

## 熟成技術によるクリ新品種の商品展開(第3報)

加島隆洋、水谷恵梨、今泉茂巳

### Study on aging and heating for the high quality of the chestnut products (III)

Takahiro KASHIMA, Eri MIZUTANI and Shigemi IMAIZUMI

「栗きんとん」の品質向上を図る目的で、岐阜県オリジナルの新品種(えな宝来、えな宝月)及び主要慣行品種(丹沢、筑波、美玖里)について、低温貯蔵と加熱加工を組み合わせた際の果肉品質(遊離糖、香気成分、果肉色、デンプン糊化温度)を調べ、えな宝月はスクロース蓄積型の低温糖化性に優れ、且つ果肉の変色が少ない品種であること、また、美玖里はデンプンの糊化温度が最も低く、加熱加工中のマルトースの生成に優位な品種であることを報告してきた。えな宝月に関しては、貯蔵29日目のスクロース蓄積量が6.5%と前報に比べて約2%低くなったものの、対照とした筑波に比べ低温糖化性に優れること、さらに果肉色のL\*値(明度)が高く維持され、明るい色を呈することが再確認された。一方、美玖里に関しては、 $\beta$ -アミラーゼによるマルトースの生成量を増やす目的で糊化处理(70°Cで30分間処理)後の糖化处理(40°Cで60分間加温)を検討したが、糖化处理によるマルトースの追加生成には至らなかった。

#### 1. はじめに

「栗きんとん」は、本県美濃東部を発祥とする特産品であるが、近年、原料の供給及び品質が不安定となっており、高品質なクリを求めるニーズが高まっている。このような背景から、主要慣行品種である丹沢及び筑波の収穫端境期を埋め、果肉品質にも優れたえな宝来及びえな宝月が県中山間農業研究所により作出されたところである。一方、クリは低温貯蔵によりスクロースが増加すること<sup>1)</sup>、サツマイモ等と同様に可食部に含まれる $\beta$ -アミラーゼ(E.C.3.2.1.2,  $\alpha$ -1,4 glucanmaltotriose hydrolase)の作用により加熱調理中にマルトースが生成されること<sup>2)</sup>が知られている。しかし、それらの品種間での差異や「栗きんとん」の品質上重視される風味及び果肉色への影響は明らかでない。よって、本研究では、上記に美玖里を加えた5品種について、低温貯蔵と加熱加工を組み合わせた際の果肉品質(遊離糖、香気成分、果肉色、デンプン糊化温度)を調べ、えな宝月はスクロース蓄積型の低温糖化性に優れ、且つ果肉の変色が少ない品種であること、また、美玖里はデンプンの糊化温度が最も低く、加熱加工中の $\beta$ -アミラーゼによるマルトース生成に優位な品種であることなどを報告してきた<sup>3,4)</sup>。本年度はそれらの特長を再確認するための実験に加え、美玖里のマルトース生成量を増やすことを目的に果肉デンプンの糊化及び糖化处理を検討したので報告する。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 試料

岐阜県中山間農業研究所中津川支所(中津川市千旦林)の試験圃場で栽培・収穫した2Lサイズのえな宝月及び美玖里を用いた。また、えな宝月の比較対照として筑波を用いた。それらの詳細は以下のとおりである。

えな宝月: 収穫日2017.9.20, 12年生

筑波: 収穫日2017.9.25, 12年生

美玖里: 収穫日2017.10.2, 15年生

##### 2.2 低温貯蔵及び加熱加工

低温貯蔵は、前報<sup>3)</sup>と同様にして2°Cで行った。加熱加工は、2°Cで1, 15, 29日貯蔵した試料を98°Cで15分間処理した。なお、美玖里に関しては、 $\beta$ -アミラーゼによるマルトースの生成を図る目的で、糊化处理ならびに糊化・糖化处理を追加検討した。すなわち、98°Cで15分間処理する前に当該品種のデンプン糊化温度の近似値である70°Cで30分間処理したもの(糊化处理)、そこへさらに $\beta$ -アミラーゼの至適温度に近い40°Cで60分間処理したもの(糊化・糖化处理)を別途調製した。それらの果肉部を採取・ペースト化し、以下に供試した。

##### 2.2.1 果肉色の測定

前報<sup>4)</sup>と同様にL\*値(明度)及びa\*b\*値(彩度)を測定した。なお、測定はクリ10個を一群としたN=3で行った。

##### 2.2.2 遊離糖の分析

前報<sup>3)</sup>と同様に遊離糖(フラクトース, グルコース, スクロース, マルトース)を分析した。なお、分析はクリ10個を一群としたN=3で行った。

#### 3. 結果と考察

2°C貯蔵後、98°Cで15分間処理したえな宝月及び筑波の果肉色の測定結果を図1に、遊離糖の分析結果を図2に示した。果肉色に関しては、両品種とも低温貯蔵の長期化に伴いL\*値の低下が認められ、果肉色は徐々に黒ずむ傾向にあった。しかし、えな宝月は貯蔵29日目でもL\*値67以上を維持し、筑波と比較すると明確に明るい色を呈していた。この結果は前報<sup>4)</sup>と同様であり、えな宝月の特長を示すものであると考えられた。また、a\*値及びb\*値に関しても前報<sup>4)</sup>と同様であり、筑波の+b\*値(黄色)が若干低下する程度で著しい黄色の退色や褐変は認められなかった。一方、遊離糖に関しては、両品種とも低温貯蔵に伴うスク

ロースの生成・蓄積が顕著に認められた。これは、デンプン-ショ糖転換系によるものとされるが<sup>1)</sup>、前報<sup>3)</sup>と同様にえな宝月で優位に進行することが確認された。しかし、貯蔵29日目のスクロース蓄積量が前報<sup>3)</sup>の2015年産に比べて約2%低い数値に止まっており、複数の産地や圃場から試料を入手するなどし、原因の解明に向けた検証が必要であった。

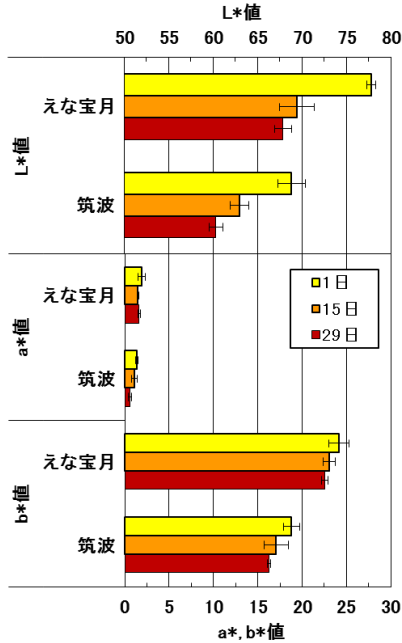


図1 果肉色の測定結果(えな宝月及び筑波)

ロースの生成・蓄積が確認された。また、β-アミラーゼによるマルトースの生成・蓄積に関しては、貯蔵1日目では糊化处理の有無により顕著な差を生じたが、貯蔵29日目ではその差はほぼ半減した。これは前報<sup>3)</sup>でも報告したとおり、低温貯蔵中に生成・蓄積したスクロースの脱水作用によりデンプンの糊化が抑制され、結果としてβ-アミラーゼによる分解を受けにくくなるためと推測される。

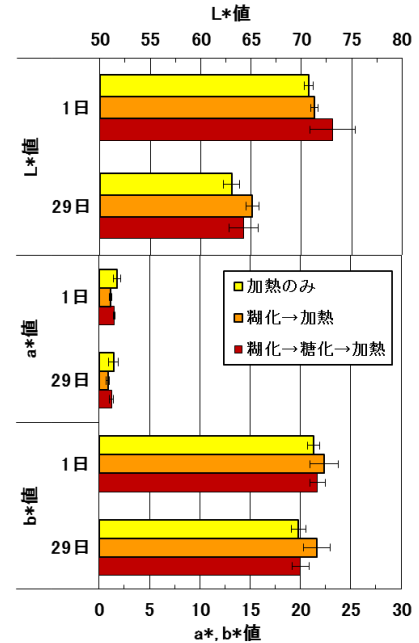


図3 果肉色の測定結果(美玖里)

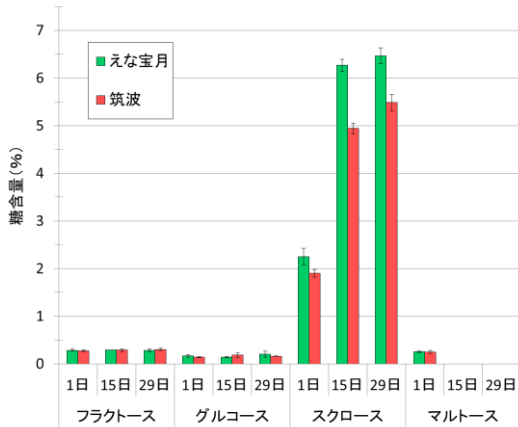


図2 遊離糖の分析結果(えな宝月及び筑波)

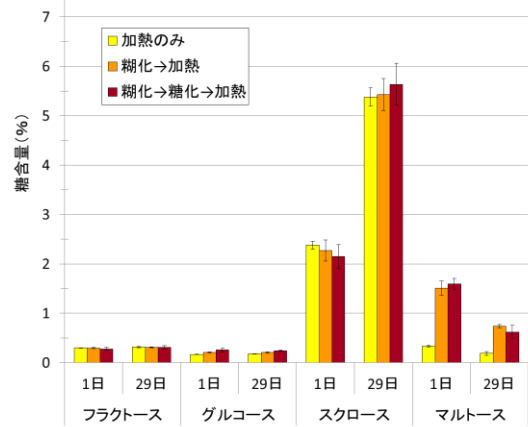


図4 遊離糖の分析結果(美玖里)

次に2℃貯蔵後、糊化及び糖化处理等の加熱加工を施した美玖里の果肉色の測定結果を図3に、遊離糖の分析結果を図4に示した。果肉色に関しては、貯蔵29日目でのL\*値の低下が著しく、美玖里においても低温貯蔵による果肉色の黒ずみが確認された。一方、加熱加工法の違いによる有意差はほぼ認められず、本実験で行った糊化及び糖化处理では果肉の黒ずみや褐変、或いは黄色の退色は起こらないことが確認された。遊離糖に関しては、先述したえな宝月には及ばないものの、筑波と同程度のスク

一方、糊化处理と糊化・糖化处理での有意差は認められず、糖化处理によるマルトースの追加生成は得られないことが明らかになった。中村らは、60℃付近から糊化が進行するサツマイモ品種クイックスweetのβ-アミラーゼ活性が抽出した粗酵素液では70℃で著しく低下したのに対し、70及び80℃で25分間加熱した塊根中ではほぼ100%維持され、多量のマルトースを生成したことから糊化デンプンが酵素の機能維持に何らかの寄与を果たすことを報告している<sup>2)</sup>。これに対し、貯蔵1日目の美玖里の糊化開始温度

は $69.0 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、糊化ピーク温度は $71.9 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$ と供試5品種で最も低かったことから、上記と同様に当該酵素の活性維持を期待したが、サツマイモの報告値<sup>2)</sup>に比べて酵素活性が1/100程度(2015年産美玖里で確認した結果、 $1.3 \pm 0.4 \mu\text{mol maltose/mg protein/min}$ であった)と弱いこと、さらに耐熱性も低いことが推測され、 $70^{\circ}\text{C}$ で30分間の糊化処理中にほぼ失活してしまうため、マルトースの追加生成に至らなかったものと考えられた。

#### 4. まとめ

えな宝月は、スクロース蓄積型の低温糖化性に優れ、且つ果肉の変色が少ない品種であることを2017年産の試料において再確認した(比較対照として筑波を用いた)。しかし、2015年産に比べ、貯蔵29日目のスクロース蓄積量が6.5%と約2%低くなったため、複数の産地や圃場から試料を入手するなどし、原因の解明に向けた検証が必要であった。一方、美玖里に関しては、 $\beta$ -アミラーゼによるマルトースの生成量を増やす目的で糊化処理( $70^{\circ}\text{C}$ で30分

間処理)後の糖化处理( $40^{\circ}\text{C}$ で60分間加温)を検討したが、糖化处理によるマルトースの追加生成には至らなかった。これは、当該酵素活性がサツマイモに比べて弱いこと、また耐熱性も低いことが原因として推測された。

#### 【謝 辞】

試料のクリを提供いただいた県中山間農業研究所中津川支所の磯村秀昭主任専門研究員に感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 菅原ら, 日本食品低温保蔵学会誌, 13(1), pp. 3-9, 1987
- 2) 中村ら, 日本食品科学工学会誌, 61(2), pp. 62-69, 2014
- 3) 加島ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.10, pp.39-41, 2016
- 4) 加島ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No.11, pp.39-41, 2016