

# 속도가 머스크멜론(*Cucumis melo* L.)의 유통 중 품질에 미치는 영향

김병삼\* · 김지영 · 이해옥 · 윤두현 · 차환수 · 권기현

한국식품연구원

## Quality Changes of Muskmelon (*Cucumis melo* L.) by Maturity during Distribution

Byeong Sam Kim\*, Ji Young Kim, Hye Ok Lee, Doo Hyun Yoon, Hwan Soo Cha, and Ki Hyun Kwon

Korean Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

**Abstract.** The quality change of musk melons, divided into ripened (90 days) and over-ripened (92 days) set by the formal day maturing melons, was investigated during marketing period at both 10 and 25°C. The rate of weight loss was increased in all samples as the storage period passed and greater in ripened melons than over-ripened melon. The hardness decreased in both well and over-ripened melon as the storage period passed. Furthermore, changes in hardness were prevented in fruit stored at 10°C compared to fruit stored at 25°C. Immediately after harvest, the solid solubility of over-ripened melon was 14.6%, while that of ripened fruit was 12.8%. The respiration rate of both well and over-ripened melon increased temporarily when stored at 25°C, which is characteristic of climacteric fruits during the first day of storage; however, no change in respiration rate was observed in fruit stored at 10°C. When sensory evaluation was conducted, there were no differences observed in flavor and taste among samples. However, with the exception of over-ripened melon, the texture of all samples increased significantly with storage time when melon was stored at 25°C. The score of overall acceptability remained high for 12 days in both well and over-ripened melon, while that of ripened melon stored at 10°C and over-ripened melon stored 25°C remained high for 7 and 5 days, respectively ( $p < 0.05$ ).

**Additional key words:** hardness, respiration rate, sensory evaluation, solid soluble content, weight loss

### 서 언

멜론(*Cucumis melo* L.)은 고온, 건조 및 강광을 요하는 작물이기 때문에 우리나라에서는 주로 온실이나 하우스에서 재배되며 연중 생산되고 있다(Choi 등, 2001, 2005). 1990년대 이후부터 재배면적이 빠른 속도로 증가하고 있으며 국민 기호도의 다양화 및 고품질 소비추세에 따라 맛, 향 그리고 외관의 수려함을 갖춘 멜론의 대중적인 소비가 증가되고 있다(Park과 Moon, 2004). 멜론은 후숙 과채류로서 유통 과정 중 품질 저하가 크기 때문에 미숙한 과실을 수확하여 유통하는 것이 관례이다. 그러나 유통기한을 고려하여 충분히 익기 전에 수확하게 되면 과육질이 부드러지지 못하고 거칠게 되어 품질에 영향을 미칠 수 있다(Choi 등, 2005). 따라서 소비자는 멜론 고유의 풍미를 접하지 못하며 소비지에서도

상품성을 저하시키는 원인의 하나로 작용한다. 원예작물은 수확 전·후 여러 가지 요인에 의해서 품질이 저하되고 상품성을 잃게 되는데 최상의 품질을 얻기 위해서는 적절한 시기에 수확하여 최적의 온도와 습도 조건에서 숙성시키는 것이 중요하다(Kim 등, 1996; Kim과 Ko, 1997; Lee 등, 2007).

멜론의 품질 및 유통기한 연장을 위하여 열처리 및 연화제를 이용한 방법(Park과 Moon, 2004)이 있으며 1-methylcyclopropene 처리에 의한 에틸렌 저해 방법(Cha 등, 2006), 양액내에 NaCl을 첨가하여 멜론의 저장성을 향상시키는 방법(Kwak 등, 2004)등의 연구가 보고되어왔다. 또한 저장온도 및 유통에 관한 품질변화(Choi 등, 2001; Yeoung 등, 1996) 연구도 다소 보고되었으나 속도 차이에 따른 유통 중 품질변화에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 속도별

\*Corresponding author: bskim@kfri.re.kr

※ Received 14 July 2009; Accepted 18 January 2010. 본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었음.

로 유통 중 품질변화를 조사, 분석함으로써 향후 적기 수확과 선도유지에 대한 자료로 활용하고자 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 저장

본 실험에 사용된 머스크멜론(*Cucumis melo* L. cv. Earl's Kingstar)은 전라북도 남원에서 재배한 것으로 2008년 9월 22일에 수확한 후 직접 구입하고 운반하여 사용하였다. 수확 시 숙도 구분은 적숙과의 경우 정식일로부터 90일이 된 멜론을 선별하였고 완숙과는 정식일로부터 92일 이후에 수확한 것을 기준으로 크기, 네트모양, 꼭지 및 잎의 상태 등을 고려하여 선별하였다. 수확 후 멜론의 숙도에 따른 유통기간 중 품질변화를 조사하기 위하여 상대습도 80%, 저장온도 10°C에서 20일, 25°C에서 10일간 저장하면서 분석에 사용하였다.

### 중량감모율

초기중량과 일정기간 경과 후 측정된 중량의 차이를 초기 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

### 경도

경도는 정상과의 중앙 단면을 기준으로 1cm 밖으로 절단하여 사용하였다. Rheometer(Sun Scientific Co., LTD., Compact-100, Japan)에 감압축 No. 4(축경 3mm)를 장착하고 60 mm·min<sup>-1</sup>의 속도로 압축하여 최대강도를 측정하였다(Kwak 등, 2004).

### 가용성 고형분함량

가용성 고형분(soluble solid content)은 정상과의 중앙 단면을 기준으로 1cm 밖으로 절단하고 과육을 착즙하여 디지털 당도계(PR-1, Atago, Japan)로 측정하였다.

### 색도

색도는 정상과의 중앙 단면을 기준으로 1cm 밖으로 절단하고 안쪽과 바깥쪽의 과육단면 부분을 색도계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준백판(L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며 L(명도, Lightness), a(적색도, redness) 및 b(황색도, yellowness) 값으로 나타내었다.

### 호흡속도

멜론을 일정 부피의 용기(10L)에 넣고 밀폐하여 10°C와

25°C로 설정된 저장실에 일정시간 방치한 후 경시적으로 head space의 기체 500μL를 가스 기밀성 주사로 취하고 gas chromatography(GC-14A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mg CO<sub>2</sub> mg·kg<sup>-1</sup>·hr<sup>-1</sup>로 나타내었다. 이때 분석조건으로 column은 CTRI(Altech Inc., Deerfield IL, USA), column 온도는 35°C, 이동상은 50mL·min<sup>-1</sup> 유량의 He를 사용하였으며 검출기로는 TCD를 사용하였다.

### 관능검사

관능요원 7명을 대상으로 멜론의 단맛, 향, 조직감 그리고 전반적인 선호도 등의 항목에 대하여 9점 척도법(매우좋다: 9점, 좋다: 7점, 보통이다: 5점, 나쁘다: 3점, 매우나쁘다: 1점)으로 평가하였다. 관능검사 결과는 통계분석용 프로그램 SPSS(Version 11.0)를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 유의한 차이가 있는 경우  $p < 0.05$  수준에서 던킨의 다중범위검정을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 중량감모율

숙도 및 저장온도에 따른 멜론의 저장 중 중량감모율 변화는 Fig. 1과 같다. 모든 시료에서는 저장기간이 지날수록 감모율이 증가하는 경향을 보였으며 동일한 저장일에는 적숙과가 완숙과 보다 높은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 과실의 후숙 과정 중 증산과 호흡 등의 대사 작용으로 인하여 조직 내 수분이 손실되고 당과 유기산이 분해되었기 때문으로 여겨진다(Hwang 등, 2005). 토마토의 관행적인 숙도인 변색과가 착색이 진행된 분홍색과 보다 감모율의 변화가 크게 나타났다는 Park 등(2005)의 연구결과와 일치하였다.

저장온도 차이에 따른 중량감소는 10°C에서는 중량 감소 정도의 차이가 크지 않았으나 25°C로 온도가 높아짐에 따라 감소 정도가 크게 나타났다. 이는 온도가 높아짐에 따라 조

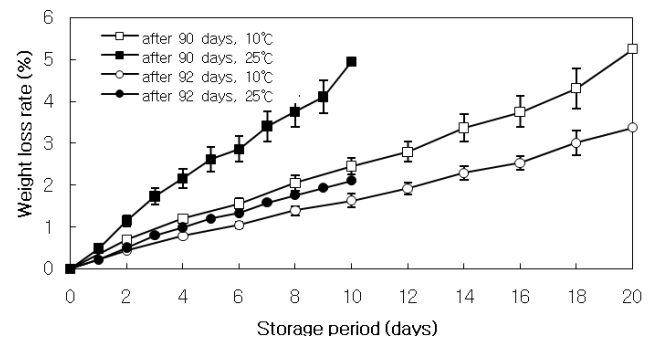


Fig. 1. Changes in the weight loss rate of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=3).

직이 빨리 연화되고 외관이 손상되었기 때문으로 생각된다. Kim(1998)과 Lee 등(2007)은 온도 차이에 따라 중량감소가 다르게 나타났으며 온도가 높을수록 감모율이 증가했다고 하였다.

### 경도

멜론의 품질을 결정하는 요인 중 조직의 단단한 정도를 나타내는 경도 측정변화는 Fig. 2와 같다. 적숙과와 완숙과 모두 저장기간이 경과될수록 감소하는 경향을 보였고 동일한 저장온도에서는 완숙과가 적숙과 보다 다소 낮은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 과실 내부의 펙틴질 분해와 관련하는 polygalacturonase의 활성화에 의해서 조직이 연화작용을 일으킨 것으로 여겨진다(Lee 등, 2004). 저장10일까지는 저장온도가 낮을수록 경도가 높게 유지되어 10°C 저장이 25°C 저장에 비하여 경도의 감소를 지연시키는 것으로 나타났다. 이는 저장온도가 낮을수록 펙틴 물질의 감소가 억제되어 경도 저하가 적었다는 Choi 등(1983)의 결과와 일치하였다. 또한 Yeung 등(1996)은 머스크멜론을 5°C와 상온에서 저장했을 때, 5°C에서 경도가 높게 유지된다고 보고하여 본 실험의 측정결과와 부합되었다.

### 가용성 고형분함량

멜론의 과실에 축적된 가용성 당은 대부분 비환원당인 sucrose와 환원당인 fructose 및 glucose로 구성되어 있으며, 품질을 결정하는 감미는 주로 sucrose함량에 따라 좌우된다(Lee와 Kim, 2002). 숙도 및 저장온도에 따른 멜론의 저장 중 가용성 고형분함량 변화는 Fig. 3과 같다. 수확직후 완숙과의 가용성고형분함량은 14.6%로 적숙과의 12.8%보다 높은 값을 나타내었다. 적숙과는 저장기간이 경과될수록 당도가 증가한 후 다시 11-12%까지 감소하는 경향을 보였으나 완숙과는 10°C 저장의 경우에는 8일 이후에도 13% 내외를 유지하였고 25°C 저장의 경우에는 저장 9일과 10일에 각각

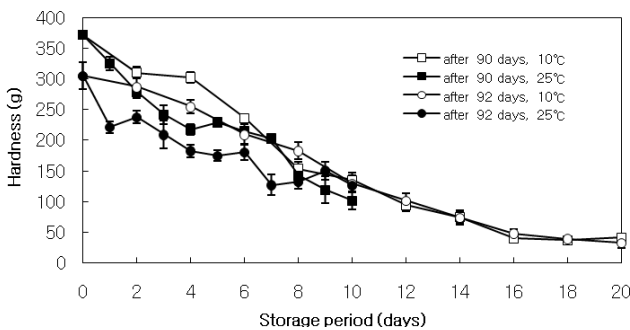


Fig. 2. Changes in the hardness of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=8).

14.8과 15.1%로 높은 값을 나타냈다. 적숙과가 완숙과 보다 당분의 감소가 빠르게 진행된 것은 적숙과에서 중량의 감소가 빠르게 진행된 것이 원인으로 생각된다(Kim, 1998). 일반적으로 과일의 저장 중 당 함량은 수확 후 후숙 과정에 의해 고분자물질이 분해되어 저장 초기 증가한 다음 감소되는 것으로 알려져 있으나(Yun 등, 2008) 멜론의 수확시점 및 저장방법 등의 요인에 의해 달라질 수 있음을 보이고 있다.

### 색도

멜론의 저장 중 절단부 단면 색 변화에서 밝기를 나타내

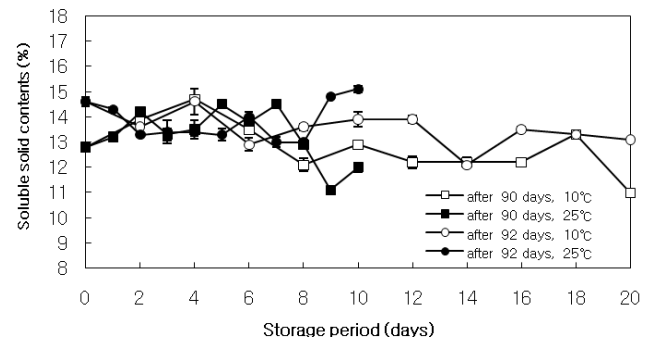


Fig. 3. Changes in the soluble solid contents of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=8).

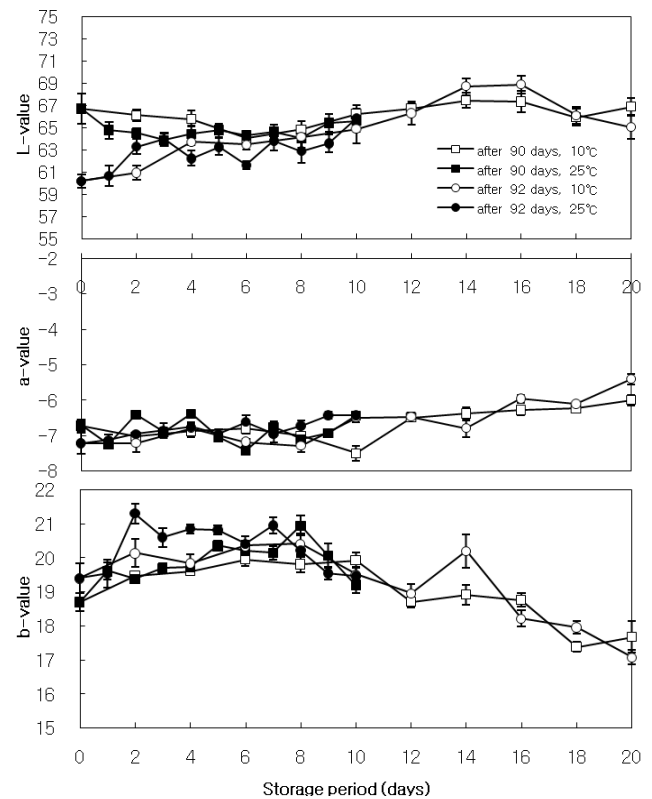


Fig. 4. Changes in the Hunter color value of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C. Vertical lines represent standard error of the mean (n=8).

는 L값은 저장 초기 완숙과가 60.98-63.36으로 적숙과의 64.55-66.19에 비해 낮게 나타났다(Fig. 4). 10°C 저장의 경우 저장기간이 경과될수록 증가하다가 저장 16일 이후부터 감소하는 경향을 보였고 25°C에서는 유의적인 변화를 보이지 않았다. 적색도 및 녹색을 나타내는 a값은 저장기간이 지날수록 다소 낮아지는 경향을 보였으나 시료 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 황색도를 나타내는 b값은 모든 시료에서 저장기간이 지날수록 증가한 후 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 25°C에서 저장한 경우 완숙과는 저장 2일에 21.30으로 가장 높았고 적숙과는 저장 8일에 20.95로 가장

높게 나타나 다소 차이가 있었다.

### 호흡속도

속도 및 저장온도에 따른 멜론의 저장 중 호흡속도 발생량은 Fig. 5와 같다. 호흡속도는 속도와 관계없이 25°C에서 저장한 경우 3.12-5.81mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>의 범위였으나 10°C에서는 0.73-2.85mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>의 적은 발생량을 보였다. 또한 25°C에서 저장한 경우 적숙과와 완숙과 모두 저장 1일 일시적으로 증가되어 climacteric형 과실의 특징이 나타난 반면 10°C에서는 그러한 특징이 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 비록 상온에서 climacteric형 특징을 나타내는 품종이라 할지라도 저장온도에 따라 호흡생리 특성이 바뀔 수 있음을 나타내는 것으로 Jeong 등(1998)의 연구결과와 일치하였다. 동일한 저장온도에서는 완숙과가 적숙과 보다 높게 나타났는데 이는 수확시기가 빠르면 과실의 품종이 가지고 있는 고유한 호흡생리 특징이 잘 발현될 수 없기 때문으로 여겨진다.

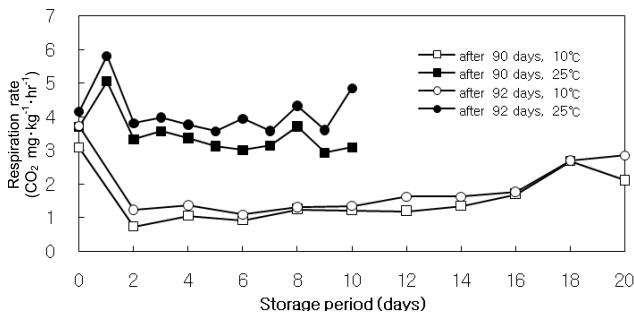


Fig. 5. Changes in the respiration rate of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C.

### 관능검사

속도 및 저장온도에 따른 멜론의 저장 중 관능적 특성 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 멜론의 맛과 풍미는 일

Table 1. Sensory characteristics of muskmelon by maturity during storage at 10 and 25°C.

Maturity (%)	Temperature (°C)	Sensory parameters	Storage time (days)														
			0	1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	14	16	18	
80	10	Taste	6 ab		6 ab		7 a				5 ab		5 ab	6 ab	5 ab	5 b	5 ab
		Flavor	6 a		6 a		6 a				7 a		6 a	7 a	6 a	5 a	5 a
		Texture	7 a		6 a		7 a				4 bc		4 bc	6 ab	2 d	2 d	3 cd
		Overall acceptability	6 a		5 ab		7 a				5 ab		5 ab	6 ab	4 bc	3 c	4 bc
	25	Taste	6 abc	7 abc	7 abc	6 bc	5 cd	8 a	7 ab	5 cd	4 d	5 cd					
		Flavor	6 ab	7 ab	6 ab	7 ab	7 a	7 a	7 a	6 ab	6 ab	5 b					
		Texture	7 abc	7 abc	7 abc	7 abc	6 bcd	8 a	7 ab	5 cd	5 d	5 d					
		Overall acceptability	6 abc	7 ab	7 ab	7 ab	6 bc	8 a	8 a	5 bc	5 c	5 c					
90	10	Taste	8 a		6 abc		7 ab				6 abc		7 ab	8 a	6 bc	5 c	5 c
		Flavor	7 a		6 abc		6 ab				6 abc		7 a	6 abc	6 abc	5 bc	5 c
		Texture	7 a		6 a		7 a				6 a		7 a	6 a	3 b	2 b	2 b
		Overall acceptability	7 a		6 a		7 a				6 ab		7 a	7 a	5 bc	4 cd	3 d
	25	Taste	8 a	8 a	7 abcd	7 abc	6 bcd	8 ab	5 d	6 bcd	7 abc	6 cd					
		Flavor	7 ab	7 ab	7 ab	7 ab	7 ab	8 a	7 ab	6 b	7 ab	7 ab					
		Texture	7 a	7 ab	7 ab	6 ab	5 b	6 ab	5 b	5 ab	6 ab	5 ab					
		Overall acceptability	7 a	8 a	6 abc	7 abc	6 bc	8 c	5 c	5 bc	7 ab	5 bc					

<sup>z</sup>9, excellent; 7, good; 5, moderate/marketable; 3, poor; 1, very poor.

<sup>y</sup>Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at *P* = 0.05

정기간이 지난 후 약간 감소되는 경향을 보였으나 시료 간에 큰 차이를 보이지는 않았다. 그러나 맛 항목에서 유의적으로 높은 점수를 받은 시점과 당도가 높게 측정된 시점이 일치하는 결과를 보여 당도가 멜론의 품질을 결정짓는 중요한 요소임을 확인할 수 있었다. 조직감 항목에서는 25°C에서 저장한 완숙과를 제외하면 저장기간이 경과될수록 유의적으로 감소되었다( $P<0.05$ ). 10°C에서 저장한 경우 저장 14일 이후부터 현저하게 낮은 점수가 측정되었고 25°C에서는 7-8일 부터 낮게 나타났다. 이러한 결과는 경도가 감소되는 시점과 일치하는 경향을 보였고 외관으로 봤을 때 저장 18일 이후 멜론의 표면에 함몰현상이 관찰되었다. Choi 등(2001)은 멜론과 같은 발효과실에서는 알코올과 aldehyde의 축적이 높고, 세포벽성분인 수용성 펙틴이 현저하게 낮아 세포벽 붕괴에 의해 함몰현상이 나타난다고 하였다.

과일의 맛, 향 그리고 조직감 등의 전반적인 품질 요소들을 종합하여 전체기호도를 조사한 결과 10°C에서 저장한 경우 적숙과와 완숙과 모두 12일 까지 높게 유지된 반면 25°C에서는 적숙과가 7일, 완숙과는 5일까지 높게 유지되었다( $P<0.05$ ). 5점을 상품성의 한계점으로 두었을 때 10°C에서 저장한 완숙과가 지수도 높았고 선도도 오래 유지되어 멜론의 저장성을 연장시키는데 다소 효과적인 방법으로 생각된다.

## 초 록

본 연구에서는 머스크멜론의 숙도를 정식일수(90, 92)에 따라 적숙과와 완숙과로 구분한 후 10°C 및 25°C에서 유통시키면서 품질 변화를 측정하였다. 모든 시료에서는 저장기간이 지날수록 중량 감모율이 증가하는 경향을 보였으며 동일한 저장일 에는 적숙과가 완숙과 보다 높은 값을 나타냈다. 경도는 적숙과와 완숙과 모두 저장기간이 경과될수록 감소하는 경향을 보였으며 저장 10일까지는 저장온도가 낮을수록 높게 유지되어 10°C 저장이 25°C 저장에 비하여 경도의 감소를 지연시키는 것으로 나타났다. 수확직후 완숙과의 가용성고형분함량은 14.6%로 적숙과의 12.8%보다 높은 값을 나타내었다. 색 변화에서 밝기를 나타내는 L값은 저장 초기 완숙과가 적숙과에 비해 낮게 나타났으며 황색도를 나타내는 b값은 모든 시료에서 저장기간이 지날수록 증가한 후 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 호흡속도는 25°C에서 저장한 경우 적숙과와 완숙과 모두 저장 1일 일시적으로 증가되어 climacteric형 과실의 특징이 나타난 반면 10°C에서는 그러한 특징이 관찰되지 않았다. 관능 평가에서 맛과 향은 시료간에 큰 차이가 없었지만 조직감 항목에서는 25°C에서 저장한 완숙과를 제외하면 저장기간이 경과될수록 유의적으

로 감소되었다( $P<0.05$ ). 전체기호도를 조사한 결과 10°C에서 저장한 경우 적숙과와 완숙과 모두 12일 까지 높게 유지된 반면 25°C에서는 적숙과가 7일, 완숙과는 5일까지 높게 유지되었다( $P<0.05$ ).

**추가 주요어 :** 경도, 호흡속도, 관능적 특성, 당도, 중량감모율

## 인용문헌

- Choi, W.K., K.H. Choi, K.J. Lee, D.S. Choi, and S.W. Kang. 2005. A study on the evaluation of melon maturity using acoustic response. *J. of Biosystems Eng.* 30:38-44.
- Choi, H.K., S.M. Park, K.C. Yoo, and C.S. Jeong. 2001. Effects of shelf temperature on the fruit quality of muskmelon after storage. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19:135-139.
- Cha, J.H., B.H. Hwang, E.J. Lee, G.P. Lee, and J.K. Kim. 2006. Effect of 1-methylcyclopropene treatment on quality and ethylene production of muskmelon (*cucumis melo* L. cv. reticulatus) fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:452-458.
- Choi, S.J., Y.C. Kim, and K.W. Park. 1983. Changes in pectic substances during the storage of tomato fruits at varied temperatures. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 24:118-123.
- Hwang, T.Y., Y.J. Park, and K.D. Moon. 2005. Effects of ozone-water washing on the quality of melon. *Kor. J. Food Preserv.* 12:252-256.
- Jeong, S.T., J.K. Kim, S.S. Hong, H.S. Jang, and Y.B. Kim. 1998. Influence of maturity and storage temperature on the respiration rate and ethylene production in 'Kosui', 'Chojuro' and 'Niitaka' pears. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:446-448.
- Kim, Y.B., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Effect of storage temperature on keeping quality of tomato and strawberry fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:526-532.
- Kim, J.M and Y.S. Ko. 1997. Changes in chemical components of Korean kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) by storage temperature. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29:618-622.
- Kwak, K.W., S.M. Park, J.N. Park, and C.S. Jeong. 2004. Effect of CaCl<sub>2</sub> foliar application on the storability of muskmelon cultured in NaCl-enforced hydroponic. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:156-161
- Kim, M. 1998. A Study on the post - harvest physiology of *Citrus unshiu* Marc. var. okitsu, during transportation. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 5:339-341.
- Lee, J.S., D.S. Chung, J.U. Lee, B.S. Lim, Y.S. Lee, and C.H. Chun. 2007. Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces. *Kor. J. Food Preserv.* 14:345-350.
- Lee, S.H., M.S. Lee, Y.W. Lee, H.J. Yeom, N.K. Sun, and K.B. Song. 2004. Effect of packaging material and storage temperature on the quality of tomato and plum fruits. *Kor. J. Food Preserv.* 11:135-141.
- Lee, S.W and Z.H. Kim. 2002. Inheritance of sucrose content in melon. *Kor. J. Breed.* 34:251-259.
- National Institute of Horticultural & Herbal Science. 2004. Horticultural technical know-how-melon. Available from: [www.nihhs.go.kr](http://www.nihhs.go.kr)
- Park, Y.J and K.D. Moon. 2004. Influence of preheating on quality

- changes of fresh-cut muskmelon. *Kor. J. Food Preserv.* 11: 170-174.
- Park, S.W., E.Y. Ko, M.R. Lee, and S.J. Hong. 2005. Fruit quality of 'York' tomato as influenced by harvest maturity and storage temperature. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:31-37.
- SPSS. Statistical package for social science for windows. 1999. Rel. 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Yeoung, Y.R., C.S. Jeong, and H.K. Kim. 1996. Effects of storage temperature and duration on sugar and fruit quality of muskmelon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:252-256.
- Yun, H.J., S.Y. Lim, J.M. Hur, B.Y. Lee, Y.J. Choi, J.H. Kwon, and D.H. Kim. 2008. Changes of nutritional compounds and texture characteristics of peaches (*prunus persica* L. batsch) during post-irradiation storage at different temperature. *Kor. J. Food Preserv.* 15:377-384.