

포도의 관능적 품질과 객관적 품질인자 상호간의 상관성

조순덕¹ · 장민선¹ · 김동만² · 김건희^{1*}

¹덕성여자대학교 식품영양학과, ²한국식품연구원

Correlation between Sensory Quality and Instrumental Quality Attributes in 'Campbell Early' Grape

Sun-Duk Cho¹, Min-Sun Chang¹, Dong-Man Kim², and Gun-Hee Kim^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

²Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract. In order to find correlations between the sensory evaluation and instrumental analysis in 'Campbell Early' grape, grapes were divided into three parts. One-half parts were used for the sensory evaluation and the other half were used as samples for instrumental analysis. Relationship between sensory evaluation and instrumental analysis were studied through correlation study using 48-paired data set obtained during storage. Soluble solid content analysis showed that instrumental quality attributes increased along the passage of storage time with increasing temperature. pH and titratable acidity decreased slightly at lower storage temperatures. Correlations between instrumental quality attributes in grapes were found to be very low. Positive correlation was found between pH and soluble solid content, and negative correlation was found between pH and titratable acidity. The relation of sourness and sweetness to sourness was higher than other sensory evaluation factors, and the shape of the grapes was found to have little relation to their sweetness. Texture ($r^2=0.890$) was found to be the most important factor in preference, followed next by sweetness with sourness ($r^2=0.860$). The correlations between the sensory evaluation and instrumental quality attributes were found to be very low, with overall acceptability given to a relatively high content of soluble solid content. Correlations between pH and titratable acidity in terms of overall acceptability were found to be very low.

Additional key words: soluble solid content, sourness, sweetness, titratable acidity

서 언

포도는 전 세계적으로 가장 많이 소비되는 과일 중의 하나이며, 우리나라에서도 여름철의 중요한 과일이다(Kim과 Kang, 2008). 우리나라의 포도 재배 지역은 최저 온도가 15°C 이상 되는 지역으로 경산, 영동, 영천, 천안, 안성 등에 분포되어 있다(Lee 등, 2004). 포도 품종은 Neo Muscat, Niagara, Seibell 9110, Muscat Bailey A(MBA), Sheridan, Kyoho, Campbell Early 등 여러 품종이 있으며, 이 중 'Campbell Early' 품종이 주품종을 이루고 있다(Choi 등, 2008). 'Campbell Early'는 내한성과 내병성이 강하고 당도가 평균 13°Brix이며, 산도가 높아 신맛이 강한 특징을 가지고 있다(Lee와 Kim,

2006). 포도는 미네랄이 풍부한 알칼리성 식품으로 생체내 외의 각종 환경적 요인에 의해 생성되는 유리 산소 라디칼을 포착하여 생체 성분의 산화를 방지하므로 당뇨, 동맥경화 등의 성인병을 예방하는 효과를 가진 것으로 알려져 있다(Lee 등, 2008; Rice-Evans 등, 1996). 최근에는 포도에 함유되어 있는 레스베라트롤의 효과가 알려지면서 포도에 대한 관심이 새로워지고 있다. 레스베라트롤은 지방 과산화 억제 및 프리라디칼 소거 기능과 같은 항산화작용, 항염증 작용, 암세포 성장 억제 및 암예방 효능 등 다양한 생리활성을 지니고 있다고 알려져 있다(Cho 등, 2003; Joe 등, 2002; Martinez와 Moreno, 2000).

과일을 비롯한 농산물시장은 소비자 위주의 시장으로 바뀌

*Corresponding author: ghkim@duksung.ac.kr

※ Received 17 July 2009; Accepted 16 November 2009. 본 논문은 한국식품연구원의 연구비 지원과 연구의 일부는 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구(2009-0094018)로 이에 감사드립니다.

고 있어, 과일 공급자는 소비자가 원하는 상품의 특성을 지닌 상품을 생산하여 출하하는 것이 수취 가격을 높이고 국내의 경쟁력을 향상시킬 수 있는 중요한 수단이 될 것이다(Kim 등, 2002). 농산물 전자상거래로 다양화된 농산물 유통환경에서 농산물의 표준화·등급화는 꼭 필요하며, 특히, 과일류는 다른 품목들보다 품질 및 상품성의 차이가 훨씬 다양하여 출하시기에 따라 품질이 변화될 가능성이 크므로 품질 및 상품성을 보다 객관화하는 노력이 필요하다(Kim과 Park, 2007). 이를 위해서는 품질관리가 제대로 이루어져야 하며 이는 품질균일성과 지속성이 기본적으로 갖추어져야 한다. 또한, 소비자가 선호하는 품질조건이 무엇인지 알아야 한다(Lee와 Wi, 2004).

과일의 품질은 사람의 감각에 의해 주관적으로 평가되는 관능평가와 가용성 고형물함량, 적정산도 및 경도 등 이화학적 품질분석을 통해 평가될 수 있다(Harker 등, 2003; Park과 Choi, 1999; Park과 Yoon, 2005). Crisosto와 Crisosto (2002)는 'Redglobe' table grapes에 대한 미국과 중국 소비자 인식 연구 결과 과일의 저장한계기간은 소비자가 판단하는 종합식미 혹은 종합식미를 반영하는 품질인자의 변화를 고려하여 결정하는 것이 바람직하다고 하였다. 따라서 과일의 품질을 정확하게 평가하기 위해서는 각각의 이화학적 품질인자의 수준에 따른 관능의 강도나 선호도가 소비자 관점의 평가와 일치해야 할 것이다(Park 등, 2005).

이를 위하여 본 연구에서는 국내 주요 재배 품종인 'Campbell Early' 포도의 저장 중 가용성 고형물함량과 산도 등 이화학적 품질평가 결과와 관능평가 사이의 상관관계를 조사하였다. 이를 통해 포도의 품질 향상을 도모하고, 소비자 요구에 맞는 품질의 제품을 경제적으로 생산하고 유통시키기 위한 방안을 마련하는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 포도는 2008년 9월 30일 경상북도 상주에서 수확된 것으로, 유통형태인 4kg(12송이) 골판지 상자에 담아 저온 4°C 및 상온 20°C 저장고에 구분하여 저장하면서 최대 6주 동안 16회 조사하였다. 또한, 포도의 관능적인 품질 평가와 실험분석에 의한 객관적인 품질인자간의 상관성을 알아보기 위해 포도를 아래 부분(상), 가운데 부분(중), 꼭지 부분(하) 등 세 부위로 나누어 부위별로 각각 절반은 관능검사에 사용하였고, 나머지 절반은 분석용 시료로 사용하였다.

이화학적 품질평가

포도의 가용성 고형물함량은 각 처리구당 과피를 제거하고, Waring blender로 분쇄하여 착즙한 후 digital refractometer

(ATAGO PR-32a, Tokyo, Japan)로 측정하였고, 포도의 pH 변화는 가용성 고형물함량과 동일한 마쇄 및 착즙 과정을 거쳐 pH meter(pH209, HANNA instruments, Vila do Conde, Portugal)를 이용하여 측정하였다. 적정산도는 pH를 측정된 시료에 0.1N NaOH 용액을 가하여 pH 8.2가 될 때까지 소요된 0.1N NaOH 량을 주석산(tartaric acid, 0.0076)로 환산하여 나타내었다.

관능평가

20°C에서는 2일 간격으로, 4°C 저장포도는 4일 간격으로 부위별로 나누어 각 5송이의 포도에 대해 15명의 훈련된 패널(20-30세 여성)을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 관능검사는 포도에 대한 소비자 의식 조사 결과 섭취 시 품질인자로서 중요도가 높았던 인자들을 적용하여 껍질외관, 과즙, 조직감, 단맛, 신맛, 단맛과 신맛의 조화 및 향미의 선호정도와 전반적 기호도 항목으로 구분하여 9점 척도법(1=매우 싫어한다, 5=보통이다, 9=매우 좋아한다)에 따라 실시하였다(Yun 등, 2008). 점수 5이상을 상품성이 있는 것으로 간주하였다.

상관분석

포도 저장 중 기기분석 및 관능 품질요인에 대해 20°C에서 12일 동안 부위별로 6회, 4°C에서는 40일 동안 10회 조사 조합에서 얻어진 48개 자료를 기본 paired data set으로 하였다(Ha 등, 2007). 자료는 SPSS(statistical package social science, version 14.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 이변량 상관분석(bivariate correlation analysis)으로 두 변수간 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 품질특성

포도의 가용성 고형물함량은 관능적 특성뿐만 아니라 저장수명에도 영향을 끼치는 인자로 알려져 있다(Yun 등, 2008). 따라서, 저장기간 및 저장온도에 따른 포도의 가용성 고형물함량 변화를 조사한 결과, 4°C와 20°C 처리구 모두에서 저장기간에 따라 가용성 고형물함량이 다소 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 1). 포도의 가용성 고형물함량은 저장초기 16.57°Brix에서 저장기간이 경과함에 따라, 4°C 처리구의 경우 36일 후 18.02°Brix로 다소 증가함을 나타내었다. 20°C 처리구의 경우에는 10일 후 19.47°Brix로 4°C 처리구에 비해 높은 온도에서 가용성 고형물함량이 더 많이 증가하였는데, 이는 Park(2003)의 연구에서 수분증발로 인해 상대적인 당의 함량이 높아졌다는 보고와 같은 결과라고 사료된다. 배의 경우에도 상온저장 과실이 저온저장 과실에 비해 당 함량이 큰

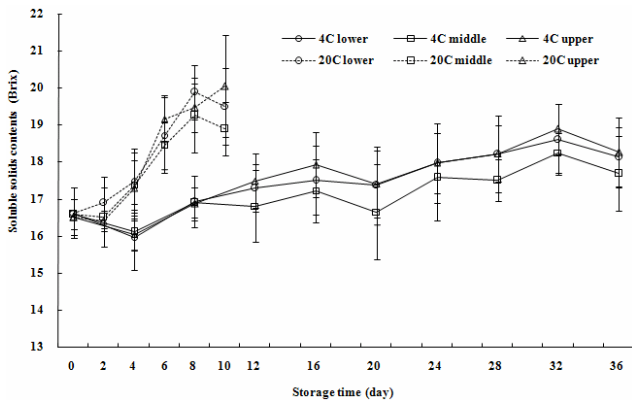


Fig. 1. Changes of soluble solids contents in 'Campbell Early' grape during storage at 4°C and 20°C. Error bars show SD (n=3).

폭으로 증가하였는데, 이는 저온에 의한 당화현상과 수분 감소로 인한 당 함량의 상대적 증가에서 비롯된 것으로 추정하였다(Park과 Choi, 1999). Ha 등(2008)의 연구에서도 저장 중 가용성 고형물함량 조사결과 저장기간 전반에 걸쳐 수확 직후에 비해 오히려 높은 경향이었고 저장기간이 경과하면서 비슷한 수준을 유지하거나 약간 감소하였다고 보고하였다.

Fig. 2는 저장기간 및 저장온도에 따른 포도의 pH 및 적정산도 측정 결과이다. pH 측정결과 4°C 처리구의 경우 초기 3.42에서 저장기간 동안 3.25-3.41의 범위를 유지하였고, 20°C 처리구에서는 3.22-3.37의 범위를 유지하여 처리구 간 큰 차이를 보이지는 않았다. 적정산도 역시 초기 0.61%에서 4°C 처리구는 0.52-0.61%, 20°C 처리구는 0.51-0.66%로 저장 기간 중 약간 감소하였으나 큰 변화를 보이지는 않았다. 일반적으로 포도의 저장 기간 중 과육의 pH는 상승하고 적정산도는 감소하는 경향을 나타내는데, 이는 포도 유기산의 주성분인 주석산(tartaric acid) 함량의 감소에 기인하는 것으로 알려져 있다(Valero 등, 1996). 하지만, 본 연구결과에서와 같이 온도에 따른 적정산도의 증감 양상이 일관되게

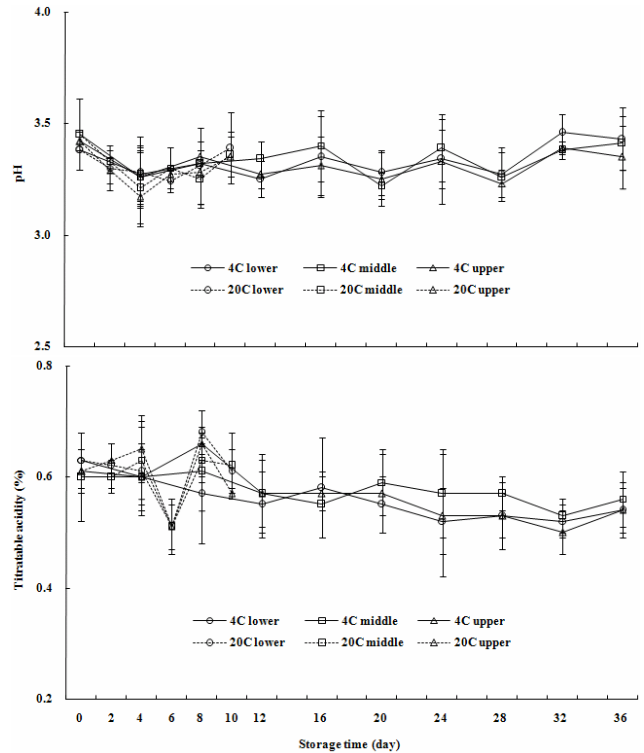


Fig. 2. Changes of pH and titratable acidity in 'Campbell Early' grape during storage at 4°C and 20°C. Error bars show SD (n=3).

나타나지 않는 것은 포도의 산함량이 저장온도 등 환경요인 뿐아니라, 저장 중 포도과피나 과육조직이 와해되면서 주석산이 과즙으로 전이되는 등 내적 요소가 산함량의 변화를 주도하기 때문인 것으로 사료된다(Ha 등, 2008).

관능평가

저장 중 관능평가를 실시한 결과, 저온저장(4°C) 및 상온저장(20°C)에서 전반적으로 저장기간에 따라 항목별 평가 점수가 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3). 20°C 처리구의 경우 6일

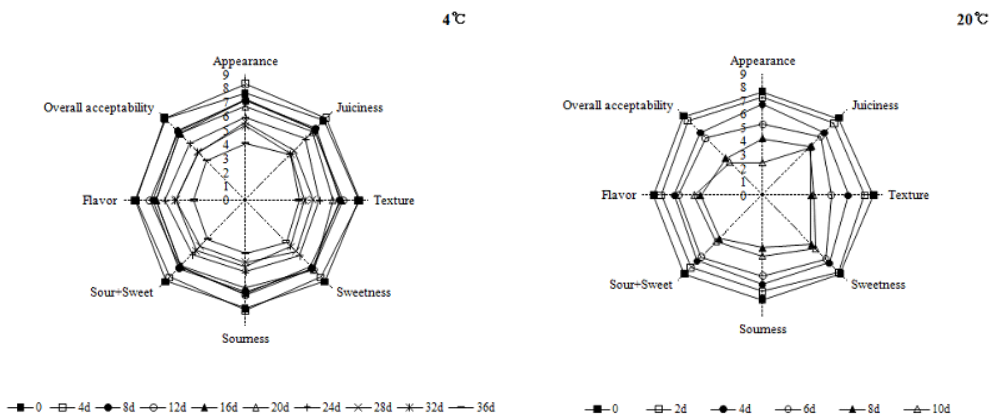


Fig. 3. Changes of sensory quality in 'Campbell Early' grape during storage at 4°C and 20°C. 9, like extremely; 5, neither like nor dislike; 1, dislike extremely (n=15).

이후부터 일부 포도에서 부패와 함께 이취가 발생하였으며, 저장 10일 후 깃물림 현상이 나타났다. 전반적 기호도 5점까지를 상품성이 있다고 할 때 저장 6일 후 포도의 전반적 기호도는 6.00이었으나, 저장 8일 후에는 3.87로 기호도가 크게 감소함을 알 수 있었다. 4°C에 저장된 포도의 경우 저장 20일 후 외관(6.80)과 조직감(6.40), 향미(6.53) 등 전반적인 항목에서 상품성이 유지되었으나, 24일부터 포도의 껍질과 씨었을 때의 조직감이 약해졌으며 저장 36일 후 포도 알맹이 사이에 곰팡이와 깃물림 현상이 발견되면서 품질이 저하되었다.

관능적 평가인자와 이화학적 품질인자간의 상관성

포도의 객관적 품질인자로 가용성 고형물함량, pH 및 적정산도 등을 분석한 후 요인별 상관성을 조사한 결과는 다음

Table 1. Correlation among instrumental quality attributes in 'Campbell Early' grape.

Factor	Soluble solids contents (°Brix)	pH
pH	0.135*	1.000
Titrateable acidity (%)	-0.296**	-0.429**

*, **Significant at $p < 0.05$ or 0.01 , respectively

Table 1과 같다. 객관적 품질평가인자 상호간의 상관계수는 매우 낮았으며, pH-가용성 고형물함량 간에는 $r^2=0.135$ 로 정(+)의 상관($p < 0.05$)을 보인 반면, 적정산도-가용성 고형물함량($r^2=-0.296$) 및 pH-적정산도($r^2=-0.429$) 간에는 부(-)의 상관관계($p < 0.01$)를 보였다.

포도 섭취 시 중요한 품질인자들을 적용하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시 한 후 평가 항목간의 상관성($p < 0.01$)을 분석한 결과, 신맛과 신맛을 포함한 단맛의 상관관계($r^2=0.933$)가 다른 항목간의 상관성 보다 높았으며, 외관과 단맛은 $r^2=0.619$ 로 가장 낮은 상관관계를 보였다. 전체적 기호도와는 조직감($r^2=0.890$)과 신맛을 포함한 단맛($r^2=0.860$)이 가장 높은 상관관계를 보였다(Table 2). 따라서, 조직감 및 신맛을 포함한 단맛이 포도 선호정도에 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다. 단맛과의 상관계수는 $r^2=0.785$ 로 전체적인 기호도와와의 상관성이 가장 낮았는데 이는 저장 또는 유통 중 다양한 품질인자의 변화가 발생하는 경우에 당 함량만으로 포도의 품질을 판단하기에 한계가 있음을 보여주고 있다(Ha 등, 2007).

소비자 관능평가와 이화학적 품질인자간의 상관성 분석 결과, 가용성 고형물함량만이 관능평가 결과와의 유의성을 보였고($p < 0.01$), pH 및 적정산도와는 통계학적 유의성이 없

Table 2. Correlation among sensory evaluation factors in 'Campbell Early' grape.

Factor ²	Ap	Ju	Te	Sw	So	Sw+So	Fl	OA
Ap	1.000	-	-	-	-	-	-	-
Ju	0.772**	1.000	-	-	-	-	-	-
Te	0.775**	0.804**	1.000	-	-	-	-	-
Sw	0.619**	0.791**	0.737**	1.000	-	-	-	-
So	0.677**	0.786**	0.761**	0.845**	1.000	-	-	-
Sw+So	0.661**	0.806**	0.781**	0.882**	0.933**	1.000	-	-
Fl	0.668**	0.777**	0.759**	0.853**	0.851**	0.885**	1.000	-
OA	0.808**	0.837**	0.890**	0.795**	0.832**	0.860**	0.822**	1.000

²Ap, appearance; Ju, juiciness; Te, texture; Sw, sweetness; So, sourness; Sw+So, sweetness with sourness; Fl, flavor; OA, overall acceptability.

**Significant at $p < 0.01$

Table 3. Correlation between sensory and instrumental data of 'Campbell Early' grape.

Factor	Soluble solids contents (°Brix)	pH	Titrateable acidity (%)
Appearance	-0.561**	-0.019 ^{NS}	0.059 ^{NS}
Juiciness	-0.500**	0.095 ^{NS}	0.104 ^{NS}
Texture	-0.515**	0.108 ^{NS}	0.053 ^{NS}
Sweetness	-0.338**	0.123 ^{NS}	0.088 ^{NS}
Sourness	-0.396**	0.093 ^{NS}	0.029 ^{NS}
Sweetness with sourness	-0.367**	0.121 ^{NS}	0.029 ^{NS}
Flavor	-0.370**	0.082 ^{NS}	0.025 ^{NS}
Overall acceptability	-0.518**	0.076 ^{NS}	0.047 ^{NS}

^{NS}, ** Nonsignificant or significant at $p < 0.01$, respectively

는 것으로 분석되었다(Table 3). 이와 같이 이화학적 품질과 관능평가간의 상관성에 있어서 과실 품종과 수확시기에 따라 일관되지 않는 상관성을 보이므로 저장 중 품질변화를 반영하는 지표로 활용하기 위해서는 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다(Ha 등, 2007; Park과 Choi, 1999).

초 록

포도의 저장 중 소비자 관능평가와 실험에 의한 객관적 품질인자간의 상관성을 통하여 포도 생산의 객관적 지표를 제시하고자 하였다. 포도를 3부위로 나누어 동일부위 절반은 관능검사에 사용하고, 나머지는 분석용 시료로 사용하여 품질요소 간 상관분석을 실시하였다. 저장 기간 중 포도의 이화학적 품질특성 변화를 보면 가용성 고형물함량은 다소 증가하였으며, 저온저장보다 상온저장에서 더 많은 증가를 보였고, pH 및 적정산도는 저장 중 약간 감소하였으나 처리구 간 큰 차이를 나타내지는 않았다. 포도의 객관적 품질평가인자 상호간에는 낮은 상관성을 보여 pH-가용성 고형물함량 간에는 정(+의) 상관, 적정산도-가용성 고형물함량 및 pH-적정산도 간에는 부(-)의 상관성을 보였다. 포도에 대한 관능평가 항목간의 상관성 분석결과, 신맛과 단맛을 포함한 단맛의 상관성이 0.933로 가장 높은 상관관계를 보였으며, 외관과 단맛과의 상관성이 0.619로 가장 낮았다. 전체적 기호도에 가장 높은 상관관계를 보이는 요인은 조직감($r^2=0.890$)으로 조사되었고, 그 다음이 신맛을 포함한 단맛($r^2=0.860$)이었다. 또한, 관능적인 품질평가 인자와 객관적인 품질인자 간의 상관성 분석결과, 전반적으로 매우 낮았으나 그 중 전체적 기호도에 대한 가용성 고형물함량의 상관성이 다소 높게 나타나, 소비자 관능평가 지표로서의 활용이 가능한 것으로 평가되었다.

추가 주요어 : 가용성 고형물함량, 신맛, 단맛, 적정산도

인용문헌

- Cho, Y.J., J.E. Kim, H.S. Chun, C.T. Kim, S.S. Kim, and C.J. Kim. 2003. Contents of resveratrol in different parts of grapes. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35:306-308.
- Choi, J.E., S.S. Kang, S.H. Park, M.K. Park, T.J. Park, and H.W. Kang. 2008. Ecology of crown gall disease and population of *Agrobacterium* spp. in vineyard soil. *Res. Plant Dis.* 14:90-94.
- Crisosto, C.H. and G.M. Crisosto. 2002. Understanding American and Chinese consumer acceptance of 'Redglobe' table grape. *Postharvest Biol. Technol.* 24:155-162.
- Ha, S.Y., Y.S. Hwang, Y.J. Yang, and Y.M. Park. 2007. Correlation between instrumental quality attributes and consumers' sensory evaluation in refrigerated-stored 'Campbell Early' and 'Kyoho' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:125-132.
- Ha, S.Y., Y.S. Hwang, Y.J. Yang, and Y.M. Park. 2008. Analysis of quality changes and losses to indicate storability of 'Campbell Early' grape as related to marketing conditions. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:277-283.
- Harker, F.G., A.F. Gunson, and S.R. Jaeger. 2003. The case for fruit quality: an interview of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest Biol. Technol.* 28:333-347.
- Joe, A.K., H. Liu, M. Suzui, M.E. Vural, D. Xiao, and I.B. Weinstein. 2002. Resveratrol induces growth inhibition, S-phase arrest, apoptosis, and changes in biomarker expression in several human cancer cell lines. *Clin. Cancer Res.* 8:893-903.
- Kim, D.H. and B.S. Kang. 2008. The fermentation characteristics and sensory properties of white wine using imported Chilean grape. *Korean J. Food Preserv.* 15:150-154.
- Kim, K.P., P.C. Jung, and S.R. Yang. 2002. A Hedonic Price Analysis of Fruit Products. *Korean J. Agri. Economics* 43:33-56.
- Kim, K.P. and M.H. Park. 2007. The consumer's preference on packaging of fruits and the implications. *Kor. J. Food Mktg. Econ.* 24:101-118.
- Lee, B.S. and T.S. Wi. 2004. Consumers' awareness for fruit brand and some strategies. *Kor. J. Food Mktg. Econ.* 21: 103-119.
- Lee, H.R., B.R. Jung, J.Y. Park, I.W. Hwang, S.K. Kim, J.U. Choi, S.H. Lee, and S. Chung. 2008. Antioxidant activity and total phenolic contents of grape juice products in the Korean market. *Kor. J. Food Preserv.* 15:445-449.
- Lee, J.K. and J.S. Kim. 2006. Study on the deacidification of wine made from Campbell Early. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 38:408-413.
- Lee, S.J., J.E. Lee, and S.S. Kim. 2004. Development of Korean red wines using various grape varieties and preference measurement. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:911-918.
- Martinez, J. and J.J. Moreno. 2000. Effect of resveratrol, a natural polyphenolic compound, on reactive oxygen species and prostaglandin production. *Biochem. Pharmacol.* 59:865-870.
- Park, S. 2003. Storage enhancement of grape through precooling process. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:1093-1097.
- Park, Y.M. and J.S. Choi. 1999. Instrumental and sensory analysis of fruit quality in relation to storability of 'Niitaka' pear fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17:341-343.
- Park, Y.M., T.M. Yoon, and M.G. Hwang. 2005. Analysis of storage method and marketing temperature effects on the storage potential of mid-season apple cultivar 'Hongwol'. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:49-55.
- Park, Y.M. and T.M. Yoon. 2005. Storage potential of 'Tsugaru' apples based on consumer acceptance after marketing simulation. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 46:176-182.
- Rice-Evans, C.A., N.J. Muller, and G. Paganga. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. *Free Radic. Biol. Med.* 20:933-956.
- Valero, D., J.M. Ververde, D. Martinez-Romero, F. Guillen, S. Castillo, and M. Serrano. 1996. The combination of modified atmosphere packing with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 41:317-327.
- Yun, H.J., M.H. Joe, J.H. Kwon, B.L. Lim, and D.H. Kim. 2008. Quality characteristics of grapes during post-irradiation storage at different temperatures. *Kor. J. Food Preserv.* 15:648-655.