

脱渋方法の違いがカキ‘平核無’果実の収穫・脱渋後の品質 及び貯蔵性に及ぼす影響

| | |
|-------|-------------------------|
| 誌名 | 園藝學會雜誌 |
| ISSN | 00137626 |
| 著者 | 平, 智 久保, 康隆 杉浦, 明 |
| 巻/号 | 56巻2号 |
| 掲載ページ | p. 215-221 |
| 発行年月 | 1987年9月 |

脱渋方法の違いがカキ‘平核無’果実の収穫・ 脱渋後の品質及び貯蔵性に及ぼす影響¹

平 智²・久保康隆³・杉浦 明・苫名 孝⁴

京都大学農学部 606 京都市左京区

Comparative Studies of Postharvest Fruit Quality and Storage Quality in
Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. ‘Hiratanenashi’) in
Relation to Different Methods for Removal of Astringency

Satoshi TAIRA, Yasutaka KUBO, Akira SUGIURA
and Takashi TOMANA

Faculty of Agriculture, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606

Summary

Fruit quality and storage life of Japanese persimmon (cv. ‘Hiratanenashi’) were studied following three types of treatment for removal of astringency (postharvest alcohol treatment, postharvest CO₂ treatment and on-tree alcohol treatment) and followed by storage of the fruit at cold (2°C) or at room temperature (20°C).

Development of peel color of fruit treated with alcohol on the tree was reduced by cold storage, whereas in fruit treated with alcohol after harvest, peel color developed progressively regardless of storage temperature. In fruit treated with CO₂, color development was intermediate.

The firmness of flesh of fruit treated with alcohol on the tree slowly declined under cold storage. Fruit treated with alcohol after harvest softened more quickly than fruit treated with CO₂, but there was no effect of storage temperature on the rate of softening in the two treatments. When stored at 2°C, watery breakdown of fruit occurred in all treatments in about 2 weeks.

A considerable amount of alcohol remained in the flesh of fruit treated with alcohol after harvest at either storage temperature.

Total sugar content in all fruit changed only slightly during storage, but the level of sucrose declined gradually. Loss of sucrose occurred more quickly at 20°C than at 2°C.

Ascorbic acid content in all treatments changed slightly during storage at both temperatures.

Judged by appearance and flesh firmness, storage life at 20°C was best in fruit treated with alcohol on the tree, followed by fruit treated with CO₂, and then by fruit treated with alcohol after harvest.

緒 言

渋ガキ果実は通常何らかの脱渋処理を行っただけで生食に供されるが、脱渋方法によって、果実の食味・品質

は相当に影響される。

一般に、炭酸ガス脱渋果はアルコール脱渋果に比べて果肉が硬く貯蔵性はよいが、風味が劣るといわれている(6)。しかし、このような点を裏づけるデータはほとんど見当たらない。

一方、最近になって渋ガキを収穫前に樹上でアルコールによって脱渋する、いわゆる“樹上脱渋”法が開発され(13)、一部の生産地域ですでに実用段階に入ってい

¹ 1986年7月9日 受理 本研究の概要は昭和60年園芸学会秋季大会で報告した。

² 現在 山形大学農学部

³ 現在 岡山大学農学部

⁴ 現在 近畿大学農学部

る。

本報では、これらのことを背景にして、脱渋法としてアルコール脱渋、炭酸ガス脱渋(CTSD法(10))、樹上脱渋をとりあげ、脱渋方法の違いがカキ‘平核無’果実の収穫・脱渋後の品質及び貯蔵性に及ぼす影響について調査・検討した。

材料及び方法

1. 供試果実と脱渋の方法

1) 供試果実 実験はすべて1984年に京都大学農学部附属高槻農場植栽の‘平核無’成木の果実を供試して行った。

果実は果色が‘6’(農林水産省果樹試験場作成のカラーチャート‘カキ’用使用)に達した時点で収穫し、脱渋処理に供した。ただし、後に述べる樹上脱渋処理を行った果実については果色‘5’で収穫して実験に供試した。果実は後の測定・分析に十分な量を収穫・脱渋し、この中よりほぼ生育のそろったものを選んで貯蔵試験を行った。

2) 樹上脱渋 9月初旬(8月30日~9月3日)と10月初旬(9月29日~10月3日)の2回行い、前者を樹上(9月初旬)区、後者を樹上(10月初旬)区とした。処理は杉浦ら(13)の方法に準じて、10%エタノール10 mlを入れたポリ袋(13×25 cm, 0.03 mm厚)で果実をヘタごと被袋し、4日後に除袋した。処理中、やや高温の日が続き、処理果のヘタに軽いアルコール焼けを生じたため、収穫果は、アルコール脱渋区、炭酸ガス脱渋区に比べてやや小さめであった。

3) アルコール脱渋 35%エタノール水溶液を脱渋剤とした樽抜き法で行った。即ち、約70 l容の酒樽に果実約40 kgを詰め、35%エタノール約400 mlを均一に散布して封をし、約1週間(室温)で脱渋を完了した。

4) 炭酸ガス脱渋 松尾ら(10)の開発したCTSD法及び古田・明田川(2)の報告をもとに、厚手の農業用ビニルシートを用いて以下に示す方法で行った。果実搬入→前加温(25°C, 16時間)→炭酸ガス封入(95%濃度, 28°C, 24時間)→ガス抜き→後加温(20°C, 48時間)→脱渋完了。

2. 貯蔵方法

樹上脱渋区(以下、樹上区)は収穫当日、アルコール脱渋区(以下、EtOH区)及び炭酸ガス脱渋区(以下、CO₂区)は脱渋完了日をもってそれぞれ0日として貯蔵試験に供した。貯蔵温度は室温(19±1°C, 以下20°C区と表示)と冷蔵(2±1°C, 以下2°C区と表示)の2区とし、果実はダンボール箱に小分けして入れ、それぞれの

温度で保持した。

3. 調査・測定項目と方法

1) 調査の方法 貯蔵開始後、定期的にサンプリングを行った。すなわち、1回のサンプリングにつき各区より果実6個を無作為に抽出し、以下に示した項目について調査した。ただし、呼吸量についてはあらかじめ各区5個の果実を決めておき毎回それらの果実を用いて測定を行った。

2) 測定及び分析の方法 ①果色:先に述べたカラーチャート‘カキ’用(農水省果樹試験場, 1975)を用いて果頂部の果皮色を各回6果について測定し平均値で示した。

②果肉硬度:果実硬度計(木屋製作所製, 円錐プランジャー使用)で1果につき赤道部2ヵ所を測定した。

③呼吸量:各区5果をそれぞれ個別に1 l容のポリ容器(本体:ポリプロピレン, ふた:ポリエチレン製)に2~3時間密封する密封法により測定した(11)。測定はそれぞれの貯蔵温度下で行った。結果は平均値で示した。

④可溶性タンニン含量:果実6個を2個ずつ1組として3反復で測定した。測定はFolin-Denis法によった(11, 15)。

⑤エタノール含量:④と同様に3反復でサンプリングし、既報(15)と同様に冷アセトンで抽出後、GLCで定量した。

⑥屈折計示度及び滴定酸含量:おろし金を用いて④、⑤と同様に3反復で果汁をしぼりとり、0.1 N NaOHで滴定酸含量を求めた。屈折計示度はポリエチレングリコール(PEG)で除タンニンの後に求めた(14)。

⑦糖含量及び組成:果実6個より均等に計25 gをサンプリングし、200 mlの80%熱エタノールで20分間抽出した。試料液の一部を直接反応バイアルにとり濃縮・凍結乾燥した後、常法(3, 11)に基づいてTMSI-H(ガスクロ工業製)によりTMS化してGLC(島津GC-8A, 検出器FID), カラム充填剤SE-30, 125°→250°C(10°C/min)の昇温分析)で定量した。

⑧アスコルビン酸含量:④と同様に5 gずつ3反復でサンプリングし、ヒドラジン法(11)により測定した。なお、可溶性タンニンが試料液中に多量に存在する脱渋前あるいは脱渋中のサンプルの場合は定量反応が妨害されたので脱渋後のサンプルに限り分析の対象とした。

結 果

1. 果実の色及び果肉硬度等の変化

各脱渋区の貯蔵中の果皮の色調(カラーチャート値)の変化を第1図に示した。樹上区では9月初旬処理, 10

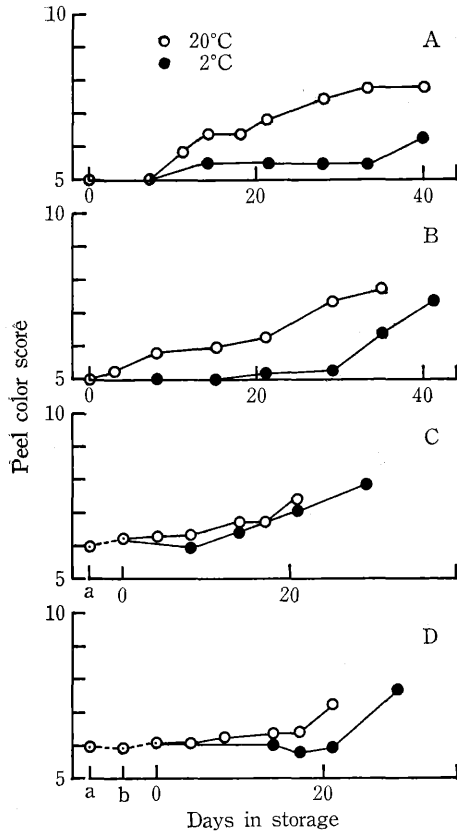


Fig. 1. Changes in peel color during storage after different destringency treatments. Peel color (stylar end) was measured with a color chart for Japanese persimmon (Score: 1-10).
 A: on-tree alcohol treatment (treated in early September).
 B: on-tree alcohol treatment (treated in early October).
 C: postharvest alcohol treatment.
 D: postharvest CO₂ treatment.
 a: at harvest time.
 b: time of the end of CO₂ treatment (CTSD method).

月初旬処理ともに 20°C でしだいに着色が進んだが、2°C では進行が抑えられた。これに対して、EtOH 区では 20°C、2°C とほとんど差がなく進行した。CO₂ 区では前記 2 者（樹上区と EtOH 区）のはぼ中間的な傾向を示し、2°C で着色の進行がやや遅れた。また、20°C における着色も EtOH 区に比べて若干遅れた。

なお、樹上区の 9 月初旬処理で収穫時に果肉にかなり多量の褐斑が認められたが、10 月初旬処理ではごくわずかに認められる程度であった。

第 2 図に示したように果肉硬度は貯蔵開始時点（0 日）で脱渋方法によって差が認められ、樹上（9 月初

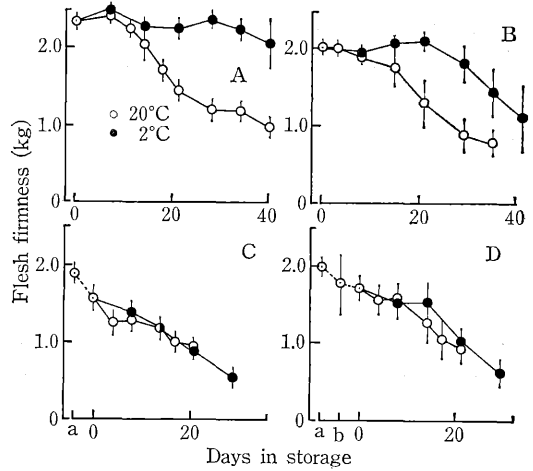


Fig. 2. Changes in flesh firmness during storage after different destringency treatments. A, B, C, D, a, b: see Fig. 1. Bars are S. D. of means.

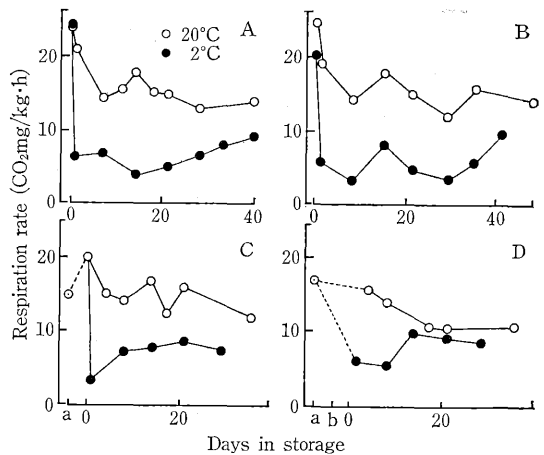


Fig. 3. Changes in respiration rate during storage after different destringency treatments. A, B, C, D, a, b: see Fig. 1.

旬) 区 > 樹上 (10 月初旬) 区 > CO₂ 区 > EtOH 区の順で硬かった。一方、貯蔵中、樹上区は 2°C で硬度の低下が抑えられたが、20°C ではしだいに低下した。これに対し、EtOH、CO₂ 両区は貯蔵温度にかかわらずほぼ同じ速さで軟化した。また、CO₂ 区は EtOH 区に比べて硬度の低下がやや緩やかであったため、貯蔵日数を基準にとると常に EtOH 区より高い硬度を保持していた。

なお、2°C 貯蔵では各脱渋区とも貯蔵半ばより果肉の肉質に変化が認められた。すなわち、樹上区では、20 日を過ぎる頃から、EtOH、CO₂ 区では 2 週間を過ぎる頃から果肉がしだいにゴム質化し、さらには水浸状となり

半透明化することが観察された。

第3図に貯蔵中の果実の呼吸量を示した。各脱渋区とも貯蔵温度による差が認められ、 2°C では 20°C より常に低い値を示した。しかしながら、脱渋方法による差は明らかではなかった。各脱渋区とも 2°C で貯蔵半ばより呼吸の漸増が認められたが、この時期は先に述べた果肉の肉質に変化がみられ始める時期とほぼ一致していた。

以上、主として果実の外観・果肉硬度から判断した各脱渋区の果実の商品性保持期間は、樹上区（9月初旬処理、10月初旬処理の両方とも）は 20°C で約4週間、 2°C では前述のような肉質の変化が起こったため約3週間、EtOH 区は 20°C で約2週間、 2°C で2～3週間、 CO_2 区では 20°C で約3週間、 2°C で3～4週間程度である

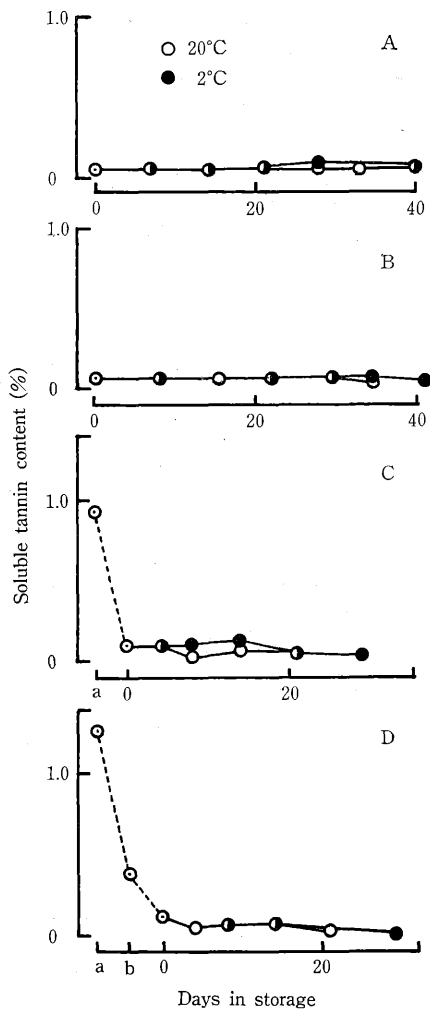


Fig. 4. Changes in soluble tannin content in flesh during storage after different destringency treatments. A, B, C, D, a, b: see Fig. 1.

と判断された。

2. 果実の内容成分の変化

脱渋処理中及び貯蔵中の果肉の可溶性タンニン含量とエタノール含量の変化をそれぞれ第4図と第5図に示した。樹上区では、脱渋処理時には果肉に相当量含まれていたと考えられるエタノールは収穫時にはすでに認められず、貯蔵中もエタノール、可溶性タンニン含量ともほぼ0で推移した。EtOH、 CO_2 区では収穫後脱渋処理によって可溶性タンニン含量が急激に減少したが、脱渋完了時には両者の間に差が認められず、貯蔵中もほぼ0に近い値であった。なお、 CO_2 区の‘ガス抜き’の時点ではまだ0.3%程度の可溶性タンニンが残っておりやや渋味

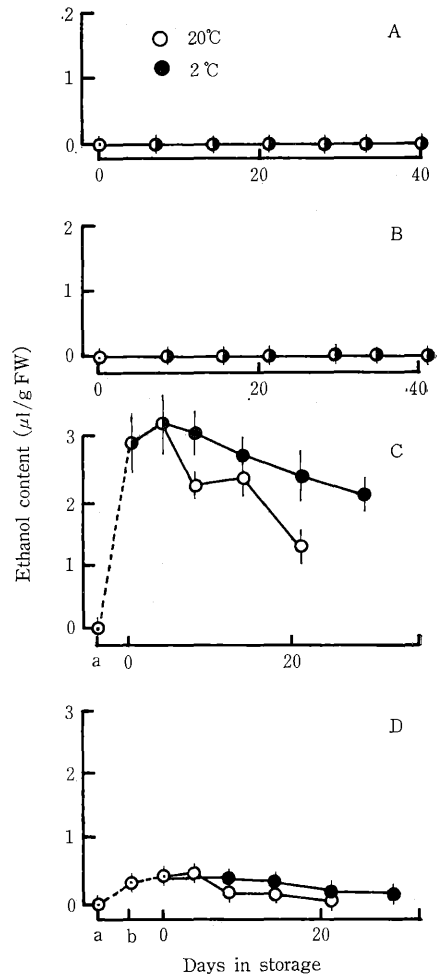


Fig. 5. Changes in ethanol content in flesh during storage after different destringency treatments.

A, B, C, D, a, b: see Fig. 1.

Bars are S.E. of means.

が感じられた。EtOH 区の脱渋完了時のエタノール含量は約 $3 \mu\text{l/g}$ FW と高く、その後貯蔵中に徐々に減少はしたがかなりの量が残存していた。CO₂ では、脱渋完了時には $0.5 \mu\text{l/g}$ FW 程度認められたがその後日数の経過に従ってほとんど 0 となった。

果汁の屈折計示度は、各脱渋区とも貯蔵中わずかに増加する程度でほとんど変化しなかったが、増加の割合は 20°C でやや大きかった（データ略）。また、滴定酸含量は、EtOH、CO₂ 区で脱渋前には 30 ml 0.1 N NaOH/100 ml 果汁程度あったが脱渋中に大きく減少し、10 ml 0.1 N NaOH/100 ml 果汁前後となってその後ほぼ一定値を保った。樹上区は収穫時より 10 ml 0.1 N NaOH/100 ml 果汁程度であり、脱渋処理の違いによる差異は認められなかった（データ略）。

さらに詳しく果肉中の糖組成の変化をみてみると（第 6 図）、いずれの脱渋区においても貯蔵中非還元糖（ショ糖）が徐々に減少して還元糖（ブドウ糖と果糖）がし

だいに増加していく傾向が認められた。この変化は 2°C 貯蔵の方が緩やかであった。樹上区では 9 月初旬処理の方が 10 月初旬処理よりもショ糖の分解の速度が速いようであった。EtOH 区では脱渋処理中もこのような変化が認められ、その後もほぼ直線的に進行したが、CO₂ 区は脱渋処理中にはほとんど変化せず、貯蔵期間に入ってから変化しはじめた。このことは、貯蔵日数を基準にとると CO₂ 区は EtOH 区に比べて常に全糖に占めるショ糖の比率が高くなっていることを示している。

アスコルビン酸含量は、各脱渋区とも貯蔵中ほとんど変化しないのが特徴的であった（第 7 図）。樹上（9 月初旬）区で若干他区よりも含量が高かったが、ほぼ 20~30 mg/100 g FW 程度であり、そのうち酸化型（デヒドロアスコルビン酸）はいずれの脱渋区とも数 mg 前後であった。各脱渋区とも 2°C 貯蔵でやや保持がよいように思われた。

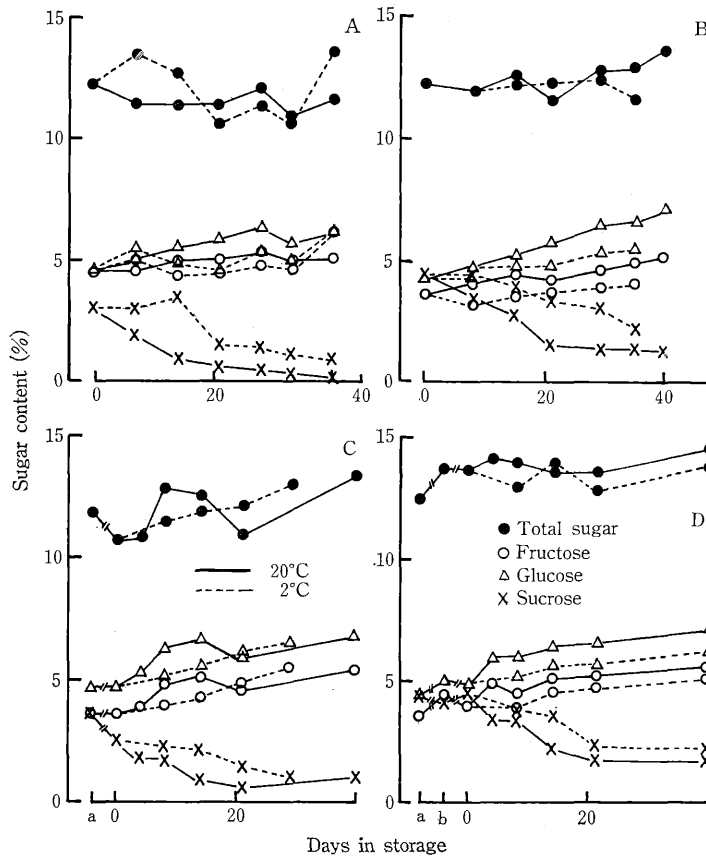


Fig. 6. Changes in sugar content and its composition during storage after different destringency treatments.

A, B, C, D, a, b: see Fig. 1.

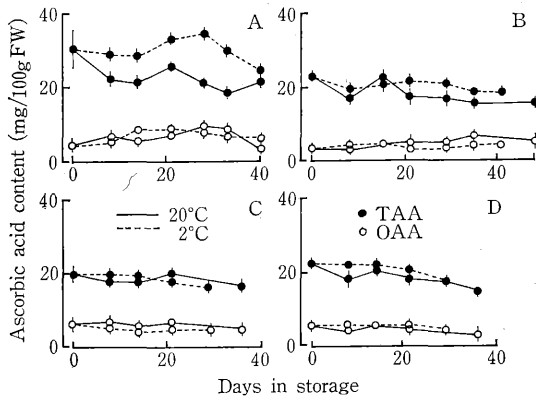


Fig. 7. Changes in ascorbic acid content in flesh during storage after different deastringency treatments.
 ●: total ascorbic acid (TAA)
 ○: dehydroascorbic acid (OAA)
 A, B, C, D, a, b: see Fig. 1.
 Bars are S.E. of means.

考 察

渋ガキ果実の食味や肉質等の品質が脱渋方法によって相当に異なることは経験的にはよく知られていることである。また、脱渋の際、処理の強さ（アルコールの濃度及び量、炭酸ガスの濃度、処理期間等）によって軟化の程度が異なるなど、脱渋強度も脱渋果の品質に少なからぬ影響を及ぼしていると考えられる。このようなことから考えると、本研究で取り上げた脱渋処理法もその強度という側面については、さらに詳しく検討されねばならないが、以下に述べる2、3の興味を持たれる事実が明らかとなった。

第1は脱渋方法によって脱渋果の追熟パターンの温度特性にかなりはっきりした差異が認められたことである。すなわち、樹上脱渋果は低温（2°C）で着色の進行、果肉硬度の低下が抑制されたが、アルコール脱渋果では着色、硬度低下とも抑制されず、炭酸ガス脱渋果でも着色こそやや遅れたが硬度は20°Cと同じように低下した。この差異の原因については明らかでない。また、いずれの脱渋区でも2°C貯蔵果は貯蔵期間が長くなるに従ってしだいに果肉がゴム質化する傾向が認められた。そのため、特にアルコール、炭酸ガス脱渋果では果肉硬度が同程度であっても20°Cと2°Cの果実の肉質はかなり異なるものであった。また、樹上脱渋（9月初旬処理）果では果肉にかなりの量の褐斑が発生していること、10月初旬処理果でも褐斑こそほとんど認められないものの収穫後脱渋した果実に比べて肉質は相当異なることなど硬度計には表われない差異が存在した。このような硬度計の弱点をカバーするような肉質評価法の開発

は、今後果実品質を評価する上で重要な課題であると考えられる。

上に述べた低温（2°C）貯蔵における果肉の状態の変化（弾力を帯びてしだいにゴム質化すると同時に水浸状を呈する）が観察(4)され始める時期と果実の呼吸量がそれぞれの脱渋区で漸増し始める時期とがほぼ一致していたことから、このような肉質の変化は一種の生理障害的なものであると推察された。

カキ果実の軟化を生理的な側面からとらえようとした研究例は少ない(5)が、今後このような低温による肉質変化の問題も含めた詳細な研究が必要であろう。

第2に、貯蔵中、全糖含量はさほど変化しないものの糖組成には大きな変化が認められた。糖は含量の多少ばかりではなくその組成や組成比によっても食味が異なってくる(8,9)。このような点から考えると‘平核無’果実の食味は貯蔵中、肉質の変化とあいまって絶えず変化しているともいえる。

カキ果実ではインペルターゼの活性がかなり強く、ショ糖の分解に重要な役割を果しており(7,9)、また、多くの品種で軟化に伴って非還元糖が減少して還元糖が増加することも報告されている(16)。本研究でもショ糖の分解は各脱渋区における果肉の軟化とかなり密接な関連が認められた。このような関連が認められるのは、果肉の軟化に伴って、酵素及びその基質の果肉細胞内における存在場所に変化が生じるためではないかと推察される。この点については今後、インペルターゼ等のショ糖分解関連酵素の細胞内局在性と軟化に伴うそれらの変化についての検討が必要であろう。

アルコール脱渋果は炭酸ガス脱渋果より速く果肉硬度の低下が起こったが、これと平行するようにショ糖の分解も速かった。このことは脱渋完了時からの日数を基準にとれば、アルコール脱渋果は炭酸ガス脱渋果よりも常に果肉硬度が低く、しかも全糖に占める還元糖の割合が高いことを示している。また、アルコール脱渋果には貯蔵中かなりのエタノールが果肉に残存している。これらが、一般にアルコール脱渋果が炭酸ガス脱渋果よりも風味がすぐれているとされている(6)ことの原因のひとつではないかと推察される。事実、エタノール処理が果実の成分やフレーバーに影響して品質を向上させるという知見(1,12)もあり、食味試験などを含めてさらに詳しい検討が必要であろう。

なお、滴定酸含量が脱渋処理中に急激に減少したが、これはタンニン酸等の脱渋にかかわると考えられる酸の減少が主な原因と思われる。

以上のことより、脱渋方法はカキ‘平核無’果実の脱渋

後の品質に少なからぬ影響を及ぼしているものと思われる。今後、他の脱渋方法（例えば、湯抜き、アルコールと炭酸ガスの組合せによる方法、干柿など）による脱渋果の食味・品質の問題や脱渋強度がそれらに及ぼす影響についても食味試験等の手法を取り入れて詳細に調査・検討していきたい。

摘 要

カキ‘平核無’果実を用いて異なる脱渋処理（アルコール脱渋、炭酸ガス脱渋及び樹上脱渋）が収穫・脱渋後の果実の品質及び貯蔵性に及ぼす影響について 20°C と 2°C 条件下で調査・検討した。

1. 果皮の着色は樹上脱渋果では 2°C 貯蔵で抑えられたが、アルコール脱渋では 20°C、2°C とほとんど差がなく進行した。炭酸ガス脱渋果はそれらの中間的な様相を示した。

2. 貯蔵中の果肉硬度は樹上脱渋果は 2°C で硬度低下が抑えられた。アルコール脱渋果の硬度低下は炭酸ガス脱渋果より速かったが、両脱渋果とも低温による硬度低下の抑制は認められず、2°C でも 20°C とほぼ同じ速さで軟化した。また、いずれの脱渋法によっても 2°C 貯蔵で貯蔵中果肉がしたいにゴム質化し、水浸状を呈するようになって肉質が劣変した。

3. アルコール脱渋では、貯蔵中も果肉にかなりの量のエタノールが残存していた。

4. 全糖含量はいずれの脱渋区とも貯蔵中ほとんど変化しなかったが、非還元糖（ショ糖）が徐々に減少して還元糖（ブドウ糖及び果糖）が増加した。この変化は、2°C の方が緩やかであった。

5. 主として外観と果肉硬度から判断すると、20°C 貯蔵における果実の商品性保持期間は、樹上脱渋>炭酸ガス脱渋>アルコール脱渋の順に長かった。

6. 以上の結果をふまえて、脱渋方法と果実の食味・品質について若干の考察を行った。

謝 辞 本研究を実施するにあたって、京都大学農学部附属高槻農場果樹部技官各位の多大な助力を得た。記して感謝の意を表する。

引用文献

1. 荒木忠治・古田道夫・金子勝芳・明田川太七郎. 1975. カキ果実の脱渋に関する研究（第1報）脱渋過程におけるアルコール脱水素酵素, パーオキ

シターゼ活性および果実成分の変化. 園学雑. 44: 183—191.

2. 古田道夫・明田川太七郎. 1981. 渋カキ（平核無）の脱渋処理法の改善. 農及園. 56: 43—48.
3. 北条良夫・石塚潤爾編. 1985. 最新作物生理実験法. 農業技術協会. 東京.
4. 伊庭慶昭・垣内典夫・福田博之・荒木忠治編著. 1985. 果実の成熟と貯蔵. 養賢堂. 東京.
5. 板村裕之. 1985. カキ平核無果実における脱渋後の軟化に関する研究. 京都大学学位論文.
6. 北川博敏. 1970. カキの栽培と利用. 養賢堂. 東京.
7. 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄. 1981. カキ果実の糖組成とインベルターゼについて. 園学要旨. 昭56春: 430—431.
8. 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄. 1985. 果実類の熟度と貯蔵条件に基づく糖組成の特徴. 日食工誌. 32: 522—529.
9. 小宮山美弘・辻 政雄. 1985. 収穫果実の高温領域での生理変化とその貯蔵への利用. 日食工誌. 32: 597—604.
10. 松尾友明・篠原準一・伊藤三郎. 1975. 炭酸ガスによる CTSD カキ果脱渋法. 園学要旨. 昭50春: 367—368.
11. 大阪府立大学農学部園芸学教室編. 1981. 園芸学実験・実習. 養賢堂. 東京.
12. PAZ, O., H. W. JANES, B. A. PREVOST and C. FRENKEL. 1981. Enhancement of fruit sensory quality by post-harvest applications of acetaldehyde and ethanol. J. Food. Sci. 47: 270—276.
13. 杉浦 明・原田 久・苦名 孝. 1975. カキ果実の脱渋性に関する研究（第1報）エタノール処理による樹上脱渋（その1）. 園学雑. 44: 265—272.
14. SUGIURA, A., I. KATAOKA and T. TOMANA. 1983. Use of refractometer to determine soluble solids of astringent fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.). J. Hort. Sci. 58: 241—246.
15. SUGIURA, A. and T. TOMANA. 1983. Relationships of ethanol production by seeds of different types of Japanese persimmon and their tannin content. HortScience 8: 319—321.
16. 鄭 国華・杉浦 明・苦名 孝. 1985. カキ果実の発育ならびに成熟に伴う糖組成の変化. 園学要旨. 昭60秋: 124—125.