



Title	青果物の鮮度保持に関する研究（第1報）：グリーンアスパラガスの短期包装貯蔵
Author(s)	伊藤, 和彦; ITOH, Kazuhiko
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 15(1), 7-18
Issue Date	1986-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12044
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(1)_p7-18.pdf



青果物の鮮度保持に関する研究 (第1報)

—グリーンアスパラガスの短期包装貯蔵—

伊藤和彦

(北海道大学農学部農畜産加工機械学教室)

(昭和60年10月14日受理)

Conservation Quality on Fruit and Vegetables

1. Film Storage for Green Asparagus

Kazuhiko ITOH

(Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒言

多くの青果物は、収穫後も独立した生命体として活発に呼吸作用を営むため、品質低下が著しい。したがって、特に呼吸が活発な青果物に対して、収穫直後に予冷を行ない、青果物の品温を下げて呼吸作用を抑制させる方式が採用されており、予冷を行なった青果物は保冷、または冷蔵トラックなどで市場まで輸送されている。北海道のように大市場から遠く離れている生産地では鮮度低下の早い一部の青果物の輸送に運賃の高い航空機を使用せざるを得ない状態にある。

青果物の収穫適期は比較的短期間であり、収量の変動も大きく、市場への出荷量が大きく変化し、価格の変動が大きく生産者の収入は不安定になる。このため合理的な出荷を行なうために、生産地には冷蔵庫、CA貯蔵庫などの施設が建設されている。しかし、かかる施設の建設および運営には多額の費用が必要となり、これが青果物の価格に加算された場合は消費者に不利な状況が作り出される。

かかる現況を改善するためには、簡便で安価な方法で輸送中および出荷調整を目的とした短期間の貯蔵中の青果物の鮮度保持法を確立させる必要がある。

本研究では、北海道の特産物として作付面積が増加しているグリーンアスパラガスを供試材料として採用した。グリーンアスパラガスは収穫後の呼吸作用が活発な代表的作物である^{1),3)}。グリーンアスパラガスの鮮度保持に関する研究は、主に冷蔵について行なわれてきた²⁾、

^{4),6)}。本研究はデシケータ内およびプラスチックフィルム内において各種鮮度保持剤を用いて貯蔵実験を行ない⁵⁾、適切な貯蔵方法を確立するための基礎資料を得ることを主な目的としている。

試料および方法

1. 試料

供試グリーンアスパラガスは1982年6月26日に北海道共和町前田で収穫した。品種は“メリーワシントン500 W”である。材料をアイスボックスに入れて輸送し、収穫6時間後に研究室に搬入した。材料の温度が18°Cまで上昇していたので、ただちに1°Cの冷蔵庫内で2時間の冷却を実施した。

2. 実験方法

1) 初期値の測定

試料の水分は105°C、4時間の炉乾法によって求めた。硬度は材料切断面より60 mm, 140 mm上方の位置において、レオメータ(不動工業: NRM-200 J)を用い棒状センサー(1 mmφ)の最大貫入負荷値で表わした。色彩は材料切断面より60 mm, 140 mm上方および先端の位置においてデジタル色彩計(ミノルタ製)を用いて測定し、L, a, b値として表示した。還元糖含量はソモギーネルソン法に従って測定した。材料重量は感度1 mgの電子天秤を用いて測定した。

2) 貯蔵条件

貯蔵はデシケータおよびプラスチックフィルムを用い

て行なった。デシケーターによる貯蔵は30本の試料を用い実容積6.28ℓのデシケーター内で行なった。材料の乾燥を防止するためにデシケーターの目皿下部に1ℓの水を入れた。貯蔵温度は1°Cおよび5°Cとした。使用した鮮度保持剤は酸素吸収剤 S-300, S-500 (三菱瓦斯化学製, 公称酸素吸収能力300 mlおよび500 ml), 二酸化炭素吸収剤 C-2000 (三菱瓦斯化学製, 公称二酸化炭素吸収能力2000 ml), エチレン吸収剤-AP (沸石に過マンガン酸カリを吸着させたもの) を使用し, これらの鮮度保持剤を単独もしくは相互に組み合わせて用い, 1°Cおよび5°Cの温度条件下で6日間貯蔵を行なった。

プラスチックフィルムによる包装貯蔵は厚さ0.03 mmのポリエチレンフィルム (酸素透過度: 117~175 cc/m²·h·atm, 二酸化炭素透過度: 424~636 cc/m²·h·atm) を用い, 一実験区18本の試料をデシケーター貯蔵試験に用いたものと同じ鮮度保持剤を用いて貯蔵を行なった。貯蔵期間の選定に際しては, 輸送期間中の鮮度保持を目的として3日間, および出荷調整を目的として30日間とした。貯蔵場所の設定温度は, 1°C, 5°C, 10°C, および20°Cとした。貯蔵開始時の包装内空気量はほぼ1ℓであった。

3) 貯蔵中の測定項目と測定方法

- (1) 重量変化: 初期および終了時の重量を測定し, 重量変化率として求めた。
- (2) 硬度変化: 初期および終了時の硬度を既述した方法に従って測定した。
- (3) 色彩: 初期および終了時の色相および色差を求めた。
- (4) 空気組成: デシケーター内およびフィルム包装内の空気をシリンジによって採取し, これをガスクロマトグラフ (日立製作所・063型) を用いて, 酸素, 二酸化炭素およびエチレン濃度を測定した。Table 1 にガスクロマトグラフの運転条件を示した。
- (5) pH: 試料15gを水道水 (pH 7.0) 200 ml とともに, ミキサーによって30秒間摩砕し, 液をろ過した後, pHメーターによってろ液のpH値を測定した。
- (6) 還元糖: 既述した方法によって測定した。
- (7) 外観・食味: しおれなどの外観を肉眼判定し, 食味は試料を沸騰水中で2分間ゆでて, これを6名の試験者の評価によって求めた。評価は美味しい (評点3), 普通 (評点2), 不味い (評点1) とし, 6名の平均点で食味を表わした。

Table 1. Gas Chromatograph conditions

Gas	Detector	Column	Oven temp.	Injection temp.	Detector temp.	Carrier gas.	Flow rate
O ₂	TCD	Molecular Sieve 5A	70°C	100°C	100°C	He	30 ml/min
CO ₂	TCD	Unibeads IS	70°C	105°C	100°C	He	40 ml/min
C ₂ H ₄	FID	Active Alumina	70°C	105°C	100°C	He	30 ml/min

結果と考察

1. 試料の初期条件

Table 2 に試料の各種初期条件を示す。硬度, 色彩は試料間の固体差が比較的大きいことを知った。試料重量と切断面上方60 mmにおける直径との間に, 次式に示すような直線相関があることを知った。

$$W = 1.5R - 0.9 \quad r = 0.912^*$$

ここに W = 重量 (g), R = 直径 (mm)

2. デシケーター内貯蔵

1) デシケーター内の空気組成変化

Table 3, Table 4 に1°Cおよび5°Cにおけるデシ

ケーター内空気の酸素, 二酸化炭素およびエチレン濃度を示した。空気の採取に先立って, デシケーター内に設置してある小形ファンを駆動して, 空気組成を均一にした後, 採取した。表より, 貯蔵期間の延長に伴って, デシケーター内の酸素濃度が低下し, 二酸化炭素濃度が増加した。酸素濃度の低下は試料の呼吸および酸素吸収剤の作用によるものである。

貯蔵温度の違いによる呼吸作用の差は少なく, 例えば, 貯蔵期間53~57時間の時点での酸素濃度を比較すると, 1°Cで貯蔵した場合の値は, 5°Cで貯蔵した値よりも3.5%程度高い値を示したにすぎなかった。酸素吸収剤の効果は低温度下でも明確に認められ, 1°Cの温度条件下で貯蔵開始後45時間, [5°Cでは40時間後に, 酸

Table 2. Initial conditions

			Mean	Max	Min	S.D	<i>n</i>
Moisture content (% w.b)			92.6	93.3	92.0	0.34	15
Hardness	(kg)	60 mm	2.07	2.46	1.86	0.29	32
	(kg)	140 mm	2.20	2.63	1.91	0.22	
Color value	Top	<i>L</i>	31.1	41.0	21.7	3.2	271
		<i>a</i>	0.6	6.6	-6.7	2.2	
		<i>b</i>	7.4	14.9	1.3	2.6	
	60 mm	<i>L</i>	47.4	55.7	36.4	3.5	
		<i>a</i>	-7.9	-16.2	0.1	3.5	
		<i>b</i>	18.9	24.6	10.6	1.9	
	140 mm	<i>L</i>	40.5	46.9	32.6	2.7	
		<i>a</i>	-7.8	-16.2	1.63	2.8	
		<i>b</i>	16.1	20.6	6.10	2.3	
Reduction sugar (%)			2.40	2.85	2.25	0.3	8
pH			6.43	6.63	6.26	0.1	16

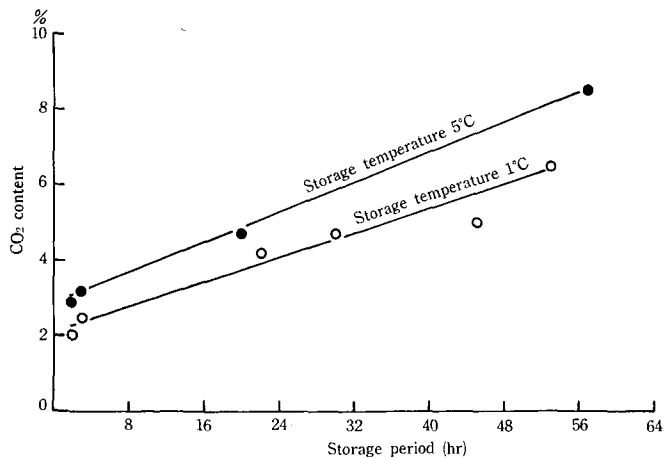
Table 3. Changes of air composition in desiccator (1°C)

Storage condition		1	2	3	22	24	30	45	53
		(hr)							
S-300	O ₂ (%)	20.1	20.0	19.9	14.6	13.6	12.0	10.3	8.8
	CO ₂ (%)		2.1	2.6	4.6		5.8	5.5	5.9
	C ₂ H ₄ (ppm)					0.9	0.9	0.8	1.3
S-500	O ₂ (%)	20.0	19.5	19.0	13.8	12.0	10.5	9.2	7.2
	CO ₂ (%)		1.8	2.1	3.5		4.5	4.6	4.9
	C ₂ H ₄ (ppm)					1.0	1.0	1.3	1.8
S-300+AP	O ₂ (%)	20.5	20.0	19.6	14.7	14.0	12.1	10.4	8.6
	CO ₂ (%)		1.7	2.1	3.9		4.7	5.0	4.8
	C ₂ H ₄ (ppm)					trace	trace	trace	trace
S-500+AP	O ₂ (%)	19.7	19.2	17.5	13.3	11.8	10.6	9.3	6.3
	CO ₂ (%)		1.8	2.2	3.8		4.2	4.6	5.3
	C ₂ H ₄ (ppm)					trace	trace	trace	trace
S-300+C	O ₂ (%)	20.0	19.7	20.0	15.0	14.3	12.3	10.5	8.7
	CO ₂ (%)		0.9	0.8	0.5		0.5	0.4	0.4
	C ₂ H ₄ (ppm)					0.6	0.6	1.1	1.1
Control	O ₂ (%)	21.6	21.3	21.1	17.8	16.8	15.2	14.7	12.9
	CO ₂ (%)		2.0	2.5	4.2		4.7	5.0	6.5
	C ₂ H ₄ (ppm)					0.7	1.0	0.9	1.3

S-300, S-500: Oxygen absorber. C: Carbonic acid gas absorber. AP: Ethylene gas absorber. Control: Polyethylene film.

Table 4. Changes of air composition in desiccator (5°C)

Storage condition		2	3	20 (hr)	57	104
S-300	O ₂ (%)	19.3	18.3	12.5	7.5	5.2
	CO ₂ (%)	0.7	0.4	4.7	4.9	8.8
	C ₂ H ₄ (ppm)				1.2	1.4
S-500	O ₂ (%)	17.8		11.2	6.7	4.6
	CO ₂ (%)	0.9		3.9	4.4	8.1
	C ₂ H ₄ (ppm)				1.2	1.5
S-300+C	O ₂ (%)	19.8	18.3	13.2	7.9	5.4
	CO ₂ (%)	0.6	0.3	0.6	0.4	0.3
	C ₂ H ₄ (ppm)				1.6	2.0
S-500+C	O ₂ (%)	18.1	17.6	14.3	6.8	4.2
	CO ₂ (%)	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4
	C ₂ H ₄ (ppm)				1.4	1.5
S-300+AP	O ₂ (%)	19.4	17.9	13.2	7.1	5.5
	CO ₂ (%)	0.7	0.7	2.5	4.4	6.3
	C ₂ H ₄ (ppm)				trace	trace
Control	O ₂ (%)	19.8	19.2	16.1	10.1	8.8
	CO ₂ (%)	2.9	3.2	4.7	8.5	10.6
	C ₂ H ₄ (ppm)				1.4	2.5

**Fig. 1.** Changes of CO₂ content during storage (desiccator).

素濃度が10%以下になった。

二酸化炭素濃度は呼吸作用がさかんな場合に増加するが、表より、5°Cのコントロール(鮮度保持剤未使用)が最高値を示し、1°Cで酸素吸収剤を用いたものがこれに

次ぎ、二酸化炭素吸収鮮度保持剤(C)を用いた実験区では鮮度保持剤が十分に二酸化炭素を吸収したため、各貯蔵条件下でいずれも1%以下の濃度を示した。Fig. 1にコントロール区(鮮度保持剤未使用区)における二酸化

炭素の濃度変化を示す。呼吸量を材料1kgが1時間に発生する二酸化炭素の量で表わすことにする。図から二酸化炭素の濃度変化を直線として算出すると、5°Cの場合の二酸化炭素発生量は、15.2 mg/kg·hr、また1°Cの場合は12.3 mg/kg·hrとなった。この値は従来から提唱されている値¹⁾と比較すると、その約27%に相当する。これは従来の値は標準大気中の呼吸であり、今回の実験のように、酸素濃度が低下し、二酸化炭素濃度が増加していく過程、いいかえればC・A貯蔵下の呼吸であり、呼吸量が低下したものと考えられる。

エチレン濃度は比較的早く経過し、特にエチレン吸収

剤“AP”を使用した実験区では、エチレンは痕跡程度しか認められなかった。

3. フィルム包装貯蔵

1) 温湿度

貯蔵期間中の周囲空気の温湿度は①設定値1°C…0±0.2°C, 80~89% R.H, ②設定値5°C…5±0.4°C, 86~97% R.H, ③設定値10°C…10±0.3°C…67~73% R.H, ④設定値20°C…20±0.1°C, 33~36% R.Hであった。

2) 重量変化

Table 5に試料の重量変化を示した。いずれの実験区

Table 5. Weight decrease rate during storage (%)

Storage conditions. Temp. Package and Treatment.		Storage period. (hr)						
		21	45	66	111	231	432	720
1°C	No-package				5.1	7.4	14.1	22.9
	PE				1.7	2.3	2.5	3.4
	S				1.9	2.3	3.0	3.7
	C				1.8	2.7	2.5	3.3
	S+C				1.6	2.3	2.5	3.9
	AP				2.3	3.1	4.0	5.3
5°C	No-package	4.9		4.9	5.8	10.1	16.9	18.7
	PE	1.9		2.1	1.9	2.6	3.5	4.4
	S	2.1		2.2	2.3	3.1	3.4	4.1
	C	2.0		2.5	2.1	2.9	3.2	4.9
	S+C	1.9		2.3	1.8	2.4	3.9	4.6
	AP	1.9		2.1	2.1	3.1	3.8	7.4
10°C	No-package	6.0	8.8	11.9				
	PE	1.7	1.6	1.9				
	S	1.7	1.8	1.9				
	C	1.6	1.8	2.0				
	S+C	1.8	1.9	2.3				
	AP	1.3	2.1	2.2				
20°C	No-package	6.6		18.1				
	PE	1.7	2.4	2.6				
	S	1.9	2.7	2.7				
	C	1.8	2.3	3.1				
	S+C	2.1	2.6	2.6				
	AP	1.7	3.2	3.6				

PE: Polyethylene film, S: S-300 (Oxygen absorber)

C: C-200 (Carbonic acid gas absorber)

S+C: S-300+C-2000, AP: Ace pack (Ethylene gas absorber)

でも試料重量は減少したが、無包装の試料の重量減少率に比較してフィルム包装を行なった場合の減少率は少なく、貯蔵温度が1~5°Cの範囲では30日間の貯蔵を行なった後でも重量減少率は5%以下の値を示した。一般に蔬菜は初期重量の5%以上の水分が蒸発すると、しおれを生じ商品価値が低下するが、今回の実験の結果から、温度1~5°C、相対湿度80%以上の条件下では、フィルム包装を行なうことによって30日間程度の期間内のしおれを防止することができた。

なお、無包装実験区では、30日間の貯蔵後の重量減少率が5°Cの場合よりも1°Cの方が大きな重量減少率を示していた。これは、1°Cの貯蔵場所が強制対流式冷蔵庫であり、蒸発速度が大きい値を示したのに対して、5°Cの貯蔵場所が自然対流式冷蔵庫であったことに起因している。したがって蔬菜を無包装で長期間貯蔵する場合は庫内の空気流速を低下させることが必要である。

3) 硬度変化

Table 6 に貯蔵温度1, 5, 10°Cの場合の貯蔵中の試料硬度(試料切断面上140 mmにおける)変化率を示す。硬度は個体差の大きい物性値であるが、表より、貯蔵温

度が高く、貯蔵期間が長くなると硬度が大きく低下することを知った。しかし、1°Cの温度条件下で、フィルム包装を行なった試料は10日後においてもほぼ初期の硬度を保持していた。一方、無包装試料の硬度低下が顕著であった。これは脱水によって細胞の強度が低下したことによるもので、硬度低下率が30%以上を示した試料はしおれや、表面にしわが生じ、外観を著しくそこねていた。鮮度保持剤の効果は認められなかったが、硬度変化から判断した貯蔵温度別の品質保持期間は、1°Cで10日間以上、5°Cで5日間、10°Cで2日間と考えられる。

4) 色 彩

Table 7 に1°C, 5°Cの貯蔵条件下における色彩の経時変化を一括して示す。本表中の ΔE は色差を表わし、同一試料について貯蔵開始時と貯蔵終了時の色の違いを意味している。 a , b 値は色調を表わし、 a 値はプラス値で赤色、マイナス側で緑色の程度を示し、一方、 b 値はプラス側で黄色、マイナス側で青色の程度を示す。無包装試料の ΔE , a 値および b 値が貯蔵期間中に比較的大きく変化した。特に5°Cにおいて20日間貯蔵した場合の試料先端(Top)の色彩は大きく変化した、 ΔE は15.2を

Table 6. Changes of hardness during storage. (%)

Storage conditions. Temp. Package treatment		Storage period (day)				
		1	2	3	5	10
1°C	No-package				-0.5	-5.5
	PE				3.6	-0.5
	S				-1.8	1.4
	C				1.3	-0.9
	S+C				-1.5	-2.3
	AP				-3.1	-3.0
5°C	No-package				-7.3	-19.0
	PE				-6.5	-10.0
	S				-8.5	-9.1
	C				-9.2	-10.8
	S+C				-6.4	-13.0
	AP				-4.5	-7.2
10°C	No-package	9.1	-13.6	-18.6		
	PE	-6.4	-8.2	-10.5		
	S	8.2	-7.3	-19.1		
	C	9.5	-8.9	-19.1		
	S+C	5.0	-4.3	-17.3		
	AP	3.6	-7.5	-14.3		

Table 7. Changes of color value during storage

Storage conditions. Temp. Package treatment. Position			Storage period. (day)								
			5			10			20		
			ΔE	a	b	ΔE	a	b	ΔE	a	b
1°C	No-pack.	60 mm	3.4	-7.9	18.6	4.7	-8.5	20.4	4.6	-9.4	21.2
		140 mm	4.1	-7.6	16.5	6.3	-7.7	18.7	7.0	-8.6	20.8
		Top	4.7	0.6	7.5	7.9	0.5	8.6	9.2	0.7	9.2
PE		60 mm	2.6	-7.9	16.3	3.4	-8.4	18.6	4.0	-8.7	18.9
		140 mm	3.5	-7.8	16.7	4.0	-7.3	17.8	5.1	-7.6	17.7
		Top	4.0	0.5	7.4	4.8	0.3	7.7	6.3	-0.1	8.0
S		60 mm	2.7	-6.7	15.5	3.1	-7.2	17.4	4.6	-7.7	17.8
		140 mm	3.6	-7.5	15.3	4.5	-7.9	16.3	5.3	-8.4	17.5
		Top	3.6	0.4	6.8	5.2	0.5	7.2	6.8	0.1	7.7
C		60 mm	3.0	-7.8	17.4	3.1	-8.3	17.9	5.7	-8.3	18.6
		140 mm	4.2	-7.7	15.7	4.7	-7.4	16.9	5.5	-7.9	16.5
		Top	5.4	0.4	7.0	3.8	0.7	7.6	3.6	0.5	7.4
S+C		60 mm	2.9	-8.0	16.3	3.6	-7.4	16.3	4.7	-7.7	17.4
		140 mm	3.1	-7.4	15.9	5.1	-7.8	17.1	5.0	-8.1	18.4
		Top	3.9	0.8	6.9	6.0	0.6	7.4	6.2	0.5	7.3
AP		60 mm	3.4	-7.3	17.1	3.2	-7.7	17.8	4.4	-8.0	18.4
		140 mm	4.6	-7.5	16.3	5.6	-7.0	16.4	6.3	-7.2	17.2
		Top	5.1	0.6	7.1	6.5	0.3	7.3	7.0	0.2	7.9
5°C	No-pack.	60 mm	4.1	-8.4	19.4	7.6	-9.6	20.1	8.6	-12.4	23.1
		140 mm	5.3	-8.0	17.8	9.4	-7.6	19.0	10.3	-11.4	20.3
		Top	5.0	0.3	7.0	9.3	-0.1	9.4	15.2	0.2	10.3
PE		60 mm	3.7	-7.6	18.6	4.5	-7.4	17.3	7.3	-7.6	17.6
		140 mm	4.1	-7.4	17.4	5.1	-6.4	16.3	8.4	-6.8	15.9
		Top	4.7	0.5	6.1	6.1	0.4	8.3	9.7	0.1	8.7
S		60 mm	2.8	-7.0	17.4	3.9	-8.0	16.8	6.5	-9.1	17.4
		140 mm	3.3	-7.4	15.3	4.3	-8.3	15.9	7.1	-7.5	14.5
		Top	4.4	0.6	6.2	5.5	0.5	7.2	8.2	0.7	9.2
C		60 mm	3.3	-7.5	18.0	4.5	-7.7	17.2	5.2	-8.5	17.0
		140 mm	4.1	-7.9	16.5	5.0	-7.2	16.4	5.8	-7.2	18.1
		Top	4.6	0.1	6.7	5.2	0.4	7.7	6.4	0.3	8.0
S+C		60 mm	3.8	-8.1	17.9	5.3	-8.5	18.6	6.3	-8.5	19.5
		140 mm	4.0	-8.7	16.3	5.7	-7.1	17.0	6.0	-8.7	17.1
		Top	4.1	0.2	6.5	5.6	0.3	7.5	7.6	0.6	8.8
AP		60 mm	2.7	-7.2	16.2	4.5	-8.6	18.9	5.0	-8.7	20.7
		140 mm	3.6	-7.5	15.8	5.8	-7.9	17.5	6.8	-7.2	16.7
		Top	4.0	0.1	7.3	6.2	0.4	6.7	7.7	0.5	8.3

Initial value (Mean value)

60 mm : $a = -7.9$, $b = 18.9$ 140 mm : $a = -7.8$, $b = 16.1$ Top : $a = 0.6$, $b = 7.4$

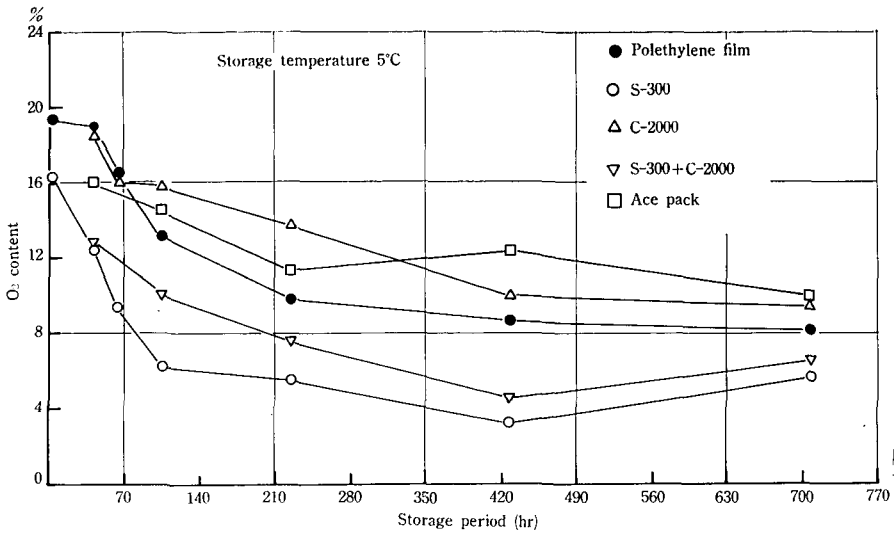


Fig. 2. Changes of O₂ content during storage (film package).

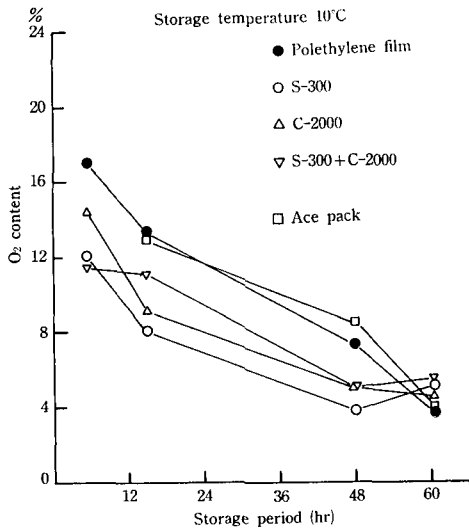


Fig. 3. Changes of O₂ content during storage (film package).

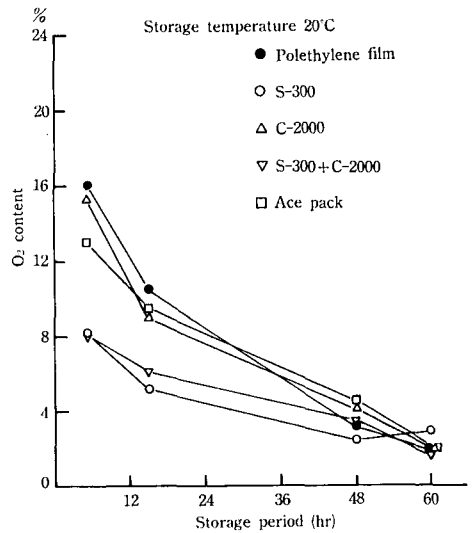


Fig. 4. Changes of O₂ content during storage.

示した。これは主に明度 (*L*) の低下によるものである。

色調は茎 (60, 140 mm) において黄化 (*b* 値の増加) が進行した。ここにもフィルム包装貯蔵の有効性が認められた。各種鮮度保持剤の変色防止効果は確認できなかった。

5) フィルム包装内の空気組成変化

Fig. 2~Fig. 4 に酸素濃度, Fig. 5~Fig. 6 に二酸化炭素濃度および Table 8 にエチレン濃度の変化をそれぞれ示す。

貯蔵温度が高く、貯蔵期間が長いほど包装内空気中の酸素濃度が減少し、二酸化炭素およびエチレン濃度が増加した。これらの濃度変化は、先に述べたデシケータを用いた密封貯蔵実験の場合よりも少なかった。これは、ポリエチレンフィルム面を通してガス交換が行なわれたことに起因している。

貯蔵温度が 10°C および 20°C と高い場合の酸素濃度は、試料の活発な呼吸作用も加わり、短時間に低下し、貯蔵開始 60 時間後には、鮮度保持剤の有無およびその種類に無関係に、10°C で 3~5%、20°C で 2~3% まで

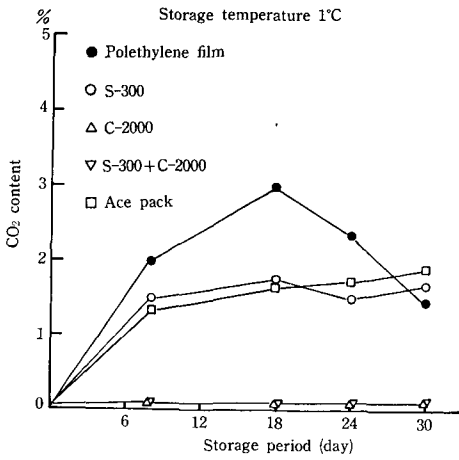


Fig. 5. Changes of CO₂ content during storage (film package).

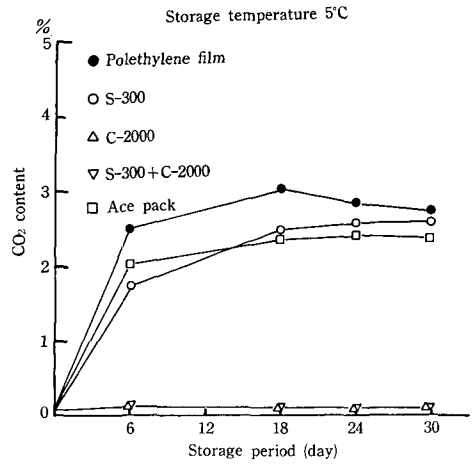


Fig. 6. Changes of CO₂ content during storage (film package).

Table 8. Changes of ethylene content (ppm)

Storage conditions.		Storage period (day)					
Package	Temp. (°C)	1	2	3	10	18	30
P E	1				0.64	0.13	0.24
	5	0.13		0.46	0.73	0.82	2.02
	10	0.55	0.49	0.71			
	20	0.70	0.95	2.13			
S	1				0.13	0.22	0.23
	5	0.30		0.36	0.52	0.55	1.32
	10	0.75	0.81	1.38			
	20	0.87	0.98	1.60			
C	1				0.08	0.30	0.35
	5	1.00		0.97	1.13	1.88	2.42
	10	0.64	1.03	1.00			
	20	0.72	0.78	1.53			
S + C	1				0.36	0.30	0.40
	5	0.40		0.75	0.83	1.49	2.55
	10	1.05	1.80	1.62			
	20	0.41	0.56	2.99			
A P	1				0.00	0.00	0.00
	5	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
	10	0.00	0.00	0.00			
	20	0.00	0.00	0.00			

低下した。

鮮度保持剤 C (二酸化炭素吸収剤) および AP (エチレン吸収剤) の能力は十分に発揮された。

6) pH 値および還元糖含量

Table 9 に貯蔵中の試料の還元糖含量と pH 値の変化を示す。還元糖としてはシュクロースが含まれており、グリーンアスパラガスが新鮮な時の甘味として、品質の指標となる。

1~5°C の低温貯蔵条件下では、18~30 日間の貯蔵を行なっても、2% 前後の値を保持しており、初期値が

2.40% であることから、大きな変化は認められないが、10~20°C の貯蔵温度条件下では還元糖が減少し、10°C で 3 日間貯蔵した時の還元糖の減少値は 1°C で 30 日間貯蔵した場合の減少値とほぼ等しいことを知った。pH 値の変化は比較的少ないが、10~20°C の比較的高温条件下で貯蔵した試料の pH 値が低温貯蔵を行なったものよりも低い値を示した。この理由の一つとして包装内の酸素濃度が低下し、無気呼吸 (発酵) が行なわれ、乳酸が生じ、このために pH が低下したと考えられる。pH 値のように、簡単に測定が行なえる項目で貯蔵中の

Table 9. Changes of reducing sugar content and pH value

Storage conditions.		Storage period (day)											
		1		3		5		10		18		30	
Temp.	Package	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)	Reduc. sugar cont. (%)	pH (-)
1°C	No-pack.					2.40	6.51	2.37	6.71	2.13	6.73	2.03	6.60
	PE					2.35	6.57	2.57	6.57	2.47	6.62	1.85	6.60
	S					2.42	6.52	2.42	6.80	2.33	6.61	1.92	6.60
	C					2.43	6.48	2.58	6.88	2.21	6.69	1.85	6.80
	S+C					2.36	6.50	2.21	6.91	2.15	6.65	1.93	6.70
	AP					2.37	6.42	2.49	6.82	2.25	6.68	2.05	6.63
5°C	No-pack.			2.55	6.60	2.50	6.51	2.32	6.71	2.00	6.72	1.96	6.76
	PE			2.17	6.36	2.43	6.48	2.36	6.81	2.32	6.80	1.92	6.77
	S			2.15	6.43	2.53	6.48	2.37	6.59	2.34	6.70	1.86	6.75
	C			2.37	6.63	2.32	6.52	2.40	6.70	2.43	6.79	1.75	6.70
	S+C			2.37	6.36	2.35	6.46	2.52	6.71	2.30	6.83	2.05	6.80
	AP			2.53	6.50	2.62	6.53	2.51	6.70	2.30	6.95	2.02	6.82
10°C	No-pack.	2.35	6.79	2.02	6.14								
	PE	2.37	6.86	2.00	6.44								
	S	2.75	6.74	1.82	6.48								
	C	2.13	6.75	2.03	6.47								
	S+C	2.65	6.71	2.25	6.47								
	AP	2.55	6.64	2.33	6.51								
20°C	No-pack.	1.56	6.78	1.02	6.29								
	PE	1.85	6.75	1.18	6.42								
	S	2.04	6.69	1.74	6.34								
	C	2.03	6.66	1.82	6.39								
	S+C	1.65	6.88	1.50	6.47								
	AP	1.90	6.66	1.73	6.37								

Initial value: Reducing sugar content: 2.40%.

Reduc. sugar cont.=Reducing sugar content.

Table 10. Changes of taste and appearance during storage

Storage conditions.		Storage period. (day)				
Temp.	Package	1	3	10	20	30
1°C	No-pack.		2.5	2.3 Wilting	1.7 Wilting	1.7 Wilting
	P E		2.8	1.7	1.8	1.3
	S		2.7	1.7	1.5	1.3
	C		2.7	1.7	1.5	1.3
	S + C		2.7	1.7	1.7	1.3
	A P		3.0	2.5	2.2	1.9
5°C	No-pack.		2.3	2.0 Wilting	1.7 Wilting	1.1 Wilting
	P E		2.0	1.8	1.8	1.0
	S		1.7	1.5 Stink	1.7 Stink	1.0 Stink
	C		2.3	2.0	1.5	1.0
	S + C		1.3	1.7 Stink	1.7	1.0 Stink
	A P		3.0	2.3	2.2	1.7
10°C	No-pack.	2.7	2.5			
	P E	2.2	2.0			
	S	2.3	1.8			
	C	2.0	1.5			
	S + C	2.3	1.8			
	A P	2.7	2.3			
20°C	No-pack.	2.3	1.3 Wilting			
	P E	2.0	1.0 Stink			
	S	1.8	1.0 Stink			
	C	2.0	1.0			
	S + C	1.8	1.0 Stink			
	A P	1.8	1.5			

Taste: Good: 3 Average: 2 Bad: 1

品質変化の概要を知ることができることを知った。

7) 外観および食味

Table 10 に各実験区における貯蔵終了時の試料の外観・香りおよび食味の測定結果を示す。

本実験では試料をゆでてそのまま食味の判定を行なったので食味のわずかな変化も感知できた。一方、家庭などでグリーンアスパラガスを調理する時は味付けをするので、本実験の食味の評点が2以上を示していれば、その試料の商品価値は高いものと考えられる。1°Cの低温貯蔵を行なえば10~20日間の貯蔵が可能であることが、実験結果より判明した。また、鮮度保持剤の効果が食味変化に明確に表われた。鮮度保持剤 AP (エチレン吸収)

を用いた実験区の食味評価が最も高く、30日間貯蔵を行なった後でも1.9という比較的高い値を示した。5°Cの温度条件下(生産地に建設されている予冷库および保冷库さらに冷蔵トラックの庫内温度に近い温度)の貯蔵では10~15日間の貯蔵期間の限界と考えられる。20日間貯蔵を行なうと、食味が低下しだし、30日後には、APを用いた以外のすべての実験区において、食味評価点が1.1~1.0と最低の値まで低下した。

次に輸送を想定して行なった10°Cおよび20°Cの温度条件下における貯蔵試験の結果について述べる。10°Cの場合、鮮度保持剤 AP、および無包装区の試料の食味が比較的良好であった。さらにしおれ(wilting)や異臭

(stink)の発生は認められなかった。一方、20°Cの実験区では貯蔵開始後1日間ですでに鮮度が低下し、3日後の包装区の一部では、試料先端に異臭の発生が認められ、食味が急速に低下した。これは、包装内空気中の酸素が、試料の呼吸によって消費され、無気呼吸が行われたことに起因すると考えられる。この現象は、鮮度保持剤APを用いても防止することはできなかった。したがって、比較的高温下(20°C以上)でのフィルム包装貯蔵は鮮度保持剤の併用を行なっても不適切であると考えられる。なお、包装材料の選定に際しては、空気透過性の良好なものを用いるか、またはフィルムの部に穴をあけたものを用いるかし、これに低温条件を加えて貯蔵および輸送を行なう必要がある。

今回の実験に用いた鮮度保持剤の中で、AP(エチレン吸収剤)が比較的有効であることを知ったが、鮮度保持効果としては、低温度がさらに有効であることを確認した。

摘 要

グリーンアスパラガスの鮮度保持法として、フィルム包装貯蔵法を取り上げ、各種鮮度保持剤を用いて3~30日間の貯蔵試験を行なった。その結果を要約すると以下のごとくなる。

1. 試料の呼吸量をデシケータ内で行なった。その結果、1°Cで12.3 mg CO₂/kg・hr、5°Cで15.2 mg CO₂/kg・hrなる値を得た。この値は大気下における呼吸量の27%に相当した。このようにデシケータ内の呼吸量が減少した理由は、試料の呼吸作用によってデシケータ内が低酸素、高二酸化炭素状態、いかえればC・A貯蔵条件になったことによって呼吸量が減少したものと考えられる。

2. フィルム包装を行なうことによって、試料の水分蒸発量は低下し、硬度の減少、しおれも少なく、鮮度保持に有効であった。

3. 貯蔵中の試料の色調は、貯蔵温度が高く、貯蔵期間が長いと、莖部が黄化し、先端部の明度が低下した。

4. 食味に強い相関がある還元糖含量は貯蔵温度が高く、貯蔵期間が長くなるに伴って減少した。10~20°Cの比較的高温条件下でフィルム包装貯蔵を行なうと、包装内が低酸素になり、発酵が生じ、食味は無包装の試料よりも大きく低下した。

5. 総合的に判断すると、鮮度保持可能期間は、1°Cで10~20日間、5°Cで10~15日間、10°Cで3日間およ

び20°Cで1~2日間と考えられ、鮮度保持剤として、エチレン吸収剤が食味の保持から見て有効であったが、低温度が鮮度保持には最も有効であることを確認した。

引 用 文 献

1. ASHIRAE: Guide and Data Book, 483. 1962.
2. 茶珍和雄: グリーンアスパラガスの貯蔵とその生理に関する研究, 園芸学会研究発表要旨, 446-447. 1978
3. 石橋真人: 生鮮野菜, 果物の鮮度保持と温湿度管理, 食品工業, 1971, 8下
4. 宮崎県総合農業試験場: 野菜の低温貯蔵に関する試験成績書, 昭和44年
5. 大久保増太郎: 野菜の鮮度保持, p. 149-156. 養賢堂, 1982
6. 橋谷隆之: 園芸食品の流通・貯蔵・加工, p. 153-156. 養賢堂, 1982

Summary

This study was conducted to determine the reasonable method of conservation quality in stored Green Asparagus.

The experiment was performed to film package storage with oxygen, carbonic acid gas and ethylene gas absorber. The storage temperature 1 to 20°C, the storage period 3 to 30 days.

The following results were obtained.

1. The respiration rate was 12.3 mg CO₂/kg・hr for storage temperature 1°C and 15.2 mg CO₂/kg・hr for 5°C. The value equivalent to 27% of respiration rate under normal atmosphere. The results are considered to be low O₂ content and high CO₂ content of desiccator.

2. Hardness decrease and wilting decreased with film package.

3. The color of stem turned to yellow and the lightness of top decreased with the increasing of the storage temperature and the storage time.

4. Reducing sugar content decreased with the increasing of storage temperature and the storage time.

5. The period of shelf-lives was 10-20 days to 1°C, 10-15 days to 5°C, 3 days to 10°C and 1-2 days to 20°C. Ethylene gas absorber gave effect to conserve of Green Asparagus.

However, the low temperature storage was more effective method to prevent deterioration.