

원적외선 방사체인 경량기포콘크리트 시설내에 저장한 방울토마토, 오이 및 호박의 품질특성 변화

정준호 · 조성환*

경상대학교 식품공학과, 농업생명과학연구원

Changes in Quality Properties of Cherry Tomatoes, Cucumbers and Zuchinis Stored in the Far-Infrared Radiated Chamber Equipped with Autoclaved Light Weight Concrete

June Ho Jung and Sung Hwan Cho*

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea

Abstract

Cherry tomatoes, cucumbers and zuchinis stored in the far-infrared radiated chamber at 5°C or 10°C under 90% of relative humidity had been maintained in the fresh state for longer times than the control stored only in the cold chamber. Vegetables stored in the far-infrared radiated chamber showed lower values in weight loss rate, microbial colony count and decay ratio and higher ascorbic acid content than the control stored only in the cold room through the storage period. We confirmed that vegetables stored in the far-infrared radiated chamber under low temperature and high humidity showed least changes in quality properties through the storage period and the far-infrared radiated facilities could be a good storage system.

Key words : far-infrared radiated chamber, weight loss, decay ratio

서 론

오이는 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 발생하여, 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 축척이 없는 환경조건으로 저장함으로써 선도유지효과를 기대할 수 있는 것으로 알려져 있다(8). 호박은 최상의 품질을 유지하기 위해서

는 미성숙 상태에서 수확하여야 하며 품질이 부드러워 취급도중에 쉽게 손상되어 부패되기 쉬우며, 저온에 민감하기 때문에 0°C에서 4일 이상 저장하는 것은 저온 장애의 원인이 되고, 품질 저하를 가속 시킨다(9). 토마토의 저장에 대해서는 polyethylene 필름 포장과 이산화탄소 처리(11), 포장재의 종류와 저장온도(12), 높은 상대 습도에 의한 품질 특성(13) 등에 대한 연구들이 진행되어 왔다. 또한 비교적 최근에 생산량이 많은 방울토마토에 대해서는 CA 저장 중 품질 특성 변화(10)에 대한 연구가 있다. 토마토는 일반적으로 저장온도 8~10°C, 상대습도 90~95%에서 4~7일간 정장이 가능한 것으로 보고되고 있다(14). 저장습도는 채소류의 증산방지효과를 극대화하여 선도유지에 최선책이 될 수 있으나 저장유통 말기경에는 마이너스 요인으로 작용할 수 있다. 이러한 의미에서 본 연구에서는 채소류의 선도를 연장하기 위한 저장조건을 실시하여 최적 습도 및 온도범의를 결정하였고, 황토 및 규조토를 이용하여 탈취율, 흡습율, 원적외선 방사율이 우수한 원적외선 방사체(15,16)를 제조하여 pilot plant 내에 시설한 저장고에 저장하면서 상용 저온실에서 저장한 대조구와 비교하여 품질특성의 변화를 조사하였다.

Corresponding author : Sung Hwan Cho, Dept. Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, 900 Kazwa-dong, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea
E-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr

재료 및 방법

원적외선 방사체인 경량기포콘크리트(Autoclaved Lightweight Concrete)의 제조

본 실험에서 저온실의 내부벽면에 설치한 원적외선 방사체시설물의 배합비(16)는 최적배합비(16)는 황토: 15.0wt%, 규조토: 15.0wt%, 슬러거: 28.2wt%, 생석회: 11.4wt%, 석고: 4.8wt%인 것으로 나타났으며, 이 조성으로 제조한 시편의 수축율은 0.5% 이내이며, 부피비중 약 0.90, 흡수율 약 50%, 압축강도 약 60kgf/cm², 원적외선 방사율 약 91%, 열 전도도 약 0.19 W/m²이다.

저장실험용 채소류

저장실험용 채소류인 방울토마토, 오이, 호박은 진주인근에 있는 대곡면, 수곡면 및 집현면의 재배농가에서 실험당일 직접 구입 또는 공급받아 전보(17)에서 저장 최적습온도 조건으로 확인된 저장습도 90%(저장온도 5^oC, 단 오이는 10^oC 저장)로 유지되는 저온실에 채소류를 보관하면서 저장기간별로 채취하여 품질변화를 측정하였다. 이때, 대조구는 채소류를 특수처리가 없는 단순한 시설의 저온실내에 저장하고, 원적외선 방사체 시험저장구는 판자형 원적외선 방사체로 내부 벽면을 둘러 쌓은 저온실(상대습도 90%, 저장온도 5^oC 또는 10^oC) 공간내에 채소류를 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

중량손실율의 측정

저장중 시료의 중량손실율은 저장 초기의 중량에 대한 감소량을 백분율로 환산하여 표시하였다.

Ascorbic acid함량의 측정

ascorbic acid 측정용 시료액 제조를 위하여 시료 각 5g에 메타인산과 초산혼합액을 15mL를 넣고 마쇄한 다음 원심분리하여 상등액을 분리하였으며, 침전물에 다시 메타인산과 초산 혼합액 10mL을 부어서 원심분리하여 얻은 상등액을 앞의 것과 합한 후에 50mL까지 희석하였다. 이 중에서 20mL을 취하여 2, 6-dichloroindophenol로 적정한 값을 환원형 ascorbic acid함량으로 환산하였다.

총균수의 측정

시료 25g을 취한 다음 멸균된 waring blender에 넣고, 멸균 증류수 150mL과 함께 마쇄한 후에 250mL로 하였다. 이 중에서 1mL을 취하여 0.1% peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 희석액 0.1mL을 Plate count agar 배지에 도말하여 35^oC에서 48시간 배양한 다음 형성된 colony의 수를 colony

forming unit (CFU/mL)로 표시하였다.

시료의 표면색도 측정

각 구 실험구의 시료의 색도는 색도계(Minolta CR-300, Japan)를 사용하여 Hunter의 L, a, b값을 측정하였다.

부패율

일정기간동안 저장하는 동안 채소류의 부패율은 채소류 표면에 미생물이 오염되거나 표면조직의 연부증상등 품질열화현상으로 상품가치가 떨어진 채소류시료의 저장시료 전체에 대한 발생정도를 비율로 환산한 결과로 표시하였다.

결과 및 고찰

중량손실율

대조구와 원적외선 방사체 시험저장구에서의 방울토마토, 오이, 호박등의 중량손실율은 각각 Table 1에서 보는 바와 같이, 저장기간이 경과할수록 중량손실율이 증가하였으며, 습도조절이 가능한 원적외선 방사체 저장구 시험구에서의 중량손실율이 낮게 나타났다. 방울토마토의 경우, 저장 15일 후, 저장중 중량손실율이 대조구 17.25%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 11.37%로 나타나 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 경우, 대조구에 비하여 중량손실율이 크게 감소함을 알 수 있었다. 오이의 경우, 저장 15일 후, 대조구 13.87%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 7.01%, 호박은 저장 15일 후 대조구 10.83%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 6.45%로 나타나 공통적으로 채소류의 저장중 중량손실율은 대조구에 비하여 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 경우, 채소류의 수분손실을 방지하여 중량손실율이 크게 감소함을 확인할 수 있었다.

Table 1. Changes in weight loss(%) of cherry tomatoes, cucumbers and zucchinis stored at 5^oC under 90% of relative humidity

	Storage Condition	Storage time(days)					
		0	3	6	9	12	15
Cherry Tomatoes	Control	0	0.47	1.80	8.47	9.95	17.25
	Far-infrared radiated	0	0.38	1.42	5.82	6.16	11.37
Cucumbers	Control	0	2.26	4.19	5.67	8.43	13.87
	Far-infrared radiated	0	1.52	1.50	3.01	5.99	7.01
Zucchini	Control	0	2.12	4.88	5.11	8.84	10.83
	Far-infrared radiated	0	1.64	2.29	4.04	6.31	6.45

pH

원적외선 방사체 시설물을 실내에 설치하여 준비된 저온실과 대조구 저온실에 각각의 채소류를 일정기간동안 저장한 후, 채소류를 채취하여 stomacher로 으깨고 여과하여 얻어진 과채즙의 pH를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 즉, 방울토마토의 경우, 저장기간이 진행될수록 대조구 및 원적외선 방사체 시설 저장시험구 모두 저장기간이 길어질수록 pH가 낮아지는 것으로 나타났으며, 대조구보다 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 경우, pH강하속도가 둔화되어 저장 초기 pH 4.43에서 저장 15일후 대조구 pH 3.31, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 pH 4.02로 나타났다. 오이의 경우에도 저장기간중 pH는 계속 낮아지는 경향을 보였으며, 저장 15일후 대조구의 오이는 pH 6.4에서 pH 5.02로 낮아진 반면, 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 오이는 pH 5.56으로 다소 높은 pH값을 보였다. 호박의 경우, 대조구와 원적외선 방사체 시설 저장시험구 모두 저장 9일까지 pH 6.98에서 각각 pH 5.81 및 pH 6.01로 낮아지다가 이후 증가하여 저장 15일째 대조구 pH 6.12, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 pH 6.34로 나타나 그 증가속도가 둔화된 것으로 나타났다.

Table 2. Changes in pH of cherry tomatoes, cucumbers and zucchinis stored at 5°C under 90% of relative humidity

	Storage Condition	Storage time(days)					
		0	3	6	9	12	15
Cherry Tomatoes	Control	4.43	4.48	4.12	3.31	4.05	3.95
	Far-infrared radiated	4.43	4.47	4.52	4.12	4.58	4.02
Cucumbers	Control	6.64	6.44	5.78	5.65	5.18	5.02
	Far-infrared radiated	6.64	6.12	5.82	5.73	5.58	5.56
Zucchini	Control	6.98	6.53	6.31	5.81	6.02	6.12
	Far-infrared radiated	6.98	6.81	6.42	6.01	6.08	6.34

Ascorbic acid 함량

저장기간별 채소류의 ascorbic acid 함량변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 즉, 모든 시험구에서 저장기간이 길어질수록, 채소류의 ascorbic acid함량은 감소하였으며 원적외선 방사체 시설내에 저장한 채소류는 대조구 채소류에 비하여 감소율이 낮게 나타나, 저장중 채소류 ascorbid acid성분의 파괴 및 손실비율이 상대적으로 감소함을 암시해 주었다. 방울토마토의 경우, 저장초기 14.59mg%의 ascorbic acid함량이 저장 15일까지 지속적으로 감소하여 대조구 10.99mg%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 12.45mg%로 나타나 대조구는 저장 15일만에 ascorbic acid 함량이 저장초기의 24.6% 감소한 반면, 원적외선 방사체 시설 저장시험구는 저장초기의 14.7% 감소한 것으로 나타났다. 한편, 오이를 15일간 저장하는 경

우, 대조구는 6.40mg%에서 3.41mg%로 46.7%정도의 ascorbic acid함량 감소를 유발하였으나, 원적외선 방사체내에 저장한 경우, 4.55mg%로 28.9%정도의 감소를 보여, 채소류를 원적외선 방사체내에 저장하는 경우, 영양소파괴를 최소화할 수 있는 것으로 예시되었다. 아울러, 호박의 경우도 15일간 저장하는 경우, 대조구는 ascorbic acid함량이 12.55mg%에서 6.05mg%로 51.8.%정도 감소하였으나 원적외선 방사체 시험구의 경우 10.99mg%로 12.4%정도의 감소율을 보였다. 결과적으로, 원적외선 방사체 시설에 채소류를 일정기간동안 저장함으로써 일반 저온저장고인 대조구에 비하여 ascorbic acid 함량의 감소를 낮은 비율로 억제할 수 있었다.

Table 3. Changes in ascorbic acid content(mg%) of cherry tomatoes, cucumbers and zucchinis stored at 5°C under 90% of relative humidity

	Storage Condition	Storage time(days)					
		0	3	6	9	12	15
Cherry Tomatoes	Control	14.59	13.27	10.33	12.58	10.84	10.99
	Far-infrared radiated	14.59	14.41	13.20	13.69	12.76	12.45
Cucumbers	Control	6.40	5.53	4.92	4.14	3.50	3.41
	Far-infrared radiated	6.40	6.06	5.86	5.03	4.76	4.45
Zucchini	Control	12.55	10.35	9.35	7.58	7.08	6.05
	Far-infrared radiated	12.55	12.65	11.01	10.76	10.28	10.99

총균수

저장기간별 채소류의 오염미생물의 총균수를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 즉, 방울토마토, 오이, 및 호박등 모든 채소류를 원적외선 방사체 저장고에 저장한 경우, 오염미생물의 총균수가 낮게 나타났다. 따라서, 오염미생물에 의한 채소류의 변패현상을 방지하기 위하여서도 습도조절기능을 가진 원적외선 방사체 시설내의 채소류 저장방법이 선도유지수단으로 적절함을 확인할 수 있었다.

Table 4. Changes in microbial colony count [log(cfu/g)] on cherry tomatoes, cucumbers and zucchinis stored at 5°C under 90% of relative humidity

	Storage Condition	Storage time(days)					
		0	3	6	9	12	15
Cherry Tomatoes	Control	0.10	0.20	2.15	3.65	4.55	5.65
	Far-infrared radiated	0.10	0.18	0.210	3.21	4.16	4.45
Cucumbers	Control	1.00	1.00	2.26	2.95	6.69	7.02
	Far-infrared radiated	1.00	1.18	1.28	1.79	4.11	5.85
Zucchini	Control	0.30	0.50	0.64	0.86	1.35	1.84
	Far-infrared radiated	0.03	0.05	0.56	0.78	1.21	1.67

표면색도

저장습도별 채소류의 표면색도 변화를 채소류의 종류별로 측정된 결과는 각각 Table 5와 같다. 즉, 90% 상대습도, 5℃ 또는 10℃에서 저장한 채소류는 저장기간이 경과할수록 채소류의 표면색도는 정도의 차이가 있을 뿐, 전반적으로 저장초기와 다소 다른 색도를 보여, 변패과정을 추정할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있었다. 저장기간별 방울토마토의 경우, 대조구와 원적외선 방사체 시설 저장시험구 모두 저장 6일까지 표면색도 L값이 증가하다가 그 이후 감소하는 경향을 보였으며, 전기간동안 대조구보다 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 방울토마토가 더 높은 명도 L값을 나타내었다. 적녹색도로 표현되는 a값은 저장기간이 길어질수록 증가하여 적색도가 증가하는 것으로 나타났으며, 대조구보다 원적외선 방사체 시설 저장시험구의 방울토마토가 저장 전기간동안 더 짙은 적색도의 표면색도를 나타내었다. 황청색도를 표시하는 b값은 저장기간이 길어질수록 두 시험구 모두 증가하여 황색도가 커지는 것으로 나타났으며, 이와같은 황색도의 변화는 대조구보다 원적외선 방사체 시설 저장시험구에서 심화되었다. 저장 오이의 경우, 15일간의 저장기간 동안 오이의 표면색도는 대조구나 원적외선 방사체 시설 저장시험구 모두, 저장기간이 길어질수록 L값이 다소 증가하였으며, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 에서 저장한 오이의 경우, 대조구에 비하여 a값은 다소 큰 값으로 증가하였으며, b값은 감소하는 정도가 다소 심화된 것으로 나타나 청색도가 증가하는 것으로 변색되는 것을 감지할 수 있었다. 호박의 경우, 대조구는 저장기간 15일동안 호박의 표면색도는 두시험구 모두 저장 6일까지 L값이 증가하다가 그 이후 감소하는 경향을 보였으며, 두시험구간의 변색정도의 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. a값은 대조구의 경우, 계속 증가하였으나 원적외선 방사체 시설 저장시험구 호박은 a값이 지속적으로 다소 감소하였고, b값은 대조구의 경우, 저장기간이 길어질수록 감소한 반면, 원적외선 방사체 시설 저장시험구는 점진적으로 증가하는 것으로 나타났다.

부패율

채소류를 수확후 원적외선 방사체 시설 저온저장고에 저장하면서 채소류 표면에 곰팡이가 오염되거나 연부현상이 발생한 정도를 부패율로 환산한 결과는 Fig. 6과 같다. 즉, 채소류별 실험시료의 생산시기, 생산지, 생산품종 등 생산, 유통, 수집조건에 따라 본 실험의 저장시료간 실험결과에 상당한 차이를 보여 주었다. 따라서, 저장초기 채소류별 시료간 다른 저장요인에 의한 오차를 최소화하는 조건(동일산지에서 동일시기에 수확한 동일품종의 균일한 채소류를 비교실험용 시료로 하였음)하에서 저장실험을 수행하였다. 실험결과, 저장실험채소류인 방울토마토, 오이 및 호박등의 채소류 모두 저장기간이 길어질수록 부패율이 증가하는 경향

을 보였다. 채소류별 저장중 부패율을 측정된 결과, 저장중 채소류별 부패율을 측정된 결과, 15일간 저장한 방울토마토의 경우, 대조구 18.9%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 6.5%, 오이의 경우, 대조구 7.03%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 4.67%, 호박의 경우, 대조구 6.91%, 원적외선 방사체 시설 저장시험구 5.40%로 나타나 원적외선 방사체 시설에 채소류를 저장함으로써 부패율을 낮출 수 있어 저장 채소류의 선도유지기간을 연장할 수 있었다.

Table 5. Changes in surface color(Hunter system) of cherry tomato, cucumbers and zucchinis at 5℃ under 90% of relative humidity

Storage Condition	Storage time(days)							
	0	3	6	9	12	15		
Cherry tomatoes	Control	L	56.30	89.87	99.81	54.72	51.30	41.01
		a	+11.6	+15.42	+18.35	+27.58	+30.14	+37.43
		b	-6.18	+2.24	+6.65	+10.91	+11.20	+15.63
	Far-infrared radiated	L	56.30	93.70	102.74	73.89	69.06	60.32
		a	+11.60	+13.12	+30.24	+38.38	+37.54	+45.46
		b	-6.18	+2.80	+8.58	+12.27	+13.85	+18.88
Cucumbers	Control	L	56.06	55.83	59.68	64.31	60.09	68.36
		a	+1.11	+8.23	+9.40	+10.2	+13.39	+16.94
		b	-5.76	-11.17	-4.14	-12.73	-25.87	-29.28
	Far-infrared radiated	L	56.06	57.02	60.37	65.98	67.33	56.21
		a	+1.00	+8.88	+9.45	+11.90	+16.18	+21.62
		b	-5.76	-8.18	-13.54	-15.54	-26.38	-29.72
Zucchinis	Control	L	76.75	77.81	79.73	72.78	70.15	53.54
		a	-1.14	-3.69	+3.39	+9.09	+20.24	+17.58
		b	-1.78	-2.41	-3.35	-4.87	-5.67	-6.13
	Far-infrared radiated	L	76.75	71.90	80.39	76.92	70.06	57.87
		a	-1.14	-1.02	-2.48	-3.18	-6.99	-14.87
		b	-1.78	-1.54	+2.32	+4.37	+4.95	+5.16

Table 6. Changes in decay ratio(%) of cherry tomatoes, cucumbers and zucchini stored at 5℃ under 90% of relative humidity

Storage Condition	Storage time(days)						
	0	3	6	9	12	15	
Cherry Tomatoes	Control	0	3.6	5.9	9.6	14.4	18.9
	Far-infrared radiated	0	1.1	2.4	3.5	4.9	6.5
Cucumbers	Control	0	1.40	1.95	3.10	3.83	7.03
	Far-infrared radiated	0	0.63	1.33	2.23	2.28	4.67
Zucchinis	Control	0	1.12	2.63	3.84	5.62	6.91
	Far-infrared radiated	0	0.00	1.96	2.35	3.62	5.40

요 약

시설채소산물을 습도조절이 가능한 원적외선 방사체 저장고(5℃ 또는 10℃의 온도와 90%의 상대습도)에 저장한 결과 채소류의 선도유지기간이 연장되는 것을 확인하였고, 중량 손실율은 원적외선 방사체 저장고에 저장한 채소류가 중량 손실율이 대조구에 비하여 낮게 나타났다. 따라서 습도조절이 가능한 원적외선 방사체 저장고에 채소류를 저장함으로써 채소류의 수분손실을 방지할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 일정기간동안 원적외선 방사체 저장고에 저장함으로써 ascorbic acid함량의 감소를 대조구에 비하여 낮은 비율로 억제할 수 있었다. 총균수의 경우 채소류 시험구에서 원적외선 방사체 저장고에서 저장할수록 오염미생물의 총균수가 낮게 나타났다. 표면색도의 경우, a값은 모든 시험구에서 감소하였으며 원적외선 방사체 시험구에 비하여 대조구 저장 시료의 표면색도가 청색도를 증가시키는 변화를 관찰할 수 있었고, b값은 시료간에 유의성 있는 차이없이 다소 증가하는 것으로 나타났다. 부패율은 수분 함유율이 높은 채소류일수록 원적외선 방사체 저장시설을 이용하는 경우, 부패율을 낮게 유지할 수 있었다. pH의 변화는 채소류를 저장하는 기간이 증가할수록 pH는 더 낮아졌고, 대조구에 비해 원적외선 방사체 저장고의 시험구의 pH는 변화율은 적었다. 따라서, 원적외선 방사체 저장시설내에 오이, 호박 및 방울토마토와 같은 채소류를 저온고습도상에서 저장할 경우, 채소류의 품질변화를 최소화 할 수 있어 갖 수확한 채소류의 선도유지기간을 연장할 수 있는 저장법이 될 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- 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
- 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 by using antimicrobial plastic films. *Food Engineering Progress*, 3, 22-27
- 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
- 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
- Park, W.P., Chung, S.K. and Cho, S.H. (2000) Changes in the keeping quality of strawberry and cucumber treated with Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7, 145-149
- Park, S.W. (1998) Exportation and storage of fresh agricultural products. pp. 67-70 Sungkyunkwan publishing company, Suwon, Korea
- 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
- Hardeenberg, 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
- Park, M. H. et. al. (1999) Technical handbook about the postharvest science & technology of agricultural products. p747-749 The Korean Society of Postharvest Science & Technology of Agricultural Products, Taegue, Korea, Printed by Songhyun Munhwa Co.
- Lee, H.D., Yoon, H.S. and Choi, J.U. (2001) Changes of quality characteristics on the cherry tomatoes during the CA storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 8, 289-293
- Moon, K.D., Lee, C.H., Kim, J.K. and Sohn, T.H. (1992) Storage of tomatoes by polyethylene film packaging and CO₂ treatment. *Korean J. Food Sci., Technol.*, 24, 603-609
- Park, K.W., Kang, H.M., Kim, D.M., and Park, H.W.(1999) Effects of the packaging films and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato. *J. Kor. Hort. Sci.*, 40, 643-646
- Pai, T. (2000) Effects of high relative humidity on weight loss, color change, and microbial activity of tomatoes during refrigerated storage. *Agric. Chem. Biotechnol.*, 43, 250-253
- Thompson, A.K. (1998) Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. *CAB International*, 214-217
- Lee, J. K., Kim, J.O., and Pak, Y.H. (1996) Principle of ceramics. Bando Publishing Co.
- Kim, S.H., Choi, H.Y. and Bae, W.T. (2002) An experimental study on the physical and hygroscopical properties of autoclaved light weight concrete(ALC) with

hwang-toh powder. *Korean J. Architectural Institute.* 18, 78-85

17. 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

(접수 2003년 9월 2일, 채택 2003년 10월 9일)