

# 熟成技術によるクリ新品種の商品展開(第1報)

加島隆洋、今泉茂巳

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

Takahiro KASHIMA and Shigemi IMAIZUMI

「栗きんとん」の品質向上(甘味の増強)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、美久里)について、低温貯蔵と加熱加工を組み合わせた際の遊離糖類(フラクトース、グルコース、スクロース、マルトース)の生成に関する検討を行った。低温(2℃)貯蔵中の遊離糖の生成に関しては、貯蔵日数と生成量に品種間の差異はあるものの、成分としてはスクロース主体であり、貯蔵29日後の蓄積量は最大で8.9%(えな宝月)に達した。一方、加熱加工に関しては、果肉に含まれるβ-アミラーゼによりデンプンを分解させ、マルトースを生成させることが目的であるため、加熱温度を70℃(各品種のデンプンの糊化開始温度と同等)とし、30分間処理した際の効果を調べたが、えな宝来及び丹沢ではマルトースの生成はほとんど無く、その他の品種でも貯蔵1日目の生成が最大(蓄積量で美久里の2.1%が最大値)であり、貯蔵日数の経過とともに漸減することが明らかになった。

## 1. はじめに

「栗きんとん」は、蒸したクリから採取した実を裏ごしし、砂糖を加えて炊きあげ、茶巾で絞った素朴な和菓子であり、岐阜県美濃東部が発祥とされる本県の特産品である。しかし、近年その需要の増加に対し、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地元企業ニーズが極めて高まっている。この様な背景から、主要慣行品種である「丹沢」及び「筑波」の収穫端境期を埋めることができ、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<sup>1)</sup>、オリジナルの新品種として今後の栽培普及に期待が寄せられている。一方、クリは低温貯蔵することでスクロースが増加すること<sup>2)</sup>、サツマイモやダイズ等と同様に可食部に含まれるβ-アミラーゼ(E.C.3.2.1.2, α-1,4glucanmaltohydrolase)の作用によって加熱調理中にマルトースが生成されること<sup>3)</sup>が報告されている。しかし、それらと貯蔵・加熱条件との関係さらには品種間における差異を定量的に調べた報告に乏しく、併せて「栗きんとん」の品質に最も重視される風味への影響も明らかではない。よって、本研究では低温貯蔵と加熱加工を組み合わせた際の果肉品質を甘味・色・風味の観点から調べ、各品種の特徴の把握さらには新品種の優位性を見出し「栗きんとん」の品質向上に寄与することを目的に実験を行った。本年度は、甘味に関与する遊離糖類の生成・蓄積について得られた知見を報告する。

## 2. 実験

### 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サイズのクリを用いた。詳細は次のとおりである。

えな宝来:収穫日2015/8/31, 10年生

丹 沢:収穫日2015/9/7, 10年生

えな宝月:収穫日2015/9/14, 10年生

筑 波:収穫日2015/9/24, 10年生

美 久 里:収穫日2015/10/5, 13年生

### 2.2 低温貯蔵と遊離糖類の分析

低温貯蔵は、菅原らの報告<sup>2)</sup>を参考に2℃で行った。クリ20個当たりの重量がほぼ同じになるように収穫ネット(日本マタイ)に取り分けて段ボール箱(A4サイズ)に入れ、さらにビニール袋で全体を覆って貯蔵した。遊離糖類は、真部の報告<sup>4)</sup>を参考に甘味に関与するフラクトース、グルコース、スクロース、マルトースを分析した。貯蔵後1,8,15,29日経過した試料から採取した果肉部を家庭用フードプロセッサで細片化し、さらにホモジナイザーを用いて80%エタノール抽出液を調製し、HPLCで分析した。なお、分析はクリ5個を一群としたN=3で行った。

### 2.3 加熱加工条件の検討

加熱加工は、果肉に含まれるβ-アミラーゼによりデンプンを分解させ、マルトースを生成させることが目的であるためデンプンの糊化が前提となる。クリのデンプンに関しては、筑波のノリ化点が68~70℃の間にあること<sup>5)</sup>、丹沢のアミログラフによる粘度上昇開始温度が64.5℃にあること<sup>6)</sup>が報告されており、測定法が異なるものの品種間での差異が報告されていることから新品種での確認も必要である。また、いずれも精製したデンプンでの値であり、食品中では単離したデンプンよりも糊化しにくいとされている<sup>7)</sup>ことから、子実をそのまま加熱する際の確認も必要である。よって、DSC(日立TE社製)による熱分析で糊化温度を調べることとした。つまり貯蔵1日後の子実中心部付近から採肉し、4℃/minで昇温させた際の吸熱ピークから糊化開始温度と糊化ピーク温度を求め、処理温度の参考とした。測定はクリ1個につき2回、N=6で行い、貯蔵29日後の試料についても同様に測定した。さらに一部の品種については、未加熱(生)、70℃で20分間加熱、98℃で15分間加熱した子実中心部分の切片を低真

空SEM(日立ハイテクノロジーズ)で観察(×1000)し、そのデンプン粒の状態等から処理時間の参考とした。

### 2. 4 加熱加工と遊離糖類の分析

上記2. 2で低温貯蔵した試料を用い、上記2. 3での検討結果を参考に加熱加工を行った。つまり貯蔵1,8,15,29日後の試料を各品種におけるデンプンの糊化開始温度と同等の70℃で予熱しておいたオートクレーブ(トミー精工)に入れて30分間加熱後、98℃まで上昇させ、さらに15分間加熱した。これを予熱有とし、98℃で15分間の加熱のみのものを予熱無とした。それらの果肉部を採取し、上記と同様に遊離糖類をHPLCで分析した。なお、分析はクリ5個を一群としたN=3で行った。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1 加熱加工条件の検討

DSCにより各品種の糊化温度を測定した結果を図1に示した。糊化開始温度は、貯蔵1日後で69.0~70.0℃にあり、品種間の差異は小さく、29日貯蔵後でも最大で1.5℃の上昇(えな宝月)であった。一方、糊化ピーク温度は貯蔵1日後で71.9~78.1℃に分布し、品種間の差異は大きく、29日貯蔵後には最大で3.3℃上昇(えな宝月)していた。これらの結果より、試料とした品種のデンプンの糊化には少なくとも70℃以上での加熱が必要であるがβ-アミラーゼの失活の懸念から糊化開始温度付近である70℃での加熱が妥当であると考えられた。なお、29日貯蔵後の糊化温度の上昇に関しては、後述のとおり果肉に生成・蓄積されたスクロースの高い水和能による脱水<sup>7)</sup>が主な原因であると推測された。次に、筑波の未加熱(生)、70℃で20分間加熱ならびに98℃で15分間加熱した果肉のSEM像を図2に示した。中段が70℃で20分間加熱したものであるが、中心部付近の細胞でもデンプン粒の崩壊が観察され、糊化が進行した様子が観察された。また、98℃で15分間加熱したものはデンプン粒が完全に膨潤崩壊した様子が観察された。これらの結果より、70℃での予熱は30分間行うこととし、98℃での加熱は15分間で十分であると考えられた。

### 3. 2 低温貯蔵及び加熱加工による遊離糖類の生成

2℃貯蔵ならびに加熱加工した試料の遊離糖類の分析結果を図3~7に示した。2℃貯蔵中の遊離糖類の生成に関しては、各品種ともデンプン-ショ糖解糖系によるスクロース主体であり、その他成分はほとんど観られなかった。また、丹沢は15日目以降の生成がほとんど無いのに対し、特にえな宝月と筑波は生成が持続し、蓄積量で8.5%以上に達したことから低温糖化性に優れた品種であると考えられた。

加熱加工後に関しては、美久里のみ加熱によるスクロースの生成が観られたが、その他品種では低温貯蔵中に生成したものがほぼそのまま移行していた。また、えな宝来及び丹沢では予熱(70℃,30分)してもマルトースの生成はほとんど無く、この主な原因としてはデンプンの糊化温度(特にピーク温度)が高いこと、さらにはβ-アミラーゼ活性が低いことも可能性として推測された。一方、その他の品種に関して

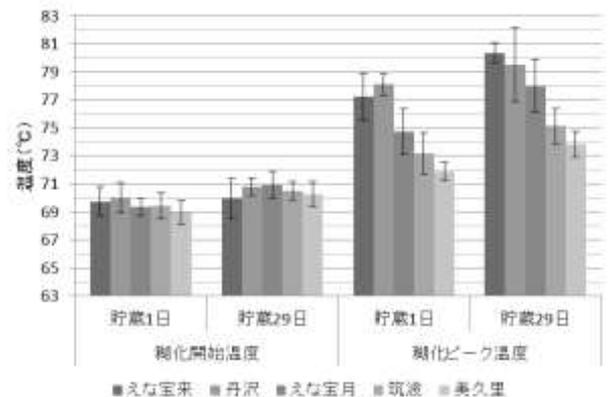


図1 各品種におけるデンプンの糊化温度

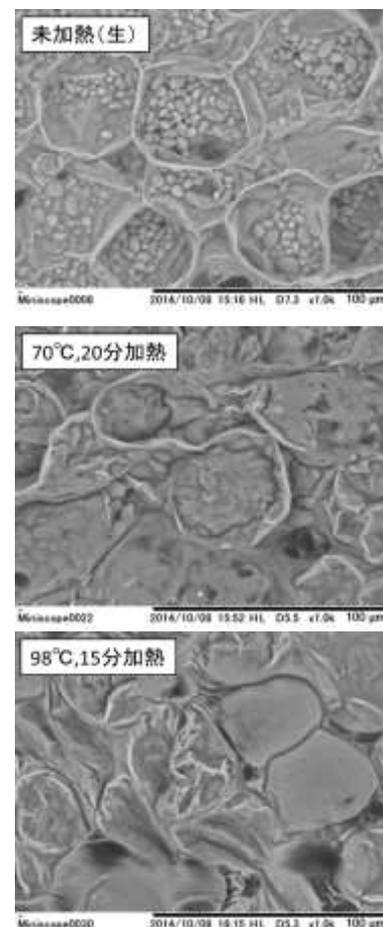


図2 加熱前後のクリ組織の観察

は、予熱によるマルトースの生成が確認されたものの、処理時間が30分と短いためか最大でも2.1%の蓄積(貯蔵1日目の美久里)に止まり、さらに貯蔵日数の経過とともに生成量も漸減した。漸減の主な原因としては生成・蓄積されたスクロースによる脱水によりデンプンの糊化が抑制され、β-アミラーゼの作用を受けにくくなったためと考えられた。よって、果肉の色調や風味への影響を考慮しつつ、予熱条件の高温・長時間化を検討する必要があると考えられた。

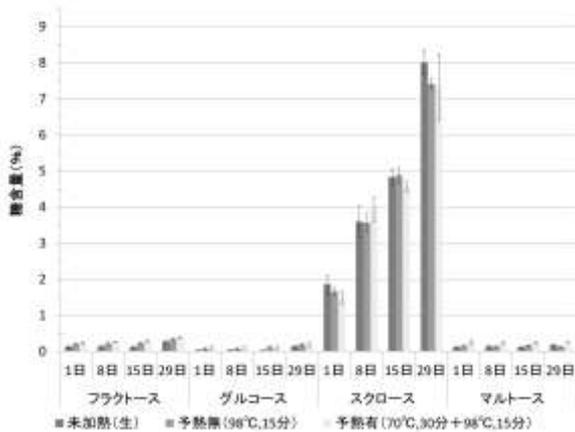


図3 糖分析結果(えな宝来)

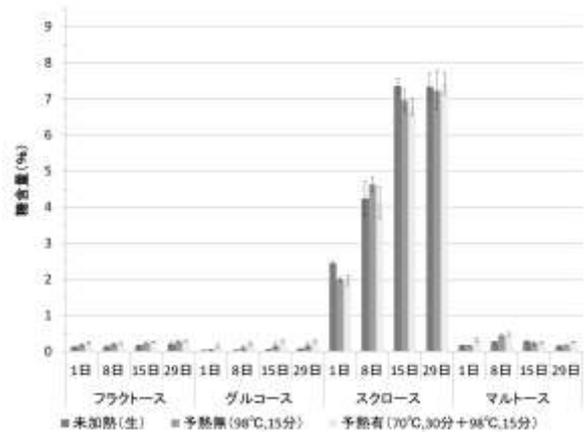


図4 糖分析結果(丹沢)

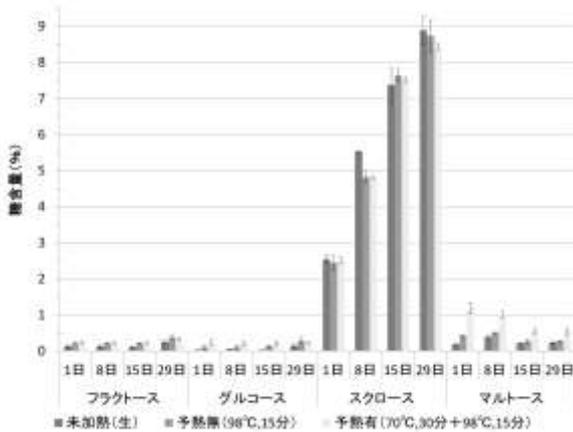


図5 糖分析結果(えな宝月)

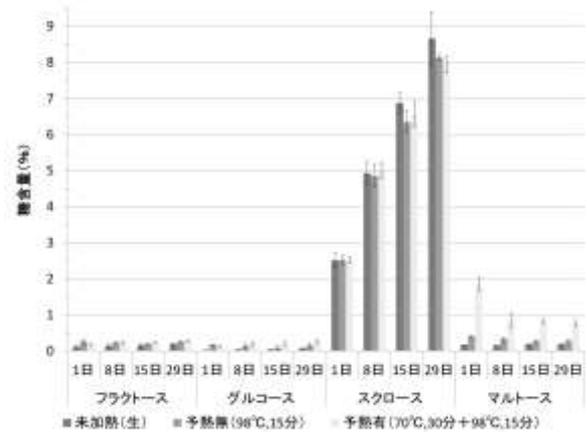


図6 糖分析結果(筑波)

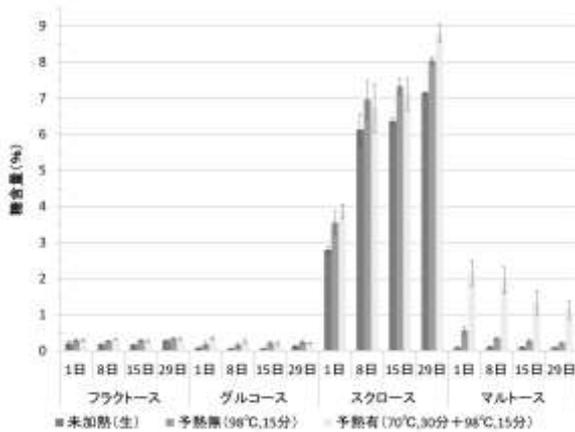


図7 糖分析結果(美久里)

#### 4. まとめ

「栗きんとん」の品質向上を図る目的で、5品種(えな宝来、丹沢、えな宝月、筑波、美久里)について低温貯蔵と加熱加工を組み合わせた際の遊離糖類の生成について検討した。2℃貯蔵中の生成に関しては、貯蔵日数と生成量に品種間の差異はあるものの、成分としてはスクロースが主体であり、貯蔵29日後の最大含量は8.9%(えな宝月)に達した。

一方、加熱加工に関しては、マルトースの生成を目的とするため、加熱温度を各品種におけるデンプンの糊化開始温度と同等の70℃とし、30分間処理した際の生成を調べたが、えな宝来及び丹沢ではマルトースの生成はほとんど観られず、その他の品種でも貯蔵1日目のマルトースの生成量が最大(蓄積量で美久里の2.1%が最大)であり、貯蔵日数の経過とともに漸減することが明らかになった。

#### 【謝 辞】

本研究は岐阜県中山間農業研究所中津川支所の磯村秀昭専門研究員と共同で行った。

#### 【参考文献】

- 1) 神尾ら, 中山間農業研究所研究報告, 2014.
- 2) 菅原ら, 日本食品低温保蔵学会誌, 13(1), pp3-9, 1987.
- 3) 中村ら, 日本食品科学工学会誌, 61(2), pp.62-69, 2014.
- 4) 真部, 日本食品工業学会誌, 13(11), pp.480-485, 1966.
- 5) 真部ら, 日本食品工業学会誌, 13(11), pp.471-475, 1966.
- 6) 竹田ら, 澱粉科学, 34(1), pp.31-37, 1987.
- 7) 高橋ら, 農化, 52(10), pp.441-448, 1978.