

青果物の鮮度保持における機能性段ボール包装の効果

II. プラスティックフィルム袋との比較

高橋 徹, 佐藤 正典*, 後藤 隆子, 奥 正和, 高橋 基*, 森 大蔵**

Effect of Functional Corrugated Board Box on Keeping Freshness in the Packaging of Fruits and Vegetables

II. Comparison with Plastic Film Bag

Toru Takahashi, Masanori Sato*, Takako Goto,
Masakazu Oku, Motoi Takahashi* and Daizo Mori**

TOKAN-CONTROLLED ATMOSPHERE[®] (T-CA[®]) functional type of corrugated board box was used for packing fruits and vegetables. In this study, broccoli, bamboo shoots and cucumbers were packed in T-CA, sealed by the single-strip taping method (sealing only at the seam of the outer flap on top and bottom of the box), and stored at 5°C or 20°C. The effect of T-CA on keeping freshness was evaluated and compared with that in plastic film bags (control, used as inner packaging with conventional corrugated board box).

Relative humidity in both T-CA and the plastic film bags was kept high during storage at low and room temperature. Modified atmosphere effect of T-CA resulted in an equivalent atmosphere as was present in control for broccoli storage. In the case of bamboo shoot storage, reduction of oxygen concentration and elevation of carbon dioxide concentration in T-CA were less than in control, and modified atmosphere effect of T-CA was inferior to that in control. In the case of cucumber storage, oxygen concentration approximated anaerobic condition in control at 20°C, but not at 5°C. In T-CA, remarkable reduction in oxygen concentration was avoided.

If keeping freshness effect of T-CA is equivalent to control, the use of T-CA will simplify packaging processing and reduce packaging cost.

Key words : keeping freshness, T-CA, corrugated board box, modified atmosphere packaging, plastic film bag, broccoli, bamboo shoot, cucumber.

東罐興業株の「たもっちゃん[®] T-CA[®]」(以下, T-CA)は, LDPEフィルムをラミネートした板紙で構成された, MA包装体としての機能を持った段ボールで, カボスやリンゴの低温貯蔵用に利用されてきた¹⁾⁻²⁾. 前報³⁾ではこのT-CAに青ウメおよびハウレンソウを箱詰めし, より簡単なI字貼りで封かんして低温および室温での貯蔵を行い, その鮮度保持効果の評価ならびに普通段ボール箱との比較を行った. その結果, T-CAは萎れ, 目減りを抑制でき, 室温ではガス(酸素, 二酸化炭素)濃度の修正によるMA包装効果が得られ, 追熟・老化を遅らせる事が可能であった. このためT-CAは普通段ボールより優れた鮮度保持効果を有する事が分かった. 一方, 一般的にはMA包装体としてはプラスチックフィルム袋が広く使用されて

いる. スーパー等小売りでみられる小袋だけでなく, 大袋と普通段ボールの外装箱とを組み合わせる産地からの出荷・流通にも利用されている. そこで, 2~3の青果物について, T-CA(I字貼り封かん)とプラスチックフィルム袋との鮮度保持効果を比較した結果について報告する.

実験方法

1. 材料

ブロッコリー (*Brassica oleracea* L., 品種: '盛緑81号', 産地: 愛知県), タケノコ (孟宗竹: *Phyllostachys pubescens* Mazel, 産地: 福岡県), キュウリ (*Cucumis sativus* L., 品種不明, 産地: 高知県) の3品目を用いた. プロッ

* : 東罐興業株式会社

** : 元 東洋食品工業短期大学

コリーおよびタケノコは産地の出荷場にて、キュウリは卸売り市場にて購入した。購入後はクール便で搬送し、一晚5℃の冷蔵庫で静置した後に供試した。

対照容器はいずれもプラスチックフィルム袋（ガゼットタイプ）、およびこれを納める普通段ボールの外箱の組み合わせとした。ブロッコリーでは多孔質微粒子を練り込んだ厚さ45μmのLDPEフィルム袋、タケノコでは厚さ45μmのLDPEフィルム袋、キュウリではPPフィルム袋（厚

さは不明）を使用した。ブロッコリーおよびタケノコでは出荷時の包装と同じものを使用した。キュウリでは5kg詰め用平箱と同サイズの普通段ボール箱を試作して用いた。T-CAはこれらの外箱と同じサイズのものを試作して用いた。いずれの容器も試験には未使用のものを新たに使用した。各品目における対照容器ならびに封かん方法をTable 1に示した。容器には内部のヘッドスペースガスを採取するためのPP製アダプターを取り付けた。

Table 1 Composition and sealing method of control package for each crops

Crops	Inner bag			Outer case	
	Material	Style	Mouth clothing method	Material	Closing method
Broccoli	LDPE film (45 μm)* with porous particles	Gusseted open mouth type	Fold	Corrugated board box	Staple
Bamboo shoot	LDPE film (45 μm)	Gusseted open mouth type	Tie with plastic tape	Corrugated board box	Staple
Cucumber	PP film (unknown)	Gusseted open mouth type	Fold	Corrugated board box	Tape seal (Single-strip)

* : Thickness of film

2. 貯蔵試験

材料は一度箱から取り出し、損傷の有無を検品した後、できる限り箱内の配置が購入時と同じとなるように試験用の容器に詰め替え、封かんした。箱詰め量は、ブロッコリーは5kg（12本）、タケノコは10kg（5本）、キュウリは5kg（約42本）であった。T-CAの封かんはPP粘着テープによるI字貼りで、対照はTable 1に示した方法で封かんした。ブロッコリー、タケノコは5℃および20℃で貯蔵した。キュウリは5℃で貯蔵し、一部は途中で20℃に変温する操作を行った。

貯蔵中に箱内の温度、湿度、ガス濃度（酸素、二酸化炭素、エチレン）、内容物の鮮度を調査した。

3. 測定方法

包装内の温度および湿度は温湿度記録計（株佐藤計量器製作所：SK-L200TH）のセンサーを容器内に設置して測定した。

包装内のガス濃度はガスクロマトグラフで測定した。容器に取り付けたガス採取用アダプターよりガスタイトシリンジを用いて内部ヘッドスペースガスを採取し、酸素および二酸化炭素はGC-3BT（株島津製作所：充填材/シリカゲル+Molecular sieve、検出器/TCD）で、エチレンはGC-9A（株島津製作所：充填材/活性アルミナ、検出器/FID）でそれぞれ測定した。

内容物の鮮度は主に外観観察により評価した。その他の指標として重量保持率等を適宜調査した。ブロッコリーでは花蕾の黄化および異臭の発生、タケノコでは異臭、切り

口面の褐変および液だれの発生、キュウリでは萎れ、低温障害（ピッチングや白濁液の漏出）の発生を主な観察項目とした。

結果と考察

1. ブロッコリーの貯蔵試験

ブロッコリーは呼吸量が最も多い品目の一つであり、室温では鮮度低下が速く、特に花蕾における黄化の発生が問題となる⁴⁾。

貯蔵中のブロッコリー花蕾の鮮度変化をTable 2に示した。5℃貯蔵では15日目でもT-CA、対照ともに黄化の発生はみられなかった。萎れや異臭の発生も問題になるレベルではなかった。また品質への影響は不明であるが、8日目以降はT-CA、対照のどちらにおいても葉柄の黄化が発生した。20℃貯蔵ではT-CA、対照のどちらにおいても5日目に黄化が発生した。T-CAの方が程度は軽かったが、両者とも鮮度低下は明らかで商品性の限界と思われた（Fig. 1）。また、対照では異臭も発生した。その後は両者とも急激に鮮度の低下が進み、8日目には黄化、異臭ともに顕著となった。

Table 2 Changes in quality attributes of broccoli florets during storage

Quality attributes*	Storage temp. (°C)	Package type	Days of storage					
			1	2	5	8	12	15
Yellowing	5	Control	1	1	1	1	1	1
		T-CA	1	1	1	1	1	1
	20	Control	1	1	4	4		
		T-CA	1	1	3	4		
Wilting	5	Control	1	1	1	2	2	2
		T-CA	1	1	1	2	2	2
	20	Control	1	1	2	3		
		T-CA	1	1	2	3		
Off-flavor	5	Control	1	1	1	2	2	2
		T-CA	1	1	1	2	2	2
	20	Control	1	2	3	4		
		T-CA	1	2	2	4		
Freshness	5	Control	1	1	1	2	2	2
		T-CA	1	1	1	2	2	2
	20	Control	1	1	4	4		
		T-CA	1	1	3	4		

* : Score

Appearance of yellowing, wilting and off-flavor / 1 : non, 2 : slightly, 3 : apparently, 4 : remarkably

Freshness / 1 : fresh, 2 : slightly deteriorated, 3 : apparently deteriorated (not salable) , 4 : extremely deteriorated

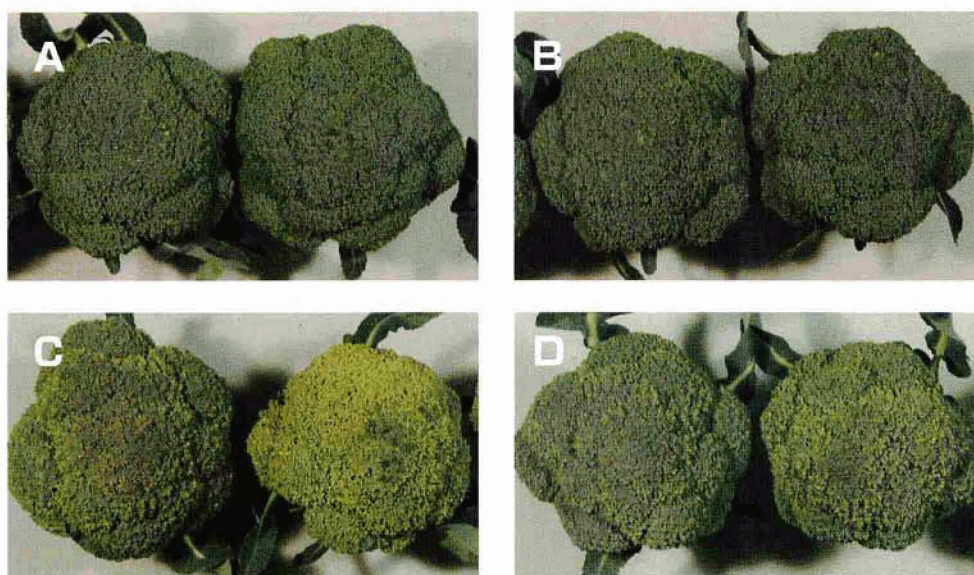


Fig.1 Broccoli florets stored for 15 days at 5°C, or for 5 days at 20°C

A : 5°C / control, B : 5°C / T-CA

C : 20°C / control, D : 20°C / T-CA

包装内の温度はT-CAと対照の間に差はなかった。5°C貯蔵では貯蔵庫内と同じ温度であった。20°C貯蔵ではどちらも貯蔵庫内よりやや高く22°C程度となった。包装内の湿度は5°C貯蔵、20°C貯蔵とも100%近い高湿度に保たれ、T-CAと対照の間に差はなかった（データ省略）。

包装内の酸素濃度および二酸化炭素濃度の変化をFig. 2

に、エチレン濃度の変化をFig. 3に示した。T-CA内のガス濃度は5°C貯蔵では酸素16~17%・二酸化炭素4~5%、20°C貯蔵では酸素6~8%・二酸化炭素14~16%で推移した。対照内の酸素、二酸化炭素濃度もT-CAとはほぼ同様の变化を示し、差は小さかった。エチレン濃度もT-CAと対照との間の差は小さかった。5°C貯蔵では0.1~0.2ppmで

推移し, 大きな変化はなかった. 20℃貯蔵では5日目頃までは0.5ppm程度であったが, その後鮮度低下が顕著となるのに伴って増加した. 対照のプラスチックフィルム袋包装は, その特性(多孔質微粒子練り込みフィルム)と封かん方法(口を折りたたんだだけ)から, 全体として酸素および二酸化炭素の透過速度は高いものと推察された⁵⁾.

また, 多孔質微粒子を練り込んだプラスチックフィルムにはエチレンの吸着による鮮度保持機能を訴えるものがある. 今回対照として使用されたフィルムもその一つであるが, 包装内のエチレン濃度はT-CAとほとんど変わらなかったことから, エチレン吸着能は高くはないと考えられる.

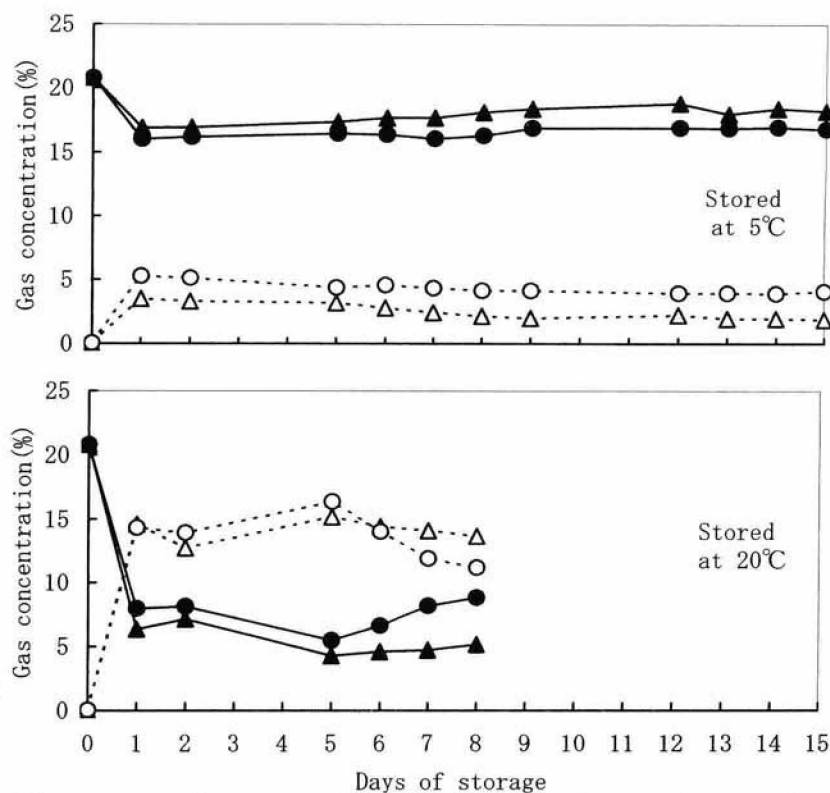


Fig. 2 O₂ and CO₂ concentration in control or T-CA packaging broccolies during storage

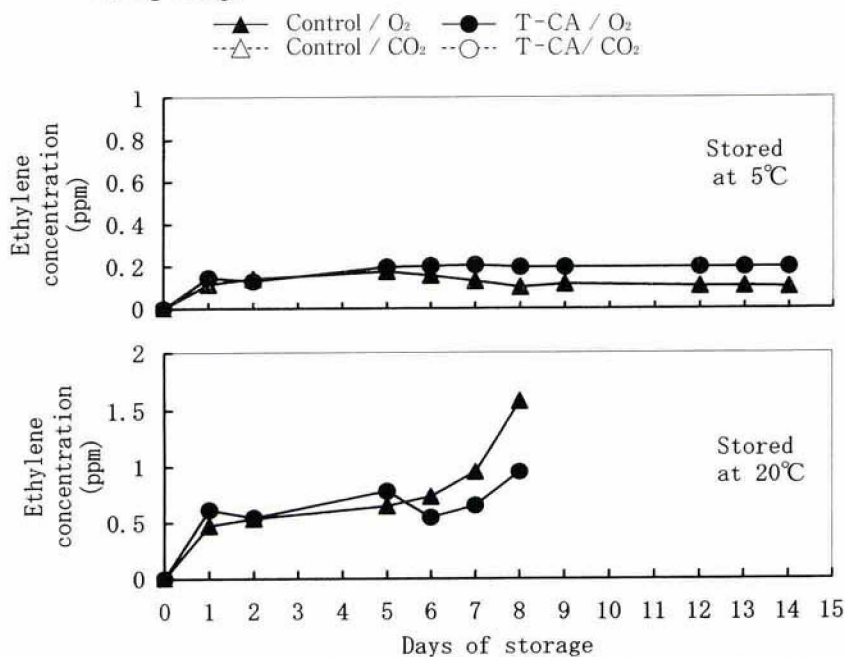


Fig. 3 Ethylene concentration in control or T-CA packaging broccolies during storage

—▲— Control —●— T-CA

T-CAと対照との間で、包装内の温度、湿度およびガス濃度は明確な差がなく、ブロッコリーの鮮度変化もほとんど同じであったことから、両者の鮮度保持性は同等であるといえる。文献等によるとブロッコリーの鮮度保持における好適ガス濃度は低温では酸素1~4%・二酸化炭素5~10%^{6)~8)}、室温では酸素2~4%・二酸化炭素5~10%^{9)~10)}と考えられる。本試験の結果では、どちらの貯蔵温度においても、T-CA、対照ともに酸素濃度は低下したものの、好ましいレベルには達していなかった。5℃貯蔵では低温のために変化は小さかったが、20℃貯蔵の場合は酸素濃度の低下が十分ではなく、このため黄化が発生したと考えられる。エチレンの影響に関しては5℃貯蔵では花蕾の鮮度にはほとんど影響しないと考えられる。しかし、貯蔵後期にみられた葉柄の黄化はエチレンが関与しているかもしれない。一方、室温付近の温度域でエチレンにさらされたブロッコリーではクロロフィルの減少や黄化が促進されたとの報告がある^{11)~13)}。本試験においても、酸素濃度の低下が不十分であった事と併せて、黄化が進む要因になったと推察される。

2. タケノコの貯蔵試験

鮮度保持が最も困難な品目の1つとされる^{14)~15)}。今回材料を入手した産地の卸売市場等では、切り口面における褐変や液だれ（水分の滲出）の発生で鮮度の低下を判断するとの事であったので、本試験でも同様に評価した。

貯蔵中のタケノコの品質変化をTable 3に示した。タケノコの品質低下はT-CAの方が速く、5℃貯蔵では5日目、20℃貯蔵ではわずか1日目で切り口面に褐変や液だれが発生して品質が低下した (Fig. 4)。一方、対照は同じ時期でも褐変や液だれはほとんどなくT-CAよりもやや長持ちした。しかしその後、5℃貯蔵では7日目、20℃貯蔵では2日目に異臭が発生して品質は低下した。5℃貯蔵7日目のタケノコを茹で、食味を官能評価したところでは、内部に褐変はなく、硬さにも違いは感じられなかったが、食味やフレーバーにおいては対照の方がT-CAより劣っていた。硬さや色には差がなかった（データ省略）。流通段階では便宜上外観だけで鮮度が判断される可能性が高いが、タケノコの鮮度評価では調理後の品質・食味等についても調べる必要があると思われる。

Table 3 Changes in quality attributes of bamboo shoot during storage

Quality attributes*	Storage temp. (℃)	Package	Days of storage			
			1	2	5	7
Browning at cut end	5	Control	1	1	2	2
		T-CA	1	1	3	3
	20	Control	1	2		
		T-CA	2	4		
Liquid bleeding at cut end	5	Control	1	1	1	1
		T-CA	1	1	4	4
	20	Control	1	1		
		T-CA	3	4		
Off-flavor	5	Control	2	2	2	3
		T-CA	1	2	3	3
	20	Control	2	4		
		T-CA	3	3		
Freshness	5	Control	2	2	2	3
		T-CA	1	2	4	4
	20	Control	2	4		
		T-CA	3	4		

* : Score

Appearance of browning, bleeding and off-flavor / 1 : non, 2 : slightly, 3 : apparently, 4 : remarkably

Freshness / 1 : fresh, 2 : slightly deteriorated, 3 : apparently deteriorated(not salable), 4 : extremely deteriorated

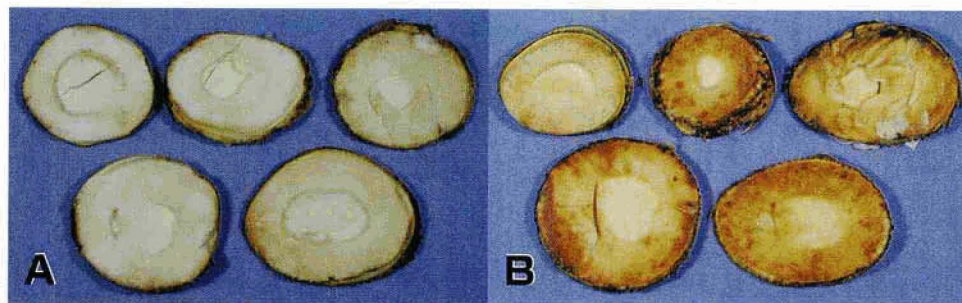


Fig. 4 Browning at cut end of bamboo shoots stored at 20°C for 2 days
A : Control (no browning), B : T-CA (browning remarkably)

包装内の温度はT-CA, 対照のどちらも貯蔵庫内とはほぼ同じであった。包装内の湿度はT-CA, 対照のどちらも95%以上と高湿度を維持した。(データ省略)

包装内の酸素濃度および二酸化炭素濃度の変化をFig. 5に示した。T-CA内は5℃貯蔵では酸素18%・二酸化炭素3%, 20℃貯蔵では酸素6%・二酸化炭素13%で推移した。対照では濃度の変化がT-CAに比べて非常に大きく、

酸素濃度はどちらの貯蔵温度でも0.5%以下、二酸化炭素濃度は5℃貯蔵で20%, 20℃貯蔵では40%に達した。対照で使用するフィルムは厚い(45 μ m)ことと、袋の口を固く縛って封かんすることから、全体としてガス透過量は少ないものと推察され、このため袋でのガス透過が少なく、極端な低酸素濃度、高二酸化炭素濃度になったと推定される。

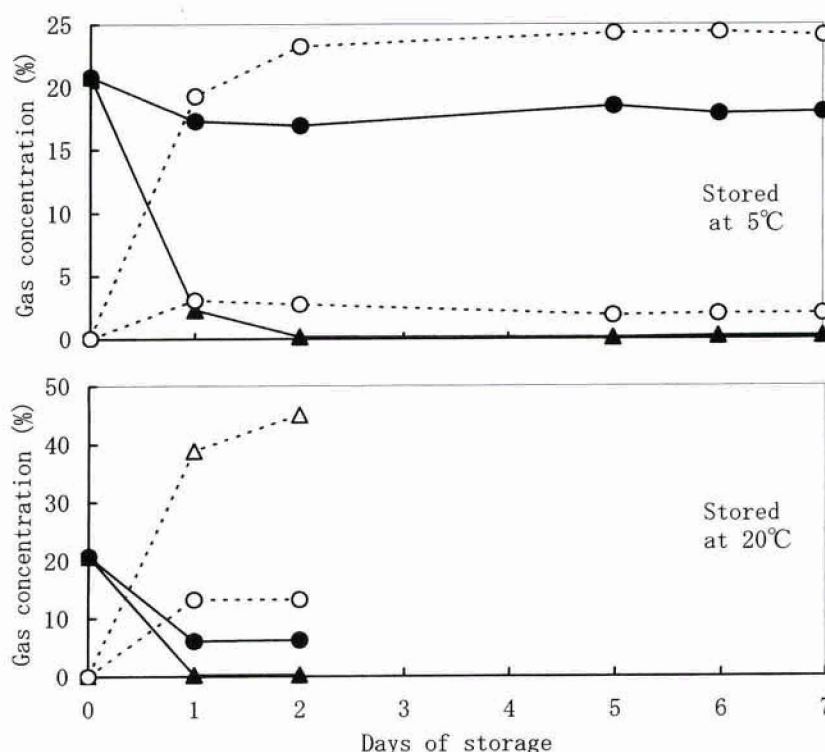


Fig. 5 O₂ and CO₂ concentration in control or T-CA packaging bamboo shoots during storage

—▲— Control / O₂ —●— T-CA / O₂
--△-- Control / CO₂ --○-- T-CA / CO₂

包装内の温度, 湿度はT-CA, 対照ともに差はなかったが, ガス濃度には著しい差が生じた。タケノコの鮮度保持における好適なガス濃度は酸素4%以下・二酸化炭素12~15%^{(15)~(16)}と考えられる。二酸化炭素濃度については低け

れば変化を抑制できず, 逆に15%以上になると異臭等の障害が発生すると報告されている⁽¹⁶⁾。T-CA内のガス濃度は好適ガス濃度と比較して酸素濃度の低下が明らかに不十分であり, このため褐変や液だれを抑制できなかったと考

えられる。対照では酸素濃度が非常に低く、かつ二酸化炭素濃度が高かったため褐変や液だれは抑制できたが、二酸化炭素濃度が15%よりはるかに高くなってしまったために異臭が発生したものと推察される。

3. キュウリの貯蔵試験

キュウリ果実は低温（7℃以下）で保持されると低温障害によるピットイング（果実表面に複数の小陥没が発生し、品質が損なわれる現象）等が発生し、室温で保持されると萎れや老化（黄化等）が速い¹⁷⁾ため鮮度保持が難しい品目とされる。

貯蔵後のキュウリの品質を調査した結果をTable 4 に示

した。5℃貯蔵6日目ではどちらの包装形態でもピットイング、カビ等の増殖、異臭および萎れは観察されなかった。しかし、14日目になると低温障害のピットイングが発生した。発生率は対照の26.2%に対してT-CAは42.5%と高かった。またカビの発生もみられ、その発生率はT-CAの方がやや高かった。5℃貯蔵6日後に20℃へ変温して1日保持した場合でもピットイングが発生した。発生率は10%以下であったが、T-CAの方がやや低かった。またT-CAではカビの発生がみられた。対照ではカビの発生はなかったが、異臭が感じられた。目減りはいずれも1%以下とわずかであった。

Table 4 Changes in quality traits of cucumber fruits after storage

Storage situation	Package	Weight reduction (%)	Pitting (%)	Fungal deterioration (%)	Off-flavor*	Wilting*
6 days at 5℃	Control	0.4	0	0	—	—
	T-CA	0.8	0	0	—	—
14 days at 5℃	Control	1	26.2	4.8	—	—
	T-CA	0.4	42.5	10	—	—
6 days at 5℃ →1 day at 20℃	Control	0.4	9.8	0	+	—
	T-CA	0.8	4.8	2.4	—	—

* : Score / — : non, + : apparently, ++ : remarkably

貯蔵中の包装内の酸素濃度および二酸化炭素濃度の変化をFig. 6 に示した。対照内のガス濃度は5℃貯蔵中酸素18～15%程度・二酸化炭素3～7%程度で推移したが、20℃変温後は1日で酸素濃度が6%に低下し、二酸化炭素濃度は16%まで上昇した。T-CAも5℃貯蔵中にはガス濃度の変化が少なく、酸素19～20%・二酸化炭素1～2%

で推移した。20℃変温後は酸素濃度が低下、二酸化炭素濃度が上昇したものの変化は小さく、酸素18%・二酸化炭素4%に止まった。包装内のエチレン濃度はT-CAは5℃貯蔵中および20℃変温後も0.02ppm程度と極めて低かった。対照は0.05ppmとやや高く、20℃変温後は0.08ppmまで上昇した（データ省略）。

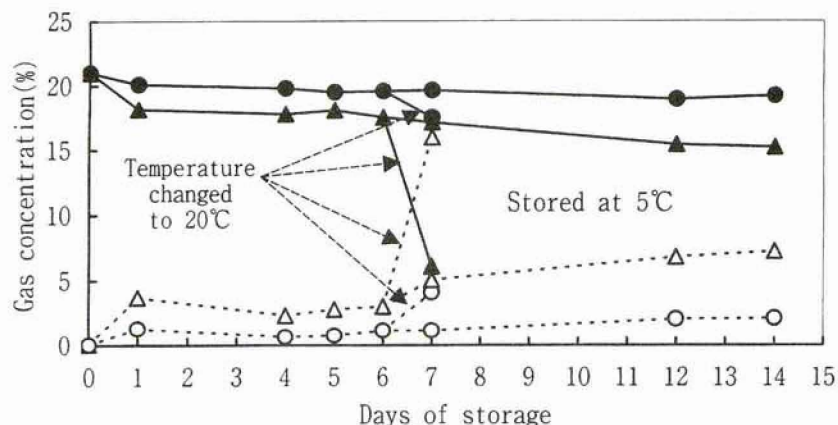


Fig. 6 O₂ and CO₂ concentration in control or T-CA packaging cucumber fruits during storage

—▲— Control / O₂ —●— T-CA / O₂
 - -△- - Control / CO₂ - -○- - T-CA / CO₂

キュウリの鮮度保持に関して、5℃でも酸素16%・二酸化炭素3%のガス濃度下では低温障害を軽減できるとの報告¹⁸⁾がある。また、酸素濃度3~5%は嫌気呼吸へ移行する閾値であるともいわれている¹⁹⁾。二酸化炭素濃度に関しては、キュウリ果実は比較的耐性が高く、16%の二酸化炭素(10℃)で果肉褐変が抑制されたとの報告²⁰⁾があるが、反対に高い二酸化炭素濃度は異臭や腐敗を助長するとの報告²¹⁾もある。5℃貯蔵14日目では低温障害の症状であるピッチングの発生率は明らかに対照の方が低かった。これは対照内のガス濃度が先の条件に近かった事によると考えられる。従って、冷蔵期間が長くなる場合は対照の方がTC-Aよりも鮮度保持効果は高いと推察される。一方、流通途中では低温保持がとぎれて品温が室温程度まで上昇することもありうる。そこで、5℃貯蔵6日目に、20℃に変温して1日保持した。その結果、対照では酸素濃度の低下、二酸化炭素濃度の上昇が急速かつ顕著で、特に酸素濃度は嫌気呼吸の閾値と報告された濃度に近くなった。従って、対照において感じられた異臭は、嫌気呼吸に起因する可能性が高いと推察される。T-CAでは20℃変温後もガス濃度に対照程の変化はなかったことから、異臭の発生は回避できると推察される。

4. T-CAの鮮度保持効果

T-CAをI字貼りで使用した場合の鮮度保持効果は、前報²⁾と同様であった。すなわち、包装内の湿度を高く保つことによる蒸散抑制・萎れ抑制効果は貯蔵温度に関わりなく得ることができた。MA包装効果については本試験でも低温貯蔵では得にくい事が分かった。これは、低温では青果物の呼吸量が少ない事に加え、テープ封かん方法をI字貼りにしたことでガスの透過速度が高くなった事が原因と考えられる。従って、I字貼りで封かんする場合、低温での貯蔵・流通ではT-CAの効果は保湿に限定される可能性が高い。室温域ではI字貼りで封かんしてもMA包装効果を得ることができた。ただし内部のガス濃度変化やMA包装効果の程度に関しては品目によって異なることが分かった。

5. プラスティックフィルム袋包装と比較したT-CAの鮮度保持効果

T-CA、プラスチックフィルム袋ともに低温貯蔵、常温貯蔵のどちらにおいても包装内の湿度が95%以上と十分高く保たれた事から、蒸散抑制・萎れ防止効果は同等と考えられる。

MA包装効果に関しては貯蔵温度、対象品目の特性、包装条件によって異なることが分かった。低温貯蔵の場合、I字貼り封かんのT-CAではガス濃度変化(酸素濃度の低下、二酸化炭素濃度の上昇)が少なくMA包装効果が得にくい。このため、プラスチックフィルム袋と同等以上の鮮度保持効果を期待するのは難しそうである。室温域ではI字貼り封かんのT-CAでもプラスチックフィルム袋と同等のMA包装効果を得ることができる。また、キュウリ

の結果でみられたように、保持温度の上昇に伴う包装内ガス濃度の急変やそれに起因する問題発生を回避できる可能性はT-CAの方が高いかもしれない。一方、品目と包装条件の組み合わせによっては、今回のタケノコのようにMA包装効果が不十分で、その結果鮮度保持効果もプラスチックフィルム袋より劣ることもありうる。T-CAの密封性と内容物の呼吸量とのバランスがMA包装効果を得られるかどうか、プラスチックフィルム袋と同等以上の鮮度保持性を得られるかどうかの鍵であると考えられる。鮮度保持効果が同等であれば、袋を扱う必要がなくなるのでT-CAの方が包材コスト削減や作業の簡素化が出来る等のメリットがあると考えられる。

要 約

東罐興業(株)の「たもっちゃん[®] T-CA[®]」(以下、T-CA)について、2~3の青果物を箱詰めして、H字貼りよりも簡便なI字貼りで封かんし、冷蔵または室温で貯蔵した場合における鮮度保効果を評価し、プラスチックフィルム袋を対照として比較した。

ブロッコリーを5℃および20℃で貯蔵した結果、対照とT-CAの鮮度変化に差はなかった。5℃貯蔵では15日間鮮度を保ったが、20℃貯蔵では5日目に黄化が発生した。包装内のガス濃度はT-CA、対照ともに同様の変化を示した事から、鮮度保持効果も同等であると考えられた。

タケノコを5℃および20℃で貯蔵した結果、T-CAでは褐変や液だれが発生し、品質低下が速かった。対照はT-CAよりやや長持ちしたが、異臭の発生により品質は低下した。包装内のガス濃度はT-CAよりも対照の方が酸素濃度の低下、二酸化炭素濃度の上昇が顕著であった。T-CAではガス濃度変化が不十分であった事、対照では二酸化炭素濃度が高くなりすぎた事が品質低下の原因と考えられた。

キュウリを5℃で貯蔵した結果、14日目ではT-CAの方が低温障害の発生率が高かった。対照内のガス濃度は低温障害抑制効果を得られる濃度域に近くなったが、T-CAでは変化が不十分であった。5℃貯蔵6日目に20℃へ変温して1日保持したところ、対照では酸素濃度が急激に低下し、嫌気呼吸によると思われる異臭が発生したが、T-CAではこのような現象は起こらなかった。

プラスチックフィルム袋と比較した場合、保湿による萎れ抑制効果は同等であった。MA包装効果に関しては貯蔵温度、品目、包装条件によって異なり、同等の場合もあれば劣る場合もあった。鮮度保持効果が同等であれば、作業の簡素化や包材コストの低減等のメリットがあると考えられる。

文 献

- 1) 川合良岳, 平 和雄: 包装技術, 32, 162-165 (1994).
- 2) 城所 東, 松丸義晴, 長澤重樹, 平 和雄, 川合良岳: 包装技術, 33, 142-148 (1995).

- 3) 高橋 徹, 佐藤正典, 後藤隆子, 奥 正和, 高橋基, 森 大蔵: (学)東洋食品工業短大・(財)東洋食品研究所 研究報告書, **25**, 1-7 (2004). 掲載予定
- 4) 永田雅靖: 青果物・花き鮮度管理ハンドブック, 278-279, サイエンスフォーラム, 東京 (1991).
- 5) 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**, 106-111 (1991).
- 6) 浅野 聡, 古田道夫: 新潟県食品研究所報告, **20**, 33-37 (1985).
- 7) Lipton, W. J. and Harris, C. M. : *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **99**, 200-205 (1974).
- 8) Kasmire, R. F., Kader, A. A. and Klaustermeyer, J. A. : *Hortscience*, **9**, 228-229 (1974).
- 9) 與座宏一, 太田英明, 野方洋一, 石谷孝佑: 日食工誌, **39**, 800-805 (1992).
- 10) 平田 孝, 中谷敦志, 石川 豊, 山田千賀子, 勝浦ソニア: 日食科工誌, **42**, 996-1002 (1995).
- 11) Yamauchi, N. and Watada, A. E. : *Hortscience*, **33**, 114-117 (1998).
- 12) Tian, M. S., Downs, C. G., Lill, R. E. and King, G. A. : *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **119**, 276-281 (1994).
- 13) 山下市二, 壇 和弘, 永田雅靖: 日本食品低温保蔵学会誌, **23**, 119-125 (1997).
- 14) 小机あつ子: 園学雑, **39**, 49-53 (1986).
- 15) 野田啓良: 野菜の鮮度保持マニュアル, 120-122, 流通システム研究センター, 東京 (1998).
- 16) 川田和秀, 北川博敏: 園学発表要旨, 昭和59秋, 568 (1984).
- 17) 中西英人: 野菜の鮮度保持マニュアル, 91-92, 流通システム研究センター, 東京 (1998).
- 18) Wang, C. Y. and Qi, L. : *Postharvest Biol. and Technol.*, **10**, 195-200 (1997).
- 19) 秋元浩一, 内野敏剛, 中野浩平, 安永円理子, 黒木信一郎, 濱中大介: 園学雑, **69**, 646-652 (2000).
- 20) 岡林秀典, 飯田佳代: 高知県農業技術センター報告書, **8**, 31-37 (1999).
- 21) 久保直哉, 真 ゆみ子, 萩沼之孝: 日食工誌, **21**, 351-357 (1974).