

## 감국, 산국 및 구절초꽃 캔디의 항산화활성과 품질특성

이상훈<sup>1</sup> · 황인국<sup>1</sup> · 이하규<sup>1</sup> · 신소림<sup>2</sup> · 장영득<sup>2</sup> · 이철희<sup>2</sup> · 정현상<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 식품공학과

<sup>2</sup>충북대학교 원예과학과

### Quality Characteristics and Antioxidant Activity of *Chrysanthemum indicum* L., *C. boreale* M., and *C. zawadskii* K. Flowers Candies

Sang Hoon Lee<sup>1</sup>, In Guk Hwang<sup>1</sup>, Ha Kyoo Lee<sup>1</sup>, So Lim Shin<sup>2</sup>,  
Young Deug Chang<sup>2</sup>, Chul Hee Lee<sup>2</sup>, and Heon Sang Jeong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology and <sup>2</sup>Dept. of Horticultural Science,  
Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

#### Abstract

In order to investigate the quality characteristics of candies prepared with Compositae species flower extracts, the samples of *Chrysanthemum indicum* Linne (CI), *C. boreale* Makino (CB), and *C. zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam (CZ) were extracted with hot water and concentrated, and then added with various concentrations of 5~20% for candy preparation. L-value of candy color was decreased, but a- and b-value were increased with increasing amount of added extracts. pH was decreased, but total acidity was increased with increasing amount of added extracts. Moisture content of CI, CB, and CZ candies were 2.61~4.11, 2.46~4.57, and 2.27~4.43%, respectively. Hardness of candies were decreased with increasing amount of added extracts. CZ candy of 20% added extract showed the highest total polyphenol, flavonoid content, electron donating ability and anol, flavonoid content at 2.71 mg/g, 0.86 mg/g, 76.24%, and 3.17 mg AA eq/g, respectively. In sensory evaluation, the CI and CZ candies of 10% added extract obtained higher sensory scores.

**Key words:** quality characteristics, candy, *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum boreale* M., *Chrysanthemum zawadskii* K.

#### 서 론

감국(*Chrysanthemum indicum* Linne)은 국화과(Compositae)에 속하는 다년생 초본으로 우리나라에서는 중부 이남의 산간지역에 널리 분포하는 야생국화로 예로부터 국화주로 제조하여 궁중에서는 국화주로 마셔왔고 민가에서는 고혈압 환자들이 약술로 애용하여 왔다(1). 한의학에서는 감국 꽃이 해열, 소염 및 혈압 저하작용이 있으며(2), 신경쇠약에 의해서 일어나는 두통과 결핵균 및 각종 바이러스에 대한 억제효과 등의 약효가 알려져 있다(3,4). 감국의 주요성분으로는 플라보노이드 화합물인 luteolin, apigenin 및 acetin, sesquiterpene lactone 화합물인 cumambrin A 및 B, artemisinin A, angeloyljadin 등이 알려져 있으며(5), luteolin에 대한 항염증 및 항암활성(6), sesquiterpene lactone류 화합물에 대한 항균활성이 연구되었다(7).

산국(*Chrysanthemum boreale* Makino)은 야생국으로서 꽃잎은 황색이고 6~10월에 걸쳐 개화하며 크기가 1.5 cm

내외인 꽃봉우리가 줄기의 끝부분에 밀집되어 있다(8). 한방에서 산국의 효용에 대하여는 중추신경 진정작용, 혈압강화작용(9), 결핵균 및 각종 바이러스에 대한 억제효과(10) 등 생약적인 측면에서 많은 연구가 수행되고 있다.

구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam)는 국화과에 속하는 식물로 꽃이 단아하고 아름다워 경관 조성용으로 널리 재배되고 있다. 생약의 전초는 구절초의 줄기와 잎을 말린 것을 말하며 예로부터 월경불순, 자궁냉증, 불임증, 위냉 등의 부인병과 치풍, 위장병 등에 사용되어왔다(11). 또한 최근에는 구절초의 ethylacetate, water 분획물에서 우수한 항산화 효과가 보고되었고(12), 물 추출물에서도 비듬균에 대한 항균활성이 보고된 바 있다(13).

감국, 산국 및 구절초의 식품학적인 측면에 관한 연구로 감국 첨가가 백설기의 호화 및 노화도 그리고 품질 특성파괴도에 미치는 영향(14), 전통주 제조의 고품질화를 위한 국화꽃잎 에탄올 추출조건 최적화에 관한 연구가 진행되었다(15). 또한 꽃잎을 식품으로 이용하였던 화식문화를 재

\*Corresponding author. E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr  
Phone: 82-43-261-2570, Fax: 82-43-271-4412

조명하기 위하여 여러 가지 꽃잎의 천연식품 소재화에 대한 가능성을 제시한 연구도 있다(16,17). 그리고 전통주 제조를 고려한 산국 꽃잎으로부터의 에탄올 추출물 획득 최적 조건과 그 이화학적 특성을 분석한 연구(18), 허브차로 이미 대중화 되어 있는 유럽의 캐모마일차와 국내산 국화차의 기호도와 관련된 향기성분을 분석한 연구(19), 감국 꽃을 튀임 시간에 따른 유용성분 및 항산화활성의 변화를 확인하여 최적 튀임 시간을 선정한 연구(20) 등이 있지만 국화과 식물의 효능과 그 약리적 효과에 대한 연구에 비해 식품으로서의 이용에 관한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국화과 식물의 부가가치와 이용범위를 증대시키고, 보다 다양한 가공제품 개발의 일환으로 감국, 산국 및 구절초꽃 추출물을 이용한 캔디를 제조하고 추출물의 첨가량에 따른 캔디의 품질특성과 항산화 효과를 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서는 국화과 식물에 속하는 감국(*C. indicum* Linne.), 산국(*C. boreale* Makino) 및 구절초(*C. zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam)의 꽃받침을 포함하는 꽃부위를 충북 청원군 소재의 실험포장에서 2008년 9월에 채취한 후 세척 및 동결건조 하여 -20°C 이하로 보관하면서 시료로 사용하였다.

감국, 산국 및 구절초 캔디 제조

감국, 산국 및 구절초 건조시료는 분쇄기(Micro hammer cutter mill type-3, Culatti AG, Zurich, Swiss)를 이용하여 60 mesh의 크기로 분쇄한 후 분쇄시료 25 g에 증류수 500 mL을 첨가하여 90°C의 수욕상에서 2시간씩 2회 교반 추출하였다. 추출물을 감압여과 한 후 회전진공농축기(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)를 이용하여 가용성 고형분 함량이 10°Brix가 되도록 농축하여 각각의 열수추출물을 제조하였으며, 이때 감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 추출수율은 각각 11.84, 9.45 및 8.14%이었다. 캔디를 제조하기 위하여 먼저 물, 설탕 및 물엿을 일정비율로 혼합하여 스테인레스 용기(18×8 cm)에 넣고 서서히 가열하여 용액 중심부의 온도가 120°C가 되면 감국, 산국 및 구절초 열수추출물을 각각 첨가하였으며, 이후 최종가열온도인 140°C가 되면 캔디용 성형틀(Cube molding, 2.5×2.5×1.5 cm, BB Co., Napoli, Italy)에 두께가 1 cm가 되도록 붓고 실온에서 1시간 동안 냉각한 후 틀에서 캔디를 분리하여 제조하였다. 이때 첨가된 추출물 및 부형제의 혼합 비율은 Table 1과 같다.

감국, 산국 및 구절초 캔디의 품질특성

감국, 산국 및 구절초 캔디의 수분함량은 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였으며, 색도는 캔디의 상단부를 색차계

Table 1. Formulations of Compositae species flowers candies

	Formulation ratio (%)				
	Control	5%-candy	10%-candy	15%-candy	20%-candy
Extracts <sup>1)</sup>	0	5	10	15	20
Sugar	50	50	50	50	50
Corn syrup	30	30	30	30	30
Water	20	15	10	5	0
Total	100	100	100	100	100

<sup>1)</sup>Hot-water extracts of Compositae species flowers.

(Color and color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b값(yellowness)을 측정하였다. pH와 산도 측정은 감국, 산국 및 구절초 캔디 10 g에 증류수 100 mL을 가하여 완전 용해시킨 후 여액을 pH meter(Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 산도는 용해시킨 여액 10 mL에 1%(v/v) phenolphthalein 지시약을 2~3 방울 첨가한 후 0.1 N(w/v) NaOH 용액으로 시료가 미적색이 될 때까지 적정하였으며, 이때 소비된 적정 소비량(mL)을 측정 후 산도를 계산하였다(21). 캔디의 용해도는 Lee 등(22)의 방법을 변형하여 일정 무게의 캔디 1조각에 10배의 증류수를 넣고 상온(21±0.5°C)에서 200 rpm의 속도로 교반하면서 1분마다 0.2 mL을 취하여 디지털 당도계(PAL-1, Atago Co., Tokyo, Japan)로 당도를 측정하였으며, 당도의 변화로 캔디의 용해도를 나타내었다. 제조된 캔디의 경도는 Lee 등(22)의 방법을 변형하여 레오메타(RT 30, Fudoh Rheo Meter, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 송곳형 탐침(직경 3 mm, 침단의 각도 9°)을 사용하였으며, 변형속도 20 mm/min, 변형하중 20 kg의 조건에서 캔디가 파괴될 때의 힘을 경도로 나타내었다. 경도는 10회 반복 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다.

감국, 산국 및 구절초 캔디의 항산화 물질 함량과 항산화 활성 측정

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 항산화 물질의 함량과 항산화 활성은 추출물을 동결건조 한 후 측정하였으며, 캔디는 제조된 캔디의 g중의 항산화 물질 함량 또는 활성으로 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(23)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 즉, 각 추출물 100 µL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하고 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가한 후 30분 반응한 다음 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 표준물질로 garlic acid (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 총 폴리페놀 함량은 시료 g중의 mg garlic acid로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Choi 등(24)의 방법에 따라 추출물 250 µL에 증류수 1 mL과 5% NaNO<sub>2</sub>

75  $\mu$ L를 가한 다음 5분 후 10%  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  150  $\mu$ L를 가하여 6분간 방치하고 1 N NaOH 500  $\mu$ L를 가하였다. 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였고, 표준물질로 (+)-catechin hydrate(Sigma-Aldrich)를 사용하여 구한 검량선으로부터 시료 g중의 mg catechin으로 나타내었다.

전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Blois 등(25)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 0.2 mL에 0.2 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma-Aldrich) 용액 0.8 mL를 가하고 잘 혼합한 후 실온에서 30분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표시하여 전자공여능(EDA, %)으로 나타내었다. 총 항산화력은 ABTS cation decolorization assay방법(23)에 의하여 분석하였다. 2,2'-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS, Sigma-Aldrich) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS $\cdot+$  이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 흡광계수( $\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ )를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출액 50  $\mu$ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid(Sigma-Aldrich)를 동량 첨가하였고, 총 항산화력은 AEAC(L-ascorbic acid equivalent anti-oxidant capacity, mg AA eq/g)로 표현하였다.

#### 관능검사

감국, 산국 및 구절초 열수추출물로 제조된 캔디에 대한 관능검사는 본 실험에 흥미가 있고 차이식별능력이 있는 관능검사요원 20명을 선정하여 사전교육을 실시한 후 관능검

사를 실시하였다. 평가시료의 조제는 약 0.5 g의 캔디조각을 식수와 함께 제공한 후 색, 향, 맛, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 7점 기호척도법(아주 싫다: 1점, 보통으로 싫다: 2점, 약간 싫다: 3점, 보통이다: 4점, 약간 좋다: 5점, 보통으로 좋다: 6점, 아주 좋다: 7점)으로 관능검사를 실시하였다.

#### 통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정 군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 감국, 산국 및 구절초 캔디의 품질 특성

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 캔디의 품질 특성으로 색도, pH, 산도 및 수분함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 색도에 대한 L값은 11.46~19.75 범위이었으며, a값은 13.41~11.72 범위 그리고 b값은 15.35~15.54 범위로 추출물로 제조된 캔디보다 높았다. 캔디를 제조한 후 상단면의 색도를 측정된 결과 명도를 나타내는 L값은 감국의 경우 추출물을 첨가하지 않은 대조구에서는 39.44를 나타내었지만 감국 추출물을 첨가한 캔디에서는 15.48~21.34, 산국 캔디에서는 15.30~27.33 그리고 구절초 캔디에서는 24.90~36.13 범위로 추출물의 첨가량이 증가할수록 감소하였다 ( $p<0.05$ ). 적색도를 나타내는 a값은 대조구의 0.24에서 감국

Table 2. Color, pH, total acidity and moisture content of candies prepared with Compositae species flowers extracts

Sample <sup>1)</sup>	Color			pH	Total acidity (%)	Moisture content (%)
	L	a	b			
Control	39.44±0.33 <sup>e2)</sup>	0.24±0.03 <sup>a</sup>	1.11±0.03 <sup>a</sup>	6.20±0.02 <sup>e</sup>	0.009±0.001 <sup>a</sup>	2.24±0.043 <sup>a</sup>
CIE	11.46±0.05	13.41±0.02	15.40±0.04	5.54±0.02	0.056±0.003	—
CI-5	21.34±0.17 <sup>d</sup>	0.53±0.01 <sup>b</sup>	3.52±0.03 <sup>b</sup>	5.92±0.01 <sup>a</sup>	0.015±0.005 <sup>a</sup>	2.61±0.064 <sup>b</sup>
CI-10	17.55±0.22 <sup>c</sup>	2.60±0.01 <sup>c</sup>	4.07±0.04 <sup>c</sup>	5.90±0.02 <sup>a</sup>	0.033±0.005 <sup>b</sup>	3.08±0.064 <sup>c</sup>
CI-15	17.16±0.01 <sup>b</sup>	2.91±0.03 <sup>d</sup>	6.78±0.02 <sup>d</sup>	5.84±0.01 <sup>a</sup>	0.036±0.001 <sup>b</sup>	3.28±0.076 <sup>d</sup>
CI-20	15.48±0.06 <sup>a</sup>	3.00±0.05 <sup>e</sup>	6.94±0.02 <sup>e</sup>	5.81±0.03 <sup>a</sup>	0.039±0.005 <sup>b</sup>	4.11±0.051 <sup>e</sup>
CBE	13.28±0.02	13.72±0.07	15.35±0.01	5.56±0.01	0.055±0.002	—
CB-5	27.23±0.42 <sup>d</sup>	0.83±0.02 <sup>b</sup>	4.32±0.01 <sup>b</sup>	5.85±0.01 <sup>d</sup>	0.024±0.005 <sup>b</sup>	2.46±0.081 <sup>b</sup>
CB-10	22.96±0.24 <sup>c</sup>	1.11±0.05 <sup>c</sup>	6.23±0.03 <sup>c</sup>	5.82±0.02 <sup>c</sup>	0.036±0.001 <sup>c</sup>	3.66±0.126 <sup>c</sup>
CB-15	17.18±0.07 <sup>b</sup>	2.11±0.06 <sup>d</sup>	9.23±0.13 <sup>d</sup>	5.79±0.01 <sup>b</sup>	0.039±0.005 <sup>c</sup>	4.43±0.058 <sup>d</sup>
CB-20	15.30±0.02 <sup>a</sup>	2.29±0.03 <sup>e</sup>	9.45±0.10 <sup>e</sup>	5.77±0.02 <sup>a</sup>	0.045±0.001 <sup>d</sup>	4.57±0.062 <sup>d</sup>
CZE	19.75±0.04	11.72±0.05	15.54±0.02	5.53±0.02	0.058±0.003	—
CZ-5	36.13±0.50 <sup>d</sup>	3.31±0.14 <sup>b</sup>	6.67±0.09 <sup>b</sup>	5.94±0.01 <sup>c</sup>	0.012±0.005 <sup>a</sup>	2.27±0.133 <sup>a</sup>
CZ-10	34.33±1.24 <sup>c</sup>	4.72±0.09 <sup>c</sup>	7.60±0.06 <sup>c</sup>	5.91±0.01 <sup>b</sup>	0.027±0.001 <sup>b</sup>	3.17±0.059 <sup>b</sup>
CZ-15	29.32±0.78 <sup>b</sup>	5.53±0.32 <sup>d</sup>	11.21±0.42 <sup>d</sup>	5.90±0.01 <sup>b</sup>	0.033±0.002 <sup>c</sup>	3.85±0.061 <sup>c</sup>
CZ-20	24.90±0.10 <sup>a</sup>	7.40±0.10 <sup>e</sup>	12.55±0.52 <sup>e</sup>	5.83±0.01 <sup>a</sup>	0.036±0.001 <sup>c</sup>	4.43±0.074 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Control: Not added extract, CIE: *Chrysanthemum indicum* L. flower extract, CBE: *C. boreale* M. flower extract, CZE: *C. zawadskii* K., CI: *C. indicum* L., CB: *C. boreale* M., CZ: *C. zawadskii* K.

<sup>2)</sup>Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

캔디는 0.53~3.00, 산국 캔디는 0.83~2.29 그리고 구절초 캔디는 3.31~7.40 범위로 추출물의 첨가량이 증가할수록 증가하였다( $p < 0.05$ ). 황색도를 나타내는 b값도 대조구의 1.11에 비하여 캔디 제조 시 추출물의 첨가량이 증가할수록 증가하였다( $p < 0.05$ ). Jeong과 Kim(26)에 의하면 감귤 농축과즙 젤리의 색도는 감귤 농축과즙의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하였다고 하였으며, Lee 등(27)은 도라지 퓨레와 엑스의 첨가량이 증가할수록 캔디의 L값은 감소하고 a 및 b값은 증가하였다는 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

감국 캔디의 pH는 추출물 첨가량의 증가에 따라 5.81~5.92 범위에서 약간의 감소를 보였으며, 산국 캔디와 구절초 캔디도 각각 5.77~5.85와 5.83~5.94 범위에서 추출물 첨가량의 증가에 따라 감소하였다( $p < 0.05$ ). 산도의 경우 감국 캔디는 0.015~0.039% 범위, 산국 캔디는 0.024~0.045% 범위 그리고 구절초 캔디는 0.012~0.036% 범위로 나타났으며, 추출물 첨가량이 증가함에 따라 산도도 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 열수추출물의 pH와 산도를 측정한 결과 감국 추출물의 경우 5.54와 0.056%, 산국 추출물의 경우 5.56과 0.055%, 구절초 추출물의 경우 5.53과 0.058%로 나타나 캔디보다 낮은 pH와 높은 산도를 보였으며, 이는 캔디 제조 시 다량의 부재료가 첨가되기 때문으로 생각된다. 돌나물 즙의 첨가량에 따른 젤라틴 젤리의 pH와 산도를 측정한 결과 pH는 돌나물 즙의 첨가량의 증가에 따라 감소하였으며, 산도는 증가하였다는 Mo 등(28)의 연구와 같이 추출물의 증가에 따라 pH와 산도는 영향을 받는 것으로 판단된다.

캔디의 수분함량을 측정한 결과 추출물을 첨가하지 않은 대조구는 2.24%이었는데 감국 캔디는 추출물의 첨가량에 따라 2.61~4.11%, 산국 캔디는 2.46~4.57% 그리고 구절초 캔디는 2.27~4.43% 범위로 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 장뇌삼 열수추출액의 첨가량에 따른 장뇌삼 캔디의 수분함량도 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 증가하였다는 Kim과 Kim(29)의 연구결과와 유사하게 나타났다.

감국, 산국 및 구절초 캔디의 당도변화로 나타낸 용해도는 Fig. 1~3과 같다. 캔디의 당도는 측정초기부터 3분까지 급격히 증가하였으며, 이후 증가량이 감소하다가 11분부터는 일정하게 유지되는 경향을 보였다. 캔디가 완전히 용해된 후 당도를 측정하였을 때, 열수추출물이 첨가되지 않은 대조구의 최종 당도는 89.7 brix를 보였으나, 감국, 산국 및 구절초 추출물을 첨가한 캔디는 각각 91.0~93.0, 92.0~94.0 및 90.7~93.7 brix를 보여 대조구보다 다소 높았으며, 이는 추출물의 영향으로 당도가 증가된 것으로 생각된다. 또한 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 최종 당도는 증가하는 경향을 보였으나, 캔디 제조 시 다량의 설탕과 물엿이 첨가되기 때문에 소량의 열수추출물을 첨가하는 것은 캔디의 당도에 큰 차이를 주지 않은 것으로 생각된다. 장뇌삼 캔디의 당도가

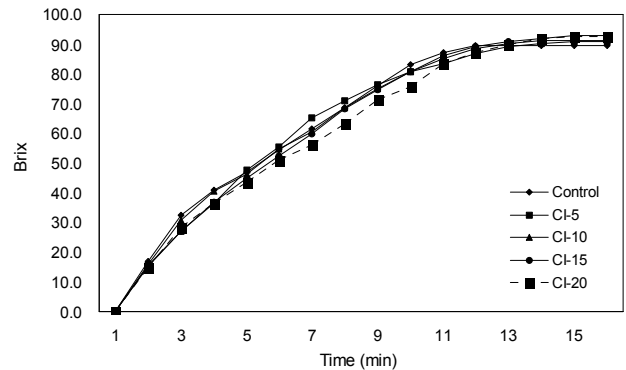


Fig. 1. Solubility of candies prepared with *Chrysanthemum indicum* L. flowers extracts. Sample names of control, CI-5, CI-10, CI-15, and CI-20 were amount of added extract of 0, 5, 10, 15, and 20%, respectively.

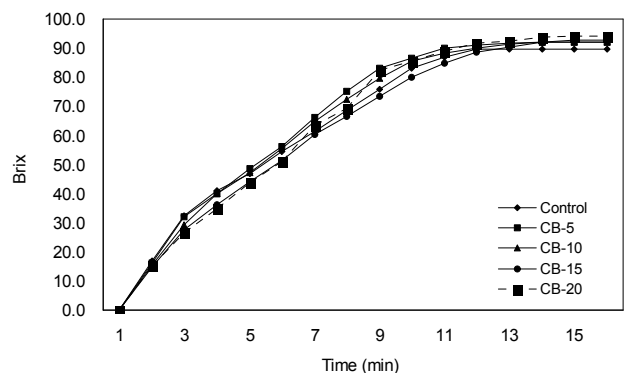


Fig. 2. Solubility of candies prepared with *Chrysanthemum boreale* M. flowers extracts. Sample names of control, CI-5, CI-10, CI-15, and CI-20 were amount of added extract of 0, 5, 10, 15, and 20%, respectively.

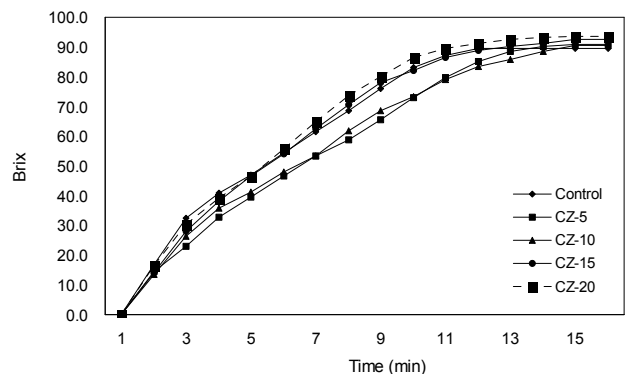


Fig. 3. Solubility of candies prepared with *Chrysanthemum zawadskii* K. flowers extracts. Sample names of control, CI-5, CI-10, CI-15, and CI-20 were amount of added extract of 0, 5, 10, 15, and 20%, respectively.

80.5~87.5 brix의 수준으로 첨가량이 증가할수록 당도가 감소한 Kim과 Kim(29)의 연구결과와는 차이가 있었다.

감국, 산국 및 구절초 추출물로 제조한 캔디의 경도를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 국화 추출물을 첨가하지 않은 대조구가 19.6 kg으로 가장 높게 나타났으며, 감국, 산국 및 구절초 추출물의 첨가량이 증가할수록 캔디의 경도는 각각

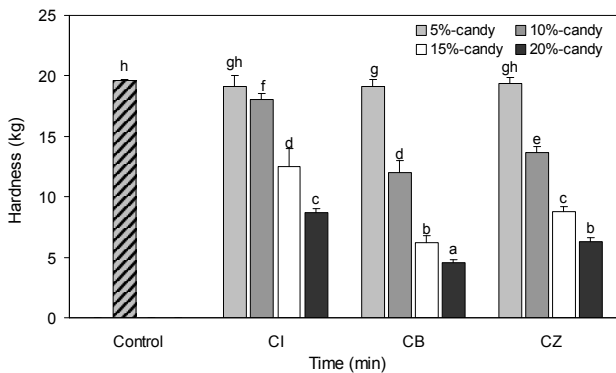


Fig. 4. Hardness of candies prepared with Compositae species flowers extracts. Control is not added Compositae extract and hardness is 19.60 kg. CI: *Chrysanthemum indicum* L., CB: *C. boreale* M., CZ: *C. zawadskii* K. Each bar represents the mean  $\pm$  SE (n=10). Bar with different letters are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

19.1~8.7, 19.1~4.5 및 19.3~6.3 kg으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 이는 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 국화 캔디의 수분함량이 상대적으로 높게 나타났으며, 높은 수분함량으로 인하여 캔디의 경도가 감소한 것으로 생각된다(Table 2). Mo 등(28)은 들나물 즙의 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 경도를 측정된 결과 대조구의 2.16에서 첨가량의 증가(0.5~3%)에 따라 2.13~1.59 수준으로 감소하였다고 보고하였으며, 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

#### 감국, 산국 및 구절초 캔디의 항산화 물질 함량 및 항산화 활성

감국, 산국 및 구절초 캔디의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능 및 총 항산화력을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 총 폴리페놀

함량을 측정된 결과 각각 26.37, 42.51 및 46.06 mg/g(추출물 건조 중량)으로 구절초 추출물의 총 폴리페놀 함량이 가장 높게 나타났으며, 캔디의 총 폴리페놀 함량은 구절초 캔디가 0.82~2.71 mg/g(캔디 중량) 범위로 감국 캔디의 0.41~1.02 mg/g과 산국 캔디의 0.60~1.68 mg/g보다 높게 나타났다. 또한 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 감국, 산국 및 구절초 캔디의 총 폴리페놀 함량은 증가하였다( $p < 0.05$ ). Kim과 Kim(29)은 장뇌삼 열수추출물을 첨가한 캔디의 총 페놀 함량을 측정된 결과 추출물의 첨가량이 5~15%로 증가함에 따라 총 페놀 함량도 14.59~24.62 mg/100 g으로 증가하였다고 보고하였으며, 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 19.57, 29.20, 31.51 mg/g(추출물 건조 중량)으로 구절초 추출물의 총 플라보노이드 함량이 가장 높게 나타났으며, 캔디의 총 플라보노이드 함량은 구절초 캔디가 0.15~0.86 mg/g(캔디 중량)으로 감국 캔디의 0.01~0.29 mg/g과 산국 캔디의 0.06~0.72 mg/g보다 높게 나타났다. 추출물의 첨가량에 따라 총 플라보노이드 함량은 유의적으로 증가하였으며( $p < 0.05$ ), 총 폴리페놀 함량 변화와 유사한 경향을 보였다. Yu 등(20)의 연구에서는 덩음을 실시하지 않은 감국 꽃의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 6.75 및 5.00 mg/g으로 보고하였으며, 본 연구 결과보다 높은 함량을 보였다.

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 전자공여능을 1 mg/mL의 농도에서 측정된 결과 각각 25.06, 65.66 및 68.00%로 구절초 추출물이 높은 항산화 활성을 나타내었다. 캔디의 전자공여능을 50 mg/mL의 농도에서 측정된 결과 감국 캔디는 4.59~31.02%, 산국 캔디는 11.34~67.05%, 구절초 캔디는 15.22~76.24%로 열수추출물의 전자공여능 측정 결과와

Table 3. Antioxidant substances and activities of candies prepared with Compositae species flowers extracts

Sample <sup>1)</sup>	Total polyphenol (mg/g)	Total flavonoid (mg/g)	EDA <sup>2)</sup> (%)	AEAC (mg AA eq/g)
Control	0.13 $\pm$ 0.004	ND <sup>4)</sup>	0.66 $\pm$ 0.157	0.045 $\pm$ 0.009
CIE	26.37 $\pm$ 0.074	19.57 $\pm$ 0.084	25.06 $\pm$ 0.623	22.37 $\pm$ 0.710
CI-5	0.41 $\pm$ 0.009 <sup>a3)</sup>	0.01 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup>	4.59 $\pm$ 0.412 <sup>a</sup>	0.21 $\pm$ 0.010 <sup>a</sup>
CI-10	0.79 $\pm$ 0.010 <sup>b</sup>	0.06 $\pm$ 0.010 <sup>a</sup>	19.05 $\pm$ 0.313 <sup>b</sup>	0.54 $\pm$ 0.018 <sup>b</sup>
CI-15	0.93 $\pm$ 0.004 <sup>c</sup>	0.14 $\pm$ 0.009 <sup>b</sup>	29.42 $\pm$ 0.748 <sup>c</sup>	0.70 $\pm$ 0.038 <sup>c</sup>
CI-20	1.02 $\pm$ 0.024 <sup>d</sup>	0.29 $\pm$ 0.007 <sup>c</sup>	31.02 $\pm$ 1.539 <sup>d</sup>	0.75 $\pm$ 0.059 <sup>c</sup>
CBE	42.51 $\pm$ 0.380	29.20 $\pm$ 0.313	65.66 $\pm$ 0.939	51.14 $\pm$ 0.460
CB-5	0.60 $\pm$ 0.024 <sup>a</sup>	0.06 $\pm$ 0.003 <sup>a</sup>	11.34 $\pm$ 0.287 <sup>a</sup>	0.42 $\pm$ 0.019 <sup>a</sup>
CB-10	1.00 $\pm$ 0.024 <sup>b</sup>	0.26 $\pm$ 0.005 <sup>b</sup>	26.12 $\pm$ 0.533 <sup>b</sup>	0.83 $\pm$ 0.021 <sup>b</sup>
CB-15	1.39 $\pm$ 0.036 <sup>c</sup>	0.63 $\pm$ 0.012 <sup>c</sup>	52.87 $\pm$ 7.325 <sup>c</sup>	1.11 $\pm$ 0.010 <sup>c</sup>
CB-20	1.68 $\pm$ 0.011 <sup>d</sup>	0.72 $\pm$ 0.010 <sup>d</sup>	67.05 $\pm$ 5.120 <sup>d</sup>	2.16 $\pm$ 0.113 <sup>d</sup>
CZE	46.06 $\pm$ 0.114	31.51 $\pm$ 0.127	67.99 $\pm$ 0.768	54.45 $\pm$ 0.556
CZ-5	0.82 $\pm$ 0.033 <sup>a</sup>	0.15 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>	15.22 $\pm$ 0.155 <sup>a</sup>	0.51 $\pm$ 0.009 <sup>a</sup>
CZ-10	1.07 $\pm$ 0.039 <sup>b</sup>	0.39 $\pm$ 0.021 <sup>b</sup>	37.79 $\pm$ 1.420 <sup>b</sup>	1.38 $\pm$ 0.013 <sup>b</sup>
CZ-15	1.44 $\pm$ 0.035 <sup>c</sup>	0.65 $\pm$ 0.026 <sup>c</sup>	56.10 $\pm$ 0.501 <sup>c</sup>	1.98 $\pm$ 0.022 <sup>c</sup>
CZ-20	2.71 $\pm$ 0.070 <sup>d</sup>	0.86 $\pm$ 0.012 <sup>d</sup>	76.24 $\pm$ 0.349 <sup>d</sup>	3.17 $\pm$ 0.029 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>See the Table 2.

<sup>2)</sup>The concentrations of extracts and candies are 1 and 50 mg/mL, respectively.

<sup>3)</sup>Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>ND: Not detected.

마찬가지로 구절초 캔디의 전자공여능 활성이 높게 나타났다. Sung 등(30)의 연구에서는 1 mg/mL 농도의 감국 열수 추출물에 전자공여능 활성을 69%로 보고하여 본 연구 결과 보다 높은 활성을 보였다. 감국, 산국 및 구절초 추출물의 총 항산화력은 각각 23.37, 51.14 및 54.45 mg AA eq/g(추출물 건조 중량)이었는데 캔디의 총 항산화력은 감국 캔디가 0.21~0.75 mg AA eq/g(캔디 중량), 산국 캔디가 0.42~2.16 mg AA eq/g, 구절초 캔디가 0.51~3.17 mg AA eq/g으로 나타났다.

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 캔디의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능 및 총 항산화력 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 총 폴리페놀 함량이 높을수록 총 플라보노이드 함량과 전자공여능 및 총 항산화력이 높게 나타났으며, 이들의 상관계수는 각각 0.67, 0.93 및 0.96로 양의 상관관계를 보였다( $p<0.01$ ). 총 플라보노이드 함량이 높을수록 전자공여능과 총 항산화력이 높게 나타났으며, 이들의 상관계수는 각각 0.70과 0.65로 양의 상관관계를 보였다( $p<0.01$ ). 또한 전자공여능과 총 항산화력 역시 0.94의 양의 상관관계를 나타내었다( $p<0.01$ ). 이는 감국, 산국 및 구절초 열수추출물을 이용하여 제조된 분말차의 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량, 전자공여능과 총 항산화력의 상관관계를 분석한 결과 항산화 물질의 함량이 높을수록 항산화 활성이 높게 나타났으며,

특히 총 플라보노이드 함량과 총 항산화력 사이에는 0.988 ( $p<0.01$ )의 높은 양의 상관관계를 보였고 총 폴리페놀 함량과 총 항산화력 사이에도 0.967( $p<0.01$ )의 높은 상관관계가 있다고 보고한 전보(31)의 연구와 일치하는 결과이며, 이 밖에도 대표적인 항산화 물질인 폴리페놀 및 플라보노이드 등의 페놀성 화합물의 함량이 높을수록 항산화 활성도 높게 나타난 여러 연구들과 일치하는 결과이다(32-37).

**감국, 산국 및 구절초 캔디의 관능특성**

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 첨가비율을 달리하여 제조한 캔디의 관능적 특성을 살펴 본 결과는 Table 5와 같다. 색의 경우 감국, 산국 및 구절초 캔디가 각각 6.05~4.00, 5.80~3.65 및 5.10~3.70 범위로 나타났으며, 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였고, 명도를 나타내는 L값이 높을수록 색에 대한 평가가 높게 나타났다(Table 2). 향의 경우 산국 캔디는 추출물 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으며( $p>0.05$ ), 감국 캔디는 15% 첨가구, 구절초 캔디는 10% 첨가구에서 각각 5.20과 5.35로 높게 평가되었다. 맛에 대한 평가에서 산국 캔디보다는 감국 및 구절초 캔디가 높게 평가되었으며, 감국 캔디의 경우는 10% 첨가구가 5.30으로 높게 나타났으나 5% 및 15% 첨가구와 유의적인 차이는 보이지 않았고( $p>0.05$ ), 구절초 캔디의 경우 10% 첨가구에서 5.60으로 높게 나타났으나 15% 및 20% 첨가구와는 큰 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 특히 산국 캔디의 경우 4.40~1.70으로 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 맛에 대한 평가가 유의적으로 감소하였고( $p<0.05$ ), 관능검사 후 평가원들 간의 토론과정에서 산국 추출물의 첨가량이 증가할수록 쓴맛이 증가하였다고 지적하였으며, 이는 떫은맛과 쓴맛에 관련된 tannin 및 caffeine 등이 감국 및 구절초에 많이 함유되어 있기 때문이라고 생각된다. 열수추출물과 부형제의 첨가비율을 달리하여 제조한 분말차의 관능특성을 연구한 전보(31)에서 단맛은 산국(2.38~3.63)보다 감국(3.63~4.13)과

**Table 4. Correlation coefficients between antioxidant substance and activities of Compositae species candies**

	Polyphenol	Flavonoid	EDA	AEAC
Polyphenol	1.00	0.66**	0.93**	0.96**
Flavonoid		1.00	0.70**	0.65**
EDA			1.00	0.94**
AEAC				1.00

Significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ): \* $p<0.01$ .

**Table 5. Sensory evaluation scores<sup>1)</sup> of candies prepared with Compositae species flowers extracts**

Sample <sup>2)</sup>	Color	Flavor	Taste	Texture	Acceptance
CI-5	6.05±0.83 <sup>3)</sup>	4.20±0.70 <sup>a</sup>	4.85±0.88 <sup>b</sup>	5.20±0.83 <sup>c</sup>	5.00±0.79 <sup>b</sup>
CI-10	5.65±0.93 <sup>c</sup>	4.75±0.72 <sup>bc</sup>	5.30±0.86 <sup>b</sup>	4.85±0.88 <sup>bc</sup>	5.75±0.91 <sup>c</sup>
CI-15	4.95±0.69 <sup>b</sup>	5.20±0.77 <sup>c</sup>	4.95±0.83 <sup>b</sup>	4.40±0.75 <sup>b</sup>	4.50±0.61 <sup>b</sup>
CI-20	4.00±0.73 <sup>a</sup>	4.55±0.89 <sup>ab</sup>	4.30±0.92 <sup>a</sup>	3.85±0.81 <sup>a</sup>	3.95±0.89 <sup>a</sup>
CB-5	5.80±0.77 <sup>c</sup>	3.60±0.82 <sup>a</sup>	4.40±0.75 <sup>d</sup>	5.10±0.85 <sup>c</sup>	4.00±0.73 <sup>c</sup>
CB-10	5.15±0.75 <sup>b</sup>	3.90±0.64 <sup>a</sup>	3.05±0.76 <sup>c</sup>	4.65±0.99 <sup>b</sup>	3.65±0.59 <sup>b</sup>
CB-15	4.65±0.93 <sup>b</sup>	3.70±0.73 <sup>a</sup>	2.25±1.02 <sup>b</sup>	4.15±0.99 <sup>b</sup>	3.40±0.68 <sup>b</sup>
CB-20	3.65±0.81 <sup>a</sup>	3.50±0.89 <sup>a</sup>	1.70±0.80 <sup>a</sup>	3.40±0.68 <sup>a</sup>	2.40±0.99 <sup>a</sup>
CZ-5	5.10±0.64 <sup>c</sup>	5.05±0.83 <sup>bc</sup>	5.00±0.65 <sup>a</sup>	5.50±0.69 <sup>c</sup>	5.55±1.00 <sup>ab</sup>
CZ-10	4.95±0.83 <sup>c</sup>	5.35±0.99 <sup>c</sup>	5.60±0.99 <sup>b</sup>	5.25±0.91 <sup>bc</sup>	6.00±0.97 <sup>b</sup>
CZ-15	4.30±0.57 <sup>b</sup>	4.80±0.77 <sup>ab</sup>	5.55±0.94 <sup>b</sup>	4.85±0.81 <sup>ab</sup>	5.80±0.89 <sup>ab</sup>
CZ-20	3.70±0.73 <sup>a</sup>	4.45±0.60 <sup>a</sup>	5.25±1.07 <sup>b</sup>	4.35±0.81 <sup>a</sup>	5.20±0.89 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Each sensory evaluation score was 1 for dislike extremely and 7 for like extremely.

<sup>2)</sup>See the Table 2.

<sup>3)</sup>Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

구절초(4.00~4.50) 분말차가 높게 평가되었으며, 쓴맛의 경우 산국 분말차는 2.00~2.88로 매우 낮은 점수를 얻은 것과 일치하는 결과이다. 캔디의 조직감에 대한 평가에서는 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 감국, 산국 및 구절초 캔디가 각각 5.20~3.85, 5.10~3.40 및 5.50~4.35로 감소하였고, 경도가 낮을수록 조직감에 대한 평가도 낮아졌다(Fig. 4). 종합적인 기호도에서 감국과 구절초 캔디의 경우 10% 첨가구에서 각각 5.75와 6.00으로 높은 평가를 받았으나, 추출물의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 받았다. 산국 캔디의 경우에는 5% 첨가구에서도 4.00으로 보통의 점수를 받았고, 추출물 첨가량 증가에 따라 감소하여 20% 첨가구에서 2.40을 받았다. 전반적으로 맛에 대한 평가가 색, 향 및 조직감보다 캔디의 관능적 특성에 있어서 중요하게 작용되었다.

## 요 약

감국, 산국 및 구절초 열수추출물의 첨가량을 달리하여 캔디를 제조하고 이들의 품질특성과 향산화특성 및 관능특성을 조사하였다. 색도의 경우 추출물의 첨가량의 증가와 함께 L값(명도)은 감소하였고, a값(적색도)과 b값(황색도)은 증가하였다. pH의 경우 감국, 산국 및 구절초 캔디는 각각 5.81~5.92, 5.77~5.85 및 5.83~5.94로 추출물 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 산도는 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 수분함량도 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 용해도는 초기에 급격하게 증가하였으며, 경도는 추출물의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능, 총 항산화력은 추출물 첨가량의 증가에 따라 증가하였으며, 구절초 캔디가 각각 0.815~2.706 mg/g, 0.147~0.856 mg/g, 15.217~76.236% 및 0.514~3.167 mg AA eq/g으로 감국 및 산국 캔디보다 높았다. 관능평가 결과 색은 추출물 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 향의 경우 감국 캔디는 15% 첨가구, 구절초 캔디는 10% 첨가구에서 각각 5.20과 5.35로 높게 평가되었다. 맛의 경우 산국 캔디는 추출물 첨가량의 증가에 따라 감소하였으며, 감국과 구절초 캔디의 경우는 10% 첨가구에서 각각 5.30과 5.60으로 높게 나타났다. 조직감은 경도가 낮을수록 낮은 점수를 얻었다. 종합적인 기호도에서 감국과 구절초 캔디의 경우 10% 첨가구에서 각각 5.75와 6.00으로 높은 평가를 받았으나, 추출물의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 받았다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술관리센터 농림기술개발연구과제(과제번호: 106085-03)의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Han SM. 2005. Studies on the functional components and cooking aptitude for medicinal tea of *Chrysanthemum indicum* L. *PhD Dissertation*. Sejong University, Seoul, Korea. p 1.
- Shin GC, Shin YC. 1992. *New our talk large a dictionary*. Samsung publishing company, Seoul, Korea. p 68.
- Choi YJ. 1992. *Korea folk vegetation*. Academy books, Seoul, Korea. p 53.
- You TJ. 1995. *Food a handbook*. Seowoo, Seoul, Korea. p 58.
- Ryu SY, Choi SU, Lee SH, Ahn JW, Zee OP. 1994. Antitumor activity of some phenolic components in plants. *Arch Pharm Res* 17: 42-44.
- Yoshikawa M, Morikawa T, Toguchida I, Harima S, Matsuda H. 2000. Medicinal flowers. II. Inhibitors of nitric oxide production and absolute stereostructures of five new germacrane-type sesquiterpenes, Kikkanols D, D monoacetate, E, F and F monoacetate from the flowers of *Chrysanthemum indicum* L.. *Chem Pharm Bull* 48: 651-656.
- Mladenova K, Tsankova E, Stoianova-ivanova B. 1985. Sesquiterpene lactones from *Chrysanthemum indicum*. *Planta Med* 51: 248-285.
- Kim JW. 1978. In a study of *Chrysanthemum sinense* Sabine. *Korean J Pharmacog* 9: 52-53.
- Choi YJ. 1992. *Korean Popular Customs Plants*. Academic Press Int., Seoul, Korea. p 53.
- Danbensky R, Andrew G. 1986. *Chinese herbal medicine*. Eastland Press, Seattle, USA. p 59.
- Woo JH, Lee CH. 2008. Effects of harvest date on antioxidant of *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam and *D. zawadskii* var. *yezoense* (Maek.). *Korean J Plant Res* 21: 128-133.
- Son JC, Park NK, Hur HS, Bang MH, Baek NI. 2000. Examination and isolation of natural antioxidants from Korean medicinal plants. *Korean J Med Crop Sci* 8: 94-101.
- Lee SH, Lee JS. 2007. Production and characteristics of antitumor compound from *Chrysanthemum zawadskii*. *Korean J Microbiol Biotechnol* 35: 220-225.
- Shin YJ. 1999. Chemical composition of *gamkug* and quality characteristics of *gamkugsulgie-dduk*. *PhD Dissertation*. Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Korea.
- Park NY, Lee GD, Jeong YJ, Kim HK, Kwon JH. 1998. Optimization of electron donating ability and organoleptic properties of ethanol extracts from *Chrysanthemum* petal. *Korean J Soc Food Sci Technol* 30: 523-528.
- Konta F. 1991. Flowers as food and flower-eating culture. *Nippon Shokuhim Kogyo Gakkaishi* 38: 874-877.
- Kwon JH, Woon HS. 1992. Nutritive value and functional properties of protein concentrates fractionated from acacia flower (*Robinia pseudo-acacia*). *Foods Biotechnol* 1: 50-53.
- Park NY, Lee KD, Jeong YJ, Kwon JH. 1998. Optimization of extraction conditions for physicochemical properties of ethanol extracts from *Chrysanthemum boreale*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 585-590.
- Choi SH, Im SI, Bae JE. 2006. Analysis of aroma components from flower tea of German chamomile and *Chrysanthemum boreale* Makino. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 768-773.
- Yu JS, Hwang IG, Woo KS, Chang YD, Lee CH, Jeong JH, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *Chry-*

- santhemum indicum* L. flower tea according to different pan-firing times. *Korean J Food Sci Technol* 40: 297-302.
21. Kim JY, Yi YH. 2008. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added wheat flour *Takju* during fermentation. *Food Engineering Progress* 12: 71-77.
  22. Lee NJ, Lee SJ, Shin YM. 2006. Effect of heating conditions on physical properties of model hard candy. *Food Engineering Progress* 10: 125-130.
  23. Dewanto V, Xianzhong, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
  24. Choi Y, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 723-727.
  25. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1203.
  26. Jeong JS, Kim ML. 2008. Quality evaluation of citrus jelly prepared using concentrated citrus juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 174-181.
  27. Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Son GM, Shim KH, Heo JS. 2001. Preparation and characteristics of candy using *Doraji* (*Platycodon grandiflorum*). *Korean J Posthavest Sci Technol* 8: 146-150.
  28. Mo EK, Kim HH, Kim SM, Jo HH, Sung CK. 2007. Production of *Sedum* extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 39: 619-624.
  29. Kim JH, Kim JK. 2005. Quality characteristics of candy products added with hot-water extracts of Korean mountain ginsengs. *Korean J Food Preserv* 12: 336-343.
  30. Sung JY, Joe WA, Kim YH, Cheon SJ, Jang MJ, Lee JS, Choi EY, Lee HS, Kim DI, Kim JO, An BJ, Lee JT. 2007. Study on the antioxidant activity of extracts from the *Chrysanthemum indicum* L. *J Applied Oriental Medicine* 7: 1-5.
  31. Lee SH, Hwang IG, Nho JW, Jang YD, Lee CH, Woo KS, Jeong HS. 2009. Quality characteristics and antioxidant activity of *Chrysanthemum indicum* L., *C. boreale* M. and *C. zawadskii* K. powdered teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 824-831.
  32. Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS. 2006. Change of physicochemical characteristics of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment condition. *Korean J Food Sci Technol* 38: 342-347.
  33. Woo KS, Jang KI, Kim KY, Lee HB, Jeong HS. 2006. Antioxidative activity of heat treated licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) extracts. *Korean J Food Sci Technol* 38: 355-360.
  34. Yang SJ, Woo KS, Yoo JS, Kang TS, Noh YH, Lee JS, Jeong HS. 2006. Change of Korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol* 38: 521-525.
  35. Kwon OC, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Hong JT, Jeong HS. 2006. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol* 38: 331-336.
  36. 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.
  37. Lee SH, Hwang IG, Lee YR, Joung EM, Jeong HS, Lee HB. 2009. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of heated radish (*Raphanus sativus* L.) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 490-495.

(2009년 7월 16일 접수; 2009년 9월 7일 채택)