

一般論文

カボスの MA 包装 I. プラスチックフィルム包装^{†1}

川合良岳* 平和雄*

Modified Atmosphere Packaging of Green Kabosu Fruits I. Plastic Film Packaging

Yoshitake KAWAI, Kazuo TAIRA

Modified atmosphere packaging of green Kabosu fruits using plastic films was examined as a distribution package from producing area to consumers. From the results of the preservation test at 25°C, 50%RH using some commercially available plastic films, carbon dioxide (CO₂) high permeable and CO₂ and oxygen (O₂) high permselective films provided good result. Films composed of very low density linear low density polyethylene (VLDPE) afforded these properties. Enough permeability and strength for practical use were obtained by this film.

From the exhausted packaging test at room temperature, this VLDPE film had the following performances; ① for fresh Kabosu fruits before packaging, this film provided six weeks' preservation that was two times as long as OPP film with holes used at producing area, ② for Kabosu fruits stored at low temperature, this film provided four weeks' preservation. And it became apparent that recommended CA condition of green Kabosu fruits at room temperature was 5~10% O₂ and 3~6% CO₂.

Keywords: Green Kabosu fruits, Modified atmosphere packaging, Gas permeability, Permselectivity, Very low density linear low density polyethylene, Exhausted packaging, Recommended CA condition

生産地から消費者への流通に適したカボスの鮮度保持包装としてプラスチックフィルムによる MA 包装を検討した。

市販の種々のガス透過性を有するフィルムでカボスを密封包装し、25°C、50%RHで保持した結果、カボスの MA 包装に適したフィルム特性として、高い二酸化炭素透過性と適度な酸素透過性を有すること、即ち二酸化炭素と酸素の透過度比の大きいことが必要であった。このような特性を有し、且つ強度面での実用性を満足するフィルムとして、超低密度直鎖状ポリエチレン (VLDPE) を主成分とするブレンド物が適していた。このフィルムにより新鮮果実と低温貯蔵果実のカボスを脱気包装し常温で保存した結果、新鮮果実では産地使用の延伸ポリプロピレン有孔フィルムの約2倍の6週間、貯蔵果実でも4週間、品質を保持することが出来た。また、貯蔵中の袋内のガス組成を分析した結果、カボスの常温での適正なガス組成領域は、酸素5~10%、二酸化炭素3~6%であった。

キーワード：カボス、MA 包装、ガス透過性、選択透過性、超低密度直鎖状ポリエチレン、脱気包装、適正 CA 領域

* 東洋製織グループ総合研究所 (〒240 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町22-4) : Corporate Research & Development, Toyo Seikan Group, 22-4, Okazawa-cho, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 240

^{†1}この研究は、日本食品工業学会第39回大会 (1992年) において、一部発表済である。

1. 緒言

カボス (*Citrus Sphaerocarpa hort. ex Tanaka*) は、まろやかな酸味と芳醇な香りの特徴とする酢ミカンで、大分県の特産物として知られている。果実が樹上で成熟し黄色を呈すると芳香が薄れ、酸味が低下するため、グリーンカボスと呼ばれる未熟な緑色の状態で8月下旬から10月上旬にかけて収穫される。貯蔵中の果皮色(クロロフィル含量)と果実成分(クエン酸含量)およびフレーバー、アロマの関係については邨田ら¹⁾の研究があり、果皮の黄化が進むにつれてこれらの値が小さくなることが認められている。従って、収穫後の品質保持においては果皮の緑色を維持することが重要である。

カボスの貯蔵に関する試験は1971年より開始されたが²⁾、低密度ポリエチレン(LDPEと略記)で密封して低温下で保存する方法が主に採用されてきている。これは一般に、『簡易CA包装』あるいは『MA(Modified Atmosphere)包装』と呼ばれているもので、青果物の呼吸と包材のガス透過性を利用して行う方法である。カキを対象にした『ポリエチレン冷蔵』が日本でのMA包装の始まりとされているが³⁾、CA貯蔵のように大がかりな設備を必要としない利点があり、カキ以外にもリンゴ、ブロッコリー、スタチ等で実用化されている。

カボスの産地でもポリエチレン冷蔵が行われ、鮮度保持剤や新聞紙を併用することにより、長いものでは3月上旬までの貯蔵が可能となっている。しかし、カボスの流通が通常常温下で行われているため、出荷後、特に市場に着いてからの鮮度低下が激しいという問

題がある。常温流通時の包装に関する研究としては、長期貯蔵を必要としないブロッコリーの例⁴⁾等はあるが、カボスに関してはほとんどない。また、従来のポリエチレン包装では膜厚を変更する程度で、素材の特性、とりわけ酸素、二酸化炭素透過性について詳細な議論はなされていない。

そこで筆者らは、産地での課題を解決するとともに、MA包装による産地から消費者までの鮮度保持包装を目的に、カボスの常温下でのプラスチックフィルムによる密封包装について包材を中心に検討した。

2. 実験方法

2.1 実験1：市販フィルムによる最適ガス透過領域の検討

2.1.1 カボス

有核で数量が多く、品質も優れた‘大分1号’を選定し、1988年9月下旬に大分県竹田市の一農家で収穫された等級：秀、階級：Lのものを供試した。

2.1.2 包装材料

Table 1に示した7種類の包材を用いた。ガス透過性については、包装内ガス組成を意図的に変更することを目的として、一般の溶解・拡散型透過性を示すフィルム素材の他に、多孔質フィルムを加えた。特に、フィルムCはセラミックの充填量が極めて多く、多孔質で外観は不透明な、紙のような手触りのガス透過性の極めて高いフィルムである。また、LDPEに各種鉱物質を練り込んだもの、防曇性のある二軸延伸ポリビニルアルコール(BO-PVAと略記)、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVAと略記)、LDPE、ポリ4メチル

Table 1 Properties of Commercially Available Plastic Films

Mark	Plastic Film	Thickness (μm)	Gas Permeability*		WVTR**
			QO ₂	QCO ₂	
A	LDPE + Ohya-Stone Powder	35	6000	15400	8.5
B	LDPE + Coral Powder	30	7300	22000	9.1
C	LDPE + Ceramic Powder	20	132000	102000	8.7
N	BO-PVA***	14	3 >	4 >	4100
E	EVA****	30	8500	27900	9.9
L	LDPE	30	6100	17600	6.0
P	Poly-4-methylpentene-1	25	65900	128000	38.5

* ml / (m² · day · atm) at 27°C, 30 μm

** Water Vapor Transmission Rate g / (m² · day) at 27°C, 30 μm

*** Biaxially oriented polyvinyl alcohol

**** Ethylene vinyl acetate copolymer (vinyl acetate content 4.1%)

ペンテン1等のフィルムを用いた。

ガス透過性は、ガスクロマトグラフを検出器とする混合ガス透過度測定装置 (LYSSY GPM-200) によって測定した。また、水蒸気透過性の測定には、水蒸気透過度テスター (LYSSY L80-4000型) を使用した。ここでは、27°C、100% RHにおける透湿度を測定した。

A、B、E、L、はガス透過性にそれほど大きな差はないが、CやPはかなり高いガス透過性を示した。特にCはQO₂とQCO₂が逆転し、通常の溶解・拡散型のガス透過挙動を示す緻密なポリマーフィルムと異なる挙動を示しているが、これはセラミックの充填量が多く多孔質になっているためと考えられる。また、Nはガス透過性がかなり低く、ハイバリアー性フィルムである。透湿度については、N以外はいずれも、ポリオレフィン系フィルム特有の比較的低い値を示した。

2.1.3 貯蔵方法

Table 1に示すフィルムより15×20cmの平袋を作成し、これらの袋に収穫直後(予措なし)のカボスを5個(約420g)入れ、開口部をヒートシール法で密封した(含気包装)。各試験区とも5袋を25°C、相対湿度50%の環境下で保存した。

2.1.4 分析方法

(1) 袋内の酸素および二酸化炭素濃度は、袋の一部に小さな穴を開け、先端にセプタムをはめ込んだテフロンコックを取り付け、ここからガスタイト注射器でヘッドスペースガスを0.5ml採取し、ガスクロマトグラフ((株)島津製作所製GC-14A)で分析した。カラムはPorapak N 50~80mesh (1m×3mmφ、ステンレス製)と、Molecular Sieve 5A 60~80mesh (2m×3mmφ、ステンレス製)をカラム切換え器を介して接続したものをを用いた。

(2) カボスの品質保持期間の判定に際し、外観変化(果皮色、褐変、軟化、ピitting、カビの発生、帯落ち、帯枯れ等)、重量減、搾汁率について評価した。外観については上記の変化が1袋の内少なくとも1果について見られた場合、その前日をもって品質保持期間とし、1区5袋の平均をとった。黄化、褐変等については、帯の周囲や側面部等、一部でも変化が現れたものは不良品とした。即ち、全面が濃緑色で帯も健全なもののみを良品とした。搾汁率は、剥皮後2つに横割し、ハンドプレス(vitam press 2, イタリアOMG社製)にて搾汁した後、果汁重を測定し、果実重に対する割合(果汁歩合)を求めた。

2.2 実験2: 試作フィルムによる実用性の検討

2.2.1 カボス

新鮮果実および貯蔵果実で検討した。品種はともに、'大分1号'であるが、新鮮果実は1991年9月下旬に大分県竹田市の複数の農家で収穫し農協に集荷された後、選別したものをを用いた。また、貯蔵果実は9月中旬に収穫し農協の予措庫で予措した(予措率約3%)後、低温貯蔵庫で袋貯蔵により11月中旬まで貯蔵したものをを用いた。両者とも等級は秀、階級はLである。

2.2.2 包装材料

実験1の結果をみて試作した超低密度直鎖状ポリエチレン(VLDPEと略記)と直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPEと略記)のブレンド物を用いた。密度 $0.905\text{g}/\text{cm}^3$ のC₄系VLDPEと、密度 $0.9235\text{g}/\text{cm}^3$ のC₆系LLDPEをVLDPE:LLDPE=7:3でブレンドした。さらにアンチブロッキング剤や防曇剤も添加し

た。これらの樹脂より、インフレーション法により折り径120mmで製膜し、長さ300mm、シール幅5mmで製袋して筒状の袋とした。また、中身の保護および自動包装適性を考慮して、カボスに合わせた形状で適度な剛性をもった紙製トレイを併用した。

比較材料として、竹田市農協で3個詰包装に使用している延伸ポリプロピレン(OPP)の有孔フィルムを使用した。

2.2.3 貯蔵方法

紙製トレイにカボスを3個(約250g)乗せ、試作した袋に入れて、コンベアタイプ真空包装機((株)西原製作所製AVP-1000-300-80)で脱気度50cmHgにて脱気シールを行った。脱気包装の目的は、ハンドリング性の向上と、川田ら⁹⁾がカキを用いて実証しているように袋内のガス濃度をより早く適性濃度に移行させ、貯蔵性を高めるためである。また、50cmHgと弱めに脱気した理由は、果実のつぶれと輸送中のトレイによるピンホールの発生を防ぐためである。

比較として、高速横型ピロー包装機((株)フジカイ製FW-3400)にてOPPフィルムを用いて孔開き3個包装体を作成した。

新鮮果実、貯蔵果実それぞれについて上記包装体各240袋を作成して段ボール詰めにした後、当研究所まで常温輸送し、研究所にて常温で保存した。また、産地からの輸送形態として最も多く用いられている2kg詰段ボールについて、新鮮果実は通常段ボールに、貯蔵果実は内面蒸着PETラミネート段ボールに各10箱充填した。底面はステプラー、天面はホットメルト接着剤で封緘し、常温輸送後、同様に保存した。袋内ガス濃度の測定や外観変化の判定は、実験1に準じた。

3. 結果および考察

3.1 実験1

3.1.1 袋内ガス組成の変化

Fig. 1 にガス透過性が大きく異なる3種の袋にカボスを入れて保存した際の、袋内ガス組成の経時変化を示した。まずLDPEでは、保存直後は呼吸作用により大幅に酸素が減少し、二酸化炭素が増加する。その後はカボスの呼吸作用がMA効果により抑制されるため、徐々に酸素、二酸化炭素濃度が平衡状態に近づいていることが分かる。A、B、Eもほぼ同じ傾向であった。

これらに対し、ガス透過性の非常に高いフィルムCでは酸素は増え続け、二酸化炭素は減り続けて大気の組成に近づいていく傾向を

示した。また、透過性の極めて低いフィルムNでは、保存1週間まではCと逆の現象が見られたが、その後は酸素が増加し、二酸化炭素が減少した。フィルムNで包装したカボスの外観は、貯蔵数日後から褐変し始め、2週間経った時点では全面が褐変および軟化し、その後、白色のカビが全面を覆い始めた。これらのごとより、フィルムNの保存1週間後の酸素の増加および二酸化炭素の減少は、果実の生理機能の停止を示唆している。

佐藤ら²⁾は、ガス透過性の異なるフィルムとして、厚みの異なるLDPEでカボスを貯蔵し、袋内ガス組成の経時変化を調べているが、本試験と同様の傾向を得ている。

3.1.2 品質保持期間

Fig. 2は、無包装、およびLDPE、高透過性

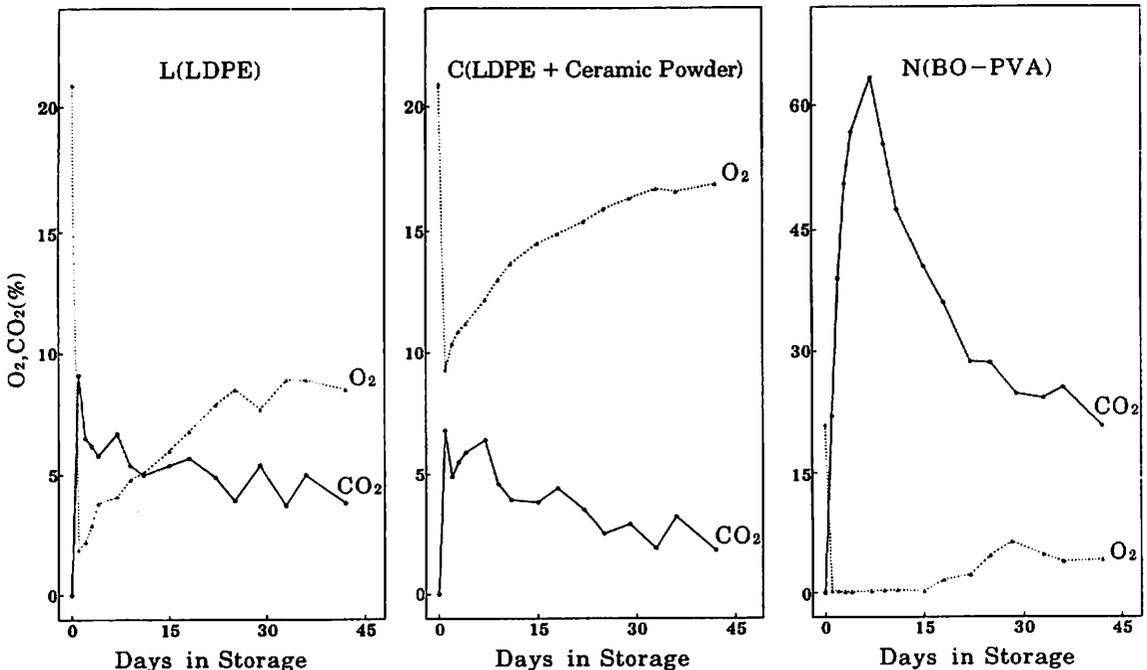


Fig. 1 Changes in O₂ and CO₂ Concentrations in Sealed Plastic Bags of Green Kabosu Fruits at 25°C, 50% RH

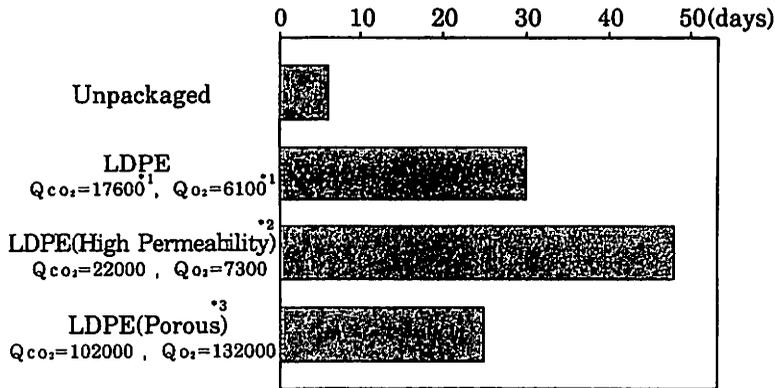


Fig. 2 Postharvest Life of Green Kabosu Fruits at 25°C, 50% RH

*1 : (ml/m² · day · atm), *2 : Containing Coral Power,

*3 : Containing Ceramic Powder

LDPE (サンゴ粉練り込み)、多孔質LDPE (セラミック練り込み) でカボスを包装して保存した場合の品質保持期間を示す。

カボス果実の内容評価としては、搾汁率、滴定酸度、果肉の崩壊度、屈折糖度計示度、糖含量、pH、アスコルビン酸含量等の測定が行われている¹⁾²⁾⁶⁾が、ユズやスタチと同類の酢ミカンと呼ばれる食酢用柑橘であるため、搾汁率と滴定酸度が重要である。袋貯蔵においては、果皮色が黄化あるいは褐変のいずれの場合においても滴定酸度が減少すること、また、黄化の場合は搾汁率は増加するが、褐変の場合は減少することが、邨田ら¹⁾、佐藤ら²⁾の研究で明らかにされている。本試験では、外観、重量減少、搾汁率の測定を行ったが、フィルム包装での重量現象はほとんどなく、また搾汁率もいずれの袋とも35%前後で収穫時からの変動がなかった。以上のことより、品質保持期間は外観変化をもとに判定した。

まず、無包装では萎れや黄化が著しく、1週間弱の日持ちであった。LDPEは保存25日ま

では良好な緑色を保っていたが、30日を過ぎたあたりから一部褐変を生じた。これに対し、Bの比較的ガス透過性の高いLDPEでは緑色を維持して日持ちが延長されたが、ガス透過性の非常に高いCの多孔質LDPEでは黄化を生じて逆に日持ちが悪くなった、また、図には示していないが、フィルムP、Eでの品質保持期間はそれぞれCおよびBと同等で、品質低下の挙動も類似の傾向を示した。

Fig. 1、Fig. 2の結果は、カボスの果皮色すなわち品質変化に及ぼすフィルムのガス透過性、つまり袋内ガス組成の重要さを示したものであるが、カボスに限らず同様の結果がスタチにおいても得られている⁷⁾。

ここでは、ガス透過性の異なるA、B、C、Nの4種類のフィルムについて検討したが、Cはガス透過性が高過ぎて袋内が酸素過多になり黄化が、またNは低過ぎて袋内が酸素不足になり褐変が生じ、ともにカボスの保存には適さなかった。A、BはいずれもLDPEに無機物を練り込んだものであるが、通常のLDPEに比べガス透過性がやや低いAは保存20日程度

で一部褐変を生じたのに対し、LDPEに対し2割程度透過性の高いBは50日近く日持ちした。フィルムA、Bは無機物練り込みによるエチレン吸着機能をうたっているが、龔ら⁸⁾や太田ら⁹⁾によると、この種のフィルムはエチレン吸着能力はなく、またエチレン透過性も一般フィルムに比べてさしたる特徴を有するものではないことが示されている。カボス以外のものに対しても¹⁰⁾、練り込まれている無機物に由来する明確な効果は、これまでのところ確認されていない。従って、この試験結果は、これらのフィルムを構成する樹脂の物性、特に酸素および二酸化炭素透過性を反映したものであるといえる。

3.1.3 カボスの保存に適したガス透過性を有する包材の検討

Fig. 3は、比較的貯蔵性が良好であった供試フィルムの厚さを30 μ mに換算したときの酸素透過度と二酸化炭素透過度の関係を示している。また、図中の直線は二酸化炭素と酸素の透過度比を示すが、同一組成の樹脂からなるフィルムでは、膜厚を変えても透過度比は変わらず、同一直線上を移動することも意味する。図の中央に位置するフィルムA、Lについては、品質保持期間においてLの方が10日程度優れていたが、このことは酸素透過度が同程度の場合、二酸化炭素透過度が高い、即ち透過度比が大きい方が良いことを意味していると考えられる。また、フィルムB、EはA、Lよりさらに貯蔵性が良く、透過度比に加え、二酸化炭素透過度も高い程良いことが推定される。これらの結果からはB、E領域のガス透過性を持ったフィルムが適当と思われるが、これらはいずれもフィルム厚さが30 μ mであり、引裂き強度、耐ピンホール性

等の点から実用には適さない。仮にEVAの厚手のフィルムを作成したとしても、透過度比は変わらないので透過度比約3の直線上を左下にたどって、結局Lと同じような透過性となって貯蔵性が低下すると考えられる。

以上のことより、筆者らはBやEよりもさらに日持ちがよく、且つ実用性のある厚手のフィルムを試作することにした。BやEも貯蔵末期(50日以降)には同じ袋の中で黄化果と障害(褐変)果が共存するようになった。従って、これ以上に日持ちを延ばすためには、 Q_{O_2} が適度で Q_{CO_2} がなるべく大きいこ

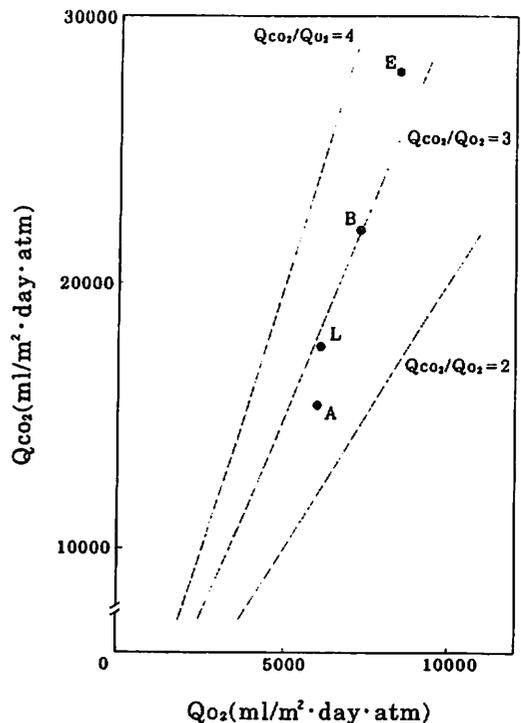


Fig. 3 Relationships between Oxygen Permeability (Q_{O_2}) and Carbon Dioxide Permeability (Q_{CO_2}) of Test Plastic Films at 27°C, 30 μ m

A : LDPE + Ohya - Stone Powder, B : LDPE + Coral Powder, E : EVA, L : LDPE

と、即ち透過度比がより大きいことが必要であると考へた。黄化の原因となる酸素は無気呼吸しない程度に適度に供給し、障害の原因となる二酸化炭素はなるべく袋内にためないという考へ方である。

以上の考へを数値化するためにまとめると以下のようになる。

- 1) 流通時のピンホールの発生や帯などによるフィルムの損傷を考へして、厚手のフィルムを30 μ mの5割増し程度とし、その厚さでの Q_{CO_2} がBやE以上 ($\geq 33000 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$) であること。
- 2) 1) の膜厚において Q_{O_2} が適度 (5000 $\text{ ml/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 程度) であること。これは、30 μ mに換算するとB、E程度の値となり、1) の条件と併せて考へると Q_{CO_2}/Q_{O_2} がB、E

の5割増し程度 (≥ 4.2) ということになる。
3) 市販フィルムを用いた貯蔵試験において、フィルムN以外では水分保持において問題がなかったことから、Table 1の水蒸気透過度(WVTR)のデータをもとにフィルムP程度のWVTR、50 $\text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ を上限とする。

以上の透過特性の全てを満足する合成樹脂フィルムを種々検討した結果、VLDPEとLLDPEをブレンドしたものが適していることが分かり、このフィルムは実用強度(耐ピンホール性)、透明性、低温ヒートシール性にも優れていた。このフィルムおよび関連フィルムのカボス包装適性を比較するため、ガス透過性等の条件とその適合性をTable 2に示す。表に示されるように、SBRやVA含量の高いEVAではガス透過性に関する要件は満

Table 2 Adaptability of Gas Permeation of Plastic Films to Kabosu Fruits Package

Film	Adaptability of Gas Permeation Conditions		
	Q_{CO_2} *	Q_{CO_2}/Q_{O_2}	WVTR**
VLDPE + LLDPE	42000 (○)	5.4 (○)	10.1 (○)
PS ¹⁾	23000 (×)	3.9 (×)	21.0 (○)
EVA (VA 4%)	23000 (×)	3.3 (×)	8.4 (○)
EVA (VA 15%)	77000 (○)	4.4 (○)	55.1 (×)
TPX ²⁾	201000 (○)	2.9 (×)	13.0 (○)
PP ³⁾	20000 (×)	4.0 (×)	9.4 (○)
SBR ⁴⁾	225000 (○)	4.6 (○)	117.0 (×)
LDPE	18000 (×)	3.8 (×)	5.9 (○)

* $\text{ ml}/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ at 27°C, 30 μ m

** $\text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ at 27°C, 30 μ m

○ : Satisfy the Permeability Conditions

× : Not Satisfy the Permeability Conditions

¹⁾ Polystyrene

²⁾ Poly-4-methylpentene-1

³⁾ Polypropylene

⁴⁾ Styrene - Butadiene Rubber

たされるが、透湿度が高く、またフィルムとして腰が不足し、取扱い上不利な点が多い。

3.2 実験2

3.2.1 包材のガス透過性

試作フィルムのガス透過性および透湿度は以下の通りであった。

$$QCO_2 = 42400 \text{ (ml/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm, 27}^\circ\text{C, 30 } \mu\text{m)}$$

$$QO_2 = 7800 \text{ (ml/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm, 27}^\circ\text{C, 30 } \mu\text{m)}$$

$$QCO_2/QO_2 = 5.4$$

$$WVTR = 10.1 \text{ (g/m}^2 \cdot \text{day, 27}^\circ\text{C, 30 } \mu\text{m)}$$

3.2.2 フィルムの膜厚の検討

Fig. 4は予備試験として、試作フィルムと同じ組成で膜厚37.5 μ m(公称40 μ m)のものを用いて、新鮮果実および通常のポリエチ

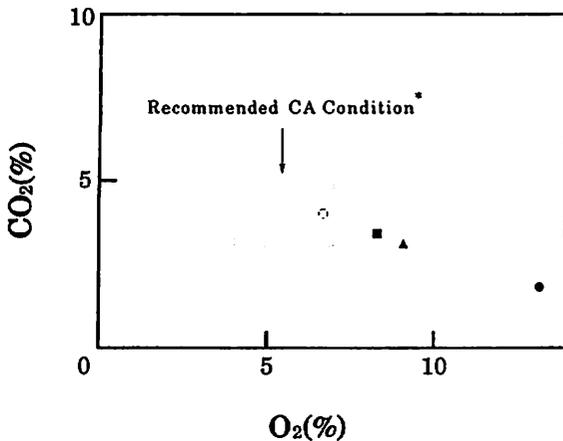


Fig. 4 Gas Concentrations in Sealed Plastic Bag of Green Kabosu Fruits

- : Fresh fruits before Packaging, 1 Month at Room Temperature
- ▲ : Fresh fruits before Packaging, 1 Month at 5°C
- : Fresh fruits before Packaging, 1 Month at 3°C
- : Stored fruits before Packaging, 2 Weeks at Room Temperature

Film : VLDPE/LLDPE (70/30), 37.5 μ m

* : by Oita Prefectural Citrus Experiment Station

レン冷蔵した貯蔵果実のカボスを3個詰包装し、常温および低温で一定期間保存した際の袋内のガス組成を示したものである。

図中の点線で囲んだ部分は、大分県柑橘試験場の推奨するカボスの適正CA領域²⁾であるが、袋内ガス組成がこの領域内あるいは近傍に位置する貯蔵果実を常温保存したものや、新鮮果実を低温保存したものは、それぞれの保存期間において比較的良好な緑色を保持していた。これらに対し、ガス組成が領域から遠く離れた範囲に位置する新鮮果実を常温保存したものでは、貯蔵1ヶ月の時点ではほぼ黄化していた。重要なことは、同じ常温保存したものでも、新鮮果実と貯蔵果実では袋内のガス組成が大きく異なっているということである。包装形態(包材のサイズと包装量)、保存温度が同じ場合、包装体としてのガス透過性は同じになるので、この結果は新鮮果実に比べ貯蔵果実の呼吸量がある程度高くなっていることを意味する。

以上の結果より、袋内のガス組成を出来るだけ適正領域に近づけることを目標に、露地物については70 μ m、貯蔵物については50 μ mのフィルムを使用することにした。

3.2.3 袋内ガス量の変化

Fig. 5が脱気包装の全体写真である。産地出荷時には、弱脱気したこともあって袋内にある程度の空気はあったが、数日後には写真のようにほぼ密着状態になっていた。このように減圧密着状態が形成されることは、包装作業および輸送中に発生する包材のピンホールの検査にも役立つ。

3.2.4 品質保持期間

Fig. 6は、新鮮果実および貯蔵果実のカボスを脱気包装およびOPP有孔フィルムで包装

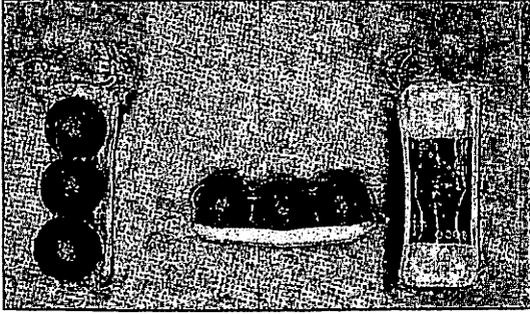


Fig. 5 Exhausted Package

して、室温で保存した際の品質保持期間を示す。保持期間の判定に際しては、実験1と同じく、外観変化を基準とした。

まず新鮮果実では、通常の段ボール包装では10日、産地使用のOPP有孔フィルムでも3週間で黄化が生じたのに対し、脱気包装では約6週間保持することが出来た。また11月中旬まで産地でポリエチレン袋にて冷蔵したカボスについても、通常なら数日で黄化や、場合によっては障害果が発生するが、脱気包装することにより1ヶ月近く品質を保持することが出来た。

当初の目的は、生産地から消費者までの流通に適した鮮度保持包装ということであった

が、九州の場合、関東の消費者の手元に届くまで1週間から10日を要することを考慮しても、十分実用性のある結果と言える。

3.2.5 袋内ガス組成

Fig.7は新鮮果実のカボスを用いて、脱気包装により常温で1~6週間保存した際の、袋内のガス組成を示したものである。本試験では、サンプル誤差を少なくするため全数で240袋を供試したが、1週間に40袋ずつ袋内ガス測定を行った後、開封して外観検査を行った。Fig. 6に示したようにこの包装形態では6週間品質が保持されたが、個体差により各開封区において1~2袋の障害品を生じた。従って、Fig. 7には良品のみのデータを載せている。

試験場の推奨する、黄化や障害の生じない適正CA領域に対し、その範囲を少し広げた結果になった。但し、試験場の推奨する領域は、温度2~4℃に対するものであり²⁾、保存温度が変われば、適正領域も変わってくるものと推定される。今回の試験では、常温(20~25℃)でのカボスの適正CA領域として、

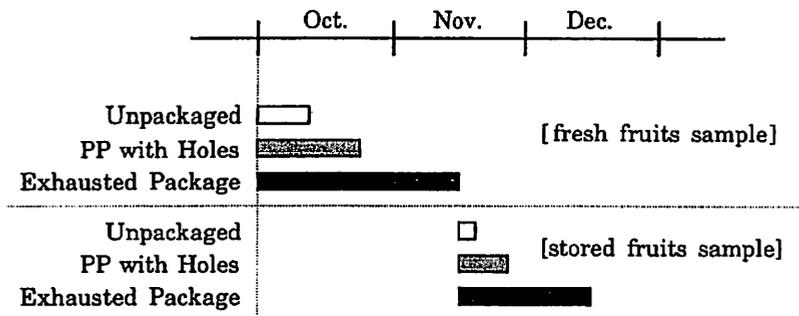


Fig. 6 Postharvest Life of Green Kabosu Fruits stored at Room Temperature

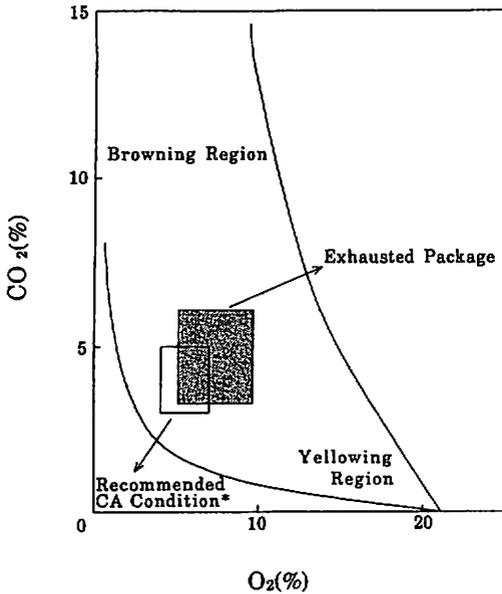


Fig. 7 Gas Concentrations in Exhausted Package of Green Kabosu Fruits
70 μ m, 1~6 Weeks at Room Temperature
* : by Oita Prefectural Citrus Experiment Station

酸素5~10%、二酸化炭素3~6%の範囲であることが判った。

4. 結 論

カボスの常温での保存に適したプラスチックフィルムのガス透過領域を検討した結果、高い二酸化炭素透過性と適度な酸素透過性を有するフィルムが良好な結果を示すことが明らかとなった。このようなガス透過特性を有し、且つ実用性のある厚手の樹脂フィルムとして超低密度LLDPE系フィルムを試作し、3個詰包装体にするにより従来にはない日

持ちの延長が認められた。同時に、常温流通でのカボスの適正CA領域も推定された。

謝 辞

本研究の発表を許可された東洋製罐グループ総合研究所長 桑原康長博士に感謝の意を表します。また、本研究の遂行にあたりサンプルの提供に協力頂いた竹田市農協殿に感謝致します。

<文 献>

- 1) 邨田卓夫、中林敏郎、日本食品工業学会誌、29 (1), 37 (1982)
- 2) 佐藤隆、三股正、佐藤瑞穂、白石利雄、秋田忠夫、大分県柑橘試験場研究報告、(4), 31 (1988)
- 3) 北川博敏、“果物の商品学”、日本果物商業協同組合連合会、p.113 (1989)
- 4) 鶴曉子、農耕と園芸、47 (7), 105 (1992)
- 5) 川田和秀、北川博敏、園芸学会雑誌、59 別冊 1,638 (1990)
- 6) 川田和秀、北川博敏、園芸学会要旨、昭和61春、428 (1986)
- 7) 佐金信治、徳島県果樹試験場特別報告、(4), 31 (1985)
- 8) 鶴一平、阿部一博、茶珍和雄、日本食品低温保蔵学会誌、16 (4), 145 (1990)
- 9) 太田英明、與座宏一、中谷明雄、椎名武夫、井尻勉、石谷孝佑、日本食品低温保蔵学会誌、17 (3), 106 (1991)
- 10) 川合良岳、平和雄、未発表データ

(原稿受付 1992年12月25日)

(審査受理 1993年 6月14日)