

カントリー製造における褐変防止及び殺菌処理(2)

誌名	岩手県醸造食品試験場報告
ISSN	03874966
巻/号	25
掲載ページ	p. 9-18
発行年月	1991年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



2. カットリング製造における褐変防止及び 殺菌処理（第Ⅱ報）

関村 照吉・遠山 良

SEKIMURA Teruyoshi, TOYAMA Ryo

リングを分割および除芯（カットリング）包装し流通する目的で、前報¹⁾では食塩およびビタミンC添加による褐変防止、次亜塩素酸ナトリウムおよびオゾンによる殺菌効果について試験した。この結果、食塩0.5%、ビタミンC0.5%水溶液の処理、さらに次亜塩素酸ナトリウム100ppmの処理をすることで、カットリングの製造が可能であると報告した。本年度は主として脱酸素剤を使った低酸素濃度包装による褐変防止について試験を行った。

試料および方法

1. 試料

前報同様、リングは比較的貯蔵性のある「ふじ」とし、試験のつど市販品を購入した。供試時に外観上、傷、腐敗、組織の軟化のないものを使用した。

2. カットリングの調製法および保存試験法

前報同様に調製し、所定の溶液で処理した。ただし、脱酸素剤包装は褐変の程度を観察できるように試料を剥皮した後、8分割した。

包装材料は、前報同様KOP(15 μ)/OPP(60 μ)を用い、溶液処理後のカットリング4～5片を入れ一つは含気包装とし、他は脱酸素剤及び酸素検知剤を封入した包装とした。フィルム包装とは別に、包材内の気体と外気との出入を完全に遮断し、褐変度を外から観察し易くするためネジキャップビン（マヨネーズビン：内容量450ml）を利用し、前述同様に溶液処理後のカットリング4～5片を一つは含気包装とし、他は脱酸素剤及び酸素検知剤を封入した。

保存試験は常温（冬季のため平均温度10℃前後と推定）で日光の当たる場所、10℃の冷蔵庫、30℃のふ卵器の3ヶ所に保存後、彩度の変化及び一般細菌数を測定した。

3. 試薬および脱酸素剤等

試薬は、食塩、ビタミンC、次亜塩素酸ナトリウム、加工酢は前報と同じものを使用した。脱酸素剤はサンソカット（脱酸素保存剤FW-200：(株)フェイントック）をサンソチェッカー（酸素検知剤）と共に使用した。

4. 次亜塩素酸ナトリウム、エタノールの濃度および一般生菌数の測定

次亜塩素酸ナトリウム、エタノール、一般生菌数は前報同様に測定した。

5. リンゴ果肉褐変度の測定

リンゴ果肉の彩度は、色彩色差計（CR-210：MINOLTA）を使用し、
白色校正板 $L^*=97.83$ 、 $C^*=2.07$ 、 $H^\circ=103.3$ で校正し測定した。

結果および考察

1. リンゴ果肉の褐変度の評価

前報では果肉の褐変を、色差計（色差直読デジタル測色色差計ND-504DE型：日本電色）で6φのレンズ使用の積分球を用い、白色標準板 $L=90.49$ 、 $a=0.62$ 、 $b=3.65$ で校正し測定した。この機種では、測定に長時間を要し、一試験区の試料数は5～6点が限界であった。また、肉眼で明らかに褐変度に差が認められても、実際の測定では値がしばしば逆転することがあり、当該色差計による色度の測定とは別に平均5人の専用パネルで褐変度を比較し、順位づけを行った。しかし、この方法でも試験区間の微妙な褐変度の違いを比較することは不可能であった。

DOUGLAS JR.²⁾らはGardner社の色彩色差計を用いリンゴと洋なしの時間経過に伴う褐変度即ち、 L 値及び a 値の変化を測定し、時間の対数値と L 値は負の相関を、 a 値は正の相関関係があったことを報告している。リンゴの褐変は、図1に示すようにこれまでの色差計による測定においても傾向としては黄色、赤色の値が増加していく方向に進み、明度の低下が測定されたので、彩度 $C^*=\text{SQRT}(a^{*2}+b^{*2})$ ³⁾から評価することにした。また、速やかに測定できるハンディタイプの色彩色差計を採用し測定時間を1分以内として、その測定値の10回の平均値を比較した。

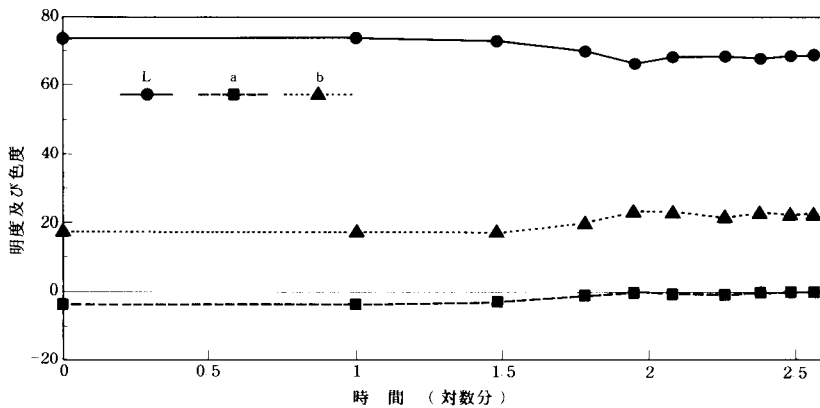


図1 褐変にともなう明度・色度の変化

1) カットリンゴの彩度と経時変化

購入日の同じ6試料をカットした後、15°Cの室内に放置し、経時的に彩度測定した結果を図2に示した。その結果、リンゴ果肉の地色に違いがあるため測定開始時の彩度に差があるが、放置後の褐変の進行は、時間の対数とほぼ直線的な関係で彩度の変化として測定された。

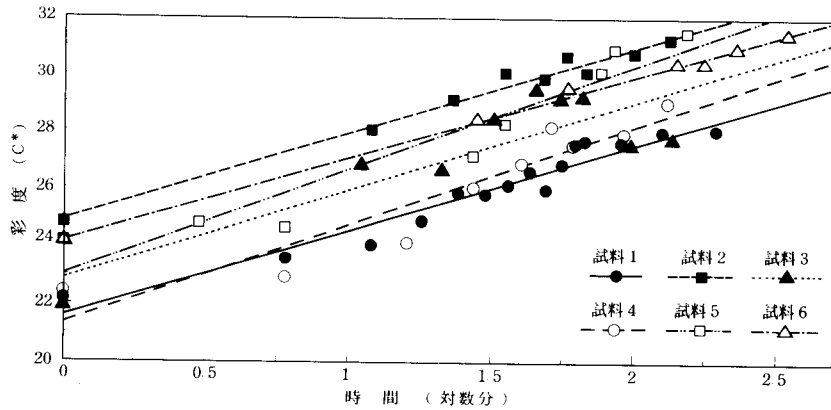


図2 彩度の経時変化

2) 彩度と測定個体差

彩度の測定に与える測定個体の影響について、購入日の異なる3試料について試験した結果を図3に示した。図中一定試料とは、特定試料の測定場所を一定にし彩度を測定した場合のものである。また、任意抽出試料とは、測定個体を特定せず任意抽出した後、不特定の場所を測定した場合である。その結果、前試験同様カット直後の彩度の差は大きかったが、その後の彩度変化は、時間の対数とほぼ直線的な関係で測定された。

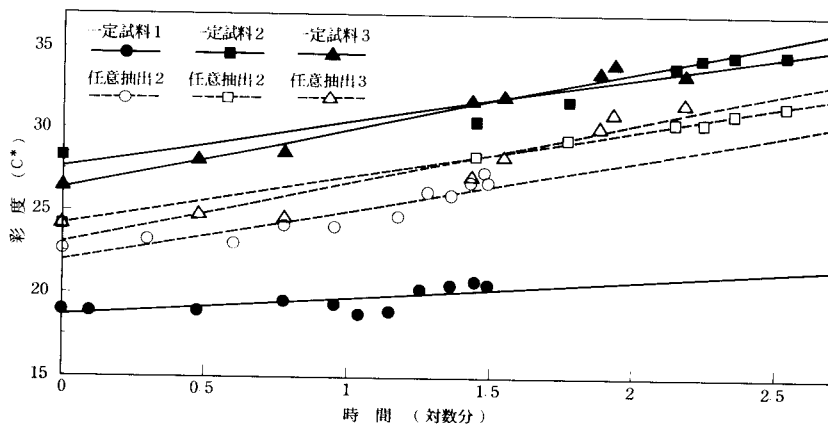


図3 彩度と測定個体差

一定試料：特定試料の一定部位を測定 任意抽出：試料を任意抽出して測定

3) 彩度変化に与えるリンゴの貯蔵の影響

購入直後及び購入後3週間10℃の冷蔵庫で貯蔵した後カットし、彩度を測定した結果を図4に示した。保存後のリンゴは、果実の表面はみずみずしさが失われているが、腐敗や軟化はまだ見られないものであった。測定結果は、カット直後の彩度は、保存の有無により差が大きく、購入直後のリンゴの彩度は低く、その後の彩度変化は傾きが大きく褐変の進行が早かった。

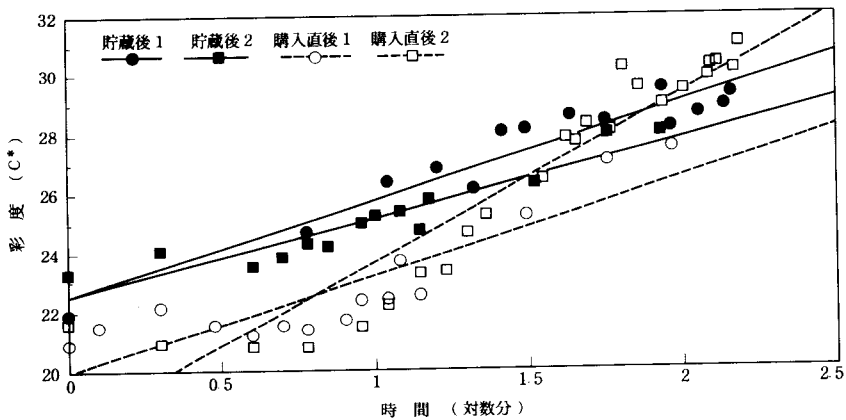


図4 彩度変化に与える貯蔵の影響
貯蔵後：購入後10°Cの冷蔵庫で3週間貯蔵

4) 彩度測定と湿度

彩度測定における環境湿度の影響について試験した結果を図5に示した。図におけるDRYは通常の測定の方法で、単に測定室内に試料を放置した条件で経時的に彩度を測定した場合のもので、室温は冬季の暖房で25°C前後、湿度は50%以下の条件で測定したものであり、一方、WETとはカットリングに、酸素による褐変を阻害しないよう注意しながら、経時的に軽く水を粉霧し湿度を保った状態で測定したものである。70%区はチャンパー内の湿度を70%に保ちチャンパー内で測定した。この結果、WETはカット直後から彩度変化は緩やかで、DRYはその逆に急激に褐変した。70%区は両者の中間であった。

以上、彩度測定結果から、彩度変化が褐変の進行度合いの目安となるものと考えられる。ただし、リンゴの熟度の異なるものや測定湿度条件を一定にできない場合などでは単純に比較できず、また、無処理区間の彩度が一定でないことから、試験区間の比較ができない欠点がある。

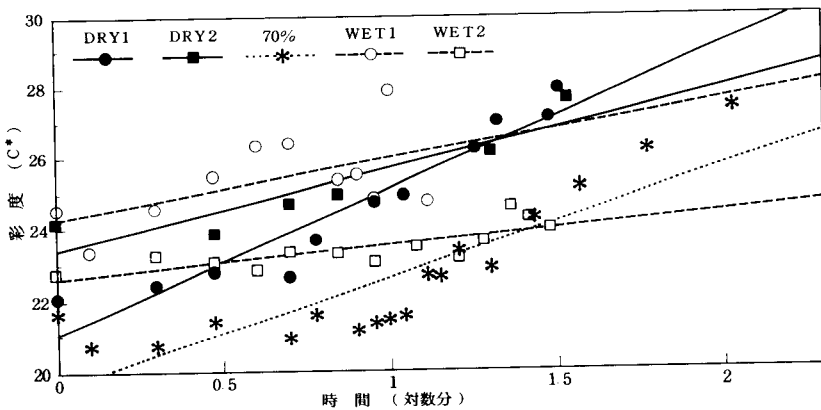


図5 彩度測定と湿度

DRY：湿度50%以下の条件 WET：水を粉霧した状態で測定

2. カットリンゴの褐変防止及び腐敗防止

1) 食塩、ビタミンCによる褐変防止と次亜塩素酸ナトリウムで殺菌処理したカットリンゴの彩度変化を図6に示した。図中連続処理は、食塩、ビタミンC（各々0.5%溶液）に7.5分間浸漬後、次亜塩素酸ナトリウム（100ppm）で7.5分間処理したもので、同時処理は混合液に15分間浸漬処理したものである。連続処理及び同時処理ともに褐変防止に効果が認められ、特に同時処理は効果が大きかった。10℃で10日間保存後の一般生菌数は両処理とも 10^4 オーダーであった。この結果、カットリンゴの製造は、褐変防止処理液と殺菌処理液の混合同時処理の方式で、省力化及び大量一括処理の可能性が示唆された。

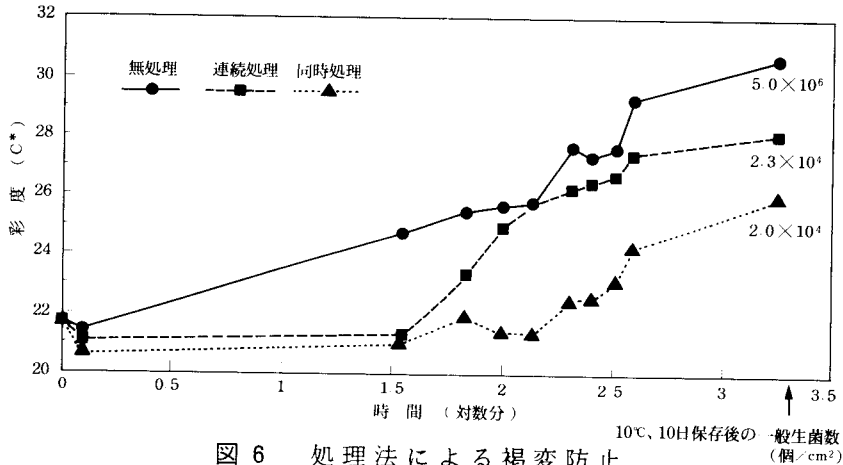


図6 処理法による褐変防止

連続処理：食塩、ビタミンC溶液で処理後次亜塩素酸ナトリウム溶液で処理
同時処理：上記2つの混合液で同時処理した。

2) 前報同様に次亜塩素酸ナトリウムの代替として加工酢を使用し、カットリンゴを製造した結果を図7に示した。加工酢は、食塩、ビタミンC（各々0.5%溶液）と次亜塩素酸ナトリウム（100ppm）

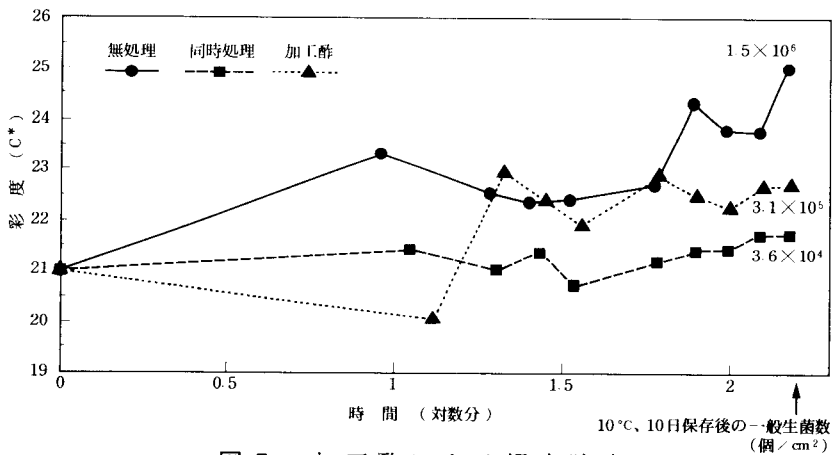


図7 加工酢による褐変防止

同時処理：食塩、ビタミンC溶液と次亜塩素酸ナトリウム溶液の混合液で同時処理
加工酢：総酸(10.08%)、pH 2.22

の同時処理区（以下同時処理とする。）に比べ褐変防止効果、殺菌効果ともに劣った。

3. 脱酸素剤封入によるカットリングの保存試験

- 1) 15分間同時処理後脱酸素剤を封入し、彩度変化を測定した結果を図8に示した。脱酸素剤封入区は無封入区（含気包装）に比べて褐変防止の効果が高く、一般生菌数は10℃、10日の保存でも 10^2 オーダーであった。

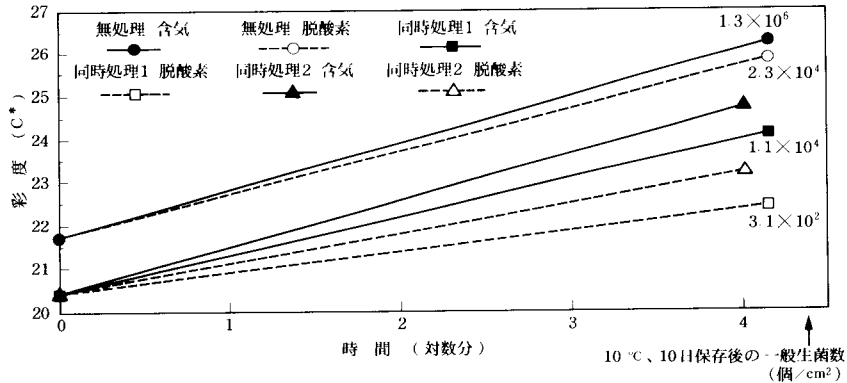


図8 脱酸素剤包装と彩度変化

- 2) 15分間同時処理及び加工酢処理後脱酸素剤を封入し、彩度変化を測定した結果を図9に示した。脱酸素剤封入区はいずれも褐変防止の効果が認められた。

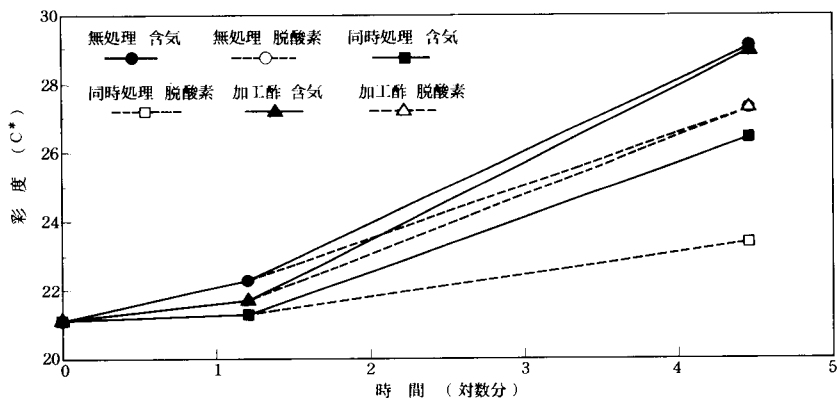


図9 加工酢・脱酸素剤併用による褐変防止

- 3) 浸漬時間を変え、同時処理した場合の彩度変化のうち含気包装試験結果を図10に、脱酸素剤封入包装試験結果を図11に示した。図中1.0分間処理は溶液を取り替えないで2試料を続けて処理したものを1.0分2回として示した。含気包装及び脱酸素剤封入包装とも処理時間が長いほど褐変防止の効果が高く、また、殺菌効果も浸漬時間に対応して高かった。実際の製造では、カットリングの浸漬時間の確保のため、連続式浸漬装置などで十分浸漬時間が確保出来るような工夫が必要である。

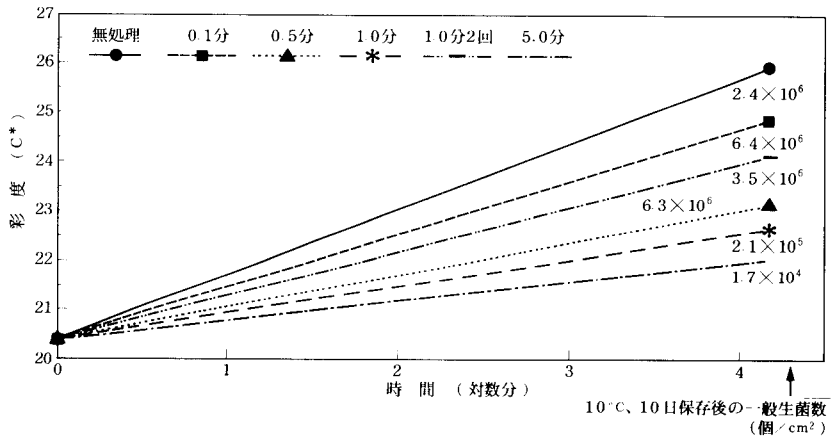


図10 浸漬時間と彩度変化（含気）

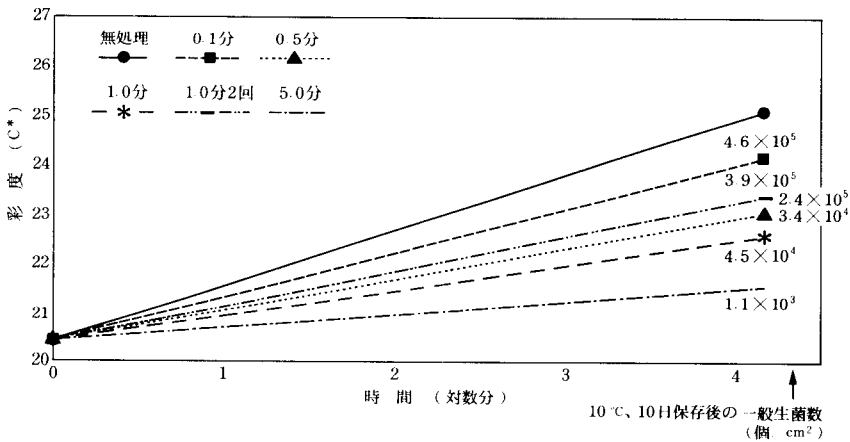


図11 浸漬時間と褐変防止（脱酸素）

- 4) 5分間同時処理し脱酸素剤を封入後、10°Cの冷蔵庫に保存して経時的に菌数を測定した結果を図12に示した。5分間同時処理脱酸素剤封入区は10°C10日間で 10^2 オーダー、15日間の保存でも 10^4 オーダーであった。
- 5) 処理液を取り変えないで3試料を5分間づつ続けて浸漬処理した場合の彩度変化を図13に示した。5分間の浸漬では3回程度の浸漬処理では、処理液の効果はほとんど変わり無かったが、前図のように浸漬時間が1.0分など短い場合、同一浸漬液で処理回数を増加させたり、リンゴの処理量が処理液量よりも著しく多い場合などは、処理液の効果が十分に期待できない場合も考えられ、製造ラインには断続的に処理液を補充し処理液の効果の低下を避ける必要がある。
- 6) 5分間同時処理後、保存条件を変え10日間保存した彩度変化及び一般生菌数について、無処理の場合を図14に、同時処理した場合を図15に示した。褐変防止効果は両者とも脱酸素剤封入包装低温保存試験区で効果が認められた。細菌数は無処理区ではいずれも 10^3 以上となったが、処理区では

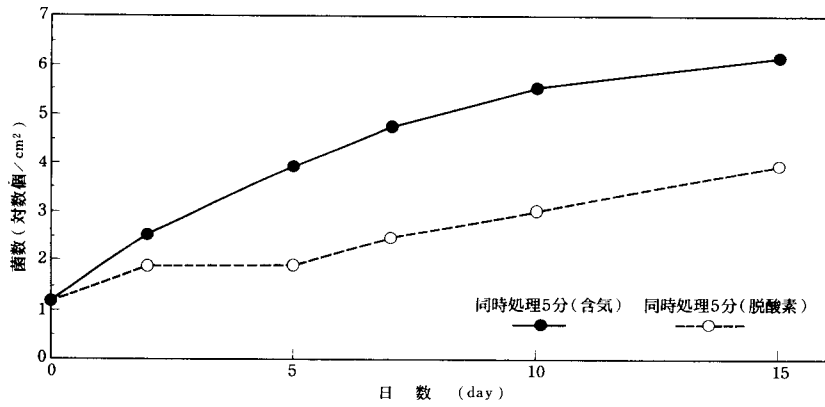


図12 脱酸素剤封入時の菌数変化

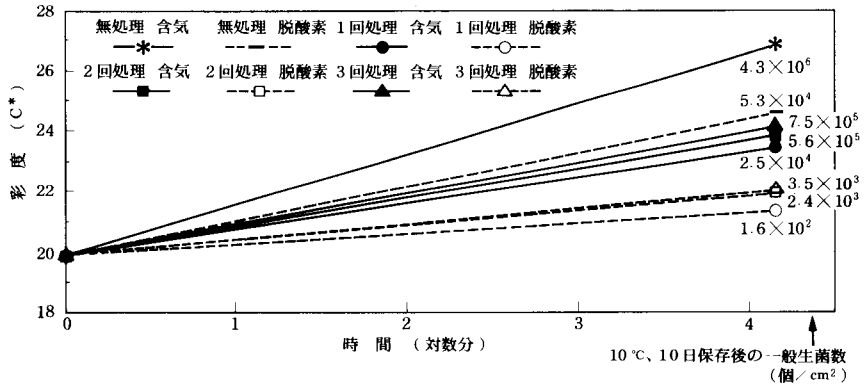


図13 同一処理液に対する浸漬回数と彩度変化

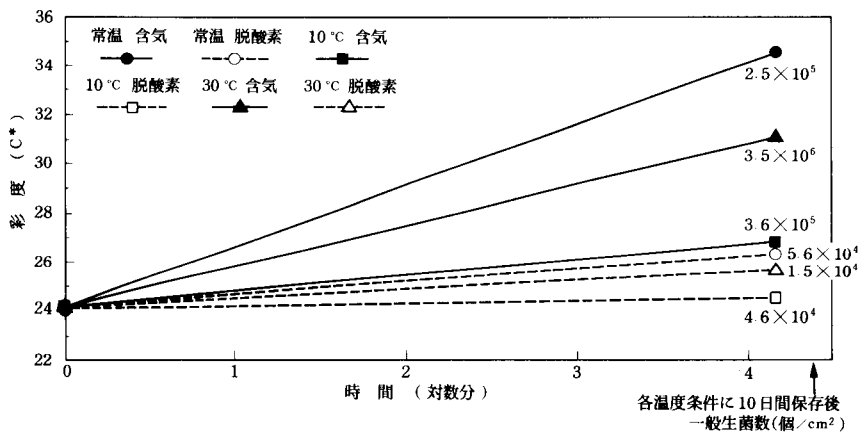


図14 保存条件の違いと彩度変化 (無処理)

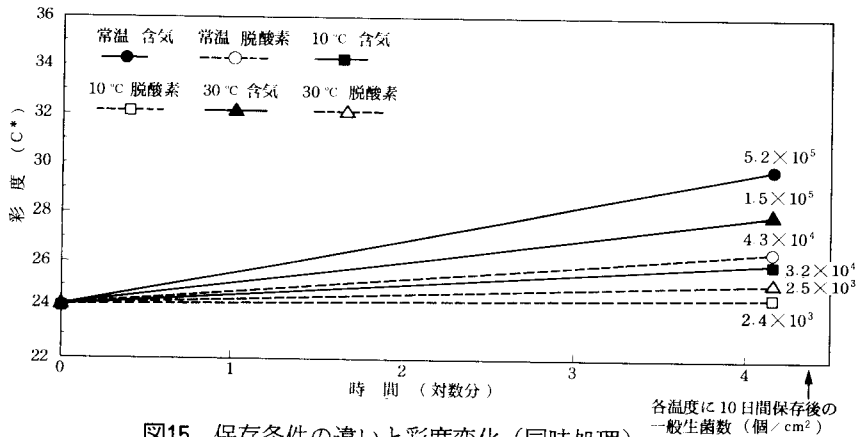


図15 保存条件の違いと彩度変化 (同時処理)

脱酸素剤封入包装10℃保存が 10^3 程度と少なかった。また、10℃、10日間保存後について次亜塩素酸ナトリウム濃度、エタノール濃度を測定したが測定限界外であった。

カット野菜の低酸素濃度包装ではエタノールの生成が報告されているが、^{3), 4), 5)} 本実験でも特に30℃で脱酸素状態に保存したものは、無気呼吸にともなう炭酸ガスと思われるガスの発生をみたが、エタノールは検出されなかった。また、本実験のカットリンゴの調製は、果皮を皮剥き機によって剥いているが、嫌気状態では剥皮し残したリンゴの赤い皮が黄変した。今後は適正ガス組成によるガス置換包装の可能性、果皮の黄変の原因等について検討する必要がある。

要 約

カットリンゴの流通が食塩0.5%、ビタミンC0.5%水溶液で褐変を防止し、次亜塩素酸ナトリウム100ppm水溶液処理で殺菌することにより可能と考えられた。本年度は主として脱酸素剤を使った低酸素濃度包装による褐変防止策について試験した。

- 1) カットリンゴの褐変の進行は、時間の対数とほぼ直線的な関係で推移し、彩度の変化を測定することによって評価できた。
- 2) 褐変に伴う彩度測定の条件を検討した結果、リンゴの熟度と測定湿度条件に留意が必要であった。
- 3) 食塩0.5%、ビタミンC0.5%水溶液と次亜塩素酸ナトリウム100ppm水溶液の混合液でカットリンゴの大量一括処理が可能と考えられた。
- 4) 脱酸素剤封入包装は含気包装より褐変防止効果が高く、一般生菌数も少なかった。
- 5) 5分間混合液への浸漬した、脱酸素剤封入区は10℃、10日の保存でも菌数は $10^2 \sim 1$ (個/cm²)程度であった。
- 6) 同時処理時間と同一浸漬液による処理回数を検討した結果、実際の製造では連続式浸漬装置を使用し、かつ処理液の補充を考慮することが必要と考えられた。

文 献

- 1) 関村 照吉、遠山 良、関澤 憲夫：本誌、24、7(1990)
- 1) GERALD M. SAPERS and FREDERIC W. DOUGLAS JR. : *J. Food Sci.*, 52、1258 (1987)
- 2) 色を読む話：ミノルタカメラ株式会社
- 3) 太田 英明、菅原 渉：日食工誌、34、432 (1987)
- 4) 河野 澄夫、椎名 武夫：日食工誌、36、159 (1989)
- 5) 坂根 康秀、有田 昇、下川小百合、伊藤 裕子、箴島 豊：日食工誌、37、281 (1990)