

## 약재 추출물을 첨가한 과립의 품질 특성 및 항산화 효과

정세현<sup>1</sup> · 김정환<sup>2</sup> · 오정훈<sup>3</sup> · 이해정<sup>1</sup>

<sup>1</sup>을지대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>을지대학교 식품산업외식학과  
<sup>3</sup>(주)아리바이오

### Quality and Antioxidant Activity of Granules Containing Herbal Medicine Extracts

Se-Hyun Jeong<sup>1</sup>, Jung-Hoan Kim<sup>2</sup>, Jung-Hoon Oh<sup>3</sup>, and Hae-Jeung Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition and <sup>2</sup>Department of Food Technology and Services, Eulji University  
<sup>3</sup>ARIBIO Co., Ltd.

**ABSTRACT** The aim of this study was to investigate the quality characteristics and antioxidant activities of herbal medicine extract granules for the comparison of commercial powder products such as adlay tea powder and roasted grain powder. The antioxidant activities of samples were estimated using reducing power, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) free radical scavenging activities, and total polyphenolic contents. Herbal extract granules contained 126.44±7.26 mg/100 g of total polyphenolic contents. Interestingly, the highest antioxidant activity was found in 5.5% herbal extract granules, which showed DPPH and ABTS free radical scavenging activities of 71.82% and 85.28%, respectively, at 100 mg/mL and reducing power of O.D 1.25. These results suggested that addition of herbal medicine extract had beneficial effects on the functionality of granules without any affecting on its sensory characteristics.

**Key words:** antioxidant activity, herbal medicine, granule

## 서 론

현대사회에 들어 서구화된 식습관, 환경오염, 스트레스 등으로 인하여 각종 만성퇴행성질환 발병률이 증가하였다. 특히 인체 내의 대사과정에서 생성된 활성산소에 의한 산화적 스트레스는 여러 가지 질병과 노화를 유발하는 원인으로 알려져 있다(1). 활성산소가 많으면 세포와 유전자를 손상시켜 노화를 촉진시키고 다양한 질병을 일으킨다(2). 활성산소의 작용을 억제할 수 있는 다양한 식품소재들이 검색되고 있으며, 항산화 기능이 우수한 약용식물을 건강기능식품 및 그 소재로 활용하는 것도 좋은 방법이다.

약용식물은 자연에서 자생하며 식용이나 약재 또는 환경으로부터 자신을 보호하기 위한 생리활성 물질들이 다량 함유되어 있는 식물자원을 말한다. 따라서 산화작용으로부터 생체를 보호하는 천연항산화제로써 약용식물은 매우 유용하게 쓰일 수 있다. Lee 등(3)의 한약재의 이용에 관한 연구 보고에 따르면 감초(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch)는 콩과 식물로 항산화 활성 및 항암 효과가 있으며, 구기자(*Lycium*

*chinense* Miller)는 가지과에 속하는 약용작물로 간장 보호 및 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 미나리과로 주성분은 coumarin 유도체인 decursin이라는 물질로 지혈에 사용되는 항응고제로서 급성심근경색(acute myocardial infarction)에 사용되었다는 보고가 있다(4). 천궁(*Cnidium officinale* Makino)은 뿌리나 지하부를 이용하는 미나리과로 혈압강하 작용, 혈관확장 작용, 비타민 E 결핍증 치료 등의 약리 작용이 있으며, 피를 맑게 하고 혈압을 낮추며 혈류량을 증가시키는 작용을 하여 고혈압, 협심증, 신경통 및 수족냉증 등에 좋은 약으로 이용되고 있다(5). 황금(*Scutellariae Radix*)은 꿀풀과에 속하며 노란색 뿌리를 채취하여 건조한 것이다. 항알레르기 작용, 혈압강하, 세포 면역 촉진, 항암 작용에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(6).

한약재는 단순 건조하여 한약재로 이용되는 것 이외에 가공방법이 확립되어 있지 않아 현대적 수요 경향에 맞는 기호성, 영양 및 약리 효과를 증진시킬 수 있는 가공식품의 개발이 필요하다. 약용작물은 건강기능식품으로 적용하는데 정제, 캡슐, 환, 과립, 액상, 분말, 편상, 페이스트상, 시럽, 젤, 젤리, 바 등의 다양한 제형으로 적용이 가능하며, 섭취될 때까지 생리활성 성분의 손실이 최소화되어야 한다.

과립제품은 분말제품보다 흐름성이 좋고 물리화학적으로

Received 2 June 2015; Accepted 23 June 2015

Corresponding author: Hae-Jeung Lee, Department of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam, Gyeonggi-do 13135, Korea  
E-mail: skysea@eulji.ac.kr, Phone: +82-31-740-7512

안정한 편이어서 미세한 분말이 용해될 때 용매 표면에 부유하는 문제를 보완할 수 있다. 또한 자동충전기 개발로 대량 생산이 가능하고 간단한 제조공정 덕분에 간편한 건강식품 제형을 만드는 데 많이 사용되고 있다. 과립제품은 식품 소재의 산화 방지 및 보존성 향상, 소재의 안정성 확보, 불필요한 이취 차단, 액상식품의 고형화, 제조공정 개선 및 물성 향상을 목적으로 많이 이용되고 있다(7-9). 과립제품에 관한 연구는 부형제 종류에 따른 아가리쿠스 버섯 과립(8), 오디 및 블루베리 추출물을 이용한 과립(10), 청매분말 과립(11), 금매분말 과립(12) 등의 제조공정에 관한 연구가 있으나 과립제품에 관한 항산화 관련 연구는 아직 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 생리활성 물질을 함유하고 있는 약제 추출물을 이용하여 과립제품을 제조하였고, 본 제품의 항산화 활성을 평가하여 건강기능식품으로서의 가능성을 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서는 동의보감(13)의 내용을 바탕으로 생리활성이 높으며 노인질환 예방에 효과가 있다고 알려진 감초(우즈백), 구기자(중국산), 참당귀(국산), 천궁(중국산), 황금(중국산)의 총 5종 한약재를 더원허브(Pocheon, Korea)에서 구입하여 정선한 후 사용하였다. 한약재 재료 외에 대두단백, 유청단백, 프락토올리고당, 유청갈슘, 유당, 곡류효소분말, 제3인산칼슘, 비오틴, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 E, 비타민 C는 대호솔루선(Hwaseong, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 과립의 품질 특성을 비교하기 위해 유사한 맛과 비슷한 성상을 가진 울무차 분말과 미숫가루를 대형마트에서 구입하여 사용하였으며, 항산화 활성을 비교하기 위해 합성항산화제인 BHA(butylated hydroxyanisole)를 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA) 제품을 구입하여 사용하였다.

### 실험 시약

항산화 실험에 사용한 실험시약 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), gallic acid, ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)], Folin & Ciocalteu's phenol reagent, tannic acid는 Sigma-Aldrich Co.로부터 구입하였다. Sodium phosphate monobasic monohydrate, sodium phosphate dibasic heptahydrate, trichloroacetic acid, potassium sulfate, sodium carbonate는 Samchun Chemical(Seoul, Korea)에서 구입하였으며, potassium ferricyanide, ferric chloride는 Daejung Chemicals(Shiheung, Korea)로부터 구입하여 사용하였다.

### 약제 추출물 제조

감초, 구기자, 참당귀, 천궁, 황금의 총 5종 약제는 동량의

비율로 배합하여 8배의 정제수를 가한 후 60°C에서 8시간 침지시킨 다음 90°C에서 8시간 추출하였다. 추출액은 5 µm 필터로 여과하여 농축탱크로 이송한 후 60°C에서 600~700 mmHg 진공감압 상태에서 농축기(Vacuum evaporator, Daesung Machinery, Chuncheon, Korea)로 농축하였다. 약제 추출물은 54°Brix로 맞춘 후 30분간 살균하였다.

### 과립의 제조

원료를 Table 1의 배합비율에 맞게 칭량한 후 스피드믹서(KM-100, Gisan Machinery, Ansan, Korea)에 넣고 잘 혼합시킨다. 혼합물을 역회전 과립기(Rotary granulator, Daesung Machinery)에 넣어 granule type의 과립물을 제조한 후 유동층건조기(Fluid bed dryer, Daesung Machinery)에서 온도 70°C, 추출액 주입 속도 200 mL/h, 초기 분무 압력 0.5 kg/cm<sup>2</sup>로 맞추어 건조시켰으며, 유동화 상태를 관찰하면서 분무압력을 5.0 kg/cm<sup>2</sup>의 범위까지 상승시켜 과립의 입자를 세립 크기인 1 mm로 제조하였다. 제조한 과립은 스틱포장기(SM-700S, Gisan Machinery)로 3 g씩 포장하였다.

### 항산화 실험 추출물 제조

시료 10배 분량의 70% 에탄올을 가하여 30°C로 맞춘 Shaking incubator(SI-18, Jeio Tech., Daejeon, Korea)에서 200 rpm으로 7시간 동안 추출한 후 상등액을 Whatman No.1 여과지(Whatman, London, UK)로 여과한 다음 항산화 실험 시료로 사용하였다.

### 수분, pH 및 당도 측정

과립의 수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 이용하여 시료 0.5 g의 수분함량을 3회 측정하였다. pH는 시료 5 g을 증류수 45 mL에 용해시킨 후 상온에서 pH me-

**Table 1.** Formulation of granules containing herbal medicine extracts

Ingredient (%)	Control	Herbal medicine extracts
Water	5.5	0
Herbal medicine extracts	0	5.5
Soy protein isolate	33.0	33.0
Whey protein	2.0	2.0
Fructooligosaccharides	8.0	8.0
Milk calcium	5.0	5.0
Lactose	18.5	18.5
Cereal enzyme powder	25.0	25.0
Tricalcium phosphate	2.5	2.5
Biotin	0.1	0.1
Vitamin A	0.1	0.1
Vitamin B <sub>2</sub>	0.1	0.1
Vitamin C	0.1	0.1
Vitamin E	0.1	0.1

ter(PHM 210, Radiometer, Lyon, France)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 당도는 과립 3 g에 10배의 증류수를 가하여 균질화한 다음 원심분리기(Allegra X-15R, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)에서 20분간 3,000 rpm으로 원심분리 하여 얻은 상등액을 당도계(Atago Hand-Held refractometer, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

### 용해성 측정

과립의 용해성 측정은 Chung 등(8)의 논문을 참고하여 측정하였다. 과립 0.5 g을 20°C의 증류수 20 mL에서 1분간 용해시키고 4,000 rpm에서 30분간 원심분리 하여 남은 고형분의 양을 측정하였다.

### 색도 측정

시료를 색도계 전용 페트리디쉬에 채운 후 색차계(Colorimeter, CR-200, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(+: redness, -: greenness) 및 황색도를 나타내는 b값(+: yellowness, -: blueness)으로 표현하여 색도를 측정하였다. 표준 백색판의 값은 L=94.50, a=0.31, b=0.32였다.

### DPPH radical 소거능 측정

DPPH free radical에 대한 소거능 측정은 Blois 방법(14)을 변형하여 측정하였다. 0.4 mM DPPH 용액을 517 nm에서 흡광도가  $1.0 \pm 0.05$ 가 되도록 에탄올로 희석하였다. 시료 0.1 mL에 희석한 DPPH 용액 0.9 mL를 가한 다음 실온에서 암소에 20분간 반응시킨 후 UV spectrophotometer(GENios-Basic, Tecan, Grodig, Austria)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH free radical scavenging activity (%) =

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

### ABTS radical 소거능 측정

ABTS radical 소거능 측정은 Pellegrini(15)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 동량으로 혼합한 후 암소에 24시간 방치한 용액을 734 nm에서 흡광도 수치가  $0.7 \pm 0.05$ 가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석한 ABTS solution과 시료를 19:1의 비율로 혼합하여 5분간 incubation 시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical scavenging ability (%) =

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

### 환원력(reducing power) 측정

환원력은 Oyaizu(16)의 방법으로 측정하였다. 시료 2.5 mL에 pH를 6.6으로 맞춘 0.2 M sodium phosphate buffer 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가한 다음 50°C에서 20분간 반응시켰다. 반응액에 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 가한 후 15분간 3,000 rpm으로 원심분리 한 상등액 5 mL에 증류수 5 mL와 혼합한 다음, 0.1% ferric chloride 1 mL를 가하여 700 nm에서 측정된 흡광도 값으로 환원력을 나타내었다.

### 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(17)으로 측정하였다. 시료 1 mL에 50% Folin-Ciocalteu 1 mL를 넣고 10%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1 mL를 차례로 가한 후 암소에서 1시간 방치시킨 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 tannic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량을 산출하였다.

### 기호도 조사

과립의 기호도 조사는 한약재 추출물을 넣은 과립과 한약재 추출물을 넣지 않은 과립 두 종류를 각각 3 g씩 종이컵에 담아 제공하였다. 하나의 시료를 평가한 뒤에는 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 대상자는 45세 이상의 노인구 을지병원 가정의학과 방문자 30명을 대상으로 실시하였다. 평가항목은 색상, 향, 맛, 씹힘성, 전반적인 기호도로 7점 척도법으로 검사하였으며, 7점은 '매우 좋다', 1점은 '매우 나쁘다'로 제시하였다.

### 통계처리

실험 결과는 SPSS 18.0 package(SPSS, Chicago, IL, USA)로 통계처리 하였으며, 기호도 조사를 제외한 모든 실험은 3회 측정된 값의 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료에 대한 품질 특성과 항산화 실험에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후  $P < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 따라 분석하였으며, 기호도 조사는 Student's t-test를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분, pH 및 당도 측정

과립의 수분함량, pH 및 당도의 결과는 Table 2와 같다. 약제 추출물을 첨가한 과립(GH)의 수분함량이 2.19%로 가장 낮았으며, 미숫가루(RGP)의 수분함량이 4.94%로 가장 높았다. Shin과 Lee(11)의 청매분말 과립의 수분함량은 8.89~15.91%, Shin(12)의 금매분말 과립의 수분함량은 19.10~22.58%, Chung 등(8)의 아가리쿠스버섯 과립의 수분함량은 3.01~5.79%였다. 선행연구의 과립의 수분함량보다 낮은 GH의 수분함량은 저장성에 매우 용이하다고 판단

**Table 2.** Moisture contents, pH, sugar contents, and solubility of CG, CH, ATP, and RGP

Samples <sup>1)</sup>	Moisture contents (%)	pH	Sugar contents (°Brix)	Solubility (g)
CG	2.94±0.375 <sup>b2)3)</sup>	6.86±0.020 <sup>b</sup>	0.90±0.10 <sup>c</sup>	0.95±0.043 <sup>b</sup>
GH	2.19±0.266 <sup>c</sup>	6.72±0.021 <sup>c</sup>	1.23±0.06 <sup>b</sup>	0.82±0.050 <sup>c</sup>
ATP	2.72±0.127 <sup>bc</sup>	6.87±0.031 <sup>b</sup>	2.83±0.15 <sup>a</sup>	0.49±0.039 <sup>d</sup>
RGP	4.94±0.435 <sup>a</sup>	6.91±0.015 <sup>a</sup>	0.45±0.05 <sup>d</sup>	1.19±0.010 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>CG: control group, GH: granules containing herbal medicine extracts, ATP: adlay tea powder, RGP: roast grain powder.

<sup>2)</sup>Mean±SD.

<sup>3)</sup>Values in same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ( $P<0.05$ ).

된다. pH는 6.72~6.91 사이의 값을 나타내어 4가지 실험군 모두 중성의 성질을 띠었다. GH의 pH가 6.72로 약재 추출물을 첨가하지 않은 과립(CG)의 pH 6.86보다 낮아 과립 제조에 약재 추출물 첨가가 pH 값을 감소시키는 것으로 나타났다. 당도는 4가지 실험군 모두 낮은 값을 나타내었는데 RGP의 당도가 0.45°Brix를 나타내어 가장 낮은 값을 나타내었고, 율무차 분말(ATP)이 2.83°Brix로 가장 높은 당도를 나타내었다. CG의 당도는 0.9°Brix였으며 GH의 당도는 1.23°Brix를 나타내어 약재 추출물 첨가가 과립의 당도를 높였다.

### 용해성 측정

과립의 용해성 측정 결과는 Table 2와 같다. 차로 마시는 ATP가 0.49 g으로 불용성 고형물이 가장 적어 용해도가 가장 좋았다. 그다음으로 GH의 불용성 고형물이 0.82 g으로 약재 추출물을 첨가한 것이 첨가하지 않은 과립보다 용해가 잘 되는 것을 확인할 수 있었다. 부형제 종류를 달리한 아가리쿠스버섯 과립의 용해성은 dextrin(DE=9)을 첨가한 과립에서 0.77 g의 불용성 고형물 함량을 나타내어 GH와 비슷하였다(8). 금매분말 과립 연구 결과(12)에 따르면 증류수를 분사하여 제조된 과립보다 10% 고형분을 가진 농축액이 당류와 같은 조해성 물질로 구성되어 있기 때문에 용해될 때 물과의 결합을 촉진시켜 용해가 더 빨리 진행된 것으로 보고 있다. 이와 같은 과립의 용해성에 대한 선행연구 결과로 미루어볼 때 당도 함량이 높게 나온 GH가 CG보다 당류와 같은 조해성 물질이 더 많기 때문에 물과의 결합을 촉진시켜 용해도가 더 좋은 것으로 판단된다.

### 색도 측정

과립의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나

**Table 3.** Color value of CG, CH, ATP, and RGP

Samples <sup>1)</sup>	L	a	b
CG	74.65±0.47 <sup>c2)3)</sup>	0.89±0.01 <sup>c</sup>	16.78±0.21 <sup>b</sup>
GH	77.50±0.28 <sup>a</sup>	0.74±0.01 <sup>d</sup>	16.87±0.09 <sup>b</sup>
ATP	72.72±0.94 <sup>d</sup>	2.83±0.05 <sup>a</sup>	18.79±0.28 <sup>a</sup>
RGP	76.26±0.18 <sup>b</sup>	2.35±0.06 <sup>b</sup>	18.40±0.20 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>CG: control group, GH: granules containing herbal medicine extracts, ATP: adlay tea powder, RGP: roast grain powder.

<sup>2)</sup>Mean±SD.

<sup>3)</sup>Values in same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ( $P<0.05$ ).

타내는 L값은 GH가 77.50으로 가장 높은 값을 나타내었으며, ATP와 CG보다 밝은 명도를 나타내었다. 약재 추출물을 첨가한 과립의 L값이 더 높게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 0.7~2.9 사이의 값을 나타내어 적색도 값은 대체로 낮은 편이었다. GH가 0.74로 가장 낮아 약재 추출물 첨가가 적색도의 값을 떨어뜨렸다. 황색도를 나타내는 b값은 CG가 16.78로 가장 낮은 값을 나타내었으나 GH와 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

### 항산화 효과

항산화 효과에 대한 실험은 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, 환원력을 측정하였으며, 실험 결과는 Table 4와 같다. DPPH radical 소거능 측정은 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical인 DPPH가 항산화 활성을 갖는 물질로부터 전자나 수소를 제공받으면 DPPH-H로 환원되면서 짙은 보라색이 노란색으로 탈색되므로 페놀성 화합물의 free radical 소거능 측정에 유용하게 사용되고 있다(18, 19). 양성대조군 BHA 50 ppm의 DPPH 라디칼 소거능은 37.7%로 ATP와 RGP의 소거능보다는 높았으나 GH의 소거능 71.82%보다는 낮았다. CG의 항산화 활성도 68.22%

**Table 4.** Antioxidant activity of CG, CH, ATP, and RGP

Samples <sup>1)</sup>	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)	Reducing power (Abs. at 700 nm)	Polyphenol (mg/100 g)
CG	68.22±3.24 <sup>a2)3)</sup>	78.96±4.70 <sup>a</sup>	1.068±0.010 <sup>b</sup>	120.58±5.03 <sup>a</sup>
GH	71.82±3.60 <sup>a</sup>	85.28±2.06 <sup>a</sup>	1.254±0.005 <sup>a</sup>	126.44±7.26 <sup>a</sup>
ATP	26.16±4.78 <sup>c</sup>	43.92±3.94 <sup>c</sup>	0.531±0.001 <sup>d</sup>	35.64±2.11 <sup>c</sup>
RGP	31.40±1.67 <sup>b</sup>	52.73±5.81 <sup>b</sup>	0.687±0.023 <sup>c</sup>	83.74±10.28 <sup>b</sup>
BHA 50 ppm	37.70±3.74 <sup>b</sup>	41.75±1.11 <sup>c</sup>	0.363±0.004 <sup>e</sup>	—

<sup>1)</sup>CG: control group, GH: granules containing herbal medicine extracts, ATP: adlay tea powder, RGP: roast grain powder.

<sup>2)</sup>Mean±SD.

<sup>3)</sup>Values in same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ( $P<0.05$ ).

로 GH와 통계적인 유의적 차이는 보이지 않았다.

ABTS radical 소거능은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS radical이 시료 내의 항산화 물질로부터 수소를 제공받아 안정한 물질로 변화됨에 따라 푸른색을 잃게 되는 성질을 이용한 방법이다(20). ABTS radical 소거능은 GH가 85.28%로 가장 높았으며 BHA 50 ppm의 41.75%보다 약 2배 이상의 소거능 효과를 보였다.

환원력은 시료 중에 항산화제와 같이 환원력을 가진 성분이 존재하게 되면  $Fe^{3+}$ /ferricyanide complex를  $Fe^{2+}$  상태로 환원시키면서 푸른색을 띠게 되는데 흡광도 수치 자체가 시료의 환원력을 나타내므로 발색 정도가 높을수록 높은 환원력을 나타낸다고 할 수 있다(21). 환원력의 흡광도가 가장 높은 것은 GH로 1.254의 흡광도를 나타내었으며 RGP 환원력 흡광도의 약 2배, BHA 50 ppm의 약 4배 높은 것으로 나타났다.

DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, 환원력의 항산화 실험 결과를 종합적으로 확인해본 결과 약재 추출물을 첨가한 GH의 항산화 활성이 모두 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 이는 약재 추출물에 함유된 폴리페놀과 같은 항산화 물질에 의한 것으로 판단된다. 약재 추출물에 포함된 감초, 구기자 등의 한약재에서 항암 및 항산화 효과가 있다는 Lee 등(3)의 연구 보고처럼 생리활성이 뛰어난 물질들이 많아 항산화 효과가 뛰어난 것으로 보인다. Park 등(10)의 연구에서 오디와 블루베리 50% 추출물이 첨가된 과립의 DPPH 전자공여능이 24.10~45.99%로 보고하였는데 GH의 활성은 이보다 약 25% 높았다.

### 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색되는 원리이다. 폴리페놀은 천연물에 많이 함유되어 있는 성분으로 자유라디칼 소거 활성과 같은 항산화 활성에 매우 중요한 인자로 작용한다(22). GH가 126.44 mg/100 g 함유되어 있었고, CG가 120.58 mg/100 g, RGP가 83.74 mg/100 g, ATP가 35.64 mg/100 g이 함유되어 있었다(Table 4). 농촌진흥청의 농산물 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 자료(23)에 따르면 마른 미역 125.4 mg/100 g, 청색피망 119.3 mg/100 g, 토란 82.1 mg/100 g, 감과 단감 35 mg/100 g 정도 함유되어 있었다. 이는 GH 126.44 mg/100 g, CG 120.58 mg/100 g, RGP 83.74 mg/100 g, ATP 35.64 mg/100 g과 비슷한 폴리페놀 함량을 나타냈다.

### 기호도 조사

과립에 대한 색상, 한약재 향미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 약재 추출물을 첨가하여 제조한 과립(GH)이 맛과 전반적인 기호도에서 각각 5.26, 5.36으로 약재 추출물을 첨가하지 않은 과립(CG)보다 약 1점 정도 높은 점수를 얻어 유의적인 차이를 나타내었

**Table 5.** Sensory evaluation of CG and GH

Sensory characteristics	CG <sup>1)</sup>	GH	F-value
Color	4.70±1.08 <sup>2)</sup>	4.46±1.38	1.226
Flavor	4.50±1.17	4.76±1.45	2.231
Tasty	4.30±1.15*	5.26±1.17*	0.757*
Texture	4.46±1.28	4.30±1.44	1.677
Overall preference	4.30±1.34*	5.36±1.13*	0.236*

<sup>1)</sup>CG: control group, GH: granules containing herbal medicine extracts.

<sup>2)</sup>Mean±SD. \*Significantly different at  $P<0.05$  by Student's t-test.

다. 색상, 향미, 조직감 항목에서는 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한약재 추출물이 첨가된 과립은 농축액의 영향으로 일부 과립이 갈색을 띠며 약간 거친 조직감을 갖고 있었으나 패널들은 대조구와 비교하였을 때 큰 차이를 느끼지 않았다. 또한 한약재 특유의 향에 대한 기호도에서도 유의적인 차이를 나타내지 않고 오히려 맛과 전반적인 기호도는 좋은 평가를 받았기 때문에 노인층 소비자의 기호도를 만족시키는 기능성식품으로의 가능성이 있다고 판단된다.

## 요 약

원료를 배합비율에 맞게 칭량한 후 granule type으로 과립을 제조한 다음 유동층 건조기에 과립물을 넣고 건조하여 과립을 제조하였다. 과립의 항산화 활성을 평가한 결과 항산화 활성을 나타내는 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, 환원력에서 모두 약재 추출물을 첨가한 과립의 항산화 활성이 가장 높았으며, 폴리페놀 함량도 126.44 mg/100 g으로 가장 많았다( $P<0.05$ ). 기호도를 조사한 결과 약재 추출물을 첨가하여 제조한 과립이 맛과 전반적인 기호도에서 좋은 점수를 얻어 통계적으로 유의적인 차이를 보였으나 색상, 향미, 조직감에서는 약재 추출물을 첨가하지 않은 과립과 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 약재 추출물을 첨가한 과립이 기호도를 만족시키면서 기능성식품으로의 가능성이 있다고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 지역특화산업육성사업으로 수행된 연구결과입니다.

## REFERENCES

1. Jang JR, Hwang SY, Lim SY. 2011. Inhibitory effect of extracts of *Platycodon grandiflorum* (the Ballon Flower) on oxidation and nitric oxide production. *Korean J Food Preserv* 18: 65-71.
2. Lee SJ, Lee KI, Rhee SH, Park KY. 2004. Physiological activity in *doenjang* added with various mushroom. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 365-370.

3. Lee JM, Lee SH, Kim HM. 2000. Use of oriental herbs as medicinal food. *Food Industry and Nutrition* 5(1): 50-56.
4. Wessler S, Kleiger RE, Cornfield J, Teitelbaum SL. 1974. Coumarin therapy in acute myocardial infarction. A Hobson's choice. *Arch Intern Med* 134: 774-779.
5. Lee JH, Choi HS, Chung MS, Lee MS. 2002. Volatile flavor components and free radical scavenging activity of *Cnidium officinale*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 330-338.
6. Park SH, Lee S, Jin HS. 2012. Antimicrobial activity of *Sutellaria baicalensis*·*Coptidis rhizoma* extract on the preservation of *Makgeolli*. *Korean J Food & Nutr* 25: 974-979.
7. Choi EJ, Kim SH, Shim SH, Chung HJ, Bang WS. 2012. Antioxidative activity of the *n*-hexane fractions from *Spatholobus suberectus* (SS), *Scutellaria barbata* (SB), *Psoralea corylifolia* (PC), *Curcuma zedoaria* (CZ), *Schisandra chinensis* (SC), and *Corydalis turtschaninovii* (CT). *Korean J Food Sci Technol* 44: 493-497.
8. Chung HS, Hong JH, Youn KS. 2005. Quality characteristics of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents. *Korean J Food Preserv* 12: 247-251.
9. Hwang SH, Kim SJ, Shin SR, Kim NW, Youn KS. 2005. Effect of binding agents on physicochemical quality characteristics of granule prepared by *Lentinus edodes*. *Korean J Food Preserv* 12: 572-577.
10. Park HM, Yang SJ, Kang EJ, Lee DH, Kim DI, Hong JH. 2012. Quality characteristics and granule manufacture of mulberry and blueberry fruit extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 375-382.
11. Shin MG, Lee GH. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of green *Prunus mume* powder granule. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 970-974.
12. Shin MG. 2012. Physicochemical characteristics of steamed *Prunus mume* powder granules in a fluid-bed granulator. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 700-705.
13. Heo J. 2000. *Donguibogam* (Publications on oriental medicine in Chosun Dynasty). Namsandang, Seoul, Korea. p 1100-1170.
14. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
15. Pellegrini N, Re R, Yan M, Rice-Evans C. 1998. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylene benzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299: 379-389.
16. Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
17. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
18. Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. 2006. Antioxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 328-333.
19. Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankenensis* decne. *J Ethnopharmacol* 101: 287-293.
20. Hong J, Wie MJ, Leem D, Park KS, Yoon T, No KM, Jeong J. 2010. Evaluation of antioxidants activity through the chemical assay. *J Biomed Res* 11: 1-8.
21. Gordon MH. 1990. The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In *Food Antioxidants*. Hudson BJB, ed. Elsevier Applied Science, London, UK. p 1-18.
22. Jeong CH, Kang ST, Joo OS, Lee SC, Shin YH, Shim YH, Cho SH, Choi SG, Heo HJ. 2009. Phenolic content, antioxidant effect and acetylcholinesterase inhibitory activity of Korean commercial green, puer, oolong, and black teas. *Korean J Food Preserv* 16: 230-237.
23. Kim SY. Total polyphenol and flavonoid content of agricultural products. [http://www2.rda.go.kr/farming/farming\\_view.asp?idxcode=661](http://www2.rda.go.kr/farming/farming_view.asp?idxcode=661) (accessed May 2015).