

과 제 구 분	기본 Code : LS 0105	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	과실의 선도유지 저장방법 기술개발			과제책임자	박 창 규
세부과제명	경기특산 장호원황도복숭아의 선도유지를 위한 CA조건 시험				
색 인 용 어	장호원황도복숭아, CA저장, 산소, 이산화탄소				
연구원별 임무					
구 분	소 속	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원 환경농업연구과	박창규	031)229-5812	시험연구 총괄 수행	
공동연구자	"	이용선	031)229-5814	시험분석	
공동연구자	"	박경열	031)229-5820	연구자료 분석	
	순천향대학교	이영상	041)530-1287	시험사업자문	

### ABSTRACT

Optimal controlled atmosphere (CA) conditions for peaches Changhowon Hwangdo were investigated. Fresh harvested peaches were pre-cooled for 6 hrs at 0°C and then stored at 0°C under 6 different CA conditions: 1 and 3% O<sub>2</sub> in combination with 1, 3, 5% CO<sub>2</sub>. Based upon observations in weight loss, freshenss, firmness and soluble solid content changes, the optimal CA conditions for Changhowon Hwangdo was 1% O<sub>2</sub> combined with 3% CO<sub>2</sub>, under which conditions peaches stored for 30 days exhibited same freshness as harvested, 99.2 % of marketability and only 1.1 % weight loss and no soluble solid content changes. Peached re-exposed to room temperature in an attempt to simulate poor distribution conditions after 30 days storage at 1% O<sub>2</sub> - 3% CO<sub>2</sub> could maintain marketability for 2 days showing no significant loss in soluble solid content.

**Key words** : Postharvest, CA, Controlled atmosphere, Storage, Peach.

### 1. 연구목표

경기도 이천을 중심으로 재배되고 있는 장호원황도 복숭아는 만생종으로써 당도가 높고 식미가 우수하여 시중에서 유통이 잘 되고 수출도 대만, 일본 등의 국가에 1999년도에 10M/T에서 2001년도에는 66M/T

으로 급속히 증가되고 있다. 그러나 복숭아의 특성상 과일 수확 후 짧은 기간에 연화과, 부패과 등의 발생이 높아 유통기간이 매우 짧은 것이 결점이다.

복숭아는 온도가 높을수록 왕성한 호흡작용에 의하여 과실의 양분소모가 많아서 과일이 물러지므로 호흡을 최대한 억제하

고 선도를 높이기 위한 복숭아 CA저장조건은 O<sub>2</sub> 1~2%, CO<sub>2</sub> 3~5%라고 Kader A. A.(1992), Elizabeth J.(2001) 등이 언급하였으며, 창방조생은 CO<sub>2</sub> 7%, O<sub>2</sub> 3%(이주찬, 1999), 미백은 CO<sub>2</sub> 3%, O<sub>2</sub> 1%(정대성, 1999) 등으로 품종에 따라서 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 적당한 CO<sub>2</sub> 농도는 부패억제와 선도유지 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(James & Frenkel 1978, Ruboutal 1990, Yang 1985).

이와 같은 결과에 따라서 단기간에 집중되어 있는 시중유통과 수출기간을 다소 연장하고자 장호원황도복숭아 저장에 알맞은 CA(Controlled Atmosphere) 조건을 구명하고자 CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub> 농도를 달리하여 시험을 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

시험에 사용된 복숭아는 경기도 이천시 장호원읍 과수원에서 구멍이 뚫린 5kg들이 1상자에 16개씩 복숭아를 담아 제공받은 것을 0℃에서 6시간 예냉후 시험재료를 0℃에서 저장하였다.

CA저장 시스템은 미국의 Pacific CA system사에서 공급한 것을 사용하였고 크기는 70×90×80cm의 크기로서 뚜껑을 위에서 덮는 형태로 내부에 공기를 순환시키는 팬이 내장되어 있는 소형의 Chamber로 외부의 공기를 차단시켜 밀폐하고 CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 는 자동조절되는 system이다.

시험처리는 0℃의 저온저장실에 5kg들이

구멍 뚫린 예냉상자에 복숭아를 16개씩 넣고 무밀봉한 것을 대조로 하여 O<sub>2</sub>농도 1, 3%의 2수준, CO<sub>2</sub>농도는 1, 3, 5%의 3수준으로 처리하였고, 상온저장(RT)은 실내에 보관하면서 저장시 복숭아의 품질을 조사하였다. CA저장처리는 1처리당 1개의 CA챔버를 사용하였으며, 1개의 CA챔버에는 균일하게 섞은 복숭아를 1상자당 16개씩 들어가는 구멍 뚫린 5kg들이 6상자를 넣었다. 6상자 중 1상자는 번호를 부여하여 입고시부터 10일간격으로 감모율을 조사하였으며 다른 5상자는 부패율, 관능검사, 경도, 당도 등을 감모율 조사시에 같이 조사하였다.

상품과율은 저장시 과실수에서 부패과와 연화과를 뺀 과일을 총 과일에 대한 백분율로 하였다. 감모율은 입고시 무게와 조사시점의 무게를 백분율로 환산하였으며, 선도는 9점 채점방법으로 하여 수확 당시와 맛, 조직감 등이 같을 경우 9점, 수확시보다 맛, 조직감 등이 떨어지나 상품성이 있을 경우 7점, 고유의 맛과 조직감 등을 잃어 상품성이 없을 경우 5점으로 하여 조사하였다. 과육경도는 복숭아 껍질을 벗긴 후 1kg/φ5mm 과실경도계로 측정하였고 당도는 Abbe Refractometer로 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 저장기간에 따른 상품과율 및 과육경도

저장기간에 따른 상품과율 및 과육경도는 표1에서 보는 바와 같다. 상품과율은

상온저장에서 저장 10일후에 53.3%로 크게 낮아졌다. 저온저장(대조구)의 경우 저장 10일까지는 상품과율이 100%이었으나, 저장 20일후에는 93.2%, 저장 30일후 92.7%로 저장기간이 경과될수록 상품과율이 낮아져서 저장 40일후에는 88.9%까지 낮아졌다. 그러나 CA조건 처리는 저온저

온저장 10일 후 과육경도가 0.44kg/φ5mm 였으나 저장 30일후 0.40kg/φ5mm로 낮아졌다. CA저장 시험은 O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3%와 O<sub>2</sub> 3%, CO<sub>2</sub> 3% 처리가 동일하게 저장 10일후 0.46kg/φ5mm, 저장 30일후 0.42kg/φ5mm로써 과육경도의 변화가 적었으며 저온저장보다 다소 높게 나타났다.

표 1. 저장기간에 따른 경시적 상품과율 및 과육경도

처 리 내 용		상품과율 (%)				과육경도(kg/φ5mm)			
O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	10일	20일	30일	40일	10일	20일	30일	40일
1%	1%	100	98.9	98.9	90.1	0.42	0.38	0.38	0.28
	3%	100	100	99.2	93.2	0.46	0.41	0.42	0.37
	5%	100	98.1	97.4	92.0	0.47	0.42	0.39	0.39
3%	1%	98.7	98.7	97.7	89.1	0.44	0.44	0.39	0.30
	3%	100	99.2	94.9	89.9	0.46	0.48	0.42	0.41
	5%	100	96.8	94.2	91.0	0.44	0.43	0.41	0.35
저온저장		100	93.2	92.7	88.9	0.44	0.41	0.40	0.38
상온저장		53.3	-	-	-	0.32	-	-	-

\* 저장전 과육경도 : 0.52kg/φ5mm

장보다 모든 처리에서 저장 40일까지 상품과율이 높았으며 특히 O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3% 처리가 저장 30일 99.2%, 저장 40일후 93.2%로 가장 높게 나타났다.

과육경도는 저장전에 0.52kg/φ5mm에 비하여 상온 저장의 경우에는 저장 10일후 0.32kg/φ5mm로써 낮아졌다. 저온저장구나 CA조건처리는 대체로 저장기간이 경과될수록 낮아지는 경향으로 저온 저장의 경

#### 나. 저장기간에 따른 선도 및 감모율

저장기간에 따른 선도 및 감모율은 표2와 같다. 선도는 상온저장의 경우 저장 10일후에 8.7로 다른 처리에 비해 낮아졌으나, 저온저장구나 CA처리 O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3%는 저장 30일까지도 수확 당시와 같이 9.0으로 유지되었으나 기타 CA처리는 다소 낮아 저장 40일후에는 모든 처리가 8.2~8.6으로 낮아졌다.

표 2. 저장기간에 따른 선도 및 감모율

처 리 내 용		상품과율 (%)				과육경도(kg/φ5mm)			
O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	10일	20일	30일	40일	10일	20일	30일	40일
	1%	9.0	8.9	8.7	8.0	1.2	2.2	2.6	3.7
1%	3%	9.0	8.9	9.0	8.4	0.7	0.9	1.1	2.5
	5%	8.8	8.8	8.8	8.2	0.8	1.3	1.7	2.2
	1%	9.0	9.0	8.9	8.4	1.7	1.1	1.3	1.9
3%	3%	9.0	9.0	8.9	8.4	0.7	1.0	1.2	1.4
	5%	9.0	8.8	8.9	8.5	0.7	1.3	1.6	1.7
저온저장		9.0	9.0	9.0	8.6	0.7	1.0	1.8	2.8
상온저장		8.7	-	-	-	7.9	-	-	-

\* 선도 : 9(수확당시와 맛, 조직감 등 같음) 7(수확시보다 맛, 조직감 등 떨어지나 상품성 있음) 5(고유의 맛과 조직감 등 잃어 상품성 없음)

감모율은 상온저장의 경우 저장후 10일에 7.9%로 높게 나타났으나 저온저장은 저장후 30일의 감모율은 1.8%, 저장후 40일은 2.8%로 저장기간이 경과될수록 높아졌으며, O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3% 처리는 저장후 30일 1.1%에서 저장후 40일 2.5%로 저온저장보다 다소 낮았다. CA시험의 경우 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 모두 3%보다 1%에서 감모율이 높았던 것은 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>를 1%로 낮게 유지하기 위하여 CA챔버내에 질소량을 상대적으로 많이 공급하게 되므로 이에 따른 수분 손실이 커진데 기인한 것으로 여겨진다.

#### 다. 저장기간에 따른 과육당도

과육의 당도는 표3에서 보는 바와 같이

저장전 12.2° Bx에 비하여 저온저장구인 경우 저장후 10일에 12.0 °Bx로 시험전과 큰 차이 없었으나 저장 20일 후부터 다소 낮아져 저장 40일까지 큰 차이가 없었다.

O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3%를 비롯한 각 처리가 대체로 저장기간이나 처리간에 별차이가 없었는데, 이것은 김(1999)의 보고에 의하면 유명복숭아의 경우에 저장기간이나 처리에 따라서 별차이가 없었다고 한 보고나, 강(1999)의 경우 CA조건 처리에 의한 신고배 저장시 저장 7개월까지도 처리간에 별 차이가 없었다고 한 보고와 유사하게 본 시험에서도 저장기간이나 처리간에 큰 차이가 없었다.

표 3. 저장기간에 따른 당도

처 리 내 용		당 도( °Bx)			
O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	10일	20일	30일	40일
	1%	10.4	11.0	11.4	11.4
1%	3%	11.3	11.8	11.5	11.6
	5%	11.6	11.0	12.8	11.1
	1%	11.0	12.6	11.6	11.6
3%	3%	11.9	11.9	11.8	12.0
	5%	11.2	11.3	11.5	11.7
저온저장		12.0	11.5	11.8	11.7
상온저장		11.9	-	-	-

\* 저장전 당도 : 12.2 °Bx

표 4. CA 저장 30일후 상온출하에 따른 품질변화

처 리 내 용		상품과율(%)			선 도			과육경도(kg/φ5mm)			당도( °Bx)		
O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	0일	1일	2일	0일	1일	2일	0일	1일	2일	0일	1일	2일
	1%	100	100	100	8.7	8.1	8.0	0.38	0.31	0.32	10.4	11.9	13.7
1%	3%	100	100	100	9.0	8.3	8.3	0.40	0.35	0.40	12.4	11.4	12.9
	5%	100	100	100	8.8	8.1	8.1	1.37	0.35	0.36	12.4	12.1	11.5
	1%	100	100	100	8.9	8.3	8.3	0.39	0.39	0.37	11.6	12.7	12.1
3%	3%	100	100	100	8.8	8.1	8.0	0.39	0.35	0.33	12.5	10.6	10.1
	5%	100	100	100	8.9	8.3	8.5	0.44	0.28	0.34	10.9	11.7	12.5
저온저장		100	100	100	9.0	8.1	7.9	0.36	0.31	0.38	11.7	11.6	12.3

\* 상품과 : 총과일수 - 비상품과 (연화과, 부패과)

\*\* 선도 : 9(수확당시와 맛, 조직감 등 같음) 7(수확시보다 맛, 조직감 등 떨어지나 상품성 있음) 5(고유의 맛과 조직감 등 잃어 상품성 없음)

**라. CA저장후 상온 출하에 따른 품질변화**

장호원황도복숭아의 비상품과율이 비교적 낮았던 시기까지인 CA저장 30일후의 상온출하에 따른 품질변화를 보면 표4와

같으며, 상온출하 2일간의 품질변화를 조사한 결과 비상품과율은 각 처리 모두 전혀 발생되지 않았다. 선도의 경우에는 처리 당일에 비하여 다소 낮아지기는 하였으나, 대체로 8.0이상으로 선도가 매우 높았

으며, 과육경도의 경우에도 처리 당일에 비하여 다소 떨어지기는 하였으나 상온 1일후나 상온 2일후에도 큰 차이 없이 유지되었다. 또한 당도에 있어서도 상온출하후에 큰 변화가 별로 없었다.

이상의 결과로 보아 다른 처리에 비하여 O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3% 기체 조절에 의한 CA저장이 저장 30일까지 상품과율이 매우 높고 선도가 수확당시와 비슷하였으며 당도 변화도 차이가 없었고, 상온출하 2일까지도 큰 품질변화가 없어 가장 효과적인 처리로 생각된다.

#### 4. 적 요

장호원황도 복숭아는 당도 높고 식미 우수하여 재배면적이 계속 증가되고 있고, 수출도 증가추세에 있지만, 수확후 5일 이후에는 유통이 곤란하므로 저장기간을 증가시키고자 시험하였던 주요결과는 다음과 같다.

가. CA저장 O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3% 저장 30일후에도 선도9, 상품과율 99.2%로 높고 감모율 1.1%로 낮았으며 당도는 차이가 없었다.

나. CA O<sub>2</sub> 1%, CO<sub>2</sub> 3%는 저장 30일후 상온에서 2일간 유통하였을 때에도 비상품과 발생이 없었고 선도가 높고 당도차는 없었다.

#### 5. 인용문헌

정대성, 이종석, 홍성식, 1999, 복숭아 기능성 포장재를 이용한 저장방법 연구, 원예연구소 시험연구보고서, pp. 301~307.

Elizabeth J. Mitham, Carlos H. Crisosto and Adel A. Kader, 2001, Peaches and nectarines. Department of Pomology, University of California, Davis, CA. pp 1~3.

이주찬외 3인, 1999, 과채류의 CA저장시험, 충남도원 시험연구보고서, pp 211~220.

이숙희, 1997, 경북특산 과실류 CA저장에 관한 연구, 경북도원 시험연구보고서, pp 706~717.

강창성, 이용선, 이영상, 2000, 배 고품질 장기저장을 위한 배출식 CA시설의 CA조건 구명시험, 경기도원 시험연구보고서, pp 467~479.

김임수외 5인, 1999, 저장온도와 PE필름 밀봉에 따른 복숭아 품종별 저장력 평가, 원예작물 연구논문집 2호.

Kader, A. A. 1992, Modified atmosphere during transport and storage, In Postharvest technology of horticultural crops, 2nded, Kader, A. A, University of California, USA.