

## 特徴ある加工品開発を可能にする果実等の原料処理技術の開発（第2報）

Development of Raw Material Processing Method of Fruit Leading to Characteristic Processed Food (2nd Report)

### 柿の加工品への酵素の応用

Application of Enzymes to Processing of Persimmon

有福一郎\*・大磯洋一\*\*・梅林志浩\*\*・中野 陽\*\*

Ichiro Arifuku, Yoichi Ooiso, Yukihiko Umehayashi and Hiroshi Nakano

\* 食品開発研究所、\*\* 食品開発研究所 農産食品・菓子担当

形状に特徴があり手間がかかるなど加工しにくい大量に廃棄されている柿の加工用途を拡大するため、酵素を利用して柿スライスの食感改善や柿らしい色調をもつ果汁への応用について検討を行った。果肉スライスにヘミセルラーゼ製剤含有糖液を加えて真空包装したものを $-20^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存後、解凍し、加熱処理により殺菌と酵素失活を行うことにより、果肉スライスの歯切れが向上し、揃った食感に改善でき、ペクチナーゼ製剤を用いることにより、柿らしい色調をもつ果汁の製造に応用できることが明らかになった。

#### 1. はじめに

柿は、果皮にキズや黒変があると規格外品とされ、果肉には問題はなくても、溝がある、丸みのある四角形であるなどの形状のため皮が剥きにくい、へタがある、種がある、脱渋すると軟化しやすい、脱渋したもので加熱すると渋戻りするなどの理由から加工利用がしにくく、規格外の柿は、一部が干し柿やピューレ等に利用される以外は、花御所柿で約20 t、西条柿で約10 tなど、未利用のまま大量に廃棄されており、柿の産地である八頭町や南部町などからは、特産の柿をもっと加工利用できないか要望されている。

前報<sup>1)</sup>では、形状等に特徴があり、加工しにくいために利用が進んでいない柿の効率的なピューレへの加工方法や冷凍保存によるピューレ品質の安定化、柿らしい色調が保持できる殺菌条件などについて明らかにした。本報では、さらに加工用途を拓げるために、酵素を利用して、硬さや歯切れの面で課題があり、菓子メーカーより、食感の改善が要望されている果肉スライスと柿らしい色調をもつ果汁への応用について検討したので報告する。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 供試材料

###### 2.1.1 柿

西条柿は、渋柿の一種で、縦長で側面に4条の溝があり、干し柿に利用される。そのままでは渋味があるため、ドライアイス等で脱渋処理を行ったものが食される。研究には、八頭郡八頭町産の西条柿をドライアイスで脱渋処理したものをを用いた。

果肉スライスは、洗浄、除蒂後、皮を剥き、くし形に12~16分割したものをを用いた。

###### 2.1.2 酵素剤

酵素剤は、三菱ケミカルフーズ（株）製のペクチナーゼ製剤（スクラーゼ N：ポリガラクトナーゼ活性 150,000u/g 以上）、ヘミセルラーゼ製剤（スクラーゼ X：ヘミセルラーゼ活性 25,000u/g 以上）、セルラーゼ製剤（スクラーゼ C：セルラーゼ活性 3,000u/g 以上）を用いた。

##### 2.2 果肉スライスの食感改善

果肉スライスの食感改善を行うため、果肉スライ

ス 500g を真空包装したもの、果肉スライス 500g に糖液 (20%(w/w)のグラニュー糖を水道水に溶解させたもの) 500ml を加えて真空包装したもの、果肉スライス 500g にペクチナーゼ製剤 0.02%含有糖液 500ml を加えて真空包装したもの、果肉スライス 500g にヘミセルラーゼ製剤 0.02%含有糖液 500ml を加えて真空包装したもの、果肉スライス 500g にセルラーゼ製剤 0.02%含有糖液 500ml を加えて真空包装したものを調製し、 $-20^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存した。

冷凍保存した各試料は、 $5^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫で 24 時間保管して解凍後、殺菌と酵素失活を目的に  $80^{\circ}\text{C}$  5 分加熱処理した後、再度  $5^{\circ}\text{C}$ で 24 時間保存した。

硬さへの影響については、(株)山電製クリープメータ RE2-33005S により、解凍後、加熱処理した果肉スライスをそれぞれ 10 個ずつ、ロードセル:20N、アンプ倍率:1 倍、格納ピッチ:0.01sec、測定歪率:90%、測定速度:1mm/sec、プランジャー:No.49 (くさび形)を用いた剪断試験により、最大荷重、破断荷重を測定した。また、官能評価によっても歯切れの良さを評価した。

## 2.3 柿らしい色調をもつ果汁

柿は、鮮やかな橙色に特徴があるが、パルプ質が多く、粘性が高いこともあり、果汁にはほとんど加工されていない。

花御所柿では、ピューレに加工し冷凍保存すると分離しやすいことから、透明果汁としての応用を検討した。

柿らしい色調を持った果汁を製造するために、西条柿に対するペクチナーゼ製剤、ヘミセルラーゼ製剤、セルラーゼ製剤の効果について検討した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 果肉スライスの食感改善

果肉スライスは、冷凍保存後、解凍し、 $80^{\circ}\text{C}$  5 分加熱処理をすると、橙色がわずかに減退したが、許容できる範囲であると判断された (図 1)。ペクチナーゼ製剤で処理した果肉スライスは、軟化が進み、

果肉の崩壊が確認された。

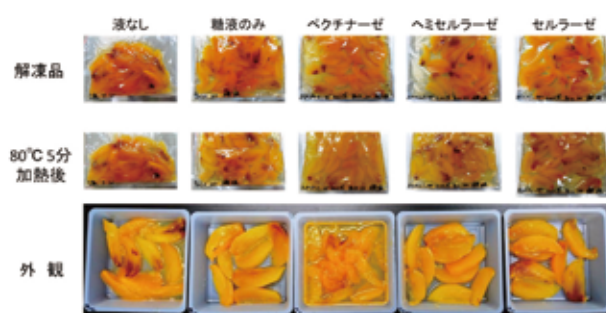


図 1 酵素処理による果肉スライスの食感改善 (外観への影響)

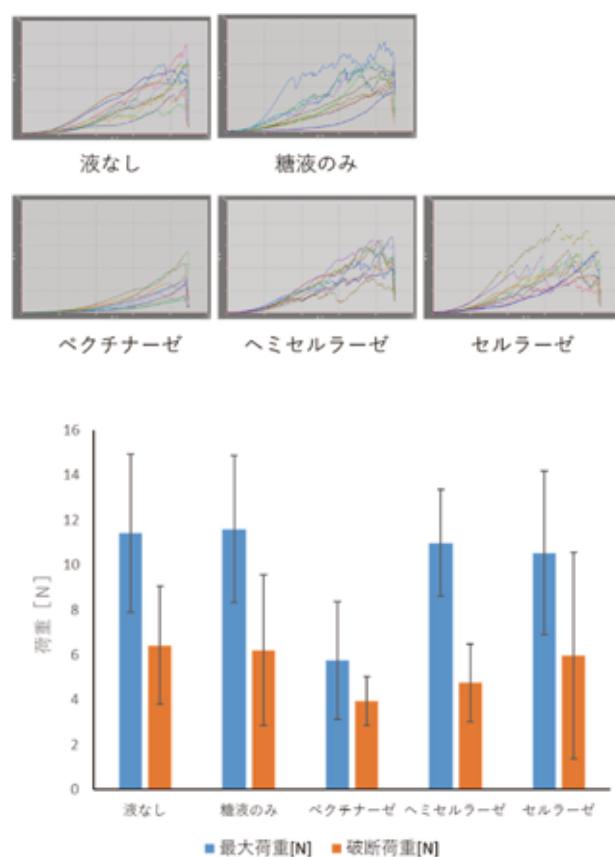


図 2 酵素処理による果肉スライスの食感改善 (硬さへの影響)

果肉スライスは、酵素処理により、破断強度が低下した (図 2)。

ペクチナーゼ製剤による処理では、最大荷重も大きく低下するため食感の改善には不向きであった。

ヘミセルラーゼ製剤による処理では、最大荷重の低下も少なく、硬さの揃いもよいことが確認され、剪断試験の波形を見ても破断点が、歪率の増大につれて複数確認され、歯切れが向上していることを示唆していた。官能評価によっても他の処理区と比較して歯切れが向上していることが確認された。

セルラーゼ製剤による処理では、最大荷重がわずかに低下したが、破断強度はほとんど低下せず、バラつきが大きく、食感の改善には不向きであった。

液なしと比較して、糖液のみの処理でも、官能評価では果肉が締まるという効果が認められたが、個体差が大きく、果肉の軟化や歯切れの改善は認められなかった。

### 3.2 柿らしい色調をもつ果汁

冷凍保存した花御所柿ピューレを解凍すると分離するので、分離したピューレを遠心分離機により固液分離を行うと、約35%の透明な柿果汁と約65%のバルブ質とに分離することができた。分離した透明果汁は、黄色味を呈しており、柿の風味は残っていたが、透明であるため柿らしさは損なわれてしまった（図3）。



図3 分離した花御所柿ピューレの透明果汁

柿らしい橙色をした果汁を製造するための酵素処理について検討した結果、ペクチナーゼ製剤は、果肉スライスの食感改善には不向きであったが、果肉の崩壊性が高いことから、柿らしい色調をもつ果汁の製造には適性が高いことが確認された（図4）。

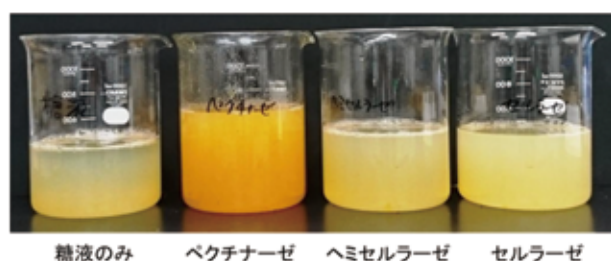


図4 酵素処理による果肉の崩壊性

## 4. おわりに

6次産業化や農商工連携分野において、加工しにくい大量に廃棄されている柿の加工用途を拡大するため、酵素を利用して、硬さや歯切れの面で課題がある柿スライスの食感の改善や柿らしい色調をもつ果汁への応用について検討を行った。

果肉スライス 500g にヘミセルラーゼ製剤 0.02% 含有糖液 500ml を加えて真空包装したものを $-20^{\circ}\text{C}$  で冷凍保存後、解凍し、 $80^{\circ}\text{C}$  5分の加熱処理により殺菌と酵素失活を行うことにより、果肉スライスの歯切れが向上し、個体差が少なく、揃った食感に改善できることが明らかになった。

ペクチナーゼ製剤は、食感の改善には不向きであったが、柿らしい色調をもつ果汁の製造に応用できることが明らかになった。

ヘミセルラーゼ製剤による果肉スライスの食感改善とペクチナーゼ製剤による柿らしい色調をもつ果汁への応用は、西条柿だけでなく、花御所柿や富有柿にも適用が期待できる。

## 謝辞

研究に使用した西条柿の確保への協力並びに花御所柿ピューレを提供いただいた（一社）物産観光やずに感謝申し上げます。

## 文献

- 1) 有福一郎ら；特徴ある加工品開発を可能にする果実等の原料処理技術の開発（第1報）—柿ピューレの加工工程の改善—，鳥取県産業技術センター研究報告, 22, p.47-50 (2019)