

## 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구

윤창훈

제주대학교 식품영양학과

**초록 :** 제주산 온주밀감의 CA저장에 대한 가능성을 검토하기 위하여 일정한 환경가스조성 ( $O_2$  10%,  $CO_2$  2%), 온도  $2 \pm 0.5^\circ C$  및 습도  $86 \pm 3\%$ 의 조건에서 저장중의 과일의 성상 및 성분의 변화를 대조구와 비교 조사하였다. 대조구는 가스대신에 공기를 사용한 것을 제외하면 동일한 조건이었다. 111일 저장후 공기구의 부패율은 12.7%이었는데 비해, CA구에서는 3.9%로 매우 낮은 부패율을 나타냈으며, 과일의 외관도 양호했다. 중량 감소는 공기구에서 16.4%, CA구에서 17.4%로 양자사이에 큰 차이는 없었고, 과육율은 공기구에서는 저장후 62일까지는 거의 변화가 없었지만, 그후 급격히 감소했다. CA구에서는 공기구보다 다소 낮은 과육율을 나타냈으나 저장말기에 약간 증가했다. 저장기간중 과육의 당도변화는 공기구 및 CA구에서 각각 저장후 23일 및 36일에 최고치에 달한후 감소하였고, 유리산함량은 저장기일이 경과함에 따라서 공기구 및 CA구 모두에서 서서히 감소하였다. 저장기간중의 당조성의 변화를 조사한 결과 자당, 과당 및 포도당 중에서 자당의 함량이 월등하게 높았으며 이들 당류의 총량의 변화는 공기구쪽이 CA구보다 다소 높은 수치를 나타냈다. 유기산 조성은 구연산이 주된 산이었으며 저장기간이 경과와 함께 감소하였고, 사과산 및 수산 함량의 변화도 구연산과 유사한 경향을 나타냈다. 이상의 결과를 종합하면, 온주밀감의 저온CA저장은 저온공기저장에 비교하여 과육의 당함량이 다소 낮고, 산함량이 다소 높기는 하지만, 부패율의 억제에 효과적이며 과일 외관도 양호하므로 온주밀감의 저장방법으로써 가능성이 높다고 판단된다(1991년 2월 4일 접수, 1991년 3월 25일 수리).

감귤류는 열대에서 아열대에 걸쳐서 재배가능한 과수이지만, 우리나라에서는 온실재배를 제외하고는 아열대의 북방한계에 위치하고있는 제주도에서만 생산가능한 것이다. 최근 수년간 제주산 감귤류의 주종이 되는 온주밀감의 재배면적이 대폭 확대됨에 따라서 생산량이 급격히 증가하여 1989년에는 73만톤에 달했다<sup>1)</sup>. 따라서 적당한 저장법을 이용하여 품질을 유지시켜서 출하를 조절하고 유통기간을 연장하는 것이 시급한 과제로 대두되고 있다.

온주밀감의 저장방법으로는 옛날부터 농가에서 상온(常溫)저장<sup>2)</sup>이 이용되어왔으나, 외국에서는 저온저장이 많이 보급되어 있다. 상온저장은 자연의 냉기를 효율적으로 이용하는 것이지만, 기온이 상승하는 2월하순이 되면 밀감의 품질이 현저하게 악화되므로, 이이상 장기간저장을 위해서는 저온저장이 필요하게 된다<sup>3)</sup>. 또 다른 저장방법으로서 저장고내의 환경공기의 조성을 조절하는 이른바 CA저장은 현재 사과와

저장에 널리 이용되고 있는데, 이방법을 온주밀감에 적용하려는 시도가 주로 일본에서 집중적으로 진행되어왔다<sup>4-7)</sup>. 그러나 현재까지 기술적인 문제가 완전히 해결되어있지 않으며 이의 적용여부에 대해서는 논란이 되고있다.

우리나라에서 온주밀감의 저장에 관한 연구는 박등<sup>8)</sup>이 저온저장의 가능성을 검토한 것이외에는 없고 CA저장을 온주밀감에 적용하려는 시도는 없었다. 온주밀감의 저장성은 온도와 습도의 조건에 따라서 크게 영향을 받으며 CA에 대한 효과도 매우 미묘하다고 알려져 있다<sup>9)</sup>. 지금까지 조사된 바에 의하면 최적 저장조건은 온도  $2 \sim 3^\circ C$ , 습도 85~90%, 환경가스 조성은  $O_2$  10%전후,  $CO_2$  1~2%, 나머지는  $N_2$ 의 조합이라고 밝혀져 있다<sup>10)</sup>. 따라서 본 실험에서는 제주산 온주밀감의 CA저장가능성을 검토하기 위하여 보고된 최적조건에서 저장중의 과일의 성상, 성분의 변화를 시기별로 조사하고 그 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 온주밀감은 제주도 아라동 소재 감귤농가산의 林은주(*Citrus Unshiu* Marc. cv Hayashi, 18년생)이며, 1985년 12월 6일 완숙한 과일을 228개 선정채취한후, 통풍이 잘되는 음지에서 19일간 예조(豫措)하였다. 시료는 저장을 시작하기 전날 살균제(dimethyl-4,4'-(ortho-phenylene)-bis-(3-thialophane) 0.2% 용액에 5분간 침지하였다가 하룻밤 건조시킨후 저장용기에 넣었다.

### 저장방법

냉장고속에 150L들이 플라스틱제 밀폐용기(D 55cm×H 65cm)를 넣고, 용기내에는 시료과일을 배열할 수 있도록 철망을 이용하여 칸을 만들었으며, 용기내 하부에 소형모터(D 10cm)를 설치하여서 항상 가스가 교반되도록 하였다. 냉장고의 온도는  $2 \pm 0.5$  °C로 조절하였고, 습도의 조절을 위해서 용기내 하부에 CaCl<sub>2</sub>를 넣은 접시를 두어서  $86 \pm 3\%$ 가 되도록 했다. 가스조성은 O<sub>2</sub> 10%, CO<sub>2</sub> 2% 및 N<sub>2</sub> 88%이며, 3일에 1회씩 용기내의 가스를 축출하여서, 소정의 가스농도가 되도록 세가지 가스를 혼합하여 주입하였다.

### 과일의 부패 및 장애조사

저장기간중에 발생하는 부패과와 장애과를 조사하였다.

### 과일중량감소율

중량감소율은 저장초기의 전과일의 중량합계에서 조사시의 중량을 뺀 값(감소량)을 초기중량에 대한 백분율로 표시하였다.

### 과육율 및 과피율

저장기간중에 시기별로 10개의 과일을 무작위로 선택하여서 과피와 과육을 분리한 다음 각각의 중량을 측정하고, 과육 및 과피의 중량을 전과의 중량에 대한 백분율로 표시하였다.

### 당도 및 산도

당도는 굴절당도계로 측정하였으며, 산도는 일정량의 과즙을 취하여 50ml가 되도록 증류수로 희석한후

0.1N NaOH로 적정하여 구연산으로 표시하였다.

### 과즙의 당 및 유기산

과일을 박피한후 과육을 mixer-juicer로 마쇄하고, 여과지로 여과한 다음 원심분리(5,000rpm)하였다. 상등액을 0.45μ의 milipore filter로 여과하였고, C<sub>18</sub> Sep-Pak(Waters Associate Co.)를 통과시킨후 HPLC(Waters Associates Model 246)로 당을 분석하였다. Column은 μBondapak-NH<sub>2</sub>를, 이동상은 물과 acetonitrile을 20:80으로 혼합한 용매를, 검출기는 RI를 사용하였다. 유기산의 분석에서는 column은 Radial-pak C<sub>18</sub>을, 이동상은 0.5% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>(pH 2.8)를 사용하였고, UV 214nm에서 검출하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장과일의 외관의 변화, 부패 및 장애발생

과일 저장중에 발생한 부패과 및 장애과의 상황을 Table 1에 나타냈다. 장애과는 건조와 갈변(dry and browned), 부피(浮皮, rind puffing) 및 위조(萎凋, wilting)를 일으킨 과일을 포함한다. 대조구인 공기구와 CA구 양쪽 모두에서 저장을 시작한 후 47일(1986년 2월 10일)까지는 부패 또는 장애를 일으킨 과일은 없었고, 또한 퇴색된 것도 관찰되지 않았다. 그러나 47일 이후부터는 부패과가 발생하기 시작했다. 즉, 공기구에서는 2월 10일에 2과, 3월 11일에 2과, 4월 15일에 4과가 발생하여서 공기구(63과)의 12.7%가 부패하였다. CA구(228과)에서는 2월 11일과 25일에 각각 1과, 4월 15일에 7과가 부패하였지만, 부패율은 3.9%에 지나지 않았다. 부패의 원인은 대부분이 축부병(軸腐病, stem-end rot)이었고, 푸른곰팡이(*Penicillium*속)에 의한 부패도 공기구에서 1과 관찰되었다. 축부병은 과일이 나무에 달려 있을 때 흑점병균(黑點病菌)의 침입에 의한 것으로서 과일의 저항력이 약화되었을 때 발병하는 것으로 알려져 있다<sup>11)</sup>

본 실험에서 관찰된 축부병도 저장시작전에 살균제로 처리했지만, 균이 이미 과일속에 침입하여 있어서 살균효과가 미치지 못했던 것으로 생각된다.

伊藤等<sup>12)</sup>은 온주밀감의 CA저장효과를 검토한 결과, 온도 3~4°C, 습도 86~89%, O<sub>2</sub> 10% 및 CO<sub>2</sub> 1%의 조건에서 97일간 저장한 후, 동일한 온도와 습도에서 두가지의 가스만 공기구로 대치하여서 40일간 저장했을 경우, 부패율이 27.1%에 달했고, 대조구(3~4°C, 공기)

Table 1. Incidence of disordered *Unshiu* orange during the storage in air and under controlled atmosphere at 2°C

Date	Decayed		Dry & browned		Rind puffing		Wilting	
	Air	CA	Air	CA	Air	CA	Air	CA
Dec.25	-	-	-	-	-	-	-	-
Jan.17	-	-	-	-	-	-	-	-
Jan.30	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb.10	2	1	1		1	1	2	3
Feb.25		1			1	2		2
Mar.11	2		2			6	1	3
Apr.15	4	7		2	2	4	4	2
Total	8	9	3	2	4	14	4	10
%	12.7	3.9	4.8	0.9	6.3	6.1	6.3	4.4

Number of fruit : Air (63), CA (228).

에서는 이 저장기간중에 21.1%의 부패율을 나타냈다고 한다. 그러나, 久保와 萩沼<sup>13)</sup>는 이와 비슷한 실험 조건에서 판이한 결과를 보고하고 있다. 즉, 온도 3°C, 습도 86~89%, O<sub>2</sub> 10% 및 CO<sub>2</sub> 2%에서 140일 저장후 부패한 과일은 없었다고 한다. 이렇게 유사한 조건에서 저장한 과일에 있어서 큰 차이를 보인 것은 시료로 사용한 온주밀감의 품종의 상위(相違), 생산지의 기후가 저장성에 미치는 영향, 저장용기내의 제습 및 통기방식의 차이등에 의한 것이겠지만<sup>9)</sup>, 가장 큰 원인은 伊藤등이 저장과일의 환경을 CA에서 일정기간후 공기로 바꾸었기 때문이라고 생각된다. 본 실험조건은 久保와 萩沼의 그것과 유사하였으나 3.9%의 부패율을 나타냈는데, 이러한 차이는 시료과일의 수 측, 그들은 30개를 사용했지만 본 실험에서는 이보다 훨씬 많은 228개를 사용했기 때문이라고 추측된다.

건조와 갈변발생율은 CA구에 비해서 공기구에서 훨씬 높았는데, CA구에서는 저장후기에 2과 발생했을 뿐이다. 감귤과피의 갈변현상은 저장환경의 습도가 낮을 때라든지 또는 과피가 위조되었을 때 수반되는 것인데<sup>10)</sup>, 본 실험의 공기구에서 갈변이 많이 일어난 것은 위조된 과일이 많았던 것과 관련이 있다고 생각한다.

온주밀감을 실온에 오랜기간 방치하면 수분의 증발에 의해 대부분이 부피하는 현상이 나타나게 된다. 본 실험에서 부피된 과일은 공기구에서 4과, CA구에서 14과 관찰되었지만, 양쪽의 발생율은 비교하면 거

의 차이가 없었다. 따라서 공기구와 비교할 때 CA저장이 온주밀감의 부피방지에는 큰 효과를 미치지 못하는 것을 알 수 있다.

감귤의 부피와 착색은 서로 상반되는 것으로 완전 착색과를 수확할수록 부피율은 높아지며, 반대로 부피도를 작게하려면 잔록과(殘綠果)를 수확하지 않으면 안된다. 또한 과일의 성숙후기에 예를들면 일본의 구주지방과 같이 고온다습한 곳에서는 부피되기 쉽다고 한다<sup>9)</sup>. 본 실험에서 사용한 시료는 완전착색한 것을 선택했기 때문에 부피율이 높았던 것으로 보인다. 따라서 온주밀감의 저장성을 검토하기 위해서는 그 지방의 기후를 고려하여 수확적기에 대한 조사가 필요하겠다.

저습한 저장환경속에서 관찰되는 위조현상<sup>13)</sup>이 본 실험에서 2월 10일이후에 공기구 및 CA구 양쪽에서 발생하였다. 전저장기간동안 위조된 과일은 CA구에서 4.4%이며, 공기구에서 이보다 높은 6.3%이었다. 습도 80±3%에서 갈변과 위조된 과일이 관찰되었다는 사실<sup>13)</sup>을 고려한다면, 본 실험의 습도조건(86±3%)에서도 충분히 이러한 현상이 발생할 가능성이 높다고 생각된다. 현재의 기술로는 습도를 정확히 제어하는 것은 어려운데, 저자는 용기내에 CaCl<sub>2</sub>를 넣은 접시를 사용해서 습도를 조절했기때문에 일정한 습도를 유지시키는 것은 곤란한 문제이었다. CaCl<sub>2</sub>에 의한 과도의 흡습이 때에 따라서 저습환경을 초래할 수 있었고, 과일의 위조와 함께 전술한 바와 같은 갈변현상도 수반된 것으로 간주된다.

### 저장과일의 중량변화

저장중의 과일의 중량변화를 Fig. 1에 나타냈다. Fig. 1에서 알 수 있는 바와 같이 공기구 및 CA구 모두에서 저장초기에 중량이 많이 감소되었다. 즉 저장을 시작한 이후 익년 1월 17일까지의 23일간에 공기구에서 9.2%, CA구에서 8.9%의 감소율을 보였다. 그 후 공기구 및 CA구에서 서서히 감소하여 4월 15일의 최종 측정치를 보면, 공기구에서 16.4%, CA구에서 17.4%의 감소율을 보였다. 최종치로서는 큰 차이는 없었지만, 저장중기(中期)라고 할 수 있는 1월 30일부터 3월 11일 사이에는 CA구는 공기구보다 2~4% 덜 감소되었다. 그러나 여기에서 얻어진 감소율은 저장기간동안만의 수치이므로, 수확후 저장시작할 때까지의 예조(豫措)기간에 감소한 약 3%를 합산하면

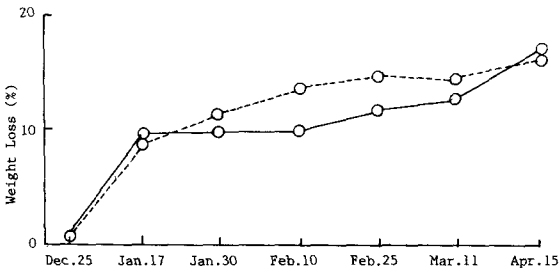


Fig. 1. Changes in weight loss of *Unshiu* orange during the storage in air (○-----○) and under controlled atmosphere (○——○) at 2°C

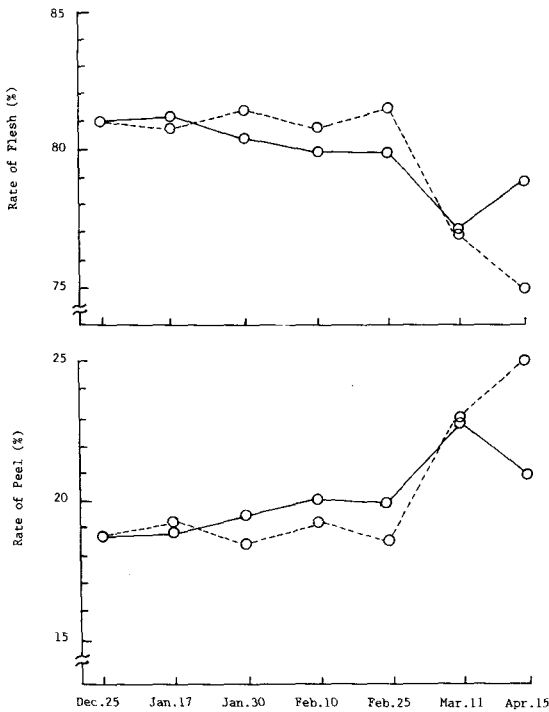


Fig. 2. Changes in the weight percent of the flesh and the peel in the whole fruits of *Unshiu* orange during the storage in air (○-----○) and under controlled atmosphere (○——○) at 2°C

수확후 저장종료시까지 130일간의 감소율은 약 19~20%에 달하게 된다. 밀감이 저장중에 중량이 감소하게 되는 것은 수확후에도 계속하는 호흡작용에 의한 성분의 변화와 과피로부터 수분이 증발하기 때문이다. 전자의 경우 호흡의 기질로서 당과 산이 이용되

지만, 타과일과 같이 감귤에서도 주로 산이 소모된다<sup>13)</sup>. 그러나 Fig. 3에서도 알 수 있듯이 저장개시시의 산함량(약 1.9%)과 저장말기의 그것(약 0.7%)을 비교한다면 산함량의 변화가 과일의 중량감소에 영향을 미칠 정도는 아니다. 한편, 장기간 저장할 경우 과일과 과일주위의 습도의 차이에 의해 과일로부터 수분증발이 일어나게 되어 중량감소의 결정적인 원인이 된다. 즉, 주위의 습도가 낮을수록 과일의 중량감소는 심해지며, 건조한 상태로 변화한다. 본 실험에서 공기구 및 CA구에서 보인 중량감소율을 비교하면, CA저장이 중량의 변화에는 영향을 미치지 못한다는 것을 시사하는 것이며, 이미 보고된 결과<sup>12)</sup>와 일치되는 것이다.

**저장과일의 과육율과 과피율의 변화**

저장중의 과육율 및 과피율의 변화를 Fig. 2에 나타냈다. 과피율의 변화를 보면 공기구에서는 2월 25일 까지 거의 변화가 없었지만 그 후 급격히 대폭 감소하였다. CA구에서는 저장기일의 경과함에 따라서 감소하는 기미를 보였지만, 저장말기에는 재차 증가하여서 2월 25일의 측정치에 근접하였다. 다시 말해서 저장을 시작할 때 80.8%이었던 과육율이 저장종료시에는 공기구에서 74.8%, CA구에서는 이것보다 높은 78.9%를 나타내고 있다. 과육율의 변화는 과육율의 그것과는 정반대의 현상을 나타냈다.

**저장과일의 당과 산의 변화**

저장기간중의 과육의 당도(Brix)와 유리산함량의 변화를 Fig. 3에 나타냈다. 과육의 유리산함량은 저장개시시 1.93%이었는데, 저장기일의 경과와 함께 소량씩 감소하여 공기구 및 CA구에서 최종적으로 0.7%전후가 되었다. 감소하는 정도는 항상 공기구쪽이 조금더 많았지만 주목할 만큼 큰 차이는 없었다. 일본에서 보고한 문헌<sup>15)</sup>에 의해 제주산과 일본산의 온주밀감의 산도를 비교해보면 완전착색의 제주산은 Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이 수확시의 유리산함량이 약 2%인데, 일본산은 약 1.1~1.3%이며, 6분착색에서 제주산과 비슷한 산함량을 보이고 있다. 그러나 저장에 따른 산함량의 감소는 완전착색과 6분착색과 모두에서 약 4개월 저장후 0.8~0.9%정도로 떨어지고 있는데, 본 실험에서 사용한 시료에 있어서

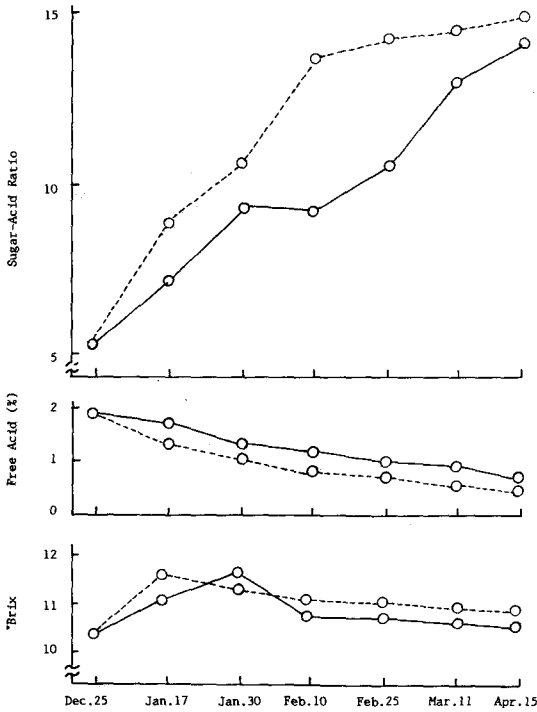


Fig. 3. Changes of Brix and free acid contents of the flesh in Unshiu orange during the storage in air (○·····○) and under controlled atmosphere (○—○) at 2°C

도 최초 산함량이 높았지만, 저장말기에는 약 0.7%로 떨어져, 이와 유사한 결과를 나타내고 있다.

과육의 당도는 공기구에서 1월 17일에 최고치에

달하고, CA구에서는 이것보다 약 15일 늦은 1월 30일에 최고치에 달한후 각각 감소하였다. 그러나 양쪽 모두 저장말기의 당도가 저장개시시의 그것보다 조금 높은 수치를 나타냈다. 공기구와 CA구의 당도를 비교하면 공기구쪽이 항상 다소 높은 수치를 보였지만, 큰 차이는 없었다. 여기에서 외견상 당함량이 증가하는 것으로 보이지만, Fig. 1에서 알 수 있듯이 저장중에 과일의 중량이 감소되고 있으며, 이는 전술한 바와 같이 수분증발에 의한 것이다. 따라서 과육의 수분도 과피로 이동하여 결국 증발되는 것으로 간주하면, 과육의 당농도는 실제 절대량이 증가하는 것은 아니고, 수분의 감소에 따른 상대적 증가로 보는 것이 타당한 것이다<sup>12)</sup>. 당산비는 과일의 식미를 결정하는 중요한 요소가 된다. Fig. 3에서 나타낸 당산비는 Brix/酸으로 계산한 것이다.

본실험에서 사용한 시료는 수확시 산함량이 높았고, 반면 당함량이 낮았기 때문에 저장초기의 당산비는 매우 낮았지만 저장후기에는 산의 감소와 당의 증가에 따라서 당산비는 높아졌다. 전저장기간동안 공기구쪽이 CA구보다 다소 높은 당산비를 유지했으나, 실제 식미에 있어서 CA구가 공기구보다 낮은 것은 아니었다.

저장과일의 당조성의 변화

저장기간중 과육의 당조성의 변화는 Table 2와 같다. 지금까지 온주밀감의 과육 및 과피의 당류로서는 자당, 과당 및 포도당이 보고되고 있는데<sup>16-19)</sup>, 본 실험실에서도 이 세가지의 당류가 검출되었다. 이들 당

Table 2. Changes of sugar composition(%) in the flesh of Unshiu orange during the storage in air and under controlled atmosphere at 2°C

		Dec.25	Jan.1	Jan.30	Feb.10	Feb.25	Mar.11	Apr.15
Air	Sucrose	5.99	6.39	6.36	6.31	6.29	6.23	6.18
	Fructose	0.85	1.11	1.10	1.06	1.01	0.95	0.96
	Glucose	1.01	1.28	1.21	1.19	1.14	1.14	1.10
	Total	7.85	8.78	8.67	8.56	8.44	8.32	8.24
CA	Sucrose	5.99	6.28	6.35	6.29	6.20	6.19	6.12
	Fructose	0.85	0.97	1.21	1.05	1.01	1.00	0.90
	Glucose	1.01	1.02	1.37	1.17	1.10	1.09	1.09
	Total	7.85	8.27	8.93	8.51	8.31	8.28	8.11

Table 3. Changes of organic acid contents(mg/100ml) in the flesh of *Unshiu*, orange during the storage in air and under controlled atmosphere at 2°C

		Dec.25	Jan.17	Jan.30	Feb.10	Feb.25	Mar.11	Apr.15
Air	Citric	1,264.30	940.71	886.94	876.90	864.27	832.43	801.68
	Malic	36.47	29.21	26.68	24.67	23.59	21.98	20.61
	Oxalic	6.83	4.52	4.32	4.06	4.00	3.94	3.78
	Total	1,307.60	974.44	917.94	905.63	891.86	858.35	826.07
CA	Citric	1,264.30	1,152.52	1,001.19	912.74	890.15	853.73	807.58
	Malic	36.47	28.89	27.31	12.83	13.12	12.81	12.80
	Oxalic	6.83	6.78	6.18	5.99	5.98	5.07	5.01
	Total	1,307.60	1,188.19	1,034.68	931.56	909.25	871.61	825.39

류의 저장중 시기별 변화를 조사했던 바 전저장기간을 통하여 자당이 양적으로 우위를 차지하고 있다. 이 자당의 저장기간 경과에 따른 함량변화를 보면 공기구에서는 1월 17일에 최고치를 나타냈으나, CA구에서는 이보다 늦게 1월 30일에 최고치에 달했으며 그후 서서히 감소하였다. 과당 및 포도당의 함량변화도 자당과 비슷한 경향을 보였고, 세가지 당류의 총량의 변화는 Brix당도의 변화(Fig. 3)와 같은 추세를 보였다. 온주밀감의 저장중 당조성의 변화를 본 실험에서와 같이 짧은 간격으로 조사한 보고가 없기 때문에 비교고찰 할 수 없지만 본 실험에서 CA저장에 의해 당함량의 변화를 지연시킨다는 것이 나타났으며, 이는 온주밀감의 저장기간을 여하히 연장시키는 문제와 관련해서 매우 흥미로운 것으로 사료된다.

#### 저장과일의 유기산조성의 변화

저장기간중 과육의 유기산조성의 변화는 Table 3과 같다. 수확직후 온주밀감과육의 산조성은 주요산이 구연산이며, 산전체의 90%를 차지하고 있다. 그 다음으로 사과산이 약 5%, 기타 수산,  $\alpha$ -ketoglutaric acid, 호박산, 개미산등이 소량씩 함유되어 있다<sup>13)</sup>. 본 실험에서는 양적으로 많은 구연산, 사과산 및 수산등 세가지의 산을 선정하여, 저장기간중의 이들 주요 유기산의 변화를 추적했다. 저장기간이 길어짐에 따라서

공기구 및 CA구에서 세가지의 유기산이 모두 서서히 감소하였으나, 양적(mg수)으로 볼 때 사과산이나 수산에 비해 구연산의 감소가 가장 현저하였다. 저장개시시의 수치를 기준으로 하여 저장말기의 공기구와 CA구의 각 산함량을 비교한 결과, 공기구에서는 구연산, 사과산 및 수산이 각각 36.6%, 43.5% 및 44.7% 감소하였고, CA구에서는 각각 36.2%, 64.9% 및 26.6% 감소하였다. 이들 유기산을 합한 총량의 변화는 저장초기와 중기에 공기구쪽이 CA구보다 약간 큰 폭으로 감소하였지만, 저장말기에는 양쪽 구에서 거의 동일한 수치를 나타냈다. 白石 등<sup>20)</sup>이 온주밀감과육의 유기산조성을 수확직후와 4개월 상온저장 후에 조사한 결과, 구연산이 다른 산에 비교하여 많이 감소되었다고 보고하고 있다. 저온을 이용한 본 실험의 결과, 공기구와 CA구 양쪽 모두에서 구연산의 양적 감소가 현저한 것은 상온저장의 결과와 일치하지만 저장초기와 중기에 CA저장쪽의 산함량이 덜 감소되는 것으로 보아 환경가스가 산의 변화에 영향을 미치는 것으로 생각되어진다.

#### 사사

본 연구는 한국과학재단의 연구비에 의하여 수행된 것임을 밝히며, 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 제주도편, 제주도 통계연보(1989년도)(1990)
2. 高橋郁郎: 柑橘, pp. 548~565, 養賢堂 東京 (1961)
3. 日本農林省 食品總合研究所編, 温州ミカンの貯藏と輸送, pp.1~2(1977)
4. 本多靖, 石黒修, 沼口寛次: 日本園芸學會雜誌, 40: 64(1971)
5. 森本純平: 日本和歌山果樹試驗場報告, 3: 33 (1971)
6. 大垣智昭, 眞子正史, 牛山欽司, 田中一字: 日本神奈川園芸試驗場研究報告, 21: 1(1973)
7. 久保直哉, 萩沼之孝: 食品總合研究所 研究報告, 42: 51(1983)
8. 박노풍, 최언호, 변광의, 백자훈: 한국식품과학회지 4: 285(1972)
9. 日本農林水産技術會議 事務局編, 温州ミカンの貯藏貯藏, pp.4~21(1975)
10. 萩沼之孝: 農業及園芸, 45: 1821(1970)
11. 本間保男, 山田一: 園芸試驗場報告, B9: 99 (1969)
12. 伊藤三郎, 垣内典夫, 泉嘉郎, 伊庭慶昭: 果樹試驗場報告, B1: 39(1974)
13. 久保直哉, 萩沼之孝: 日本園芸學會雜誌, 49: 260 (1980)
14. 安達義正編, ミカンの貯藏と栽培, p.64, 農業圖者, 東京(1970)
15. 野呂徳男: 柑橘, 22: 50(1970)
16. 伊藤三郎, 橋本文男, 澤大作: 25: 日本廉兒島大(農)學術報2573(1975)
17. 垣内典夫, 伊庭慶昭, 伊藤三郎: 園芸試驗場報告, B 10: 149(1970)
18. 久保田收治, 福井春雄, 赤尾勝一郎: 四國農業試驗場報告, 24: 73(1972)
19. 大東宏, 佑勝義季: 日本園芸學會准誌, 54: 155 (1985)
20. 白石眞一, 松本明芳, 角利昭: 日本園芸學會 1975年 秋季大會研究發表要指, p.80(1985)

Studies on the controlled atmosphere storage of *Unshiu* orange

Chang-Hoon Yoon(Department of Food Science & Nutrition, Cheju National University, Cheju, Korea)

**Abstract :** Changes in fruit quality and some components of *Unshiu* orange(*Citrus Unshiu* Marc. Hayashi) stored at 2°C in air or a controlled atmosphere(CA, O<sub>2</sub> 10%, CO<sub>2</sub> 2%) for 111 days were studied. The incidence of rot fruits was higher in air(12.7%) than in CA condition(3.9%). The appearance of the fruits was better in CA condition than in air. There was no significant difference in the weight loss of whole fruits between both storage conditions. The ratio of the flesh weight to whole fruits under CA condition was slightly lower than those in air until 62 days of storage, while it showed no rapid decrease in the later period of storage. Under both storage conditions, the Brix in the flesh increased in the early period of storage and then decreased slowly, while the free acid contents decreased gradually during storage. In comparison with the fruits stored in air, those under CA condition showed lower total sugar content. The sugar in the flesh of the fruits is composed of sucrose, fructose and glucose. The content of total sugar as well as each sugar showed no distinct difference under both storage conditions. In the flesh of the fruits, citric acid comprised about 90% of the organic acid and malic acid the second abundant acid. During storage, the contents of citric, malic and oxalic acid decreased. Significant difference in the decreasing rate of total organic acid between both storage conditions was not found. From the above results, it might be considered that CA could be applied for the storage of *Unshiu* orange grown on Cheju