

ニホングリ ‘ぼろたん’ の剥皮および貯蔵に関する研究

佐野健人・鹿島恭子*・池羽智子

Peeling and Storage of Japanese Chestnut Cultivar ‘Porotan’

Taketo SANO, Kyoko KASHIMA and Tomoko IKEBA

Summary

The pellicle of Japanese chestnut cultivar ‘Porotan’ can be easily peeled by blanching. The pellicle can also be easily peeled when the storage temperature is higher, and when the chestnuts are stored for a longer duration. After peeling, some kernels change their color from yellow to brown. The quality of ‘Porotan’ kernels deteriorates with long-term storage, but this can be avoided by precooling. The quality of ‘Porotan’ chestnuts is determined by the appearance of their kernel surfaces; therefore, care should be taken when handling ‘Porotan’ chestnuts.

キーワード: ‘ぼろたん’, 剥皮, 貯蔵, 品質

I. 緒言

クリは、可食部である果肉が、厚くて堅い鬼皮（果皮）と渋味の強い渋皮（種皮）で覆われており、特に従来のニホングリ品種は渋皮が果肉と強く接着しているため、利用時には渋皮ごと果肉表面を大きく切除している。この鬼皮と渋皮および果肉表面を取り除く作業は多大な労力を必要とすることから、省力化のための研究がおこなわれてきた。2007年に品種登録されたニホングリ ‘ぼろたん’ は、加熱することで渋皮が簡単に剥皮できるという特性を有するため、従来の困難な剥皮作業を容易にし、クリの消費拡大に寄与するものと注目されている。

本県はクリの主産県であるとともに加工業者が存在し、剥皮作業の効率化と、加工原材料であるクリ果実の適正な貯蔵方法に関する知見が必要とされていた。ところが、‘ぼろたん’の効率的な剥皮方法および貯蔵特性については解明されていなかった。

そこで、‘ぼろたん’を効率的に剥皮するための加熱方法を検討するとともに、貯蔵が剥皮性や品質におよぼす影響について調査した。また、これらの研究の中で剥皮後の果肉の変色や、図1のような従来のニホングリ品種では認めなかったことのない痕跡（障害）が‘ぼろたん’の剥皮果肉では見られたことから、‘ぼろたん’の変色や障害果の認知状況について検討したので、これらの結果について報告する。

*現 退職



図1 ‘ぼろたん’ 剥皮果肉で観察された虫害と見られる痕跡

II. 材料および方法

試験1. 剥皮のための加熱方法の検討

‘ぼろたん’は加熱することで渋皮が容易に剥けるとされることから、効率的に皮を剥くための加熱方法を検討した。オーブン、電子レンジ（以下、「レンジ」）またはお湯で茹でる（以下、「ブランチング」）の3通りの方法で加熱し、剥皮後、甘露煮加工して、剥皮性および甘露煮の品質を評価した。

果実には果肉に達する深さで1周、カッターを用いて傷を入れ、水に浸漬した状態で5℃の冷蔵庫に一晩保管し、翌日に加熱した。オーブンは予め220℃に予熱した庫内で10果を220℃で5分間、レンジは果実5果を800Wで90秒間、ブランチングは沸騰したお湯で10果を3分間加熱した。それぞれの加熱方法で40果ずつ加熱、剥皮して剥皮性を評価した。剥皮性の評価は表1に示した評価基準により、易～難までの4段階で評価した。

剥皮後の果肉は水に浸漬した状態で5℃の冷蔵庫に一晩保管し、翌日に甘露煮加工した。甘露煮加工は小田喜ら(2011)の特許法を用いた。加工した甘露煮は後日開封し、割れ発生状況、硬さ等を調査した。硬さは果実硬度計KM-5(円柱型φ5mm プランジャ装備)を用い、割れなかった甘露煮5果ずつを測定した。

なお、測定に供した果実は2008年9月下旬に当所内で収穫した2L果であり、無くん蒸で、低密度ポリエチレン(LDPE)袋に入れ、袋の口を密閉せずに軽く折りたたみ(以下、ハンカチ折包装)、-1℃で2008年11月18日まで貯蔵した。11月18日に果実に傷を入れ、19日に剥皮および加工した。加工後、5℃の冷蔵庫で保管し、27日に開封・調査を行った。

表1 剥皮性の評価基準

剥皮性	評価基準
易	素手により数秒で剥ける
良	素手で1分以内に剥ける
可	包丁を用いれば1分以内に剥ける
難	剥けないか、1分以上かかる

試験2. 貯蔵が剥皮性および剥皮果肉の品質へ及ぼす影響

試験2-1) 貯蔵による剥皮性の変化

貯蔵前に‘ぼろたん’果実40果をブランチングにより剥皮し、剥皮性等を調査した(図中では「0ヶ月」と記載)。ブランチングによる剥皮は10果ずつ行い、剥皮時間を測定するとともに、剥皮性(表1)および剥皮後の果肉品質を評価した。

また、‘ぼろたん’果実を50果ずつ厚さ0.03mmのLDPE製の袋によるハンカチ折包装で0, 2, 5℃の冷蔵室内で貯蔵した。1, 2ヶ月後にそれぞれの50果から腐敗果等(剥かずに外観から判別できるもの)を除いた40果を、ブランチングにより剥皮した。

なお、測定に供した果実は 2011 年 9 月 20 日頃に当所内で収穫し、臭化メチルでくん蒸後 2℃で 9 月 28 日まで保存した‘ぼろたん’を用いた。9 月 28 日にそれぞれの条件での貯蔵を開始した。9 月 29 日に 0 ヶ月貯蔵、10 月 28 日に 1 ヶ月貯蔵、11 月 29 日に 2 ヶ月貯蔵時の調査を行った。なお、剥皮性の評価は試験 1 に準じ、表 1 に記載した基準により 4 段階で評価した。

試験 2-2) 貯蔵による剥皮果肉品質の変化

試験 2-1) において剥皮した果肉の外観品質を評価した。外観品質の区分は表 2 および図 2 に示す。なお、区分の作成にあたっては JA 常陸友部栗選果場の出荷担当者の意見を参考とし、特に「変色している果肉は“剥きグリ”として販売できない」との意見から、丸ごと利用可能な果肉を区分 A と A(-)に分けた。

表 2 ‘ぼろたん’ 剥皮果肉の外観品質区分

区分	取扱い	評価基準
A	剥きグリとして出荷可能	果肉に変色等の無いもの。健全果
A(-)	自家用なら丸ごと利用可能	果肉に変色があるが、ごく薄く、病虫害とは認められないもの。試験 3-1) で冷蔵後に変色した果肉と同等のもの
B	販売不可。変色部を除けば食べられる	表面にやや深い変色があるが、大部分は正常であるもの
C	販売不可。変色部を除けば食べられるが現実的ではない	表面の変色面積が B より広く、変色部を除くと可食部がわずかであり、通常は廃棄するもの
イタミ	販売不可。非可食	変色が全面に及ぶか、異臭等で全体が食べられないもの
剥けず	販売不可。‘ぼろたん’ 扱えない	渋皮が剥けずに果肉表面に残っており、品質を評価できないもの

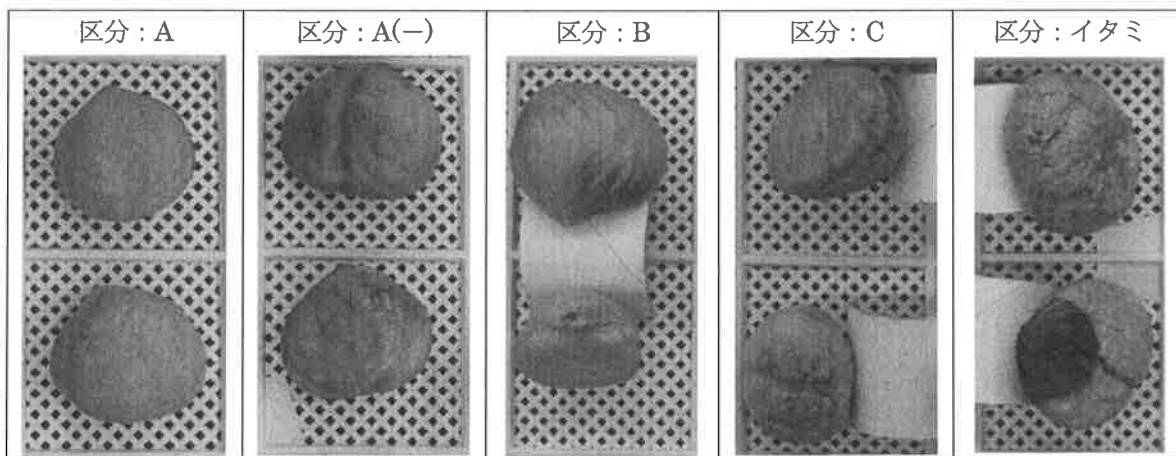


図 2 ‘ぼろたん’ 剥皮果肉の外観品質区分

試験 2-3) 収穫から貯蔵までの温度条件が貯蔵後の剥皮果肉の品質におよぼす影響

‘ぼろたん’ 50 果を以下の 5 区に分け貯蔵した。全て 2011 年 9 月 20 日に所内で収穫した果実を用いた。予冷時は果実の包装は行わず、予冷から貯蔵への切り替え時に果実を LDPE 製の袋に入れハンカチ折包装した。

- (1) 収穫当日 (9月20日) に0°C予冷 (無包装)、翌日から0°Cで貯蔵
- (2) 収穫当日 (9月20日) から収穫3日後 (9月23日) まで10°C予冷、収穫3日後から0°Cで貯蔵
- (3) 収穫当日 (9月20日) から収穫7日後 (9月27日) まで10°C予冷、収穫3日後から0°Cで貯蔵
- (4) 予冷を温度管理の無い暗所 (常温) とする。その他 (2) に同じ。
- (5) 予冷を温度管理の無い暗所とする。その他 (3) に同じ。

約2ヶ月間貯蔵後、2011年11月29日にブランチング剥皮および品質評価を行った。

試験3. 剥皮後の変色と剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

試験3-1) 剥皮後の果肉の変色

2010年9月中旬、茨城県笠間市の生産者から購入し0°C貯蔵しておいた‘ぼろたん’の3L果実を、11月9日にブランチング剥皮した。剥皮果肉の外観を撮影し、その後5°Cの冷蔵庫中で保管し、4時間後および約23時間後にも外観を撮影した。

試験3-2) 剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

貯蔵したクリ果実を以下の方法で剥皮し、果肉の品質を評価した。

- (1) ブランチング剥皮後、果肉を表2および図2に準じてA, B, Cおよびイタミに分けた。その後、果肉の表面をさらにクリ剥き鉢 (商品名「栗くり坊主」諏訪田製作所) で除き、通常の剥きグリとした。
- (2) クリ剥き鉢で鬼皮と渋皮、果肉表面を除き、剥きグリとした。剥皮中に、①果肉表面に変色等は見られず品質良好な剥きグリになるもの、②変色等が認められたが問題部分を除けば利用できる可能性があるもの、③明らかに果実全体が使用不能なものに分けた。さらに、②については問題部分をクリ剥き鉢で除き、剥きグリとして利用可能 (図3) か、利用不能 (図4) かを判定した。

果実は2013年9月下旬に茨城園研所内で収穫後、翌2014年1月15日まで0°Cで貯蔵した‘ぼろたん’を30果ずつ供試した。

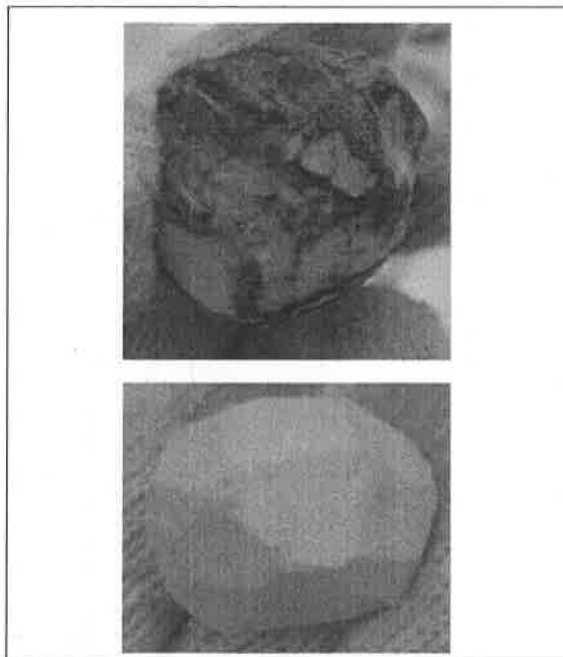


図3 果肉表面に変色等が認められた(上)が果肉表面ごと削り剥きグリ利用可能なもの(下)



図4 果肉表面に変色等が認められ(上)果肉表面ごと削ったが剥きグリしての利用不能なもの(下)

Ⅲ. 結 果

試験1. 剥皮のための加熱方法の検討

オープン、レンジまたはブランチングにより加熱・剥皮し、剥皮性を評価した(表3)。剥皮性「易(素手により数秒で剥ける)」はオープンによる加熱では40果中22果であり、レンジでは38果、ブランチングでは35果であった。また、剥皮性「難(剥けないか、1分以上かかる)」はオープンで6果、レンジとブランチングでは0果であった。

表3 剥皮方法ごとの剥皮性評価(各40果ずつ剥皮)

剥皮性	オープン (果)	レンジ (果)	ブランチング (果)
易	22	38	35
良	7	1	4
可	5	1	1
難	6	0	0
計	40	40	40

また、レンジでは、40果中5.5果で剥皮時に割れ果が発生した(双子果の片方のみで割れが認められたので0.5果分とした)が、オープンおよびブランチングでは割れ果は発生しなかった(表4)。さらに、剥皮時に割れなかった果肉を甘露煮に加工した結果、レンジでは14果中3果で割れ果が発生したが、オープン(11果加工)およびブランチング(15果加工)では割れ果は発生しなかった。

表4 加熱方法の違いによる剥皮時および加工後の割れ果の発生状況

調査時期	項目	レンジ	オープン	ブランチング
剥皮時	割れ果数/供試果数	5.5 [☆] /40	0/40	0/40
	(割れ果率%)	(14) ^Z	(0)	(0)
加工後	割れ果数/供試果数	3/14	0/11	0/15
	(割れ果率%)	(21) ^Y	(0)	(0)
計	(割れ果率%)	(32) ^X	(0)	(0)

※ $X = \{1 - (1 - Z/100) \times (1 - Y/100)\} \times 100$

☆ 双子果の片方だけの割れ果を0.5として算出

割れずに甘露煮に加工できた果肉について5果ずつ硬度を測定し、さらに包丁で半分に切り、内部の状態を確認した(図5)。剥皮方法ごとの平均硬度は、レンジで0.61kg、オープンで0.52kg、ブランチングで0.43kgであった。また、レンジでは甘露煮内部の色にムラがあり、糖液の浸透が不均一であった。

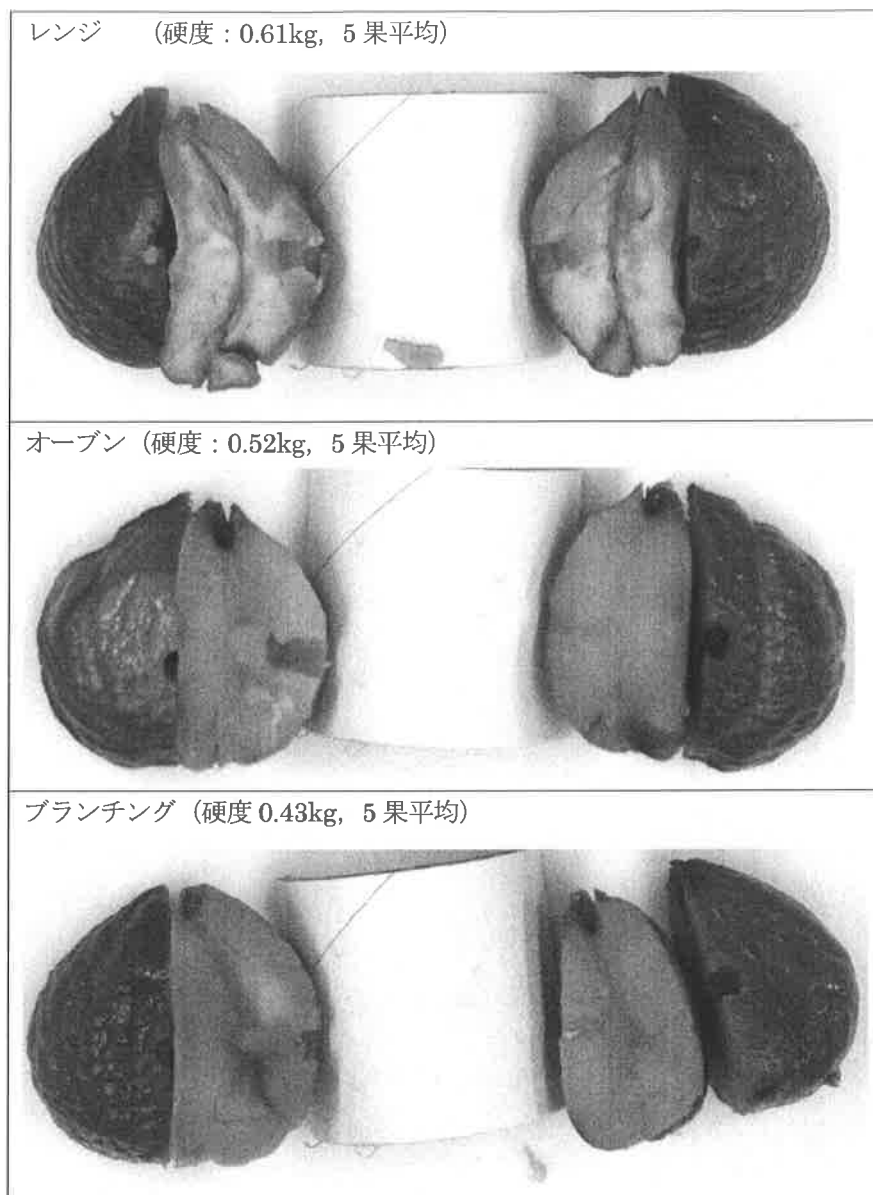


図5 'ぼろたん' 甘露煮の硬度と切断面

試験2. 貯蔵が剥皮性および剥皮果肉の品質へ及ぼす影響

試験2-1) 貯蔵による剥皮性の変化

素手により数秒で剥ける剥皮性「易」果実の割合は、0℃貯蔵では0, 1, 2ヶ月の貯蔵に伴い、それぞれ33, 53, 68%と増加傾向を示した。同様に2℃貯蔵でも「易」果実率は貯蔵に伴い33, 63, 73%に増加し、5℃貯蔵では33, 75, 85%へと増加した(図6)。すなわち、貯蔵期間が長くなるにつれて剥皮性が向上し、0℃より2℃、2℃より5℃でより剥皮性が向上した。

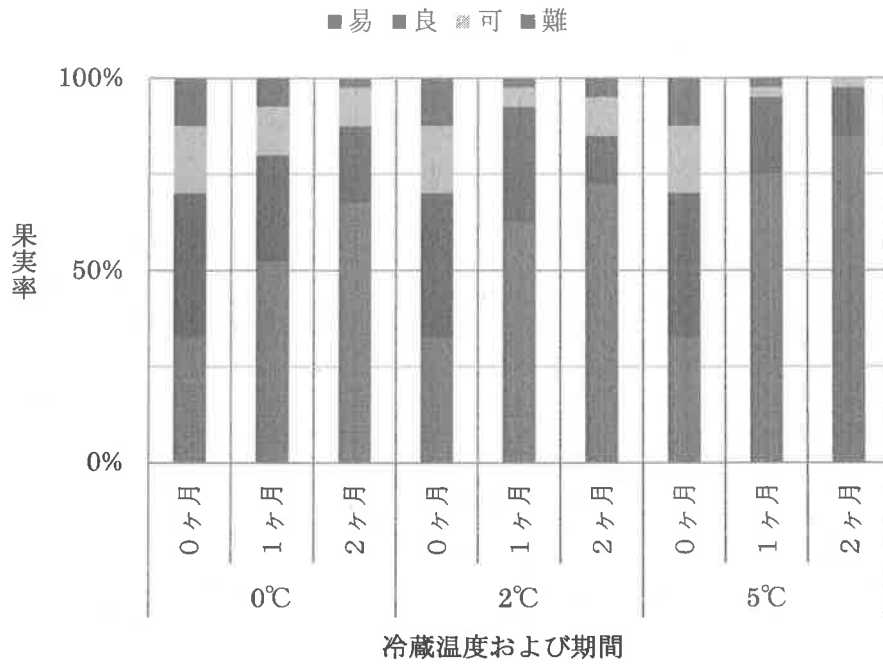


図6 冷蔵条件と剥皮性

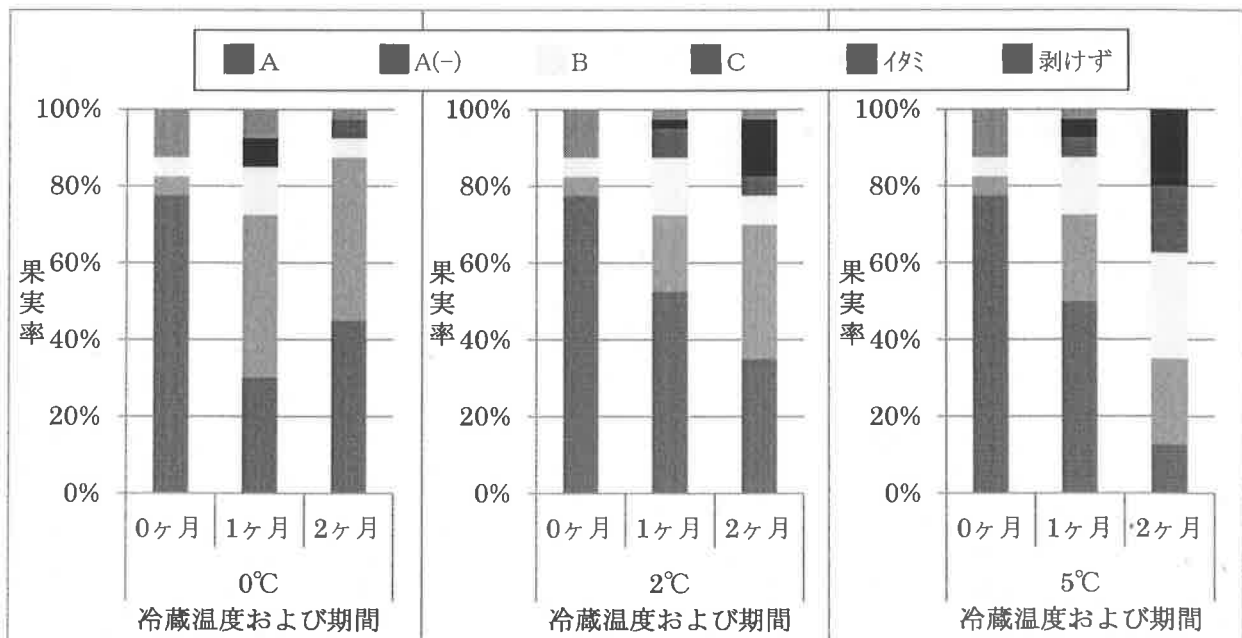


図7 貯蔵に伴う剥皮果肉の品質変化

試験2-2) 貯蔵による剥皮果肉品質の変化

貯蔵前(0ヶ月)は品質区分Aの果実が8割弱を占めたが、貯蔵によりいずれの貯蔵温度でも区分Aの割合は減少した(図7)。0°C貯蔵では、区分Aの減少に相当する分、区分A(-)が増加し、区分AとA(-)の合計は8割前後で推移した。2°C貯蔵では、区分Aは減少し、区分A(-)が増加したが、両者の合計は減少傾向

向にあり、貯蔵2ヶ月後の区分AとA(-)の合計は7割程度で、次いで多い区分は「イタミ」が2割弱であった。5℃貯蔵では貯蔵2ヶ月で区分Aが約1割まで減少し、区分Bが2割強、A(-)・C・イタミがそれぞれ2割前後となった。

貯蔵温度が高いほど、貯蔵期間の長期化に伴う品質の低下が明瞭であった。

試験2-3) 収穫から貯蔵までの温度条件が貯蔵後の剥皮果肉の品質に及ぼす影響

収穫当日から0℃で貯蔵した区は、貯蔵2ヶ月後に剥皮した果肉の品質は区分Aが約7割、区分A(-)が1割強で、区分AおよびA(-)の合計は8割強であった(図8)。

収穫後に10℃で予冷を行った区は、予冷期間3日および7日とも、区分AおよびA(-)の合計は8割弱と、予冷期間による明瞭な差は見られなかった。また、収穫当日から低温貯蔵した区に比べると、「イタミ」果実が多くなった。

収穫後に常温で3日放置後に貯蔵した区では、区分Aが6割弱、区分B、Cと「剥けず」がそれぞれ1割程度、「イタミ」が1割強であった。常温放置7日区では「イタミ」が最も多く5割を占め、区分Aが3割、区分A(-)が約1割、区分Cが1割弱であった。収穫当日から低温貯蔵した区に比べると、区分A果実が少なく、「イタミ」果実が多くなった。

なお、常温7日間の平均温度は20.6℃であった。

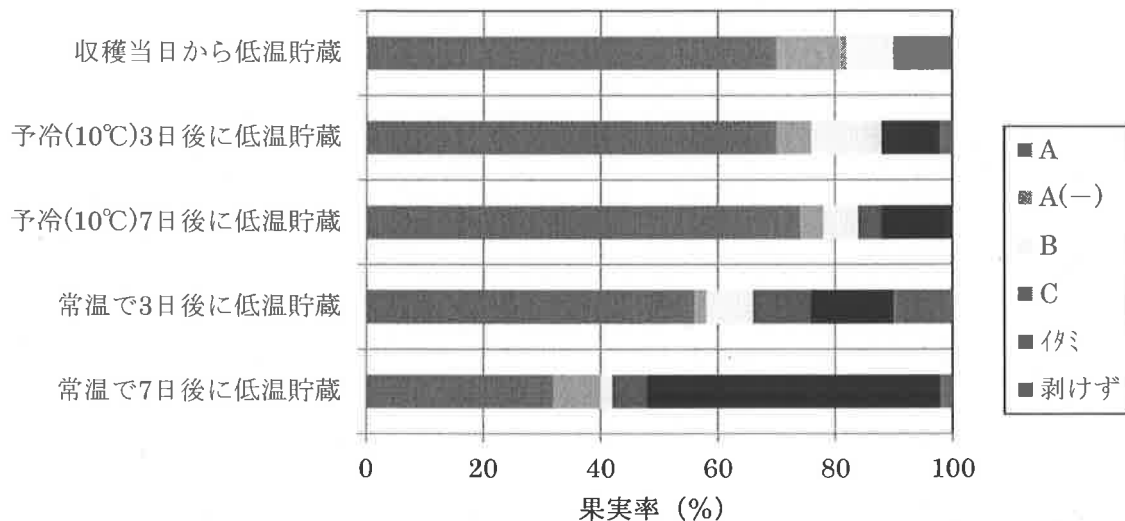


図8 収穫から貯蔵までの管理状態と2ヶ月貯蔵後の果肉品質

試験3. 剥皮後の変色と剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

試験3-1) 剥皮後の果肉の変色

剥皮時には変色が見られなかった区分Aの果肉を5℃で冷蔵した結果、変色する果肉が見られた(図9)。変色した果肉は区分A(-)に相当した。時間の経過とともに変色果数が増え、変色した果肉では色が濃く、変色面積が増えた。変色には、以下の①、②のような特徴が見られた。

- ①黒変ではなく、赤茶色への変色である
- ②変色は害虫の吸汁痕や病原菌の感染痕のような点様の形状を示さず、面状の広がりを持つ

なお、翌日まで冷蔵しても全く変色しなかった果肉もあったが、剥皮時の外観からは、その後変色するか否かは判別できなかった。

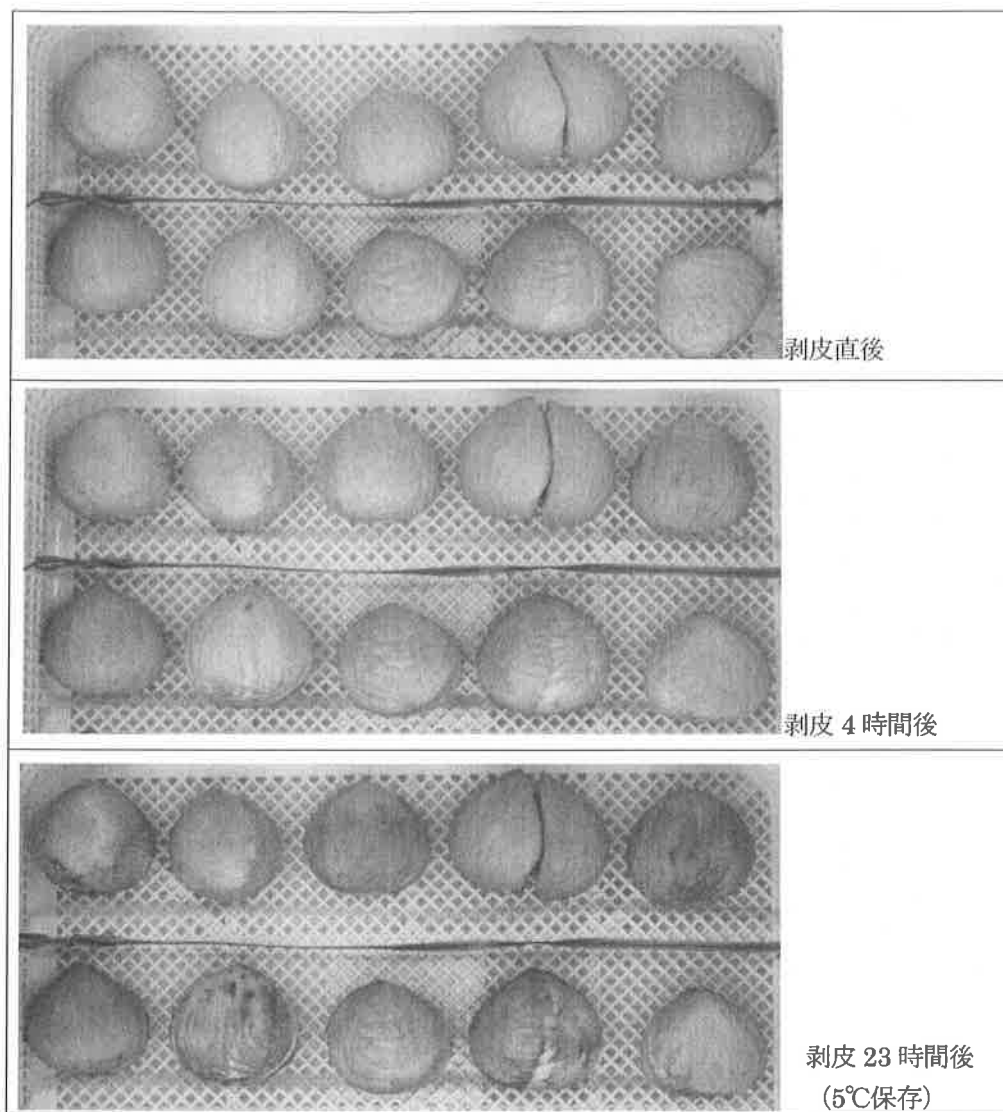


図9 剥皮果肉の経時的変色



図10 剥皮方法の違いと果肉品質評価

試験3-2) 剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

(1) ブランチング剥皮のみの状態では30果中区分Aが13果, 区分Bが7果, 区分Cが5果, イタミが5果であった。各区分の果肉の表面をさらにクリ剥き鉢で除いて剥きグリとしたところ, 剥きグリとして利用可能な果肉は区分Aからは13果, 区分Bからは4果で, 合わせて17果であった。他の13果

は腐敗等の劣化部分が大きく、剥きグリとしての利用不能と判断した。

- (2) クリ剥き鉢で剥皮した30果のうち、①果肉表面の変色等が見られずに剥きグリにできたものが14果、②変色等が認められたが問題部分を除けば利用できる可能性があるものが14果、③果実全体が明らかに変色等によって使用不能なものが2果であった。②について問題部分をクリ剥き鉢で除きたところ、剥きグリとしての利用の可能なものが7果、利用不可能なものが7果で、利用可能な果実は①と合わせて21果、利用不能な果実は③と合わせて9果であった(図10)。

IV. 考察

1. 剥皮のための加熱方法の検討

オーブンによる加熱はレンジやブランチングに比べ、剥皮性「易」の果実が少なく、「難」の果実が多い。すなわち、オーブンは他の2法に比べ剥皮性が劣る。

また、レンジによる加熱では、オーブンおよびブランチングに比べて剥皮時や加工後の割れが多く発生した。クリの代表的な加工品である甘露煮は、割れてしまうと商品価値が半減することから、割れの発生しやすいレンジによる剥皮は他の方法に比べて問題がある。さらに、レンジでは他の方法に比べ甘露煮の硬度が硬く、糖液の浸透にムラが見られた。

以上の剥皮性、割れ難さおよび甘露煮の品質から判断して、剥皮のための加熱方法としてはブランチングが最も適当と考えられる。

2. 貯蔵が剥皮性および剥皮果肉の品質へ及ぼす影響

(1) 貯蔵による剥皮性の変化

図2に示したとおり、「ぼろたん」では貯蔵期間が長いほど、貯蔵温度が高いほど剥皮性が向上する傾向が見られた。

一般にニホングリ果実は、成熟に伴って渋皮が剥皮しにくくなることが知られており、宮崎ら(1998)によるとニホングリ「銀寄」は剥皮困難であるが、未熟期には剥皮でき、「倉垣銀寄」は収穫直後の果実の座が白色の期間中は比較的容易に剥皮できるが、貯蔵期間が長くなり、座が茶色になると剥皮不良になると述べている。

ニホングリの渋皮が剥きにくい現象は、渋皮細胞からポリフェノールが漏れ出し、渋皮と果肉を接着させるため、「ぼろたん」は渋皮細胞からのポリフェノールの漏出が少ないため、渋皮と果皮の接着が弱いとされている(独)農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 2011)。

しかしながら、貯蔵期間が長くなるほど剥皮性が向上する現象は、これらの知見では説明できない。貯蔵に伴うポリフェノールの変化については、さらに検討する必要がある。

(2) 貯蔵による剥皮果肉品質の変化

クリの貯蔵に伴い、腐敗や病害を受けた障害果の割合が多くなることは自明であるが、剥皮果肉の品質についての知見はない。

図8で示したとおり、貯蔵温度が高いほど、貯蔵期間の長期化に伴い、区分AとA(-)の割合の合計は明瞭に低下することが明らかになった。これは、貯蔵に伴う品質の劣化は、貯蔵温度が高いほど明瞭に現れるものとして自然な現象と考えられる。

(3) 収穫から貯蔵までの温度条件が貯蔵後の剥皮果肉の品質におよぼす影響

収穫から貯蔵までの温度が高いと、貯蔵後の障害果率が高まることが明らかになった。このことは、品質管理における収穫直後の予冷の重要性を示すものである。

3. 剥皮後の変色と剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

(1) 剥皮後の果肉の変色

‘ぼろたん’剥皮果肉は、剥皮時に変色がなくとも保存中に変色する可能性があることが確認された。区分AがA(-)に変わる、すなわち、「剥きグリ」販売可能な果肉が販売不可へと変化する可能性があることから、「ぼろたん’剥皮果肉を「剥きグリ」として流通・販売させることは困難と考えられる。

(2) 剥皮方法の違いが果肉品質評価に与える影響

ブランチング剥皮果肉で販売可能な区分Aは全果中の半数程度であったが、「剥きグリ」形態では6~7割が利用可能であった(図4)。つまり、「ぼろたん’の剥皮果肉は、通常の「剥きグリ」では見逃され、問題とならない程度の障害も顕在化するために問題視されやすいと考えられる。

以上のように、「ぼろたん’の剥皮性を十分に発揮させる加熱法はブランチングであることが明らかになった。ブランチングは特殊な機材を必要とせず容易に実施することができる。

また、貯蔵によって剥皮性の向上が認められた。一方、貯蔵によって障害果率が増加する。貯蔵による障害果率の増加を抑えるためには、収穫後の予冷が重要であることが明らかになった。

‘ぼろたん’は剥皮することで果肉表面が露わになるため、果肉表面の変色や障害が明瞭である。剥皮後の果肉は変色が無くとも、時間の経過とともに変色することがある。また、一般の「剥きグリ」では見すごされる軽度な障害も、「ぼろたん’では果肉表面が露わであるために明瞭に認知されやすいことがわかった。

‘ぼろたん’の最大の特徴は渋皮が剥けやすいことであり、その結果、果肉の表面が露わになる。果肉の品質がこれまでのニホングリより明瞭にわかり、印象が強いこと、障害の有無が剥皮前にはわからないことから障害果率をできるだけ低く抑える必要があり、収穫までの病虫害防除や、収穫後の速やかな予冷、適切な貯蔵による品質管理が一層重要といえる。

また、剥皮後に果肉が変色することがあるため、「剥きグリ」としての流通・販売は困難である。

果実の品質管理の重要性、剥皮時の障害果の認知、印象の強さ、「剥きグリ」としての流通の難易度などを考慮すると、「ぼろたん’は果実または剥皮果肉としての流通より、変色対策や障害果除去を済ませた加工品での流通が有望と考えられる。今後は‘ぼろたん’の加工適性についての検討が必要である。

V. 摘要

ニホングリ‘ぼろたん’の剥皮のための加熱方法と剥皮果肉の品質について検討した。電子レンジ、オーブン、ブランチングによる加熱では、ブランチングで容易に剥皮でき、割れが少なく、甘露煮の品質も他の剥皮加熱法より優れた。また、貯蔵温度が高く、期間が長いほど剥皮性が向上する傾向が見られたが、貯蔵により障害果の発生が多くなる。そのため、収穫後に速やかに果実の温度を下げることで、貯蔵後の障害果率を低くすることが重要である。さらに、一般の「剥きグリ」では切除する果肉表面が‘ぼろたん’では露わになり、また障害が無くとも剥皮果肉が徐々に変色することがあるため、剥皮果肉を流通・販売するには一層の注意が必要である。

引用文献

- 小田喜保彦・石井貴・鹿島恭子. 2011. 栗甘露煮の製造方法. 特許第4705936号
(独)農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所. 2011. ポロッとむける不思議なクリ ぼろたんの話.
22-23
宮崎正則・奥 正和・佐藤 宏・高橋 徹. 1998. 日中雑種グリの渋皮の剥皮性と加工適性. 東洋食品工業
短大・東洋食品研究所 研究報告所. 22: 1-12