한국환경농학회지 제24권 제1호 (2005)
Korean Journal of Environmental Agriculture Vol. 24, No. 1, pp. 56-60

수확 후 저장환경에 따른 수박줄기의 생리변화

박 신*·강선철[1)]
대구대학교 생명환경학부, [1)]대구대학교 식품생명화학공학부
(2005년 1월 25일 접수, 2005년 3월 21일 수리)

Evaluation of Physiological Changes in Watermelon Stalk during Storage under Various Conditions of Treatments after Harvesting

Shin Park* and Sun-Chul Kang[1)] (Division of Life and Environmental Science, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea, [1)]Division of Food, Biological and Chemical Engineering, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea)

ABSTRACT : In order to increase the storage stability of watermelon stalk, storage environments such as temperature and other treatments such as vaseline, mixture of soybean oil and wheat flour, and coated paper label were tested separately after harvesting. At different storage temperatures (7, 18 and 30℃) shelf-life of stalk was inversely proportional to temperature. The results showed that during storage at 30℃ they were completely wilted in 7 days, at 18℃ in 15 days and at 7℃ in 19 days. Our data also showed that stability of watermelon stalk depending on temperature was very closely correlated with water content of watermelon stalk; during storage at 30℃ the water content of watermelon stalk was decreased to 21.1% in 7 days, whereas at 7℃ the water content was decreased gradually to 71.2% for 19 days of storage. In order to reduce the physiological changes in watermelon stalk at 30℃, following treatments such as vaseline, mixture of soybean oil and wheat flour, and coated paper label were tested. As a result, watermelon stalk without any treatment was completely wilted in 9 days, while stalks treated with vaseline and mixture of soybean oil with wheat flour were wilted in 15 and 12 days, respectively. The wilt delay was noted in the watermelon stalk for 3-6 days during both treatments but the outward quality was found detracted, whereas when treated with coated paper label, the wilt of stalk was delayed for 3 days along with the improvement in the outward quality. Therefore this data indicate that the treatment of coated paper label during storage at 30℃ can be considered as a potent method for maintaining the physiology of watermelon stalk.

Key words: watermelon stalk, postharvest, storage condition, shelf-life

서 론

수박은 세계적으로 여름철의 대표적인 과실로서, 과육의 90% 이상이 수분으로 되어 있으며, 포도당, 과당 등 당분이 4.7% 정도로 피로회복에 도움을 준다. 뿐만 아니라 시트룰린이라는 특수한 아미노산이 풍부하여 이뇨작용을 도와주며, 신장병에 유효한 약리작용을 나타내는 것으로 알려져 있다. 수박에는 또한 칼륨이 다량 함유되어 고혈압 환자에게 효과가 좋은 식품이다. 수박의 열량은 100그램당 21칼로리로서 과일 중에서 저칼로리 식품에 속하므로 다이어트 식품이라고 할 수 있다[1)].

우리나라의 수박 생산량은 1996년에는 39,270 ha에서 866,499톤을 생산하였으며, 2001년에는 28,451 ha에서 948,953톤을 생산하여 재배면적은 줄어들었으나, 생산량은 다소 증가하였다. 이같은 현상은 1996년에는 노지수박이 382,387톤, 시설수박이 484,112톤이었으나, 2001년에는 노지수박이 188,548톤, 시설수박이 760,405톤으로서 노지재배에 비해 수확량이 많은 시설재배가 현저히 증가하였기 때문이다[2)]. 노지재배의 경우는 장마기에 강우로 인하여 각종 병해가 발생할 뿐만 아니라 품질이 열악한데 비해, 시설재배의 경우 고품질의 수박을 연중 안정적으로 생산할 수 있다. 최근에는 각종 병충해로 인한 피해를 줄이기 위해 국내 수박재배의 95% 이상이 박, 호박 등의 대목을 사용하고 있다.

수박은 각국의 문화관습에 따라 유통되는 형태도 다른데, 수확 후의 유통형태로는 미국과 일본의 경우 저장, 유통과정 중 수박줄기를 남기지 않고 완전히 자르고 유통시키고 있으나, 우리나라와 중국의 경우 수박줄기를 완전히 자르지 않고

*연락저자:
Tel: +82-53-850-6751 Fax: +82-53-850-6759
E-mail: spark@daegu.ac.kr

10 cm 정도를 T자로 남겨놓고 유통시키고 있는 실정이며, 수박줄기의 시듦 상태에 따라 상품성을 판단하고 있다. 수박의 유통과정을 보면 우리나라의 경우 대부분 콜드 체인이 아닌 일반 트럭으로 운반하여 상온에서 저장 판매하고 있는 실정이며, 최근 대형 할인점을 중심으로 일부 냉장 유통되고 있으나, 그 양이 미미한 실정이다. 일반적으로 상온유통의 경우 수확 후 1주일 이내 수박꼭지의 시듦 현상이 발생하여 수박의 상품성을 저하시키는 원인이 되고 있다.

최근의 수박에 관한 연구로는 수박의 식용 상 편의성 향상을 위한 씨 없는 수박용 3배체 육성 및 식물호르몬의 처리[3-10], 병충해 방지를 위한 수박접목용 대목에 관한 연구[11-15], 수박의 양액재배에 관한 연구[16-18], 수박을 이용한 음료 및 발효주의 제조[19-21]에 관한 것들이 주를 이루고 있으며, 수박의 수확 후 환경조건에 따른 저장성이나 생리변화에 대한 연구는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 수박줄기의 시듦 현상을 지연시켜 수박의 상품성을 오래 유지하기 위해, 수확 후 환경조건에 따른 수박줄기의 생리변화를 시듦 현상을 중심으로 조사하였기에 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 수박 재료는 2002년 7월에서 8월 사이 성주지역에서 재배한 5 kg 정도의 수박을 과실의 윤기, 호피무늬, 두드림 시의 경음 등으로 판단하여 수확적기에 수확하였으며, 수박줄기를 T자로 15 cm 이상 남겨 놓고 수확하여 실험용으로 사용하였다.

시듦 현상을 지연시키기 위한 처리

상온에서 수박줄기의 시듦 현상을 지연시키기 위해, 수박줄기에 (1)바셀린 (2) 대두유와 밀가루의 1:1 (v/w) 혼합제를 바르거나, (3) 접착 라벨지 (Coated paper label)로 수박줄기를 테이핑 처리한 후 30℃ 항온에서 15일간 저장하면서 수박줄기의 생리변화를 조사하였다.

수분함량 측정

수박 줄기의 수분함량 변화를 관찰하기 위한 수분함량의 분석은 식품공전법[22]에 준하여 건조감량법으로 실시하였다.

일반세균수 측정

일반세균수의 측정은 식품공전법[22]의 표준평판계수법으로 실시하였는데, 각 처리구당 1 g의 수박줄기를 취하여, 알코올로 소독한 Homogenizer (AM8, Nihonseki Kaisha, Japan)로 균질화한 다음, 1 mL를 취한 후 단계 희석하고 배지에 pour plating한 후 24시간 배양하여 측정하였다. 이때 배지는 PCA (Plate Count Agar, Difoco Lab)를 사용하였다.

색도 측정

수박줄기의 기계적 색도는 수박줄기의 중간부위를 Colorimeter (Minolta, Model CR-300, Japan)의 광조사 부분에 밀착시켜 Hunter color parameters L값 (lightness), a값 (redness), b값 (yellowness)을 측정하였다[23]. 이때, 표준 백색판은 L=97.51, a=-0.18, b=1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

경도 측정

저장기간 중 기계적 물성의 변화를 알 수 있는 경도측정은 Texturometer (1011, Instron, USA)를 이용하여 각 처리구에서 육안으로 중간상태의 것을 선발하여 full scale의 힘 2 kg, test speed 60 mm/min의 측정조건으로 측정하였다[24].

결과 및 고찰

저장환경에 따른 수박줄기의 생리변화

저장환경에 따른 수박줄기의 변화를 조사하기 위해 수박을 수확한 후 저장온도를 7℃ 저온, 18℃ 실온, 30℃ 상온으로 하여 수박줄기의 시듦 현상과 수분함량을 측정하였는데 (Table 1), 수박줄기의 시듦 현상은 저장온도를 30℃ 상온으로 한 경우, 수확 4일째 수박줄기의 1/3 정도가 시들었으며, 수확 7일째에는 수박줄기가 완전히 시들어 수박의 상품성이 저하되었다. 저장온도를 18℃로 한 경우에는 수확 4일까지 수박줄기가 양호하였으나, 그 이후 점차 시들기 시작하여 수확 15일째에 완전히 시들었다. 반면 저장온도를 7℃ 저온으로 한 결과, 수확 후 7일까지도 수박줄기의 상태가 양호하였으며, 수확 19일 이후 완전히 시들었다. 일반적으로 수박 과육을 오래 저장하기 위하여 7~10℃의 저온에서 저장하는 것이 일반적이다. 본 실험에서 수박의 저장온도를 7℃ 저온으로 하였을 경우 수박줄기도 과육과 마찬가지로 시듦 현상이 상당히 지연되었다.

Fig. 1은 저장온도에 따른 수박줄기의 수분함량을 조사한 결과인데, 저장온도를 30℃ 상온으로 한 결과, 수확 4일까지는 수분함량이 완만하게 감소하였으나, 그 이후 급속히 감소하여 수확 7일째에는 수분함량이 21.1%로 수확직후에 비해 1/4 이하로 감소되었다. 이는 앞서 Table 1의 저장온도에 따른 수박줄기의 시듦 현상과 일치하는 결과로서, 수박줄기의 시듦 현상은 수박줄기의 수분함량의 감소와 동시에 진행된다고

Table 1. Level of wilt of watermelon stalk stored at 7, 18, 30℃.

Storage temperature (℃)	Storage time (days)				
	4	7	10	15	19
7	-[a)]	-	+	++	+++
18	-	+	++	+++	+++
30	+	+++	+++	+++	+++

[a)] -, no change; +, wilted less than 1/3; ++, wilted between 1/3 and 2/3; +++, wilted more than 2/3.

할 수 있겠다. 저장온도를 18℃로 한 경우 수분함량이 수확 4일째 84.5%, 수확 7일째 72.5%, 수확 10일째 48.2%, 수확 15일째 37.1%, 그리고 수확 19일째 32.5%로 지속적으로 감소하였다. 반면 저장온도를 7℃의 저온으로 한 경우 수분함량이 수확 4일째 86.5%, 수확 7일째 84.2%, 수확 10일째 76.5%, 수확 15일째 72.2%, 그리고 수확 19일째 71.2%로 완만하게 감소하였다.

이상의 결과로 볼 때 수박줄기의 시듦 현상은 수분함량의 감소 현상과 상관관계가 있음을 알 수 있으며, 수박줄기의 시듦 현상은 저온에서 현저히 지연된다는 것을 알 수 있었다.

상온에서 수박줄기의 생리변화 조사

상기 실험에서 수박줄기의 시듦 현상은 저온조건하에서 현저히 감소한다는 것을 알 수 있었다. 하지만 현재 우리나라에서는 수박이 주로 상온에서 유통되고 있는 실정인 바, 본 연구에서는 상온에서 수박줄기의 시듦 현상을 감소시킬 수 있는 방안을 강구하고자 수박줄기에 몇 가지 처리를 하여 시듦 현상을 지연시킬 수 있는지를 조사하였다.

Table 2. Level of wilt of watermelon stalk with various treatments during storage at 30℃.

Treatments	Storage time (days)				
	3	6	9	12	15
Control	-[a)]	++	+++	+++	+++
Vaseline	-	-	+	++	+++
Soybean oil + wheat flour	-	+	++	+++	+++
Coated paper label	-	+	++	+++	+++

[a)] -, no change; +, wilted less than 1/3; ++, wilted between 1/3 and 2/3; +++, wilted more than 2/3

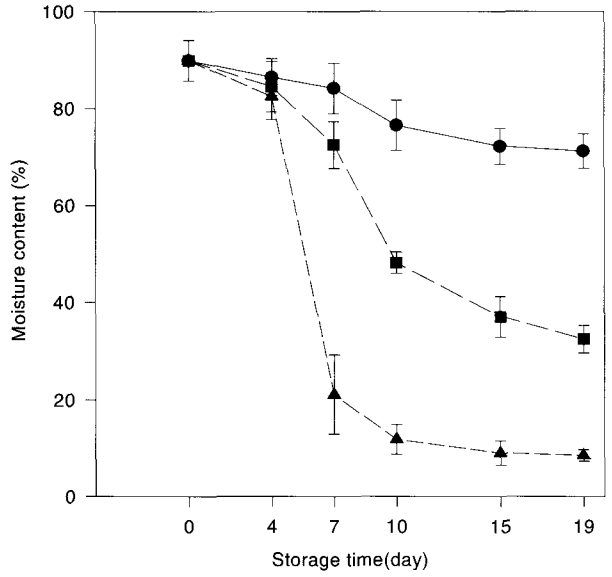

Fig. 1. Changes in moisture contents of watermelon stalk stored at 7, 18, 30℃. ●, 7℃; ■, 18℃; ▲, 30℃.

Table 2는 수박줄기에 바셀린, 대두유와 밀가루 혼합제, 접착 라벨지 등을 처리한 후 30℃ 상온의 저장조건하에서 15일간 저장하면서 수박줄기의 시듦 현상을 조사한 결과이다. 수박줄기에 아무 처리를 하지 않은 대조구의 경우 수확 6일후 수박줄기의 2/3 정도가 시들었으며, 수확 9일후 완전히 시들었다. 바셀린을 처리한 경우에는 수확 9일후 수박줄기의 1/3 정도만 시들었으며, 수확 12일후에도 완전히 시들지 않은 양호한 결과를 나타내었다. 하지만 수박줄기에 바른 바셀린으로 인해 수박줄기가 번쩍거려 외관이 좋지 못한 단점이 있었다. 대두유와 밀가루의 혼합제를 처리한 경우도 대조구에 비해 시듦 현상은 지연되었으나 수확 9일이 지나면서 수박줄기에 흰가루가 보여서 외관이 좋지 못하였다. 반면 접착 라벨지의 경우 수확 12일후 완전히 시들었는데, 대조구에 비해 약 3일 정도 시듦 현상을 지연시키는 효과가 있었다. 또한 시듦 현상의 지연 효과뿐만 아니라 접착 라벨지가 수박줄기를 테이핑하는 수박줄기의 포장 효과로 인해 외관이 좋아지는 장점도 있어, 상품성을 증대시키는 효과를 가져 왔다.

Fig. 2는 시듦 방지 처리에 따른 수박줄기의 수분함량을 나타낸 것으로 대조구의 경우 수확 6일 이후에 수분함량이 급속히 감소하여 수확 15일후에는 14.0% 이었는데 반해, 바셀린은 47.5%, 대두유는 37.8%, 그리고 접착 라벨지의 경우는 32.8%를 나타내 대조구에 비해 수분을 오래도록 지니고 있었으며, 이로 인해 시듦 현상도 지연되었다고 사료되었다.

Fig. 3은 수박줄기의 시듦 현상에 미치는 일반세균의 영향을 살펴보기 위해 상온의 저장조건하에서 저장한 수박줄기의 일반세균수를 측정한 결과인데, 그림에서 보는 바와 같이 대조구와 각종 처리를 한 처리구 간에 어떤 유의차도 보이지 않았으며, 시듦 현상과도 뚜렷한 상관을 보이지 않았다.

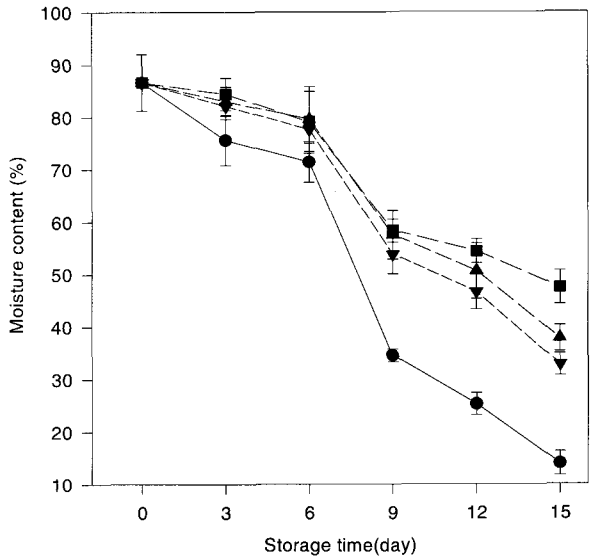

Fig. 2. Changes in moisture contents of watermelon stalk with various treatments during storage at 30℃. ●, Control; ■, Vaseline; ▲, Soybean oil with wheat flour; ▼, Coated paper label.

시듦 방지 처리에 따른 수박줄기의 기계적 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같은데, 대조구의 경우 명도를 나타내는 L 값이 수확직후 48.37에서 수확 6일후 28.43를 나타내 많은 변화를 보였으며, 적색도 값 (a value)은 수확직후 -9.90으로 녹색영역을 나타내었으나, 수확 6일후 +2.00으로 적색영역으로 급속히 변하였다. 또한 황색도 값 (b value)도 수확직후 +20.71에서 수확 6일후 +10.86을 나타내었는데, 전체적으로 수확 6일후 수박줄기의 색도가 밝은 녹색에서 어두운 흙갈색으로 변하였다. 바셀린의 경우 변색현상이 이보다 많이 지연되었는데, 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)에서 수확 12일후에 급속한 변화를 보이고 있다. 대두유를 처리한 경우와 접착 라벨지를 처리한 경우 대체로 수확 9일후에 급속한 변화를 보이고 있는데, 이는 Table 2의 수박줄기의 시듦 현상과 대체로 일치하는 결과를 나타내었다.

Table 4는 수박줄기의 경도를 측정한 결과이다. 대조구의 경우 수확 3~6일후에 경도가 악해지다가 9일 이후에는 다시 증가하는 경향을 보였는데, 이는 숙성이 진행되면서 수박줄기가 무르다가 이후 수분증발이 과도하게 일어나 딱딱해진 것으로 사료되며, 나머지 구에서는 대체로 점진적으로 감소하는 경향을 보였다.

Table 3. Changes in colorimetric characteristics of watermelon stalk with various treatments during storage at 30℃.

Treatments		Storage time (days)					
		0	3	6	9	12	15
Control	L[a)]	48.37	35.52	28.43	27.12	29.17	25.09
	a	-9.90	-4.52	+2.00	+2.02	+2.16	+3.26
	b	+20.71	+14.20	+10.86	+10.77	+10.05	+10.37
Vaseline	L	49.86	46.23	36.44	30.12	25.16	21.34
	a	-9.98	-9.12	-10.54	-7.50	+0.84	+5.88
	b	+21.54	+20.01	+19.65	+17.22	+11.00	+11.36
Soybean oil + wheat flour	L	50.45	45.23	36.58	30.99	29.94	22.72
	a	-9.68	-8.50	-7.78	-2.21	-1.38	+2.83
	b	+20.22	+18.51	+15.64	+10.23	+9.11	+9.92
Coated paper label	L	49.25	45.85	38.23	28.24	25.44	22.98
	a	-9.83	-8.84	-7.98	-3.32	-1.42	+1.26
	b	+21.72	+19.86	+15.23	+9.88	+9.54	+8.98

a) L, lightness (white, +100 ~ black, 0); a, redness (red, +100 ~ green, -80); b, yellowness (yellow, +70 ~ blue, -70).

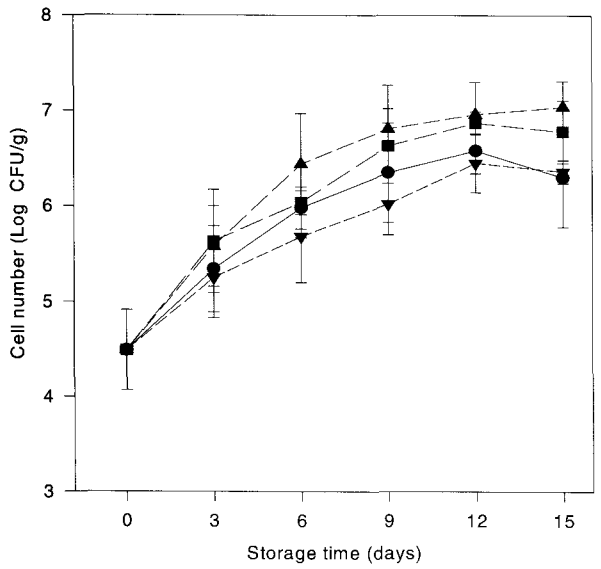

Fig. 3. Changes in bacterial density of watermelon stalk with various treatments during storage at 30℃. ●, Control; ■, Vaseline; ▲, Soybean oil with wheat flour; ▼, Coated paper label.

요 약

저장환경에 따른 수박줄기의 변화를 조사하기 위해 수박을 수확한 후 저장온도를 7℃ 저온, 18℃ 실온, 30℃ 상온으로 하여 수박줄기의 시듦 현상을 조사하였다. 저장온도를 30℃의 상온으로 한 경우 수확 7일 이후, 18℃로 한 경우에는 수확 15일 이후, 그리고 7℃의 저온으로 한 경우에는 수확 19일 이후 완전히 시들었는데, 수박의 저장온도를 7℃의 저온으로 하였을 경우 수박줄기의 시듦 현상이 현저히 지연되었다. 저장온도에 따른 수박줄기의 수분함량도 비슷한 결과였는데, 저장온도를 30℃의 상온으로 한 결과, 수확 7일째에 수분함량이 21.1%로 감소하였다. 반면 저장온도를 7℃의 저온으로 한 경우 수분함량이 완만하게 감소하였는데 수확 19일째 71.2%를 나타내었다.

상온에서 수박줄기의 시듦 현상을 지연시킬 수 있는 방안을 강구하고자 수박줄기에 몇 가지 처리를 하였는데, 수박줄기에 아무 처리를 하지 않은 대조구의 경우 수확 9일 이후에 완전히 시들었으며, 바셀린을 처리한 경우 수확 15일후, 대두유와 밀가루의 혼합제를 처리한 경우 수확 12일후 완전히 시들었는데, 대조구에 비해 3~6일 정도 시듦 현상을 지연시키는 효과는 있었으나 외관이 좋지 못하였다. 반면 접착 라벨지의 경우 대조구에 비해 약 3일 정도 시듦 현상을 지연시키는 효과가 있었으며, 접착 라벨지의 포장 효과로 인해 외관이 좋아지는 장점도 있어 상품성을 증대시키는 효과를 가져 왔다.

Table 4. Changes in hardness (g/cm^2) of watermelon stalk with various treatments during storage at 30℃.

Treatments	Storage time (days)					
	0	3	6	9	12	15
Control	1490.6	983.3	763.8	1372.4	1335.8	1411.2
Vaseline	1350.4	1242.5	1128.3	1024.8	834.8	912.2
Soybean oil + wheat flour	1384.6	1204.4	1232.5	1122.2	912.2	887.2
Coated paper label	1342.6	1224.2	1166.2	1053.6	836.5	825.2

감사의 글

이 논문은 2003년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, W. S. (1994) Vegetable of Korea, Kyungbuk National University Press, Daegu, Korea, p. 189-202.
2. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) (2002) Agricultural and Forestry Statistical Yearbook.
3. Compton, M. E., Gray, D. J. and Elmstrom, G. W. (1996) Identification of tetraploid regenerants from cotyledons of diploid watermelon cultured in vitro, *Euphytica* 87, 165-172.
4. Gray, D. J. and Elmstrom, G. W. (1991) Process for the accelerated production of triploid seeds for seedless watermelon cultivars, US Patent, 5007198, p.4.
5. Maynard, D. N. (1989) Growing seedless watermelons: a new opportunity and challenge, *Citrus Vegetable Magazine* 52, 78-79.
6. Maynard, D. N. and Elmstrom, G. W. (1992) Triploid watermelon production practices and varieties, *Acta Hort.* 318, 169-178.
7. Pak, H. Y. (1993) Effects of plant growth regulators on parthenocarpic fruit development in watermelon (*Citrullus vulgaris* Schrad.), *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 34(3), 167-172.
8. Kim, S. E., Kang, C. K. and Lee, J. M. (2001) Effects of SMP treatment and storage after priming on germination and seedling growth in watermelon, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(1), 43-47.
9. Um, Y. C., Lee, J. H. and Son, T. H. (1995) Effects of forchlorfenuron application on the induction of parthenocarpic fruit and fruit quality in watermelon (*Citrullus vulgaris* S.) under greenhouse condition, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36(3), 293-298.
10. Koh, G. C. (2002) Tetraploid production of Moodeungsan watermelon, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43(6), 671-676.
11. Huh, Y. C., Woo, Y. H., Kim, D. H., Lee, J. M. and Om, Y. H. (2003) Salt tolerance of watermelon grafted onto *Citrullus* rootstocks selected for disease resistance, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(5), 655-660.
12. Lee, S. G., Seong, K. C., Moon, J. H., Kim, K. Y. and Ko, K. D. (2001) Effects of root pruning insertion grafting on root activity, *trans*-zeatin content and yield of watermelon, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(2), 155-157.
13. Lee, S. G., Shin, Y. A., Kim, K. Y., Chung, J. H. and Lee, Y. B. (1998) Effect of rootstocks on the growth, fruit quality and ethylene evolution from harvested fruits in watermelon, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(3), 238-241.
14. Chung, H. D., Ryu, T. S. and Choi Y. J. (2003) Selection of salt-tolerant bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) rootstock for watermelon graft, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(5), 588-594.
15. Huh, Y. C., Woo, Y. H., Lee, J. M. and Om, Y. H. (2003) Growth and fruit characteristics of watermelon grafted onto *Citrullus* rootstocks selected for disease resistance, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(5), 649-654.
16. Park, S. G., Chung, S. J. and Park, H. S. (1998) Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and fruit quality of 'Mudeungsan' watermelon grown in rockwool, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(6), 684-689.
17. Park, S. G., Lee, B. S. and Chung, S. J. (1999) Effects of substrates on the growth and fruit quality of 'Mudeungsan' watermelon grown in hydroponics, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(4), 419-424.
18. Park, S. G., Lee, B. S. and Chung, S. J. (1999) Effect of calcium concentration in nutrient solution of the growth and fruit quality of 'Mudeungsan' watermelon grown in rockwool, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(2), 174-178.
19. Hwang, Y., Lee, K. K., Jung, G. T., Ko, B. R. and Choi, D. C. (2004) Manufacturing of wine with watermelon, *Korean J. Food Sci. Technol.* 36(1), 50-57.
20. Hwang, Y., Lee, K. K., Jung, G. T., Ko, B. R. and Choi, D. C. (2004) Manufacturing of Watermelon beverage added with natural color extracts, *Korean J. Food Sci. Technol.* 36(2), 226-232.
21. Shin, D. H., Koo, Y. J., Kim, C. O., Min, B. Y., and Suh, K. B. (1978) Studies on the production of watermelon and cantaloupe melonjuice, *Korean J. Food Sci. Technol.* 10(2), 215-223.
22. Korea Food and Drug Administration. (2003) Food Code. *Korean Food Ind. Asso.*, Seoul, Korea
23. Robert, L.S. (1993) Measuring quality and maturity. In: Postharvest handling, Robert, L.S. and Stanley, E.P. (eds.). *Academic Press*, San Diego, USA p. 99-124.
24. Mohsenin, N. N. (1986) Rheology and texture of food materials. In: Physical Properties of Plant and Animal Materials. *Gordon and Breach Sci. Pub.* New York, USA p. 383-480.