カキ果実の利用に関する研究 (第5報)

富有の冷蔵におけるガス条件について*

樽 谷 隆 之

(香川大学農学部)

T. TARUTANI: Studies on the utilization of persimmons
(*Diospyros Kaki* LINN. f.) V.

Effect of the composition of atmosphere in the cold storage
on the fruit quality of Fuyu variety

Summary

This experiment was carried out in 1959 in order to clarify the influence of the concentrations of carbon dioxide and oxygen in the atmosphere of storage on the quality of Fuyu fruits in cold storage. The fruits were enclosed in sealed bags of plastic film, and were stored at 0°C. The concentrations of carbon dioxide and oxygen in the sealed bags were determined at intervals of 5-7 days and were adjusted to the desired levels by adding adequate amount of carbon dioxide, oxygen or nitrogen.

1. The influence of both the carbon dioxide and oxygen concentrations in the storage atmosphere on the rate of softening was examined by pressure tester and it was found that in the atmosphere containing 5 per cent or more carbon dioxide the softening was retarded.

2. The growth of microorganisms, the appearance of black spots on the epidermis and the advance of

after ripening during the storage period, were usually increased in the atmosphere containing 10 per cent or more oxygen and 5 per cent or less carbon dioxide. When the oxygen level was consistently low, decay usually decreased.

3. When stored in the atmosphere containing 20 per cent or more carbon dioxide, a considerable carbon dioxide injury was induced on the flesh. It bore a striking resemblance to the case when the Fuyu fruits were enclosed in dessicator.

4. The higher the concentration of oxygen in the storage atmosphere, the more the decrease of the contents of sugar, acid and ascorbic acid in the fruits.

5. From these results it may be concluded that the most desirable composition of the storage atmosphere for Fuyu fruits are about 5-10 per cent of carbon dioxide and about 5 per cent of oxygen.

I. 緒 言

著者は先に富有の貯蔵条件を検討し、貯蔵の温度は 0°C、貯蔵の湿度は 100% 附近にそれぞれ好適点があることを指摘した^(15,16)。なお貯蔵に当たつての包装形態については、カキ果を高圧法ポリエチレンの小袋に数果ずつ密封し貯蔵することが、多くの点で優れていることを報告した⁽¹⁶⁾。ただ、その場合ポリエチレンフィルムの厚さが貯蔵性に影響し、0.06 mm の時最も好結果をうることを知った。その理由として、カキ果の呼吸作用による袋内ガス組成の変化と、ポリエチレンのガス透過速度が厚さで異なるという両者の関係から、袋内のガス組成がそれぞれ特有の環境条件を作り出し、それが果実の生理作用ならびに微生物の活動に影響するためと考えられた。そこで、1959 年度は人為的に種々違ったガス組成の

区を設け、ガス条件と貯蔵性との関係を明らかにし、ポリエチレン包装の効果に対する裏付けを得ようとしてこの実験を行なつた。

本稿を草するに当たり、絶えず御指導を戴き、また御校閲を戴いた松本熊市博士に対し深く感謝いたします。

II. 実験材料および方法

1. 実験材料

供試した富有は、前報までと同じく本学果樹園栽植の樹より、完熟あるいは完熟直前のものを 1959 年 11 月 22 日に採取し、ただちに実験室に運び、1 果 200 g 前後の正常果を選んで供試した。

2. 実験方法

環境ガス条件の影響を調べようとする場合、実験上最も問題となる点は、貯蔵果の呼吸により刻々変化するガス組成をいかにして調節して行くかにある。従来の報告でもこの点に最も力が注がれているが、処定のガス濃度を維持するため多大の経費と労力を必要とする方式が多

* 本研究の要旨は 1960 年度園芸学会春季大会において発表

1961 年 2 月 8 日受理

く、そのまま応用できる適当な方法が見当たらなかった。そこで種々検討した結果、次のような方法により一応その目的を達し得たと考えられるので、その概要を説明する。

a. 密封容器 密封容器としてプラスチック製の袋を用いることとした。この方法はすでに第1報⁽¹⁴⁾で明らかにしたごとく、試料の取り出し、ガスの交換、収納果の状況判定など数々の有利性があり、加うるに第4報⁽¹⁶⁾でみたごとく、ガス透過性がフィルムの種類および厚さで異なる点を利用すれば、処定のガス濃度のある程度自動的に維持することができるという特性がある。予備試験の結果、ガス透過性の高い高圧法ポリエチレンと、ガスの透過をほとんど許さない塩化ビニリデン (polyvinylidene chloride: 商品名 Saran) のフィルムを、単独または組み合わせて用いることにした。試験区とフィルムの使用状況は第1表のごとくである。

1区1袋とし、袋の大きさは50cm×100cmで、試料の取出口とガス交換用パイプを設け、富有50個(約10kg)を袋内に並べた。なお、容器の構造、取り扱いは大体第1報に準じて行なつたが、今回は試料の取り出しに袋の端を破つて行ない、取り出し後はヒートシールにより密封した。実際の状態を第1図に示す。

b. ガス調節装置 内容果実に対する注入ガス量を規定し、また処定のガス組成を維持

第1表 試験区の状況

試験区	試験ガス組成		使用プラスチックフィルム		CO ₂ 吸収剤 (20% KOH)
	O ₂	CO ₂	高圧法ポリエチレン	塩化ビニリデン	
A	5%	0%	0.04mm		50ml
B	5	5	0.04		
C	5	10	0.06		
D	5	15	0.06		
E	5	20	0.08	0.05	
F	5	40	0.1	0.05	
G	5	60	0.1	0.05	
H	10	5	0.04		50
I	15	5	0.04		
J	20	5	0.04		
K	20	0	0.04

第1図 試験実施中の状況

A: 試料取出口 B: ガス交換口

第2図 容器内ガス調節装置

A. ガスポンプ B. ガス洗滌装置 C. 人工空気混合槽 D. バランス槽 E. 真空計 F. 減圧バランス槽

するため、第2図のようなガス調節装置を作った。

硫酸酸性食塩水 (H_2SO_4 0.5%, NaCl 15%) にボンソー R (食用赤色 101 号) をわずかに加えて赤く着色した液を C および D に入れ、液面上に流動パラフィンを通して置く。コック 2, 3, 4 を開くとサイフォンにより D 中の液が C に流れ、C が満液となつた時コックを閉じる。次にコック 5 を開き真空ポンプで D 内を減圧にしコック 3 を開くと C の液は D の方に吸上げられる。この際コック 1 より計算量のガスを C の目盛によつて順次混合し、処定の人工空気を作る。混合用のガスは酸素、窒素ともにボンベ詰めのも、炭酸ガスは大理石と塩酸で発生させ、それぞれ処定のガス洗滌を行なつた後使用した。

一方カキを入れたプラスチック容器は、ガス交換口 B を真空ポンプにつなぎ袋内の空気を除いた後コック 2 に連結し、4 を開いて D の減圧を破つた後 2 のコックを開くと、C 内の人工空気はプラスチック容器に移る。ガス交換口を閉じて準備を終る。

実験開始後のガス調節は、プラスチック容器内のガスを D 容器に吸引し、その一部を Orsat ガス分析装置で組成を調べ、計算によりガスの濃度および量を補正して再びプラスチック容器に帰すことを繰り返した。1 袋当たり注入ガス量は、ポリエチレン貯蔵の際の果実量に対するガス量との関係に近づけるため、カキ 1 kg 当たり 600 ml の割合とした。ガスの調節は 5~7 日目ごとに行なつたが、高炭酸ガス区ほど短期間に調節する必要を認めた。

試料は区ごとに木製台の上に置き、本学冷蔵庫の 0°C 室に貯蔵した。測定の方法は既報に準じて行なつた。

III. 実験結果

1. 貯蔵中の成分の消長

ガス条件を変え 0°C に貯蔵した富有が、貯蔵が進むにつれ主要成分がどのような消長を示すかを調べた。結果

第2表 貯蔵中主要成分の消長

試験区		2月4日 (貯蔵75日目)						3月21日 (貯蔵121日目)					
記号	O ₂	CO ₂	水分	全糖 (グルコース)	全酸 (リンゴ酸)	還元型ビタミンC		水分	全糖 (グルコース)	全酸 (リンゴ酸)	還元型ビタミンC		
	%	%	%	%	%	mg%		%	%	%	mg%		
A	5	0	84.5	12.6	0.044	37		85.1	12.3	0.030	37		
B	5	5	84.2	13.5	0.054	41		84.3	13.2	0.042	49		
C	5	10	83.8	13.4	0.042	35		84.1	13.0	0.048	33		
D	5	15	84.3	13.7	—	—		84.4	13.3	0.034	29		
E	5	20	84.6	13.2	0.053	42		83.5	12.7	0.043	32		
F	5	40	85.1	12.8	0.043	26		84.6	12.5	0.040	27		
G	5	60	84.3	13.3	0.048	32		84.7	12.8	0.032	35		
H	10	5	83.5	12.5	0.052	41		84.5	13.3	0.030	36		
I	15	5	85.2	13.8	0.043	22		85.2	13.1	0.032	18		
J	20	5	84.7	12.3	0.028	8		85.3	11.8	0.024	20		
K	20	0	85.1	11.5	0.020	13		84.9	11.0	0.012	12		
採取直後			84.2	13.8	0.087								

の一部を第2表に示す。

貯蔵の期間が長びくにつれて、一般的に成分の減少傾向は認められるが、それは目立つほど大きなものではない。ただ酸素の濃度が高い区ほど減少の割合が高いように、呼吸材料としての酸および糖が消費されたものと想像される。数字上で酸の減少が目立つが、もともと絶対量が少ないので、食味の上に影響してくるほどのことはない。

結局この成績だけからみれば、ガス条件を異にしても 0°C という低温に貯蔵された場合極端な成分上の差は出ないようである。

2. 被害果率

貯蔵中の品質低下は種々異なつた様相を呈し決して単純なものではないが、まず常識的にみて商品の価値を無くしたと判断されるものを、貯蔵の経過を追つて被害果率で表わしたのが第3表である。

第3表 ガス条件が貯蔵ガキの被害果出現に及ぼす影響 (1960)

貯蔵ガス条件		被害果出現率 (40果当たり)			
O ₂	CO ₂	1月21日 (62日目)	2月20日 (91日目)	3月21日 (121日目)	
%	%	%	%	%	
5	0	0	22.5	57.5	
5	5	0	0	7.5	
5	10	0	0	5.0	
5	15	0	17.5	25.0	
5	20	5	17.5	27.5	
5	40	0	45.0	77.5	
5	60	17.5	67.5	92.5	
10	5	0	2.5	17.5	
15	5	5	22.5	82.5	
20	5	7.5	80.0	100.0	
20	0	25.0	100.0	100.0	

にわたつてくると、明らかにガス組成の違いが貯蔵性の

上に影響してきて、貯蔵が2

か月を経過した頃から、CO₂、

O₂ の濃度がそれぞれ高い区

ほど健全果の割合が急激に減

じ、成績の良い区は CO₂ お

よび O₂ とともに 5~10% くら

いの濃度の場合であつた。こ

のことは前報⁽¹⁶⁾ の 0.06 mm

厚さのポリエチレン袋に密封

貯蔵し好成績を納めた際の袋

内ガス濃度とよく一致し、結

局富有の冷蔵における好適ガ

ス条件は、およそ CO₂、O₂ と

ともに 5~10% 附近にあると

第3図 富有貯蔵中の被害果の種類
左より健全果、生理的障害果、腐敗果、黒斑果

推察される。

3. ガス条件が被害果の様相に及ぼす影響

貯蔵中被害果の出てくる状態を観察していると、ガス条件によつて相当明らかな傾向のあることが判つた。著者はまず被害果を第3図の写真にしますごとく分類してみた。

A. 黒斑果

果実の表面に黒褐色または黒色の斑点が現われた果実で、外観は損ずるけれども変色は表皮にとどまり、果肉はほとんど健全果と変らず食用に供しうる。ただし強度の黒斑果は果肉全体が黒ずみ、品質は悪い。黒斑は果肉の軟化と直接的な関係はない。

B. 腐敗果

腐敗を起した果実で、腐敗の原因から次の2つに分けられる。

B₁. 変質果

これは果実自体内の酵素により追熟—変質—腐敗の経過をたどるもので、概して貯蔵条件が悪く貯蔵初期から現われてくる場合は、多く果頂側より軟化が始まり果実全面に及ぶ。それに対して貯蔵がうまく行つた時は貯蔵末期に蒂の周囲および果心部が軟化し、表皮に近い果肉はなかなか軟化して来ないのが普通である。

B₂. 微生物被害果

0°C という低温では、微生物の被害は非常に少ないが、時にカビ類の繁殖がみられることが

などの不完全酸化物が蓄積され、それらが2次的に細胞組織を害し、いわゆる機能病を起す。このようなものを生理的障害果として分けたが、通常果頂部あるいは果頂近くに鉢巻状に表皮が褐変し、被害が進むにつれて表皮のみでなく、褐変は果肉にまでひろがつて、特異な臭気と肉質を呈し、到底食用に供し得ないものとなる。

以上は被害果について原因と症状から一応分類してみたのであるが、実際は2つ以上の被害が重なつて出る場合も多い。第4表は貯蔵終期の3月15日における被害果を、もつとも強いと判定される被害の出方で分類した成績である。

この表から明らかなごとく、被害の出方がガ

ス組成により相当はつきりとした傾向を示すことが判る。黒斑果、変質果、微生物被害果のいずれも、CO₂濃

第4表 貯蔵ガス条件と被害果の内容 (1960)

3月15日現在

貯蔵ガス条件		被害果個数 (40果当たり)						被害 果率
O ₂	CO ₂	黒斑果	変質果	微生物被害果	生理的障害果	計		
%	%	個	個	個	個	個	%	
5	0	14	5	4	0	23	57.5	
5	5	2	1	0	0	3	7.5	
5	10	1	1	0	0	2	5.0	
5	15	2	1	0	7	10	25.0	
5	20	1	0	1	9	11	27.5	
5	40	0	0	0	31	31	77.5	
5	60	1	0	0	36	37	92.5	
10	5	5	1	1	0	7	17.5	
15	5	18	11	4	0	33	82.5	
20	5	21	18	1	0	40	100.0	
20	0	17	14	9	0	40	100.0

度が低く O_2 濃度が高い、いわゆる空気組成に近い区ほど多発し、一方、 CO_2 の濃度が高まるにつれてそれらの被害は急激に減少し、20% を越えるとほとんどみられなくなるが、それに変わって生理的障害果の被害が増加してくる。ちょうど被害の出方の転換する、 CO_2 および O_2 の濃度がそれぞれ 5~10% 附近に、貯蔵好適ガス条件の存することがうかがわれる。

次に被害果の生理状態を知る手掛かりとして、典型的な被害果を3月2日にそれぞれ6果ずつ選び出し、10℃の恒温下にその呼吸量を測定したところ、第4図に示すような結果を得た。

第5図 貯蔵ガス条件と果肉硬度

第6図 果実の部分呼吸測定装置

R 生ゴム板, W おもり, S 2N KOH, C ソーダライム

各被害果とも出庫直後より排出 CO_2 量は急激に増加するが、やがて時間の経過とともに落ちていく。7~10日後よりふたたび漸騰し、ついに腐敗する。ところで、やはり正常果が最も呼吸量は低く、生理的に安定なことを示している。

4. 貯蔵中の果肉硬度

貯蔵中の果肉硬度を各区について測定した結果は第5図のごとくであった。

果実の選定は無作為に5果を取り出したものについて行なつた。この場合、貯蔵末期では当然被害果が含まれてくるが、それらを含めての平均値である。

果肉硬度は貯蔵期間に比例して各区とも低下する傾向は認められるが、これも決して急激なものでなく、果肉硬度に関してもガス条件は温度条件ほど大きな影響を示さない。ただ、 O_2 濃度の高い区ほど軟化の割合が大きく、前記の被害果出現の状況と考えあわせ、変質、微生物被害などによる軟熟果の増加ということから当然と考えられる。一方 CO_2 濃度が高く生理的障害果となつたものは、肉質の上からは特有の弾力性を示すものとなるが、機械的測定値の上ではほとんど差をみとめることはできなかった。

5. カキ果の呼吸部位について

カキを他の果実と比較して、最も特徴づけられる点は大きな蒂をつけていることで、すでに生長生理の上から蒂の機能について興味ある研究が進められている^(3,5,6)。一方貯蔵生理の上からしても、機能病、追熟軟化の現われ方や脱渋状態などから、果頂側と蒂側とで相当顕著な差がみられ、主として呼吸作用に蒂が重要な役割を果していることが考えられる。もともと解剖学的にも気孔が蒂に集中し果面にみられないことから、果実の呼吸（ガス交換部位）が蒂に密接な関係のあることは想像にかた

くない。ただ部分的な呼吸強度を測る適当な方法が見当たらないため実測されたものはない。著者も数年来測定法を研究し、今回比較的簡単な方法で一応その実体をつかむことに成功した。このことは環境ガス条件とカキの貯蔵性との関係を解明する上に興味ある手掛りであると考えている。

まず測定装置の概要を第6図に示す。

径 26 cm のデンシターのフタを2枚合わせ、その間にカキ果の横径より多少小さ目の孔を開け

た、厚さ 1mm で弾力性に富む上質生ゴム板 R を置く。ゴム板は周囲よりおもり W で平らにし、カキを図に示すごとく孔にはめ込むと弾力性でゴムはカキに密着し、上下の室が隔絶される。果頂側と蒂側にそれぞれ 2N KOH 20ml ずつ入れたシャーレー S を置き、排出 CO₂ を一定時間吸収せしめた後、常法に従がい N/10 HCl で滴定し算出する。一方同一果実で全果の呼吸量を測定し比較検討した。成績の一部を第 5 表に示す。

第 5 表 カキ果実の部分と呼吸量 (1960)

品種：富有 2月26日～3月3日

測定温度	測定時果実の方向	部分呼吸量 CO ₂ mg/kg/h			全果呼吸量 CO ₂ mg/kg/h
		蒂側	果頂側	計	
10°C	蒂上	19.7 (80.3)	4.1 (19.7)	23.8 (100)	21.2
	果頂上	18.8 (83.6)	3.7 (16.4)	22.5 (100)	
1°C	蒂上	6.9 (83.1)	1.4 (16.4)	8.3 (100)	7.6
	果頂上	6.6 (81.5)	1.5 (18.5)	8.1 (100)	

注：() 内は全呼吸量に対する割合 %

第 6 表 成熟期別カキ果実の部分の呼吸量(1960)

品種：富有

採収日	1果平均重量	呼吸測定温度	果実の部分	採収後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
				採収日	2日目	3日目	4日目	5日目
7月20日	g	°C	蒂側	79.5 (69.9)	56.5 (75.2)	43.2 (78.2)	38.7 (77.2)	34.9 (64.6)
			果頂側	35.5 (30.1)	18.6 (24.8)	11.8 (21.8)	11.4 (22.8)	9.1 (35.4)
9月14日	98	25	蒂側	37.2 (76.7)	28.5 (79.8)	21.2 (77.1)	25.3 (77.4)	22.1 (79.2)
			果頂側	11.3 (23.3)	7.2 (20.2)	6.3 (22.9)	7.4 (22.6)	5.8 (20.8)
11月18日	193	20	蒂側	28.3 (83.7)	24.2 (84.1)	13.8 (78.2)	19.8 (83.5)	17.2 (79.6)
			果頂側	5.5 (16.3)	4.8 (15.9)	5.1 (21.8)	3.9 (16.5)	4.2 (20.4)

注：() 内は全呼吸量に対する割合 %

果頂側と蒂側とに分けて測定した呼吸量の合計は、全果で測った数値と大体一致し、本装置で両部の呼吸の実体を大体正しく測定できたことが判った。この測定法が一応成功したのは、貯蔵試験が中期に到った 1960 年 2 月中旬のことであるので、追試をかねて 1960 年度富有を成熟過程を追って測定したのが第 6 表である。

以上の成績から、カキの呼吸が主として蒂を通じて行なわれていることが推知される。このことを一応基礎にして生理的障害の出現について考えてみると、O₂ のガ

ス分圧が低下した環境条件に置かれた場合、蒂より滲透する O₂ の量がそれに比例して減少し、蒂近くの組織で消費されてしまい、果頂側は早くから O₂ 不足に陥る。それがため、生理的障害がまずその部分から出て来るのではなかろうか。このことは、脱渋の際、果頂側が早く脱渋するのに対し、蒂の周囲が容易に脱渋しない現象も同じく説明できるように思われる。

ところで、上記装置により他の果実も同様の実験を試みたのであるが、多くのものは集中的にガス交換をする部分を持たず、例えばビワのように特異な構造の果実でも、花落側と果梗側の CO₂ 排出量は第 7 表に示すごとく大差なく、その場合生理的障害も出て来る場所が定まらない。ただナスはカキと全く同じ傾向を示し、第 8 表で判るようにこの種類では蒂側の呼吸作用が圧倒的に強く生理的障害も蒂より遠い側から出現してくる。

第 7 表 ビワ果実の部分と呼吸量 (1960)

品種：茂木 測定温度 20°C

果実の部分	採収後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
	6月17日	6月19日	6月21日	6月23日	6月25日
花落側	46.8 (50.2)	45.5 (50.7)	45.4 (52.1)	59.1 (53.0)	50.1 (50.5)
果梗側	46.4 (49.8)	44.1 (49.3)	41.7 (47.9)	47.8 (47.0)	49.2 (49.5)

注：() 内は全呼吸量に対する割合 %

第 8 表 ナス果実の部分と呼吸量 (1960)

品種：金井新交中長 測定温度 25°C

果実の部分	採収後の呼吸量 CO ₂ mg/kg/h				
	7月16日	7月17日	7月18日	7月19日	7月20日
蒂側	78.5 (85.8)	69.5 (83.4)	84.1 (86.2)	105.0 (86.6)	117.0 (82.9)
胴側	13.0 (14.2)	13.8 (16.6)	13.5 (13.8)	16.2 (13.4)	23.9 (17.1)

注：() 内は全呼吸量に対する割合 %

IV. 考 察

青果物の貯蔵に、環境ガスが影響することは古くより知られているが、比較的研究がむづかしい分野とされている。しかし、近年注目すべき研究が次々に発表され、果実の種類によってはガス条件と貯蔵性との関係が相当明瞭となつて、すでに実用上の成果を挙げているものもある。例えば、リンゴでは貯蔵温度 40°F (4.4°C) で CO₂ 5%, O₂ 2~3% の場合が成績が良く⁽¹²⁾、同じ程度 of ガス条件でも、貯蔵温度を 32°F (0°C) 位まで下げると果心褐変が起こりやすくなるという⁽¹⁰⁾。また品種によって相当ガス条件に対する反応が異なることが明らかにされている⁽¹³⁾。洋ナシは CO₂ の影響を受けやすく、5% あるい

はそれ以上では果心褐変が発現するのに、 O_2 の欠乏には相当強く1%以下でも好成绩を収めている^(1,4)。ブドウでは CO_2 、 O_2 ともに10%前後が良く、さらにカビ類発生防止に燻蒸で効果を挙げている⁽¹⁷⁾。以上のように果物の種類および品種で好適ガス条件がそれぞれ違い、その他の果実でも次々と明らかにされつつある^(8,7)。カキ果では人工空气中で久保ガキを貯蔵した清水⁽¹¹⁾の報告が、ガスを調節して試験した点で注目し得る。ただ、比較的貯蔵期間が短いので、富有の長期貯蔵と直ちに結びつけて考えることは危険である。岡崎ら^(7,8)は富有をカンとかビンに密封し、貯蔵性を検討した結果、呼吸により容器内の CO_2 濃度が83.8%にも達することがあり、カキは CO_2 に強い果実としているが、貯蔵が長期にわたると果頂部の褐変した果実が出るので、その防止法も併せて研究している。ただ室温下の試験であるから冷蔵の場合と違った結果となることが考えられる。

さて、果実の貯蔵条件の主なものとして、温度、湿度、ガスの3つが挙げられるが、それらは相互に密接な関連性を持つものであるから、ガス条件を明らかにしようとする場合は、他の条件を規定した上で行なうべきである。すでに温度は $0^{\circ}C$ 、関係湿度約100%が富有の貯蔵に好適していることを報告したが、本試験はそれら好適温度及び湿度の下でのガス条件について調べたものである。

試験成績の個々についてはすでに述べた通りであるが、総括的にこれをみれば、富有の冷蔵における好適ガス濃度は、リンゴなどと同じように相当狭い範囲に落着いてくるものであることが判つた。ガス濃度と品質との関係を判りやすくするため、極端に長く貯蔵したそれぞれの試験区からその区の特徴をよく現わすような果実を選んで配列したのが第7図である。

試験区のとり方、さらには果実の選択など必ずしも満足すべきものとは考えないが、この写真で一応の傾向をうかがうことができる。まず、 O_2 を5%として CO_2 の濃度を変えた場合、5~10%の範囲が比較的良く、それ以上の CO_2 では濃度が高まるにつれて生理的障害果が多発してくる。一方、 CO_2 5%を基準とし、 O_2 濃度を変えた場合、5%前後が良く、それ以上では黒斑、軟熟、微生物の繁殖などの出現率が高まってくる。結局富有の冷蔵時の好適ガス条件は、 CO_2 5~10%、 O_2 5%前後の組み合わせの場合が最も良いのではなかろうか。

さて、従来からそれぞれの果実の好適ガス条件が明らかにされても、呼吸により刻々と変化することから、実用的には好適ガス濃度を維持することはなかなか困難な作業であるため、むしろガスに関しては、換気などにより不良環境に陥るのを防ぐという消極的な場合が多い。

第7図 貯蔵ガス条件と果実の状況

その点、富有を高圧法ポリエチレンの0.06mmで密封し冷蔵すると、呼吸とフィルムのガス透過がある程度自動的にバランスを保つて、長期間良好に貯蔵されることを見てきたが、その際の袋内ガス組成と、本試験で検討した好適ガス条件とが比較的良く一致し、ポリエチレン冷蔵法が、水分蒸散による劣化を防止するのみでなくガス条件の上からしても効果的な方法であることが裏付けられたわけである。

V. 摘 要

本研究は富有の冷蔵において、貯蔵環境としての CO_2 と O_2 の濃度が、果実の貯蔵性にどのような影響をもたらすかということを明らかにするため、1959年度に行なつた実験である。果実はプラスチックフィルムの袋に密封し $0^{\circ}C$ に貯蔵した。密封した袋内の CO_2 と O_2 の濃度は5~7日目ごとに調べ、 CO_2 、 O_2 、 N_2 をもつて処定の濃度になるよう調節した。

1. CO_2 と O_2 の濃度が、果実の軟化にいかなる影響をもつかを検圧計によつて調べた結果、 CO_2 が5%以上存在すると軟化が進みにくいことが判つた。

2. 微生物の繁殖、果実表皮の黒斑の出現、貯蔵中の追熟は、通常 O_2 が10%以上、 CO_2 が5%以下の場合増加する。なお、 O_2 濃度が低いほど果実の腐敗は減少する。

3. CO_2 を 20% 以上含むガス中に貯蔵すると、果肉に炭酸ガス障害が出現してくる。それは富有をデシケーターで密封貯蔵した際の生理的障害の現われ方と似ている。

4. 果実中の糖、酸、アスコルビン酸の含量は、 CO_2 の濃度が高いほど減少が大きいようである。

5. 本研究から、富有の貯蔵好適ガス条件は、 CO_2 5~10%, O_2 5% 程度が最も良いように思われた。

参考文献

1. ALLEN, F. W. and L. L. CLAYPOOL. 1948. Modified atmospheres in relation to the storage life of Bartlett pears. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52: 192—204.
2. 渥美樟雄・中村三夫・佐田 稔. 1957. 柿果の蒂の生理生化学的研究. (第1報) 園芸学会秋季大会発表要旨.
3. BÜNEMANN, G., D. H. DEWEY and D. P. WATSON. 1957. Anatomical changes in the fruit of the Rubel blueberry during storage in controlled atmospheres. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70: 156—160.
4. HANSEN, E. 1957. Reactions of Anjou pears to carbon dioxide and oxygen content of storage atmosphere. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 110—115.
5. 前田 知・多田良行. 1959. 柿果実の蒂の機能に関する研究 (第2報). 農及園. 34(4): 675—676.
6. ———・塩田芳之. 1959. 柿果実の呼吸に関する研究 (第1報). 農及園. 34(6): 977—978.
7. MAXIE, E. C., B. J. ROBINSON and P. B. CATLIN. 1958. Effect of various oxygen concentrations on the respiration of Wikson plum fruit and fruit tissues. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 145—156.
8. 岡崎光良・安井公一. 1954. 富有柿のガス貯蔵に関する研究 (第1報). 岡山大学農学部学術報告. 4: 23—31.
9. ———・小池正澄. 1957. 富有柿のガス貯蔵に関する研究 (第2報). 岡山大農学報. 10: 69—76.
10. RYALL, A. L. and M. UOTA. 1957. Further studies with sealed polyethylene liners for Pajaro Valley Yellow Newtown apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 84—90.
11. 清水正雄. 1930. 「人工空気」換気に依る植物性食品の貯蔵 (第3報). 日本農化誌. 6: 701—720.
12. SMOCK, R. M. 1947. Some requirements of McIntosh apples in controlled atmosphere storage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50: 109—114.
13. ——— and G. D. BLANPIED, 1958. A comparison of controlled atmosphere storage and film liners for the storage of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 36—44.
14. 樽谷隆之・真部正敏. 1957. 柿果実の利用に関する研究 (第1報). 香川大農学報. 8: 233—239.
15. ———. 1960. カキ果実の利用に関する研究 (第3報). 園学雑. 29: 114—120.
16. ———. 1960. カキ果実の利用に関する研究 (第4報). 園学雑. 29: 212—218.
17. UOTA, M. 1957. Preliminary study on storage of Emperor grapes in controlled atmospheres with and without sulfur dioxide fumigation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 250—253.

抄 録

カンキツの葉内有機酸含量と肥料要素との関係

本研究はバレンシアオレンジ葉内の蓚酸、リンゴ酸およびクエン酸含量におよぼす Ca, K および Mg の影響をみたものである。

その結果、蓚酸は葉内 K 含量が一定の時、Ca が 1.5 から 3.2% と増加するにつれて 0.41 から 0.98 m.e./g と高くなり、また葉内 Ca 含量が一定で K が 0.37 から 2.08% と増加するにつれて、0.40 から 0.81 m.e./g と高くなった。リンゴ酸についても同様、その含量は Ca の増加に伴ない高くなったが蓚酸ほど著しくなかった。クエン酸は肥料要素のいかにかわらず 0.18—

0.23 m.e./g であった。なお全水溶性有機酸は Ca の増加に伴ない高くなったが、これは蓚酸と Ca との関係によるものである。Mg は葉内 K, Ca 含量と逆の関係にあつたのみで、有機酸にはあまり影響がなかった。

(大東 宏)

RASMUSSEN, G. K. and P. F. SMITH. 1961. Effects of calcium, potassium, and magnesium on oxalic, malic, and citric acid content of Valencia orange leaf tissue. Plant Physiol. 36: 99—101.