実は、流水で洗浄するだけではく皮可能です。



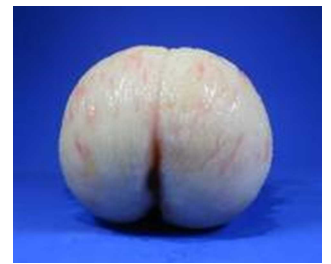
① はく皮する果実の熟度は、果皮の地色に緑色が残らない着色程度です。



② 0.25%アクレモセルラーゼ KM 溶液へ果実全体が漬かるようにし、室温下で3時間処理します。



③ 流水で洗浄しながら、皮を除去します。



④ きれいな外観ではく皮が可能です。

図1 モモの酵素はく皮の工程

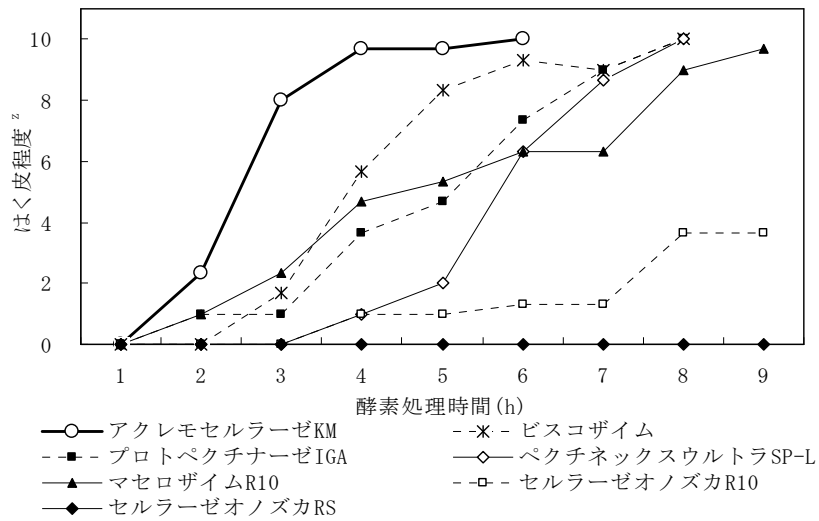


図2 酵素の違いがモモのはく皮に及ぼす影響（品種‘あかつき’）
（酵素の処理濃度はいずれも0.5%とした）

^z はく皮程度は目視による観察によりはく皮できた果実表面積の割合を0（むけない）～10（果頂部から果梗部まですべてむける）の11段階に分類し評価した。

(2) 酵素はく皮に適した果実熟度

図1の工程のはく皮方法に適するモモ果実の熟度は、果皮の地色に緑色が残らない着色程度（果皮色 a*値-10以上）で、より熟度が進んだ果実（果実硬度 $15 \text{ Hz}^2 \cdot \text{g}^{2/3} \cdot 10^{-6}$ 以下）であれば、はく皮できます（図3）。

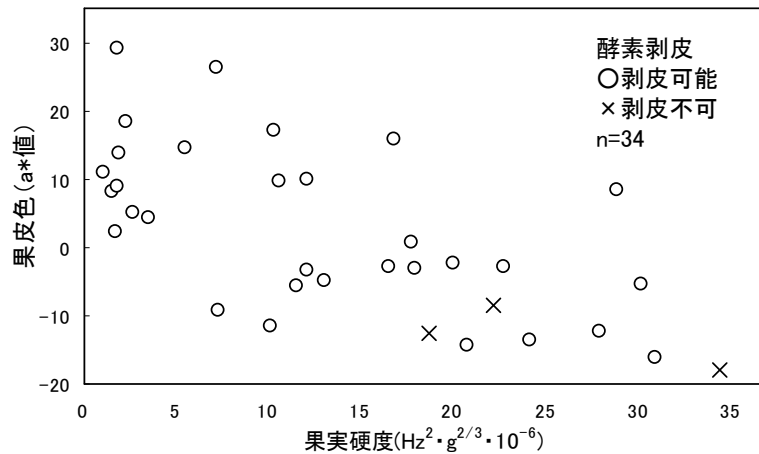


図3 モモの酵素はく皮に適した果実熟度（品種‘あかつき’）

(3) 酵素はく皮可能なモモ品種

果肉色、肉質の異なる14品種を用い、図1の工程で酵素はく皮した結果、いずれの品種も3時間ではく皮でき、仕上がりはきれいでした（表1）。

表 1 酵素はく皮によりはく皮可能なモモ品種

| 果肉色 | 果肉の性質 | 確認した品種 |
|-----|-------|---|
| 黄色 | 溶質 | ちよまる 黄貴妃 |
| | 溶質 | 八幡白鳳 あかつき 玄桃 川中島白桃 日川白鳳 千代姫 なつつこ 紅国見 あまとう2号 |
| 白色 | 溶質 | 白鳳 |
| | 硬肉 | まなみ おどろき |

2 核果類の酵素はく皮

モモにおいて酵素はく皮できることから、モモ以外の核果類であるアンズ、スモモおよびネクタリンにおいても酵素はく皮可能なことが期待されます。そこで、モモの酵素はく皮処理条件に基づき、アンズ、スモモおよびネクタリンを酵素はく皮しました。

(1) アンズにおける酵素はく皮

アンズでは、室温下 (26.3~27.0℃) で処理濃度 0.25% アクレモセルラーゼ KM により、処理時間 5 時間で酵素はく皮できます (図 4)。しかし一物品種 (‘信山丸’ および ‘ハーコット’) では、処理 3 時間から果実の裂果がみられます (図 5)。

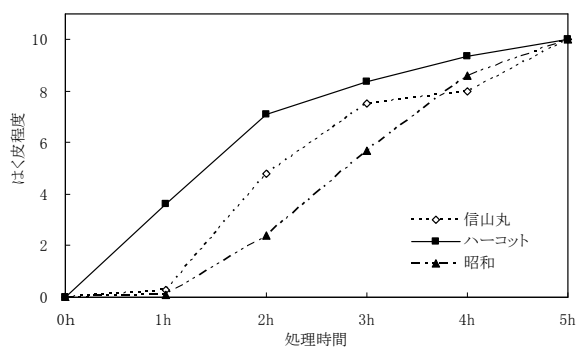


図 4 アンズにおける酵素はく皮処理の推移



図 5 酵素処理 5 時間後の裂果したアンズ ‘信山丸’

(2) スモモにおける酵素はく皮

スモモは品種により、酵素処理時間が 6~8 時間と差がみられますが、モモおよびアンズと同様に室温下 (26.3~27.0℃) で処理濃度 0.25% アクレモセルラーゼ KM により酵素はく皮できます (図 6・7)。

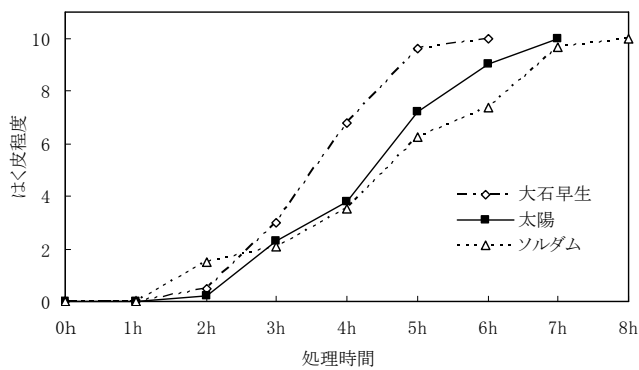


図6 スモモにおける酵素はく皮処理の推移

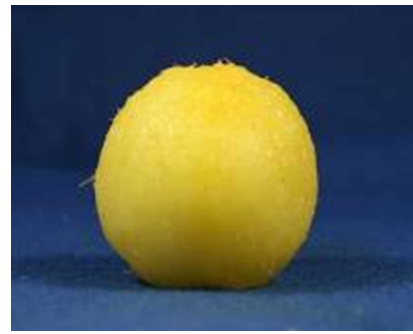


図7 酵素はく皮したスモモ‘大石早生’

(3) ネクタリンにおける酵素はく皮

ネクタリンは品種により、酵素処理時間が3～5時間と差がみられますが、モモ、アンズおよびスモモと同様に酵素はく皮できます(図8・9)。

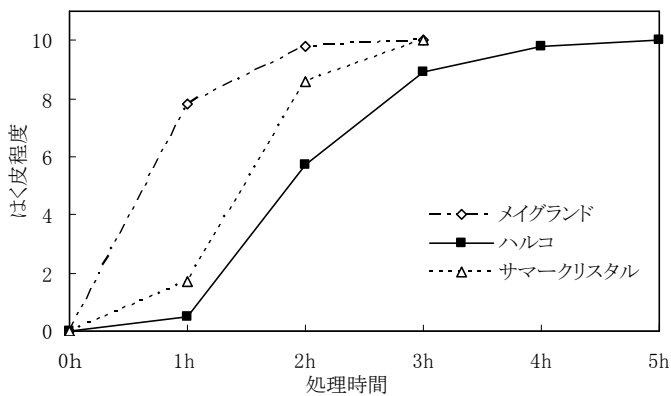


図8 ネクタリンにおける酵素はく皮処理の推移



図9 酵素はく皮したネクタリン‘メイブランド’

3 酵素はく皮した核果類の果実品質

モモ、スモモおよびネクタリンにおいて、酵素はく皮した果実の果実品質(硬度、糖度およびリンゴ酸含量)について他のはく皮方法と比較しました。

酵素はく皮した果実の果実品質は、5時間以上浸漬が必要なスモモでは、硬度および糖度が低下する傾向がみられますが、3時間ではく皮できるモモおよびネクタリンでは差はみられません(表2・3・4)。

表2 酵素はく皮したモモ‘あかつき’における果実品質

| はく皮方法 | 硬度 (kgf) | Brix (%) | リンゴ酸含量 (%) |
|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| ナイフはく皮 | 0.10 | 13.9 | 0.33 |
| アルカリはく皮 | 0.13 | 13.2 | 0.39 |
| 酵素はく皮 | 0.08 | 15.1 | 0.33 |
| 分散分析 ^x | n. s. | n. s. | n. s. |

^x n. s. は有意差なし

表3 酵素はく皮したスモモ3品種における果実品質

| 品種 | 処理区 | 硬度 (kgf) | Brix (%) | リンゴ酸含量 (%) |
|------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| 大石早生 | 酵素はく皮 | 0.04 | 8.1 | 0.64 |
| | ナイフはく皮 | 0.06 | 9.3 | 0.77 |
| | 分散分析 ^z | ** | ** | n. s. |
| 太陽 | 酵素はく皮 | 0.39 | 10.6 | 0.94 |
| | ナイフはく皮 | 0.48 | 11.2 | 0.77 |
| | 分散分析 ^z | * | n. s. | * |
| ソルダム | 酵素はく皮 | 0.05 | 12.4 | 0.81 |
| | ナイフはく皮 | 0.06 | 14.0 | 0.62 |
| | 分散分析 ^z | ** | ** | * |

^z **は1%水準で*は5%水準で有意差あり、n. s. は有意差なし

表4 酵素はく皮したネクタリン3品種における果実品質

| 品種 | 処理区 | 硬度 (kgf) | Brix (%) | リンゴ酸含量 (%) |
|----------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| メイブランド | 酵素はく皮 | 0.14 | 11.3 | 0.51 |
| | ナイフはく皮 | 0.12 | 11.0 | 0.50 |
| | 分散分析 ^z | n. s. | n. s. | n. s. |
| ハルコ | 酵素はく皮 | 0.59 | 11.6 | 0.77 |
| | ナイフはく皮 | 0.69 | 12.1 | 0.76 |
| | 分散分析 ^z | n. s. | n. s. | n. s. |
| サマークリスタル | 酵素はく皮 | 0.15 | 12.2 | 0.28 |
| | ナイフはく皮 | 0.15 | 11.7 | 0.30 |
| | 分散分析 ^z | n. s. | n. s. | n. s. |

^z n. s. は有意差なし

おわりに

モモ、アンズ、スモモおよびネクタリンにおける、国内で入手可能な酵素による詳細な処理条件を明らかにしましたが、酵素はく皮は容易で低コストなはく皮技術です。そのため、大規模な食品加工業者だけでなく、小中規模の加工所や果樹生産者の六次産業化に繋がることを期待されます。また、果実品質を大きく損なうことなく、品質の良い加工品を作成することが可能です。今後これらはく皮技術を用い、新たな加工品開発に繋がることを期待します。

なお本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち先導プロジェクト）」の支援を受けて行いました。

参考文献

- 1) 公益財団法人中央果実協会，2015. 平成 26 年度果物の消費に関するアンケート調査報告書. 中央果実協会調査資料. 226. p.14-38.
- 2) 農林水産省，2018 年. 果樹をめぐる情勢

| 所属 | 職名 | 氏名 |
|------------------------|-----------|------|
| 農林技術研究所果樹研究センター果樹加工技術科 | 研究員 | 橋本 望 |
| (現 富士農林事務所生産振興課) | | |
| | 研究員 | 山口和希 |
| | (現 地域産業課) | |
| | 上席研究員 | 村上 覚 |