

Characteristics of Alcohol Fermentation in Citrus Hydrolysates through Narirutin Addition

Na-Hye Sung¹, Yong-Jun Jo¹, Chan-Woo Park¹, Seung-Mi Woo²,
Se-Young Jang², In-Wook Choi³ and Yong-Jin Jeong^{2*}

¹Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

²Department of Food Science and Technology, Keimyung University and KMF Co, Ltd, Daegu 704-701, Korea

³Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

Narirutin첨가에 따른 감귤가수분해물의 알코올 발효 특성

성나혜¹ · 조용준¹ · 박찬우¹ · 우승미² · 장세영² · 최인욱³ · 정용진^{2*}

¹계명대학교 식품가공학과, ²계명대학교 식품가공학과 및 (주)케이엠에프,
³한국식품연구원

Abstract

The characteristics of the narirutin-added alcohol fermentation of citrus hydrolysates were investigated to produce functionally improved citrus wine. The pH of narirutin-added citrus wine ranged from 3.38 to 3.51, and the titratable acidity was about 0.55% which show no significant differences attributable to the narirutin quantity. With regard to the color and brown color, with the addition of more narirutin, the a value was decreased while the b value and brown color increased. The sugar content decreased from 24 to 8.0-8.5 °Brix after alcohol fermentation, and the alcohol content appeared to be between 14.5 and 14.6% in all the sections. For the free sugar contents, the glucose and fructose contents were relatively high in every section. For the total polyphenol content, it was shown to increase when more narirutin was added. and the 2%-narirutin-added section showed the highest polyphenol content(46.44 mg%). The results of sensory evaluation were that the color, flavor and bitterness increased while the sweetness and overall acceptability were reduced by the additional narirutin. Functionally improved citrus wine can be produced by using narirutin, but more researches regarding quality improvement should be carried out to overcome the bitterness.

Key words : narirutin, citrus, wine, alcohol, fermentation

서 론

감귤류(*Citrus unshiu* M 또는 *Citrus mandarin*)는 운향목 운향과에 속하는 감귤나무아과 식물로 우리나라 제주지역의 대표적인 작물이다(1-3). 감귤에는 당, 유기산, 비타민 C, 카로티노이드, 베타카로틴, 펙틴, 리모노이드 및 flavonoid 등 다양한 생리활성 물질의 함량이 높으며(4,5), 특히 감귤류 껍질에 flavonoid류, 비타민류 및 식이섬유의 함량이 많은 것으로 알려져 있다(6). 그 중 flavonoid는 식품

에 널리 분포하는 노란색 계통의 색소로 심장 순환기계 질환, 항암, 항산화 및 항염증 개선효과가 있으며 독성이 없고 인체 내 산화작용을 억제하는 기능이 있어 flavonoid 활용에 관한 관심이 증대되고 있다(4). Flavonoid의 종류로는 배당체인 naringin 및 hesperidin 그리고 이들의 무배당체인 naringenin, narirutin 및 hesperetin 등이 있다(6). 일반적으로 배당체가 전체 flavonoid의 50~80%를 차지하며 실제 감귤에도 대부분 naringin과 hesperidin 등의 형태로 존재하는데 배당체 구성당인 glucose, arabinose, galactose, rhamnose 및 xylose와 α-1,4 나 β-1,4 결합을 하고 있다(7). 무배당체 flavonoid 화합물은 배당체 화합물보다 항산화, 소염 및 항암 활성 등이 높다고 보고되는데, 효소처리를 통하여 감귤

*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

의 flavonoid 화합물들이 무배당체 flavonoid로 전환되어 유효생리활성 물질이 증가한다고 알려져 있다(8). 특히 감귤전과를 이용한 가수분해 과정에서 무배당체 flavonoid 화합물 중 narirutin의 함량이 높아진다(6). Narirutin은 유지의 산화방지제, 화장품 및 식품첨가물 등에 광범위하게 이용되는 butylated hydroxyanisole (BHA)과 같은 수준의 강한 항산화능을 가지는 물질이며 oviposition- stimulatory 활성이 있는 것으로 보고되어 식품원료로 개발 및 활용가치가 높다(7,9). 그러나 현재 narirutin에 관한 연구로는 감귤 껍질의 narirutin 추출 최적 조건(10), 오렌지 주스 섭취 시 생물학적 이용도 조사(11) 등 추출 및 생리활성에 관한 연구만 보고되고 있을 뿐 narirutin을 활용한 식품가공 및 제품개발에 관한 연구는 미비한 실정이다.

와인은 과실주로서 포도뿐만 아니라 과실이나 열매를 발효시켜 양조한 알코올성 음료이다(12). 국내 와인 시장은 2000년대부터 20, 30대의 젊은 소비층을 중심으로 관심이 높아지고 있고, 웰빙문화에 편승하여 알코올 함량이 낮은 주류를 선호하게 되면서 와인 소비량은 더욱 증가하고 있다(13). 이에 국내에서는 과육을 이용하여 발효한 감귤 와인 개발(14) 등을 비롯하여 과실 와인 및 발효주 제조에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으나(15) 다양한 원료를 이용한 과실주 및 와인 제조 연구에만 치중되어 있어 고품질의 와인 개발을 위한 기능성 향상 및 차별화 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 감귤을 이용한 차별화된 가공제품을 개발하고자 감귤 가수분해물을 이용한 알코올 발효 특성 조사(6)에 이어 narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 특성을 조사하여 기능성이 강화된 감귤 와인 개발에 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 감귤은 제주 서귀포시에서 2010년 수확된 감귤을 대구 성서소재 할인마트에서 구입하여 사용하였다. 알코올 발효에 사용된 효모는 시판 와인효모인 *Saccharomyces bayanus* EC-1118 (Lalvin, Lallemand Inc, Montreal, Canada)을 와인킷 코리아(Wine Kit Korea Co, Ltd, Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였으며, 가수분해에 사용된 효소제는 cellulase (80,000 unit, Nippon Chemical Industrial Co, Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하였다(16). 감귤 추출물인 narirutin은 한국식품연구소에서 제공받아 사용하였다.

Narirutin을 첨가한 감귤 가수분해물의 알코올 발효 특성

감귤 가수분해물은 마쇄한 감귤에 정제수를 200% (v/w)

가수한 뒤 cellulase를 0.5% (w/v) 첨가하여 50℃의 shaking incubator (HB 205SWM, Hanbaek Scientific Co, Bucheon, Korea)에서 1시간 동안 반응시켜 제조하였다. Narirutin은 감귤 가수분해물에 대해 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% (v/w)를 각각 첨가하여 사용하였다. 알코올 발효는 narirutin을 첨가한 감귤 가수분해물에 설탕으로 당도가 24 °Brix되도록 보당한 후 *S. bayanus* EC-1118을 0.02% (w/v) 접종하여 30℃의 incubator (HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co)에서 12일 동안 발효하였다. 알코올 발효 후 부직포로 여과하여 13,000 rpm, 5분 동안 원심분리 후 상등액을 분석시료로 이용하였다.

pH, 적정산도, 색도 및 갈색도

pH는 pH meter (Metrohm 691, Metrohm UK Ltd, Herisau, Switzerland)로 측정하였고, 적정산도는 0.1 N NaOH로 중화 적정하였으며 citric acid (% w/v)로 환산하였다. 색도는 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu Co, Kyoto, Japan)로 명도(L), 적색도(a) 황색도(b)값을 측정하여 Hunter's color value로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=100.00, a=0.06, b=-0.10)를 사용하였다. 갈색도는 420 nm에서 측정하였다.

당도 및 알코올 함량

당도는 digital refractometer (PR-101, ATAGO Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 알코올 함량은 발효가 끝난 시료 100 mL를 증류하여 약 80 mL을 회수한 다음 증류수로 100 mL 정용한 후 주정계로 측정하였으며 Gay-Lussac Table을 이용하여 보정하였다(17).

유리당 함량

유리당은 분석시료를 sep-pak C₁₈ cartridge (Waters Co, Milford, USA)에 통과시키고 0.45 μm membrane filter (pore size 0.45 μm, Advantec MFS, Japan)로 여과하여 HPLC (Waters 2487, Waters Co)로 분석하였다. 분석 column은 carbohydrate analysis column (3.9×300 mm, Waters Co), mobile phase는 75% acetonitrile (JTbaker Co, Phillipsburg, USA)을 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μL, detector는 RI (Waters 2414, M410 RI, Waters Co)를 사용하였다.

총 페놀성 화합물

총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법(18)에 따라 시료 2 mL에 50% phenol reagent (Folin-Ciocalteu's reagent) 2 mL를 가하여 혼합하고 3분 동안 반응시켰다. 이 후 10% Na₂CO₃ 2 mL를 첨가해 진탕한 다음 실온에서 1시간 방치한 후 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질은 tannic acid를 이용하였다.

관능적 특성

관능적 특성은 학부생 및 대학원생들에게 관능검사에 필요한 훈련과정을 거치게 한 후 신뢰성과 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 20명의 검사요원을 선발하여 관능검사를 실시하였다. 검사에서 특성강도는 색, 향, 단맛, 쓴맛 정도를 1에서 7까지 분류한 등급을 사용하였으며 매우 약하다(1점), 약하다(2점), 조금 약하다(3점), 보통이다(4점), 조금 강하다(5점), 강하다(6점), 매우 강하다(7점)로 나타내었다. 기호도 검사에서는 전반적인 기호를 평가하였으며 매우 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 조금 나쁘다(3점), 보통이다(4점), 조금 좋다(5점), 좋다(6점), 매우 좋다(7점)로 나타내었다.

통계처리

본 연구의 실험결과는 3회 반복하여 실험군당 평균과 표준편차로 나타내었다. 관능검사 결과는 SAS (statistical analysis system)통계 프로그램을 이용하여 분산분석과 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

pH, 적정산도, 색도 및 갈색도

Narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 pH 및 적정산도는 Fig. 1과 같다. pH의 경우 3.38에서 3.51로 나타나 narirutin 첨가량에 따른 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 와인 또는 과일주의 경우 pH 3.6 이상이 되면 오염이 쉽게 발생되고, 3.2 이하이면 강한 신맛이 나타나는데(19) 본 감귤 와인의 경우 모든 구간이 적절한 수준으로 나타났다. 와인의 산도는 지나치게 낮을 경우 풍미가 낮고 저장성이 떨어지며 반대로 높을 경우 거칠고 강한 신맛을 나타낸다(20). Kim 등(21)은 포도 와인의 경우 적정산도가 0.56에

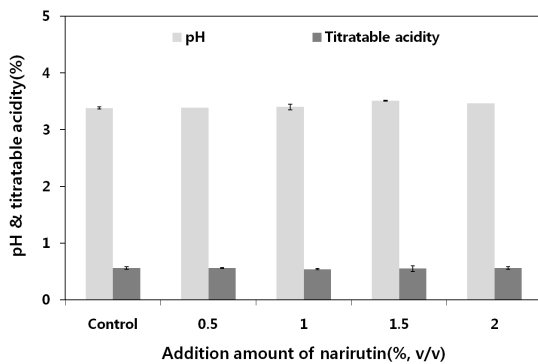


Fig. 1. pH and titratable acidity of citrus wine by narirutin addition.

Value are mean±SD (n=3).

서 0.96% 수준으로 보고하였는데 본 연구의 감귤 와인 산도는 약 0.55%로 narirutin 첨가량에 따른 영향은 없었으며 일반적인 포도와인의 산도와 비슷한 수준으로 나타났다. 감귤 알코올 발효에서 narirutin 첨가량에 따른 색도 및 갈색도는 Table 1과 같다. L값은 모든 구간이 96정도로 narirutin 첨가량에 따른 차이를 보이지 않았으나 첨가량이 증가할수록 a값은 감소하였으며 b값은 증가하는 경향으로 나타났다. 갈색도는 대조구 0.4에서 narirutin 첨가량이 증가할수록 높아져 narirutin 2.0% 첨가구간에서 0.7로 나타났다. Narirutin은 담황색 또는 노란색을 띄는 flavonoid의 일종으로(22) 감귤 가수분해물을 이용한 알코올 발효에서 narirutin 첨가량이 증가할수록 b값과 갈색도가 증가하였다고 여겨진다.

Table 1. Hunter's color value and brown color of citrus wine by narirutin addition

Addition amount of narirutin (% v/v)	Hunter's color values			Brown color
	L	a	b	
control	96.2±0.0	-4.8±0.1	13.4±0.1	0.4±0.0
0.5	96.0±0.0	-5.5±0.0	15.4±0.0	0.5±0.0
1.0	96.3±0.0	-6.4±0.0	17.0±0.1	0.6±0.0
1.5	95.7±0.0	-7.4±0.0	20.0±0.1	0.7±0.0
2.0	95.6±0.0	-7.7±0.1	20.5±0.0	0.7±0.0

당도 및 알코올 함량

Narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 당도 및 알코올 함량은 Fig. 2와 같다. 당도의 경우 알코올 발효 후 모든 구간이 8.0~8.5 °Brix로 나타나 narirutin 첨가량에 따른 큰 차이가 없었다. 감귤 와인제조에서 초기 당도 24 °Brix에서 알코올 발효 후 8.0에서 8.4 °Brix로 감소하였다고 보고한 Koh 등(14)의 연구와 유사하였다. 알코올 함량의 경우 모든 구간에서 14.5~14.6%로 나타나 당도와 마찬가지로 구간에 따른 큰 차이가 없었으나 감귤 착즙액을 이용한 발효주 제조에서 효모 7종(*Saccharomyces cerevisiae* 6종, *Torulopsis collicolose*

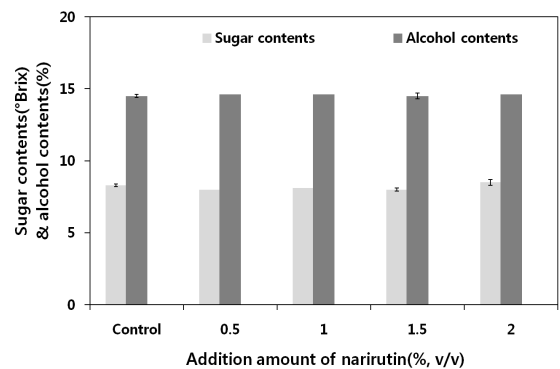


Fig. 2. Sugar and alcohol contents of citrus wine by narirutin addition.

Value are mean±SD (n=3).

1종)에 따라 알코올 함량이 11.2%에서 12.7%로 보고한 Koh 등(14)의 연구결과보다 높게 나타났다. Kim 등(15)은 토마토 알코올 발효특성 조사결과 *S. bayanus* Lalvin EC-1118의 경우 다른 효모에 비하여 높은 알코올을 생성한다고 보고하였다. 따라서 본 감귤 가수분해물을 이용한 감귤 와인의 알코올 함량이 비교적 높다고 여겨진다. 이러한 결과는 발효조건 외에 감귤가수분해물의 당 조성과의 관계가 있을 것으로 유리당 함량에서 고찰하기로 한다.

Table 2. Free sugar content of citrus wine by narirutin addition

Addition amount of narirutin(%, v/v)	Free sugar content (mg%)				
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Control	406.9±6.7	105.5±4.4	ND ¹⁾	59.9±3.1	572.3±14.3
0.5	222.3±2.3	131.5±9.5	3.4±0.3	87.6±3.2	445.0±15.4
1.0	230.2±3.4	138.5±0.1	5.4±0.9	92.3±1.9	466.6±6.6
1.5	129.3±2.3	131.8±4.0	12.8±0.2	118.7±9.5	392.8±16.1
2.0	108.0±3.3	149.3±1.8	23.0±0.2	72.7±6.7	353.1±12.3

¹⁾ND: Not detected

유리당 함량

Narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 유리당 함량은 Table 3과 같다. 알코올 발효 후 주요 유리당으로는 fructose, glucose, sucrose 및 maltose가 검출되었다. Fructose는 대조구에서 406.9 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, narirutin 첨가량이 많을수록 낮은 함량을 나타내어 첨가량이 가장 많은 2.0%구간은 108.0 mg% 검출되었다. Glucose는 대조구에서 105.5 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내었으나 narirutin 첨가량이 많을수록 높아졌다. Narirutin을 첨가한 감귤 와인 모든 구간에서 fructose 및 glucose의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 이는 알코올 발효과정 중 설탕이 분해되어 fructose와 glucose로 유리된 후 발효에 이용되기 때문에 fructose 및 glucose의 함량이 상대적으로 높은 것이라 여겨진다(23). 이러한 유리당 조성은 감귤가수

Table 3. Sensory evaluation of citrus wine by narirutin addition

Addition amount of narirutin(%, v/v)	Attributes ¹⁾				
	Color	Flavor	Taste		Overall acceptability
			Sweetness	Bitterness	
Control	4.7±0.5 ^c	4.2±0.5 ^c	5.5±0.5 ^a	2.5±0.5 ^c	5.7±0.5 ^a
0.5	5.3±0.5 ^b	4.7±0.5 ^{bc}	5.3±0.5 ^a	5.2±0.6 ^b	3.8±0.7 ^b
1.0	6.0±0.6 ^a	5.0±0.7 ^{ab}	5.3±0.5 ^a	5.5±0.5 ^b	3.7±0.5 ^b
1.5	6.3±0.6 ^a	5.2±0.6 ^{ab}	5.2±0.4 ^a	6.3±0.5 ^a	3.5±0.5 ^b
2.0	6.4±0.5 ^a	5.4±0.6 ^a	5.2±0.5 ^a	6.8±0.4 ^a	3.4±0.7 ^b

^{abc)}Values with different superscripts indicate significant difference from each other (p<0.05)

¹⁾Attributes is represented 7-point hedonic scale

²⁾Values are mean±SD (n=20)

분해물의 알코올 함량과 상관관계가 있었으며 단당류, 이당류 등의 함량이 높게 나타난 구간이 알코올 함량이 높게 나타난 결과와 일치하였다.

총 폴리페놀 함량

Narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 3과 같다. 총 폴리페놀 함량은 대조구 33.85 mg%에서 narirutin이 첨가량이 증가할수록 함량이 증가하여 narirutin 2.0% 첨가구간에서 46.44 mg%로 가장 높게 나타났다. 폴리페놀은 감귤의 과피나 종자에 많이 함유되어 노화방지, 항암효과를 나타낸다(24-26). Kim 등(27)은 참외 및 토마토 과실에 약 40 mg% 및 33 mg%함유되어 있다고 보고하여 본 감귤 와인과 비슷한 수준이었다. 그러나 Kim 등(28)은 감귤 껍질추출물의 총 폴리페놀 함량이 85.2에서 229.7 mg%로 보고하여 본 감귤 와인과 차이를 보였다. 이러한 차이는 폴리페놀 성분이 과육보다 과피에서 함유량이 많으며 원과의 품종 및 전처리 등에 의한 차이로 여겨진다(24). 향후 폴리페놀에 함량과 변화 등에 관한 연구가 요망되며 감귤와인의 기능적 특성에 미치는 영향이 높을 것이라 여겨진다.

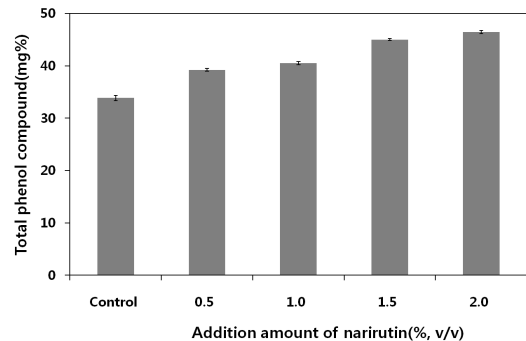


Fig. 3. Total phenol compound of citrus wine by narirutin addition. Value are mean±SD (n=3).

관능평가

Narirutin 첨가에 따른 감귤 와인의 특성강도 및 종합적 기호도는 Table 3과 같다. 색의 경우 대조구에서 4.7로 가장 약했으며 첨가량이 많을수록 강해져 2.0% 구간에서는 6.4로 가장 높았다. 향은 narirutin 첨가량이 증가할수록 강도가 높아졌으며 대조구에 비하여 2.0% 첨가구간에서 향의 강도가 약 1.2배 높게 나타났다. Narirutin 첨가에 따른 당도의 변화는 없었으나 관능평가에서 단맛의 강도는 narirutin 첨가량이 증가할수록 약간 낮아지는 경향이 있었다. 이는 단맛과 신맛, 단맛과 쓴맛을 내는 물질이 혼합되면 고유한 맛이 약해지는 맛의 상쇄작용 때문이라 여겨진다(29). 쓴맛은 대조구에 비하여 narirutin 0.5% 첨가구간에서 쓴맛의 강도가 높게 증가한 뒤 첨가량이 증가할수록 조금씩 상승하였

다. 전체적인 기호도는 대조구에서 5.7로 가장 높았으며 narirutin을 첨가구간에서는 3.4에서 3.8로 첨가량이 많을수록 기호도가 낮았다. Choi 등(30)은 폴리페놀 화합물은 쓴맛을 낸다고 하였는데 폴리페놀의 일종인 narirutin의 첨가량이 증가함에 따라 쓴맛이 강해져 전체적인 기호도가 낮은 것으로 여겨진다. 향후 쓴맛의 감소에 관한 다양한 연구와 숙성과정에서의 변화에 관한 보완이 요구되었다.

요 약

본 연구에서는 기능성이 향상된 감귤 와인을 개발하기 위해 narirutin을 첨가한 감귤 가수분해물의 알코올 발효 특성을 조사하였다. Narirutin 첨가 감귤 와인은 pH 3.38에서 3.51, 적정산도 약 0.55%로 narirutin 첨가량에 따른 큰 차이는 나타나지 않았다. 색도 및 갈색도의 경우 narirutin 첨가량이 높을수록 a값은 감소하였으며 b값과 갈색도는 증가하였다. 당도의 경우 초기 24 °Brix에서 알코올 발효 후 8.0에서 8.5 °Brix로 감소하였으며, 알코올 함량은 모든 구간에서 14.5에서 14.6%로 나타났다. 유리당 함량은 모든 구간에서 glucose 및 fructose의 함량이 상대적으로 높았다. 총 폴리페놀 함량 조사결과 narirutin의 함량이 높을수록 폴리페놀 함량이 증가하여 narirutin 2.0% 첨가구간에서 46.44 mg%로 가장 높게 나타났다. 관능평가 결과 narirutin의 함량이 증가할수록 색, 향 및 쓴맛의 강도는 상승하였으나 단맛의 강도 및 전반적인 기호도는 감소하였다. 이상의 결과 narirutin을 첨가하여 기능성이 강화된 감귤 와인의 개발이 가능할 것으로 여겨지나 쓴맛을 보완할 수 있는 품질개선에 관한 연구가 요구되었다.

참고문헌

- Kim JH, Oh HJ, Oh YS, Lim SB (2010) The quality properties composition of post-daged *Doenjang* (fermented soybean pastes) added with citrus fruits, green tea and cactus powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 20, 279-290
- Jang SY, Choi HK, Ha NY, Kim OM, Jeong YJ (2004) Study on the antimicrobial effects of citrus peel by different extract methods. *Korean J Food Preserv*, 11, 319-324
- Yang YH (1994) Citrus fruits illustrated of Cheju. Dea Young Publishing Co, Korea, p 11-14
- Moon SW, Kang SH, Jin YJ, Park JG, Lee YD, Lee YK, Park DB, Kim SJ (2004) Fermentation of *Citrus unshiu* Marc. and functional characteristics of the fermented products. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 669-676
- Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY, Kim SH (2000) Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. *Food Ind Nutr*, 5, 42-52
- Jang SY, Woo SM, Park CW, Choi IW, Jeong YJ (2010) Characteristics of alcohol fermentation of citrus fruit hydrolysates. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1236-1241
- Frydoonfa HR, McGrath DR, Spigelman AD (2003) The variable effect on proliferation of a colon cancer cell line by the citrus fruit flavonoid Naringenin. *Colorectal Dis*, 5, 149-152
- Ahn SC, Kim MS, Lee SY, Kang JH, Kim BH, Oh WK, Kim BY, Ahn JS (2005) Increase of bioactive flavonoid aglycone extractable from Korean citrus peel by carbohydrate-hydrolysing enzymes. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol*, 33, 288-294
- Jeong WS, Park SW, Chung SK (1997) The antioxidative activity of Korean *Citrus unshiu* peels. *Korean J Food Sci Technol*, 6, 292-269
- Kim WC, Lee DY, Lee CH, Kim CW (2004) Optimization of narirutin extraction during washing step of the pectin production from citrus peels. *J Food Engineering*, 63, 191-197
- Manach C, Morand C, Gil-Izquierdo A, Bouteloup-Demange C, Rémésy C (2003) Bioavailability in humans of the flavanones hesperidin and narirutin after the ingestion of two doses of orange juice. *Eur J Clin Nut*, 57, 235-242
- Jeong MR, Cha JD, Yun SI, Han JH, Lee YE (2005) Manufacturing of wine with Korean figs (*Ficus carica* L.) and quality improvement by adding fig leaves. *J East Asian Soc Dietary Life*, 15, 112-118
- Woo SM, Lee MH, Seo JH, Kim YS, Choi HD, Choi IW, Jeong YJ (2007) Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 36, 800-806
- Koh JS, Koh NK, Kang SS (1989) Citrus wine-making from mandarin orange produced in Cheju island. *J Korean Agric Chem Soc*, 32, 416-423
- Kim OM, Jang SY, Woo SM, Jo YJ, Choi MS, Jeong, YJ (2010) Changes in the physicochemical properties of tomato wine by alcohol fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1516-1521
- Park NY, Jeong YJ (2006) Quality properties of oak mushroom (*Lentinus edodes*) based on extraction conditions and enzyme treatment. *J Korean Soc Food*

- Sci Nutr, 35, 1273-1279
17. Jeong YJ, Kim KE, Shin JS, Jo HS, Lee OS (2002) Monitoring of alcohol fermentation condition of corn using raw starch enzyme. Korean J Food Preserv, 9, 179-183
 18. Sato M, Ramarthnam N, Suzuki Y, Ohkubo T, Takeuchi M, Ochi H (1996) Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. J Agric Food Chem, 44, 37-41
 19. Inverson J (2000) Home wine making step by step: A guide to fermenting wine grapes. 3rd ed Stonemark publishing Co, Medford, Massachusetts, p 115-125
 20. Jo HC (2005) Do it yourself wine guide. Gil But Publishing Co, Seoul, p 235
 21. Kim EK, Kim IY, Ko JY, Yim SB, Jeong YH (2010) Physicochemical characteristics and acceptability of commercial low-priced french wines. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 1666-1671
 22. Bate-Smith EC (1954) Flavonoid compounds in foods. Advances in Food Research, 5, 261-300
 23. Kim YS, Jeong DY, Shin DH (2008) Optimum fermentation conditions and fermentation characteristics of Mulberry (*Morus alba*) wine. Korean J Food Sci Technol, 40, 63-69
 24. Yusof S, Ghazali HM, King GS (1990) Naringin content in local citrus fruits. Food Chem, 37, 113-121
 25. Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS (2000) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower(*Carthamus tinctorius* L.). J Korean Soc Food Sci Nutr, 29, 1127-1132
 26. Jung MS, Lee GS, Chae HJ (2004) *In vitro* biological activity assay of ethanol extract of radish. J Korean Soc Appl Biol Chem, 47, 67-71
 27. Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS (2008) Effects of heat treatments on the antioxidant activities of fruits and vegetables. Korean J Food Sci Technol, 40, 166-170
 28. Kim YD, Mahinda S, Koh KS, Jeon YJ, Kim SH (2009) Reactive oxygen species scavenging activity of Jeju native citrus peel during maturation. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 462-469
 29. Kim HS, Kim YH, (2006) Introduction to foods. Soo Hak Sa, Seoul, p 107-108
 30. Choi HD, Koh YJ, Kim YS, Choi IW, Cha DS (2007) Changes in physicochemical and sensory characteristics of dandelion (*taraxacum officinale*) leaves by roasting treatment. Korean J Food Sci Technol, 39, 515-520

(접수 2011년 8월 24일 수정 2011년 12월 16일 채택 2011년 12월 30일)