

カキ果実の貯蔵法に関する研究 (第1報)

奈良県における現行貯蔵法に関する実験

福長 信吾・小田 道宏・飯室 聡・横沢 弥五郎

Studies on the Method of Keeping the Quality
of Persimmons in Storage. 1.

Tests of the marketing storage method in Nara Prefecture

Shingo FUKUNAGA, Michihiro ODA, Satoshi IMURO and Yagoro YOKOZAWA

緒 言

プラスチック・フィルムを利用した青果物の貯蔵研究は早くから進められ、我国の果実では、リンゴ^{1,2,8)}、ブドウ^{10,17)}、モモ¹⁷⁾、ウメ¹⁵⁾、ナシ¹⁰⁾、クリ¹⁰⁾など多数の報告がある。甘ガキ^{9,10)}では樽谷²⁰⁾の研究により、ポリエチレン密封冷蔵法で富有の長期貯蔵が可能となつてい

る。
樽谷らの研究に先立つて奈良県西吉野村黒淵、湯塩の富有ガキ生産者の一部研究グループにより、1952年頃独自に開発され、現在、県下一般に普及しているポリエチレン冷蔵貯蔵法がある¹⁴⁾。これは樽谷の考案した包装法と異なり、15kgの果実を詰め、木毛を使用し、耐水段ボールで外装するものである。

筆者らは、この貯蔵法の特性を調べるため、1966、1967の両年度にわたつて実験し、その特性を知ることができた。両年ともほぼ同様の結果を得たので、1966年の実験¹³⁾に若干の改良を試みた1967年の成績について報告する。

実験材料および方法

実験材料として11月上旬収穫のカキ富有M-S級の秀

品を用いた。果実は果皮橙黄色、果肉硬度2.9kg、糖度13.2%、肉質粗剛、甘味淡白であつた。

実験区分および供試量は第1表に示したとおりである。

果実の包装は厚み0.065ミリのポリエチレン袋に所定量(15kgおよび7.5kg)の果実を詰め、荷詰め後は袋内空気を体重で加圧しながら出来るだけ排気し、しかるのち開口部を電気鋺で密封した。これをターポリン紙で包み、耐水段ボールで梱包した。木毛使用区はポリ袋内の底敷き、ならびに果実の段仕切りに用い、最上段果実は2個を裸出して他は木毛で巻込んだ。木毛なし区は底敷きと段仕切りに新聞紙を用い、果実はすべて裸出した。

果実予冷は収穫後5°Cの冷蔵庫に一晩放置し、無予冷は同時間、室温(12~15°C)に放置して包装した。

実験区分のうちで、現在、奈良県下で実用化しているものは、15kg詰め、木毛使用、果実無予冷のもので、これを以下、慣行法と呼ぶ。

測定法は次の通りで、毎月1回行なつた。

1. 果実品温 一箱のうち上から二層目中央の果実を用い、サーミスター感熱部を果心部に刺貫して測定した。
2. 果実硬度 果実表皮を剝皮し、直径3ミリのユニ

Table 1. Classification of packing method.

Block No.	Packing method	Weight of fruits in a poly. bag**	Total bags
1	Non-pre-cooling : Wood wool padded*	15kg	11
2	Pre-cooling : Wood wool padded	15	11
3	Non-pre-cooling : Wood wool not padded	15	10
4	Pre-cooling : Wood wool not padded	15	10
5	Non-pre-cooling : Wood wool padded	7.5	16

* Marketing method in Nara **0.065mm Thick polyethylene bag

ハーサル型硬度計円筒針を垂直に果肉10ミリの深さに刺貫した。果底部、赤道部、果頂部について、それぞれ2ヶ所を測定した値の全平均をもつて硬度とした。

3. 果肉糖度 果汁含糖量をハンドレフレクトメーターで測定した。

4. アセトアルデヒド Ripper 氏変法によつて分析した。

5. ポリ袋内ガス組成 ポリ袋内空気を200cc注射器に取り、オルザット分析器で炭酸ガスおよび酸素濃度を測定した。

6. その他 官能テストとして色沢、萎ちよりの果実外観の変化、肉質、風味による食味の優劣を記録した。また、軟果、腐敗果、病害果、汚染果、生理障害果の発生割合を調査し、これらを一括して変質果歩合とした。このうち汚染果は樽谷の黒斑果²⁰⁾と同一のもので、生理障害果は果頂部褐変果^{16,19,20)}である。症状の重複するものは優占症状で区分した。

以上を総合して果実商品性の良否を判定した。

実験結果

1. 果実品温

第1図に示すように、無予冷区の品温が予冷区の当初温度(6℃)にまで低下するのに30時間、1℃の外気温に110時間を要し、予冷区に比し、約40時間遅れた。

2. 果実性状

外観、食味などの果実時期別性状を第2表、第2図に示した。すなわち、15kg 詰め区は1ヶ月ないし2ヶ月後には軽い醗酵臭を感じ、貯蔵期間が長いほど強くなった。軽度の醗酵臭は1~2日開封しておけば感じなくなるが、強度になると相当日数経過しても消失せず、カキの風味は失なわれ、甚しい場合は食用に耐えなくなる。この醗酵臭と平行して生理障害も顕著となり、食味劣化

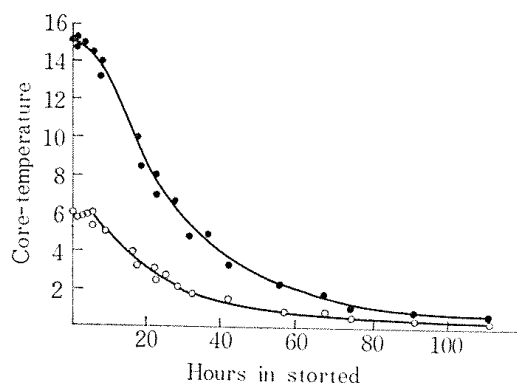


Fig. 1. Core-temperature of Fuyū persimmon fruits on 2nd layer in a box with polyethylene box liners.

• No. 1 ; ○ No. 2.

とともに、3ヶ月後には果実の商品価値は失なわれた。これに対し7.5kg 詰めは3~4ヶ月後でも醗酵臭による食味劣化は軽度であり、生理障害果の発生も極めて少なく、15kg 詰め区に比し果実保存状態は良好であつた。しかし、5ヶ月後には生理障害果発生率は20%をこえ、醗酵臭もやや強くなり、外観、品質ともに低下した。

軟果発生は全般に2~3%にとどまり、その発生時期は4ヶ月以降であつた。しかし、これと時期を同じくして病害果の急増が目立つた。

なお、15kg 詰め区で木毛の有無による生理障害果発生時期が、著しく異なつた点は注目される。すなわち、木毛なし区は1ヶ月後ですでに80%前後の発生率を示し、果実予冷の影響は全くみられなかつたのに比し、木毛使用区は1ヶ月後でも発生しておらず、とくに果実予冷を行なつたのは2ヶ月後でも発生をみなかつた。木毛の有無と障害発生との関係は、当初の予想とは全く逆な結果となつた。

Table 2. Averaged keeping quality of Fuyū persimmon(No. 1-4) in storage

	Months in storage				
	1	2	3	4	5
Colour and lustre of fruit's peel	good	good	good~poor	poor	poor
Withering of fruit's peel	none	none	none	none	none
External browning on top surface of fruits	slight	moderate	severe	severe	severe
Diseased fruits	none	none	none	slight (27%)	slight (21%)
Flavor	good	poor	poor	poor	poor
Market valuation	good	poor	worthless	worthless	worthless

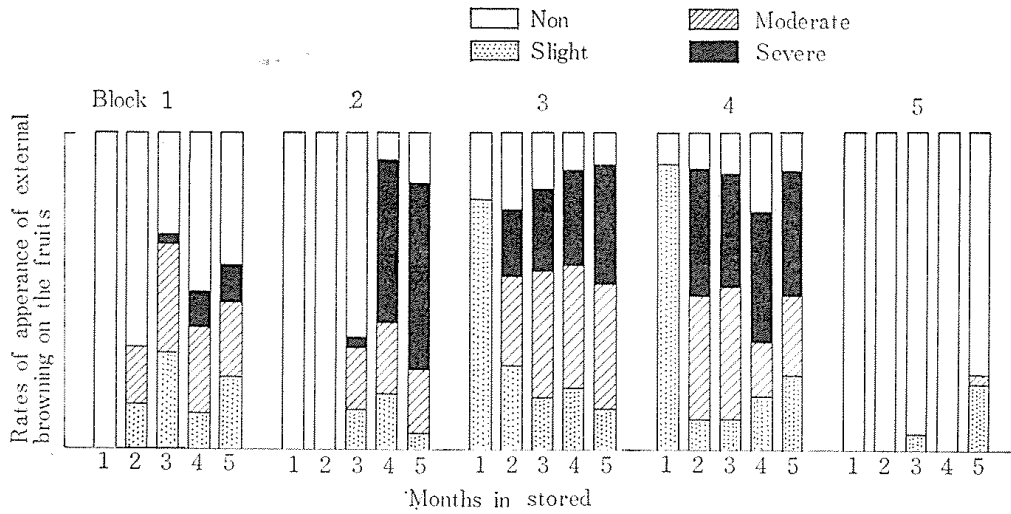


Fig. 2. External browning on top surface of Fuyu persimmon fruits. Degree of browning disorder : Slight, within 2cm in diameter of disorder parts ; moderate, 2-4cm ; sever, over 4cm.

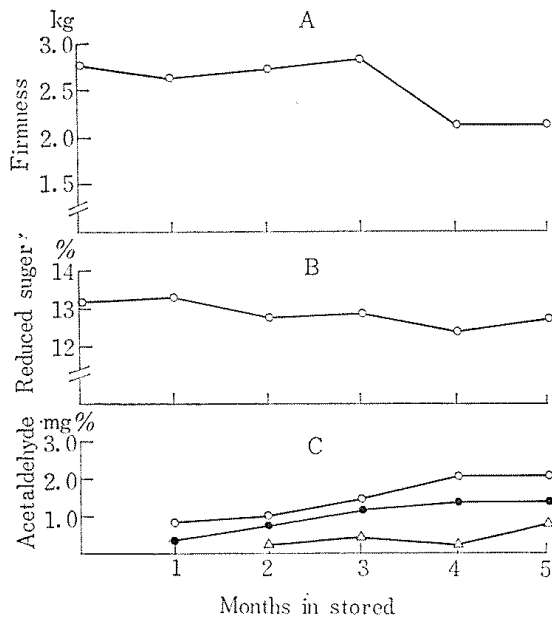


Fig. 3. Firmness, contents of reduced sugar and acetaldehyde in flesh of Fuyū persimmon fruits. (A) Average firmness of No.1-4. (B) Average contents of reduced sugar of No. 1-4. (C) Average contents of acetaldehyde in browned and non-browned fruits. ○ browned fruits of No. 1-4; ● non-browned fruits of No. 1-4; △ non-browned fruits of No. 5.

3. 果肉硬度、糖度 アセトアルデヒド含量

これらの経時変化は第3図に示した。すなわち、果肉硬度は一時低下してのち漸増したが、4ヶ月後には急速に低下した。糖度は漸減の傾向がみられたが、5ヶ月後

でも当初と大差なかった。アセトアルデヒド含量は経時的に増加し、とくに生理障害の現われた果実では著しかった。含量が0.3mg%付近に達すると醜臭が感じられた。

4. ポリ袋内のガス組成

包装法の違いによるポリ袋内の炭酸ガス、および酸素濃度の月別変化は第4図に示した。すなわち、15kg 詰

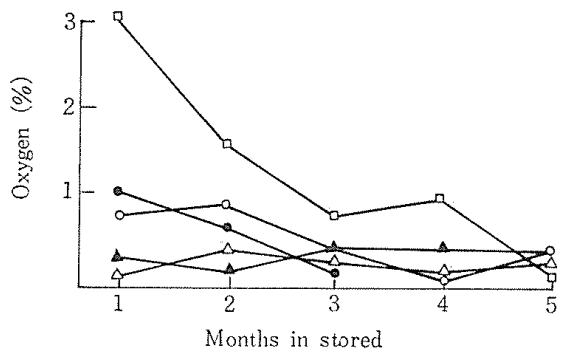
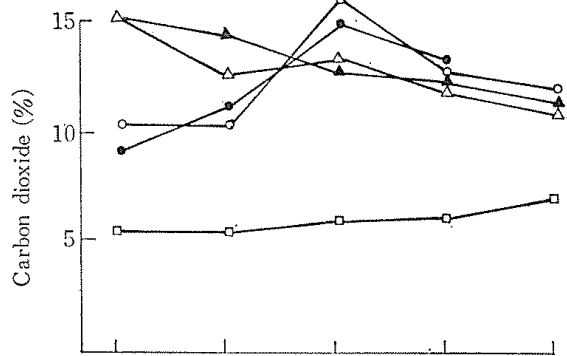


Fig. 4. Level of Carbon dioxide and Oxygen in polyethylene bags. ○No. 1; ●No. 2; △No. 3; ▲No. 4; □No. 5.

め木毛使用区(No. 1, 2区)は貯蔵2ヶ月後まで炭酸ガス濃度が木毛なし区(No. 3, 4区)より低く、対称的に酸素濃度が高かった。以後、木毛の有無によるガス組成の差はみられなかつたが、いずれも1カ月後すでに炭酸ガス10%をこえ、酸素は1%を切つていた。これに対し、7.5kg詰め(No. 5区)は炭酸ガス、酸素の増減が15kg詰めより緩慢で、炭酸ガスは経時的に漸増したが、8%をこえることなく、酸素が1%以下になつたのは3ヶ月以後であつた。果実荷詰め量の違いによるガス組成の変動と、外観、食味などの変化とはよく一致するように思われた。

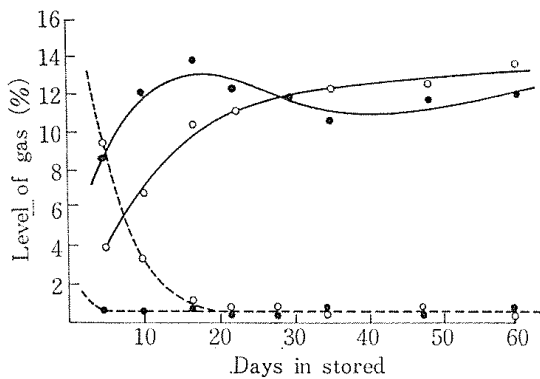


Fig. 5. Carbon dioxide and Oxygen level in polyethylene bags.
• No. 1 ; ○ No. 2.

第5図は、No. 1, 2区の貯蔵初期から2ヶ月間のガス組成の変化を示したものである。炭酸ガスの蓄積、酸素の消耗は、果実品温の影響が明らかに現われており、炭酸ガス10%に達するのに予冷区は17日で、無予冷区より10日遅く、一方、酸素が1%に低下するのに予冷区は22日を要して、無予冷区より17日以上遅れた。予冷の有無によるこの差が、前述のような果実性状に影響したと思われる。樽谷は富有の好適ガス組成として、炭酸ガス5~10%、酸素5%付近が考えられるとしていることよ

り、この包装法では果実予冷の有無にかかわらず、袋内ガス組成の不良化が極めて早く、その結果、生理障害果などの変質果が現われやすくなるものと考えられる。このNo. 1, 2区のガス組成から、木毛を使用しないNo. 3, 4区はさらに早くガス組成が不良化したものと推定される。

考 察

現在、奈良県下で慣行的に行なわれ、大阪市場を中心に販売される貯蔵甘ガキは、本実験の予冷なし果実15kg木毛詰め包装のもので、1月上旬にはほとんど出荷が完了する。本法によるカキ貯蔵性は2月上旬中まで保存可能といわれながら、実際には短期貯蔵に終つてきたのは、1月中旬以降の低温でカキ需要が激減するためといわれている。

1. 慣行法の貯蔵特性について

この実験は2年目のものであるが、果実貯蔵経過は初年度と同じで、果頂部の褐変による外観劣化と特異な醜酵臭による品質低下で、貯蔵2ヶ月後には大半の果実が不良となつた。したがつて、本法では長期貯蔵が望めない。

この外観、品質の劣化はポリエチレン袋内のガス組成の急速な不良化によるものと思われる。すなわち、予冷を行わずに包装したものでは、わずか7日前後で炭酸ガス10%に達し、酸素は数日の間に1%を切つている。本多ら⁷⁾は富有の約1.5ヶ月の貯蔵で、カキはむしろ酸素を忌み80%前後の炭酸ガスに耐えられるとしているが(室温貯蔵)、樽谷²⁰⁾の実験結果からみれば、この炭酸ガスはやや高すぎ、酸素は著しく低い。果実のアセトアルデヒド蓄積増をみても、このガス組成下では、早くから無気呼吸を強いられてきたと考えられる。

このようなガス組成の不良化を招く理由について、ポリエチレンのガス透過性と包装果実量との関係を考える必要がある。ポリエチレンのガス透過性は、その製造工

Table 3. Area of polyethylene bags per 1.0kg of fruits enclosed

Weight of enclosed fruits	Total area of poly. bag (0.065mm thick)		Area per 1.0kg fruits	Keeping quality at 3 months in storage
	Size	Area		
15 kg	37cm × 31cm × 30cm	→6,380cm ²	426cm ²	bad (1.2°C)
7.5	37 × 31 × 15	→4,340	579	good (1.2°C)
* 0.97	—	1,200	1,236	good (5°C)
* 0.5~0.6	—	840	1,400~1,680	excellent (0°C)

* The asterisked are quoted from Annual Report, Kanagawa Agricultural Experiment Station, 1968.

法と製品の密度、厚みによつて異なる。樽谷は高圧法ポリエチレン0.06ミリがカキの長期低温貯蔵に好適であるとしているが、この場合の包装果実数は3個である。本実験における慣行法は、農家の実際的な経験から15kg (M級で約74個)の包装に0.065ミリのポリエチレンが最適とされているものである。同じガス透過特性をもつ包装資材を用いても、果実の呼吸による排出炭酸ガス量が、その透過特性を上廻れば、酸素の欠乏と炭酸ガスの蓄積増は当然で、その結果、果実の生理は乱れる、樽谷の提唱するポリエチレン包装に対して、慣行法は果実量が過大のため品質劣化を招いたといえる。同じ包装法でありながら、果実量を半分にしたものが比較的好結果を得たのは、この間の事情を物語っていると思われる。ちなみに、果実1kgについてポリエチレンの表面積を求めると第3表のようになる。

2. 生理障害果について

渋ガキの炭酸ガス脱渋、あるいは、甘ガキの密封貯蔵で、しばしば果頂部の褐変する黒変現象が現れる^{12,16,19}。ただし脱渋果の黒変は汚染果も含まれるようである^{11,12}。本実験で観察された症状は、始め軽度の間は果頂点を中心に直径3~4センチの輪型状を呈し、褐変してやや陥没する。症状程度が進むにともない褐変は濃厚化し、変色部は果頂点を中心に円型状となる。果実によつては変色しない部分を生じ、そのため半円状となる。変色部は始め弾力味を帯び、軟らかく感ずるが次第に硬化する。樽谷は、この障害は酸素欠乏または炭酸ガス過剰によるものと推定した。本実験でもアルデヒドの蓄積増と密接な関係のあることから、果実が無気呼吸におかれる状態と関係があると思われる。

なお、ポリ袋内の炭酸ガス過剰による障害を緩和するために、Hardenburg⁵⁾はリンゴ、オレンジ、レタスで、Hansen⁴⁾は洋梨で消石灰の挿入が効果あるとし、白水¹⁹、岡崎ら¹⁶⁾はカキを収穫後数日室温、または樹冠下に放置乾燥することが、生理障害果の発生を少なくしている。3個詰め包装が荷造りに非常な手間を要するということから、相当量のカキを一つに包装する場合には、以上のような処理の効果を吟味する必要がある。勿論、ポリの厚みをさらに薄くすることが考えられるが⁷⁾破袋しやすく現状では無理と思われる。

3. 木毛の必要性について

本実験で木毛の必要性ならびに果実予冷の効果を検討した結果、木毛は必要であり、その場合には果実予冷効果が期待できることになつている。

木毛を使用することは果実の放熱を妨げ¹⁷⁾、品温低下が遅れ、その結果、袋内ガス組成の不良化を招きやすく

なると考えられる。しかし、結果は逆で、木毛なし区の間ガス不良化が著しく促進され品質劣化が早かつた。しかも、この場合、果実予冷効果は全く現われていない。

木毛を用いた場合の方が結果的によかつたのは、一つには木毛詰めによるポリエチレンの膨らみで、その表面積の増加で外気との交換を容易にしたことが考えられる。すなわち、15kg 詰めの0.065ミリのポリエチレン包装では、果実の品温低下速度よりも、外気交換量による影響の方が非常に大きいことを意味しているものと思われる。

4. ガス組成について

本実験で得たガス組成の変化から、おおよそ、カキ貯蔵にふさわしい炭酸ガス、および酸素の濃度が推定できる。

変質果は不良ガス条件下に、ある期間おかれると徴候が現れてくる。第2, 4, 5 図および第3 図(c)から、酸素1%を割つてほぼ1ヶ月後にアルデヒドが食味に感ずる程度に増大し、炭酸ガスが12%以上に達してからほぼ50日で生理障害果が現れている。このようなことから、安全限界として酸素の下限で2%付近、炭酸ガスの上限で10%付近が考えられる。

5. 果肉のゴマについて

変質果は、しばしば軽度のゴマがみうけられた。渋ガキ脱渋時の高濃度の炭酸ガスはゴマを生じ易い³⁾。平田ら⁶⁾は自然状態でゴマを発生する品種は、その発現時に然らざる品種に比し、排出炭酸ガスが著しく高まりRQが2.5以上になるとし、その結果、アセトアルデヒドの異常蓄積で polyphenol oxidase 活性が強まつて、タンニン物質を酸化し、不溶性にすると同時に、タンニン物質から生じたアントシアニンがアセトアルデヒドと結合してゴマを生ずると推論した。貯蔵果のアセトアルデヒド含量が次第に増大していることから、平田らの推論と貯蔵中にゴマを生じやすくなることと深い関係があるように思われる。

摘 要

奈良県で実用化されているカキ富有の慣行貯蔵法の特性を検討し、あわせて、果実予冷措置ならびに木毛使用の可否について検討した。

1. 貯蔵法は0.065ミリの厚みをもつポリエチレン袋に15kgのカキを木毛で詰め、適当に脱気後熱封し、ターポリン紙袋と耐水段ボールで梱包したものを1.2℃で貯蔵した。

2. 果実貯蔵経過は1~2ヶ月で果頂部の褐変果と特

異なる醗酵臭を生じ、果実の商品価値は低下した。それ以降、その程度はさらに顕著となり、3ヶ月後には完全に商品価値は失なわれた。

3. 以上の結果から、本法による貯蔵可能期間は1～1.5ヶ月と思われた。

4. ポリエチレン袋内のガス組成ならびに果実のアセトアルデヒド含量から、つぎのことが推定された。

(1) 果実の急速な劣化は、包装果実量が大き過ぎ、その結果、果実呼吸量とポリエチレンのガス透過能力との間に不均衡を生じ、果実は早くから無気呼吸状態に置かれた。

(2) 果実保全上、ポリエチレン袋内のガス濃度は炭酸ガスで10%付近を上限、酸素で2%付近を下限とする必要がある。

(3) これらのことから、慣行貯蔵法は果実量を少なくする必要がある。

5. 本実験結果では、木毛を使用し、かつ、果実予冷を行なったものが比較的果実の貯蔵経過が良好であった。しかし、果実量を半減したもののほうがさらに秀れた経過を示した。木毛ならびに予冷の必要性については、さらに検討を必要とする。

本研究の遂行に当って、甘ガキ低温貯蔵委託試験費の一部を与えられた科学技術庁に対し深謝の意を表す。

引用文献

1. 有馬昭三・東条喜久 1960. ポリエチレン袋などによるリンゴの貯蔵効果について. 昭和35年度園芸学会(春)要旨.
2. 秋田果試 1962. 貯蔵に関する試験および調査. 秋田果試業務報告 6: 25—30.
3. 福島園試 1957. 柿果貯蔵試験. 昭和31年度果樹試験成績: 95—99.
4. HANSEN, E. 1963. Control of CO₂ concentration in sealed polyethylene pear box liners by use of packaged hydrated lime inserts. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 210—216.
5. HARDENBURG, R. E. 1963. Controlling CO₂ concentration within sealed polyethylene lined

boxes of apples, oranges and lettuce with hydrated lime inserts. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82: 83—91.

6. 平田尚美・黒岡浩・岡野文博 1965. カキ果実の発育生理に関する研究(第6報). 昭和40年度園芸学会(秋)要旨.
7. 本多昇・岡崎光良 1957. ガス貯蔵中のカキ果の特性について. 昭和32年度園芸学会(春)要旨.
8. 今喜代治・神戸和猛登・明沢誠二・佐藤悦子 1960. リンゴ“ゴールデン・デリシャス”の貯蔵に関する研究(第1報). 昭和35年度園芸学会(春)要旨.
9. 香川農試府中分場 1965. 富有柿果の低温貯蔵試験. 昭和39年度果樹試験成績: 118—121.
10. 神奈川農試 1968. 青果物の鮮度保持と包装改善に関する試験(第5報). 昭和42年度神奈川農試利用加工試験成績: 68—79.
11. 北尾次郎・松田好裕・藤牧進・近藤洋子・伊藤行雄 1957. プラスチックフィルムによる柿の貯蔵について(予報). 農産技研誌 4: 87—91.
12. 森英男 1943. 柿の炭酸ガス脱渋後の黒変防止に関する研究. 園学雑 14: 83—92.
13. 奈良県 1967. 昭和41—42年甘柿のCA貯蔵に関する実験調査報告書: 1—2.
14. 奈良県果樹研究会編 1968. 奈良のカキ.
15. 中川正規・柴田精治 1964. 青ウメの貯蔵鮮度に関する研究. 昭和39年度園芸学会(秋)要旨.
16. 岡崎光良・小池正澄 1957. 富有柿のガス貯蔵に関する研究(第2報). 岡山大農学報 10: 69—76.
17. 岡山農試 1968. ブドウの包装予冷に関する試験. 昭和42年度岡山農試研究年報: 114—116.
18. 佐藤敬雄・伊藤三郎・志村勲 1962. カキ果の炭酸ガス脱渋に伴う軟化現象防止に関する研究. 園試報 B 1: 48—55.
19. 白水光 1938. 柿の密封貯蔵実験(第II報). 農及園 13: 1035—1042.
20. 樽谷隆之 1965. カキ果実の貯蔵に関する研究. 香川大農紀 19: 1—54.

Summary

An attempt was made to illuminate what marked the marketing storage of persimmons in Nara Prefecture, what the effect of pre-cooling the fruits was and whether wood wool should be applied or not.

1. Persimmons of 15 kg in weight were crammed up with wood wool and heat-sealed in a 0.065-mm-thick polyethylene bag after a proper vacuumization, and then they were

stocked at 1.2°C, wrapped in tarpolyne paper and waterproof carton boxes.

2. In the process of their storage for the first one or two months there came out a sign of external browning disorder on the top surface and a queer smell of fermentation, with the result that the fruits were much depreciated. Since then such symptom got more striking and their value as merchandize was completely lost three months later.

3. The experimental result suggests that the period which made it possible to store the fruits in this way should be restricted only from 30 days to 45.

4. The followings can be guessed from the composition of gas inside the polyethylene bag and from the amount of acetaldehyde the persimmons contain.

(1) It is assumed that rapid worsening in fruits' quality might be due to a condition of anaerobic respiration. This assumption comes from that possible unbalance between the amount of their respiration and polyethylene permeability of gas which extreme weight of the fruits in the bag effected.

(2) From a viewpoint of keeping quality of fruits in good storage gas density should be kept in such degree as there are 10% of CO₂ at most and 2% of O₂ at least in the bag.

(3) It is suggested by those results that the quantity of fruits should be decreased in the conventional method.

According to the test, those which were crammed with wood wool and pre-cooled proved to be good, and the halved quantity of them turned out better in the process of storage.