

유자피를 이용한 단일 침출차의 항산화성 및 품질 특성

지은정 · 유경미 · 박재복¹ · 황인경[†]

서울대학교 식품영양학과 생활과학연구소, ¹한국식품연구원

Preparation of Citron Peel Tea Containing Yuza(*Citrus junos* Seib ex TANAKA) and Its Antioxidant Characteristics

Eun Jung Ji, Kyung Mi Yoo, Jae Book Park¹ and In Kyeong Hwang[†]

Department of Food and Nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

¹Korea Food Research Institute

Abstract

The objective of this study was to evaluate the antioxidant properties and sensory qualities of citron peel tea, and to determine the optimum ratio of citron peel powder for its preparation. Yuza peel powders were prepared with citron peel tea at weight 2 and 3 g, respectively. Then, color values(L-value, redness, and yellowness), total phenol content, total antioxidant activity, DPPH radical scavenging activity, and sensory characteristics were measured in the tea samples. The pH of the citron peel tea decreased with increasing preparation temperature. And as the amount of citron peel powder increased, total phenol content, antioxidant capacity, and radical scavenging activity increased. The level of total phenolics in the tea had a higher correlation with total antioxidant capacity($r^2 = 0.731$). Depending on the level of added yuza powder, significant differences($p < 0.05$) were shown for aroma, color, and overall acceptability however, there were no significant differences in sourness and bitterness.

Key words: citron peel tea, total antioxidant activity, DPPH radical scavenging activity, sensory evaluation

1. 서론

감귤류의 일종인 유자(*Citrus junos* SIEB ex TANAKA)는 운향과 감귤아속종의 창굴과 밀감류와의 자연교잡종 과목으로 내한성이 약해 경남, 전남 등 해안도서 지역인 남해안 일대와 제주도에서 주로 재배, 생산 되고 있으며(Rhyu MR 등 2002), 특히 다양한 phytochemical과 다량의 비타민 C를 함유하고 있는 향기로운 과실로서 예로부터 전통 차로 이용되고 있다(Yoo KM 등 2005). 유자의 수확기는 11월에서 12월로 한정되어 있고 저장성이 좋지 않아 수확 즉시 생과나 당 절임 형태인 유자청의 원료로 사용되고 있다(Yoo KM 등 2004a). 최근 유자의 과잉생산으로 인한 가격하락 문제로 생산량 조정제와 검사제도의 도입 등 수입자유화에 대응하는 방안을 모색 중에 있으나, 유자를 이용한 다양한 가공제품 생산이 활발히 진행되고 있

지 않고 있다(Yoo KM와 Hwang IK 2004). 또한 최근 국제간 무역협정에 따른 농산물의 자유 무역 원칙이 강화되었고 다양한 종류의 감귤류가 수입되어 유자 농업도 국제화 시대와 향상된 소비자의 소비 수준에 부응하는 친환경적 농산물을 생산, 가공하고 제품을 다양해야 할 필요가 있다. 특히, 우리나라의 유자는 생산 특성상 수출이 강국인 점을 이용하여 유자 농업의 효율성 극대화나 농가소득 증대를 위한 해외 수요 창출 및 우리나라 농산물의 경쟁력 확보가 시급하다. 따라서 국제 농산물의 수입 개방에 따라 고품질의 유자 농산물 재배와 수확, 유통, 가공품의 다양화를 이루어 대외 경쟁력을 갖추고 차별화 할 수 있는 가공 식품 개발 요구의 필요성이 증가되고 있는 시점이다.

유자에 가공에 관한 연구는 유자 착즙액의 화학적 특성(Lee YC 등 1994), 유자 냉각 특성 및 저장 중 품질변화(Jeong JW 등 1996), 저장온도 및 Blanching 처리가 유자의 저장성에 미치는 영향(Kim HK 등 1995), 유자 과피를 이용한 올레오레진의 제조 조건(Jeong JW 등 1998), 유자를 이용한 소스의 이화학적 특성 및 저장성(Yoo KM 등 2004a) 대한 연구 보고가 있었다. 유자와 설탕의 당절임을 이용한 가공품이 유자를 이용한 가공품의 대부분을 차

[†]Corresponding author: In-Kyeong Hwang, Department of Food and Nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University
Tel: 02-880-5708
Fax: 02-884-0305
E-mail: ikhwang@snu.ac.kr

지하고 있으며 유자 자체를 건조 분말화한 유자 단일 침출차 개발과 가공특성에 관한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

한편 생활패턴이 서구화됨에 따라 식생활이 서구화로 변하고 있으며 이로 인해 만성퇴행성 질환을 비롯한 성인병이 증가하고 있다. 이러한 만성질환 예방에 좋은 건강 기능성 식품 및 음식개발 또한 중요하게 인식되고 있다 (Yoo KM 등 2004a). 또한 건강기능성 식품에 대한 선호도가 증가되고 특히, 여러 가지 허브 차를 비롯한 기능성 차에 대한 관심이 증가되고 있는 실정이다. 기존의 유자를 함유한 차의 형태는 대부분 설탕을 첨가한 당절임 가공차가 대부분으로 유자의 영양성분의 보존과 신맛 위주의 관능성을 보완하기 위하여 당 혹은 꿀을 첨가하여 가공하였다. 그러나 이것은 유자함유량보다 더 많은 설탕 혹은 꿀의 첨가로 당뇨 및 비만 환자의 섭취가 용이하지 않았고, 유자 본래의 향과 맛을 감소시키는 경향이 있었다.

따라서 본 연구에서는 유자의 기능성을 개선하고 관능적으로도 우수한 유자 가공차 개발을 위하여 유자의 과피를 건조하여 유자 침출차를 개발하고 가공 특성 및 항산화 특성을 살펴보면서 유자피 차 제품으로서의 가능성을 타진해 보고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 유자는 완도 고금 농업 생산 조합에서 2005년 11~12월에 구입한 것으로서 구입 후에 생과를 과피, 과육, 씨 부분으로 나누어 분리 선별 세척한 후 과피가 손상되지 않게 분리하였다. 유자 과피는 동결 건조기(Freeze dryer, FD 550g II-Sin engineering, Korea)로 동결 건조 시킨 후 분쇄기(FM-700W food mixer, Han II, Korea)로 유자 분말 가루를 준비하였다. 준비된 유자 분말가루는 직경 3 mm 이하로 체를 내려 입자를 균일하게 한 후 -20℃에서 보관하며 사용하였다.

2. 시료의 전처리

유자피 차 침출 조건은 과피 건조분말을 각각 0.5 g, 2, 3, 4 g씩을 취하여 80℃의 물 80 mL을 첨가하여 5분 동안 침출하여 1차 예비 관능평가를 실시한 후, 침출에 적당한 과피 무게 수준을 2, 3 g으로 정하였다. 유자피 차는 무게 중량의 10배량의 정제수를 유자피에 가해 해당 온도에서 60분 추출한 다음 추출액을 여과하고(Whatman No. 2) 중량비 5배량의 정제수를 가해 동일 건조조건에서 2차 추출한 후 추출액을 여과한 다음 1차 추출액과 2차 추출액을 합하여 pH, 고형분, 색깔을 측정하였고, 70±3℃에서 감압 농축기로 농축한 후, 총페놀과 자유기 소거능을 측정 하였다. 유자피 차의 적당한 침출온도를 알아보기 위하여 유자피 2, 3 g를 60℃, 80℃의 물 80 mL에

각각 5분씩 침지한 침출액을 시료로 관능평가에 사용하였다.

3. 유자피의 일반성분 및 이화학적 특성

1) 일반성분 분석

유자피의 일반 성분 분석은 A.O.A.C.(1995)에 따라 행하였다. 수분함량은 상압 가열 건조법, 조단백은 Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 직접 회화법을 사용하였다(Kim BJ 등 1995). 각 실험은 3회 반복 실시하여 평균값으로 나타내었다.

2) 무기질 함량

무기성분은 유자피 분말 가루 1 mg을 취해 100 mL 삼각 플라스크에 넣고 용해용액(HNO₃ : H₂O₂ = 5 : 1(V/V)) 30 mL을 가한 다음 가열 판에서 3시간 동안 용해시키고 1 mL로 농축시킨 후, 증류수를 가하여 100 mL로 정용하였다. 유도결합 플라즈마 방출 분광기(ICP-AES : Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer, ICPS-1000IV, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 시료의 무기질 함량을 측정하였으며, 표준물질은 Accustandard(USA)사 제품을 사용하였다(Ha JY 1997).

3. 유자피 차의 이화학적 특성

유자피 건조분말 2, 3 g을 60℃, 70℃, 80℃의 물 80 mL에 각각 3분씩 침지한 후 침출액 중 5 mL을 취해 pH meter(710A, Orion, U.S.A)로 pH를 측정하였고, 가용성 고형분의 측정은 휴대용 굴절당도계(Atago, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였고, 색차는 액체용 accessory가 부착된 색도계(Colorimeter, CM S7W, Minolta, Japan)를 사용하여 시료의 색도를 측정하였다. Color space는 Hunter 색 체계인 L(명도), a(적색도), b(황색도)로 조정하여 측정하였다.

4. 유자피 차의 항산화 특성

1) 총페놀화합물 함량

총페놀화합물 함량은 Folin-Ciocalteu법(Lee KW 등 2002)을 일부 변형하여 측정하였다. 희석된 1 mL의 유자 침출액이나 표준물질(Gallic acid : Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 녹인 용액 1 mL에 증류수 9 mL을 넣은 후 교반 하고 3분 후 Folin Ciocalteu phenol reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 1 mL을 첨가하여 교반하였다. 5분 후, 7% Na₂CO₃ 용액 10 mL을 가하여 교반 하고 증류수 25 mL로 희석한 후 23℃에서 90분 동안 정치시켰다. 정치한 후 분광광도계(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총페놀화합물 함량은 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로

표준 검량곡선을 작성하여 계산하였으며 100 g 건식중량에 대한 mg gallic acid(GAE)으로 나타내었다.

2) 총항산화력(Total antioxidant capacity)

총항산화력은 Yoo KM 등(2004b), Kim KT 등(2007)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 총항산화력은 각각의 샘플에 의한 아래식의 적분 값으로 측정하였다. $\int SA$ 은 측정 샘플의 2,2-azino-bis, 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS: Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 자유기 소거능의 면적(적분 값), $\int CA$ 은 대조군의 ABTS 자유기 소거능 면적을 각각 의미한다. 각 페놀 화합물 혹은 측정 샘플의 적분된 면적의 퍼센트를 비타민 C의 함량으로 계산한 후, 50%의 자유기를 제거하는 농도, 즉 Effective dose(EC_{50})을 구한 후 농도 반응 곡선에 대응하여 계산하였다.

$$\text{Total antioxidant capacity(TAC)} = 100 - (\int SA / \int CA) \times 100$$

3) 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 자유기 소거능 측정

Chu YH 등(2000)의 방법에 따라 유자피 차의 조건에 따른 희석용액 0.2 mL에 4×10^{-4} M 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH: Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 용액 0.8 mL를 가하여 10초간 혼합하고, 상온에서 10분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 메탄올 0.2 mL에 DPPH용액 0.8 mL를 가한 후 상온에서 10분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정한 것으로 하였다.

DPPH radical scavenging activity(%) =

$$\left(1 - \frac{\text{sample absorbance}}{\text{control absorbance}}\right) \times 100$$

5. 관능검사

유자피차의 관능적 차이를 알아보기 위해 서울대학교 대학원생 20명을 대상으로 사전에 관능평가 교육, 훈련을 실시하고 유자피 냄새, 색, 신맛, 쓴맛, 종합적 기호도를 평가하였다. 모든 관능특성은 7점 척도를 사용하였고 숫자가 클수록 해당 항목의 특성이 높은 것으로 하였다. 즉, 7점 '매우 강하다' 혹은 '매우 좋다', 4점 '보통이다', 1점 '매우 약하다' 혹은 '매우 나쁘다'로 표시하였다.

6. 통계처리

통계처리는 SAS/STAT TM User's guide 8.0판 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA analysis of variance)과 Duncan's multiple range test를 이용하여 실시하였다. Probability values는 $p < 0.05$ 수준에서 해석하였다.

Table 1. Proximate composition contents of *Citrus junos* SIEB ex Tanaka (g per 100 g edible portion)

Moistures (g)	Crude protein (g)	Crude fat (g)	Crude carbohydrate (g)	Crude ash (g)
10.4±2.4	7.7±1.5	18.5±1.4	57.6±2.3	5.8±0.9

¹⁾ All mean values are triplicate determinations. Mean±standard deviation.

Table 2. Mineral contents of *Citrus junos* SIEB ex Tanaka (mg per 100 g edible portion)

Ca	Mg	Na	K	Fe	P	Zn
1503±23	2884±31	1420±21	2902±85	39±5	449±50	1.6±0.3

¹⁾ All mean values are triplicate determinations. Mean±standard deviation.

III. 결과 및 고찰

1. 유자피의 일반성분

유자피의 조단백질, 조탄수화물, 조지방, 수분, 조회분 함량 측정결과는 Table 1과 같으며 무기성분 함량의 분석결과는 Table 2에 표시하였다. 즉, 가식부 100 g당 조탄수화물(57.6±2.3 mg), 조지방(18.5±1.4 mg), 조단백질(7.7±1.5 mg), 조회분(5.8±0.9 mg), 수분은(10.4±2.4 mg)의 순으로 나타났다. 유자피 100 g당 무기질 함량은 칼륨(2902±85 mg), 마그네슘(2884±31 mg), 칼슘(1503±23 mg)으로 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 인, 철, 아연의 순으로 나타났다.

2. 침출온도별 유자피 침출 차의 특성

유자피 침출 차 가공특성을 알아보기 위하여 침출 온도별 pH, 색도, 가용성 고형분의 양을 측정하였다(Table 3). 유자피 2 g 차의 pH는 침출온도 60°C에서 6.8, 70°C일 때 6.2, 80°C일 때 5.8으로 침출 온도가 증가함에 따라 차의 pH가 감소하는 것으로 나타났다. 또 유자피 건조 분말 차 3 g의 pH는 온도별로 6.0, 5.2, 4.9로 유자피 2 g의 온도에 따른 pH 변화와 비슷한 경향을 보였으나, 3 g 유자피 차가 2 g 유자피 차보다 더 낮은 pH 값을 나타냈다. 차 침출 시 pH에 영향을 주는 주요 요소는 차중에 함유된 유기산이며, 유자 과피에서 검출된 유기산의 종류는 oxalic acid, citric acid, malic acid였고, 과육에서는 citric acid, malic acid가 높게 검출되었다고 하였다(Yoo KM 등 2005). 본 연구에서와 같이 유자 함량이 많고 추출차의 추출온도가 높을수록 pH가 낮아지는 것을 알 수 있었고, 이것은 유자피의 함유량이 많고 침출온도가 높을수록 유기산의 침출이 많아져 pH가 감소하는 것으로 생각된다. 유자피 침출 차의 온도별 고형물 양은 유자피 2 g의 경우 60°C 온도에서 0.8 °Brix, 70, 80°C에서 1.0 °Brix으로 나타났으며, 유자피 3 g의 경우 60, 70, 80°C에서 각각 0.9, 1.0, 1.1

Table 3. The changes of pH, soluble solid, and color changes of the *Citrus junos* tea with different leaching temperatures

Samples ¹⁾	pH ²⁾	Soluble Solid (°Brix)	Color ³⁾		
			L	a	b
Y2-60	6.8±1.3 ^a	0.8±0.1	96.0±1.1 ^a	1.7±0.5 ^d	28.6±2.2 ^d
Y2-70	6.2±1.0 ^{ab}	1.0±0.0	94.3±1.2 ^{ab}	3.3±0.3 ^{bc}	30.7±1.0 ^b
Y2-80	5.8±0.9 ^b	1.0±0.1	90.4±1.5 ^b	4.3±0.7 ^b	39.5±1.2 ^a
Y3-60	6.0±1.2 ^{ab}	0.9±0.0	93.5±1.4 ^a	3.6±0.5 ^b	31.3±1.1 ^c
Y3-70	5.2±1.1 ^b	1.0±0.1	91.0±1.6 ^b	4.7±0.6 ^b	37.6±1.6 ^a
Y3-80	4.9±0.8 ^c	1.1±0.2	89.6±1.9 ^c	5.1±0.0 ^a	39.9±2.3 ^a

¹⁾ Means

Y2-60 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y2-70 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y2-80 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

Y3-60 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y3-70 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y3-80 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

¹⁾ All mean values are triplicate determinations. Mean±standard deviation. ²⁾ and ³⁾ Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

°Brix을 보여 침출온도가 증가할수록 침출하는 고형분이 많아지는 것으로 보였으나 통계적으로 유의성은 없었다. 침출온도에 따른 침출 차의 색차는 온도가 증가할수록 명도는 낮아져 유자피 2 g 함유 차의 L값이 60°C에서 96.0이였으나, 80°C에서 90.4을 보였다. 또 유자피 2 g 함유 차의 적색도는 60°C에서 1.7이였으나 80°C에서 4.3을, 황색도는 60°C에서 28.6, 80°C에서 39.5로 침출 온도가 증가할수록 적색, 황색도가 높아지는 경향을 보였다. 색차결과는 3 g 유자피 차도 유자피 2 g 차와 비슷한 색차 경향을 보였으나 침출 분말 양이 많을수록 적색도, 황색도는 높아지는 경향을 나타냈다. 즉, 80°C에서 유자피 2 g차는 노란색을 보였으나 유자피 3 g차는 진노란색과 약간의 붉은 색을 보였다. 따라서 침출온도가 증가함에 따라 침출 차의 밝기는 어두워지고 적색도와 황색도는 증가하여 전체적으로 노란색이 강해지는 것으로 나타났다.

3. 유자피 침출 차의 항산화 특성

침출 온도에 따른 유자피 차의 항산화성을 알아보기 위하여 총페놀화합물 함량 및 자유기 소거활성을 분석하였다(Table 4). 유자피 2 g의 온도별 총페놀화합물 함량은 60°C에서 25.5 mg gallic acid equivalents(GAE)/100 g, 70°C에서 42.0 mg GAE/100 g, 80°C에서 43.4 mg GAE/100 g

Table 4. The total phenolic contents and DPPH radical scavenging activity of *Citrus junos* tea with different leaching temperatures

Samples ¹⁾	Total phenolics ²⁾ (mg GAE/100 g)	Total antioxidant activity(mg VCEAC/100 g) ³⁾	Radical scavenging activity ⁴⁾ (%)
Y2-60	25.5±3.2 ^c	35.4±1.1 ^d	45.5±2.7 ^c
Y2-70	42.0±4.2 ^b	38.0 ±1.7 ^d	63.3±3.6 ^b
Y2-80	43.4±2.3 ^{ab}	49.1±0.9 ^c	67.0±3.2 ^a
Y3-60	39.3±2.4 ^b	53.2±7.2 ^b	54.7±3.4 ^c
Y3-70	45.3±2.3 ^{ab}	63.5±5.4 ^a	68.4±3.2 ^a
Y3-80	56.6±3.9 ^a	79.0±6.6 ^a	70.0±4.4 ^a

¹⁾ Means

Y2-60 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y2-70 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y2-80 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

Y3-60 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y3-70 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y3-80 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

¹⁾ All mean values are triplicate determinations. Values in the same column(total phenolics and DPPH scavenging activity) that are followed by a different letter are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test. ²⁾ Total phenolics content, expressed in milligrams of gallic acid equivalents per 100 g of each samples. ³⁾ Total antioxidant activity is expressed in mg per 100 g fresh yuja of VCEAC ⁴⁾ Means of DPPH radical scavenging activity on 1 mg/mL of each extract.

로 80°C의 유자피 침출 차 총페놀화합물 함량이 60°C에서 침출한 유자피 차 총페놀화합물 함량보다 약 9.0 mg GAE/100 g가 높은 것으로 나타났으며, 유자피 3 g에서도 침출 온도가 증가 될수록 총페놀화합물 함량이 증가 되는 경향을 보였다. 유자에 함유되어 있는 페놀화합물로는 naringin, hesperidin, neopheperidin, chlogenic acid, gallic acid 등이 있다고 보고되었는데(Yoo KM 등 2004b), 유자 차의 침출 온도가 증가될수록 이런 총페놀화합물들의 추출이 증가되었을 것으로 사려 된다. 총항산화력은 100 g 측정 시료에 포함되어 있는 항산화력을 vitamin C 밀리그램 함량으로 환산하여 표시하였다. 즉, vitamin C의 ABTS 라디칼 소거능을 농도와 시간에 따라 그 자유기 소거능을 측정한다(적분 값) 후 50%의 ABTS 라디칼 소거시점을 기준으로 검량 곡선을 얻어 그 값에 충족하는 시료의 면적 값을 환산하여 측정하였다(Yoo KM 등 2004b, Kim KT 등 2007, Yoo KM 등 2007). 이 때 50%의 ABTS를 제거 하는 시점을 측정한 것은 라디칼이 반응시간과 농도에 따

라 반응속도가 다르므로 임의로 이 시점을 정하여 측정하였다. 유자피 침출 차의 총항산화력을 측정한 결과, 같은 추출온도에서 유자 2 g 침출차 보다 유자 3 g 침출차의 총항산화력이 높게 평가되었다. 즉 80°C에서 유자 2 g 침출한 차의 총항산화력은 49 mg vitamin C equivalent antioxidant capacity(VCEAC)/100 g을 보인 반면 유자 3 g 침출차는 79 mg VCEAC/100 g으로 나타났다. 즉 같은 용량에서는 침출차의 온도가 높을수록 총항산화력은 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 맥락으로 미국 인삼을 각각 30, 60, 80, 120°C로 가열 가공처리 하였을 때, 총페놀화합물 함량 및 총항산화력이 증가된다고 보고되었으며 이것은 추출 온도에 따라 식품내의 폴리페놀의 추출이 용이해지고 이렇게 추출된 폴리페놀이 총항산화력에 기여하기 때문이라고 보고하였다(Kim KT 등 2007). 또한 제주진피를 이용한 단일 침출차 개발에 의한 연구에 의하면 제주진피의 함량이 많고 추출온도가 높을수록 총항산화력이 증가한다고 보고되었으며 이것은 100°C 이상의 온도로 가열시 80°C 정도로 가열시와 비슷한 함량을 보이며, 총페놀화합물 함량 및 총항산화력이 크게 증가하지 않는다고 보고 하였다(Yoo KM 등 2005). 따라서 본 연구에도 2 g의 유자보다 3 g의 유자를 80°C에서 추출하였을 때 총페놀화합물 및 총항산화력이 증가되는 경향을 보인 것으로 사려 된다. 자유기 소거능은 유자피 2 g의 경우 60, 70, 80°C에서 각각 45.5%, 63.3%, 67%을 보였고, 유자피 3 g의 경우 60, 70, 80°C에서 각각 54.7%, 68.4%, 70.0%을 보여 침출온도가 높아질수록 자유기 소거능이 증가하는 경향을 보였다. 이것은 유자피 2 g, 3 g 모두 자유기 소거능이 50%가 넘게 되는 온도는 70°C 이상일 때로 항산화성을 고려하여 유자피 차 복용 시 물의 온도는 70°C 이상으로 하는 것이 바람직할 것으로 여겨진다. 특히 유자피 침출 차의 침출온도가 높아질수록 총페놀과 자유기 소거능도 함께 증가하는 것으로 보아 유자피 차 음용시 낮은 온도에서 섭취하는 것보다 고온에서 침출하여 음용

하는 것이 유자피 차의 항산화 물질 섭취를 적절히 하는 방법이라고 할 수 있을 것이다. 유자 침출차의 항산화력은 DPPH 자유기 소거능($r^2 = 0.493$)보다 총페놀화합물 함량($r^2 = 0.731$)과 더욱 상관관계가 높은 것으로 나타났다(Fig. 1). 즉, 유자 단일 침출차의 총 항산화력에 영향을 미치는것은 유자차에 함유된 총페놀화합물이며, 유자 단일 침출자가 가지고 있는 자유기 소거능은 총항산화력에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

3. 유자피 침출 차의 관능검사

온도 수준을 달리하여 침출한 유자피 차의 관능검사 결과(Table 5), 관능검사항목에서 유자피 냄새, 색, 신맛, 쓴맛, 종합적 기호도를 평가하였고 모든 관능평가 항목에서 유의적 차이를 보였다. 유자피 2 g의 유자피 냄새는 60°C에서 4.9, 70°C에서 5.3, 80°C에서 6.0로 나타나 80°C 온도에서 침출한 유자피 차의 유자피 냄새가 가장 강하다고 평가되었다($p < 0.05$). 이것은 유자피 3 g의 경우도 같은 결과로 온도가 높을수록 유자피 냄새가 강해지는 것을 알 수 있었으며 2 g 보다 3 g 함유 차에서 유의적 차이가 크게 나타났다. 색차(Table 3) 결과에서 침출 온도가 높을수록 유자피 차의 b값(황색도)이 유의적으로 증가하는

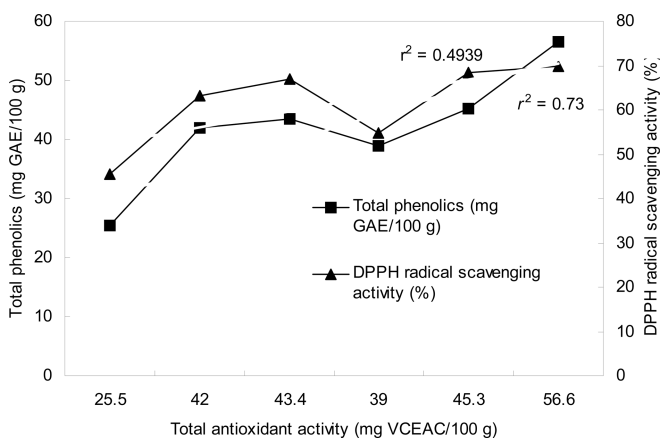


Fig. 1. The correlations between total antioxidant activity and total phenolics, and DPPH radical scavenging activity.

Table 5. Scores by sensory evaluation of *Citrus junos* tea with different leaching temperatures

Samples ¹⁾	Sensory evaluation ²⁾				
	Citrus aroma	Color	Sourness	Bitterness	Overall acceptability
Y2-60	4.9±0.3 ^c	4.7±1.1 ^b	4.0±0.1	4.8±0.1	4.3±1.1 ^d
Y2-70	5.3±0.1 ^b	5.4±1.2 ^{ab}	4.1±0.0	4.8±0.4	5.5±0.9 ^a
Y2-80	6.0±0.4 ^{ab}	6.0±1.0 ^a	4.2±0.2	4.9±0.3	5.3±1.0 ^b
Y3-60	5.7±0.5 ^b	4.2±1.1 ^b	4.3±0.4	4.9±0.3	5.0±1.1 ^c
Y3-70	6.0±0.3 ^{ab}	5.8±0.9 ^{ab}	4.4±0.4	5.0±0.7	5.6±0.4 ^a
Y3-80	6.4±0.2 ^a	6.4±0.8 ^a	5.2±0.8	5.3±0.9	5.0±0.7 ^b

¹⁾ Means

Y2-60 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y2-70 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y2-80 : Two milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

Y3-60 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 60°C for 5 min

Y3-70 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 70°C for 5 min

Y3-80 : Three milligrams of *Citrus junos* peel tea with leaching at 80°C for 5 min

¹⁾ All mean values are triplicate determinations. Mean±standard deviation. ²⁾ and ³⁾ Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

것으로 나타났는데, 관능검사 결과 또한 유자피 양이 많고, 침출 온도가 높을수록 유자피 차의 색이 노랗다고 평가되었다. 침출 온도가 증가될수록 유자피 차의 신맛과 쓴맛도 점차 높게 평가되었으며 모두 3 g 유자차를 80°C에서 추출 하였을 때 평가치가 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도는 유자피 2 g의 경우 60°C에서 4.3, 80°C에서 5.5, 80°C에서 5.3로 평가되었고, 유자피 3 g의 경우 각각 5.0 5.6. 5.0으로 평가되어 유자피 2 g을 70°C에서 혹은 유자피 3 g을 70°C 온도에서 침출한 유자피 차의 종합적 기호도가 높게 평가되었다($p < 0.05$). 이것은 80°C와 같이 고온에서 유자피 차를 침출하여 음용 시 유자피의 여러 가지 향기와 떫은 맛 성분들이 함께 우려 나와 70°C에서 침출한 유자피 차의 기호도보다 낮게 평가되는 것으로 사려 되며 반대로 60°C와 같은 온도에서는 유자피의 독특한 성분들이 충분히 침출되지 않아 기호도가 낮게 평가되는 것으로 보인다. 따라서 유자피 3 g 양을 70°C에서 침출하여 유자피 차를 음용 하는 것이 유자피 차의 기호도를 높일 수 있는 바람직한 방법으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 유자 과피를 이용한 기능성 유자피 침출 차를 제조하기 위하여 유자피 차를 제조하여 일반성분 및 무기질, 색차를 살펴보고 유자피의 관능검사를 실시하고 침출온도별 항산화성을 알아보았다. 유자차 침출 온도가 증가함에 따라 침출 차의 밝기는 어두워지고 적색도와 황색도는 증가하는 것으로 나타났다. 3 g 유자 단일 침출차의 온도별 총페놀화합물 함량은 60°C에서 39.3 mg GAE/100 g, 70°C에서 45.3 mg GAE/100 g, 80°C에서 56.6 mg GAE/100 g으로 80°C에서 유자피 침출 차 총페놀화합물 함량이 60°C에서 침출한 유자피 차 총페놀화합물 함량보다 7.3 mg GAE/100 g가 증가되었다. 3 g 유자 단일 침출차의 자유기 소거능은 60°C에서 54.7%, 70°C에서 68.4%, 80°C에서 70.0%로 나타나 침출온도가 높을수록 자유기 소거능도 증가하는 경향을 보였다. 관능검사 결과 유자피 첨가량과 침출 온도가 높을수록 유자피 차의 색이 노랗다고 평가되었으며, 신맛과 쓴맛도 점차 높게 평가되었다. 종합적 기호도는 유자피 3 g을 70°C 온도에서 침출한 유자피 차의 종합적 기호도가 가장 높게 평가되었다.

V. 감사의 글

이 논문은 서울대학교 생활과학연구소의 연구비 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

A.O.A.C. 1995. Association of Official Analytical Chemists. 16th

- ed. Washington DC, U.S.A.
- Chu YH, Chan CL, Hsu HF. 2000. Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant mushrooms(*Agricus bisporus*). *J Sci Food Agric* 80(5):561-570
- Ha JY. 1997. Physical properties of salt for low salted Kimchi. Busan National University. pp 10-25
- Jeong JW, Lee YC, Kim JH, Kim OW, Nahmgung B. 1996. Cooling properties and quality changes during storage of citron(*Citrus junos*). *Korean J Food Sci Technol* 28(6): 1071-1077
- Jeong JW, Lee YC, Lee KM, Kim IH, Lee MS. 1998. Manufacture condition of oleoresin using citron peel. *Food Sci Technol* 30(1):139-145
- Kim BJ, Kim, HS, Kang YJ. 1995. Composition of physicochemical components on citrus varieties(in Korea). *J Postharvest Sci Technol* 2(2):259-263
- Kim HK, Park MH, Lee YC, Kim HM, Chang HG. 1995. Effect of storage temperature and blanching treatment on the storage stability of citron(*Citrus junos*). *Korean J Food Sci Technol* 27(3):342-347
- Kim KT, Yoo KM, Lee JW, Eom SH, Hwang IK, Lee CY. 2007. Protective effect of steamed American ginseng(*Panax quinquefolias* L.) on V79-4 cells induced by oxidatie stress. *J Ethnopharmacol* 111(1):443-450
- Lee KW, Lee HJ, Kang KS, Lee CY. 2002. Preventive effects of vitamin C on carcinogenesis. *Lancet* 359(3):172-176
- Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK, Park MH. 1994. Chemical characteristics of citron juices. *Korean J Food Sci Technol* 26(5):552-556
- Rhyu MR, Kim EY, Bae IK, Park YK. 2002. Contents of naringin, hesperidin and neopheperidin in premature Korean citrus fruits. *Korean J Food Sci Technol* 34(1):132-135
- Yoo KM, Hwang IK. 2004. In vitro effect of yuza(*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant Activity. *Korean J Food Sci Technol* 36(2):339-344
- Yoo KM, Kim CE, Kim DI, Huh D, Hwang IK. 2005. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of Tangerine peel prepared with citrus unshiu cultivated in Cheju. *Korean J Food Cookery Sci* 21(3):354-359
- Yoo KM, Kim DO, Lee CY. 2007. Evaluation of different methods of antioxidant measurement. *Food Sci Biotechnol* 16(2):177-182
- Yoo KM, Lee KW, Park JB, Lee HJ, Hwang IK. 2004b. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of yuzu (*Citrus junos* Seib ex Tanaka) during maturation and between cultivars. *J Agri Food Chem* 52(19):5907-5913
- Yoo KM, Seo WY, Seo HS, Kim WS, Park JB, Hwang IK. 2004a. Physicochemical characteristics and storage stabilities of sauces with added yuza(*Citrus junos*) juice. *Korean J Food Cookery Sci* 20(4): 403-408

2008년 6월 3일 접수; 2008년 7월 18일 심사(수정); 2008년 7월 18일 채택