



---

---

# あたらしい 農業技術

---

---

No.647

カキ‘四ツ溝’とモモの酵素剥皮  
キウイフルーツの湯むき

平成30年度



## 要 旨

### 1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) カキ‘四ツ溝’は、果皮色のカラーチャート値 5.0 以上の熟度で安定的に酵素はく皮できます。また、果実品質に大きな影響はなく、包丁による手作業に比べて作業時間は半分に短縮できます。
- (2) モモの酵素はく皮は、アクレモセルラーゼ KM が適しており、室温下 (26~32℃) で、処理濃度 0.25%~0.50% で 2~3 時間の浸漬により、はく皮可能です。
- (3) 酵素液に浸漬した果実を流水で洗浄することで容易にはく皮でき、果実品質 (果実硬度、糖度、リンゴ酸含量) への影響はみられません。
- (4) キウイフルーツでは、95℃以上の熱水で 30 秒浸漬後、急冷することにより湯むきできます。
- (5) 包丁での作業に比べ、手作業での時間は 19~46% 減少し、果実品質 (果実硬度、糖度、クエン酸含量、総アスコルビン酸含量) は変化しませんでした。

### 2 技術、情報の適用効果

カキ‘四ツ溝’、モモにおいては酵素はく皮で、キウイフルーツにおいては湯むきにより、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

県下全域のカキ、モモ、キウイフルーツ生産農家および加工業者

### 4 普及上の留意点

- (1) カキの酵素はく皮は (国研) 農研機構果樹茶業研究部門の特許技術であるため、技術を活用するには特許の許諾が必要です。また、酵素はく皮した果実は、包丁ではく皮した果実と比べて仕上がりが異なることがあります。
- (2) 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) より購入できます。モモの酵素はく皮では、果皮の地色に緑色が残る未熟な果実では、はく皮できないことがあるので、適熟以上の果実で行います。
- (3) キウイフルーツの湯むきは未熟果実では、できないことがあるので、適熟から過熟の果実で行います。熱処理後は、直ちに急冷しないと、余熱により果肉が軟らかくなる場合があります。

## 目 次

はじめに	1
1 カキ‘四ツ溝’の酵素はく皮	1
(1) 工程	1
(2) 作業性	2
(3) 果実品質	2
2 モモの酵素はく皮	3
(1) 工程	3
(2) 果実品質	4
3 キウイフルーツの湯むき	4
(1) 工程	5
(2) 作業性	5
(3) 果実品質	5
おわりに	6
参考文献	6

## はじめに

近年、女性の社会進出や単身世帯の増加などにより食の簡便化や多様化が進展しています。農林水産省では、生鮮果実の購入数量が減少する一方で、加工品の購入数量が増加していると推測し、実際に加工需要の割合は増加傾向です（農林水産省 2018）。特に20歳代の若年層ほど果実加工品を選択する傾向は強いため、果実加工品の市場は今後も拡大していくと予想されています。

果実における加工利用の拡大を阻む要因の1つとして、果実のはく皮作業にかかる労力やコストが挙げられます。果実のはく皮方法には、刃物を使い皮を除く物理的な手法と、熱水や酵素液などに浸漬した後に皮を除く化学的な手法に大別されます。物理的な手法には、包丁やピーラーを使った手作業や大型のはく皮機械がありますが、手作業は労働時間が長く、大型のはく皮機械では高額であるという欠点がそれぞれあります。一方で、化学的手法においては研究途上であるために、適用できる品目や品種が限られています。

静岡県農林技術研究所果樹研究センターでは、県内の特産品目であるカキ、モモ、キウイフルーツの加工利用を促進するため、酵素や熱水による湯むきなどの簡易はく皮手法の開発に取り組んできました。その結果、カキ‘四ツ溝’とモモにおいては酵素で、キウイフルーツでは湯むきにより、簡易にはく皮できる手法をそれぞれ開発しました。そこで、本稿ではそれぞれの手法の作業工程と作業上の長所について紹介します。

### 1 カキ‘四ツ溝’の酵素はく皮

カキの皮剥きは包丁を使った手作業によることが多く、その作業の省力化が加工品の安定生産につながると考えられます。そこで、カキの新しい皮剥き方法として注目されている酵素はく皮を本県特産の‘四ツ溝’において検討しました。

#### (1) 工程

カキ‘四ツ溝’では、図1の工程により酵素はく皮できます。酵素はく皮の成否は果実熟度の影響に左右され、一般的に熟度が進むほどはく皮できる果実が増えます。‘四ツ溝’の場合、果皮色のカラーチャート値5.0以上が安定的にはく皮できる熟度の指標となります（図2）。



① 食品用乳化剤溶液（リョートポリグリエステルL-7D 三菱化学フーズ（株））に1晩浸漬します。

② 5%NaHCO<sub>3</sub>（重曹）の弱アルカリ沸騰水で30秒加熱します。

③ 直ちに氷水で果実を冷やします。

④ プロトペクチナーゼIGA（IGAバイオリサーチ（株））またはアクレモセルラーゼ（協和化成（株））0.1%の酵素液に3時間浸漬します。

⑤ 水で流しながら手で果皮を離脱します。

図1 カキ‘四ツ溝’の酵素はく皮の工程

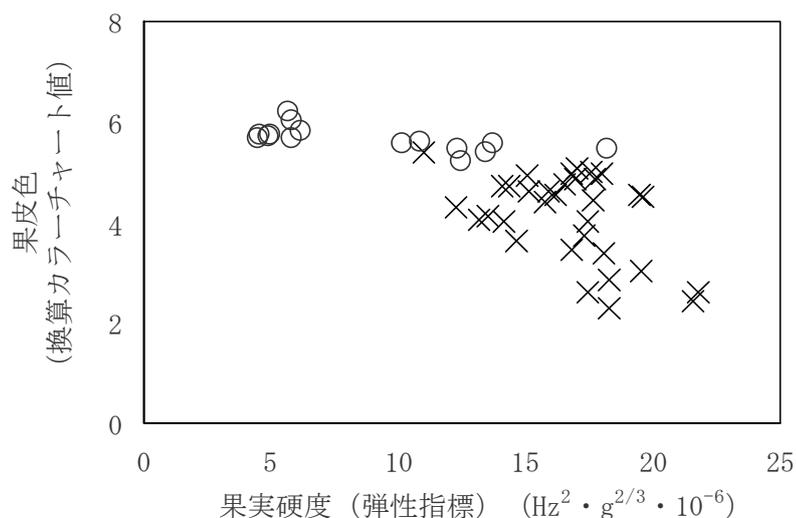


図2 果肉硬度（弾性指標）と果皮色（換算カラーチャート値）の違いがカキ‘四ツ溝’の酵素はく皮の成否に及ぼす影響

### (2) 作業性

酵素はく皮を利用することにより、包丁による手作業と比べて1果実当たりの皮剥きにかかる時間が約50%短縮できます（図3）。

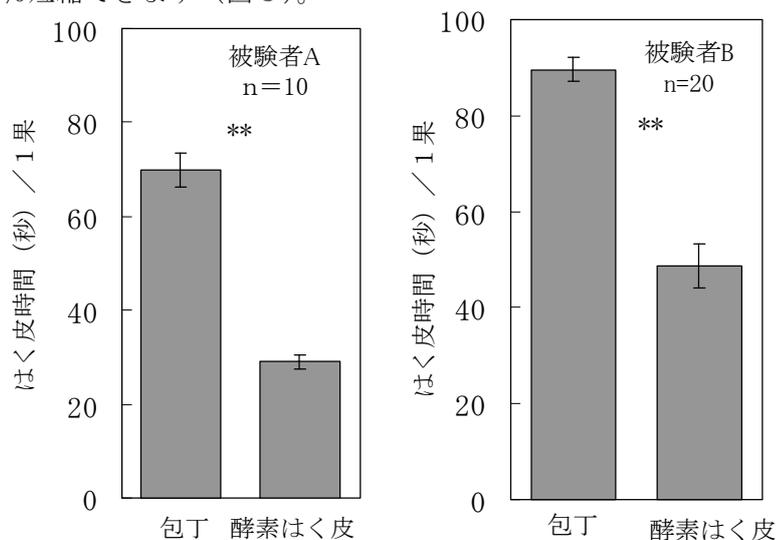


図3 ‘四ツ溝’におけるはく皮方法の違いがはく皮時間に及ぼす影響  
\*\*は t 検定で 1%水準で有意差あり

### (3) 果実品質

酵素はく皮した果実は包丁ではく皮した果実と比べて、果肉硬度、表面色、総アスコルビン酸含量に差はありませんでした（表1）。一方で、可溶性固形物含量は減少しましたが、その一因として可溶性タンニンの減少が考えられます。これらのことから、酵素はく皮しても、果実品質への影響は小さいと考えられます。

表1 カキ‘四ツ溝’におけるはく皮方法の違いが果実品質に及ぼす影響

はく皮方法	果肉硬度 <sup>z</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	果実表面色 (a/b値)	総アスコルビン酸 (mg/100gFw)	可溶性固形物含量 (Brix)	可溶性タンニン (mg/100gFw)
酵素はく皮	6.05	0.52	25.0	20.9	296
包丁	5.42	0.46	23.3	22.2	356
分散分析 <sup>y</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	**	**

<sup>z</sup> 果肉硬度=最大破断荷重/直径5mmの円柱プランジヤーの面積

<sup>y</sup> \*\*は1%水準で有意差あり、n. s.は有意差なし 表面色、果肉硬度、可溶性固形物含量はn=10  
総アスコルビン酸、可溶性タンニンはn=5

## 2 モモの酵素はく皮

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化されています。しかし、湯むきの効率は果実熟度に左右され、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、モモは酵素により簡易にはく皮できることが知られていますが、酵素はく皮の処理条件等については明らかにされていません。そこで、モモにおける酵素はく皮の処理条件について検討しました。

### (1) 工程

モモの酵素はく皮は図4の工程で行います。モモの酵素はく皮に適する酵素は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5)。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。また、果肉色、果肉の性質が異なる13品種で検討しましたが、いずれの品種もはく皮が可能でした。



① 0.25%アクレモセルラーゼ KM 溶液に室温下で3時間浸漬します。

② 流水で洗浄し、手ではく皮します。

③ きれいな外観ではく皮が可能です。

図4 モモの酵素はく皮の工程

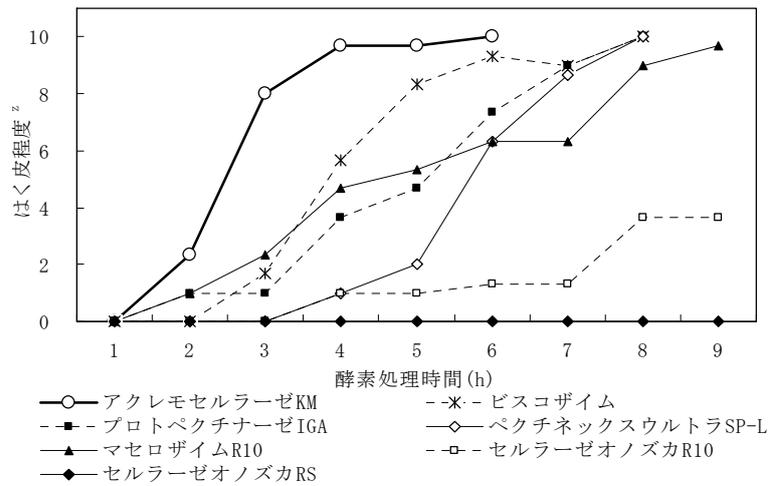


図5 酵素の違いがモモのはく皮に及ぼす影響  
(酵素の処理濃度はいずれも0.5%とした)

<sup>2</sup> 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) 果実品質

酵素はく皮した果実は硬度、糖度およびリンゴ酸含量などの果実品質への影響はみられませんでした(表2)。また、異なるはく皮方法によりはく皮した果実の香り成分を調査した結果、酵素はく皮した果実の香りはアルカリはく皮した果実に比べ、損なわれにくいことが明らかとなりました(図6)。

表2 モモ‘あかつき’におけるはく皮法の違いが果実品質に及ぼす影響

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 <sup>x</sup>	n. s.	n. s.	n. s.

<sup>x</sup> n. s. は有意差なし

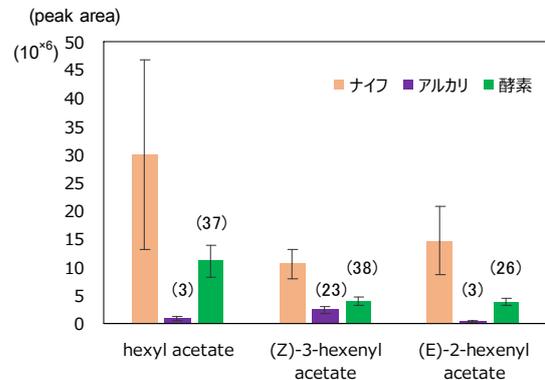


図6 はく皮方法の違いがモモ‘あかつき’の香り成分に及ぼす影響  
( )の値はナイフはく皮に対する相対値

## 3 キウイフルーツの湯むき

キウイフルーツの加工現場でははく皮作業は包丁を用いた手むきで行なっているため、加工品生産のコストを高くしている要因となっています。一方で、キウイフルーツでは湯むきできることが知られています。しかし、その実用性について十分に明らかにされていないため、キウイフルーツのはく皮は包丁などを使った手作業で行われていることが多いのが実情です。そこで、湯むきの実用性を明らかにするため、作業性や果実品質についてそれぞれ検討しました。

### (1) 工程

キウイフルーツの湯むきは図7の工程で行います。‘ヘイワード’、‘レインボーレッド’、‘静岡ゴールド’の3品種で検討しましたが、いずれの品種でもはく皮が可能でした。



① 95℃以上の熱湯に 30秒間 浸漬します。 ② 熱湯浸漬後、直ちに 氷水で冷やします。 ③ 手作業で果皮を 除きます。 ④ 完成

図7 キウイフルーツの湯むきの工程

### (2) 作業性

3人の被験者による手作業のはく皮時間は、湯むきでは23~37秒であったのに対し、包丁による手作業では35~68秒とそれぞれ19~46%短縮しました(図8)。

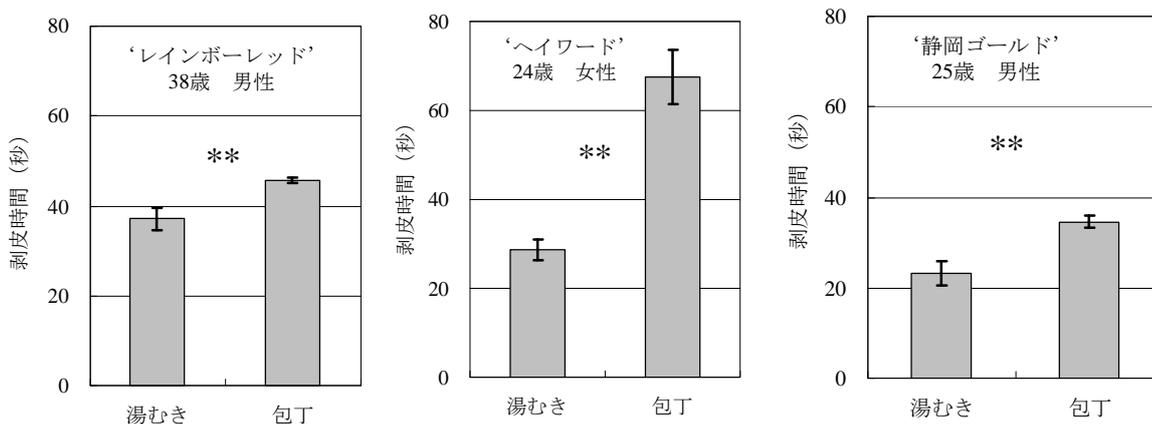


図8 キウイフルーツにおける湯むきと包丁での作業性の比較

### (3) 果実品質

包丁でむきにくい果実の両端部分も綺麗にむけるので、果実の利用部分が6~8%増えます。果実品質(果肉硬度、糖度、クエン酸含量、総アスコルビン酸含量)に大きな差はみられません(表3)。

表3 キウイフルーツ3品種におけるはく皮方法の違いが果実品質に及ぼす影響

品種	はく皮方法	はく皮前 果実重(g)	はく皮重 (g)	はく皮後 果肉歩合 <sup>z</sup>	果肉硬度 (kgf) <sup>y</sup>	糖度 (%)	クエン酸 含量(%)	総アスコルビン酸含量 (mg/100g)
‘レインボーレッド’	湯むき	83.8	11.4	0.86	41	18.4	0.8	28.1
	包丁	98.9	22.4	0.77	54	18.3	0.8	32.2
	t検定 <sup>x</sup>	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	*
‘静岡ゴールド’	湯むき	95.5	14.8	0.84	28	16.9	1.0	16.1
	包丁	81.2	17.6	0.78	28	17.5	1.0	14.1
	t検定	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	*
‘ヘイワード’	湯むき	90.9	10.2	0.89	85	15.7	1.3	12.5
	包丁	92.7	17.1	0.81	84	16.1	1.4	12.7
	t検定	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	*	n.s.

<sup>z</sup> はく皮後果肉歩合 = (はく皮前果実重 - はく皮重) / はく皮前果実重

<sup>y</sup> クリップメータ プランジヤは直径15mm円柱を用いた

<sup>x</sup> \*\*は1%水準で, \*は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし。(n=10, 総アスコルビン酸含量についてはn=5)

## おわりに

果実の簡易はく皮法は、品目や品種により効果が少しずつ異なるため、共通した方法はなく、それぞれに適した方法を模索する必要があります。その中で、今回はカキ‘四ツ溝’およびモモでは酵素はく皮により、キウイフルーツでは湯むきにより簡易にはく皮できることを明らかにしました。これらの方法は、低コストで実施できるので、大規模な食品工場はもちろんのこと、比較的小規模の加工所でも導入することができます。生産現場でも実施可能なので、果樹生産者の六次産業化につながることも期待できます。また、果実品質を大きく損なうことはないので、高品質な果実加工品の製造も可能です。今後は、これらのはく皮技術を用いることで、新たな加工品開発へつながることを期待します。

## 参考文献

1) 農林水産省，2018年．果樹をめぐる情勢．

<http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/fruits/attach/pdf/index-52.pdf>．

農林技術研究所果樹研究センター落葉果樹科 上席研究員 村上 覚  
(現 果樹加工技術科)  
研究員 山口和希  
(現 地域産業課)  
研究員 橋本 望  
(現 果樹加工技術科)

発行年月：平成31年2月  
編集発行：静岡県経済産業部産業革新局研究開発課

〒420-8601  
静岡市葵区追手町9番6号  
TEL 054-221-3643

この情報は下記のホームページからご覧になれます。  
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

