

## 서양민들레의 항산화능이 저장 기간 동안 유과의 품질특성에 미치는 효과

김경미<sup>1</sup> · 장영윤<sup>1</sup> · 이재준<sup>2</sup> · 오희경<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원, <sup>2</sup>조선대학교 자연과학대학 식품영양학과, <sup>3</sup>장안대학교 건강과학부 식품영양과

### Antioxidant Effect of *Taraxacum officinale* on Quality Characteristics of *Yukwa* containing *Taraxacum officinale* during Storage

Kyung-Mi Kim<sup>1</sup>, Young-Eun Chang<sup>1</sup>, Jae-Joon Lee<sup>2</sup>, Hee-Kyung Oh<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>National Academy of Agricultural Science, RDA

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 500-759, Korea

<sup>3</sup>Department of Food and Nutrition, Jangan University, Gyeonggi-do 445-756, Korea

### Abstract

This study investigated the antioxidant effect of *Taraxacum officinale* on the quality characteristics of *Yugwa* during storage. Total polyphenol content was higher than total flavonoid content. DPPH radical scavenging activity and antioxidative index of *Taraxacum officinale* ethanol extracts were significantly ( $p < 0.05$ ) lower compared with those of Vit.C, whereas they were similar with those of BHA. The L, a, and b levels of *Yugwa* significantly ( $p < 0.05$ ) decreased with increasing amount of *Taraxacum officinale* powder; 6% *Taraxacum officinale* powder showed the lowest L and b levels. Hardness was unaffected by *Taraxacum officinale* content during the storage period. Brittleness of *Yugwa* was significantly ( $p < 0.05$ ) lower in control, 1.5%, and 6% *Taraxacum officinale* powder, whereas 3% *Taraxacum officinale* powder showed no significant differences during storage. Peroxide value significantly decreased in 3% and 6% *Taraxacum officinale* powders compared to those of control and 1.5% *Taraxacum officinale* powder after 4 weeks of storage. Taste, flavor, and crispness showed significant ( $p < 0.05$ ) differences according to *Taraxacum officinale* concentration. In conclusion, addition of 3~6% *Taraxacum officinale* powder provides beneficial effects in terms of storage life of *Yugwa* without any detrimental effects on quality characteristics.

Key Words: *Taraxacum officinale*, *Yugwa*, quality characteristics, storage period, antioxidant ability

## 1. 서론

민들레는 국화과에 속하는 다년생 초본으로 뿌리, 잎, 꽃, 꽃줄기 등 식물의 전체를 약용할 수 있는 약초로 알려져 왔다. 전 세계적으로 민들레는 다양한 종이 자생하고 있으며, 국내에 분포하는 대표적인 민들레로 식용 가능한 것은 서양민들레(*Taraxacum officinale*), 줄민들레(*Taraxacum hallaisanense*), 산민들레(*T. ohwiarum*), 서양민들레(*T. coreanum*) 및 토종민들레로 구별된다. 예로부터 독성이 없기 때문에 사용량에 제한을 받지 않았으며, 부작용에 대한 기록도 없는 것으로 알려져 있다. 민들레 생리활성에 관한 연구로는 민들레의 열수 및 에탄올 추출물의 항산화 활성(Shahidi 등 1992), hydroxyl radical 소거 활성(Kang 2001), 식중독균에 대한 항균활성(Lee & Shin 1991), 체내 지질대사의 개선효과(Cho 등 2000)와 항염증 효과(Kim 1991) 등이 보고되고 있다.

우리나라에서 널리 이용되고 있는 품종은 서양민들레(*Taraxacum officinale*)로 서양에서 들어온 귀화식물로 정착한 민들레로, 꽃이 노란색 인 것이 흰 민들레와 다른 점이다. 서양민들레는 토종민들레와는 달리 연중 꽃이 피고, 연중 채집 및 재배가 가능하고 특별한 관리 없이도 재 수확할 수 있어 재배학적으로 매우 경제적인 식물이라고 알려져 있다. 서양민들레에 관한 연구로는 부위별 영양성분함량(Lee 등 2004), 부위별 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량 비교(Han 등 2011), 부위별 추출물의 항산화활성(Min & Joo 2013) 등이 보고되고 있다. 민들레의 이용은 구미유럽국가에서 잎을 샐러드용으로, 뿌리를 커피대용으로, 꽃을 와인재료(Grieve, 1994; Williams 등 1996)로 이용하고 있다. 국내에서는 민들레 뿌리차, 엑기스, 티백, 환 등의 식품으로 판매되면서 민들레의 소비가 증대되고 있는 추세이나 다양한 형태의 가공식품 이용에 제한되어 있는 실정이다.

\*Corresponding author: Hee-Hyung Oh, Samcheonbyeongma-ro, Bongdam-eup, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Korea  
Tel: 82-31-299-3063 Fax: 82-31-299-3609 E-mail: hkoh01@hanmail.net

유과는 우리나라 전통 한과류에 속하며 고유의 독특한 조직감과 맛을 가지고 있어 각종 명절음식, 잔치나 의례용 음식, 간식 및 후식에 사용되고 있다. 유과는 다양한 종류의 스킨과 달리 연하고 입에 녹는 듯 한 부드러운 맛이 독특하여, 최근 몇 년 전부터 유과 소비가 증가하기 시작하였다(Kim 등 1982). 유과의 제조공정은 찹쌀을 이용하여 수침, 증자, 교반, 가열, 짜리치기, 반대기 만들기, 팽화과정을 거쳐 제조되고 있으나, 제조방법이 까다롭고 시간과 노력이 많이 필요하여 제품화하는데 제한점이 있다(Kang & Ryu 2002). 또한, 찹쌀로 성형 후 튀김공정을 거쳐야 하는 유과는 유지의 산패로 인한 품질 저하 및 저장 기간 단축이 문제점으로 지적되고 있다(Kum 등 2001). 이러한 변화를 방지하고 기호성 식품으로 유과를 고급화시키기 위해서 유통기간을 연장할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서, 서양민들레 분말을 한국 전통식품인 유과에 첨가하여 서양민들레의 식품재료로서의 이용을 다양화 할 수 있는 한편, 유과의 품질향상도 기여할 수 있을 것이다. 그러므로 본 연구에서는 서양민들레 분말을 이용한 유과 상품개발을 하고자 서양민들레 에탄올 추출물의 항산화 활성을 검증하고 서양민들레 분말을 첨가한 유과의 저장 중 품질특성 및 항산화효과를 측정하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 서양민들레는 2013년 4월 양구지역에 자생하는 것을 채집한 것으로 뿌리를 분리한 지상부(줄기, 잎, 꽃)의 이물질을 제거하고 수세한 다음 salad spinner를 이용하여 물기를 제거하였다. 자연건조 서양민들레는 건조한 실내에 펼쳐 음건하였으며, 동결건조 서양민들레는  $-70^{\circ}\text{C}$  deep freezer(MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)에서 냉동시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 이용하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 건조시켰다. 건조된 시료는 분쇄하여 분말로 제조한 후  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였으며, 각 시험 항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

서양민들레 분말을 이용한 유과를 제조하기 위하여 원료 찹쌀(이천), 청주(두산), 튀김용 기름(제일제당), 물엿(대상)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 시료추출

건조된 시료 100 g당 80% ethanol 1,500 mL을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한  $65^{\circ}\text{C}$ 의 heating mantle에서 3시간씩 3회 추출한 다음 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였으며, 여액을  $40^{\circ}\text{C}$  수욕 상에서 rotary vacuum evaporator로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 시료의 산화를 방지하기 위해  $-70^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 보관하였다.

### 3. 유과제조

찹쌀가루는  $31.5^{\circ}\text{C}$ 에서 9일간 수침한 찹쌀(Kim 등 2009)을 이전의 연구(Kim 등 2008)에서와 같이 방법으로 분쇄하여 20 mesh에 내려 수침찹쌀가루 시료로 사용하였다. 유과는 수침찹쌀가루 100 g, 청주 8 g, 물 8 g을 넣어 전체 수분 함량이 48%가 되도록 반죽하여  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 20분간 증자한 다음 짜리치기를 한 후 0.5 cm 두께로 반죽을 밀어 실온에서 1시간 동안 1차 건조를 거쳐 성형한 ( $3.0 \times 1.0 \times 0.5$  cm) 다음  $40^{\circ}\text{C}$  열풍건조기(DF-360 DI, DURi Science, Seoul, Korea)에서 10시간 2차 건조를 하여 반대기를 제조하였다. 제조된 반대기를 기름에  $120^{\circ}\text{C}$ 에서 1분간,  $160^{\circ}\text{C}$ 에서 40초간 연속으로 튀김을 하여 유과바탕을 제조하였다. 물엿을 넣고 끓이다가 불을 약하게 한 후 서양민들레 분말을 물엿의 0, 1.5, 3.0, 6.0% 수준으로 각각 첨가하여 잘 혼합하면서 끓여준다. 각 처리구에 유과바탕 500 g을 넣은 후 서양민들레 분말이 유과바탕에 골고루 섞이도록 한다. 넓게 펼쳐놓은 세반 위에 유과바탕을 굴려서 유과를 완성하였다.

### 4. 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량

총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis 1912)에 따라 측정하였다. Test tube에 시료 1 mL와 Folin reagent 2 mL을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2 mL을 첨가하였고 이를 혼합한 후  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 40분간 정치하였으며, UV-visible spectrophotometer(UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 폴리페놀 함량을 구했다. 총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(Chae 등 2002)에 따라 측정하였다. 시료 1 mL에 diethylene glycol 2 mL을 첨가한 다음 1 N NaOH 20  $\mu\text{L}$ 을 넣고  $37^{\circ}\text{C}$  water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer(UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 플라보노이드 함량을 구했다.

### 5. DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능은 Blois의 방법(Blois 1958)을 이용하여 측정하였다. 서양민들레 추출물 1 mL과 0.2 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 1 mL을 test tube에 취한 후 혼합하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer(UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 활성의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHA와 BHT를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 서양민들레 추출물의 라디칼 소거능은 (1-시료

첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100에 의하여 계산하여 나타냈다.

#### 6. 항산화지수

항산화지수(antioxidant index, AI)는 Rancimat(Metrohm model 679, Herisan, Switzerland)을 이용하여 측정하는 방법으로 Joo와 Kim의 방법(2002)에 의하여 실시하였다. 서양민들레 에탄올 추출물에 포함된 용매를 완전히 제거한 후 추출물의 함량이 1,000 ppm이 되도록 soybean oil(Sigma Co., USA)에 첨가하고, 초음파기기(Ultrasonic processor, UCX-750, USA)를 이용하여 유기 용매 추출물과 유지가 잘 혼합되도록 하였다. Rancimat의 측정 조건은 시료 3.0 g를 반응용기에 취하고 증류수 70 mL를 측정용기에 넣은 후 110°C에서 air flow rate 20 L/hr로 하여 산화안정성을 비교하였다. 항산화지수는 추출물을 첨가한 실험군의 유도시간을 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 유도시간으로 나눈 값을 구하였다. 기존의 상업용 합성 항산화제인 BHA와 BHT, 천연 항산화제인 비타민 C를 유지에 대해 첨가하여 양성대조군으로 비교 실험하였다.

#### 7. 색도

색상은 각 처리구 유과 시료를 10개 선별하여 시료의 각각 앞, 뒤를 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 Hunter의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 측정하였으며, 표준색판은 백색판(L'=94.87, a'=-0.58, b'=1.59)을 사용하였다.

#### 8. 경도

경도는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 측정하였으며, 유과 시료 중에서 평균적인 외관을 나타내는 것을 10개 이상 선별하여 실시하였다. 측정부위는 가로 5 cm, 세로 5 cm의 중앙부위로 하였다. 측정 시에 얻어진 force-distance curve로부터 hardness와 brittleness를 측정하였다. 경도(hardness)는 유과의 중심부를 3.0 mm diameter probe로 관통하였을 때 나타난 최고 피크 값으로 하였으며, 아삭아삭한 정도(brittleness)는 역치 이상으로 나타난 그래프의 peak 수를 계산하였다. 측정조건으로는 probe는 3 mm probe를 사용하였고, test speed는 1.0 mm/sec, distance는 80%, trigger force는 10% 이상으로 측정하였다.

#### 9. 과산화물가

유과의 과산화물가 측정은 AOAC법(1995)에 따라 유과의 과산화물가를 측정하였다. 추출된 유지 1 g을 200 mL 삼각플라스크에 넣고 chloroform:acetic acid(2:3, v/v) 혼합액 25 mL를 넣어 용해시킨 후 포화 KI용액 1 mL를 넣고 혼합하여 암소에 10분간 방치하였다. 그런 다음 물 30 mL를 넣고 혼

합한 후 1% 전분용액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하였다. 공시험도 위와 동일하게 하였다.

#### 10. 관능검사

서양민들레 분말을 첨가한 유과의 관능검사는 대학원생 20명을 대상으로 하였으며, 시험의 목적을 설명하고 시료와 평가방법 및 평가특성에 익숙 하도록 훈련을 한 후 7점 채점법으로 실시하였다. 관능검사에 사용된 유과는 튀긴 후 흰색 1회용 접시에 담아 난수표를 이용한 3자리 숫자로 표시하여 제공하였다. 평가 항목은 특색(color), 맛(taste), 향(flavor), 바삭바삭한 정도(crispness) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)였다.

#### 11. 통계분석

실험결과는 SAS프로그램(SAS Inst., Inc., Cary, NC)을 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은 p<0.05수준에서 Tukey's test와 다중범위검정(Duncan's multiple range test)법을 사용하여 검정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 서양민들레 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량

서양민들레 에탄올 추출물의 농도별 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량을 측정한 결과는 <Table 1>과 같다. 서양민들레 에탄올 추출물 농도 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 총 polyphenol 함량은 107.0 mg/g와 154.2 mg/g로 나타났으며, 1,000 ppm에서 유의적으로 높게 나타났다. 또한 서양민들레 에탄올 추출물의 농도별 총 flavonoid 함량은 500 ppm에서는 37.3 mg/g, 1,000 ppm에서 67.2 mg/g로 나타났으며, 1,000 ppm에서 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났다. 서양민들레 에탄올 추출물에서 총 flavonoid 함량에 비하여 총 polyphenol 함량이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 토종민들레의 메탄올 및 물 추출물 모두 총 polyphenol 함량이 총 flavonoid 함량에 비하여 높았다고 보고한 Heo & Wang (2008)의 연구결과와 유사하였다. 또한 Han 등(2011)의 연구에서도 서양민들레 70% 에탄올 추출물의 부위별 총 polyphenol 함량은 꽃, 잎, 전초, 뿌리 순으로 나타났고, 총 flavonoid 함량은 잎, 꽃, 전초, 뿌리 순으로 보고되었으며, 서양민들레의 총 polyphenol 함량이 총 flavonoid 함량 보다 많이 함유하는 것으로 나타났다. 자연계에 널리 존재하는 총 polyphenol성 화합물은 분자 내 1개 이상의 phenolic hydroxyl기를 가진 방향족 화합물로 생체 내에 존재하는 free radical에 수소를 제공함으로써 항산화능력을 나타내는 것으로 알려져 있다(Ryu 등 2006). 또한 총 flavonoid성 화합물은 직접 항산화 효소활성을 증가시키거나, free radical damage를 촉진하는 Fe, Cu와 같은 금속 이온과 안정적 금속

<Table 1> Contents of total polyphenol and flavonoid in *Taraxacum officinale* ethanol extract Mean±SD

Concentration (ppm)	Total polyphenol (mg/g)	Total flavonoid (mg/g)
500	106.96±2.48 <sup>b1)</sup>	37.29±0.43 <sup>b1)</sup>
1,000	154.23±4.15 <sup>a</sup>	67.23±0.27 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in the column with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

이온 복합체를 형성하고 free radical을 직접 scavenging하여 세포막과 세포내 물질을 보호하는 것으로 알려져 있다 (Husain 등 1987).

2. 서양민들레 추출물의 DPPH radical 소거능

서양민들레 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정 한 결과는 <Table 2>와 같다. 서양민들레 에탄올 추출물 500 ppm과 1,000 ppm 농도에서 각각 78.7%와 84.6% DPPH radical 소거능을 보였다. 서양민들레 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 천연 항산화제인 비타민 C에 비해서는 낮 게 나타났으나, 합성 항산화제인 BHT와 BHA과는 유사한 수준으로 나타났다. DPPH radical 소거능은 비타민 C 및 비 타민 E, polyhydroxy 방향족화합물, 방향족아민류에 의해 환 원되어 짙은 자색이 탈색됨으로 항산화 물질의 전자공여능 을 측정할 때 사용된다(Blois 1958). 다른 항산화 연구관련 실험에 비하여 비교적 짧은 시간 내 측정이 가능하고 그 과 정이 간단하기 때문에 항산화 능력을 평가하는데 가장 널리 사용하는 방법 중 하나이다(Que 등 2006). Min & Jhoo (2013)의 서양민들레 DPPH radical 소거능 연구에서는 열수 추출물, 70% 에탄올, 50% 에탄올, 100% 에탄올, 물추출물 순으로 열수추출물에서 가장 높게 나타났으며 지상부와 뿌 리의 부위별 DPPH radical 소거능은 추출물마다 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 DPPH radical 소거능은 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량과 밀접한 관 계가 있을 것으로 사료되며, Kim 등(2002)의 연구에서 식물 체의 총 polyphenol 함량과 전자공여능 사이에 밀접한 상관 관계가 있어 polyphenol 함량이 높을수록 전자공여능이 높은 경향이라고 보고된 바 있다. Choi 등(2013)의 국내 자생 민 들레 5종의 DPPH radical 소거능 연구에서는 각 종의 70% 에탄올 추출물 200 µg/mL에서 쯔민들레 59.5%, 서양민들레 49.5%, 서양민들레 48.1%, 산민들레 46.3%, 민들레 40.7% 순으로 나타나, 서양민들레의 항산화 활성이 쯔민들레를 제 외한 다른 종들에 비하여 높은 것으로 사료된다.

3. 서양민들레 추출물의 항산화지수

서양민들레 에탄올 추출물이 유지 산화 억제효과를 알아 보기 위하여 Rancimat으로 측정한 항산화지수는 <Table 3> 과 같다. 천연항산화제인 비타민 C의 항산화지수는 2.02로

<Table 2> DPPH radical scavenging activity of *Taraxacum officinale* ethanol extract

Samples	DPPH radical scavenging activity (%)	
	500 ppm	1,000 ppm
<i>Taraxacum officinale</i> ethanol extract	78.69±0.64 <sup>b1)</sup>	84.62±0.45 <sup>b1)</sup>
Vitamin C	89.36±0.86 <sup>a</sup>	92.64±0.55 <sup>a</sup>
BHA	80.63±0.71 <sup>b</sup>	85.69±0.81 <sup>b</sup>
BHT	79.42±0.51 <sup>b</sup>	86.33±0.46 <sup>b</sup>

Mean±SD

<sup>1)</sup>Means in the column with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

<Table 3> Antioxidative index of *Taraxacum officinale* ethanol extract Mean±SD

Samples	1,000 ppm	
	IP <sup>3)</sup>	AP <sup>4)</sup>
<i>Taraxacum officinale</i> ethanol extract	9.98±0.43 <sup>c</sup>	1.31 <sup>c</sup>
Vitamin C	15.43±0.32 <sup>a</sup>	2.02 <sup>a</sup>
BHA <sup>1)</sup>	10.02±0.32 <sup>b</sup>	1.31 <sup>b</sup>
BHT <sup>1)</sup>	12.64±0.15 <sup>c</sup>	1.66 <sup>c</sup>
Control <sup>2)</sup>	7.63±0.42 <sup>d</sup>	1.00 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>BHA: butylated hydroxyanisole, BHT: butylated hydroxytoluene.

<sup>2)</sup>Control: soybean oil without white dandelion ethanol extract.

<sup>3)</sup>Induction period (IP) of oil was determined by test of Rancimat at 110°C.

<sup>4)</sup>Antioxidant index (AI) was expressed as IP of oil containing various fraction/IP of soybean oil.

가장 높게 나타났고, 합성항산화제인 BHA와 BHT는 각각 1.31과 1.66으로 비타민 C에 비하여 낮게 나타났다(p<0.05). 서양민들레의 항산화지수는 1.31으로 BHA와 유사하게 나타났으며, 비타민C와 BHT보다는 유의적(p<0.05)으로 낮았다. 시료를 첨가하지 않은 대조군의 1.00보다는 높게 나타나 서양민들레의 soybean oil에 대한 산화 억제효과가 있는 것으로 사료된다. Rancimat에 의한 항산화지수는 시료를 첨가 후 유지의 복잡한 산화과정 중 유도기간 마지막에 저분자량인 휘발성 카보닐산이 유리되는 양으로 측정하는 방법이다(Cha 등 1990). Shin 등(1990)의 연구에서도 95종의 식용 혹은 약용식물들을 대상으로 Rancimat test으로 항산화 효과를 비교한 결과, 민들레 추출물이 팜유에 대하여 AI가 1.2 이상을 나타나 팜유의 유도기간을 연장시키는데 우수한 효과를 나타냈으며, 본 연구결과와 유사한 경향이 나타났다.

4. 색도

서양민들레 분말 첨가 비율을 달리하여 첨가한 후 저장기간에 따른 유과의 색도를 측정 한 결과는 <Table 4>와 같다. 저장 기간 동안 L(명도)값은 서양민들레 분말의 첨가비율이 증가할수록 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다. 저장 초기에

<Table 4> Changes in Hunter's value of Yukwa added with different contents of *Taraxacum officinale* powder Mean±SD

Color	Concentration (%)	Storage period (weeks)				
		0	2	4	6	8
L	0	<sup>2)B</sup> 78.9±0.24 <sup>a1)</sup>	<sup>C</sup> 77.3±0.23 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 77.3±0.77 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 78.9±0.41 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 80.4±0.54 <sup>a</sup>
	1.5	<sup>C</sup> 61.2±0.98 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 67.3±0.23 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 65.7±1.52 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 63.6±0.70 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 68.5±0.54 <sup>b</sup>
	3.0	<sup>C</sup> 57.4±0.56 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 59.11±1.12 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 61.2±0.07 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 57.4±1.04 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 62.3±0.39 <sup>c</sup>
	6.0	<sup>D</sup> 43.2±0.08 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 44.2±0.02 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 40.1±1.03 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 47.3±0.35 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 42.4±1.05 <sup>d</sup>
a	0	<sup>A</sup> 4.6±0.05 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.7±0.05 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 4.3±0.15 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 3.9±0.17 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 3.3±0.09 <sup>a</sup>
	1.5	<sup>D</sup> 1.6±0.05 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 2.21±0.07 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 2.5±0.32 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.8±0.07 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.9±0.82 <sup>b</sup>
	3.0	<sup>D</sup> 2.0±0.05 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 2.2±0.16 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 2.5±0.03 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.7±0.05 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.7±0.08 <sup>b</sup>
	6.0	<sup>B</sup> 2.4±0.06 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 1.4±0.05 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 2.0±0.02 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 2.6±0.03 <sup>c</sup>	<sup>BC</sup> 2.2±0.15 <sup>c</sup>
b	0	<sup>C</sup> 20.9±0.06 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 21.7±0.07 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 21.9±0.42 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 21.4±0.22 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 20.1±0.30 <sup>a</sup>
	1.5	<sup>A</sup> 20.0±0.11 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 18.0±0.19 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 19.5±0.60 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 19.6±0.15 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 19.5±0.27 <sup>a</sup>
	3.0	<sup>A</sup> 19.1±0.13 <sup>bc</sup>	<sup>C</sup> 17.3±0.05 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 18.2±0.11 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 18.1±0.08 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 18.3±0.11 <sup>b</sup>
	6.0	<sup>A</sup> 19.6±0.15 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 15.7±0.25 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 16.1±0.17 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 17.1±0.30 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 17.1±0.19 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Means in the column (a-d) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

<sup>2)</sup>Means in the row (A-F) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

대조군의 경우 L값이 78.9였으나 서양민들레 분말 6%를 첨가하였을 때 43.2으로 가장 낮아졌다. 서양민들레 분말 6% 첨가구를 제외하고 저장초기부터 저장 8주까지 명도는 유의적(p<0.05)으로 증가하였다. Kim & Kim(2001) 연구에 의하면, 유과에 첨가한 녹차잎 분말 첨가비율이 증가할수록 색의 밝기를 나타내는 L값은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 보였다.

적색도(a)는 대조군에 비해 서양민들레 분말 첨가구들이 유의적(p<0.05)으로 낮았으며, 대조군의 경우 4.6에 비해 서양민들레 분말 1.5% 첨가군에서 1.6으로 가장 낮게 나타났다. 저장초기에서 저장 8주 동안 대조군에서는 유의적(p<0.05)으로 감소하였으나, 서양민들레 분말 1.5%와 3% 첨가구에서는 유의적(p<0.05)으로 증가하였다. 저장 초기에 서양민들레 분말 1.5, 3, 6% 첨가하였을 때 첨가량에 따라 적색도는 유의적(p<0.05)으로 낮은 양(+)의 값을 나타냈으며, 이는 서양민들레 자연 건조과정에서 건조에 의하여 엽록소가 파괴되었기 때문에 서양민들레가 가지고 있었던 녹색이 사라졌다고 판단된다. 저장초기에 비하여 저장 8주째 서양민들레 분말 처리구에서 적색도는 유의적으로 높게 나타났다. 황색도(b)는 대조군이 20.9로 가장 높게 나타났으며, 서양민들레 분말 6% 첨가구에서 19.6으로 유의적(p<0.05)으로 가장 낮게 나타났다. 저장초기에 비하여 저장기간 8주 동안 서양민들레 분말 3%와 6% 첨가구에서 유의적(p<0.05)으로 감소하였다. 저장초기에는 서양민들레 분말 첨가비율이 증가할수록 황색도는 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났으며, 저장기간이 증가할수록 서양민들레 분말 3%와 6% 첨가구에서 저장초기에 비해 감소하였다. Song(2013)의 연구에서는 연잎 분말의 첨가량이 증가에 따라 L값은 감소하고, b값이 낮게 나타난 결과와 유사한 경향을 보였다. 이상의 결과에서 L, a, b 값 모두 대조군과 서양민들레 분말 첨가구에서 유의차를

나타낸 것은 서양민들레 자체가 지니는 색에 기인하는 것으로 판단된다.

5. 경도

서양민들레 분말 첨가량을 달리하여 제조한 후 저장기간에 따른 유과의 경도(hardness)와 아삭아삭한 정도(brittleness)를 측정된 결과는 <Table 5>와 같다. 유과의 경도는 서양민들레 분말 6% 첨가구에서 가장 높게 나타났으나 이는 처리 간에 유의적인 차이는 없었다. 저장기간이 증가함에 따라 경도의 증감의 차이는 있지만 유의적으로 감소 또는 증가되는 경향을 나타내지는 않았다. 이는 Song(2013)의 연잎 분말을 첨가한 스펀지케이크 실험, Lee 등(2008)의 발효정도가 다양한 녹차 분말 1% 첨가함으로써 유과의 저장기간이 증가함에 따라 경도의 증감의 차이는 있지만 유의적으로 감소 또는 증가되는 경향을 나타내지 않았다는 것과 본 실험과 일치하는 결과를 나타내었다.

저장 초기에 서양민들레 분말 첨가비율이 증가할 때 유과의 아삭아삭한 정도(brittleness)은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 2주째 대조군보다 서양민들레 분말 6% 첨가군은 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났으나, 저장 8주까지 대조군과 서양민들레 분말 첨가구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장기간이 증가할수록 대조군, 서양민들레 분말 1.5, 6% 첨가구의 아삭아삭한 정도는 유의적(p<0.05)으로 감소하였으나, 서양민들레 분말 3% 첨가구는 유의적인 차이를 나타나지 않았다. Kim 등(2002)의 감귤과피 연구에서 유과의 경도는 유과 품질에 중요한 요인으로 일반적으로 낮은 경우 호감도가 높게 나타난다고 보고하였다. 본 연구에서 서양민들레 분말 3% 첨가구의 아삭아삭한 정도(brittleness)는 저장기간 동안 저장 초기의 아삭아삭한 정도(brittleness)를 일정하게 유지하였다. 이는 서양민들레 분말 3% 첨가는 저장기

<Table 5> Changes in texture of *Yukwa* added with different contents of *Taraxacum officinale* powder

Mean±SD

Texture profile	concentration (%)	Storage period (weeks)				
		0	2	4	6	8
Hardness (g/cm <sup>3</sup> )	0	<sup>3)NS</sup> 355±44.5 <sup>NS1)2)</sup>	353±13.7	342±45.0	357±4.0	356±52.9
	1.5	340±32.7	389±12.1	363±48.3	353±13.4	357±23.1
	3.0	358±30.5	371±20.5	363±18.0	360±15.1	364±22.3
	6.0	358±19.9	370±15.6	371±33.9	371±57.3	379±23.1
Brittleness	0	<sup>2)A</sup> 58.3±2.00 <sup>NS</sup>	<sup>A</sup> 57.2±3.6 <sup>a3)</sup>	<sup>B</sup> 51.2±1.15 <sup>NS</sup>	<sup>B</sup> 51.4±4.16 <sup>NS</sup>	<sup>B</sup> 51.8±1.53 <sup>NS</sup>
	1.5	<sup>A</sup> 58.6±1.52	<sup>B</sup> 55.2±0.38 <sup>ab</sup>	<sup>BC</sup> 51.3±0.25	<sup>BC</sup> 52.5±0.06	<sup>C</sup> 50.3±0.21
	3.0	<sup>NS</sup> 53.3±2.51	52.6±1.31 <sup>ab</sup>	51.6±2.01	52.3±0.56	50.6±0.58
	6.0	<sup>A</sup> 55.6±1.53	<sup>AB</sup> 51.5±1.53 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 51.8±3.61	<sup>AB</sup> 50.5±2.31	<sup>B</sup> 49.7±1.02

<sup>1)NS</sup>: not significant.

<sup>2)Means</sup> in the column (a-d) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

<sup>3)Means</sup> in the row (A-F) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

<Table 6> Changes in peroxide value of *Yukwa* added with different contents of *Taraxacum officinale* powder

Mean±SD

Concentration (%)	Storage period (weeks)				
	0	2	4	6	8
0	<sup>3)D</sup> 12.75±0.73 <sup>c2)</sup>	<sup>D</sup> 14.38±1.36 <sup>NS1)</sup>	<sup>C</sup> 23.54±0.03 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 26.51±0.49 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 33.54±0.16 <sup>a</sup>
1.5	<sup>D</sup> 13.12±0.17 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 14.08±0.01	<sup>C</sup> 22.12±1.21 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 27.21±0.38 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 31.02±0.43 <sup>a</sup>
3.0	<sup>C</sup> 14.21±0.83 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 14.18±0.73	<sup>C</sup> 15.45±0.64 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 19.72±0.12 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 24.12±1.44 <sup>b</sup>
6.0	<sup>C</sup> 13.75±0.27 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 13.07±0.08	<sup>BC</sup> 15.16±1.55 <sup>b</sup>	<sup>BA</sup> 17.39±1.15 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 20.13±0.13 <sup>c</sup>

<sup>1)NS</sup>: not significant.

<sup>2)Means</sup> in the column (a-d) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

<sup>3)Means</sup> in the row (A-F) with different superscripts are significantly different by Tukey's test at p<0.05.

간 중 유과의 아삭아삭한 정도(brittleness) 감소를 막을 수 있는 것으로 사료된다. 일반적으로 찹쌀로 만든 반데기를 기름에 튀김 공정을 거친 유과는 내부조직이 미세한 다공성 셀을 형성하고 이로 인하여 아삭아삭한 조직감과 일정한 경도를 나타낸다. 따라서 아삭아삭한 조직감은 경도와 역의 관계를 나타내며 다공성 셀의 형성이 원만치 못할 경우 경도가 높아지게 된다(Kim 등 2005). 서양민들레 분말 첨가 시 유과의 제조 서양민들레 분말을 3% 사용할 경우 저장기간 증가에 따른 유과의 조직의 물리적 변화는 크게 일어나지 않는 것으로 나타났다.

6. 과산화물가

서양민들레 분말 비율을 달리하여 제조한 후 저장 기간 동안 유과의 과산화물가를 측정된 결과는 <Table 6>과 같다. 과산화물가는 저장 초기에 대조구(12.75), 1.5%(13.12) 3%(14.21), 6%(13.75)의 순서로 대조구에서 가장 낮게 나타났다. 저장 4주부터 8주까지는 대조군과 서양민들레 분말 1.5% 첨가구의 과산화물가는 유의적(p<0.05)으로 가장 높게 나타났으며, 서양민들레 분말 3%와 6% 첨가구는 대조구보다 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다. 저장 8주째 대조군의 과산화물가는 33.54로 유의적(p<0.05)으로 가장 높았고, 서양민들레 분말 6% 첨가구는 20.13으로 유의적(p<0.05)으로 가장 낮게 나타났다. 과산화물가는 저장기간이 경과할수록 증가하

는 경향으로 대조군의 지방 산패도가 가장 빨리 진행되는 것으로 나타났으나, 저장 기간 동안 서양민들레 분말 3%과 6% 첨가구는 대조군에 비해 지방 산패가 지연되는 것으로 나타났다. Lee 등(2008)의 발효정도가 다양한 녹차의 첨가 실험에서 가루녹차 첨가구 모두의 유과의 산패도는 무첨가 대조구에 비해 지방 산패가 지연되었으며, 이는 녹차에 함유된 다양한 항산화 성분에 의해 유과의 지방 산패가 억제되는 것으로 보고하였다. Park(2004)의 연구에서 저장 4주부터 8주까지 홍화꽃 분말 3%와 5% 첨가한 유과에서 대조군보다 유의적으로 낮은 과산화물가를 나타내어 과산화 지질의 산패를 지연하는 효과가 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 실험에서 서양민들레 지상부의 총 polyphenol 및 flavonoid 성분으로 인해 저장 기간 동안 유과의 지방 산패가 지연된 것으로 사료된다.

7. 관능검사

서양민들레 분말을 첨가하여 제조한 유과의 색(color), 맛(taste), 향(flavor), 바삭바삭한 정도(crispness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가한 결과는 <Table 7>과 같다. 유과의 색(color)은 대조군과 서양민들레 첨가구와는 유의적인 차이 없이 모두 5점대로 좋게 평가되었다. 맛(taste)은 서양민들레 분말을 3% 첨가한 유과가 6.16으로 가장 높은 반면에 대조군과 서양민들레 1.5% 첨가구에서 유의적

<Table 7> Sensory evaluation of *Yukwa* added with different contents of *Taraxacum officinale* powder

Mean±SD

Concentration (%)	0	1.5	3.0	6.0
Color	5.21±0.29 <sup>NS2)</sup>	5.18±0.25	5.04±0.25	5.14±0.32
Taste	4.93±0.30 <sup>b</sup>	5.32±0.24 <sup>b</sup>	6.16±0.17 <sup>a</sup>	5.72±0.30 <sup>ab</sup>
Flavor	4.71±0.33 <sup>b</sup>	5.32±0.24 <sup>b</sup>	6.25±0.18 <sup>a</sup>	5.89±0.32 <sup>a</sup>
Crispness	5.29±0.23 <sup>b</sup>	5.46±0.26 <sup>b</sup>	6.54±0.24 <sup>a</sup>	5.51±0.27 <sup>b</sup>
Overall acceptability	5.61±0.27 <sup>NS</sup>	5.86±0.17	5.79±0.20	5.61±0.28

<sup>1)</sup>NS: not significant.<sup>2)</sup>Means with different letters in the same row are significantly different (p<0.05) by Tukey's test.

(p<0.05)으로 가장 낮게 나타났다. 향(flavor)은 대조구가 4.71로 나타났으며, 1.5, 3, 6% 첨가구가 각각 5.32, 6.25, 5.89로 나타나 서양민들레 3%와 6% 첨가구에서 향이 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 바삭바삭한 정도(crispness)는 서양민들레 3% 첨가구가 6.54, 6% 첨가구가 5.51, 1.5% 첨가구가 5.46, 대조구가 5.29의 순으로 서양민들레 3% 첨가구의 바삭바삭한 정도가 가장 높게 나타났다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 대조구와 서양민들레 분말 첨가구와는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 서양민들레의 이용 확대를 위하여 서양민들레 항산화활성과 다양한 수준의 서양민들레 분말을 첨가한 유과의 제품을 제조하여 품질특성을 고찰하였다. 서양민들레 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 총 flavonoid 함량에 비해 높게 나타났으며, DPPH radical 소거능은 비타민 C보다는 유의적으로 낮았으나 BHA와 BHT와 유사하게 나타났다. Rancimat으로 측정된 항산화지수는 비타민 C보다는 유의적으로 낮았으나 BHA와 유사하게 나타났다. 유과의 L, a, b 값은 서양민들레 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 6% 첨가군에서 L과 a값이 가장 낮게 나타났다. 저장초기부터 8주 동안 유과의 L, b값은 서양민들레 첨가구에서 대조군에 비해 감소하였다. 유과의 경도(hardness)는 처리간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면, 저장기간이 증가할수록 대조군, 서양민들레 분말 1.5, 6% 첨가구의 아삭아삭한 정도(brittleness)는 유의적으로 감소하였으나, 서양민들레 분말 3% 첨가구는 유의적인 차이를 나타나지 않았다. 관능검사에서는 유과의 맛, 향, 바삭바삭한 정도는 서양민들레 분말 수준에 따라 유의적인 차이가 있었다. 과산화물기는 저장 4주 이상에서 서양민들레 분말 3%와 6% 첨가구에서 대조구와 1.5% 첨가구에 비해 낮게 감소하였다. 이상의 결과 서양민들레에는 polyphenol 및 flavonoid의 생리활성물질을 다량 함유하여 높은 항산화활성을 나타냈으며, 서양민들레 분말 3~6%까지 첨가는 유과의 품질 및 소비자의 기호도면에서 경쟁력이 있는 기능성 소재로 사료된다.

#### References

- AOAC (1995) Official methods of analysis. 16th eds. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D.C. pp 788
- Kang MJ and Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. Food Indus. Nutr., 6(3):60-67
- Kang SH and Ryu GH. 2002. Analysis of traditional process for *yukwa* making, a Korean puffed rice snack (I): Steeping and punching process. Korean J. Food Sci. Technol., 34(4):597-603
- Kim JM and Yang HC. 1982. Studies on title and characteristics of Busuge. Korean J. Food Sci. Technol., 15(6):33-40
- Kim SN. 2001. Effect of addition of green tea powder and Angelica Keiskei powder on the quality characteristics of *Yukwa*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17(3):246-254
- Kim HK, Choi YJ, Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. Korean J. Food Sci. Technol., 34(6):1013-1017
- Kim JM, Jeon YJ, Park HS, Song HS, Song YA, Baek SH, Kim MK. 2005. Effect of agar, sodium alginate and carrageenan on quality of *Yugwa* (busugae) base. Korean J. Food Culture, 20(1):96-102
- Kim HR, Kim KM, Lee HS, Kim KO. 2008. Effect of steeping temperature and periods of waxy rice on expansion properties of Gangjung (a traditional Korean oil-puffed snack). Cereal Chem., 85(4):314-321.
- Kim YM, Choi MS, Bae JH, Yu SO, Cho JY, Heo BG. 2009. Physiological activity of bang-a, aster and lettuce greens by the different drying methods. J. Bio. Environment Control, 18(1):60-66
- Kum JS, Lee YH, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effects of antioxidants on self-life *Yukwa*. Korean J. Food Sci. Technol., 33(6):720-727
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181:1199-1203
- Cha GS and Choi CU. 1990. Determination of oxidation stability of perilla oil by the Rancimat method. Korean J. Food Sci. Technol., 22(1):61-65

- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard food analysis. Jigu-Moonwha Sa. pp 381-382
- Cho YS, Park JY, Oh YJ, Jang JY. 2000. Effect of dandelion leaf extracts on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.*, 29(4):676-682
- Choi KH, Nam HH, Choo BK. 2013. Effect of five Korean native *Taraxacum* on antioxidant activity and nitric oxide production inhibitory activity. *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, 21(3):191-196
- Folin O and Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.*, 12(2):239-243
- Grieve M. 1994. A modern herbal. Dorest Press, pp 249-255
- Han EK, Jung EJ, Lee JY, Jin YX, Chung CK. 2011. Antioxidative activity of ethanol extracts from different parts of *Taraxacum officinale*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.*, 40(1):56-62
- Heo SI and Wang MH. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. Kor. *J. Pharmacogn.*, 39(3):255-259
- Husain S.R, Cillard J, Cillard P. 1987. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry*, 26(9):2489-2491
- Joo KJ and Kim JJ. 2002. Oxidative stability and flavor compounds of sesame oils blended with vegetable oils. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34(6):499-502
- Lee CB and Shin DH. 1991. Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganism. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23(2):200-204
- Lee SH, Park HJ, Han GJ, Cho SM, Rhie SG. 2004. A Study of the nutritional composition of the dandelion by part (*Taraxacum officinale*). *Korean J. Community Living Sci.*, 15(3):57-61
- Lee SJ, Seo JK, Shin JH, Lee HJ, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of wa-song (*Orostachys japonicus* A. Berger) according to drying methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.*, 37(5):605-611
- Min KC and Joo JW. 2013. Antioxidant activity and inhibitory effect of *Taraxacum officinale* extracts on nitric oxide production. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 45(2):206-212
- Park GS. 2004. Quality characteristics of Yukwa by addition safflower and storage period. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 14(5):463-471
- Shahidi F, Janitha PK, Wanasundara PD. 1992. Phenolic antioxidants. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 32:67-103
- Shin DJ, Kim MK, Jung TK, Lee HY. 1990. Effect of some additives for Yukwa (popped rice snack) quality improvement and process modification trials. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22(3):272-277
- Song YK. 2013. Quality characteristics of sponge cake with added Lotus leaf powder. *Korean J. Food Culture*, 28(6):651-656
- Ryu SW, Jin CW, Lee HS, Lee JY, Sapkota K, Lee BG, Yu CY, Lee MK, Kim MJ, Cho DH. 2006. Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J. Med. Crop. Sci.*, 14(5):307-310
- Que F, Zhu MC, Xie G. 2006. Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Sci. Technol.*, 39(6):111-117
- Williams CA, Goldstone F, Greenham J. 1996. Flavonoids, cinnamic acids and coumarins from the different tissues and medical preparations of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry*, 42(3):121-127

---

Received April 21, 2014; revised May 14, 2014; accepted May 16, 2014