

# 이화학적·관능적 품질 특성에 기반한 참외의 소비자 기호도 예측

이다음 · 배정미 · 임정호 · 최정희\*

한국식품연구원

## Prediction of Consumer Acceptance of Oriental Melon based on Physicochemical and Sensory Characteristics

Da Uhm Lee, Jeong Mi Bae, Jeong Ho Lim, and Jeong Hee Choi\*

Korea Food Research Institute, Gyeonggi-do 13539, Korea

\*Corresponding author: [choijh@kfri.re.kr](mailto:choijh@kfri.re.kr)

### Abstract

We investigated the physicochemical and sensory characteristics of oriental melon (*Cucumis melo* L.) to provide a consumer-oriented quality index. Oriental melon fruits were harvested at 20, 25, or 30 days after fruit set (DAFS), and each group was sorted by size (small, medium, and large). Fruits harvested at 25 and 30 DAFS had higher CIE a\* and b\* values, higher soluble solids content (SSC), and lower CIE L\*, firmness, and titratable acidity (TA) values than fruits harvested at 20 DAFS. Fruits harvested at 25 and 30 DAFS scored more highly for overall acceptance. A significant correlation was found between physicochemical characteristics and overall acceptance. In the delayed-harvest sample, increased sweetness and yellowness, and decreased sensorial texture were associated with an increase in overall acceptance. In principal component analysis, F1 and F2 explained 62.16% and 17.91% of the total variance (80.07%), respectively. Regression analysis of overall acceptance and F1 gave a coefficient of determination ( $r^2$ ) of 0.87. Our results show that consideration of the physicochemical characteristics (CIE value, SSC, pH, SSC/TA ratio, and firmness) and sensory characteristics (yellowness, placenta area condition, oriental melon odor, sweetness, oriental melon flavor, texture, and off odor) of oriental melon in this way can be used as quality indices to predict consumer acceptance.

**Additional key words:** correlation analysis, *Cucumis melo* L., harvest season, principal component analysis, quality index

### 서언

일반적으로 참외 과실은 외관의 상태와 당도를 기준으로 등급이 분류되고 있다. 참외 과실의 외관은果皮 색이 짙은 노란색이고 골은 은백색인 것이 좋으며, 과형은 짧은 원통형이면서 골이 깊은 과실이 높은

Received: September 9, 2016

Revised: November 11, 2016

Accepted: November 17, 2016

 OPEN ACCESS



HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY  
35(4):446-455, 2017  
URL: <http://www.kjhst.org>

pISSN : 1226-8763  
eISSN : 2465-8588

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright©2017 Korean Society for Horticultural Science.

본 논문은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치 식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다 (과제번호: 313029-3 친환경농식품의 관능과 이화학적 품질지표 개발 및 계량화기술 개발).

등급을 받게 된다. 과피 색은 속도가 진행될수록, 그리고 수확기 온도가 높을수록 짙은 노란색을 띠기 때문에 참외 과실의 착과 후 성숙도와 수확기 기온은 수확 시기를 결정하는 중요한 요인이다(Kim et al., 2010a). 그 외에도 외관을 판단하는 지표는 참외 배꼽 부분의 탄력성 여부, 꼭지 부분 잔털의 소멸, 그리고 과피의 윤기 등이 있다(Sin et al., 1991). 농산물 표준규격에 의하면 참외는 당도 11°Brix 이상일 때 특상품으로 분류되며, 당도에 영향을 미치는 요인으로는 광과 온도와 같은 환경적 요인과 수확 시기, 그리고 재배 중 처리하는 착과제 종류 등이 있다(Chung et al., 2002). 특히 참외는 광 요구도가 높은 작물로 광이 충분하지 못할 시 엽면적, 광합성률 및 엽록소 함량이 감소하여 자당(sucrose)의 축적량이 감소한다(Sin et al., 1991). 또한 참외의 당은 태좌부에서 과육으로 축적되기 때문에 적합한 환경에서 충분히 성숙시킨 후 수확하는 것이 좋다.

참외의 품질평가를 위해 다양한 방법이 연구되고 있는데, Lee et al.(2007)은 ‘오복꿀참외’의 착과 후 과피 색 변화를 총 5등급으로 나눈 착색도를 고안했으며 착색도를 참고하여 이상적인 참외의 수확기를 판단할 수 있다고 보고하였다. 이외에도 ‘금싸라기 은천참외’ 계통은 비중을 이용하여 물에 담갔을 때 10골 중 3골이 수면 위에 나타나는지 여부를 측정하여 정상과와 비정상과를 구분하는 등 품질과 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 이러한 품질평가 방법은 실제 소비자의 구매결정요인을 반영하지 않은 방법으로 고품질 등급으로 평가된 참외가 소비자의 기호도가 높은 참외라고 단정할 수 없는 한계점이 있다. Lester and Shellie(1992)와 Lester and Turley(1990)는 각각 머스크 멜론과 감로 멜론의 이화학적 품질평가와 소비자 평가를 연계시켜 고품질 멜론의 특성을 확인한 바 있으며, Ku et al.(2015)은 꿀의 관능평가와 이화학적 품질검사의 연관성을 연구하여 소비자의 객관적인 기호도를 반영한 품질등급 기준 설정을 위한 기초자료를 제시하였다. 또한 Colaric et al.(2005)은 복숭아를 대상으로 sucrose와 citric acid 등 맛과 관련된 성분의 함량과 관능평가의 상관관계를 연구하여 좀 더 객관적인 품질평가의 가능성을 보였다. Pagès and Tenenhaus(2001)은 이화학적 특성 분석과 관능 특성 분석을 함께 병행하면 관능 특성을 더 확실하게 표현할 수 있으며, 각 특성에서 발생할 수 있는 오류를 방지할 수 있다고 하였다. 이와 같은 이유로 관능평가와 이화학적 품질 특성의 상관관계를 통하여 소비자 중심의 품질인자를 결정하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

따라서 본 연구는 수확 시기 및 크기가 다른 참외를 대상으로 이화학적 품질 특성과 관능적 품질 특성을 각각 조사한 후 상관관계를 분석하여 참외의 품질 예측을 위한 품질 지표를 구명하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

참외 시료는 2015년 경상북도 성주에서 재배된 ‘스마트꿀’ 품종으로 수확 후 상처가 없고 크기가 균일한 것을 선별하여 5°C 저장고에 보관하며 조사 및 분석에 사용하였다. 수확은 과피가 초록빛을 띠지 않고 전반적으로 노란색이 고르게 착색된 시점인 착과 후 20일(20 DAFS), 25일(25 DAFS), 그리고 30일(30 DAFS) 등 총 3회 실시하였다. 각 시기에 수확된 참외의 크기는 과육의 무게를 기준으로 대(L; 약 502g), 중(M; 약 346g), 및 소(S; 약 276g) 등 총 9분석구(20-L, 20-M, 20-S; 25-L, 25-M, 25-S; 30-L, 30-M, 30-S)로 분류하였다.

### 실험방법

#### 이화학적 품질평가

참외의 부피 측정을 위하여 volscan profiler(Volscan profiler 300, Stable Micro Systems Ltd., UK)를 사용하였다. 참외는 측정판에 참외의 줄기 부분이 위를 향하게 세워 고정핀으로 고정 후 vertical step은 3mm, 그리고 rotation speed는 1.0rps로 설정하여 측정하였다. 과피의 색도는 줄기부분과 꽃받침 부분의 중간 지점 중 노란 부분 4곳을 색차계(Spectrometer CM-700d, Konica Minolta Optics Inc., Osaka, Japan)로 측정한 후 CIE L\*, a\* 및 b\* 값으로 나타냈다. 참외의 물리적 특성은 texture

analyser(Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK)를 이용하여 측정하였으며 이때 사용한 probe는 5mm pin probe이고, 분석 조건은 침입 깊이 10mm, 그리고 test speed는  $0.5\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었다. 측정 부위는 줄기 부분과 꽃받침 부분의 중간 지점을 두께 20mm로 슬라이스 후 과육 단면 중 태좌부와 맞닿은 과육 부분과 과피와 맞닿은 과육 부분의 중간 지점으로 하였다. 참외의 착즙량은 Barreiro et al. (1998)의 방법을 변형하여 동일한 부피의 과육에 함유된 과즙량을 측정하였다. 측정에 사용한 참외 과육은 20mm borer를 사용하여 과피에서 태좌부 방향으로 뚫어 주고, 태좌부와 맞닿은 과육 부분에서부터 과피 방향으로 길이 10mm 원통형 조각으로 만들었다. 착즙은 조각의 밑 부분에 지름 110mm Whatman No 1 여과지 4장을 깔아주고 윗부분에는 2장을 얹어준 후 30mm 원통형 probe를 사용하여 strain 70%, 그리고 test speed  $0.5\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ 로 30초간 참외 조각을 눌러서 실시하였다. 착즙량은 참외즙이 흡수된 여과지의 실험 전과 후의 무게 차를 이용하여  $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  FW로 나타냈다. Soluble solids content (SSC), pH, 그리고 titratable acidity (TA) 측정에는 박피한 참외를 믹서기에 1분간 마쇄하여 원심분리 용기에 40g씩 넣고  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 10,000rpm으로 15분간 원심분리 후 구한 상정액을 이용하였다. SSC는 당도계(N-1E, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정 후  $^{\circ}\text{Brix}$ 로 나타냈으며, pH는 pH meter(Orion 720, Orion Research Inc., MA, USA)를 사용하여 측정하였다. TA는 상정액 1mL을 증류수 29mL와 섞어 총량이 30mL이 되게 한 후 교반하면서 pH 8.2가 될 때까지 0.01N NaOH 용액으로 적정한 뒤 citric acid %로 환산하여 나타냈다.

호흡률 및 에틸렌 발생량 분석은 시료를 1L 밀폐 용기에 담아 일정 시간 동안 보관 후 head space 기체 200 $\mu\text{L}$ 를 가스 기밀성 주사로 채취하여 이산화탄소와 에틸렌 농도를 측정하였다. 이산화탄소 농도 측정은 gas chromatography(GC-14A, Shimadzu Co., Japan)를 이용하였으며, column은 CTR I (Alltech Inc., Deerfield, IL., USA), column 온도는  $35^{\circ}\text{C}$ , injector 온도는  $60^{\circ}\text{C}$ , 이동상 가스는 He, 그리고 검출기는 TCD(detector temp:  $60^{\circ}\text{C}$ )를 사용하여  $\text{mL CO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 나타냈다. 에틸렌 농도 측정은 gas chromatography(450-GC, Varian, USA)를 이용하였으며, column은 fused silica(Alltech Inc., Deerfield IL., USA), column 온도는  $100^{\circ}\text{C}$ , injector 온도는  $150^{\circ}\text{C}$ , 이동상 가스는 He, 그리고 검출기는 FID(detector temp:  $250^{\circ}\text{C}$ )를 사용하여  $\text{mL C}_2\text{H}_4\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 나타내었다.

## 관능검사

참외의 관능검사는 소비자가 참외 구매 결정 시 중요하게 생각하는 항목을 외관(색), 과육상태(과육과 씨방이 붙어 있는 정도), 향(참외향, 이취), 조직감, 그리고 맛(단맛, 풍미, 이미)으로 나누어 총 8항목에 대한 특성 강도를 9점 선척도로 평가 후 전반적인 선호도를 결정하는 방식으로 진행하였다. 각 항목의 특성 강도는 점수에 따라 기준을 제시하였으며, 과피의 노란색 정도는 밝을수록 1점, 노란색이 짙을수록 9점을 부여하게 하였다. 태좌부 상태는 태좌부의 분리 정도에 따라 점수를 부여하였는데, 9점은 씨방과 태좌부의 틈이 거의 없는 상태로 참외 중앙이 팽 차있는 경우이며, 7점은 태좌부가 과육의 분리 지점이 구분되고 태좌부 중앙 부분에 틈이 생기기 시작하는 상태로 정의하였다. 또한 4점은 태좌부와 과육 사이에 틈이 생기고 씨방과 씨가 분리되는 상태이며, 2점은 태좌부가 과육과 분리되어 참외를 절단했을 시 모양이 유지되지 않고 안으로 분리되는 상태로 정의하였다. 참외 향은 참외 향이 약하고 풋내 또는 오이 향이 날수록 1점, 참외 향이 강하고 텁텁한 향이 날수록 9점을 선택하도록 하였다. 참외의 풍미는 9점은 텁텁하고 묵직한 참외 맛을 나타내며, 1점은 참외 맛이 약하고 풋맛이나 오이 맛으로 정의하였다.

## 통계

시료 간의 유의성 검정은 SPSS 통계분석 프로그램(Version 19, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 one-way ANOVA 중 Duncan's multiple range test를 통하여 각 데이터 구간의 유의적인 차이를 분석하였다( $p < 0.05$ ). 또한 이화학적 및 관능적 특성의 항목간 상관성, 그리고 분석구와 이화학적 및 관능적 특성의 상관관계를 요약하여 나타내기 위하여 각 분석구의 특성 평균값을 구한 후, 사각회전(SPSS Oblimin)을 사용한 주성분 분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 이화학적 품질 특성

참외의 소비자 기호도와 관련된 품질 지표를 도출하기 위하여 수확 시기와 크기가 다른 참외를 비교분석 하였다. Table 1은 각 분석구의 이화학적 특성을 나타내고 있다. 밀도 측정 결과 수확 시기가 빠를수록 밀도가 높았으며, 동일한 수확 시기에서는 크기가 작을수록 밀도가 높았다. 특히 수확기가 늦고 크기가 큰 30-L은  $0.896\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 으로서 다른 분석구가  $0.900\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  이상으로 측정된 것에 비하여 유의적으로 밀도가 낮았다( $p < 0.05$ ).

참외 과피의 노란 부분을 색차계로 측정된 결과 CIE L\*값은 20 DAFS가 71.06–73.59, 25 DAFS는 70.44–71.36, 그리고 30 DAFS는 68.35–69.42로 수확 시기가 늦어질수록 CIE L\*값이 유의적으로 감소하였다. CIE L\*값과 반대로 CIE b\*값은 25 DAFS 및 30 DAFS는 73.13–74.87로 유의적 차이가 크지 않았으나, 수확 시기가 가장 빨랐던 20 DAFS의 경우 68.22–70.54로 다른 그룹에 비하여 유의적으로 낮았다. CIE a\*값은 수확 시기에 따라 유의적으로 뚜렷한 차이를 나타냈는데 20 DAFS는 0.47–4.03으로 가장 낮았고, 25 DAFS는 7.88–10.73, 그리고 30 DAFS는 12.33–14.35로 수확 시기가 늦을수록 CIE a\*값이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 실험 결과 수확 시기에 따라 참외 과피의 CIE L\*, a\*, 그리고 b\*값의 차이가 확인하였으므로 참외 과피 색 측정을 통하여 참외의 숙도를 측정할 수 있을 것으로 판단되었다. 작물의 과피 색을 측정하여 품질을 예측하려는 시도는 다양하게 시행되고 있는데, Aggelis et al.(1997)은 멜론의 경우 과피의 chlorophyll이 분해되는 정도를 Hunter b값으로 측정하여 품질판정 지표로 이용할 수 있다고 보고하였다.

에틸렌은 거의 모든 과채류의 생화학적, 물리적, 그리고 구조적 변화를 야기시키는 요인이다. 특히 참외는 에틸렌 의존적 성숙과정(ethylene-dependent ripening-related process)을 가지기 때문에(Lelièvre et al., 1997; Wang et al., 2002; Bradford, 2008) 크기와 수확 시기에 따른 에틸렌 발생량 및 호흡률을 비교하였다. 에틸렌 발생량을 측정된 결과 20 DAFS는  $0.78\text{--}1.06\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ , 25 DAFS는  $0.63\text{--}2.06\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ , 그리고 30 DAFS는  $1.13\text{--}2.58\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 수확 시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였으나 유의적 차이는 없었다. 참외의 호흡률은  $\text{CO}_2$  발생량을 측정하여 나타냈는데 20 DAFS는  $0.57\text{--}0.72\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ , 25 DAFS는  $0.46\text{--}0.54\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ , 그리고 30 DAFS는  $0.41\text{--}0.80\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 수확 시기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 본 실험에서 수확 시기에 따른 에틸렌의 발생량이 일정한 변화를 보이지 않는 것은 에틸렌 의존적 성숙과정을 가지는 다른 과일에서도 나타나는 현상으로(Bordonaba et al., 2014; Echeverría et al., 2015), 수확 시기에 따른 에틸렌 발

Table 1. Changes in the physiochemical characteristics of oriental melon according to the day after fruit set and the fruit size.

DAFS <sup>2</sup>	Fruit size <sup>3</sup>	Appearance			Gas production		Color of peel			Taste				Texture	
		Weight (g)	Volume (mL)	Density ( $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	$\text{C}_2\text{H}_4$ ( $\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	$\text{CO}_2$ ( $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	CIE L*	CIE a*	CIE b*	pH	TA <sup>4</sup> (%)	SSC <sup>5</sup> (°Brix)	SSC /TA	Firmness (kgf)	Juiciness ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}^6$ )
20	L	407.8c <sup>7</sup>	449.2c	0.910d	1.06a	0.66a	73.5a	2.3f	70.5d	5.5d	0.24a	9.2ef	38.7cde	1.9a	28.6b
	M	322.0d	345.5d	0.934ab	0.91a	0.72a	71.0c	4.0e	69.9e	5.5d	0.23ab	9.8de	42.3de	1.9a	32.1a
	S	244.9f	259.5f	0.944a	0.78a	0.57a	72.5b	0.4g	68.2e	5.5d	0.20bc	8.8f	44.5e	1.8a	33.2a
25	L	453.8b	493.2b	0.916cd	1.44a	0.54a	70.9c	10.7c	74.0abc	5.8b	0.18cd	9.5def	55.7b	1.4bc	28.4b
	M	308.7d	333.3d	0.927bc	2.06a	0.46a	70.4c	8.3d	73.5bc	5.7c	0.22ab	10.1d	50.7bcd	1.6b	28.6b
	S	261.7e	276.0ef	0.939a	0.63a	0.51a	71.3c	7.8d	73.1c	5.5d	0.22b	11.0e	52.5bc	1.5b	30.2ab
30	L	482.6a	538.2a	0.896e	2.58a	0.62a	68.3e	14.3a	74.7ab	6.0a	0.15e	11.2e	74.4a	1.2d	27.6bc
	M	324.4d	349.5d	0.913cd	2.40a	0.80a	69.4d	12.3b	73.6abc	5.9b	0.16de	12.1b	74.0a	1.3c	25.1c
	S	265.4e	290.2e	0.914cd	1.13a	0.41a	68.7de	12.6b	74.8a	5.6c	0.23ab	13.6a	65.3a	1.5b	30.6ab

<sup>2</sup>Day after fruit set.

<sup>3</sup>L: Large (=502g), M: Medium (=346g), S: Small (=276g).

<sup>4</sup>Titrotable acidity

<sup>5</sup>Soluble solids contents

<sup>6</sup>Fresh weight.

<sup>7</sup>Means with different letter in the same column are significantly different according to Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

생량 및 호흡률을 통하여 참외의 품질을 예측하는 것은 어려울 것으로 판단된다.

pH 측정결과 20 DAFS는 모든 크기에서 5.5로 차이가 없었으나, 25 DAFS는 5.5-5.8, 그리고 30 DAFS는 5.6-6.0으로 크기가 커질수록 pH가 증가하였다. TA 측정결과 20 DAFS는 0.20-0.24로 크기가 커질수록 TA가 증가하였다. 반면 25 DAFS와 30 DAFS의 경우 S그룹의 TA가 각각 0.22 및 0.23인 것에 비하여 L그룹의 TA는 각각 0.18 및 0.15로 크기가 커질수록 TA가 낮아지는 경향을 보였다. 수확 시기에 따른 산도의 변화는 유기산 함량 변화에 의한 것으로 citric acid나 malic acid와 같은 유기산은 대사과정에서 감소하는 것으로 알려져 있다(Klein and Lurie, 1990). SSC 측정결과 20 DAFS는 8.78-9.84°Brix, 25 DAFS는 9.54-10.96°Brix, 그리고 30 DAFS는 11.24-13.62°Brix로 수확 시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였으며, 25 DAFS 및 30 DAFS의 경우 크기가 작을수록 SSC가 높았다. 즉 착과 후 수확 시기가 동일한 경우 크기가 작을수록 당도가 높으며, 같은 크기의 경우 착과 후 수확 시기가 늦을수록 당도가 높은 것으로 나타났다. 당산비(SSC/TA)를 계산한 결과 20 DAFS는 38.65-44.49, 25 DAFS는 50.71-55.70, 그리고 30 DAFS는 65.26-74.36으로 수확 시기가 늦을수록 당산비가 증가하여 당도 측정결과와 유사한 경향을 보였다. 종합하면, 참외의 수확기가 늦고 크기가 작을수록 당도가 높고 산미가 낮아지는 경향이 확인되어, 참외의 수확 시기와 크기는 기호도에 영향을 미치는 품질지표로 활용 가능할 것으로 판단되었다.

과육의 경도 측정결과 20 DAFS는 1.84-1.94kgf, 25 DAFS는 1.42-1.55kgf, 그리고 30 DAFS는 1.17-1.48kgf으로 착과 후 수확 시기가 늦을수록 과육의 경도가 크게 감소하였다. 수확 시기에 따른 과육 경도의 감소는 멜론을 대상으로 진행된 선행연구에서도 유사한 결과를 보이고 있다(Kim et al., 2010b). 수확 시기가 늦을수록 과육의 경도가 감소하는 것은 에틸렌에 의해 활성화된 polygalacturonase가 펙틴을 가용화하고 그로 인해 과육 연화가 촉진되기 때문인 것으로 알려져 있다(Wang et al., 2002; Bradford, 2008). 착즙량의 경우 수확 시기가 늦을수록 감소하는 경향은 있었으나 유의적 차이는 없었으며, 동일한 수확 시기의 경우 크기가 작을수록 착즙량이 많았다.

이상의 이화학적 특성을 실험한 결과 외관 특성에서는 참외의 크기와 과피 색, 그리고 맛 특성에서는 SSC, pH 및 TA, 마지막 조직감 특성에서는 경도가 참외의 분석 구간 유의적 차이를 보여 품질 지표로 활용 가능할 것으로 보인다.

### 관능적 품질 특성

소비자가 중요하게 생각하는 기호도 요인으로 과피의 황색도, 태좌부의 상태, 풍미, 향, 이취, 단맛, 이미, 그리고 조직감 항목을 선정하고 9단계로 강도 평가 후 그에 따른 전반적인 기호도를 9점 선척도로 평가하여 Table 2에 나타내었다. 과피의 황색도 평가결과 수확 시기가 가장 빠른 20 DAFS는 1.88-2.90로 가장 낮았고 25 DAFS는 5.86-6.38, 그리고 30 DAFS는 7.33-7.71

Table 2. Change in sensory characteristics of oriental melon according to the day after fruit set and the fruit size.

DAFS <sup>z</sup>	Fruit size <sup>y</sup>	Characteristics intensity								Overall acceptance
		Yellowness of peel	Placenta area condition	Oriental melon odor	Sweetness	Oriental melon flavor	Texture	Off odor	Off flavor	
20	Large	2.90 <sup>x</sup>	7.13 <sup>b</sup>	3.00 <sup>d</sup>	2.11 <sup>d</sup>	1.63 <sup>d</sup>	6.78 <sup>ab</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.37 <sup>c</sup>	3.38 <sup>e</sup>
	Medium	2.75 <sup>c</sup>	8.00 <sup>a</sup>	3.17 <sup>d</sup>	2.71 <sup>d</sup>	2.50 <sup>d</sup>	6.78 <sup>ab</sup>	1.57 <sup>a</sup>	5.29 <sup>a</sup>	3.43 <sup>e</sup>
	Small	1.88 <sup>d</sup>	7.67 <sup>ab</sup>	3.83 <sup>d</sup>	3.14 <sup>cd</sup>	2.50 <sup>d</sup>	7.50 <sup>a</sup>	1.71 <sup>a</sup>	6.29 <sup>a</sup>	3.00 <sup>e</sup>
25	Large	5.86 <sup>b</sup>	5.38 <sup>e</sup>	5.50 <sup>c</sup>	6.13 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>c</sup>	5.86 <sup>b</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.13 <sup>c</sup>	6.78 <sup>bc</sup>
	Medium	6.38 <sup>b</sup>	6.88 <sup>bc</sup>	5.88 <sup>bc</sup>	5.75 <sup>b</sup>	5.38 <sup>bc</sup>	4.63 <sup>c</sup>	1.11 <sup>a</sup>	3.14 <sup>b</sup>	5.25 <sup>d</sup>
	Small	6.00 <sup>b</sup>	6.00 <sup>de</sup>	6.38 <sup>bc</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>c</sup>	4.29 <sup>cd</sup>	1.14 <sup>a</sup>	1.37 <sup>c</sup>	7.62 <sup>a</sup>
30	Large	7.71 <sup>a</sup>	3.63 <sup>f</sup>	7.56 <sup>a</sup>	4.43 <sup>c</sup>	6.63 <sup>a</sup>	3.38 <sup>d</sup>	1.29 <sup>a</sup>	5.17 <sup>a</sup>	1.38 <sup>f</sup>
	Medium	7.33 <sup>a</sup>	3.71 <sup>f</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	5.90 <sup>abc</sup>	3.57 <sup>d</sup>	1.25 <sup>a</sup>	1.37 <sup>c</sup>	7.50 <sup>ab</sup>
	Small	7.71 <sup>a</sup>	6.25 <sup>cd</sup>	5.88 <sup>bc</sup>	7.11 <sup>a</sup>	6.13 <sup>ab</sup>	3.71 <sup>cd</sup>	1.25 <sup>a</sup>	1.89 <sup>bc</sup>	6.67 <sup>c</sup>

<sup>z</sup>Day after fruit set.

<sup>y</sup>Large (≒502g), Medium (≒346g), Small (≒276g).

<sup>x</sup>Means with different letter in the same column are significantly different according to Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

점을 부여하여 착과 후 수확 시기가 늦을수록 노란색의 착색이 높아지는 것으로 조사됐으며, 수확 시기가 동일한 경우에는 과실의 크기에 따른 황색도의 차이는 없는 것으로 나타났다. 태좌부 상태 평가결과 20 DAFs는 7점 이상을 유지하여 태좌부와 과육이 거의 벌어지지 않았다는 것을 알 수 있었으며, 수확 시기가 늦을수록 태좌부 상태 점수가 감소하였다. 특히 수확기가 늦고 크기가 큰 30-L과 30-M은 태좌부의 점수가 각각 3.63과 3.71로 태좌부와 과육의 사이가 많이 벌어진 것으로 나타났다. 실험결과 과피의 황색도 및 태좌부와 과육이 벌어진 정도는 참외의 수확 시기 및 크기에 차이를 보여 품질지표로 활용 가능할 것으로 보인다.

향 특성 평가결과 20 DAFs는 3.00-3.83으로 유의적으로 낮은 값을 보여 참외 향이 약하고 풋내가 비교적 많이 나는 것으로 나타났으며, 30 DAFs는 5.88-7.56으로 증가하여 수확 시기가 늦어질수록 참외 향이 강한 것으로 나타났다. Kim et al.(1997)은 참외의 풋 향은 cis-3,6-nonadienol과 2,3-Butanediol diacetate 등에 의한 것이라고 보고하였으며, 과실 속도가 높아질수록 n-nonanol, cis-3-nonenol, 그리고 cis-6-nonenol 등이 증가하면서 특유의 참외 향이 강해진다고 보고하였다.

단맛 평가결과 수확 시기가 늦을수록 단맛이 증가하였는데 20 DAFs에 비하여 25 DAFs에서 단맛의 강도가 약 2배 이상 높았다. 한편 수확 시기와 관계없이 S그룹의 당도는 높은 경향을 보였는데 이는 태좌부부터 당이 축적되는 참외의 특성상 S그룹의 태좌부 비율이 높아 단맛이 높게 측정된 것으로 판단된다. 풍미 평가결과 수확 시기가 빠른 20 DAFs는 1.63-2.50으로 풍미가 약하였고, 25 DAFs와 30 DAFs는 5.00-6.13으로 비교적 풍미가 강했다. 특히 수확 시기가 늦고 크기가 큰 30-L은 6.63으로 풍미가 가장 강한 것으로 조사되었다. 실험결과 참외의 향, 단맛, 그리고 풍미는 수확 시기에 따라 다른 점수분포도를 나타내어 소비자의 기호도를 반영할 수 있는 품질 지표로 사용 가능할 것으로 판단되었다.

이취 평가결과 모든 분석구에서 2.00이하의 낮은 점수를 나타내어 분석구간의 유의적 차이를 보이지 않은 반면, 이미 평가결과 20-S, 20-M 및 30-L에서 5점 이상으로 조사되었다. 20-S 및 20-M은 오이의 비린 맛과 비슷한 이미가 느껴진다는 의견이 있었으며, 30-L은 후미에서 과숙된 맛과 쓴 맛이 강하게 느껴진다는 의견이 있었다. 이와 같이 이취가 발생하지는 않았으나 섭취 시 이미가 느껴지는 분석구가 있는 것으로 보아 이취뿐만 아니라 이미도 품질 판별 요소에 포함되어야 할 것으로 판단되었다.

과육의 조직감 평가결과 수확 시기가 늦을수록 조직감이 감소하는 경향을 보였는데 특히 20 DAFs는 6.78-7.50으로 25DAFs와 30 DAFs가 3.38-5.86인 것에 비하여 높은 점수를 나타내었다. 전반적인 기호도를 평가한 결과 20 DAFs는 3.00-3.43으로 가장 낮은 점수를 나타냈으며, 25 DAFs 및 30 DAFs는 5.25-7.62로 수확기에 따라 전반적인 기호도가 차이를 나타내고 있다. 이와 같이 수확기에 따른 기호도의 차이는 관능 특성 중 과피의 황색도, 조직감, 단맛, 향, 풍미, 그리고 이미에서도 유사하게 나타난 특징이므로 전반적인 기호도에 영향을 미치는 관능 요소로 활용 될 수 있을 것으로 예측되었다.

### 이화학적 품질 특성과 관능적 품질 특성의 상관분석

이화학적 품질 특성과 관능적 품질 특성간의 상호상관 분석을 실시한 결과는 Table 3에 나타났다. 전반적인 기호도와 관능적 품질 특성의 연관성을 살펴본 결과 1% 유의수준에서 전반적인 기호도는 과피의 황색도, 향, 단맛, 그리고 풍미와 정의 상관관계를 보였으며, 태좌부의 상태, 조직감, 그리고 이미와 부의 상관관계를 보였다. 과피의 황색도는 이화학적 품질 특성인 SSC 및 과육의 경도와 각각 0.57\*\*와 -0.61\*\*의 상관도를 보여 과피의 노란색이 짙을수록 당도가 높고 과육이 부드러워진 것을 알 수 있었다. 또한 과피의 황색도는 CIE a\*와 b\*값과 1% 유의수준에서 각각 0.79와 0.68의 높은 상관도를 보이므로 과피의 CIE 값 측정을 통해 SSC 및 과육의 경도를 예측 가능할 것으로 생각된다. 관능적 품질 특성인 단맛은 이화학적 품질 특성인 SSC와 1% 유의수준에서 0.34의 약한 상관성을 보였다. 단맛과 SSC의 상관도에 대한 선행연구의 경우 Esti et al.(1996)은 복숭아의 단맛은 SSC에 의존적으로 나타낼 수 없다고 보고한 반면 Ku et al.(2015)은 귤의 SSC와 단맛의 상관성은 0.93으로 높았다고 보고하였다. 한편 Zhang and Li(2005)는 과일의 맛과 풍미는 당 구성 성분과 그 비율에 따라 차이가 있다고 보고하였다. 이처럼 단맛과 SSC의 상관도는 품목에 따라 차이를 보이며 본 연구결과 참외는 단맛과 SSC의 상관도가 낮은 것으로 나타났다. 과

Table 3. Correlations between physiochemical and sensory characteristics of fruits in oriental melon.

	Weight	Volume	Specific gravity	CIE L*	CIE a*	CIE b*	pH	TA	SSC	SSC/TA	Firmness	Juiciness	Yellowness of peel	Placenta area condition	Oriental melon odor	Off odor	Texture	Sweetness	Oriental melon flavor	Off flavor	Overall acceptance
Weight	1.00	0.99**	-0.49**	-0.11	0.31**	0.26*	0.37**	-0.26*	-0.06	0.18	-0.17	-0.22*	0.19	-0.27*	0.10	-0.05	-0.06	-0.13	0.13	-0.02	-0.22*
Volume		1.00	-0.56**	-0.12	0.32**	0.27*	0.37**	-0.25*	-0.04	0.19	-0.19	-0.20	0.21*	-0.29**	0.10	-0.05	-0.06	-0.12	0.13	-0.02	-0.22*
Specific gravity			1.00	0.20	-0.36**	-0.31**	-0.26*	0.05	-0.23*	-0.22*	0.28**	-0.08	-0.35**	0.35**	-0.08	0.00	0.09	-0.01	-0.05	0.04	0.02
CIE L*				1.00	-0.75**	-0.40**	-0.50**	0.21*	-0.59**	-0.49**	0.43**	0.18	-0.52**	0.35**	-0.38**	0.07	0.49**	-0.32**	-0.32**	0.03	-0.19
CIE a*					1.00	0.83**	0.68**	-0.44**	0.65**	0.70**	-0.59**	-0.25*	0.79**	-0.57**	0.52**	-0.11	-0.57**	0.50**	0.41**	-0.11	0.34**
CIE b*						1.00	0.49**	-0.36**	0.50**	0.56**	-0.45**	-0.20	0.68**	-0.52**	0.42**	-0.22*	-0.53**	0.46**	0.42**	-0.15	0.35**
pH							1.00	-0.75**	0.41**	0.83*	-0.76**	-0.26*	0.56**	-0.43**	0.49**	-0.02	-0.40**	0.40**	0.38**	0.01	0.22*
TA								1.00	-0.09	-0.79**	0.57**	0.13	-0.37**	0.37**	-0.41**	0.08	0.29**	-0.28**	-0.31**	-0.16	-0.10
SSC									1.00	0.65**	-0.32**	-0.30**	0.57**	-0.40**	0.23*	-0.03	-0.30**	0.34**	0.28**	-0.24*	0.37**
SSC/TA										1.00	-0.60**	-0.26*	0.60**	-0.48**	0.41**	-0.08	-0.36**	0.38**	0.37**	-0.03	0.27**
Firmness											1.00	0.23*	-0.61**	0.44**	-0.62**	0.01	0.50**	-0.45**	-0.43**	-0.02	-0.28**
Juiciness												1.00	-0.20	0.29**	-0.19	0.03	0.25*	-0.19	-0.19	0.24*	-0.24*
Yellowness of peel													1.00	-0.61**	0.58**	-0.05	-0.51**	0.49**	0.42**	-0.17	0.37**
Placenta area condition														1.00	-0.45**	-0.02	0.52**	-0.44**	-0.39**	0.12	-0.28**
Oriental melon odor															1.00	0.03	-0.55**	0.46**	0.53**	0.05	0.29**
Off odor																1.00	0.23*	-0.05	-0.02	0.14	-0.15
Texture																	1.00	-0.51**	-0.45**	0.13	-0.42**
Sweetness																		1.00	0.42**	-0.18	0.70**
Oriental melon flavor																			1.00	-0.03	0.29**
Off flavor																				1.00	-0.53**
Overall acceptance																					1.00

\*, \*\* Significant at  $p < 0.05$  and  $0.01$ , respectively.

육의 경도는 관능적인 조직감과 1% 유의수준에서 0.50의 상관도를 보이므로 경도 측정을 통하여 조직감을 유추할 수 있을 것으로 판단되었다. 또한 과육의 경도는 전반적인 기호도와 1% 유의수준에서 부의 상관관계를 보여 경도가 높을수록 전반적인 기호도는 낮아졌다. 이러한 결과는 복숭아와 멜론의 경우 이른 시기에 수확된 과실의 높은 경도가 수확 후 관리 측면에서는 긍정적인 영향을 줄 수 있으나 소비자 기호도와 부의 관계를 보이는 것과 일치하는 것이다(Kim et al., 2010b; Echeverría et al., 2015).

### 주성분 분석

주성분 분석은 측정 항목의 중요성에 따라 주성분 1(F1)과 2(F2) 등으로 분류해주며 주성분 1과 2를 직교변수로 사용하여 각 측정 항목간의 상관성을 산란 도표로 표현해준다. 참외의 품질 지표로 활용 가능할 것으로 보이는 이화학적 품질 특성과 관능적 품질 특성의 주성분 분석을 실시한 결과 고유치가 3 이상인 주성분은 2개로서 F1은 62.16%, 그리고 F2는 17.91%의 설명력을 갖고 있으며 총 설명력은 80.07%였다(Fig. 1). Fig. 1A의 제 1사분면에는 SSC, 단맛, 그리고 전반적인 기호도가 자리잡고 있으며, 제 2사분면에는 밀도, 적정산도, 경도, 착즙량, CIE L\*, 태좌부 상태, 그리고 조직감이 위치하였다. 제 3사분면에는 이미, 이취, 무게, 그리고 부피가 자리잡고 있으며, 제 4사분면에는 풍미, 향, 과피의 황색도, CIE a\*, CIE b\*, SSC/TA, 그리고 pH가 위치하였다.

Fig. 1A의 품질 특성의 공간적인 분포가 Fig. 1B의 시료의 분포 위치와 어떠한 관계가 있는지 알아보기 위하여 각 시료군의

품질지표 분석 결과(Table 1 and 2)와 비교하였다. PCA score plot 상의 우측에는 참외의 단맛과 풍미, 과피의 황색도와 관련된 항목이 분포하고 있으며, 시료군은 SSC와 CIE a\*와 b\*값이 높고 풍미가 강하게 측정된 25 DAFS와 30 DAFS가 분포하고 있다. 반대로 SSC와 과피의 CIE a\*와 b\*값이 낮고 풍미가 약했던 20 DAFS의 경우 좌측에 분포하고 있다. PCA score plot 상의 좌측에는 TA, 조직감, 크기, 이취, 그리고 이미와 관련된 항목으로 이루어져 있으며, 시료군은 경도, TA, 및 CIE L\*이 높았던 20 DAFS가 분포하고 있다. 이에 반해 비교적 경도, TA, 및 CIE L\*이 낮았던 25 DAFS와 30 DAFS는 우측에 분포하고 있다. 또한 F2를 중심으로 크기에 따라 두 그룹으로 분류되었으며, Table 1과 비교한 결과 상단에는 부피가 345mL 이하의 작은 그룹이 분포해 있으며 하단에는 349mL 이상의 큰 그룹이 분포하였다. 이 결과들을 통해 PCA score plot 상에서 시료군의 공간적인 분포위치와 품질 특성은 밀접한 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

F1과 F2에 따라 유사한 품질 특성을 갖는 그룹으로 구분해 보면 25-S, 25-M 및 25-L과 30-S, 그리고 30-M의 품질 특성이 유사한 것으로 나타났으며, Table 2의 전반적인 기호도에서 5점 이상의 점수를 보였다. 또한 20 DAFS는 크기와 상관없이 유사한 품질 특성을 나타냈으며 전반적인 기호도 역시 3.00-3.43으로 유의적 차이가 없었다. 30-L은 25 DAFS 및 30 DAFS와 유사한 품질 특성을 보이지만 다른 그룹에 비하여 크기가 약 17% 이상 더 크고(Table 1), 이미 점수는 높으며 전반적인 기호도 1.38로서 매우 낮아(Table 2) 어느 그룹에도 속하지 않았다.

F1 점수의 변화경향을 이용하여 전반적인 기호도에 대한 F1 점수의 직선회귀식이 산출되었다(Fig. 2). 20 DAFS는 F1 점수가 음의 값이고 전반적인 기호도가 낮았으며, 25 DAFS 및 30 DAFS는 F1 점수가 양의 값을 나타냈으며 전반적인 기호도가 높았다. 즉 착과 후 25일 이후에 수확된 분석구일수록 F1 점수가 증가하고 소비자 기호도가 높은 품질 특성을 가진다는 것을 알 수 있다. 그러나 30-L의 경우 F1 점수가 0.5 이상으로 높게 나왔지만 전반적인 기호도는 3점 이하로 낮게 측정되어 F1 특성에 기반한 기호도 특성이 다르게 나타났다. 30-L의 경우 Table 2에서 나타낸 것과 같이 이미 강도가 높아 비정상과로 분류되므로, 이를 제외한 8개의 시료군을 대상으로 F1 점수의 변화경향을 이용하여 직선회귀식을 산출한 결과 품질예측은  $r^2 = 0.87$ 로 나타났다. 따라서 본 연구에서 선정한 제 1주성분 특성으로 이화학적 특성인 CIE 값과 SSC, pH, SSC/TA 및 경도와 관능적 품질 특성인 과피의 황색도, 향, 풍미, 단맛, 조직감, 이미, 그리고 태좌부의 상태를 활용하여 참외의 소비자 기호도 예측이 가능할 것으로 판단된다.

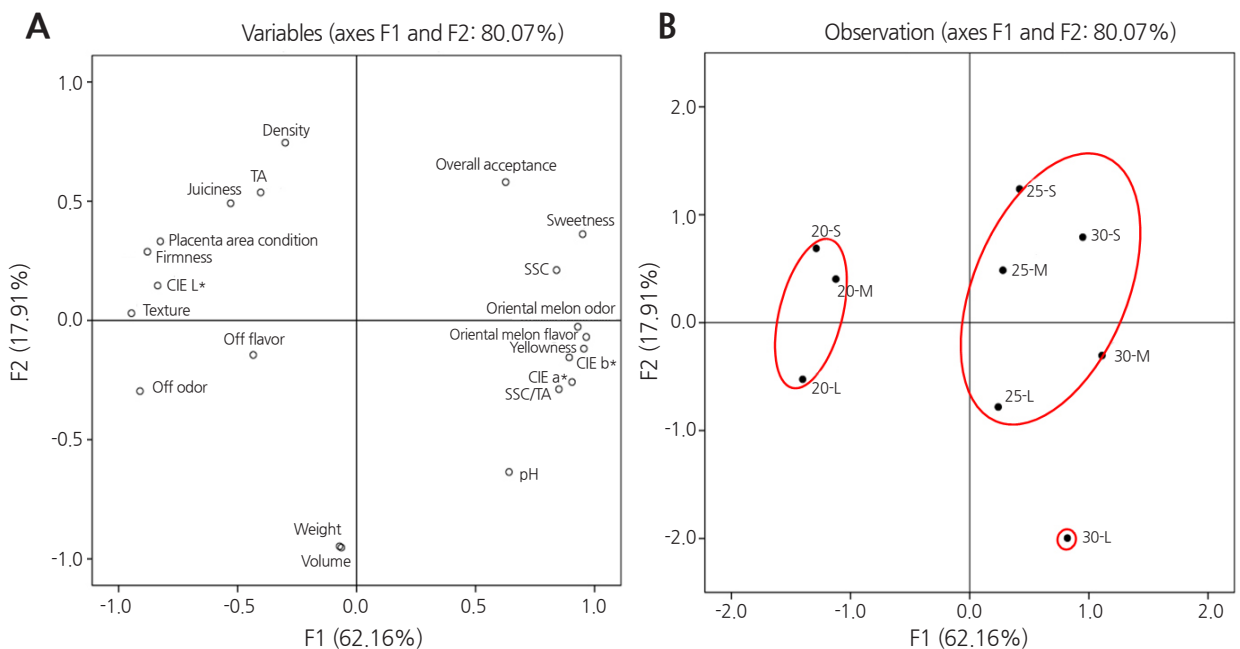


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) between the physiochemical and sensory characteristics of oriental melon (A), and scatter diagram of oriental melon samples in a PCA plot (B).



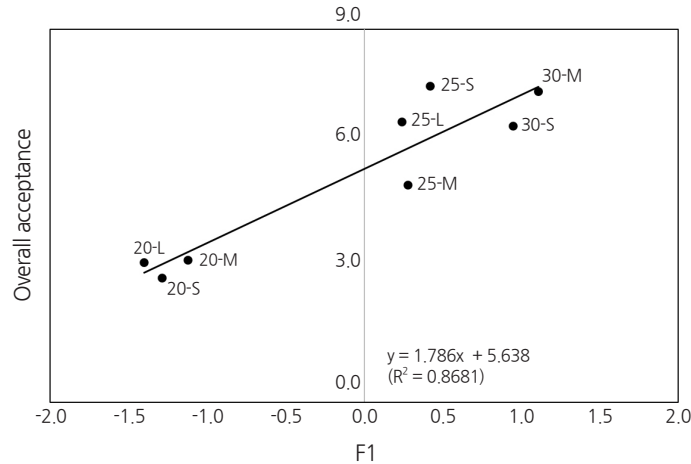


Fig. 2. Linear regression analysis between overall acceptance and F 1.

## 초록

본 연구는 참외의 소비자 기반 품질 지표를 제공하기 위하여 이화학적 특성 및 관능 특성을 조사하였다. 참외는 착과 후 20일, 25일, 그리고 30일에 수확하였으며, 각 수확 시기에 따라 부피별로 소, 중, 대를 구분하여 총 9그룹의 특성을 분석하였다. 착과 후 25일 및 30일에 수확된 그룹은 20일에 수확된 그룹에 비하여 CIE a\*와 b\*값, 그리고 가용성 고형분 함량(SSC)이 높았으며, CIE L\*값과 경도는 낮았다. 또한 착과 후 25일 및 30일에 수확된 그룹은 전반적인 기호도가 높았다. 특성간 상관성 분석결과 이화학적 특성(CIE 값, SSC, 산도, 그리고 경도)과 전반적인 기호도는 1% 유의수준에서 상관성이 있었다. 관능 특성 평가결과 수확 시기가 늦을수록 당도와 황색도는 높고 경도는 낮았으며, 이러한 특성은 전반적인 기호도의 증가와 연관이 있었다. 주 성분 분석결과 제 1주성분과 제 2주성분은 각각 62.16%와 17.91%의 설명력을 보여주었으며 전체 설명력은 80.07%였다. 제 1주성분 점수의 변화 경향을 활용하여 전반적인 기호도와 직선회귀식을 산출한 결과  $r^2$ 은 0.87이었다. 본 실험결과 이화학적 특성인 CIE 값과 SSC, pH, SSC/적정 산도(TA) 및 경도와 관능적 품질 특성인 과피의 황색도, 향, 풍미, 단맛, 조직감, 이미, 그리고 태좌부의 상태를 참외의 품질지표로 활용하여 소비자 기호도 예측이 가능하였다.

**추가주요어:** 상관분석, *Cucumis melo* L., 수확 시기, 주성분분석, 품질지표

## Literature Cited

- Aggelis A, John I, Grierson D (1997) Analysis of physiological and molecular changes in melon (*Cucumis melo* L.) varieties with different rates of ripening. *J Exp Bot* 48:769-778. doi:10.1093/jxb/48.3.769
- Barreiro P, Ortiz C, Ruiz-Altisent M, De smedt V, Schotte S, Andani Z, Wakeling I, Beyts PK (1998) Comparison between sensorial and instrumental measurements for meallness assessment in apples. A collaborative test. *J Texture Stud* 29:509-525. doi:10.1111/j.1745-4603.1998.tb00180.x
- Bradford KJ (2008) Shang Fa Yang: Pioneer in plant ethylene biochemistry. *Plant Sci* 175:2-7. doi:10.1016/j.plantsci.2008.01.005
- Chung HD, Do HW, Choi YJ (2002) Forchlofenuron application increases fruit set rate and fruit growth of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa*, cv. Geumssaragi-Euincheon) plants. *Korean J Hortic Sci Technol* 20:302-305
- Colaric M, Veberic R, Stampar F, Hudina M (2005) Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J Sci Food Agric* 85:2611-2616. doi:10.1002/jf.2316
- Echeverr a G, Cant n CM, Ortiz A, L pez ML, Lara I, Graell J (2015) The impact of maturity, storage temperature and storage duration on sensory quality and consumer satisfaction of 'Big Top®' nectirones. *Sci Hortic* 190:179-186. doi:10.1016/j.scienta.2015.04.022
- Esti M, Messia MC, Sinesio F, Nicotra A, Conte L, Notte EL, Pallesechi G (1997) Quality evaluation of peaches and nectarines by electrochemical and multivariate analyses: relationships between analytical measurements and sensory attributes. *Food Chem* 60:659-666. doi:10.1016/S0308-8146(96)00306-8

- Bordonaba JG, Cantin CM, Larrigaudi re C, Lopez L, Lopez R, Echeverria G (2014) Suitability of nectarine cultivars for minimal processing: the role of genotype, harvest season and maturity at harvest on quality and sensory attributes. *Postharvest Biol Technol* 93:49-60. doi:10.1016/j.postharvbio.2014.02.007
- Kim BS, Kim JY, Lee HO, Yoon DH, Cha HS, Kwon KH (2010b) Quality changes of muskmelon (*Cucumis melo* L.) by maturity during distribution. *Korean J Hort Sci Technol* 28:423-428. doi:10.1016/j.scienta.2009.09.022
- Kim JS, Choi HR, Chung DS, Lee YS (2010a) Current research status of postharvest and packaging technology of oriental melon (*Cucumis melo* var. *makuwa*) in Korea. *Korean J Hort Sci Technol* 28:902-911
- Kim SK, Park HB, Kim YH, Kim DY, Kim MK (1997) Volatile flavor components of oriental melon. *Korean J Hort Sci Technol* 38:33-38
- Klein JD, Lurie S (1990) Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. *J Am Soc Hort Sci* 115:265-269
- Ku KH, Lee KA, Choi JH (2015) Sensory properties of satsuma mandarin by quantitative descriptive analysis. *Korean J Food Preserv* 22:241-250. doi:10.11002/kjfp.2015.22.2.241
- Lee SK, Hong YP, Shin YS (2007) Report on postharvest manual book of oriental melon. Nonghyup, Korea, pp 73-109
- Lelièvre JM, Latch A, Jones B, Bouzayen M, Pech JC (1997) Ethylene and fruit ripening. *Physiol Plant* 101:727-739. doi:10.1111/j.1399-3054.1997.tb01057.x
- Lester G, Shellie CS (1992) Postharvest sensory and physicochemical attributes of honey dew melon fruits. *HortScience* 27:1012-1014. doi:10.1034/j.1399-3054.1997.1010408.x
- Lester GE, Turley RM (1990) Chemical, physical and sensory comparisons of netted muskmelon fruit cultivars and breeding lines at harvest. *J Rio Grande Valley Hort Sci* 43:71-77
- Pag s J, Tenenhaus M (2001) Multiple factor analysis combined with PLS path modeling. Application to the analysis of relationships between physicochemical variables, sensory profiles and hedonic judgements. *Chemometr Intell Lab* 58:261-273. doi:10.1016/S0169-7439(01)00165-4
- Sin GY, Jeong CH, Yoo KC (1991) Effect of temperature, light intensity and fruit setting position on sugar accumulation and fermentation in oriental melon (*Cucumis melo* var. *makuwa*). *Korean J Hort Sci Technol* 32:440-446
- Wang KLC, Li H, Ecker JR (2002) Ethylene biosynthesis and signaling networks. *Plant Cell* 43:S131-S151. doi:10.1105/tpc.001768
- Zhang MF, Li ZL (2005) A comparison of sugar-accumulating patterns and relative composition in developing fruits of two oriental melon varieties as determined by HPLC. *Food Chem* 90:785-790. doi:10.1016/j.foodchem.2004.05.027