

단감 및 오이의 저장조건이 품질에 미치는 영향

허재용 · 조성환

경상대학교 식품공학과, 농업생명과학연구원

Effect of Storage Conditions on the Quality of 'Fuyu' Persimmon Fruits and Cucumbers

Chai-Yong Heo and Sung-Hwan Cho

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences; Gyeongsang National University, Jinju 600-701, Korea

Abstract

Optimal storage conditions were investigated for 'Fuyu' persimmon fruits and cucumbers. 'Fuyu' persimmon fruits and cucumbers were stored under conditions of 70% relative humidity(RH) at 25°C, 80% RH at 10°C and 90% at 5°C or 10°C of relative humidity, respectively and their qualities in microbial counts, decay ratio, surface color difference and chemical attributes were monitored during the storage period. 'Fuyu' persimmon fruits and cucumbers stored under 90% of relative humidity showed the minimal change in weight loss, decrease of ascorbic acid content, surface color difference and decay by putrefactive microorganisms. As the results of this experiment, 'Fuyu' persimmon fruits and cucumbers stored under 90% of relative humidity were best for maintaining their freshness.

Key words : 'Fuyu' persimmon fruits, cucumbers, optimal humidity condition, decay, surface color difference

서 론

오이(*Cucumis sativus* L.)는 유통과정 중 수분손실, 미생물에 의한 변패, 조직의 연화에 의해 쉽게 시들고 품질이 저하되어 상품성을 잃는 경우가 많다(1-5). 특히, 오이의 시들음 현상은 일반적으로 5-10%의 수분이 손실되었을 때 발생하며, 실온에 방치한 오이의 시들음은 과육내의 과병부부터 과정부쪽으로 수분의 이동되는 것이 원인일 수 있다(6). 또한, 오이를 5°C 이하에서 저장할 때 저온장해를 일으켜 제한된 저장기간을 갖게 되며(7) 저장수명을 연장하기 위해서 8°C 이상의 온도에서 변형된 환경기체의 조건에서 저장하기도 한다(3,4). 현재까지 오이는 1-5%의 산소농도에서 탄산가스의 축적이 없는 환경조건으로 저장함으로써 선도유지 효과를 기대할 수 있는 것으로 알려져 있다(8). 한편, 단감(*Diospyros kaki*) 도 수확 후 상온에서 수분증발과 연화가 진행되는 과실로서 오이와 같이 저장 중 나타나는 연화, 부패, 변색장해는 저장환경과 포장내 산소 및 탄산가스 농도

의 영향(9,10)을 받는 것으로, 저온 저장시에도 과육갈변 및 과피흑변 등의 장해(11,12)가 발생할 수 있으며, 선도 및 육질경도를 유지하기 위한 CA 및 MA 저장조건에서도 과피 및 과육갈변 등 저장장해를 보이는 것으로 발표(13,14)되고 있다. 이와 같은 연구결과를 토대로, 본 연구에서는 전보(15)에서와 같이, 습도조절 기능을 가지는 원격외선 방사체 설비 내에서의 과채류 저장효과를 검토하기 위한 예비단계 실험으로, 수확한 오이와 단감을 최적 저장조건을 설정하기 위하여 서부 경남 지역에서 중점작물로 수확하고 있는 오이와 단감을 여러 저장조건에서 저장하면서 품질 특성의 변화를 조사할 수 있는 기초자료를 획득하였다.

재료 및 방법

재료

저장실험용 단감은 2000년 11월 경남 진주시 문산면 지역의 재배농가에서, 오이는 2000년 10월 경남 진주시 대곡면 일대에서 수확된 것 중에서 외피에 상처나 흠집이 없고 미생물의 변패가 발생되지 않은 과채류를 저장실험 시작당일 직접 구입하여 실험재료로 사용하였다.

Corresponding author : Sung-Hwan Cho, Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, 900 Kajwa-Dong, Jinju, 600-701, Korea
E-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr

과채류의 저장

저장실험용 단감과 오이는 구입즉시, 골판지 상자(50cm x 35cm x 25cm)에 전체 체적의 2/3정도 분량이 되도록 적재하여, 습도 70%, 저장온도 25℃; 80%, 저장온도 10℃ 및 90% (저장온도 단감 5℃, 오이 10℃)로 유지되고 있는 항온항습기(Model No. J-RHCI-PC, 제일과학산업주식회사제품)에 보관하면서 처리기간별로 채취하여 품질변화를 측정하였다.

저장과채류의 품질변화측정

단감과 오이의 저장 중, 저장습도별 과채류의 품질변화는 전보의 방법(15)에 따라, 중량손실율, ascorbic acid 함량, 미생물의 총균수, 과채류의 표면 색도, 부패율 등을 측정하여 비교·검토하였다. 즉, 중량손실율 및 부패율은 총중량에 대한 손실정도 및 부패정도의 비교치로 표시하고, ascorbic acid함량은 AOAC법(16)으로 측정하였다. 미생물의 총균수는 시료 5g을 취하여 멸균수 100ml를 넣고 마쇄한 후, 일일배수로 희석하여 plate count agar배지에 도말·접종하여 25℃에서 72시간을 배양하여 측정하였다. 단감과 오이의 표면 색도는 색차계(Minolta Model No. CR-300, Japan)를 사용하여 Hunter의 L, a, b값을 측정하였다. 모든 실험치는 3반복 수행하여 평균값을 산출하였다.

결과 및 고찰

저장조건별 저장 중, 단감 및 오이의 중량손실율은 각각 Table 1 및 Table 2에서 보는 바와 같이, 저장실의 상대습도가 낮아질수록 단감과 오이의 모든 시험구에서 중량손실율이 높게 나타났다. 단감의 경우, 저장기간별 저장습도에 따른 중량손실율의 변화는 저장온습도 25℃, 70%시험구의 경우, 저장 44일까지 52.5%로 크게 감소하여, 같은 기간동안 저장온습도 10℃, 80%의 경우, 9.2%, 저장온습도 5℃, 90%의 경우, 5.3%에 비하여 큰 차이를 보여 단감의 저장기간이 크게 짧아짐을 시사해 주었다. 오이의 경우, 단감에 비하여 전 습도별 시험구의 선도유지기간이 크게 짧았으며, 오이는 저장기간 28일 동안의 중량손실율 변화는 저장습도가 높을수록 낮게 나타나, 저장 70일 후부터 저장온습도 25℃, 70% 시험구에서는 11.9%로 저장온습도 10℃, 80%시험구의 8.3%, 저장온습도 10℃, 90%시험구의 5.7%에 비하여 중량손실율이 높게 나타나 품질열화현상이 도래하여 저장기간이 길어질수록 중량손실율이 증가하여 저장 28일 후, 저장온습도 5℃, 70% ; 10℃, 80% ; 10℃, 90%시험구 각각 35.4%, 32.1%, 23.5%의 중량손실율을 보였다. 이와 같은 중량손실율의 증가현상은 단감 및 오이의 저장 중 수분증발, 과채류의 호흡생리 및 오염미생물의 이상발효 등에 의한 부분적인 중량손실현상으로 오이의 경우, 손실도가 심화되어 짧은 기간 중

에 상품가치를 상실하게 되는 현상을 초래함을 관찰할 수 있었다.

Table 1. Changes in weight loss(%) of 'Fuyu' persimmons stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)			
	0	30	37	44
90%, 5℃	0	3.8	4.6	5.3
80%, 10℃	0	6.0	7.3	9.2
70%, 25℃	0	21.2	32.2	52.5

Table 2. Changes in weight loss(%) of cucumbers stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)				
	0	7	14	21	28
90%, 10℃	0	5.7	11.3	14.8	23.5
80%, 10℃	0	8.3	16.1	21.0	32.1
70%, 25℃	0	11.9	21.4	25.9	35.4

저장조건별 저장 중, 단감 및 오이의 ascorbic acid 함량변화는 Table 3 및 Table 4에서 보는 바와 같다. 단감과 오이를 저장하는 저장실의 온도가 높고, 습도가 낮을수록 ascorbic acid 함량 감소가 크게 나타났다. 단감과 오이 모두 25℃에서 저장습도가 70%인 경우, ascorbic acid 함량이 크게 감소하여 44일간 저장한 단감의 경우, 3.5mg%의 함유율이 2.6mg%로 감소하여 25.7%의 감소율을 보였으며, 28일간 저장한 오이의 경우, 6.0mg%가 3.2mg%로 46.7%의 감소율을 보여 영양소의 파괴가 극심한 것으로 나타났다. 이에 반하여 저장온습도 10℃, 90% 및 10℃, 80%시험구인 경우, ascorbic acid 함량 감소율은 동일한 저장기간 중 각각 단감의 경우 모두 8.6%, 오이는 16.7%와 25% 이내로 나타나, 영양소파괴를 최소화할 수 있는 저장조건으로 예시되었다.

Table 3. Changes in ascorbic acid content(mg%) of 'Fuyu' persimmons stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)			
	0	30	37	44
90%, 5℃	3.5	3.5	3.5	3.2
80%, 10℃	3.5	3.5	3.2	3.2
70%, 25℃	3.5	3.2	2.8	2.6

Table 4. Changes in ascorbic acid content(mg%) of cucumbers stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)				
	0	7	14	21	28
90%, 10℃	6.0	5.2	5.2	5.0	5.0
80%, 10℃	6.0	5.5	5.0	4.8	4.5
70%, 25℃	6.0	6.3	4.0	3.1	3.2

저장조건별 저장중, 단감 및 오이의 오염미생물의 총균수를 측정된 결과는 각각 Table 5 및 Table 6과 같다. 즉, 단감 및 오이 모두 저장습도가 낮을수록 오염미생물의 총균수가 높게 나타났다. 이는 저장온습도가 10℃, 80%인 경우와 저장온습도 5~10℃, 90%인 경우, 저장온습도 25℃, 70%로 저장온습도가 조정되어 있는 저장조건하에서, 저장습도가 80% 이상일수록 저장온도가 10℃이하로 낮아져 오염미생물의 생육이 억제되는 반면, 저장온습도 25℃, 70%시험구의 경우, 저장온도가 높아 미생물의 생육이 활발한 결과로 생각된다. 따라서, 오염미생물에 의한 단감 및 오이의 변패현상을 방지하기 위하여서도 어느 경우이나 저온저장의 필수성을 확인할 수 있었다.

Table 5. Changes in microbial colony count [log(cfu/g)] on 'Fuyu' persimmons stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)			
	0	30	37	44
90%, 5℃	0.1	0.1	0.2	3.2
80%, 10℃	0.1	0.2	0.5	3.2
70%, 25℃	0.1	0.4	3.0	3.7

Table 6. Changes in microbial colony count [log(cfu/g)] on cucumbers stored at various storage conditions

Storage conditions	Storage time (days)				
	0	7	14	21	28
90%, 10℃	1.0	1.0	1.8	2.0	3.9
80%, 10℃	1.0	1.3	2.4	2.5	4.1
70%, 25℃	1.0	2.3	4.6	6.7	7.0

저장조건별 저장중, 단감과 오이의 표면 색도 변화를 측정된 결과는 각각 Table 7 및 Table 8과 같다. 저장기간이 경과할수록 단감 및 오이의 표면 색도 정도의 차이가 있을 뿐, 전체적으로 변화하여 저장초기와 다소 다른 색도를 보여, 변패과정을 추정할 수 있는 지표가 될 수 있었다. 즉, 저장습도별 저장 단감의 경우, 50일간의 저장기간 동안 단감의 표면 색도는 저장기간이 길어질수록 전시험구에서 L값이 감소하였으며, a와 b 값의 변화는 크지 않아 처리구간에 저장 중 표면색도의 유의성 있는 변화를 관측할 수 없었다. 한편, 저장조건별 저장 오이의 경우, 28일간의 저장기간 동안 오이의 표면색도는 저장기간이 길어질수록 L값이 증가하였으며, 저장습도가 낮을수록 L값이 증가하는 정도가 심화되어 명도가 높게 퇴색됨을 알 수 있었고, 저장온습도 25℃, 70%시험구 오이는 저장기간이 길어질수록 b값이 크게 증가하여 오이의 표면색도가 황색화하는 정도가 증가하였다. 반면에 저장온습도 10℃, 80% 및 10℃, 90%시험구의 경우, a와 b 값의 변화는 크지 않아 저장중 표면색도의 변화를 최소화할 수 있었다.

Table 7. Changes in surface color(Hunter system) of 'Fuyu' persimmons at various storage conditions

Storage conditions		Storage time (days)		
		0	30	50
90%, 5℃	L	63.25	46.78	46.22
	a	+18.38	+18.54	+18.19
	b	+59.77	+28.78	+20.45
80%, 10℃	L	63.25	52.48	44.60
	a	+18.38	+24.02	+20.84
	b	+59.77	+29.33	+21.76
70%, 25℃	L	63.25	44.30	42.35
	a	+18.38	+23.41	+18.77
	b	+59.77	+28.40	+22.94

Table 8. Changes in surface color(Hunter system) of cucumbers at various storage conditions

Storage conditions		Storage time (days)				
		0	7	14	21	28
90%, 10℃	L	29.99	32.32	32.78	34.18	35.46
	a	-7.31	-7.67	-9.60	-9.70	-10.37
	b	+10.51	+10.35	+14.22	+16.15	+16.53
80%, 10℃	L	29.99	31.23	33.73	36.37	36.08
	a	-7.31	-7.41	-8.79	-9.59	-10.31
	b	+10.51	+9.67	+12.56	+13.26	+15.04
70%, 25℃	L	29.99	34.17	38.23	48.50	69.01
	a	-7.31	-8.74	-11.57	-11.89	+7.72
	b	+10.51	+12.64	+32.16	+32.16	+58.54

한편, 단감과 오이를 수확 후, 저장온습도가 각각 5~10℃, 90% ; 10℃, 80% ; 25℃, 70%로 유지되는 정온실에서 저장하면서, 과채류표면에 곰팡이가 오염되거나 연부현상이 발생한 정도를 부패율로 환산한 결과는 각각 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 즉, 단감의 경우, 저장 30일째, 저장온습도 10℃, 80%시험구 및 5℃, 90%시험구는 변패정도를 식별하지 못할 정도로 선도를 유지하고 있는데 반하여, 저장온습도 25℃, 70%시험구의 경우, 부패율이 20%를 상회하여 부패진행도가 크게 심화되어 있고, 저장 60일째 25℃, 70%시험구의 경우, 저장온습도 10℃, 80% 또는 5℃, 90%의 시험구의 2.0배정도, 저장 90일째, 2.7배정도 부패율이 증가하여 저장온습도 25℃, 70% 시험구의 경우, 단감의 저장기간이 크게 짧아짐을 시사해 주었다. 오이의 경우, 저장 50일 후, 부패율은 저장온습도 10℃, 90%시험구 26.9%, 10℃, 80%시험구 38.5%, 25℃, 70%시험구 39.0%이었으나, 저장 70일 후 부패율은 각각 53.9%, 57.7% 및 80.6%이었다. 전반적으로, 단감은 저장 30~60일 까지 80~90%저장습도(저장온도 5~10℃)에서 저장할 경우 선도를 유지할 수 있었으며, 오이는 저장 30일 까지 80~90%저장습도(저장온도 10℃)에서 저장할 경우, 부패현상을 억제할 수 있었으나, 저장 50일 이후 작은 정도의 차이가 있을 뿐, 전시험구에서 품질연화현상이 심하게 진행되는 것으로 나타났다. 아울러, 저장온습도 25℃, 70%시험구의 경우, 오염미생물 및 자체효소작용에 의한 조직연화현상

이 심화되어 선도유지기간이 크게 단축됨을 알 수 있었다.

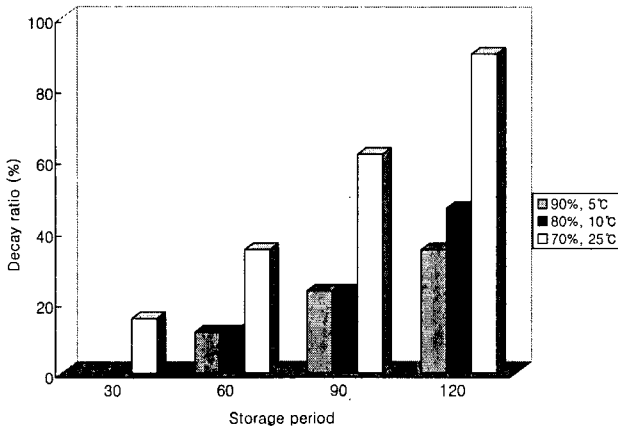


Fig. 1. Decay ratio(%) of 'Fuyu' persimmons stored at various storage conditions.

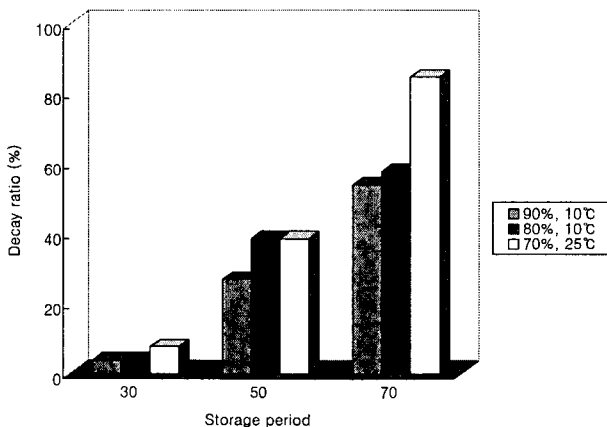


Fig. 2. Decay ratio(%) of cucumbers stored at various storage conditions.

이상의 연구결과는, 수출과정에서 이용되고 있는 포장상자에 오이를 넣어 11°C(저장습도 90%내외)와 15°C의 냉장콘테이너에 적재하여 온도별 품질변화를 측정하던 연구(17)에서 11°C에서 보관한 경우, 중량손실율, 수분손실율이 낮았으며, 단맛과 조직감도 우수하여 저온장해를 유발하지 않는 저장온도범위인 10°C내외(저장습도 90%내외)를 추천하고, 단감의 경우 또한, 예냉과 높은 습도조건을 권장하는 실험결과(18)를 고려하여 볼 때, 단감 및 오이 모든 시험구에서 저온에서 저장습도 90%를 유지하는 조건에서 선도유지기간을 최대한 연장할 수 있음을 확인할 수 있었다.

요 약

저장실험용 과채류인 오이와 단감을 서부 경남 진주시 지

역의 재배농가에서 저장실험 시작당일 직접 구입하여 사용하였다. 구입즉시, 과채류를 습도가 70%(저장온도 25°C), 80%(저장온도 10°C) 및 90%(저장온도: 단감 5°C, 오이 10°C)의 저장조건에 보관하면서 처리기간별로 채취하여 품질변화를 측정하였다. 실험결과, 5°C 또는 10°C에서 습도 90%조건하에 오이와 단감을 저장할 경우, 중량손실율이 최소가 되었으며, ascorbic acid의 감소율을 크게 줄일 수 있었고, 오염미생물의 생육이 억제되어 과일의 변패현상을 방지할 수 있었으며, 저장중 표면색도의 변화를 최소화할 수 있어 소비자의 기호도를 만족시킬 수 있었다. 부패율 또한, 저온에서 90% 저장습도에 저장하였을 때, 변패곰팡이의 오염도 및 오이와 단감의 조직연화현상이 크게 억제되었다. 이상의 연구결과를 토대로 하여 볼 때, 오이와 단감을 저장할 때, 모든 처리시험구에서 저장습도 90%를 유지하는 조건에서 저온저장하는 경우, 선도유지기간을 최대한 연장할 수 있음을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업(벤처형중소기업기술개발사업)의 연구결과중의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. An, D.S., Whang, Y.I., Cho, S.H., and Lee, D.S. (1991) Packaging of fresh curled lettuce and cucumber by using low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27, 675-681
2. An, D.S., Shin, D.H., Cho, S.H., Lee, S.B., and Lee, D.S. (1999) Packaging films coated by antimicrobial plant extracts and their effect on the keeping quality of cucumber and zucchini. *Food Engineering Progress.*, 3, 22-27
3. Shin, D.H., An, D.S., Cho, S.H., and Lee, D.S. (1999) Modified atmosphere packaging of fresh cucumber and zucchini by using antimicrobial plastic films. *Food Engineering Progress.*, 3, 186-192
4. Chung, S.K. and Cho, S.H. (2000) Effect of antimicrobial dipping and packaging on the keeping quality of cucumbers. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7, 8-11
5. Park, W.P., Chung, S.K. and Cho, S.H. (2000) Changes in the keeping quality of strawberry and cucumber treated with Korean medical herb extracts. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7, 145-149

6. Park, S.W. (1998) Exportation and cold storage of fresh agricultural products. pp. 67-70 Sungkyunkwan publishing company, Suwon, Korea
7. Desai, U.T. and Musmade, A.M. (1998) Pumpkins, squashes and grounds. In Handbook of Vegetable Science & Technology, Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (Editor), Marcel Dekker, Inc., U.S.A. p.245-256
8. Hardenberg, R.E., Watada, W.E., and Wang, C.Y. (1986) The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. In Agriculture Handbook #66. US Department of Agriculture, Washington, D.C. p.50-72
9. Park, Y.S., Na, T.S., and Lee, K.M. (1997) Effects of O₂ and CO₂ treatments within polyethylene film bags on the fruit quality of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits during storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 38, 510-515
10. Lee, Y.J., Lee, Y.M., Kwon, O.C., Jeong, S.J., Lee, Y.B., Cho, Y.S., Park, Y.M., and Kim, T.C. (2000) Effects of fruit size and PE film area on skin blackening and flesh browning discoloration in MA storage of 'Fuyu' persimmon fruit. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 41, 71-74
11. Shin, I.S., Lee, S.K., and Park, Y.M. (1994) Factors involved in discoloration of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 35, 155-164
12. Yang, Y.J., Choi, S.J., and Lee, C.H. (1999) Effect of exposure to elevated CO₂ atmospheres on fruit discoloration during cold storage of 'Fuyu' persimmon. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 40, 352-354
13. Park, Y.S. (1999) Changes in the incidence of fruit skin blackening, phenolic acids, and ethanol production of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits during CA and MAP storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40, 83-87
14. Park, Y.M., Lee, S.K., and Lee, Y.J. (2000) CA and MA injuries of fruits under cold storage. J. of Working Group on Postharvest Horticulture, 9, 3-19
15. Shin, Y.H. and Cho, S.H. (2001) Effect of storage temperature and humidity on the quality of apples and pears harvested in Gyeongnam, Korea. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 8, 269-273
16. A.O.A.C. (1996) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
17. Kwon, Y. (1998) Optimal storage temperature and humidity of agricultural products in the refrigeratory export container. J. of Working Group on Postharvest Horticulture, 7, 23-26
18. An, K.H. (1999) MA storage to maintain the freshness of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits. J. of Working Group on Postharvest Horticulture, 8, 36-39

(접수 2002년 1월 28일)