

‘창방조생’과 ‘미백’ 복숭아의 저장중 특성 변화

최금주 · 이제홍 · 주선종 · 김기식 · 박성규
충청북도농업기술원

Changes of the Characteristics of ‘Kurakatawase’ and ‘Mibaek’ Peaches during Storage Period

Keum Joo Choi, Je Hong Lee, Seon Jong Joo, Ki Sik Kim and Seong Kyu Park
Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the change of qualities of peaches by different packing types and humidity during storage period. The weight loss ratios of ‘Kurakatawase’ and ‘Mibaek’ by non-packing were about 6.8% and 4.9% for 4 days storage at room temperature, respectively whereas, the peaches by packing with 30 μ m LDPE were less than 1% for 25 days storage at low temperature and high humidity(95 \pm 3%). The firmness values of the peaches were not decreased during storage at low temperature compared to the firmness values of the peaches during storage at room temperature. Little difference of total acidity and soluble solids of the peaches was during storage at low temperature. The contents of fructose and glucose in peaches were increased slightly after storage for 25 days but that of sucrose was decreased slightly. When peaches were stored at low temperature(0~2 $^{\circ}$ C) and high humidity(95 \pm 3%) after packing with 30 μ m LDPE or 25 μ m perforated polyolefin film, ‘Kurakatawase’ and ‘Mibaek’ were able to storage for 20 and 25 days, respectively.

Key words : peach, storage, shelf life

서 론

복숭아는 호흡률 10~20mgCO₂/kg-hr(5 $^{\circ}$ C)로써 살구, 바나나, 배 등과 함께 중간등급에 속하는 과일이며 온도가 높을수록 호흡작용에 의한 과실내 양분의 소모가 많아져서 신선도가 급격히 떨어지거나 쉽게 과육이 물러지므로 호흡을 최대한 억제시키는 것이 중요하다(1).

Corresponding author : Keum Joo Choi, Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services, 383, Kojung-ri, Ochang-myeon, Cheongwon-gun, Chungcheongbuk-do, 363-883, Korea
E-mail : ckj5236@hanmir.com

특히 복숭아는 고온기에 수확되므로 수확직후 호흡작용을 억제시켜야 하는데 호흡작용은 온도, 습도 등에 따라 다르나 주로 온도의 영향을 많이 받는다. 과실 및 채소의 수확 후 발생하는 손실의 정도는 작물의 재배여건에 따라서, 또 수확물의 취급관리방식에 따라서 달라지나, 이와 관련하여 조사 정리된 자료를 살펴보면 복숭아는 포도, 바나나, 자두 등과 함께 손상용이도가 높은 것으로 분류되어(20~40%) 있고 평균보존 가능기간도 1~2주로 보고 있다(1). 실제로 복숭아 재배농가에서도 별도의 저장을 하지 않고 수확 즉시 출하하고 있다. 따라서 지금까지의 복숭아 저장에 관한 많은 연구들은 상온유통과 관련된 포장재 시험이었으며 몇몇 연구자들

에 의해 저온에서의 복숭아 품질변화가 보고되기도 했는데, 박 등(2)은 복숭아의 상온유통을 위한 기능성 MA 포장기법에 대하여 연구하였으며, 이 등(3)은 복숭아 CA저장시 CO₂ 농도의 영향을 조사하였고, 김 등(4)은 저장온도와 PE필름 밀봉에 따른 복숭아 품종별 저장력을 평가한 바 있다. 그러나 이제까지의 연구결과에서 저장고내 습도조절에 의한 저장특성에 관한 보고는 미미한 실정이었다. 따라서 본 시험은 충북지역에서 많이 생산되는 ‘창방조생’과 ‘미백’에 대하여 저장습도와 포장재별 저장특성을 알아보고자 수행되었다.

재료 및 방법

조생종 품종으로 ‘창방조생(Kurakatawase)’, 중생종 품종으로 ‘미백(Mibaek)’을 선정하였으며, 복숭아의 주산지인 충북 음성군 갑곡면 한 재배농가에서 ‘창방조생’은 7월 10일, ‘미백’은 8월 14일에 수확한 것을 직접 구입하여 저장하였다. 복숭아 개체간 차이를 최소화하기 위하여 입고 전에 선별을 통해 상처, 해충피해 등으로 인해 발생된 불량과는 제외하였고 개체 중량은 200~210 g 정도로 엄선하여 본 시험에 사용하였다.

재배농가로부터 구입한 복숭아는 품온 29.3℃로써 차압통풍방식의 예냉을 통해 품온을 5℃ 부근까지 떨어뜨렸다. 포장재료는 무천공필름으로 30μm low density polyethylene(LDPE, Korea)과 천공필름으로 25μm perforated polyolefin(SM60, Cryovac, U. S. A.)을 사용하였고 포장 방법은 과실 2개씩 밀봉 포장하였으며 온도는 0~2℃, 습도는 75±3%, 85±3%, 95±3%로 각각 조절하였다.

저장기간 중 중량감모율은 저장초기의 중량에 대한 저장중의 중량을 백분율로 나타내고, 부패과 발생율은 조사된 과실에 대하여 부패과를 전체 과실에 대한 백분율로 조사하였다. 저장중 경도 변화는 직경 2mm의 봉을 장착한 경도계(TA-XT2i, England)를 사용하여 측정하였으며, 색도는 과피제거후 과육부분을 colorimeter (CM-3500d, Minolta, Japan)로 측정하였다. 당도는 휴대용 굴절당도계(Atago, Japan)를 사용하였으며 총산은 과육을 착즙한 후 여과하여 그 여액에 대하여 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하고 구연산(citric acid)으로 환산하였다. 당 함량은 복숭아 과육 일정량을 85% 에탄올로 80℃에서 1시간 환류추출하고 여액을 감압농축하여 초순수로 재용해한 뒤 HPLC(HP 1100, Hewlett Packard)의 분석용 시

료로 이용하였다. 컬럼은 carbohydate NH2 column(4.6×250mm)을 사용하였고 이동상으로는 acetonitrile과 water를 75:25로 혼합하여 분당 1ml의 속도로 흘러가면서 RID로 분석하였다. 표준품으로 fructose, glucose, sucrose를 0.5, 1, 2, 3, 4, 5% 용액으로 조제하여 표준곡선을 작성한 뒤 시료중의 당 함량을 정량하였다.

결과 및 고찰

중량감모율 변화 및 부패과 발생율

저장기간중의 중량감모율 변화는 저장초기의 중량에 대한 저장중의 중량을 백분율로 표시하여 비교하였다. 전체 중량의 85~90%가 수분으로 구성되어 있는 복숭아는 수분이 10% 소실되면 상품가치를 잃는 것으로 보고 있다(2). ‘창방조생’은 저온보다 상온에서, 포장보다 무포장에서, 그리고 무천공보다 천공필름포장에서 현저하게 또는 미미하게 중량이 감소하였는데 중량감모율 10%를 기준으로 볼 때 상온 무포장은 저장 6일, 저온저장에서는 습도 75% 무포장의 경우 저장 8일, 습도 85% 무포장의 경우 저장 15일이 한계선인데 비해 습도 95% 무포장에서는 저장후 25일까지도 중량감모율 0.8%로 그 변화폭이 현저히 낮았다. 포장저장의 경우 상온에서는 무천공 필름과 천공 필름에서 저장후 8일까지 감모율은 각각 1.8, 5.9 %로 낮은 편이었으나 부패율이 컸고 저온저장에서는 습도 95%에서 무천공필름과 천공필름포장 저장후 25일까지 감모율은 각각 모두 1% 이내로 중량감모율이 현저히 낮았다. 따라서 저장기간중의 습도차이에 따른 중량감모율만을 고려해 볼 때 복숭아의 저장조건을 온도 0~2℃, 습도 95%라고 한 것과 일치하였다(5). ‘미백’도 창방조생과 유사한 경향을 나타내었다.

수확된 원예산물의 저장수명과 품질을 조절하는 데 있어서 습도는 매우 중요한데 그 이유는 수확된 과일은 왕성한 증산에 의해 손실되는 수분을 보충해 줄 수 없기 때문이다(6,7). 여기에는 기체 확산 원리로 알 수 있듯이 공기중의 상대습도가 낮으면 수분손실이 신속하게 일어나고, 상대습도가 높으면 완만하게 일어난다. 따라서 저장중 수분손실을 억제하기 위해서 상대습도는 최소 90%이상이어야 하는데, Van den Berg와 Lentz (8)는 일반적으로 저장고내 상대습도는 포화상태에 이를수록 좋다고 하였다.

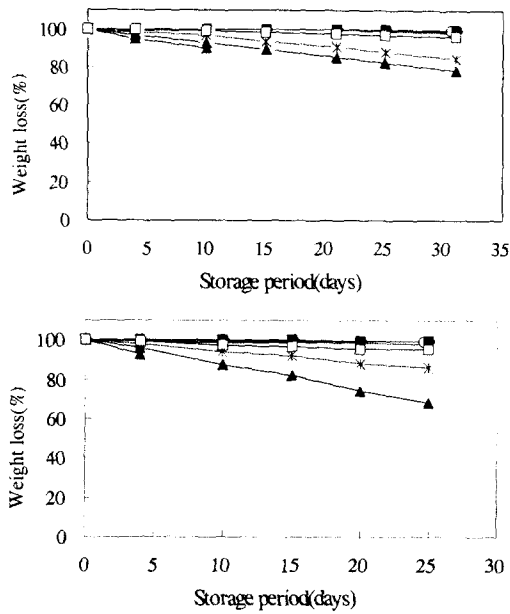


Fig. 1. Changes of weight loss ratios of 'Kurakatawase'(left) and 'Mibaek'(right) during storage period. The symbols are follow.
 ▲- non packing at room temp.
 ○- 95% humidity and non-packing at low temp.(0~2℃)
 ●- 95% humidity and packing with LDPE
 ◐- 95% humidity and packing with SM60
 ◑- 85% humidity and non-packing
 ◆- 85% humidity and packing with LDPE
 ◒- 85% humidity and packing with SM60
 ▲- 75% humidity and non-packing
 ■- 75% humidity and packing with LDPE
 □- 75% humidity and packing with SM60

저장기간중의 부패과 발생율을 조사한 결과 '창방조생'은 상온 무포장에서 저장 4일후부터 부패가 시작되어 6일후에는 50% 이상에 달했으나 저온저장시에는 무포장, 포장에 상관없이 저장 25일까지 부패과가 발생하지 않았다. '미백'도 상온 무포장에서 저장 6일후부터 부패가 시작되었고 저온저장시에는 31일까지 부패과 발생이 없었다. 김 등(4)은 0.5℃ 저장시 '창방조생'과 '미백' 모두 저장 3주까지 부패과 발생이 없었으나 10℃ 저장에서는 '창방조생'의 경우 저장 3주만에 60%가, '미백'은 저장 2주에 30%, 3주째에 100%가 부패되었다고 하여 다소 차이는 있었으나 유사한 경향을 보였다. 부패과 발생율의 차이는 재배기간중에 잠재되어 있던 과실의 병적 장애에 기인되는 것으로 여겨진다.

경도 변화

복숭아는 쉽게 물러지는 과실의 특성 때문에 보구력

으로 품질을 구분하기도 하는데 '창방조생'과 '미백' 품종은 중~약에 속한다. Texture analyzer에 의한 경도 측정결과 상온 무포장에서는 저장즉시 급격한 감소 경향을 보여 저장 4일째에는 저장 초기에 비해 연화현상이 크게 진전되었음을 알 수 있었다. 저온저장에서는 포장재와 습도차이에 따른 뚜렷한 차이는 볼 수 없었으나 '미백'에서는 무포장보다 포장구에서, 포장구도 천공필름보다는 무천공필름에서 미미한 감소 경향을 보였다.

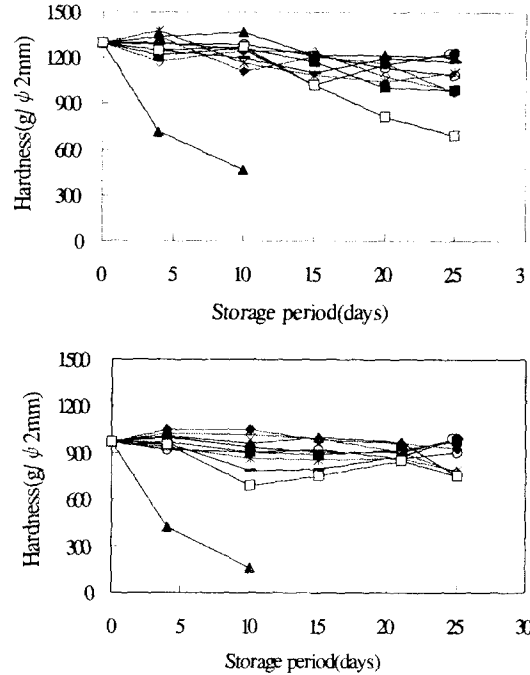


Fig. 2. Changes of hardness of 'Kurakatawase'(left) and 'Mibaek'(right) during storage period. The symbols are same as in Fig. 1.

이것은 과실의 수확기와도 관계하는 것으로 보이며, 김 등(9)은 수확시기별 저장력 평가 시험에서 적숙기 3일전 수확된 과실이 적숙기 및 적숙기 3일후 수확된 과실보다 경도가 높았으며 저장기간중의 경도변화가 작았다고 보고하였다. 김 등(4)은 0.03mm PE 필름 밀봉후 저장온도별 저장력 평가를 통해 품종별 추천가능한 저온저장기간을 산출하였는데 '창방조생'과 '미백'은 급격한 경도 감소를 이유로 저장기간을 약 1주 정도로 추천하고 있어 본 실험과는 다소 상이한 결과를 보였으며 이것 역시 과실의 수확기와 관계하는 것으로 보인다.

색도 변화

저장기간에 따른 색도 변화를 명도 측정에 의해 비교해 보았다. 저온에서는 저장기간에 따른 명도 변화를 볼 수 없었으며 전체적으로 ‘창방조생’보다 ‘미백’의 명도가 약간 높았다. 그런데 ‘창방조생’은 저장고내(0~2℃, 습도 95%)에서는 저장 후 한달까지도 신선도가 유지되는 듯 하였으나 과실이 출고되어 상온에 방치되면 갈변현상과 조직의 스폰지 현상이 나타나며 풍미를 잃는 것이 큰 단점이었다. 따라서 저온저장 후 상온에서 2일 경과된 후 명도 변화를 측정함으로써 품질유지를 위한 저온저장 가능기간을 산출하는데 객관적인 자료로 응용코자 하였다. 표 1에서 알 수 있듯이 ‘창방조생’은 저온저장 15일과 20일후 측정된 명도와 상온에서 2일 방치한 후의 각각의 명도는 큰 차이가 없었으나 저온저장 25일후 출고한 복숭아는 대체적으로 상온 2일째부터 명도가 크게 낮아졌고 이 현상은 저장습도가 낮을수록 더 심하였다. 따라서 ‘창방조생’은 저장과실의 품질을 유지할 수 있는 저장유통기간을 20일 내외로 하는 것이 안전할 것으로 판단되었다. 김 등(4)은 ‘창방조생’을 PE 필름 밀봉후 저온저장 결과 25일까지도 저온 저장중에는 내부갈변 현상을 볼 수 없었으나 실온으로 옮겨 3일 보관시에는 5℃에 저장되었던 과실의 31.3%가 내부갈변 증상이 나타났다고 보고하여 유사한 결과를 나타냈

Table 1. Changes of color value(lightness) of peaches during storage period

Treatment	Humidity Packaging (%)	'Kurakatawase'					'Miback'				
		4	10	15	20	25	4	10	15	21	25
95	non	69	71(70)	75(74)	69(72)	72	72	75	73	75	77
	LDPE	71	71(72)	67(64)	67(70)	73(71)	76	72	73	71	75
	SM60	73	70(74)	68(68)	68(65)	70(64)	72	73	74	73	74
85	non	72	71(71)	71(74)	67(69)	66	75	73	73	74	68
	LDPE	70	73(70)	76(72)	68(73)	72(63)	73	73	74	75	69
	SM60	69	68(73)	71(69)	66(68)	72(59)	74	76	74	74	71
75	non	70	70(72)	64(64)	65(65)	65	75	73	71	70	67
	LDPE	70	75(75)	73(70)	70(69)	77(57)	77	74	72	72	74
	SM60	75	72(69)	71(67)	72(74)	71(53)	76	73	74	75	74

* Color value of peaches before storage : 'Kurakatawase' 70, 'Miback' 77
The values in parenthesis are color values of peaches elapsed for two days in room temperature after storage at low temperature(0~2℃).
*Abbreviation: LDPE: low density polyethylene; SM60: perforated polyolefin

으나, 이 현상은 0℃와 10℃저장 과실에서는 나타나지 않았다고 하여 저장온도에서는 상반된 결과를 보였다.

가용성 고형물 함량 변화

가용성 고형물 함량은 단맛과 직결되므로 과실 품미에서 가장 중요한 요인으로 여겨진다. 복숭아의 입고전 가용성 고형물 함량은 개체간의 차이로 인해 약간씩 차이가 있었으나 대략 ‘창방조생’은 7~8%, ‘미백’은 9~10% 범위로 ‘창방조생’보다 ‘미백’이 2% 높았고 이 수치는 저온저장 4일과 25일 후에도 크게 변화되지 않았다. 따라서 복숭아 저장기간중의 가용성 고형물 함량 차이로 인한 품질 변화는 없는 것으로 사료되었다(표 2).

Table 2. Changes of soluble solids of peaches during storage period

Treatment	Humidity Packaging (%)	'Kurakatawase'					'Miback'				
		4	10	14	20	25	4	10	15	21	25
95	non	8.0	8.0	7.8	8.8	8.0	9.4	9.0	9.0	8.0	9.8
	LDPE	7.5	7.8	8.0	8.7	9.0	9.2	8.2	8.0	8.2	9.8
	SM60	7.6	8.0	8.7	6.9	7.0	8.9	8.7	8.0	9.0	9.0
85	non	7.6	8.2	7.0	6.7	6.8	8.7	9.7	9.2	9.0	10.2
	LDPE	7.5	8.0	6.2	8.7	7.2	8.6	9.0	10.2	9.8	8.7
	SM60	7.4	7.2	7.2	7.0	6.9	7.2	9.2	9.7	9.0	8.5
75	non	6.8	7.2	7.6	7.4	8.0	8.2	8.1	8.2	10.0	9.8
	LDPE	7.0	7.5	8.2	8.0	7.0	8.8	10.0	8.0	8.9	8.0
	SM60	7.5	7.8	7.0	7.0	6.8	10.0	8.2	7.9	10.2	9.8

* Soluble solids of peaches before storage : 'Kurakatawase' 7~8%, 'Miback' 9~10%
*Abbreviations are same as in Table 1.

총산 함량 변화

대부분의 신선과일 및 채소는 일반적으로 신맛을 가지고 있으며 신맛에 관여하는 성분은 사과산(말산, malate)과 구연산(citrate)이 주요한 유기산이다(1). 이들 유기산의 종류 및 함량이 과일의 pH에 영향을 미친다. 복숭아의 경우 대표적인 유기산은 말산이며 구연산도 상당부분을 차지하고 있는데 전체적으로 0.2~0.5% 함유하고 있다고 보고되어 있다(10). 과일에 함유된 유기산 역시 호흡시 기질로 소모되거나 당으로 전환되기 때문에 숙성이 일어나는 동안 일반적으로 감소한다고 되어 있는데(1) 저장기간중 유기산 함량에 큰 차이는 없었으나 저장 25일 이후로 약간씩 감소되어 있는 것으로 나타났다(표 3).

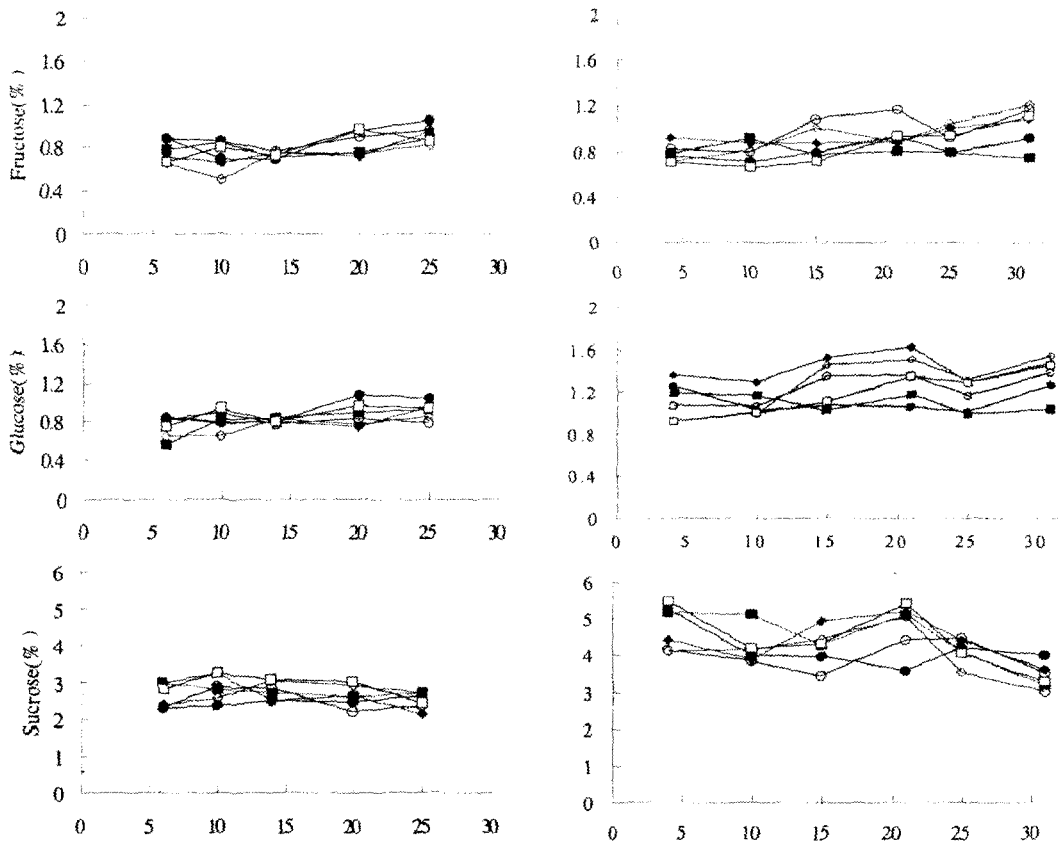


Fig. 3. Changes of free sugar contents of 'Kurakatawase'(left) and 'Mibaek'(right) during storage period at low temperature(0~2°C). The symbols are follow.

- 95% humidity and packing with LDPE
- ◆ 95% humidity and packing with LDPE
- 95% humidity and packing with LDPE
- 95% humidity and packing with SM60
- ◇ 95% humidity and packing with SM60
- 95% humidity and packing with SM60

Table 3. Changes of total acidity of peaches during storage period

Humidity (%)	Packaging film*	'Kurakatawase'					'Mibaek'				
		4	10	15	20	25	4	10	15	20	25
95	non	0.18	0.22	0.24	0.24	0.21	0.30	0.27	0.21	0.21	0.21
	LDPE	0.20	0.21	0.18	0.21	0.21	0.24	0.27	0.21	0.21	0.18
	SM60	0.20	0.18	0.18	0.21	0.18	0.27	0.21	0.18	0.24	0.15
85	non	0.21	0.18	0.21	0.21	0.21	0.27	0.24	0.18	0.18	0.21
	LDPE	0.24	0.21	0.21	0.21	0.18	0.21	0.20	0.21	0.20	0.15
	SM60	0.20	0.18	0.24	0.21	0.22	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16
75	non	0.21	0.18	0.24	0.24	0.30	0.24	0.22	0.24	0.18	0.22
	LDPE	0.24	0.21	0.24	0.21	0.15	0.30	0.20	0.18	0.18	0.18
	SM60	0.21	0.18	0.21	0.24	0.12	0.21	0.18	0.21	0.15	0.18

* Total acidity of peaches before storage : 'Kurakatawase' 0.21, 'Mibaek' 0.24
 *Abbreviations are same as in Table 1.

당 함량 변화

과일류의 식품 가치를 좌우하는 것이 단맛 성분이며 탄수화물 중에서 비교적 저분자의 단당류(포도당, 과당), 소당류(자당)가 중요한 단맛성분이다. 복숭아의 당 조성은 일반적으로 포도당 0.76%, 과당 0.93%, 자당 5.14%로써 총당 6.83%에 해당하며 당 조성만으로 비교해 보면 과일 중에서는 밀감과 비슷하다.(1) 과일류를 포함한 원예산물은 성숙함에 따라 당 함량은 증가하지만, 수확 후에는 호흡기질로 사용되어 감소하는 경향이 있다. '창방조생'과 '미백'의 저장기간중 당 함량 변화를 조사한 결과 그림 3에서처럼 fructose와 glucose는 약간 증가하는 경향이었고 반대로 sucrose는 감소하는 경향이 있었다. '창방조생'과 '미백'의 당 함량을 비교하면 fructose

함량은 서로 비슷하였으나 glucose와 sucrose 함량은 ‘창방조생’에 비해 ‘미백’에서 더 높았다.

저장가능기간

‘창방조생’과 ‘미백’은 포장후 0~2℃에서 25일간 저장한 결과 무천공, 천공필름포장 모두 신선도를 유지하는 것으로 보였으며 이때의 저장습도는 95±3%가 가장 양호하였다. 상온에 출고된 이후에는 20일 이후부터 과육의 갈변현상과 mealiness 현상이 심하게 나타나 상품성을 잃었다. 따라서 ‘창방조생’은 갈변현상이 나타나지 않는 저장 20일까지를 저장가능기간으로 하였으며 이것은 저온저장고에서 출고된 후 2일까지의 상온유통을 고려한 조사결과에 따른다.

‘미백’는 ‘창방조생’에서와 같이 과육의 갈변현상은 나타나지 않았으나 유기산 함량의 미미한 변화와 당 함량의 변화를 고려하여 25일까지를 저장가능기간으로 하였다.

요 약

‘창방조생’과 ‘미백’ 복숭아의 저장기간중 중량감모율은 상온무포장에서 4일후 각각 6.8%, 4.9% 이었으나 저온(0~2℃), 고습(95±3%) 조건에서 PE 무천공필름 포장저장구는 25일째 모두 1% 이내였다. 복숭아 저장중 경도변화는 상온에 비해 저온저장에서는 모두 큰 차이가 없었다. 두 품종 모두 저장기간중의 유기산과 가용성 고형분은 큰 차이를 나타내지 않았다. ‘창방조생’과 ‘미백’의 fructose, glucose 함량은 두 품종 모두 저장전보다 약간씩 증가하였으나 sucrose 함량은 25일 이후 감소하는 경향이였다. 복숭아는 30µm LDPE film 또는 25µm SM60 film으로 포장하여 저온(0~2℃), 고습(95±3%) 조건에서 저장할 경우 ‘창방조생’은 20일, ‘미백’은 25일까지 저장 가능하였다.

참고문헌

1. 이승구 (1996) 원예작물의 수확후 생리, 성균사, p.14, 49~55, 87, 167, 185~193
2. 박종대, 홍석인, 박형우, 김동만 (1999) 복숭아의 상온유통을 위한 기능성 포장기법. 한국식품과학회지, 31(5), 1227~1234
3. 이숙희, 서영진, 박선도, 정은호 (1998) 복숭아 CA 저장중 CO₂ 농도의 영향. 농촌진흥청 원예작물연구논문집, 40, 134~139
4. 김임수, 변재균, 조재욱, 추연대, 김산영, 최부술 (1998) 저장온도와 PE필름 밀봉에 따른 복숭아 품종별 저장력 평가. 농촌진흥청 원예작물연구논문집 (II), 40, 41~46
5. 농촌진흥청 작물시험장 (1997), 농산물저장가공기술, 148~149
6. Ryall, AL and Lipton, WJ(1972) Handling transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 1, Vegetables and melons, AVI Publishing, Westport Conn. [Postharvest Pysiology of Horticultural Crops, p.193(1996)]
7. Wills, RH, Lee, TH, Graham, P, McGlasson, WE and Hall, EG. (1981). Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. AVI Publishing Co. Inc. Westport. [Postharvest Physiology of Horticultural Crops, p.193(1996)]
8. Van den Berg and Lentz, CP. (1974) High humidity storage of some vegetables. Can. Inst. Food Sci. Technol. 4, 260~262 [Postharvest Physiology of Horticultural Crops, p.192(1996)]
9. 김영호, 임상철, 윤철구, 김신규 (1999) 충청북도농업기술원 시험연구보고서, 169~174
10. 원예연구소 저장이용과 (1996) 과실의 특성과 저장가공기술, 114~116

(접수 2001년 5월 31일)