

カボスの貯蔵に関する研究

— グリーンカボスの低温貯蔵技術の確立 —

佐藤 隆・三股 正・佐藤瑞穂^{*}・白石利雄・秋田忠夫

緒 言

カボス (*Citrus Sphaerocarpa hort ex Tanaka*) は、大分県の西南部を中心に古くから散在する香酸カンキツで、特有な香りとまろやかな酸味がかもしだす独特な風味は、県内では昔から果実食酢として重宝がられていた。1955年頃から消費が少しずつ伸びてきたため、カンキツ地帯以外で園地化が進み、生産量も次第に増加してきた。その後、一村一品運動の提唱により広く県外にまで消費拡大宣伝が行われるようになってからは、需要が年毎に急増したため、県では1990年までに900 ha、11,000 tを目標に生産を拡大し、周年・安定的に緑化カボスとして供給するため、ハウス施設による前進出荷と併行して年間出荷量の40%を貯蔵して出荷する振興計画を樹立した。

カボスは着色すると香りがうすれ、酸味が減少するため著しく品質が低下するので、貯蔵果でも収穫時の色・香り・風味・鮮度をそなえたグリーンカボスが強く要求されるようになった。このような情勢からグリーンカボスの貯蔵技術の確立が緊急な課題としてとりあげられた。

カボスの貯蔵試験は1971年より開始し、実験的にはポリ包装法により年明けまでグリーンカボスとして貯蔵可能なことが確認されたが、当時はゴールデンカボス(着色果)が通用する時代で、グリーンカボスの評価が低く、経済性・作業性の点から実用化までには至らなかった。そのため、被膜剤を利用した省力的貯蔵法の研究に転換したが、需要の増大により価格が好転し、特に貯蔵果でのグリーンカボスの評価が高くなったことから再びポリ包装貯蔵の研究に着手、1983年から1986年の4年間にわたり、種々の問題点の解明を行い、貯蔵期間の延長に一応の成果を得たのでここに報告する。

本研究を行うにあたり、終始御指導をいただいた静岡大学教授、邨田卓夫博士並びに堆積通風装置の借用と実験手法等について種々御指導をいただいた生研機構の小野田明彦主任研究員に心から謝意を表する。

* 現佐伯農業改良普及所

I 予措及び水分条件と貯蔵性

温州ミカンの長期貯蔵には、収穫直後の予措が貯蔵性を高め、品質をうまく保持するための必須作業になっている。

中晩柑類についても収穫後の乾燥予措及び追熟予措の研究が数多く行われ、果皮色・果皮障害並びに貯蔵中の品質保持に及ぼす影響が品種別に明らかにされつつある。

ここでは、緑果カボスの貯蔵性向上に対する予措の効果、予措方法並びに貯蔵中の水分調整の影響を検討するとともに採取時の天候条件の相違についても検討を加えた。

1 材料及び方法

<試験1 予措程度と貯蔵性>

1983年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスM~L級果を供試し、収納舎内で4%及び6%慣行予措(収納舎内で常温予措)した後、LDPE30 μ 14号袋に1.5kg密封し、4℃と6℃庫で貯蔵した。規模はすべての試験とも3~4反復し、各調査時に1袋ずつ開封調査・分析した。果皮障害の発生程度は、無(0)、軽(1:直径5mm程度の褐変症1~3個)、中(3:直径1cm程度の褐変症2~3個又は、直径5mm程度の褐変症4~10個程度)、甚(7:直径1cm程度の褐変症4~6個又は、直径2cm程度の褐変症2個程度)、甚多(10:直径2~3cmの褐変症1~3個又は、果実全体に褐変症が発生し、果実が柔らかいもの)とし、

$$\frac{(\text{無} \times 0) + (\text{軽} \times 1) + (\text{中} \times 3) + (\text{多} \times 7) + (\text{甚多} \times 10)}{n \times 10} \times 100$$

で計算した。

ヘタ枯の発生度は、無(0)、軽(1:がく片が1個程度枯れたもの)、中(3:がくが変色又はがく片が2~3片枯れたもの)、甚(7:がく片がほとんど枯れたもの)、甚多(10:ヘタ落又はヘタが枯死したもの)。

果肉の崩壊は、無(0)、軽(1:1袋に軽い肉くずれが発生したもの)、中(3:肉くずれが2袋にまたがっているもの)、甚(7:3~5袋に肉くずれが発生したもの)、甚多(10:5袋以上がひどい肉くずれしているもの)で表

わし、果皮障害と同様の計算式で計算した。

果実分析は、ハンドジューサーで搾汁し、常法により行った。

ポリ袋内のガス分析は、柳本ガスクロマトグラフ G3800で行い、カラムは5% silicon ov-101 chromosorb w (AW) DMCS 80~100 mesh (1.5m×3mmφ stain steel 製) を使用し、カラム温度80℃、キャリアーガスは He 50ml/min で分析した。

<試験2 予措方法と貯蔵性>

1985年9月28日採取の分場産15年生カボスL~M級果を供試し、慣行予措区、25℃強制予措区(岩谷産業製ネオケーブ内予措)、低温予措区(4℃の低温庫内に除湿器を設置して低温除湿予措)を設け、それぞれ5%程度の重量減になってから LDPE 30μ 14号袋に1.5kg吸水シートとともに密封し、10℃で予冷した後、徐々に降温して4℃で貯蔵した。果皮色は果実の赤道面の中庸部に印をし、貯蔵前と貯蔵後にスガ試験 KK 製カラーテスター SC-2型

で L, a, b を測定し、 $L \times b/a$ で表わした。

<試験3 採取時の天候と貯蔵性>

1983年9月17日(晴天が3日続いた後)と9月20日(降雨直後)に収穫した分場産13年生カボスL~M級果を供試し、無予措と3%予措を行った後、LDPE 30μ 14号袋に1.5kg密封し、4℃で貯蔵した。

<試験4 吸水資材の種類と貯蔵性>

1986年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生L~M級果を供試し、約3%収納舎内で慣行予措した後、L-LDPE 25μ 14号袋に1.5kg入れ、その上にシリカゲル、新聞紙、高分子ポリマー(CSシート、ターフラインS)、HF-S(砂糖キビの残渣)をそれぞれ置いて密封し、10℃→2℃で変温貯蔵した。

2 試験結果

<試験1 予措程度と貯蔵性>

ポリ袋内は密封後2~3日で、CO₂濃度が3~5%近

第1表 予措程度・貯蔵温度と貯蔵性

処 理 区	果 皮 色			果 皮 障 害 (度)			果 汁 歩 合 (%)			滴 定 酸 (%)			
	6週	10週	14週	6週	10週	14週	6週	10週	14週	6週	10週	14週	
4℃	0% (0)	濃緑	濃緑	—	10.7	36.7	—	30.4	26.1	—	4.8	4.0	—
	4 (4.5)	〃	〃	濃緑	0.7	0.7	7.3	33.1	30.8	23.9	5.0	4.3	3.4
	6 (6.7)	〃	緑	緑	4.7	0	5.3	36.6	32.2	26.7	5.2	4.7	3.8
6℃	0 (0)	濃緑	緑	—	0	28.7	—	30.3	26.8	—	4.5	3.5	—
	4 (4.5)	緑	〃	緑	0	0	0	35.1	33.2	31.3	4.7	4.4	3.7
	6 (5.9)	〃	やや緑	やや緑	0	0	4.0	35.9	36.5	29.9	5.0	4.9	3.7

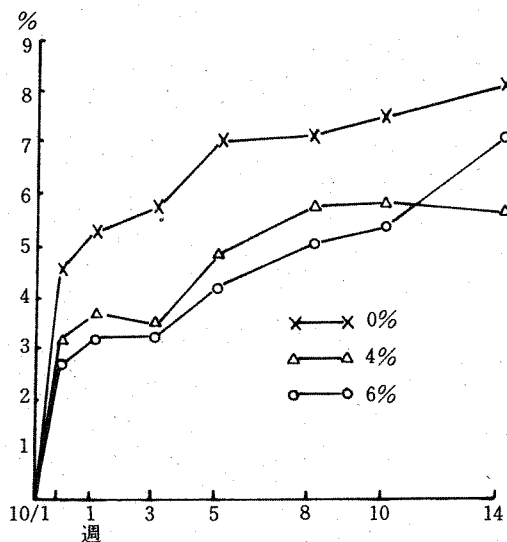
() 内は予措%

くまで上昇し、O₂が急激に減少したが、その後はCO₂が漸増、O₂が漸減した。予措区は無予措区に比べて、低CO₂、高O₂状態で推移した。

果皮色は、袋内がより高CO₂、低O₂状態に保たれた無予措区で緑色の保持がよく、予措期間の長い区で脱緑の進行が大きくなった。

果皮障害は、緑色保持とは逆に、無予措で袋内がより高CO₂、低O₂化した区に早くから多く発現した。この傾向は両貯蔵温度区とも同じ傾向であったが、貯蔵温度の低い区で緑色保持がよく、果皮障害も多発した。

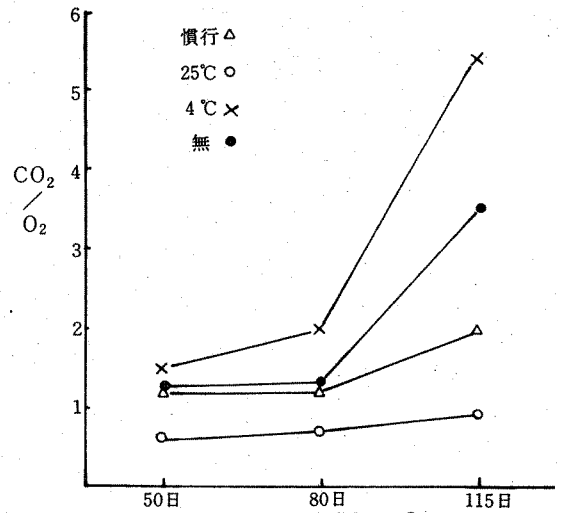
果実の内容については、予措をすることにより果汁及び糖・酸の保持がよくなる傾向がみられた。



第1図 予措程度と炭酸ガス濃度 (4℃)

<試験2 予措方法と貯蔵性>

予措に要した日数は、25℃強制区4日、慣行区6日、低温除湿区17日で、約4カ月後の減量は無予措区の1.9%に対し、その他の区では7~8%となった。果皮の緑色保持は無予措区がよく、25℃強制区は脱緑がやや進行した。果皮障害は低温除湿区が最も激しく、次いで無予措区で、25℃強制区には発生がみられなかった。袋内のガス状態は低温除湿区が当初より高CO₂、低O₂状態にあるのに比べ、25℃強制区はO₂濃度の低下がみられず、CO₂/O₂比が低く、C₂H₄の発生も少なかった。果実の内容も25℃強制区が他の区に比べ良好であった。



第2表 予措方法と貯蔵性 (115日)

処理区	減量 (%)				果皮色				果皮障害 (度)	健全果 (%)	へた枯れ (度)	
	4日後	6日後	17日後	115日後	処理前	予措後	進行指数	115日後				進行指数
慣行予措		5.2		7.0	-62	-66	106	-92	149	6.4	83.3	6.0
25℃強制予措	5.3			8.1	-65	-70	108	-117	181	0	100	1.7
4℃除湿予措			4.2	—	-59	-89	151	—	—	94.9	0	46.7
無予措				1.9	-61			-75	123	41.8	17.7	7.3

第3表 予措方法と果実の内容 (115日)

処理区	1果重 (g)	果汁歩合 (%)	ブリティクス (%)	滴定酸 (%)	果肉の崩壊 (度)
慣行予措	105.5	32.5	6.5	4.08	1.0
25℃強制予措	104.3	36.8	6.8	4.59	0
4℃除湿予措	—	—	—	—	—
無予措	107.2	31.6	6.0	3.61	0.3

<試験3 採収時の天候と貯蔵性>

袋内CO₂濃度は無予措区で高く、O₂濃度は降雨後採収

区で低い傾向がみられた。果皮の緑色保持は降雨後採収区及び無予措区が良好であった。果皮障害は降雨後採収の無

第4表 採収時の天候と品質・貯蔵性

区	項	袋内ガス濃度 (11/7)			果皮色	果皮障害			へた枯れ	果汁	滴定酸
		CO ₂	O ₂	CO ₂ /O ₂	12/23	11/21	12/23	1/10	12/23	12/23	12/23
晴天	無予措	%	%	0.72	-52	0	9.3	30.0	16.0	23.9	3.6
	3%予措	5.0	6.2	0.81	-56	0	6	4.7	14.7	30.2	4.3
雨後	無予措	7.0	3.6	1.94	-53	1.3	27.3	—	38.7	25.6	3.2
	3%予措	4.4	7.1	0.62	-61	0	2.0	16.0	7.3	30.3	4.0

予措区が最もひどく、次いで晴天時採取の無予措区であった。晴天時に採取して予措した区で最も発生が少なかったが、降雨後に採取しても予措をすることにより障害の発生がかなり軽減された。果汁及び滴定酸についても天候・予措の有無の影響が強く、晴天時に収穫し、3%予措した区で果汁・酸の保持がよかった。

<試験4 吸水資材の種類と貯蔵性>

1g当たりの吸水量は、高分子ポリマーが最も多く、HF-Sが少なかった。処理区の中ではシリカゲル40g区、20g区が大きく、新聞紙が最小であった。袋内の結露

は、無使用区、シリカゲル区が多く、新聞紙が中位で、高分子ポリマー及びHF-Sは極めて少なかった。

果実の減量は、吸水量の多い区で多い傾向がみられた。袋内ガス条件は無使用区でやや悪いほかはあまり差がみられなかった。果皮障害は、吸水資材を封入することにより軽減された。しかし、シリカゲルの効果は僅かであった。緑色保持はシリカゲル20g区でやや悪いほかはあまり差がみられなかった。果実の内容は1月14日の分析でみると、吸水剤封入区で果汁・酸の保持がよかったが、1月29日では障害や果肉の崩壊が進展したため、傾向がはっきりしなかった。

第5表 吸水資材の種類と吸水量・減量・果実の外観

区	項	吸水量	吸水量/g	結露	減量	着色		果皮障害		健全果		へた枯れ
		1/29	1/29	状態	1/29	1/12	1/29	1/12	1/29	1/12	1/29	1/29
	シリカゲル 20g	14.1 ^g	0.70 ^g	多	1.6 [%]	1.1	2.0	0	21.1	100.0 [%]	51.1 [%]	8.2 ^度
	〃 40g	28.1	0.70	〃	1.6	0.9	1.5	0	21.8	100.0	51.1	2.2
	新聞紙 15g	4.9	0.33	中	1.2	1.4	1.8	0.6	11.1	93.3	60.0	0.9
	CSシート 1/2枚	8.9	0.81	極少	1.4	1.2	1.7	0.6	15.8	93.3	51.1	0.9
	ターファインS 1/2枚	8.3	0.80	〃	1.3	1.2	1.7	0.6	14.4	93.3	48.9	2.4
	HF-S 1/2枚	8.2	0.24	〃	1.4	1.0	1.6	0	12.7	100.0	66.6	1.6
	無使用	—	—	多	1.1	0.9	1.6	5.3	23.6	60.0	35.5	6.9

第6表 吸水資材の種類と袋内ガス濃度・果実の内容

区	項	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO ₂ /O ₂	C ₂ H ₄ (ppm)	果汁(%)		酸度(%)		果肉の崩壊(度)	
		1/10	1/10	1/10	1/10	1/14	1/29	1/14	1/29	1/14	1/29
	シリカゲル 20g	5.9	4.3	1.37	0.09	34.2	31.5	3.80	3.56	0	0.5
	〃 40g	5.7	4.0	1.43	0.12	32.6	30.1	3.82	3.33	0	2.0
	新聞紙 15g	6.1	4.5	1.36	0.12	34.3	32.4	3.60	3.39	0	5.3
	CSシート 1/2枚	5.9	4.0	1.47	0.19	32.7	31.7	3.66	3.37	0	5.3
	ターファインS 1/2枚	5.8	4.0	1.45	0.10	34.2	30.4	3.60	3.19	0	12.0
	HF-S 1/2枚	6.0	4.3	1.40	0.09	33.7	30.4	3.66	3.25	0	17.3
	無使用	6.3	3.6	1.75	0.17	29.7	31.3	3.44	3.44	0	16.0

3 考察

予措を行わずに貯蔵した場合には、脱緑の進行が遅く、緑色保持はすぐれたが、果皮障害が早い時期からひどく発生した。予措を行うと予措中にも脱緑が進むが、貯蔵中の進みもやや早くなる傾向がみられた。しかし、果皮障害の

発生が軽減され、果汁・酸の保持がよくなった。したがって、果皮障害を軽減し、果汁成分を保持しながら長期貯蔵するためには、脱緑を極力抑制する方法での4%前後の予措が必要である。スダチについても同様な結果が得られており、すでに現場で実施されている。カボスはスダチに比

ベアルベド層が厚いため、同程度の予措を行うにも2倍くらいの予措日数を必要とする。又、収穫から予措を行う時期が、秋雨前線の停滞期にあたるため、比較的湿度の高い日が続く。このような条件下では、3~4%の予措を行うのに10日以上の日数を要する場合が多い。予措期間が長くなると黄化が早まることや予措場所、コンテナの回転、収穫適期内採収が困難になること等から、現場では予措不足の状態での貯蔵し、果皮障害を多発して大失敗している事例が多い。そこで、カボスに合った効果的な予措方法を検討する目的で4℃除湿予措及び25℃加温強制通風予措方法を試みた。25℃強制通風予措は慣行予措に比べ脱緑がやや大きくなったが、果皮障害が1月下旬まで発生せず、果汁・酸含量の保持もよかったのに対し、4℃除湿予措は無予措よりも果皮障害が激発した。収穫適期の期間が短く、予措作業が高湿条件に遭遇する頻度が高いカボスでは、比較的短期間に果皮水分をぬく予措方法が必要と思われる。しかし、極く短期間に予措を仕上げるような方法（高温強風予措等）は、貯蔵中に果皮の緑色の濃い部分に陥没する褐変症の発生や、す上がり果を多発し、著しく品質を低下させるので2日以内に3~4%も減量するような予措方法は適当でない。

果皮色、果皮障害及び果汁量、酸含量に及ぼす予措の影響は、果皮の形態的、生理的变化によるもので、予措果で呼吸量⁽⁸⁾が減少するため無予措果に比べ袋内のCA度が弱くなる結果、脱緑が進み緑色保持はやや悪くなるが、逆に果皮の熟度が進みやすい条件となるため果皮障害の発生が少なくなる。果実の内容については、これまで温州ミカン⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾で認められているように果汁の生活性を高く保つ結果、成分保持がよいものと考えられる。予措効果はこのように果皮の形態的、生理的变化に起因するので、予措前の果皮水分状態の相違で効果に差が生じることが十分考えられる。貯蔵初期の障害がまだ発生していない時点の袋内ガスをみると、雨後採収無予措果では、CA度の高まりが極端に早く、その結果障害が多発している。雨後採収予措果でも予措効果は十分確認されるものの、障害の発現が晴天採収予措果に比べ早まった。⁽¹⁵⁾佐金も同様に果皮水分の相違による障害発生の違いをスタチで認めている。したがって予措程度は、果皮水分状態に応じて行うべきで、果皮水分の高い条件下で収穫した果実はやや強めの予措を行う必要があるものと思われる。

貯蔵中は、呼吸や蒸散によりポリ袋内面に結露現象がおきるが、無予措果や果皮水分の多い果実を貯蔵した場合この現象がひどくおこり、結露のひどい袋に障害が多発する傾向がみられる。結露防止のために吸水資材を封入した結果、吸水資材の封入により袋内の水分が吸水され、やや

湿度が低下するためか減量歩合が大きくなり、脱緑もいくぶん進む傾向がみられ、果皮障害の発生が軽減された。障害発生軽減効果は、結露現象を抑えた資材で高く、シリカゲルのように吸水量が多く果実の減量を促進しても結露除去効果のないものでは、果皮障害の軽減効果は僅かであった。吸水剤による果皮障害軽減効果は、直接的には結露を防止し、水滴付着によっておきるフィルムのガス透過性の低下を軽減することではないかと考えられる。

以上のことから、収穫直後に乾燥予措を行うことは、果皮色の点でややマイナス面はあるものの、果皮障害の抑制並びに果汁・酸含量の保持のためには極めて有効な手段と思われる。予措程度は、収穫時点の果皮水分状態によって異なり、果皮の水分状態の低い時で3%、雨後採収果は、これより更に1~2%強の予措が必要と思われる。又、雨後の、果実が乾いていない状態や露でしめっている状態の採収果は貯蔵性が悪いので、長期貯蔵果として適当でない。予措方法は、品温に近い低湿強制予措方法がよいものと思われるが、急激な予措は、果実生理のバランスをくずし、貯蔵性を低下させる恐れがあるので、少なくとも2日以上の日数をかけて行うことが望ましい。貯蔵中は、ポリ袋面に結露をさせないことが重要で、そのためには、適正な予措が出来た果実を貯蔵することが大切であるが、貯蔵の際、品温が下った状態で密封するとか、温度管理、換気方法及び入庫量等、結露に関係する管理作業には極力配慮し、出来る限り結露をさせないように管理することが大切であるが、無結露状態で貯蔵することは困難であるので、長期貯蔵果については、結露防止効果の高い資材を使用する必要がある。

II ガス環境と貯蔵性

カボス果皮の緑色はポリ包装し、低温で貯蔵するとよく保持されることが知られている。⁽⁹⁾

そして、現場でもポリ袋に密封して低温貯蔵を行っているが、果実周囲のガス環境の良否が果皮の緑色保持や果皮障害の発生に著しく影響を及ぼすため、これら環境ガスコントロールを誤ると極端に貯蔵性が低下し、甚大な被害をこうむる場合が多い。そこで、果実周囲のガス環境に影響を及ぼす袋の種類や包装量、袋外の空気の鮮度及びエチレン除去剤等と貯蔵性について検討し、併せて貯蔵方法の改善についても検討を加えた。

1 材料及び方法

<試験1 包装量と貯蔵性>

1983年9月24日採収の臼杵市株の木産30年生カボスL~

M級果を供試し、3%慣行予措した後、LDPE 30 μ 14号袋に0.5kg、1kg、1.5kg及び2kg密封し、4℃と6℃庫で貯蔵した。

<試験2 フィルムの厚さと貯蔵性>

1983年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、3%慣行予措したあとLDPE 14号の0.02mmと0.03mm袋に1.5kg密封し、4℃と6℃庫で貯蔵した。

<試験3 袋の大きさと貯蔵性>

1984年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、3%慣行予措後LDPE 30 μ の12号・14号・16号及び20号袋にそれぞれ1.5kg入れ、空気をしぼり出してから袋の上限を輪ゴムで密封し、6℃庫で貯蔵した。

<試験4 フィルムの種類と貯蔵性>

1986年9月24日採取の臼杵市株の木産カボス果実を使用し、3%慣行予措後、LDPE 30 μ 14号、L-LDPE 25 μ 14号(中圧法、高密度ポリエチレン)及び改良L-LDPE 25 μ 14号袋を供試し、CSP(エチレン除去剤)とCSシート1/2枚とともに1.5kg及び2kg密封して、10℃で予冷し、徐々に降温して2℃で貯蔵した。庫内湿度は除湿器で50~70%にコントロールした。

<試験5 エチレン除去剤と貯蔵性>

1986年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、約3%慣行予措後、各タイプ別に1剤を供試し、L-LDPE 25 μ 14号袋にカボス1.5kgとともに密封し、10℃で予冷後、徐々に降温して2℃で貯蔵した。庫内湿度は除湿器で50~70%に調節した。

<試験6 環境空気の鮮度と貯蔵性>

1984年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、慣行3%予措後、LDPE 30 μ 14号袋に1.5kg密封した袋を平コンテナに3袋ずつ入れ、これをLDPE 100 μ の大袋で包みこみ、完全密封した。空気の汚れの程度をCO₂濃度を指標に経時的に分析し、汚れ中区はCO₂濃度が2%前後に、汚れ甚区は4%前後になるように針で穴をあけて調節した。汚れ軽は慣行の柵貯蔵とした。

<試験7 貯蔵方式と貯蔵性>

1986年9月24日採取の臼杵市株の木産カボスL~M級果を供試し、約3%慣行予措後、改良L-LDPE 25 μ とLDPE 30 μ 袋にCSパックとCSシート1/2枚とともに1.5kg及び2kg密封し、吹出冷風が直接当たらない場所(ルーム貯蔵)と同庫内に10cm/secの通風能力のあ

る堆積通風装置(通風貯蔵)を設置して、その中で貯蔵した。庫内湿度は、除湿器で50~70%にコントロールし、貯蔵温度は10℃で予冷した後、徐々に降温して2℃で貯蔵した。

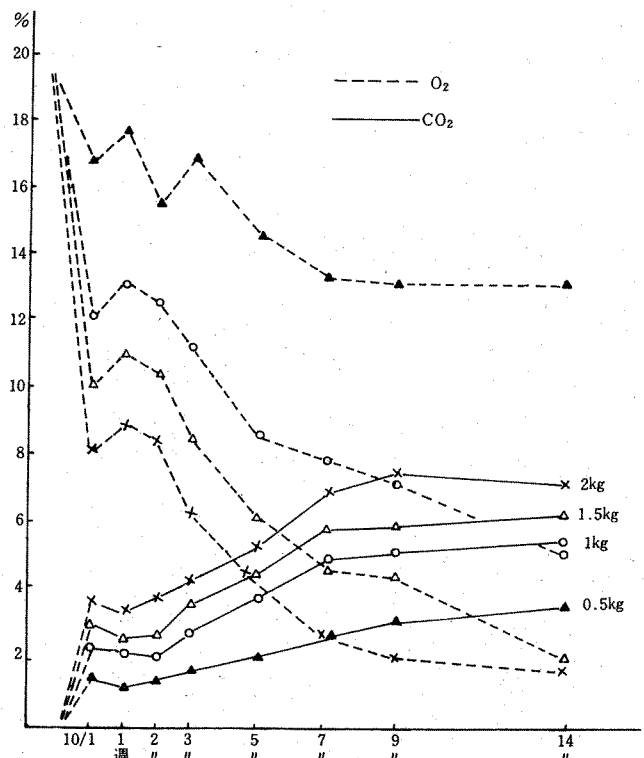
<試験8 有孔包装と貯蔵性>

1984年9月24日採取の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、慣行3%予措後、LDPE 30 μ 14号袋に1.5kg密封し、貯蔵前及び貯蔵中に ϕ 0.5mmの針で穴をあけ、4℃庫で貯蔵した。

2 試験結果

<試験1 包装量と貯蔵性>

ポリ袋内のCO₂とO₂の濃度変化をみると、密封貯蔵直後急激にCO₂の増加、O₂の減少がみられ、その後一時的に平衡状態を続けたあとにCO₂が漸増、O₂が漸減した。そして、包装量が多くなるほど袋内はより高CO₂、低O₂化し、多量包装区はCO₂が6%以上、O₂が2%以下の状態にまでなった。果皮の緑色は、包装量が多くなるほどよく保持され、4℃2kg区はほぼ収穫時の緑色が保たれた。しかし、果皮障害は緑色がよく保持される条件(高CO₂、低O₂、低温)で早くからひどく発生する傾向がみられ、2kg>1.5kg>1kg \geq 0.5kg、4℃>6℃の順に多発した。ヘタ枯れは、6℃庫では多量包装区で多く発生する傾向がみられたが、4℃庫では一定の傾向がみられなかった。

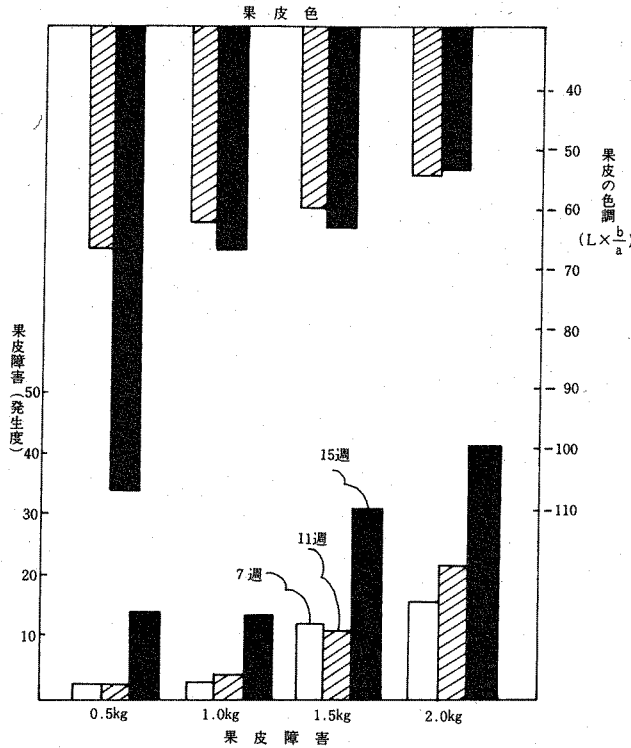


第3図 包装量の違いと袋内CO₂・O₂の変化 (LDPE30 μ 4℃)

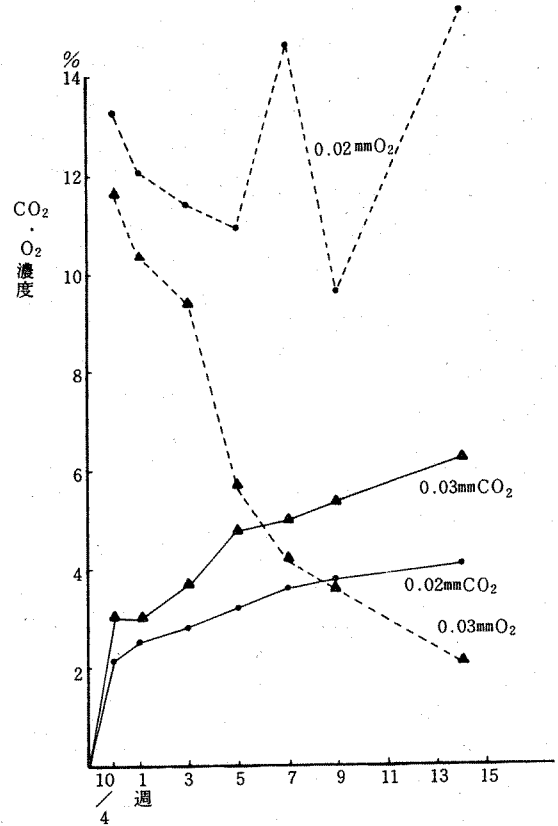
<試験2 フィルムの厚さと貯蔵性>

ポリ袋内の CO₂ と O₂ の濃度変化をみると、試験1に類似した経過をたどり CO₂ が漸増、O₂ が漸減したが、フィルムの厚い0.03mm区でその動きにやや大きい傾向がみられた。特に0.03mmの4℃区では、障害の発生前後の3週

過ぎ頃からの濃度変化が大きくなった。果皮色の緑色保持は、フィルムが厚く、貯蔵湿度の低い区がよく、緑色がよく保持された区で果皮障害が多発した。果実の内容では、果汁・酸含量には差がみられなかったが、フィルムの薄い区で果肉の崩壊がやや多い傾向が感じられた。



第4図 包装量の違いと果皮障害の発生及び果皮色の変化 (LDPE30μ 4℃)



第5図 フィルムの厚さと袋内CO₂・O₂の変化 (4℃)

第7表 フィルムの厚さと貯蔵性

調査時期	処理区	果皮色	観察による果皮色	果皮障害(度)	健全果率(%)	へた枯れ(度)	果汁(%)	滴定酸(%)	果肉の崩壊(度)
11月12日	4℃	0.02mm	-42	濃緑	8.0	60	31.7	3.9	
		0.03mm	-45	〃	16.0	20	33.0	3.9	
	6℃	0.02mm	-47	濃緑	0	100	35.4	3.9	
		0.03mm	-45	〃	0	100	34.6	4.3	
12月8日	4℃	0.02mm	-58	やや濃緑	3.3	80	32.2	4.3	
		0.03mm	-57	濃緑	9.3	60	32.5	3.8	
	6℃	0.02mm	-59	緑	0	100	33.5	3.9	
		0.03mm	-52	濃緑	0	100	34.6	4.0	
1月10日	4℃	0.02mm	-95	緑	18.0	13	24.6	2.9	6.0
		0.03mm	-60	濃緑	28.7	13	27.5	3.0	1.7
	6℃	0.02mm	-152	黄緑	0	100	28.1	2.8	7.5
		0.03mm	-70	緑	12.5	60	28.6	3.1	5.0

<試験3 袋の大きさと貯蔵性>

カボスの量を一定にし、袋の表面積をかえた場合、袋の表面積が小さくなるほど袋内は高 CO_2 、低 O_2 化した。そして、袋内の CO_2 及び O_2 の濃度変化によって緑色保持並びに果皮障害の発生が影響を受け、小さい袋に目いっ

ばい詰めた区 (12号) では緑色保持はよかったが果皮障害が多発し、大きい袋に少量入れた区 (16号, 20号) では果皮障害の発生は非常に少なくなったが、脱緑が大きく、着色が進行した。果汁及び酸の保持は果皮障害の多発した12号区で悪くなった。

第8表 ポリ袋の大きさと袋内ガス濃度及び貯蔵性

調査日	処理区	減量	果皮色	同左進行指数	果皮障害	健全果	へた枯れ	果汁	滴定酸	果肉の崩壊	袋内ガス濃度		
											CO_2	O_2	C_2H_4
10 週 (12/1)	12号	1.0	-66	110	5.3	86.7	8.0	31.5	3.98	0	6.6	1.7	0.53
	14"	0.9	-79	110	0	100	0	34.0	4.46	0	5.5	4.1	0.11
	16"	1.3	-92	147	0	100	2.7	34.9	4.38	0	4.6	8.6	0.22
	20"	1.3	-80	132	0	100	12.0	33.4	4.36	0	3.6	9.0	0.02
15 週 (1/8)	12"	1.4	-63	110	81.3	13.3	62.7	21.1	2.90	6.7	11.4	2.0	1.19
	14"	1.2	-82	112	32.3	46.7	10.0	26.8	3.85	0	7.2	2.0	3.77
	16"	1.9	-85	144	1.4	93.4	21.0	25.2	3.17	0	5.5	4.3	0.15
	20"	1.8	-165	267	0	100	11.4	27.6	3.58	2.0	4.8	6.9	0.26

<試験4 フィルムの種類と貯蔵性>

袋内ガス濃度は、 CO_2 は L-LDPE 25 μ >LDPE 30 μ >改良 L-LDPE 25 μ で、 O_2 は1月13日では、改良 L-LDPE 25 μ >L-LDPE 25 μ >LDPE 30 μ であったが、2月3日、2月19日の分析では、改良 L-LDPE>LD 30 μ >L-LDPE 25 μ となった。したがって、改良 L-LDPE 25 μ 区は他の二種類に比べ常に低 CO_2 、高 O_2 状態で推移し、 CO_2/O_2 比が低く、エチレンの量も少なかった。袋内の結露の状態は、比較的少なかったが、L-LDPE 25 μ >改良 L-LDPE 25 μ >LDPE 30 μ の傾向にあった。緑色保持は L-LDPE 25 μ = LDPE 30 μ >改良 L-LDPE 25 μ で、ガス透過度のよい改良 L-LDPE 25 μ 区で脱緑の進行がやや早くなった。果皮障害は、1月13日にはほとんど発生がみられなかったが、1月下旬頃から発生のきざしがみられ、2月19日の調査では全区に発生した。 CO_2/O_2 比が大きくなると発生し、更に大きくなるにつれ発生度も大きくなる傾向がみられ、健全果率が低下した。1.5 kg 包装ではフィルムの種類による差がそれほど大きくはなかったが、2 kg 包装では種類の差が歴然とし、ガス透過性の悪い L-LDPE 25 μ 、LDPE 30 μ で健全果率が著しく低下した。果実の内容については、

一定の傾向がみられなかった。

<試験5 エチレン除去剤と貯蔵性>

袋内ガス濃度は、果皮障害が発生する前の1月10日で見ると、FK-EK 3枚区の O_2 濃度がやや高いほかはほとんど同様な値を示し、ガス条件も良好であった。 C_2H_4 は無使用区と FK-EK 1枚区には僅かに検出されたが、CSP, HF-C, FK-EK 3枚区には検出されなかった。しかし、果皮障害が発生した2月10日の分析では各区に検出され、使用区で除去効果が確認された。果皮障害は FK-EK 3枚区が極端に少なく、次いで CSP であった。FK-EK 3枚区は他の区に比べ、やや低湿気味に推移したためか減量が大きく、果皮が硬い感じがした。

緑色保持は、エチレン除去剤を使用することにより、僅かにその効果がみられたが、多量使用での効果はなかった。

<試験6 環境空气の鮮度と貯蔵性>

ポリ袋内のガス濃度は、袋の外の空气の鮮度に影響され、空气の汚れがひどくなるほど袋内の CO_2 濃度が高くなる傾向がみられた。袋外の空气の鮮度が悪く、袋内の CO_2 濃度が高くなった区で、果皮障害が多発する傾向がみられた。

第9表 フィルムの種類と袋内ガス濃度及び貯蔵性

調査 月日	処理区	減量	着色	果皮	健全	へた	果汁	滴定	果肉の	袋内ガス濃度			
			度	障害	果率	枯れ	率	酸	崩壊	CO ₂	O ₂	CO ₂ /O ₂	C ₂ H ₄
		%	分	度	%	度	%	%	度	%	%		ppm
1	L D P E 30 μ 1.5kg	1.1	1.1	0	100	0	35.6	3.84	0	4.2	6.8	0.62	0
月	L-LDPE 25 μ //	1.1	0.8	0	100	0	34.8	3.94	0	4.3	7.6	0.57	0
13	改良 // 25 μ //	1.2	1.3	0	100	0	35.8	3.72	0	2.5	9.7	0.26	0
日	L D P E 30 μ 2.0kg	1.2	0.8	0	100	0	34.9	3.80	0	4.7	4.9	0.96	0
	L-LDPE 25 μ //	0.9	0.9	0.5	95.5	1.8	32.7	3.82	0	5.2	8.4	0.62	0
	改良 // 25 μ //	1.0	0.9	0	100	0.7	34.2	3.94	0	3.7	8.1	0.46	0
2	L D P E 30 μ 1.5kg	1.2	1.1	4.4	81.3	0	33.1	3.74	0	4.9	6.6	0.74	0.01
月	L-LDPE 25 μ //	1.1	1.4	0	100	0	35.6	3.86	0	5.1	6.3	0.81	0
3	改良 // 25 μ //	1.3	1.4	0	100	0	32.9	3.66	0	3.4	10.4	0.33	0
日	L D P E 30 μ 2.0kg	1.1	0.9	7.1	66.7	1.9	31.7	3.52	0	6.0	5.8	1.03	0.15
	L-LDPE 25 μ //	1.0	1.0	5.2	66.7	2.9	33.3	3.84	0	6.1	4.3	1.42	0.13
	改良 // 25 μ //	1.2	1.2	0	100	1.4	32.4	3.86	0	4.2	7.6	0.55	0
2	L D P E 30 μ 1.5kg	1.3	1.6	2.5	87.5	3.8	32.7	3.56	0	5.2	5.4	0.96	0.12
月	L-LDPE 25 μ //	1.4	1.0	10.0	43.8	4.4	33.7	3.52	0	5.5	4.3	1.28	0.10
19	改良 // 25 μ //	1.3	1.6	8.8	80.0	0	33.5	3.66	0	3.6	9.4	0.38	0.02
日	L D P E 30 μ 2.0kg	1.3	1.4	24.5	15.0	5.0	33.7	3.58	0	6.7	6.3	1.06	0.77
	L-LDPE 25 μ //	1.3	1.2	33.0	10.0	14.0	33.0	3.66	0	6.6	3.2	2.06	1.82
	改良 // 25 μ //	1.3	1.3	7.4	71.4	3.8	31.5	3.68	0	4.2	6.3	0.67	0.02

第10表 エチレン除去剤と減量・果実の外観

区	項	減量(%)	着色(分)	果皮色	同左進	果皮障害(度)		健全果(%)		へた枯れ(度)	
		2/12	2/12	2/12	行指数	2/2	2/12	2/2	2/12	2/2	2/12
C S P	1パック	1.6	1.2	-72	129	2.0	10.0	93.3	73.4	0	1.7
FK-EK	1枚	1.9	0.9	-73	124	2.0	22.7	93.3	40.0	0	3.3
	// 3枚	3.0	1.1	-70	127	0	0.4	100.0	96.7	4.7	2.7
HF-C	1パック	1.7	0.9	-79	132	1.3	28.7	86.7	13.4	0	5.7
	// 3パック	1.7	1.3	-76	127	6.7	35.7	73.3	33.3	0	16.0
無	使用	1.7	1.5	-76	138	6.7	26.7	60.0	36.7	0.1	5.0

※ FK-EK 以外は CS シート 1/2 枚使用

第11表 エチレン除去剤と袋内ガス・果実の内容

区	項	CO ₂ (%)		O ₂ (%)		CO ₂ /O ₂		C ₂ H ₄ (ppm)		果汁(%)	酸度(%)	果肉の崩壊
		1/10	2/10	1/10	2/10	1/10	2/10	1/10	2/10	2/12	2/12	2/12
C S P	1パック	4.8	4.9	6.4	6.2	0.75	0.85	0	0.05	30.9	3.55	1.0
FK-EK	1枚	4.9	5.7	5.6	4.9	0.88	1.16	0.03	0.56	31.4	3.81	0
〃	3枚	4.9	5.1	8.6	6.9	0.57	0.74	0	0.08	29.8	3.35	2.0
HF-C	1パック	5.5	5.1	6.4	5.0	0.86	1.89	0	0.26	27.6	3.34	3.0
〃	3パック	4.9	5.8	6.4	2.7	0.77	2.15	0	0.07	31.4	3.53	0
無	使用	5.0	5.4	5.8	5.8	0.86	0.93	0.11	1.09	29.6	3.49	0

第12表 包装袋外のガス濃度

区	月 日	10/5	10/11	10/17	10/22	10/29	11/5	11/12	11/19	12/10
		汚れ甚	CO ₂ (%)	0.25	2.5	3.4	3.9	4.0	4.1	4.0
	O ₂ (%)	20.7	16.5	18.0	17.4	17.2	17.0	16.8	17.3	17.5
	C ₂ H ₄ (ppm)								0.02	0.06
汚れ中	CO ₂ (%)	0.25	2.1	2.8	2.5	2.3	1.7	1.6	1.5	1.5
	O ₂ (%)	19.2	19.3	19.6	19.5	19.5	20.4	19.9	20.7	20.3
	C ₂ H ₄ (ppm)								0.02	0.03
汚れ軽	CO ₂ (%)						0.05			
	O ₂ (%)						21.0			
	C ₂ H ₄ (ppm)									

第13表 包装袋外空気の鮮度と貯蔵性 (12/12)

区	項	減量	脱緑	果皮	健全	へた	果汁	滴定	果肉の	袋 内 ガ ス			
		率	指数	障害	果率	枯れ	率	酸	崩壊	CO ₂	O ₂	CO ₂ /O ₂	C ₂ H ₄
		%		度	%	度	%	%	度	%	%		ppm
汚れ甚		1.13	112	18.2	68.9	4.0	29.0	4.12	0	9.0	2.2	4.1	0.47
汚れ中		0.97	124	4.2	93.3	0.2	30.1	4.26	0	8.0	3.6	2.2	0.10
汚れ軽		0.77	116	1.3	95.5	2.4	28.7	4.15	0	6.8	3.1	2.2	0.29

<試験7 貯蔵方式と貯蔵性>

袋内ガス環境は、通風貯蔵することにより改善され、やや低 CO₂ 高 O₂ 化がはかられた。

フィルムの種類では、LDPE 30μ より改良 L-LDPE 25μ でガス透過性がよく、2kgより1.5kg包装で CO₂/O₂ 比が低下した。減量は、通風貯蔵区でやや多くなった。果皮の脱緑は、袋内が高 CO₂ 低 O₂ 化した区ほど遅れ、ルーム貯蔵、2kg区で緑色がよく保持された。果皮障

害はこれまでの試験と同様、果皮の脱緑が進行する条件で発生が少なくなる傾向がみられ、通風貯蔵、改良 L-LDPE 25μ、1.5kg区で軽減された。果汁歩合は、果皮障害の発生する前の1月14日では、通風貯蔵>ルーム貯蔵、1.5kg>2kgの傾向がみられた。果肉の崩壊は、3月6日に通風貯蔵区で僅かに確認され、果肉の崩壊の発現のあった区で、酸含量がやや低下した。

第14表 貯蔵方式の相異と減量・果実の外観

区	項	減量(%)		着色度(分)		果皮障害(度)			健全果(%)		へた枯れ(度)	
		2/19	2/3	2/19	2/3	2/19	3/6	2/3	2/19	2/3	2/19	
ルーム貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	1.3	1.4	1.6	0	8.8	21.3	100	80	0	0	
	25 μ 2 kg	1.3	1.2	1.3	0	7.4	34.8	100	71	1.4	3.8	
	LDPE 30 μ 1.5kg	1.3	1.1	1.6	4.4	2.5	38.1	81	88	0	3.8	
	2 kg	1.3	0.9	1.4	7.1	24.5	48.6	67	15	1.9	5.0	
通風貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	1.6	2.3	2.8	0	0.6	16.9	100	94	0	1.8	
	25 μ 2 kg	1.5	2.1	1.9	0.5	4.3	21.9	95	67	1.0	8.6	
	LDPE 30 μ 1.5kg	1.5	2.4	2.0	2.4	10.6	23.1	88	56	1.2	3.8	
	2 kg	1.4	1.1	1.5	1.4	13.8	52.4	95	57	1.0	11.4	

第15表 貯蔵方式の相異と袋内ガス濃度

区	項	CO ₂ (%)			O ₂ (%)			CO ₂ /O ₂			C ₂ H ₄ (ppm)
		1/14	2/2	2/17	1/14	2/2	2/17	1/14	2/2	2/17	2/17
ルーム貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	2.5	3.4	3.6	9.7	10.4	9.4	0.26	0.33	0.38	0.02
	25 μ 2 kg	3.7	4.2	4.2	8.1	7.6	6.3	0.46	0.55	0.67	0.02
	LDPE 30 μ 1.5kg	4.3	4.9	5.2	6.8	6.6	5.4	0.63	0.74	0.96	0.12
	2 kg	4.7	6.0	6.7	4.9	5.8	6.3	0.96	1.03	1.06	0.77
通風貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	2.4	3.0	3.1	12.0	12.1	11.0	0.20	0.25	0.28	0.02
	25 μ 2 kg	2.9	3.5	3.5	10.0	10.7	10.3	0.29	0.33	0.34	0.13
	LDPE 30 μ 1.5kg	3.3	4.3	4.3	16.2	8.7	7.7	0.20	0.49	0.56	0.07
	2 kg	4.3	5.2	4.8	6.8	6.9	7.6	0.63	0.75	0.63	0.13

第16表 貯蔵方式の相異と果実の内容

区	項	果汁(%)				酸度(%)				果肉の崩壊(度)	
		1/14	2/3	2/19	3/6	1/14	2/3	2/19	3/6	2/19	3/6
ルーム貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	35.8	32.9	33.5	32.0	3.72	3.66	3.66	3.40	0	0
	25 μ 2 kg	34.2	32.4	31.9	33.6	3.94	3.86	3.68	3.48	0	0
	LDPE 30 μ 1.5kg	35.6	33.1	32.7	33.7	3.84	3.74	3.56	3.40	0	0
	2 kg	34.9	31.7	33.7	27.8	3.80	3.52	3.58	3.06	0	0
通風貯蔵	改良L-LDPE 1.5kg	39.6	36.3	33.6	31.0	4.04	3.66	3.20	3.02	0	6.0
	25 μ 2 kg	37.2	35.3	32.8	32.7	3.76	3.60	3.24	3.10	0	1.0
	LDPE 30 μ 1.5kg	38.4	36.0	33.3	33.5	3.98	3.78	3.50	3.38	0	0
	2 kg	34.6	37.5	33.1	31.7	4.02	4.00	3.60	3.00	0	2.0

<試験8 有孔包装と貯蔵性>

袋内ガス濃度は、無穴区が高 CO_2 でやや低 O_2 状態であったのに比べ、針で穴をあけた区では、通気により O_2 濃度が高まり、 CO_2 濃度もいくぶん低めに推移した。そして、針孔数が多いほどより低 CO_2 、高 O_2 化し、又、早い時期に穴をあけた区ほど低 CO_2 、高 O_2 状態の期間が長くなった。果皮の脱緑は、穴をあけることにより大き

くなり、早い時期から数多くあけるほど着色が進行した。しかし、果皮障害の発生は、時期的に早く、しかも数多く穴をあけるほど少なくなった。へた枯の発生も果皮障害の発生と同様な傾向がみられた。果実の内容では、果肉の崩壊がみられた区で果汁・酸含量が低い傾向にあったほかは一定の傾向がみられなかった。

第17表 有孔包装と貯蔵性

調査 月日	処理区	減量 率	果皮色 進行指数	果皮 障害	健全 果率	へた 枯れ	果汁 率	滴定 酸	果肉の 崩壊	袋内ガス			
										CO_2	O_2	CO_2/O_2	C_2H_4
		%	度	度	%	度	%	%	度	%	%		ppm
無	穴	0.9	116	0	100	14.7	29.5	4.72	0	6.7	6.4	1.05	0.17
12	2	0.9	122	0	100	6.7	33.5	4.74	0	6.2	9.4	0.66	0.08
月	4	1.0	133	0	100	3.3	34.0	4.86	0	4.5	15.6	0.29	0.09
10	11/20	1.0	106	0	100	4.0	30.2	4.58	0	5.4	13.3	0.41	0.11
日	〃	0.9	102	0	100	6.0	29.6	4.48	0	3.8	16.5	0.23	0.07
	12/10	1.0	105	0	100	6.0	31.4	4.82	0	6.6	6.2	1.06	0.11
	〃	1.0	112	0	100	11.3	29.7	4.20	0	6.0	5.0	1.20	0.09
無	穴	1.4	119	68.0	0	40.7	21.9	3.08	4.0	6.6	1.7	3.88	2.97
1	2	1.7	150	7.7	66.7	16.4	24.0	3.36	0	6.1	13.9	0.44	0.46
月	4	1.9	213	4.0	80.0	9.3	24.9	3.10	1.0	5.1	15.8	0.32	0.18
22	11/20	2.2	124	22.0	46.7	33.3	22.0	3.26	4.0	6.3	12.4	0.51	0.79
日	〃	1.8	148	10.7	63.3	13.7	23.9	3.17	3.0	5.1	15.3	0.33	0.28
	12/10	1.6	122	16.3	56.7	25.3	23.1	3.45	0	4.9	15.4	0.32	0.58
	〃	1.7	100	54.3	10.0	25.0	20.5	3.12	3.0	6.4	13.4	0.48	0.99

3 考 察

カボスの貯蔵方法の検討は、三股らによつては(9)はじめられ緑色を維持することを重視すれば、ポリ袋+低温貯蔵(5℃前後)が前提条件であることを明らかにしている。又、スタチの緑果貯蔵についても定作ら、北川らにより、(1) (3)ポリエチレン包装の有効性が認められている。消費者のゴールデン(着色)カボスからグリーンカボスへの要求が強くなるにつれ、現場でもポリ包装による貯蔵が行われるようになった。しかし、脱緑が早く進み品質を低下させたり、果皮障害を多発し商品価値を皆無にするなど、その貯蔵方法に問題が多かった。そこで、まず袋の中のガス状態と果皮色、果皮障害の関連を調べてみるため、同じ大きさのポリ袋に封入するカボスの量をかえて貯蔵してみたところ、果

実の呼吸により袋内は次第に高 CO_2 、低 O_2 化(CA度が強くなる)し、包装量が多くなるにつれCA度が強くなる傾向がみられた。その結果、脱緑が遅れ、緑色保持がよくなる反面、果皮障害が早い時期から多発した。同じ大きさの袋に同じ量のカボスを入れ、袋の厚さをかえてみた場合、ガス透過性の悪い厚手の袋でよりCA度が強まり、緑色保持はよくなったが、果皮障害は多発した。又、包装する果実量を一定にして袋の大きさをかえてみた結果、袋が小さくなるにつれCA度が強まり、緑色保持はよくなったが、果皮障害が多発した。

これら一連の試験結果から、袋内のCA度が強まる方向で脱緑が抑制され、果皮の緑色はうまく保持できるがCA度が強く脱緑が抑制される方向で果皮障害が多発す

ることが確認された。即ち、カボス果皮の緑色を保持する条件と果皮障害を軽減する条件は表裏の関係にあるため、両者が共に満足出来る条件づくりは困難と思われる。したがって、両者の許容範囲内でいかに好適なガス環境をつくり維持していくかがポイントとなる。そしてこの好適な条件の幅を出来るだけ狭く保ちながら長期間維持し続け得れば、かなりの長期貯蔵が可能になるものと思われる。袋内の気体組成は、果実の呼吸量とプラスチックフィルムのバリア性及び温度によって大きく影響を受けるので、フィルムについて検討を加えた。

プラスチックフィルムの種類の検討については、北川ら⁽³⁾⁽⁵⁾がスタチで、箴島らがカボスで行っているが、過去の予備試験からカボスに適していると思われる2, 3のプラスチックフィルムについて検討した結果、改良 L-LDPE 25 μ (中圧法, 高密度ポリエチレン) が脱緑はやや進むが、比較的ガス透過性がよく、果皮障害の発生が少なかったのが最も安全なフィルムと思われた。物理的強度も LDPE 30 μ より強く、透湿性もよく、ピンホールの心配も少ないので、カボスの貯蔵には最適と思われる。

緑果カボスは、低温貯蔵中に微量ではあるが、果実の老化や品質劣化を促進するエチレンを生成する。密封貯蔵中の袋の中にも CA 度が進んでくると、エチレンが検出されるようになる。これら悪影響を及ぼすと思われるエチレンを除去した場合、更に長期間の貯蔵が可能になるかどうか検討した。エチレン除去剤を封入した袋では、エチレンの除去効果がみられ僅かながら緑色保持もよくなった。果皮障害に対しては吸水ポリマーがセットされた FK-EK 3枚区でははっきりした軽減効果が認められたが、エチレン除去によるものかどうか不明である。ただ FK-EK 3枚区では吸水ポリマーにより袋内が低湿気味に経過したためか減量率が他区より大きくなり果皮も硬くなっていたので予措乾燥に類似した効果で障害が少なくなったものと思われる。箴島らはこの障害をアセトアルデヒドによる障害としているが、CS パックは、アセトアルデヒド除去能力がないのに1パック区の中では最も軽減されている。これまで5年間この種の試験を繰り返してきたが、剤によるふれはあるものの果皮障害の発生に対する軽減効果は、毎年認められた。しかし、抑制機構については不明であり、この点の解明が待たれる。

ポリ袋はガス透過性があるため、庫内空気の汚れの程度によりガス拡散速度が影響され、袋内ガス環境が悪化する可能性がある。庫内空気の汚れの程度を CO₂ 濃度を指標に実験を行った結果、空気の汚れのひどい区で果皮障害の発生が多くなった。このことから、密封条件で行うカボスの貯蔵には特に換気の重要性が示唆された。

貯蔵位置により緑色保持や果皮障害の発生に差がある事例を現場でよく耳にする。この原因として庫内冷気の循環むらが考えられたので、堆積通風装置を使い庫内冷気を10 cm/sec の速さで貯蔵期間中連続通風した。極く遅い風速ではあったが、通風することによって袋内の CA 度の悪化が改善され、障害の発生が軽減される傾向がみられた。したがって、カボス用の貯蔵庫は常時ある風速でむらなく庫内冷気が循環する装置を備えた貯蔵庫で貯蔵することが望ましいものと思われる。

ポリ密封貯蔵での袋内ガス濃度は、包装フィルム、包装量及び貯蔵温度の組み合わせである程度コントロールが可能である。しかし、果実の体質及び取り扱い、入庫量、貯蔵管理などにより同一方法で貯蔵しても著しい差を生じる場合が多い。したがって、より安全に貯蔵する方法として極度な CA 状態に陥らない有孔包装を検討した。針で穴をあけることによりポリ袋内の CA 度が弱まり障害の発生が軽減されたが、逆に脱緑は大きくなった。貯蔵温度4℃では袋内の CA 度が弱すぎたためか、障害の発生は軽減出来たが、緑色保持に問題が残った。実用化までには孔の大きさ、数、貯蔵温度について検討を要するが、特に極低温域での貯蔵に活用場面があるのではないかとと思われる。

以上のことにより、カボス果皮の脱緑防止と果皮障害の抑制は、全く反対の条件を必要とするため、障害を出さずに果皮色を完全に保つことは、葉緑素の固定剤が開発されない限り不可能と思われる。邨田が指摘しているように脱緑がわずかに進む程度の条件を設定して貯蔵することが最良の方法と考えられる。

環境ガス組成は、CA 貯蔵の結果から、邨田らはカボスで5℃貯蔵の場合、CO₂: 3%, O₂: 7%, N₂: 90%⁽¹³⁾が、佐金はスタチの4~4.5℃貯蔵で CO₂: 5%, O₂: 4%⁽¹⁵⁾が最適としている。貯蔵温度条件によって異なるが、これまでの一連の試験結果から、2~4℃の温度の場合、袋内の CO₂ が3~5%, O₂ が4~7%で、CO₂/O₂ 比が1以上にならないような貯蔵資材、包装量及び貯蔵管理が必要と思われる。特に CO₂ が6%以上で O₂ が3%を割るような極度の CA 状態が続くと果実が軟化してニガ味や異臭を発したり、障害が多発するので、このような状態にならないような資材の選定、貯蔵方法、貯蔵管理が肝要である。又、ポリ袋の中だけでなく、庫内空気の鮮度及び冷気の循環むら等も微妙に影響しているので入庫方法、入庫量、換気、貯蔵庫の構造、貯蔵方式等貯蔵環境の改善を行い、出来る限り無気呼吸をさせない貯蔵管理がカボスの場合、特に重要と思われる。

Ⅲ 温度管理と貯蔵性

カボス果皮の緑色は、15~20℃以下であれば、貯蔵温度が低いほどよく保持されるが、低い温度域で貯蔵すると果皮に褐変症が早い時期から発生し、商品価値が皆無となるので問題である。そこで、果皮障害の発生を抑制し、緑色及び内容品質をうまく保つための温度管理法を確立するため昇温処理、変温貯蔵並びに温度馴化について検討した。

1 材料及び方法

<試験1 定温及び変温貯蔵と貯蔵性>

1984年9月24日採収の臼杵市株の木産カボスL~M級果を供試し、3%予措後 LDPE 30 μ 14号袋に高分子ポリマー4gとともに1.5kg封入し、第18表に示した温度管理を行った。

第18表 処理区

- | |
|--|
| ① 8℃(10/3~1/21) |
| ② 6℃(10/3~1/21) |
| ③ 4℃(10/3~1/21) |
| ④ 8℃(10日) - 6℃(10/13~1/21) |
| ⑤ 8℃(10日) - 6℃(37日) - 4℃(11/20~1/21) |
| ⑥ 8℃(10日) - 4℃(68日) - 2℃(12/20~1/21) |
| ⑦ 8℃(10日) - 4℃(37日) - 2℃(40日) - 6℃(1/1~1/21) |

<試験2 温度馴化及び変温貯蔵と貯蔵性>

1986年9月24日採収の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、約3%予措後 L-LDPE 25 μ 14号袋に CS シート及び CS パックと共に1.5kg密封し、第19表に示した温度管理で貯蔵した。

第19表 処理区

- | |
|---|
| ① 4℃(9/30~3/4) |
| ② 2℃(9/30~3/4) |
| ③ 10℃(3日)→8℃(4日)→6℃(10日)→4℃(10/16~3/4) |
| ④ 10℃(7日)→8℃(7日)→6℃(10日)→4℃(10/23~3/4) |
| ⑤ 10℃(3日)→8℃(4日)→6℃(10日)→4℃(55日)→2℃(12/11~3/4) |
| ⑥ 10℃(3日)→8℃(4日)→6℃(10日)→4℃(55日)→2℃(44日)→4℃(1/24~3/4) |
| ⑦ 10℃(3日)→8℃(4日)→6℃(25日)→4℃(78日)→2℃(11日)→0℃(1/24~3/4) |

<試験3 貯蔵中の昇温処理と貯蔵性>

- 1983年9月24日採収の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果の無予措果と予措果を供試し、貯蔵期間中密封する区(慣行区)、毎月1回開封し30℃室に24時間放置後再び庫内で密封貯蔵する区(毎月30℃1日区)、及び毎月1回庫内で24時間開封する区(毎月1日開封区)を設け、無予措果と3%予措果を用い、LDPE 30 μ 14号袋に1.5kg密封して4℃庫で貯蔵した。
- 1984年9月24日採収の臼杵市株の木産30年生カボスL~M級果を供試し、慣行区、20℃6h区、晴天6h区、庫内24h開封区の4区を設け、3%予措後 LDPE 30 μ 14号袋に1.5kg密封し、4℃庫で貯蔵した。慣行区は調査時点まで密封、20℃6h区は、11月1日と11月29日の2回、20℃のネオケープ内で6時間開封し、再び庫内に戻し、処理開始時から24時間後に密封、晴天6h区は、晴天の11月1日と11月29日の2回、直射光線下に開封して6時間おき、上記と同様に庫内に戻して密封した。

2 試験結果

<試験1 定温及び変温貯蔵と貯蔵性>

果皮色は8℃及び8℃-6℃区で黄変したが、6℃以下では緑色がよく保持された。しかし、8℃で馴化することにより脱緑の進行がいくぶん早くなる傾向がみられた。

果皮障害は6℃以下の温度区に発生し、貯蔵温度が低くなるほど多発する傾向がみられた。定温貯蔵に比べて8℃馴化並びに温度馴化後徐々に降温することによって更に障害の発生が軽減された。又、障害発生前に温度を上げて貯蔵することによっても障害の発生が軽減された。へた枯れは馴化後2℃まで下げて貯蔵した区で発生が少なかった。酸含量は2℃まで下げた区で保持がよかった。果肉の崩壊は6℃以上の比較的高い温度の貯蔵期間が長い区で多くなる傾向がみられた。

<試験2 温度馴化及び変温貯蔵と貯蔵性>

果皮の緑色は、各処理区ともそれほどの差はみられなかった。果皮障害は低温に馴化し徐々に降温して貯蔵することによって軽減され、特に0℃近辺まで温度を下げた区及び10℃と8℃で7日間ずつ馴化し、4℃で貯蔵した区では2月2日まで全く発生がみられなかった。へた枯れは所定の温度でいきなり貯蔵した区に多発し、しかも貯蔵温度の低い区で発生が多くなる傾向がみられた。果汁・酸の保持は⑥区がやや良好であった。果肉の崩壊は、125日まではなかったが、その後、果皮障害の発生・進展とともに発現した。袋内 CO₂、O₂ は低温に馴化して徐々に降温し、低い温度で貯蔵した区で高 CO₂、低 O₂ 化がやや緩和される傾向がみられた。

第20表 定温及び変温貯蔵と貯蔵性 (16週)

処 理 区	減量 (%)	果皮色	同左進行指数	果皮障害(度)	健全果 (%)	へた枯れ(度)	果汁 (%)	ブリックス (%)	滴定酸 (%)	果肉の崩壊 (度)
8℃	2.5	-447	606	0	95.6	26.7	27.5	6.2	3.55	13.3
6℃	2.5	-94	130	14.9	64.4	16.7	23.3	6.2	3.18	23.3
4℃	2.2	-85	113	57.0	3.4	23.4	23.7	6.4	3.56	5.0
8-6℃	2.4	-224	322	4.2	91.1	14.7	26.1	6.3	3.48	19.0
8-6-4℃	2.1	-101	151	16.2	60.0	11.3	24.8	6.5	3.41	9.7
8-4-2℃	2.0	-109	153	21.7	36.7	7.0	28.3	7.0	3.97	0
8-4-2-6℃	2.0	-96	146	7.5	76.7	9.0	25.2	6.6	3.80	0.5

第21表 温度馴化並びに変温貯蔵と貯蔵性

調査月日	処理区	減量 (%)	着色度 (分)	果皮色の進行指数	果皮障害(度)	健全果 (%)	へた枯れ(度)	果汁 (%)	ブリックス (%)	滴定酸 (%)	果肉の崩壊 (度)	異味 異臭
1月12日	①	0.9	0.6	121	0	100.0	0	33.0	7.6	3.76	0	-
	②	1.0	0.5	107	0.6	93.0	22.7	30.3	7.9	3.64	0	±
	③	1.0	1.0	129	0	100.0	0.7	34.9	7.7	3.62	0	-
	④	1.0	0.5	130	0	100.0	0	35.2	7.6	3.68	0	-
	⑤	0.9	0.8	116	0	100.0	0	34.3	7.5	3.80	0	-
	⑥	1.0	0.4	117	0.6	93.0	0	32.4	7.4	3.90	0	-
	⑦	0.9	0.3	127	0	100.0	0	32.5	7.4	3.78	0	-
2月2日	①	1.0	1.4	135	31.3	40.0	11.4	30.2	7.0	3.26	0	+
	②	1.1	1.2	134	24.7	26.7	52.0	29.4	7.5	3.44	0	±
	③	1.0	1.6	127	3.3	80.0	5.3	31.2	7.3	3.44	0	-
	④	1.1	1.3	135	0	100.0	0	30.4	7.3	3.24	0	-
	⑤	1.3	1.3	122	8.7	53.3	6.0	32.1	7.7	3.72	0	-
	⑥	1.1	1.1	127	12.7	53.3	6.7	30.4	7.5	3.26	0	-
	⑦	1.3	1.5	121	0	100.0	0	29.9	7.3	3.42	0	-
2月12日	①	1.0	1.3	127	48.0	33.0	7.7	28.1	6.7	3.06	4.0	+
	②	1.2	1.7	130	31.3	26.7	56.7	29.1	7.4	3.56	0	±
	③	1.1	1.7	128	18.0	60.0	2.0	29.7	6.7	3.02	2.0	+
	④	1.1	1.2	122	16.0	73.0	0	31.3	7.2	3.26	8.0	±
	⑤	1.1	1.4	120	18.7	46.7	4.7	33.3	6.9	3.84	0	±
	⑥	1.3	1.2	132	36.0	6.7	9.3	31.1	7.1	3.54	0	±
	⑦	1.4	1.5	129	10.7	60.0	6.7	27.6	7.0	3.20	6.0	±
3月4日	①	-	-	124	79.3	0	67.3	-	-	-	-	-
	②	-	1.1	107	49.3	6.7	59.3	28.6	7.5	3.16	8.8	±
	③	-	1.4	124	48.7	6.7	0.7	27.9	7.0	2.82	19.0	±
	④	-	1.2	128	40.0	13.3	2.0	30.0	7.1	3.08	2.0	±
	⑤	-	1.2	117	63.3	0	20.0	-	-	-	-	-
	⑥	-	1.4	142	60.7	13.3	45.3	28.1	7.1	2.84	5.0	±
	⑦	-	1.6	164	22.0	13.3	10.7	32.6	7.4	3.36	1.0	+

第22表 温度馴化及び変温貯蔵と袋内ガス濃度

処理区	O ₂ (%)				CO ₂ /O ₂				C ₂ H ₄ (ppm)			
	1/10	1/24	2/10	3/3	1/10	1/24	2/10	3/3	1/10	1/24	2/10	3/3
①	3.8	3.2	1.9	1.7	1.47	2.22	4.11	4.65	0.07	0.44	0.88	1.27
②	3.5	3.3	2.4	1.7	1.57	1.85	2.54	3.53	0.14	0.42	0.77	1.16
③	4.8	4.6	3.0	1.9	1.08	1.22	2.00	3.63	0	0	0.33	0.83
④	4.6	4.3	2.4	2.0	1.15	1.37	2.83	3.05	0	0.04	0.06	0.68
⑤	4.6	5.1	4.1	1.9	0.93	1.00	1.32	3.11	0.06	0.06	0.02	1.71
⑥	5.4	5.9	1.9	1.9	0.91	0.90	3.79	3.11	0.05	0.01	1.71	0.55
⑦	5.0	7.3	6.0	5.5	1.12	0.59	0.73	0.89	0.06	0.0	0.03	1.54

<試験3 貯蔵中の昇温処理と貯蔵性>

(1) 一時的に開封することにより果皮障害の発生がやや軽減される傾向がみられたが、30℃の昇温処理で著しく発

生を軽減する効果が認められた。しかし、果皮水分が急激に発散したためか、果肉の崩壊がみられ、果皮の脱緑もやや進行した。

第23表 昇温処理と貯蔵性

処理区	果皮色		果皮障害		へた枯れ	袋内ガス 9週			果汁		滴定酸		果肉の崩壊
	13週	9週	13週	13週	13週	CO ₂	O ₂	C ₂ H ₄	9週	13週	9週	13週	13週
0% 予措	毎月30℃1日	濃緑	3.1	10.0	53.3	6.1	4.1	0.7	27.3	24.8	4.3	3.8	21.3
	〃 開封1日	〃	13.8	47.7	98.0	6.2	2.6	0.2	27.6	22.9	4.4	3.4	0
	慣行	〃	20.0	58.9	98.0	6.4	2.4	0.1	27.1	—	4.2	—	—
3% 予措	毎月30℃1日	緑	2.0	4.7	24.3	5.8	4.6	0.4	31.1	26.7	4.6	4.1	3.8
	〃 開封1日	濃緑	3.1	21.4	47.7	6.1	4.2	0.2	29.7	27.0	4.5	3.7	0
	慣行	〃	7.3	27.0	51.3	6.3	4.0	0.2	29.0	25.4	4.3	3.6	0

(2) 加温施設を利用するかわりに低湿の晴天日に1日直射光線下におくことにより僅かではあるが、果皮障害の軽減効果がみられ、健全果率が高くなった。(1)と同様、昇

温処理をすることにより果皮の脱緑は進行したが、処理時間が短かったためか、果肉の崩壊は、2月上旬までみられなかった。

第24表 晴天日開封処理と果実の減量・外観

処理区	減量 (%)				果皮障害(度)		健全果(%)		果皮色		同左進行指数	
	7週	9週	11週	18週	11週	18週	11週	18週	9週	18週	9週	18週
20℃6h	1.2	1.8	1.9	2.6	0	3.7	100	90.0	-93	-124	128	171
晴天6h	1.1	1.6	1.8	2.2	0	2.7	100	93.4	-91	-127	132	184
開封24h	—	0.8	1.0	1.4	0	21.7	100	43.4	-79	-96	121	147
慣行	—	—	0.9	1.4	0	7.3	100	86.7	—	-100	—	150

第25表 晴天日開封処理と袋内ガス及び果実の内容

処理区	袋内ガス (16週)				果汁		ブリティクス		滴定酸		果肉の崩壊	
	CO ₂	O ₂	CO ₂ /O ₂	C ₂ H ₄	11週	18週	11週	18週	11週	18週	11週	18週
	%	%		ppm	%	%	%	%	%	%	度	度
20℃ 6 h	6.2	5.3	1.17	0.07	36.4	29.7	7.4	6.8	4.80	3.90	0	0
晴天 6 h	6.9	6.5	1.06	0.11	37.7	29.4	7.2	6.6	4.70	3.75	0	0
開封24h	6.1	6.1	1.00	0.16	37.4	26.7	7.2	6.4	4.52	3.57	0	1.0
慣行	6.3	6.0	1.05	0.22	32.2	27.6	7.2	6.7	4.48	3.66	0	0

3 考 察

カボスの貯蔵では、果皮の緑色保持と障害果の発生を抑制することが重要な課題である。果皮の緑色は、低温+高CA度でよりうまく保持され、障害は中温+低CA度で抑制される。緑色保持を重要視した場合、緑色がうまく保てる限界温度域以下の温度で貯蔵する必要がある。

カボスの貯蔵生理に及ぼす温度の影響についてはすでに⁽¹¹⁾⁽¹²⁾ 邨田 (1982) が詳細に検討し、4℃で Arrhenius plot に break がみられ活性化エネルギーが急増すること、1℃下では果皮の脱緑が極端に抑制され、エチレンが異常発生するなどからカボスは低温感受性であると推察しており、低温障害を避けるためには脱緑がわずかに進む程度の温度域で貯蔵する必要があると指摘している。又、0~1℃の貯蔵は、4カ月が限度であり、これ以上の低温貯蔵には、4℃以上の安全な温度に段階的に変温するか、定期的昇温処理を行うなどによって、低温障害を防止する方法を併用することが望ましいと推論している。そこで、8℃、6℃、4℃の定温貯蔵と8℃から段階的に降温する貯蔵及び貯蔵中に6℃に変温する区を設けて試験を行った。その結果、果皮の緑色は定温貯蔵がよく、温度馴化を行うことにより貯蔵中の脱緑が早まる傾向がみられた。又、LDPE 30 μ 1.5 kg の場合、6℃以下でないことと緑色がうまく保持出来ないことも明らかになった。果皮障害は8℃では発生がみられなかったが、6℃以下で発生し、貯蔵温度が低くなるほど多発した。温度管理では、定温貯蔵に比べ段階的降温貯蔵で発生軽減がはかられ、更に貯蔵途中の障害発生前に6℃に変温して貯蔵することにより一段と軽減効果が大きくなることを確認された。温度馴化及び貯蔵中に温度を上げて貯蔵した場合に障害抑制効果がみられたので、翌年これらの再確認と段階的に0℃付近まで下げて貯蔵した場合の影響を検討した。10℃と8℃で1週間馴化するよりも10℃と8℃でそれぞれ1週間、計2週間馴化させた方が障害抑制効果が高まった。変温貯蔵中に温度を上げて貯蔵した

場合、前年は有効であったが、本実験では逆に障害が多くなった。この原因については、昇温した4℃が低かったのと肉眼的には判別がつかなかったが、温度を上げる時点ですでに障害の発生があり、温度を上げたために障害の進展が助長され、更に障害が多くなったこと等が考えられる。0℃付近まで段階的に下げて貯蔵したものは、袋内のCO₂/O₂比が小さく、障害の進展も遅かったため発生度も低くなった。

温度馴化については、スタチで北川ら⁽⁷⁾、佐金⁽¹⁵⁾、カボスで川田ら⁽²⁾の報告があり、いずれも大きな障害抑制効果を認めており、10℃1週間+5℃1~2週間がよいとしている。本実験でも10℃と8℃で効果が確認され、10℃と8℃の組み合わせでそれほど脱緑を進ませることなく障害を抑制出来た。段階的に低い温度まで下げて貯蔵し、その後安全と思われる4℃以上で貯蔵する変温貯蔵は、変温後に脱緑の進行が早まるのと変温のタイミングを誤ると逆に障害の発生を助長させるおそれがあるので、緑色保持がよすぎて障害の多発が懸念される場合以外は行わない方が安全と思われる。実施する場合は障害が発生していないことを確認し、5~6℃に昇温することがポイントであろう。段階的に0℃付近まで下げた場合、段階的に2℃まで下げたものに比べてむしろ障害の発生が少なく、しかも進展が遅い傾向がみられるので、この温度域での貯蔵法を詳細につめる必要がある。

低温貯蔵中に定期的に昇温すると障害が遅延又は抑制されることが知られており、すでにカボスで邨田ら⁽¹²⁾、スタチで北川ら⁽⁶⁾が実験を行い、20℃で定期的に昇温処理を行うことにより障害の発生を確実に遅延させている。1983年に30℃で行ったところ、30℃でも顕著な効果がみられたが、このような処理は加温装置がないと出来ないため農家段階では手軽に行えない。そこでこれらを簡易に行うため、初冬の晴天日の直射光線下で検討してみた結果、効果の確認は得られたが、処理時間が短かったためやや不十分であった。

少なくとも1回の処理につき2日程度行えばかなりの効果が期待出来るものと思われる。極長期貯蔵用として貯蔵途中で果実の詰めかえを行う場合、この処理を併用すれば更に効果的と思われる。

以上のとおり、貯蔵温度的には低いほど緑色保持はよいが、障害が多発する。つまり、果皮の脱緑が極端に抑制される条件下で障害が多発するので、貯蔵中にわずかずつ脱緑が進む程度の温度管理が最良の方法である。そのための手段として温度馴化、段階的降温あるいは変温管理が有効で、応急的に昇温処理を組み合わせる管理することが望ましい。

V 摘 要

緑果カボスの長期貯蔵技術を確立するため低温条件下でポリフィルム包装による貯蔵方法を検討した。

- 1 予措をすることにより果皮の脱緑はやや進行したが、果皮障害の発生が軽減され、果汁、酸含量の保持もよくなった。
- 2 予措方法については、気温よりやや高めの温度で強制通風予措をした区で脱緑はやや進行したが、果皮障害も軽減され、果実の内容もよく保持された。
- 3 果皮水分が高い状態の時に収穫した果実は、果皮水分が低い状態の時に収穫した果実に比べ、果皮の緑色はよく保持されたが、果皮障害が多発した。
- 4 吸水資材を封入し、袋内の結露を防止することによって果皮障害の発生が軽減された。
- 5 予措程度の高い区で、袋内がやや低 CO_2 、高 O_2 状態に推移する傾向がみられた。
- 6 1袋に詰める果実の量を多くしたり、果実の量に対して袋の表面積を小さくしたりして貯蔵すると袋内がより高 CO_2 、低 O_2 化し、果皮色がよく保持される反面、果皮障害が多発した。
- 7 袋内ガス状態は、フィルムの種類により影響され、ガス透過性の良いフィルムほど CO_2/O_2 比が低くなり、脱緑が進行するものの、果皮障害は軽減された。
- 8 エチレン除去剤を封入することによってエチレン除去効果が認められ、果皮障害の発生が軽減された。
- 9 包装袋に針で穴をあけることにより、袋内ガス環境が改善され、果皮障害の発生が著しく軽減された。軽減効果は、早い時期に多く穴をあけるほど高くなったが、逆に脱緑は大きくなった。
- 10 袋内ガス環境は、袋外空気の鮮度に影響され、袋外空気の鮮度が悪化するほど袋内の CO_2/O_2 比が高くな

り、果皮障害が多発した。

- 11 袋外の空気を $10\text{cm}/\text{sec}$ の速さで動かすことにより袋内のガス環境が改善され、果皮障害の発生が軽減された。
- 12 貯蔵途中に開封して一時的に昇温処理をすることにより、果皮障害の発生が著しく軽減された。
- 13 8°C 、 6°C 、 4°C の定温貯蔵では、温度が低いほど果皮の緑色はよく保持されたが、緑色がよく保持される温度ほど果皮障害が多発した。
- 14 10°C 及び 8°C で馴化した後、徐々に降温して貯蔵すると脱緑はやや進むが、果皮障害は著しく軽減された。そして馴化の期間が長い区で障害の発現が遅れる傾向がみられた。
- 15 温度馴化後 0°C 近辺までゆるやかに降温して貯蔵した区に果皮障害の発生が少なく、障害の進展も遅い傾向がみられた。

以上の結果から、グリーンカボスの長期低温貯蔵は、果皮水分の低い条件下で収穫し、1日あたり1%弱の予措速度で3~5%予措を行った後、物理的強度があり、適度のガス透過性をもったフィルムを使用し、貯蔵中におおよそ CO_2 が3~5%、 O_2 が4~7%で推移する程度の果実量を吸水シート及びエチレン除去剤とともに密封し、 10°C で馴化後、徐々に降温して4~ 0°C で貯蔵する方法が最も望ましい。庫内空気の汚染を防止し、循環をよくするため、入庫量及び入庫方法と換気には特に配慮が必要である。

参考文献

- (1) 定作昭・末広和彦・小野博文. 1978. スダチの着色抑制に関する研究. 昭和53年度常緑果樹打合会議資料: 183~184.
- (2) 川田和秀・北川博敏. 1986. カボスの貯蔵に関する研究. 園学要旨 昭61春: 428~429.
- (3) 北川博敏・川田和秀・樽谷隆之. 1978. スダチの貯蔵に関する研究(第1報) 貯蔵温度および包装方法. 園学要旨 昭53春: 466~467.
- (4) 北川博敏. 1980. スダチの貯蔵に関する研究(第2報) 予措及び貯蔵障害について. 園学要旨 昭55春: 506~507.
- (5) 北川博敏. 1982. スダチの貯蔵における温度、包装、予措効果. 園学雑 昭51(3): 350~354.

- (6) 北川博敏・川田和秀・谷利一・真山真理. 1983.
スダチの貯蔵に関する研究(第3報)
昇温処理および貯蔵病害について.
園学要旨 昭58秋:424~425.
- (7) 北川博敏・松井年行・川田和秀・村上英子・羽原智子
石山富紀子. 1985.
スダチの貯蔵に関する研究(第4報)
コンディショニングの効果について.
園学要旨 昭60秋:438~439.
- (8) 真子正史・大垣智昭. 1970.
温州ミカンの貯蔵予措に関する研究(第1報)
果皮の生態からみた予措効果について.
神奈川園研第18号:18~25.
- (9) 三股正. 1976.
カボスの貯蔵試験. カボス栽培の技術改善.
昭51 大分県柑橘試験場. 13~20.
- (10) 邨田卓夫.
柑橘類果実の生理および貯蔵に関する研究(第2報)
予措乾燥および貯蔵湿度が温州ミカン果実の生理および品質に及ぼす影響.
園学雑 昭40(3):280~291.
- (11) 邨田卓夫・田中邦明・中林敏郎. 1980.
カボス果実の貯蔵について.
園学要旨 昭55秋:404~405.
- (12) 邨田卓夫. 1982.
カボス果実の貯蔵生理に及ぼす温度の影響.
園学雑 昭50(4):516~520.
- (13) 邨田卓夫・中林敏郎. 1982.
カボス果実の CA 貯蔵について.
日食工誌 29(1):37~40.
- (14) 箴島豊・和田浩二・伊東裕子. 1987.
ウメ及びカボスの品質保持に及ぼすエチレン・アセトアルデヒド除去剤とフィルム密封包装の効果.
園学雑 55(4):524~530.
- (15) 佐金信治. 1985.
スダチの貯蔵に関する研究. 31~77.
- (16) 佐藤隆・佐藤瑞穂・秋田忠夫. 1979.
果面被膜剤利用試験, IIIカボスに対する被膜剤利用試験.
昭和53年度常緑果樹試験研究打合せ会議資料:343~344.

Studies on the Storage of Kabosu (*Citrus sphaerocarpa*) Establishment of Techniques on Low Temperature Storage of Green Kabosu

Takashi SATO, Tadashi MIMATA, Mizuho SATO*, Toshio SHIRAISHI and Tadao AKITA

Summary

We have worked on the storage methods of green Kabosu under the low temperature conditions by the use of packing with polyethylene film, for the purpose of establishing of long term storage techniques.

- (1) Although the green color of peel faded a little by the pretreatment, the occurrence of peel disorder reduced and the retention of fruit juice and acid contents were kept in good condition.
- (2) Concerning the methods of pretreatment, green fading of peel was made a little progress by forced air pretreatment at a slightly higher temperature than air temperature. But peel disorder was reduced and fruit quality was kept in good condition.
- (3) When fruits were harvested in state of high peel moisture as compared with low peel moisture, green color of peel was kept in good condition, but peel disorder was observed frequently.
- (4) The occurrence of peel disorder was reduced by enclosing moisture absorbent to protect the dew condensation in polyethylene film bag.
- (5) At the strong pretreatment plot, gas concentration of the bag tended to change to low CO₂ and high O₂ concentration.
- (6) When many fruits were enclosed into a bag and surface space of the bag was reduced against the storage volume of the enclosing fruits, gas concentration in the bag changed to high CO₂ and low O₂ state. And peel color was kept in good condition, on the other hand, the occurrence of peel disorder was observed frequently.
- (7) Gas state in the bag was influenced by the materials of polyethylene film, namely, CO₂/O₂ ratio was decreased by using the film of high gas permeability. Thus peel disorder was reduced, but green fading of peel was made a little progress.
- (8) Effect of ethylene elimination in the bag was identified by enclosing of ethylene absorbent, and the occurrence of peel disorder was reduced.
- (9) Gas environment in the bag was improved by making holes through the packing bag with a needle. And the occurrence of peel disorder was reduced remarkably. Such effect was recognized, in

* Saiki Agricultural Extension office.

case we made many holes through packing bag at the early stage of fruits storage, but green fading of peel was made a progress.

(10) Gas environment in the bag was influenced by the freshness of out-bag air. The more the freshness of out-bag air deteriorated, the CO_2/O_2 ratio in bag became higher. And peel disorder occurred remarkably.

(11) When out-bag air speed was regulated 10cm/sec, gas environment in bag was improved and the occurrence of peel disorder was reduced.

(12) When the bag was opened for a while during the storage in order to rising the temperature, the occurrence of peel disorder was reduced remarkably.

(13) Green color of peel was kept in good condition according as the temperature fell down at the constant 4 °C, 6 °C and 8 °C.

But peel disorder occurred remarkably at the such temperature.

(14) After the storage temperature was acclimatized at the 8 °C and the 10 °C, green fading of peel was made a little progress according as the temperature fell down gradually.

But peel disorder was reduced remarkably. And the occurrence of peel disorder showed a tendency to delay at the test plot of long acclimation period.

(15) After the storage temperature was acclimatized, the occurrence of peel disorder was reduced at the test plot which temperature fell down nearby 0 °C slowly. And it's development was observed a tendency to delay.