J Korean Soc Food Sci Nutr
38(7), 824~831(2009)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2009.38.7.824

감국, 산국 및 구절초꽃 분말 차의 항산화활성과 품질특성

이상훈[1] · 황인국[1] · 노진우[1] · 장영득[2] · 이철희[2] · 우관식[3] · 정헌상[1†]

[1]충북대학교 식품공학과
[2]충북대학교 원예과학과
[3]국립식량과학원

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum boreale* M. and *Chrysanthemum zawadskii* K. Powdered Teas

Sang Hoon Lee[1], In Guk Hwang[1], Jin Woo Nho[1], Young Deug Chang[2], Chul Hee Lee[2], Koan Sik Woo[3], and Heon Sang Jeong[1†]

[1]*Dept. of Food Science and Technology and*
[2]*Dept. of Horticultural Science, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea*
[3]*Functional Cereal Crop Research Division, Department of Functional Crop, NICS, RDA, Gyeongnam 627-803, Korea*

Abstract

In order to investigate the quality characteristics of powdered teas using Compositae species flower, the samples of *Chrysanthemum indicum* L. (CI), *Chrysanthemum boreale* Makino (CB), and *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam (CZ) were extracted with hot water and concentrated, and then mixed with different forming agents of dextrin (D) and maltodextrin (MD). The mixing ratio of D and MD was ranged from 9:1 (DMD91) to 8:2 (DMD82) or D and MD only. The solubility of the powdered tea was higher in added dextrin. The highest total polyphenol and flavonoid content of the powdered tea were 6.75 and 3.24 mg/g at CBDMD91, respectively. Total antioxidant activities of *C. indicum*, *C. boreale*, and *C. zawadskii* powdered tea ranged at 2.51~2.63, 4.37~4.50, and 3.44~3.55 mg AA eq/g, respectively. In sensory evaluation, the *C. indicum* and *C. zawadskii* powdered teas obtained higher sensory score of all evaluation items than *C. boreale* powdered tea. The optimal mixing ratio at 36% of D and 4% of MD in forming agent was selected to enhance the sensory characteristics and antioxidant activities of powdered tea.

Key words: quality characteristics, powdered tea, *Chrysanthemum indicum* L., *Chrysanthemum boreale* Makino, *Chrysanthemum zawadskii*

서 론

국화과(Compositae) 식물은 우리나라 전역에서 자생하는 식물로 경관 조성과 식품재료 등으로 널리 이용되고 있다. 국화를 식용으로 하는 나라는 중국, 일본 및 우리나라이며 관상용 국화를 차, 약주 등으로 이용하고 있지만, 품종에 따라 이취 및 쓴맛이 강한 것이 많아 쓴맛이 적고 향이 좋은, 식용으로 쓰기 적합한 것을 선택하여 식용으로 하고 있다(1).

감국(*Chrysanthemum indicum* Linne.)과 산국(*Chrysanthemum boreale* Makino)은 국화과에 속하는 다년생 초본류로서 우리나라에서는 중부 이남의 산간지역에 널리 분포하는 야생국화이다. 감국은 산국에 비해 꽃이 약간 크지만 생육 시기나 식물의 형태가 유사하고 식품용이나 한방에서도 유사한 용도로 사용되고 있으며, 한방이나 민간처방으로서 강심, 중추신경 억제, 혈압강하, 빈혈, 현기증 및 두통 완화를 목적으로 사용되고 있다(2,3). 또한 감국과 산국에서 분리한 성분에 의한 기능성으로는 항암효과, aldose reductase 저해효과 및 nitric oxide 생성 저해효과(4-7) 등이 보고되어 있다. 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam)는 국화과에 속하는 식물로 꽃이 단아하고 아름다워 경관 조성용으로 널리 재배되고 있다. 그중 구절초는 그 줄기와 잎을 말려 예로부터 월경불순, 자궁냉증, 불임증, 위냉 등의 부인병과 치풍, 위장병 등에 효능이 있는 생약으로 사용되어왔다(8). 또한 최근에는 구절초의 ethylacetate 및 water 분획물에서 우수한 항산화 효과가 보고되었고(9), 물 추출물에서도 비듬균에 대한 항균활성이 보고된 바 있다(10).

감국, 산국 및 구절초가 식품으로서 소비되는 형태는 국화차 및 국화주가 주를 이루고 있어 보다 다양한 가공제품의 개발이 필요한 실정이다. 그러나 국화과 식물의 효능에 대한

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

연구에 비해 가공에 대한 연구는 미미하며, 전통주 제조를 고려한 산국 꽃잎으로부터의 에탄올 추출물 획득 최적 조건과 그 이화학적 특성을 분석한 연구(11), 허브차로 이미 대중화 되어 있는 유럽의 캐모마일차와 국내산 국화차의 기호도와 관련된 향기성분을 분석한 연구(1), 감국 꽃을 덖음 시간에 따른 유용성분 및 항산화활성의 변화를 확인하여 최적 덖음 시간을 선정한 연구(12) 등에 불과하다.

약용 및 기호성 식물체로부터 유용성분을 섭취하기 위한 수단으로 추출액, 분말, 과립, 캡슐, 환, 타블렛 등과 같은 섭취 편리성이 강조된 제품들이 생산되고 있다. 이들 중 분말 형태는 휴대가 간편하고 용해성이 우수하며, 물에 용해시키면 전통적 차 형태의 식미와 유사성을 가지고 있어 다양한 원료의 제품이 제조되고 있다(13). 그러므로 국화과 식물을 이용한 제품 개발을 위해 현재까지 연구가 많이 진행된 잎차나 주류 이외의 형태를 고려하였고, 그 중 분말차로 개발하고자하였다. 액상추출물을 분말화하기 위한 방법으로는 열풍건조 방법, 분무건조 방법과 동결건조 방법이 주로 이용되고 있다(14). 분말제조 시 사용되는 부형제로는 전분, 덱스트린, 말토덱스트린, 유당, 포도당, 맥아당, 젤라틴, 아라비아검, 사이클로덱스트린 등이 있고, 덱스트린류의 경우, 덱스트로스당량에 따라 각기 다른 성질을 가지며 일반적으로 흡습성이 낮고 용해분산성이 우수하고 조직감 개선효과가 있어 널리 사용되고 있지만(15,16) 이러한 부형제를 사용하여 제조한 감국, 산국 및 구절초 분말차의 제조 및 그 품질특성에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국화과 식물의 이용범위를 증대시키고, 보다 다양한 가공 제품 개발의 일환으로 감국, 산국 및 구절초 꽃을 이용한 분말차를 제조하고 부형제의 혼합비율에 따른 분말차의 품질특성과 항산화 효과를 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 감국(*Chrysanthemum indicum* Linne.), 산국(*Chrysanthemum boreale* Makino) 및 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam) 꽃은 충북 청원군 소재의 실험포장에서 2008년 9월에 채취한 후 세척 및 동결건조 하여 -20°C 이하로 보관하면서 시료로 사용하였다.

분말차 제조

감국, 산국 및 구절초꽃 건조시료는 분쇄기(Micro hammer cutter mill type-3, Culatti AG, Zurich, Swiss)를 이용하여 60 mesh의 크기로 분쇄하였다. 분쇄시료 25 g에 증류수 500 mL을 첨가하여 90°C의 수욕상에서 2시간 동안 2회 교반 추출하였다. 추출물을 감압여과 한 후 회전진공농축기(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)를 이용하여 가용성 고형분 함량이 10°Brix가 되도록 농축하여 각각의 추출물을 제조하였으며, 이때 추출물의 추출수율은 감국, 산국 및 구절초가 각각 11.84, 9.45 및 8.14%이었다. 국화 추출물의 분말화를 위하여 부형제인 덱스트린(DE=4~6, D-2256, Sigma, St. Louis, MO, USA)과 말토덱스트린(DE=10~20, Jenedex, Samyang, Seoul, Korea)을 일정비율로 혼합한 후 동결건조기(FD-5508, Ilshin Lab Co., Seoul, Korea)로 건조한 후 분말화 하였으며, 첨가된 추출물 및 부형제의 혼합 비율은 Table 1과 같다.

Table 1. Mixing ratio of Compositae species flower extracts and forming agents for preparation of powdered teas

Samples[1)]	Compositae species	Extract (%)	Forming agent (%)	
			Dextrin (D)	Maltodextrin (MD)
CID	*Chrysanthemum indicum* L.	60	40	0
CIMD			0	40
CIDMD91			36	4
CIDMD82			32	8
CBD	*Chrysanthemum boreale* M.	60	40	0
CBMD			0	40
CBDMD91			36	4
CBDMD82			32	8
CZD	*Chrysanthemum zawadskii* K.	60	40	0
CZMD			0	40
CZDMD91			36	4
CZDMD82			32	8

[1)]CI: *Chrysanthemum indicum* L., CB: *Chrysanthemum boreale* M., CZ: *Chrysanthemum zawadskii* K., D: dextrin, MD: maltodextrin, DMD91: dextrin 36%, maltodextrin 4%, DMD82: dextrin 32%, maltodextrin 8%.

분말차의 품질특성

감국, 산국 및 구절초 꽃으로 제조된 분말차의 용해 전 품질특성을 확인하기 위해 수분함량, 흡습성 및 용해도를 측정하였다. 수분함량은 적외선 수분측정기(MX-60, Precisa Instrument Ltd., Zurich, Swiss)로 측정하였으며, 흡습성은 Hwang 등(17)의 방법을 변형하여 측정하였는데 분말 시료 0.5 g을 상대습도 100%로 조절된 desiccator 내에 1시간 방치한 뒤 흡습된 수분함량을 측정하여 흡습성으로 표시하였다. 용해도는 Nam과 Hyun(18)의 방법을 변형하여 분말시료 0.5 g에 증류수 10 mL을 가한 후 각 시간별(1, 3, 6, 9, 12 및 15분)로 실온에 방치한 뒤 0.2 mL씩 취한 후 디지털당도계(PAL-1, Atago Co., Tokyo, Japan)로 당도를 측정하여 용해도를 표시하였다.

제조된 분말차의 품질특성 분석을 위하여 감국, 산국 및 구절초꽃 분말차 2 g을 95°C 100 mL의 물에 용해시킨 후, 3,500 rpm에서 20분간 원심분리(KR/Union-55R, Hanil Science Industrial, Seoul, Korea)하였고, 여기서 상등액을 취하여 분석시료로 사용하였다(13). 색도는 색차계(Color and color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)로 명암도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값

그리고 황색도를 나타내는 b값으로 측정하였다. 갈변도와 탁도는 spectrophotometer(UV-1650 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)로 각각 420 nm와 590 nm에서 흡광도를 측정하였다. pH는 pH meter(Thermo Orion, Beverly, MA, USA)로 측정하였다. 환원당 함량은 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법(19)으로 분석하였다. 즉, 시료 0.2 mL에 DNS 시약 0.4 mL을 가하여 100°C에서 5분 가열한 후 급속히 냉각시킨 후 증류수 1.8 mL을 첨가한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질로 glucose(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후, 환원당 함량은 시료 g중의 mg glucose로 나타내었다.

분말차의 항산화 물질 함량과 항산화 활성 측정

국화 추출물의 항산화 물질의 함량과 항산화 활성은 추출물을 냉동건조 한 후 측정하였으며, 분말차는 추출물과 부형제가 혼합된 제품으로 측정하였다. 시료의 총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(20)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 즉, 각 시료 100 μL에 2% Na_2CO_3 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 Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g중의 mg garlic acid로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Choi 등(21)의 방법에 따라 시료 250 μL에 증류수 1 mL과 5% $NaNO_2$ 75 μL를 가한 다음 5분 후 10% $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 150 μL를 가하여 6분간 방치하고 1 N NaOH 500 μL를 가하였다. 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였고, 표준물질로 (+)-catechin hydrate(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 구한 검량선으로부터 시료 g중의 mg catechin으로 나타내었다.

전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Blois(22)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 0.2 mL에 0.2 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 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 assay 방법(20)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 $ABTS^{\bullet +}$ 이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 몰 흡광계수($\varepsilon = 3.6 \times 10^4\ M^{-1}cm^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출액 50 μL를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid(Sigma-Aldrich)를 동량 첨가하였고, 총 항산화력은 AEAC(L-ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, mg AA eq/g)로 표현하였다.

관능검사

감국, 산국 및 구절초 꽃으로 제조된 분말차에 대한 관능검사는 본 실험에 흥미가 있고 차이식별능력이 있는 관능검사요원 8명을 선정하여 사전교육을 실시한 후 관능검사를 실시하였다. 평가시료의 조제는 분말시료 2 g에 95°C 100 mL의 열수를 가하여 완전히 용해시킨 후 색, 향, 단맛, 신맛, 쓴맛 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

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

결과 및 고찰

국화꽃차 분말의 품질특성

감국, 산국 및 구절초꽃 추출물과 부형제인 덱스트린과 말토덱스트린의 혼합첨가량을 달리하여 제조한 국화 분말의 수분함량과 흡습성을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 국화 품종과 부형제의 종류에 따른 분말의 수분함량은 감국이 4.14~5.19% 범위로 산국의 3.47~3.917%와 구절초의 3.30~4.49%보다 다소 높은 수분함량을 보였으며, 덱스트린 단독처리구(D)와 덱스트린과 말토덱스트린을 9:1로 혼합한 처리구(DMD91)에서 높게 나타났다. 이는 덱스트로스당량(DE) 값이 적을수록 고분자량의 다당류이므로 보다 강한

Table 2. Moisture content and water uptake of tea powders

Samples[1)]	Moisture content (%)	Water uptake (%)
CID	$5.19 \pm 0.050^{d2)}$	9.08 ± 0.002^{d}
CIMD	4.14 ± 0.025^{a}	5.37 ± 0.002^{a}
CIDMD91	5.11 ± 0.031^{c}	7.67 ± 0.004^{c}
CIDMD82	4.62 ± 0.030^{b}	6.06 ± 0.002^{b}
CBD	3.91 ± 0.031^{d}	9.40 ± 0.003^{d}
CBMD	3.37 ± 0.031^{a}	8.23 ± 0.003^{a}
CBDMD91	3.69 ± 0.025^{c}	8.66 ± 0.002^{c}
CBDMD82	3.47 ± 0.015^{b}	8.41 ± 0.001^{b}
CZD	4.49 ± 0.021^{d}	9.21 ± 0.002^{d}
CZMD	3.30 ± 0.025^{a}	7.71 ± 0.002^{a}
CZDMD91	4.23 ± 0.021^{c}	8.55 ± 0.004^{c}
CZDMD82	3.47 ± 0.044^{b}	8.19 ± 0.002^{b}

1)See the legend of Table 1.
2)Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

수분보유력을 가지기 때문인 것으로 생각된다(13,16). 분말의 흡습성은 감국이 5.37~9.08%, 산국이 8.23~9.40%, 구절초가 7.71~8.19% 범위로 국화 품종과 부형제의 종류 및 첨가량에 따라 차이를 보였는데, 흡습의 크기는 D, DMD91, DMD82, MD 첨가구 순으로 나타났다. 국화 분말의 수분함량이 높게 나타난 처리구에서 흡습성도 높게 나타났으며, 이는 DE값이 다른 두 종류의 덱스트린을 부형제로 과립차를 제조한 후 수분함량과 흡습성을 조사하였을 때, DE=23 첨가구보다 DE=9 첨가구의 수분함량과 흡습성이 높게 나타났다는 Chung 등(13)의 연구 결과와 유사하였다.

분말의 용해도를 나타낸 Fig. 1을 보면 감국과 구절초 분말의 당도는 측정초기부터 9분까지 급격히 증가하였으며, 이후 15분까지는 일정하게 유지되는 경향을 보였다. 산국 분말은 측정초기부터 12분까지 증가하였으며, 이후에 감국 및 구절초 분말의 당도와 유사하게 나타났다(5.9~6.2°Brix). 부형제의 종류에 따라서는 DMD82에서 가장 큰 변화를 보였으며, 말토덱스트린 단독 첨가구에서 상대적으로 높은 점성으로 인하여 낮은 용해도를 나타냈으나 부형제의 종류 및 농도에 따라 큰 차이를 보이진 않았다. 일반적으로 분말의 흡습성은 저장안정성과 밀접한 관계가 있다. 흡습성이 크면 케이킹 현상의 발생이 용이하여 저장안정성이 낮은 것으로 알려져 있는데 분말의 용해도 향상 목적으로 덱스트린이나 말토덱스트린을 부형제로 사용할 경우는 저장안정성의 확보를 위해 방습포장이 필요할 것으로 판단된다(13).

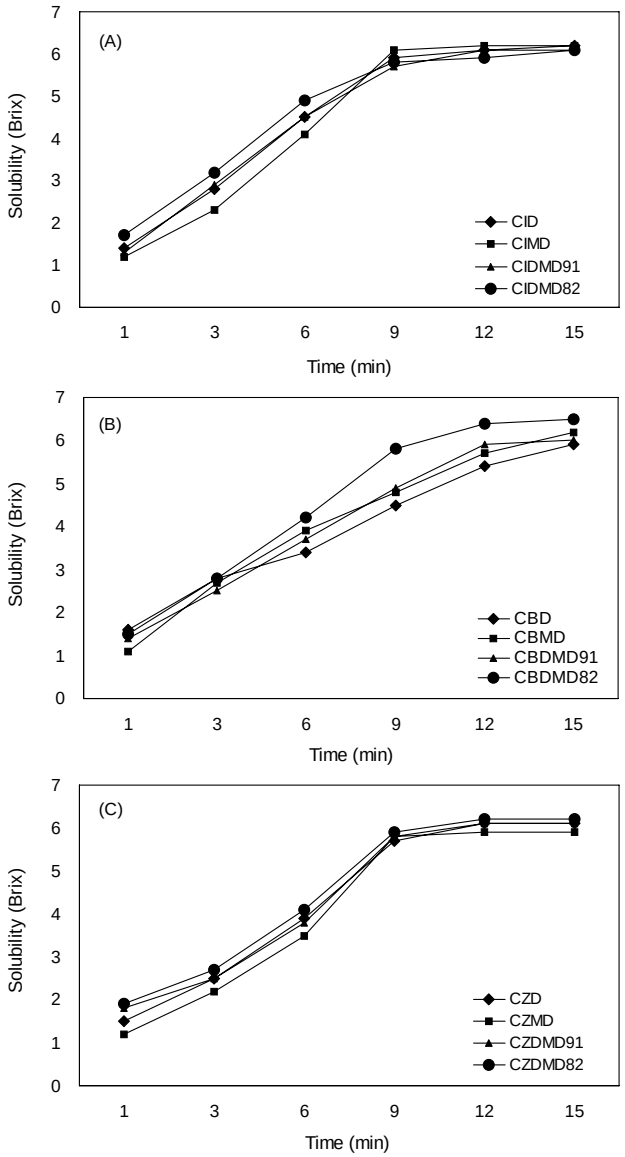

Fig. 1. Changes of solubility on the powdered teas with different forming agents. (A) *Chrysanthemum indicum* (CI) powdered tea, (B) *Chrysanthemum boreale* (CB) powdered tea, (C) *Chrysanthemum zawadskii* (CZ) powdered tea. D: dextrin, MD: maltodextrin, DMD91: dextrin 36%, maltodextrin 4%, DMD82: dextrin 32%, maltodextrin 8%.

국화꽃 분말 차의 품질특성

감국, 산국 및 구절초 꽃으로 만든 분말차의 품질특성으로 색도, pH, 갈변도, 탁도 및 환원당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 국화 추출물의 L값은 23.76~24.99 범위였지만 분말차의 L값은 48.24~49.45 범위로 부형제의 첨가로 인하여 명도를 나타내는 L값이 크게 증가하였다. 또한 부형제의 종류 및 농도에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 DE값이 낮은 덱스트린을 사용할 경우 다소 높은 L 값을 보였다. Chung 등(13)은 부형제 종류에 따른 아가리쿠스버섯 과립의 색도를 측정한 결과 DE=9 첨가구가 DE=23 첨가구보다 높은 L값을 나타냈다고 보고하였다. a값은 국화 추출물이 1.56~3.80 범위였지만 부형제의 첨가로 인하여 -0.11~0.41 범위로 감소하였으며, b값은 국화 추출물이 15.35~18.45 범위이었지만 a값과 유사한 경향으로 감소하여 -0.45~1.54 범위로 나타났다.

국화 추출물의 pH는 감국이 5.54, 산국이 5.56 그리고 구절초가 5.53로 유사하게 나타났으며, 분말차의 pH는 구절초가 5.33~5.45 범위로 감국의 5.50~5.62와 산국의 5.52~5.63보다 다소 낮게 나타나났지만, 부형제의 종류 및 농도에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 유자즙의 분말화에 관한 연구(18)와 아가리쿠스 버섯의 과립화에 관한 연구(13)에서 부형제의 종류 및 농도에 따른 pH 변화가 미미하게 나타났다는 결과와 유사하였다.

분말차의 갈변도는 0.60~0.69 범위로 DMD91에서 감국, 산국 및 구절초 분말차가 각각 0.69, 0.67 및 0.62로 다른 부형제 첨가구에 비해 높게 나타났다. 탁도는 구절초 분말차가 0.24~0.25 범위로 나타나 감국 및 산국 분말차의 0.319~0.38과 0.29~0.33보다 다소 낮게 나타났다.

감국, 산국 및 구절초 추출물의 환원당 함량은 각각 269.50, 282.63 및 273.52 mg/g이었지만, 분말차의 환원당 함량은 감국이 365.47~409.98, 산국이 370.86~395.01 그리고 구절초 354.49~393.21 mg/g 범위였으며, 감국 분말차의 CIDMD91에서 409.82 mg/g으로 가장 높게 나타났다. 국화 추출물보다 분말차의 환원당 함량이 증가한 것은 부형제로

Table 3. Physicochemical properties of powdered teas with different forming agents

Samples[1)]	Colors			pH	Browning index	Turbidity	Reducing sugar (mg/g)
	L	a	b				
CIE[2)]	24.99±0.08	3.37±0.05	15.40±0.06	5.54±0.02	–	–	269.50±4.79
CID	48.88±0.02[c3)]	0.15±0.03[a]	-0.07±0.01[a]	5.63±0.01[d]	0.69±0.01[c]	0.38±0.01[c]	389.82±4.32[b]
CIMD	48.42±0.03[a]	0.25±0.02[c]	0.04±0.01[c]	5.57±0.02[c]	0.63±0.01[a]	0.31±0.01[a]	365.47±0.69[a]
CIDMD91	49.34±0.06[d]	0.19±0.01[b]	0.02±0.01[b]	5.52±0.01[a]	0.69±0.02[c]	0.38±0.02[c]	409.98±1.83[d]
CIDMD82	48.62±0.03[b]	0.22±0.01[bc]	0.01±0.01[b]	5.53±0.01[b]	0.64±0.01[b]	0.33±0.01[b]	401.99±1.83[c]
CBE[2)]	24.55±0.06	3.80±0.15	15.35±0.02	5.56±0.01	–	–	282.63±4.32
CBD	48.73±0.14[c]	0.41±0.02[c]	-0.45±0.04[a]	5.55±0.01[b]	0.62±0.01[ab]	0.31±0.02[b]	395.21±2.07[c]
CBMD	48.25±0.02[a]	0.31±0.01[a]	-0.36±0.01[bc]	5.62±0.02[c]	0.60±0.02[a]	0.29±0.01[a]	370.86±1.83[a]
CBDMD91	49.34±0.01[d]	0.35±0.01[b]	-0.39±0.01[b]	5.55±0.01[b]	0.67±0.02[c]	0.33±0.01[c]	396.01±2.49[c]
CBDMD82	48.56±0.04[b]	0.33±0.01[ab]	-0.34±0.02[c]	5.50±0.01[a]	0.64±0.01[b]	0.31±0.02[b]	385.03±0.60[b]
CZE[2)]	23.76±0.08	1.56±0.04	1.56±0.04	0.53±0.02	–	–	273.52±2.77
CZD	48.68±0.04[c]	-0.03±0.01[c]	1.54±0.02[d]	5.33±0.01[a]	0.62±0.01[ab]	0.24±0.01[ab]	389.22±4.15[bc]
CZMD	48.29±0.02[a]	-0.08±0.01[b]	1.24±0.02[a]	5.45±0.02[b]	0.64±0.02[c]	0.25±0.01[c]	354.49±2.74[a]
CZDMD91	49.45±0.09[d]	-0.11±0.01[a]	1.47±0.01[c]	5.34±0.01[a]	0.62±0.01[a]	0.24±0.02[a]	393.21±2.42[c]
CZDMD82	48.43±0.01[b]	-0.04±0.01[c]	1.34±0.02[b]	5.33±0.03[a]	0.63±0.01[bc]	0.25±0.01[bc]	383.83±7.19[b]

[1)]See the legend of Table 1.
[2)]CIE, CBE, and CZE are hot-water extracts of *Chrysanthemum indicum*, *boreale* and *zawadskii*, respectively.
[3)]Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

사용된 덱스트린과 말토덱스트린 자체에 존재하는 환원성 당류와 가열시 분해되어 생성된 당류 등의 가수분해 정도에 기인된 결과로 생각된다. Park 등(23)은 노루궁뎅이버섯 추출물을 이용한 과립과 타블렛 제조 시 부형제로 사용한 탄수화물 제제로 인하여 총당 함량이 증가하였다고 보고하였으며, Chung 등(13)은 아가리쿠스버섯으로 과립 제조 시 사용된 부형제의 종류에 따라서 총당 함량이 달라졌다고 보고하였다.

국화 분말차의 항산화 물질 함량과 항산화 활성

감국, 산국 및 구절초 분말차의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능 및 총 항산화력을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 감국, 산국 및 구절초 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 각각 24.84, 42.44 및 34.94 mg/g이었지만, 분말차의 총 폴리페놀 함량은 산국이 6.47~6.75 mg/g 범위로 감국의 4.32~4.51 mg/g과 구절초의 5.17~5.90 mg/g보다 높게 나타났으며, 부형제의 종류 및 농도에 따라

Table 4. Total polyphenol, flavonoid content, electron donating ability (EDA) and ascorbic acid equivalent antioxidant capacity (AEAC) of powder teas with different forming agents

Sample[1)]	Total polyphenol (mg/g)	Total flavonoid (mg/g)	EDA[3)] (%)	AEAC (mg AA eq/g)
CIE	24.84±0.52	11.16±0.14	59.01±1.57	8.80±0.94
CID	4.46±0.05[b2)]	1.04±0.03[a]	27.26±0.69[a]	2.56±0.02[a]
CIMD	4.32±0.05[a]	1.05±0.02[a]	24.87±1.69[a]	2.63±0.02[a]
CIDMD91	4.51±0.08[b]	1.05±0.02[a]	27.93±0.97[a]	2.59±0.14[a]
CIDMD82	4.44±0.02[b]	1.02±0.06[a]	25.87±2.55[a]	2.51±0.11[a]
CBE	42.44±0.42	29.53±0.20	61.94±1.05	31.74±1.26
CBD	6.54±0.07[a]	3.18±0.06[a]	38.52±4.20[b]	4.37±0.16[a]
CBMD	6.47±0.08[a]	3.18±0.06[a]	29.89±1.94[a]	4.41±0.12[a]
CBDMD91	6.75±0.05[b]	3.24±0.04[ab]	40.40±2.25[b]	4.50±0.16[a]
CBDMD82	6.51±0.08[a]	3.29±0.03[b]	39.76±1.88[b]	4.55±0.17[a]
CZE	34.94±0.82	18.61±0.20	78.98±1.68	18.74±0.74
CZD	5.68±0.07[c]	1.95±0.12[a]	43.85±0.98[b]	3.44±0.10[a]
CZMD	5.12±0.04[a]	1.97±0.07[a]	38.69±1.64[a]	3.52±0.15[a]
CZDMD91	5.90±0.02[d]	1.97±0.05[a]	43.44±2.95[b]	3.50±0.09[a]
CZDMD82	5.51±0.10[b]	1.99±0.02[a]	41.95±2.17[ab]	3.55±0.16[a]

[1)]See the legend of Table 1 and 3. Compositae species extracts and powdered teas were represented antioxidant substances mg among extract residues and powdered teas.
[2)]Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
[3)]The concentrations of extracts and powder teas are 1 and 10 mg/mL, respectively.

Table 5. Correlation coefficients among total polyphenol, flavonoid contents, electron donating ability (EDA) and ascorbic acid equivalent antioxidant capacity (AEAC) of powder tea

	Total polyphenol	Total flavonoid	EDA	AEAC
Total polyphenol	1.000	0.970**	0.651**	0.967**
Total flavonoid	–	1.000	0.546**	0.988**
EDA	–	–	1.000	0.610**
AEAC	–	–	–	1.000

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

서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 감국, 산국 및 구절초 추출물의 총 플라보노이드 함량은 국화 종류별로 각각 11.16, 29.53 및 34.94 mg/g으로 나타났으며, 분말차의 총 플라보노이드 함량은 산국이 3.18~3.29 mg/g 범위로 감국의 1.02~1.05 mg/g과 구절초의 1.95~1.99 mg/g보다 높게 나타났다. 또한 부형제의 종류 및 농도에 따른 총 플라보노이드 함량은 총 폴리페놀 함량과 유사한 경향을 보였다. Yu 등(12)의 연구에서는 덖음을 실시하지 않은 생 감국꽃의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 6.75 및 5.00 mg/g으로 보고하였으며, 본 연구 결과보다 높은 함량을 보였다. 총 폴리페놀 함량과 마찬가지로 플라보노이드 함량도 부형제의 종류 및 농도에 따라서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 추출물의 분말화를 위하여 사용된 부형제의 종류 및 첨가 농도는 분말차의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량에 큰 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

항산화 물질은 유리기 소거 작용을 가지며 이는 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식물 중의 항산화 효과나 인체에서 노화를 억제하는 척도로 이용된다. DPPH는 안정한 유리기로 cysteine, glutathione과 같은 함유황 아미노산과 ascorbic acid, aromatic amine 등에 의해 환원되어 탈색되므로 항산화 물질의 항산화능 측정에 편리한 방법이다(22). 감국, 산국 및 구절초 추출물의 전자공여능(EDA, %)을 1 mg/mL의 농도에서 측정한 결과 각각 59.01, 61.94 및 78.98%로 구절초 추출물이 가장 높은 항산화활성을 나타내었다. 국화꽃 분말차의 EDA을 10 mg/mL의 농도에서 측정한 결과 감국은 24.85~27.93%, 산국은 29.89~40.40%, 구절초는 38.69~43.85%로 추출물의 EDA 결과와 마찬가지로 구절초 분말차의 EDA 활성이 높게 나타났다. Sung 등(24)의 연구에서는 1 mg/mL 농도의 감국 열수 추출물에 EDA 활성을 69%로 보고하여 본 연구 결과보다 높은 활성을 보였다. ABTS 측정법은 AAPH(2,2′-azobis(2-amidinopropane dihydrochloride)와 같은 산화유도체에 의해 형성된 ABTS+radical cation을 제거하기 위해 항산화 활성을 측정하는 방법으로 지용성 및 수용성 물질의 총 항산화력을 측정하는데 많이 적용되고 있다(21). 감국, 산국 및 구절초 추출물의 총 항산화력은 각각 8.80, 31.74 및 18.74 mg AA eq/g이었는데 분말차의 총 항산화력은 감국이 2.51~2.63, 산국이 4.37~4.55 그리고 구절초가 3.44~3.52 mg AA eq/g으로 나타났다. 감국, 산국 및 구절초꽃 추출물과 부형제의 종류 및 농도를 다르게 하여 제조한 분말차의 항산화 물질 함량과 항산화 활성은 부형제에 따라서 유의적인 차이를 보이지 않았다. Yu 등(12)의 연구에서는 덖음을 실시하지 않은 생 감국꽃의 총 항산화력을 5.31 mg AA eq/g으로 보고하였는데 본 연구 결과보다 높은 함량을 보였다.

총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능 및 총 항산화력 간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높을수록 총 항산화력은 높게 나타났으며, 이들의 상관관계를 분석한 결과 상관계수는 각각 0.988 및 0.967로 높은 양의 상관관계를 보였다($p<0.01$). 또한 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높을수록 전자공여능은 높게 나타났으며, 이들의 상관계수는 각각 0.651 및 0.546으로 양의 상관관계를 보였다($p<0.01$). 이는 온도 및 시간을 달리하여 제조한 열처리 배즙의 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 전자공여능의 IC_{50}(Inhibition concentration) 상관관계를 분석한 결과 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량 사이에는 0.89($p<0.001$), 총 폴리페놀 함량과 IC_{50} 사이에는 -0.94($p<0.001$), 총 플라보노이드 함량과 IC_{50} 사이에는 -0.79($p<0.001$)의 높은 상관관계가 있다고 보고된 Hwang 등(25)의 연구와 일치하는 결과이다. 이 밖에도 대표적인 항산화 물질인 폴리페놀 및 플라보노이드 등의 페놀성 화합물의 함량이 높을수록 항산화 활성도 높게 나타난 여러 연구들과 일치하는 결과이다(26-30).

분말차의 관능특성

부형제의 종류 및 첨가 농도에 따라 제조된 감국, 산국 및 구절초 분말차의 관능적 특성을 살펴 본 결과는 Table 6과 같다. 색은 감국, 산국 및 구절초 분말차가 각각 4.63~5.75, 4.50~5.75 및 4.88~5.38 범위로 나타났으며, 국화품종과 부형제의 종류 및 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 색차계를 이용한 측정결과는 유의적인 차이를 보였지만(Table 3) 관능검사에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았는데 이는 색차계를 이용하여 측정한 색도가 평가요원이 인지하지 못할 정도의 차이인 것으로 판단된다. 향은 CID의 4.88과 CBMD의 3.22를 제외한 시료에서 3.25~4.75 범위로 나타나 국화품종과 부형제의 종류 및 농도에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 맛에 대한 평가에서 단맛은 산국보다 감국과 구절초 분말차가 높게 평가되었으며, 신맛과 쓴맛에서도 유사한 결과를 보였다. 특히 산국 분말차는 쓴맛에 대하여 1.50~3.00으로 매우 낮은 점

Table 6. Sensory evaluation scores on the powdered teas with different forming agents

Samples[1)]	Color	Flavor	Sweetness	Sourness	Bitterness	Acceptability
CID	4.88±1.36[a2)]	4.88±0.99[a]	4.13±1.55[a]	3.50±1.31[a]	3.75±1.39[a]	4.63±1.19[a]
CIMD	4.63±1.69[a]	3.75±1.75[a]	3.25±1.04[a]	3.25±1.28[a]	3.38±1.19[a]	3.75±1.49[a]
CIDMD91	5.00±0.93[a]	4.25±0.46[a]	3.63±1.06[a]	4.13±0.99[a]	4.13±0.99[a]	4.25±0.89[a]
CIDMD82	5.75±1.16[a]	4.63±1.51[a]	4.13±1.46[a]	3.75±1.28[a]	3.63±1.41[a]	4.75±1.49[a]
CBD	4.88±1.73[a]	3.75±1.98[a]	2.50±1.41[a]	2.63±1.19[a]	1.50±0.53[a]	2.25±1.04[a]
CBMD	4.88±2.03[a]	3.25±1.67[a]	2.75±1.49[a]	2.00±1.07[a]	1.75±0.71[a]	2.13±0.83[a]
CBDMD91	4.50±1.51[a]	3.75±1.49[a]	2.38±1.60[a]	2.38±1.60[a]	2.25±1.49[ab]	2.63±1.51[a]
CBDMD82	5.75±1.16[a]	4.75±1.16[a]	3.63±1.41[a]	2.88±1.55[a]	3.00±1.41[b]	3.50±1.51[a]
CZD	4.88±0.35[a]	4.50±1.20[a]	4.13±0.99[a]	3.88±0.83[a]	4.13±1.46[a]	4.63±0.92[a]
CZMD	4.88±0.83[a]	3.75±1.28[a]	4.00±0.76[a]	3.63±1.06[a]	3.50±0.76[a]	4.25±0.71[a]
CZDMD91	5.00±0.53[a]	4.38±0.52[a]	4.25±0.89[a]	3.75±1.16[a]	4.13±0.99[a]	4.25±0.89[a]
CZDMD82	5.38±0.52[a]	4.63±0.92[a]	4.50±1.51[a]	4.13±1.55[a]	4.38±1.51[a]	4.63±1.51[a]

[1)]See the legend of Table 1.
[2)]Any means in the same column followed by the different superscripts are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

수를 받았는데 이는 차의 떫은맛과 쓴맛에 관련되는 tannin 및 caffeine 등이 함유되어 있기 때문이라고 생각된다. 색과 향 그리고 맛에 대한 종합적인 기호도는 감국과 구절초 분말차가 각각 3.75~4.75 및 4.25~4.63 범위로 산국 분말차의 2.13~3.50보다 높은 점수를 얻었으며, 산국을 제외한 감국과 구절초 분말차는 품종과 부형제의 종류 및 농도에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 감국, 산국 및 구절초 추출물과 부형제의 종류 및 농도를 달리하여 제조한 분말차의 관능적 특성에 대한 부형제의 영향은 미미하며, 단맛, 신맛 및 쓴맛에 대한 평가가 중요하게 작용하였다.

요 약

감국, 산국 및 구절초꽃 열수추출물에 덱스트린과 말토덱스트린 부형제의 첨가량을 달리하여 분말차를 제조하고 이의 품질특성과 관능특성을 평가하였다. 국화차 분말의 흡습성은 국화 품종별 덱스트린 단독 첨가구에서 가장 높았으며, 부형제의 종류 및 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다. 용해도는 덱스트린과 말토덱스트린을 8:2로 혼합한 처리구에서 당도 변화가 크게 나타났다. 국화 분말차의 색도는 부형제에 따른 차이는 없었으나, 덱스트린과 말토덱스트린을 9:1로 혼합한 첨가구에서 명도를 나타내는 L값이 높게 나타났으며, 국화 분말차의 pH는 5.33~5.63 범위를 보였다. 갈변도와 탁도는 품종, 부형제의 종류 및 농도에 따라 유의적인 차이를 나타내었으며, 환원당 함량은 국화 품종별로 덱스트린과 말토덱스트린을 8:2로 혼합한 처리구에서 높았다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 총 항산화력은 산국 분말차가 각각 6.47~6.75, 1.95~1.99 및 4.37~4.55 mg/g 범위로 감국과 구절초 분말차보다 높았고 전자공여능은 감국 분말차가 24.85~27.93%로 산국과 구절초 분말차보다 높았다. 관능평가에서 색과 향은 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 산국의 경우 쓴맛에 대한 낮은 평가로 인하여 전반적으로 기호도가 낮게 평가되었다.

감사의 글

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

문 헌

1. 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.
2. Hong UC. 2002. Essential oil compositions *Chrysanthemum boreale* and *Chrysanthemum indicum*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 108-113.
3. Jang DS, Park KH, Lee JR, Ha TJ, Park YB, Nam SH, Yang MS. 1999. Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum zawadskii* and *Chrysanthemum boreale*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 137-142.
4. Nam SH, Choi SD, Choi JS, Jang DS, Choi SU, Yang MS. 1997. Effects of sesquiterpene lactones isolated from *Chrysanthemum boreale* M. against sarcoma 180 implanted in ICR mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 144-147.
5. Shin KH, Kang SS, Seo EA, Shin SW. 1995. Isolation of aldose reductase inhibitors from the flowers of *Chrysanthemum boreale*. *Arch Pharm Res* 18: 65-68.
6. Yoshikawa M, Morikawa T, Murakami T, Toguchida I, Harima S, Matsuda H. 1999. Medicinal flowers. I. Aldose reductase inhibitors and three new eudesmane-type sesquiterpenes, kikanols A, B, and C, from the flowers of *Chrysanthemum indicum* L. *Chem Pharm Res* 18: 65-68.
7. Yoshikawa M, Morikawa T, Toguchida I, Harima S, Matsuda H. 2002. 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.
8. Woo JH, Lee CH. 2008. Effects of harvest date on anti-

oxidant of *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam and *D. zawadskii var. yezoense* (Maek) Y.M. Lee & H.J. Choi. *Korean J Plant Res* 21: 128-133.
9. 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.
10. Lee SH, Lee JS. 2007. Production and characteristics of antidandruffy compound from *Chrysanthemum zawadskii. Korean J Microbial Biotechnol* 35: 220-225.
11. 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.
12. Yu JS, Hwang IG, Woo KS, Chang YD, Lee CH, Jeong JH, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea according to different pan-firing times. *Korean J Food Sci Technol* 40: 297-302.
13. Chung HS, Hong JH, Youn KS. 2005. Quality characteristics of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agent. *Korean J Food Preserv* 12: 247-251.
14. Tan LH, Chan LW, Heng PWS. 2005. Effect of oil loading on microspheres produced by spray drying. *J Microencapsul* 22: 253-259.
15. Rhee C, Cho SY. 1991. Effect of dextrin on sorption characteristics and quality of vacuum frying dried carrot. *Korean J Food Sci Technol* 23: 241-247.
16. Kim WJ, Ku KH. 1994. Optimization of heating and addition of water, oil and dextrin for uncompressed SPI tofu preparation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 37-43.
17. Hwang SH, Hong JH, Jeong YJ, Youn KS. 2002. Effects of the proportions of wall materials on the characteristics of spray dried vinegar. *Korean J Food Preserv* 9: 189-193.
18. Nam HW, Hyun YH. 2003. Drying of citron juice from by-product of citron tea manufacturing. *Korean J Food & Nutr* 16: 334-339.
19. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
20. Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
21. 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.
22. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1203.
23. Park SJ, Hong JH, Youn KS, Choi YH. 2006. Form manufacturing and quality characteristics using extracts from *Hericium erinaceus. Korean J Food Preserv* 13: 569-573.
24. 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 Appl Orien Med* 7: 1-5.
25. Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS. 2006. Change of physicochemical characteristics of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nskai) juice with heat treatment condition. *Korean J Food Sci Technol* 38: 342-347.
26. Woo KS, Jang KI, Kim KY, Lee HB, Jeong HS. 2006. Antioxidative activity of heat treated licorice (*Glycyrrhiz uralensis* Fisch) extracts. *Korean J Food Sci Technol* 38: 355-360.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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 4월 21일 접수; 2009년 6월 19일 채택)