

## 홍삼 추출물 첨가 연두부의 저장 중 항산화 활성 변화

황 종 현 · †이 경 행  
한국교통대학교 식품영양학과

### Changes of Antioxidant Activities of Soft Tofu Manufactured with Red Ginseng Extract during Storage

Jong-Hyun Hwang and †Kyung-Haeng Lee

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea

#### Abstract

To develop tofu with bioactivity, red ginseng extract was added and soft tofu was prepared without pressuring and forming steps. Then, the content of antioxidant components and antioxidative activities were measured using the prepared soft tofu during storage. The contents of polyphenols of the control and the sample added red ginseng extract were 605.25  $\mu\text{g/mL}$  and 598.51~681.65  $\mu\text{g/mL}$ . The content of the polyphenols was proportional to the concentration of added red ginseng extract. The content of ascorbic acid of the control was 6.42 mg%, and the ascorbic acid contents of the sample added red ginseng extract were higher than that of the control. The contents of polyphenols and ascorbic acid of control were lower than those of the sample added red ginseng extract during the storage. The addition of red ginseng extract increased reducing power and ABTS radical cation decolorization.

Key words: red ginseng extract, soft tofu, antioxidant content, antioxidative activity

#### 서 론

식품산업의 고도화와 국제화 시대를 맞아 고부가가치의 제품을 생산하기 위해서는 원료의 안정적 공급, 위생적 제품생산, 효율적인 제조공정, 안전한 저장 및 유통기술 등이 확보되어야 한다. 특히 식품의 기능성에 대한 국민관심이 높아짐에 따라 식품의 생리적 기능성을 높일 수 있는 식품가공·저장 기술의 개발이 절실히 요구되어지고 있다(Byun MW 1997).

두부는 대두를 물과 함께 마쇄하여 그 중의 단백질 성분과 염류인  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  성분을 응고제로 응고시킨 후 탈수, 성형한 겔(gel) 상 식품이다. 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운 리신(lysine)과 같은 필수 아미노산이 풍부하고 소화율이 높아, 양질의 단백질 공급원으로(Kim 등 2003) 중국, 일본뿐만 아니라, 서양에서도 관심을 가진 식품이다(Kim CJ 1998).

이러한 두부는 대두를 이용한 가공식품 중의 하나로 종류에 따라 일반두부, 연두부, 순두부, 유부 등 여러 가지 물성과 형태로 제조되어지고 있다(Han SB 2005).

예전의 두부 제품은 대부분 대두 자체만을 이용하여 제조하였으나, 최근에는 예전과 달리 영양적 및 기호적 기능뿐만 아니라, 노화 방지 및 성인병 등을 예방할 수 있는 생리적 기능성을 가진 제품들을 선호하게 되었고, 이에 따라 학계 및 산업계에서는 기능성 식품 및 기능성 식품 소재 가공기술 개발 연구가 활발히 진행되고 있다(Chun 등 1999; Hwang 등 2001; Kim 등 2003; Baik 등 2004; Jeon & Kim 2006).

한편, 인삼은 다양한 생리적 기능성을 가지고 있어 우수한 건강식품 및 의약품으로 평가받고 있으며, 상업적으로 유통되는 인삼의 대부분은 수삼, 수삼을 건조 가공한 백삼 및 수삼을 증숙하여 건조 가공한 홍삼으로 구분한다(Park 등 2006).

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

특히 홍삼은 부작용이 거의 없는 생약으로 소비자의 효능에 대한 인지도가 높는데, 기억력 및 학습효능 개선 작용, 항암 활성 및 면역기능 조절 기능과 혈당 강화 작용, 독성물질 및 면역 기능 조절 기능과 혈당 강화 작용, 독성물질 해독 작용, 동맥경화 예방, 항피로 및 항 스트레스 작용을 한다고 보고되고 있으며, 최근에는 AIDS 바이러스 증식 억제, 항 다 이옥신 등의 개선 보고가 있다(Lee 등 2006; Shim 등 2009). 홍삼의 약리성분은 사포닌계인 ginsenoside, 비사포닌계인 폴리아세틸렌 성분인 panaxytriol과 panaxadiol, 산성다당체, 아미노산, 홍삼 성분을 확인하는 지표인 maltol 등이 있다(Han et al 2010).

홍삼의 효능들이 알려지면서 홍삼을 이용한 홍삼차, 홍삼액 기스, 분말, 캡슐, 드링크 등 많은 식품들이 출시되고 있으며, 두부에 홍삼 추출물을 첨가한 두부에 관한 연구도 이루어졌다(Lee 등 2008). 그러나, 기존의 연구는 두부 제조 공정 중 압착 성형공정을 거치게 되므로 생리적 기능성을 갖는 홍삼 추출물을 첨가하고도 압착공정으로 인하여 홍삼 추출물의 손실로 홍삼이 갖는 생리적 기능성 또한 손실되는 단점을 가지고 있다.

따라서 전보(Choi 등 2010a)에서는 저장성, 영양성 및 생리적 기능성을 가지는 두부를 제조하기 위하여 생리적 기능성이 널리 알려진 홍삼 추출물을 첨가하여 압착 성형 공정 없이 연두부의 형태로 제조하여 홍삼 추출물 첨가 연두부의 저장 기간에 따른 저장성, 이화학적 및 관능적 평가를 측정할 결과, 조직감의 차이 없이 저장성 증진 효과를 볼 수 있었으며, 기호도면에서도 색에 대한 편견을 제외하고는 기존 제품과 차이를 보이지는 않는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 저장성, 영양성 및 생리적 기능성을 가지는 두부를 제조하기 위하여 생리적 기능성이 널리 알려진 홍삼 추출물을 첨가하여 압착 성형 공정 없는 연두부의 형태로 제조하여 홍삼 추출물 첨가 연두부의 저장기간에 따른 주요 항산화 성분 및 항산화 활성 변화를 측정하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 대두는 충북 증평군에서 수확한 국내산 대두(황금콩)를 사용하였고, 홍삼 추출물은 (주)한국인삼공사에서 생산한 홍삼 농축액(홍삼 성분 70 mg/g 이상, 고형분 64% 이상)을 사용하였다. 연두부 제조 시의 응고제는 glucono- $\delta$ -lactone(GDL)을 사용하였다.

### 2. 두부의 제조 및 저장

홍삼 추출물을 첨가한 연두부는 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다. 즉, 불린 콩 10 kg을 마쇄기에 40 L의 물과 함께

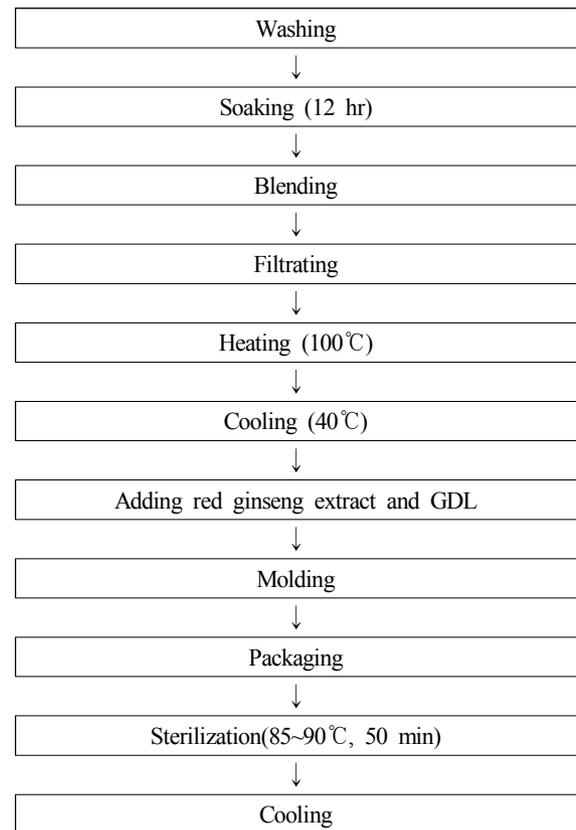


Fig. 1. The preparation procedure of the soft tofu manufactured with red ginseng extract.

투입하여 마쇄하고, 마쇄된 콩을 여과기에 투입하여 두유와 비지로 여과분리한 후, 분리된 두유를 100°C 내외에서 1차 가열하였다. 가열 증숙된 두유는 40°C 내외로 냉각시킨 후, 홍삼 농축액을 가열 증숙된 두유의 중량 대비 0, 0.16, 0.18, 0.20 및 0.24%(w/w)가 되도록 각각 혼합하였으며, 연두부 응고제로는 glucono- $\delta$ -lactone(GDL)을 0.12%(w/w)의 농도가 되도록 첨가하고, 홍삼 추출물이 잘 혼합되도록 믹서기를 이용하여 골고루 혼합하였다. 겔 상태로 응고된 두유를 플라스틱 포장용기(11.0×7.2×3.6 cm)에 넣고 진공 포장하여 일정형태로 성형하고, 85~90°C에서 50분간 가열 살균한 후 5°C 이하에서 급냉시켜 성형하였으며, 4.0±1.0°C의 냉장고에서 저장하면서 주요 항산화 성분 및 항산화 활성 변화를 측정하였다.

### 3. Polyphenol 화합물 함량 변화

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 polyphenol 화합물의 함량을 A.O.A.C.법(1985)에 따라 측정하였다. 즉, 연두부 10 g을 채취하여 증류수 50 mL를 가하고 homogenizer로 균질화 시킨 후 100 mL mass flask에 정용하였으며, 이 시료 추출액 1 mL에 0.5 mL의 Folin-

Denis 시약과 1 mL의 포화  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액, 7.5 mL의 증류수를 차례로 혼합하여 30분 경과한 뒤 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

#### 4. Ascorbic acid의 함량 변화

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 ascorbic acid 함량을 Park 등(2008)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 추출은 연두부 10 g에 3% metaphosphoric acid 용액 50 mL를 가하고 homogenizer로 균질화시킨 후, 100 mL mass flask에 3% metaphosphoric acid로 정용하여 준비하였으며, 이 시료 추출액 0.2 mL에 10% TCA 용액 0.8 mL를 넣고 3,000 rpm에서 5분 동안 원심분리하였다. 상등액 0.5 mL, 증류수 1.5 mL 및 10% folic phenol reagent 0.2 mL를 넣고 혼합한 후, 실온에서 10분간 방치하고, 760 nm에서 흡광도를 측정하여 ascorbic acid의 함량을 측정하였다.

#### 5. 환원력 측정

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 환원력 측정은 Mau 등(2002)의 방법에 따라 위의 polyphenol 화합물 정량에 사용하였던 시료 추출액 250  $\mu\text{L}$ 에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6, Wako Pure Chemical Co., Osaka, Japan) 250  $\mu\text{L}$ , 1% potassium ferricyanide( $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ , Sigma) 250  $\mu\text{L}$ 를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 1% trichloroacetic acid( $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , w/v)를 가하였다. 위 반응액을 1,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액 500  $\mu\text{L}$ 에 증류수 500  $\mu\text{L}$ 를 혼합하고, 0.1% ferric chloride( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , Wako) 100  $\mu\text{L}$ 를 가하여 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였으며, 흡광도 값이 높은 것은 환원력이 높음을 의미한다.

#### 6. ABTS radical cation decolorization 측정

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 ABTS radical cation decolorization 측정은 Robert

등(1999)의 방법을 이용하였다. 즉, 7.4 mM ABTS(2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))와 2.6 mM potassium persulphate를 제조한 후, 암소에 하루 동안 방치하여 양이온( $\text{ABTS}^+$ )을 형성시킨 후, 734 nm에서 흡광도를 측정하여 O.D. 값이 1.5 이하가 나오도록 희석하고, 희석된  $\text{ABTS}^+$  용액 1 mL에 효소처리 시료 추출액 50  $\mu\text{L}$ 를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 90분 후에 측정하였다. 0.1 mM ascorbic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant capacity)을 구하였다.

#### 7. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 14.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구 간의 유의성을 ANOVA로 분석한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험군 간의 차이를 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. Polyphenol 화합물 함량 변화

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 polyphenol 화합물의 함량 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

홍삼 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 polyphenol 화합물의 함량은 제조직후 605.25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 였으며, 홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 경우에는 598.51~681.65  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 0.16%의 홍삼 추출물을 첨가한 실험군을 제외하고는 대조군보다는 높은 함량을 보였으며, 홍삼 추출물의 첨가량이 많을수록 polyphenol 화합물의 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

저장기간에 따른 polyphenol 화합물의 함량은 대체적으로 저장기간이 증가할수록 polyphenol 화합물의 함량이 약간 증가하는 것으로 나타났는데, 이와 같은 이유는 저장 중 연두부 내 수분이 서서히 용출되기 때문에 연두부 내의 polyphenol 화합물의 함량이 약간 증가한 것으로 사료되며, 순물 및 연두부의 polyphenol 화합물의 함량 변화에 대하여 지속적인 연구가

**Table 1. Changes of polyphenol compound contents of soft tofu with red ginseng extract during storage (Unit:  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )**

Red ginseng extract(%)	Storage period(day)				
	0	5	10	15	20
Control	605.25±19.04 <sup>bc1)</sup>	633.23±15.40 <sup>aB</sup>	637.45±15.03 <sup>aB</sup>	638.03± 7.77 <sup>bB</sup>	668.63± 4.13 <sup>bA</sup>
0.16	598.51±11.60 <sup>cC</sup>	652.30± 7.97 <sup>aB</sup>	633.23±15.79 <sup>aB</sup>	650.02±11.16 <sup>abB</sup>	677.42± 7.06 <sup>abA</sup>
0.18	636.43±18.70 <sup>abB</sup>	649.56±11.60 <sup>aAB</sup>	633.00±18.75 <sup>aB</sup>	649.10± 3.60 <sup>abAB</sup>	665.20±19.26 <sup>bA</sup>
0.20	635.97±12.40 <sup>bB</sup>	656.87±47.61 <sup>aAB</sup>	654.58±10.94 <sup>aAB</sup>	660.64± 9.63 <sup>aAB</sup>	689.64±11.20 <sup>abA</sup>
0.24	681.65±22.73 <sup>aAB</sup>	679.48±44.69 <sup>aAB</sup>	651.73±13.73 <sup>aB</sup>	656.64± 2.59 <sup>aAB</sup>	701.86±17.89 <sup>aA</sup>

<sup>1)</sup> Means with different superscripts within the same column (<sup>a-c</sup>) and a row (<sup>A-C</sup>) were significantly different ( $p < 0.05$ ).

필요한 것으로 사료되었다.

Choi 등(2010b)은 청국장 제조 시 당귀, 지황 또는 홍삼을 첨가하여 제조하고 polyphenol 화합물의 함량을 측정된 결과, 홍삼 첨가 제품이 가장 높은 함량을 보인다고 하여 본 연구에서도 첨가한 홍삼 추출물 때문에 polyphenol 화합물의 함량이 증가하는 것으로 판단되었다.

## 2. Ascorbic acid의 함량 변화

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 ascorbic acid의 함량 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

홍삼 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 ascorbic acid의 함량은 6.42 mg%이었으며, 홍삼 추출물을 0.16~0.24% 첨가한 경우에는 각각 5.74, 7.11, 7.67 및 7.30 mg%로 0.16% 홍삼 추출물 첨가군을 제외하고는 대조군보다는 높은 함량을 나타내어 홍삼 추출물 첨가가 연두부의 ascorbic acid 함량을 증가시키는 것으로 판단되었다. 한편, 홍삼 추출물 자체의 ascorbic acid의 함량은 없는 것으로 알려져 있다(R.D.A. 2011).

저장기간에 따른 변화를 보면 저장기간 내내 대체적으로 대조군보다는 홍삼 추출물 첨가군이 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다.

## 3. 환원력 측정

홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저

장기간에 따른 환원력을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

홍삼 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 경우, O.D.값이 0.2781로 나타났으며, 홍삼 추출물을 0.16, 0.18, 0.20 및 0.24% 첨가하여 제조한 실험군에서는 O.D.값이 각각 0.3260, 0.3364, 0.3477 및 0.3292로 대조군에 비하여 높은 값을 나타내어 홍삼을 첨가하여 제조하면 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다. polyphenol 화합물의 결과를 뒷받침하여 주는 것으로 판단되었다.

저장기간 동안의 환원력의 변화에서는 홍삼 추출물 첨가군이 대체적으로 대조군보다 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 보이며, 저장기간에 따른 함량 변화 경향은 대조군과 홍삼 첨가군에서 특정한 경향을 보이지는 않는 것으로 나타났다. 이와 같은 이유는 저장 중 순물이 서서히 용출됨에 따라 polyphenol 화합물을 비롯한 항산화 성분의 농도가 높아져 증가한 것으로 판단되었다.

Lee 등(2008)은 홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 두부의 oxygen radical absorbance capacity(ORAC)을 이용한 peroxy radical scavenging capacity(ORAC<sub>ROO·</sub>)를 측정된 결과, 두부의 항산화 활성은 첨가된 홍삼 추출물의 농도에 비례하여 항산화 활성이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다고 하여 실험 방법은 다르지만, 항산화 활성에 대한 본 결과와 동일한 결과를 나타내었다.

## 4. ABTS radical cation decolorization 측정

**Table 2. Changes of ascorbic acid contents of soft tofu with red ginseng extract during storage** (Unit: mg%)

Red ginseng extract(%)	Storage period(day)				
	0	5	10	15	20
Control	6.42±0.33 <sup>abC1)</sup>	7.95±0.05 <sup>dB</sup>	6.52±0.05 <sup>EC</sup>	8.97±0.18 <sup>BA</sup>	6.09±0.35 <sup>BC</sup>
0.16	5.74±0.76 <sup>BC</sup>	8.13±0.04 <sup>bAB</sup>	6.80±0.07 <sup>bBC</sup>	8.98±0.15 <sup>BA</sup>	6.64±0.17 <sup>abBC</sup>
0.18	7.11±0.45 <sup>abC</sup>	8.66±0.04 <sup>AB</sup>	7.16±0.10 <sup>OC</sup>	9.50±0.36 <sup>AA</sup>	6.56±0.03 <sup>BD</sup>
0.20	7.67±0.37 <sup>abC</sup>	7.82±0.03 <sup>dB</sup>	7.27±0.11 <sup>aC</sup>	8.72±0.15 <sup>BA</sup>	6.40±0.44 <sup>BD</sup>
0.24	7.30±0.08 <sup>abC</sup>	7.89±0.09 <sup>cdB</sup>	7.28±0.05 <sup>aC</sup>	8.65±0.29 <sup>BA</sup>	7.19±0.39 <sup>aC</sup>

<sup>1)</sup> Means with different superscripts within the same a column (<sup>a-d</sup>) and a row (<sup>A-D</sup>) were significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 3. Changes of reducing power of soft tofu with red ginseng extract during storage** (Unit: O.D. at 700 nm)

Red ginseng extract(%)	Storage period(day)				
	0	5	10	15	20
Control	0.2781±0.01 <sup>bA1)</sup>	0.2399±0.02 <sup>abAB</sup>	0.2631±0.01 <sup>eAB</sup>	0.2298±0.03 <sup>CB</sup>	0.2491±0.02 <sup>bAB</sup>
0.16	0.3260±0.00 <sup>AB</sup>	0.2353±0.00 <sup>abC</sup>	0.4046±0.01 <sup>dA</sup>	0.2625±0.01 <sup>bcC</sup>	0.3128±0.06 <sup>BB</sup>
0.18	0.3364±0.01 <sup>aC</sup>	0.2114±0.02 <sup>BD</sup>	0.4502±0.01 <sup>CB</sup>	0.3511±0.03 <sup>aC</sup>	0.4861±0.02 <sup>aA</sup>
0.20	0.3477±0.01 <sup>AB</sup>	0.2701±0.01 <sup>aC</sup>	0.4829±0.01 <sup>BA</sup>	0.3000±0.04 <sup>abBC</sup>	0.4460±0.05 <sup>aA</sup>
0.24	0.3292±0.02 <sup>aC</sup>	0.2723±0.03 <sup>aD</sup>	0.5356±0.00 <sup>aA</sup>	0.2757±0.05 <sup>bcD</sup>	0.4523±0.01 <sup>AB</sup>

<sup>1)</sup> Means with different superscripts within the same a column (<sup>a-c</sup>) and a row (<sup>A-D</sup>) were significantly different ( $p<0.05$ ).

Table 4. Shanges of ABTS radical cation decolorization of soft tofu with red ginseng extract during storage

(Unit: AEAC)

Red ginseng extract(%)	Storage period(day)				
	0	5	10	15	20
Control	20.54±0.02 <sup>dA1)</sup>	19.93±0.01 <sup>dB</sup>	19.40±0.06 <sup>bcC</sup>	18.47±0.01 <sup>bd</sup>	19.50±0.11 <sup>ac</sup>
0.16	20.63±0.03 <sup>cA</sup>	19.98±0.03 <sup>dB</sup>	19.37±0.06 <sup>cC</sup>	18.55±0.06 <sup>abD</sup>	19.56±0.15 <sup>ac</sup>
0.18	20.66±0.02 <sup>bcA</sup>	20.08±0.01 <sup>cB</sup>	19.55±0.06 <sup>bc</sup>	18.60±0.12 <sup>abE</sup>	18.85±0.13 <sup>bd</sup>
0.20	20.70±0.01 <sup>bA</sup>	20.22±0.03 <sup>bb</sup>	19.54±0.15 <sup>bc</sup>	18.75±0.16 <sup>aD</sup>	19.64±0.18 <sup>ac</sup>
0.24	20.86±0.06 <sup>aA</sup>	20.33±0.04 <sup>ab</sup>	19.70±0.03 <sup>ac</sup>	18.80±0.01 <sup>aD</sup>	19.69±0.11 <sup>ac</sup>

<sup>1)</sup> Means with different superscripts within the same a column (<sup>a-d</sup>) and a row (<sup>A-E</sup>) were significantly different ( $p < 0.05$ ).

두부의 저장성과 영양성을 강화시키기 위하여 홍삼 추출물을 첨가하여 제조한 연두부를 저장하면서 저장기간에 따른 ABTS radical cation decolorization을 측정된 결과는 Table 4와 같다.

연두부 제조 시 홍삼 추출물을 첨가하지 않고 제조한 대조군의 제조 직후 ABTS radical cation decolorization은 20.54 AEAC 이었으나, 홍삼 추출물을 0.16~0.24%까지 첨가한 실험군에서는 20.63~20.86 AEAC로 홍삼 추출물의 첨가 농도가 높을수록 높은 값을 나타내어 연두부 제조 시 홍삼 추출물을 첨가하게 되면 항산화 활성이 증진되는 것으로 확인되었다.

연두부의 저장기간에 따른 ABTS radical cation decolorization은 대조군 및 홍삼 추출물 첨가군 모두 약간 감소하였으나, 감소된 정도는 크지 않은 것으로 판단되었으며, 위의 환원력 결과와는 다소 차이를 보이는데, 이에 대한 차후 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

Choi 등(2010a)은 홍삼 추출물 첨가 연두부 제조 후 DPPH radical 소거능을 측정된 결과, 대조군에 비하여 높은 라디칼 소거능을 보인다고 하여 본 결과와 실험방법은 다르지만, 홍삼 추출물 첨가가 항산화 활성을 증진시키는 결과는 일치하는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 정리해 보면, 두부 제조 시 홍삼 추출물을 첨가하여 압착 성형 공정 없는 연두부의 형태로 제조하였을 때 조직감 및 기호도의 큰 차이 없이 저장성이 증진되고(Choi 등 2010a), 홍삼 추출물 첨가 농도가 증가할수록 항산화 성분 및 활성이 저장기간 내내 높은 것으로 나타나, 기능성 두부 제조 시 압착두부의 형태보다는 연두부의 형태가 기능성 면에서 우수할 것으로 판단되었다.

## 요 약

생리적 기능성을 함유하는 두부를 제조하기 위하여 홍삼 추출물을 첨가하여 압착 성형 공정 없는 연두부의 형태로 제조하였으며, 홍삼 추출물 첨가 연두부의 저장기간에 따른 항

산화 성분 및 항산화 활성 변화를 측정하였다. 홍삼 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 polyphenol 화합물의 함량은 605.25 µg/mL이었으며, 홍삼 추출물을 첨가군의 함량은 598.51~681.65 µg/mL이었으며, 홍삼 추출물 함량에 비례하였다. 대조군의 ascorbic acid의 함량은 6.42 mg%이었으며, 홍삼 추출물 첨가군은 5.74~7.67 mg%로 대조군보다는 높은 함량을 나타내었다. 저장기간에 따른 polyphenol 화합물 및 ascorbic acid의 변화를 보면 저장기간 내내 대체적으로 대조군보다는 홍삼 추출물 첨가군이 높은 함량을 보였다. 환원력의 경우, 대조군은 O.D.값이 0.2781로 나타났으며, 홍삼 추출물 첨가군은 O.D.값이 각각 0.3260~0.3477로 대조군에 비하여 높은 값을 나타내어 홍삼 첨가가 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났으며, 저장기간 내내 높은 항산화 활성을 유지하였다. ABTS radical cation decolorization은 대조군은 20.54 AEAC이었으나, 홍삼 추출물 첨가군은 20.63~20.86 AEAC로 홍삼 추출물의 첨가 농도가 높을수록 높은 값을 나타내어 항산화 활성이 있는 것으로 나타났다.

## References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis 16<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC
- Baik EK, Koo HJ, Kim KS, Kim DS, Baik MY. 2004. Characteristics of functional soybean curd with ginseng, polydextrose, and DHA. *Institute of Life Science & Resources* 23:22-26
- Byun MW. 1997. Utilization and prospect of radiation technology for food industry. *Food Science and Industry* 30:89-100
- Choi EJ, Lee JS, Chang HB, Lee MS, Jang HD, Kwon YI. 2010b. Changes in the functionality of *cheonggukjang* during fermentation supplemented with *Angelica gigas*, *Rehmanniae Radix* and *ged ginseng*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 38:467-474

- Choi GH, Kim KC, Lee KH. 2010a. Quality and antioxidant characteristics of soft tofu supplemented with red ginseng extract during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:414-420
- Chun KH, Kim BY, Hahm YT. 1999. Extension of tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:161-166
- Han MS, Choi E, Kim MH. 2010. Quality characteristics of *injeulmi* by different ratios of red ginseng powder, water and sugar. *J Korea Academia-industrial Cooperation Society* 11:4404-4410
- Han SB. 2005. Management system of tofu in Korea. *Food Industry & Nutrition* 10:1-5
- Hwang TI, Kim SK, Park YS, Byoun KE. 2001. Studies on the storage of functional red soybean curd. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:1115-1119
- Jeon MK, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Food Cookery Sci* 22:30-36
- Kim CJ. 1998. Processing and using the tofu. *J Korean East Asian Soc Dietary Life* 18:508-535
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (tofu). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46:12-15
- Lee JS, Kim GN, Jang HD. 2008. Effect of red ginseng extract on storage and antioxidant activity of tofu. *J Korean Soc food Sci Nutr* 37:1497-1506
- Lee SM, Jung HA, Joo NM. 2006. Optimization of iced cookie with the addition of dried red ginseng powder. *Korean J Food & Nutr* 19:448-459
- Mau JL, Lin HC, Song SF. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Research International* 35:519-526
- Park SJ, Cho YJ, Pyee JH, Hong HD. 2006. Meta-analysis of studies and patents on Korean ginseng in recent 5 years in Korea and prospective needs. *J Ginseng Res* 30:212-219
- Park YK, Kim SH, Choi SH, Han JG, Chung HG. 2008. Changes of antioxidant capacity, total phenolics and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
- R.D.A. 2011. Standard Food Composition Table 8<sup>th</sup> ed., Rural Development Administration. Suwon. Korea
- Robert R, Nicoletta P, Anna P, Ananth P, Ananth P, Min Y, Catherine RE. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26:1231-1237
- Shin SM, Jung JS, Han MR, Kim AJ, Kim YH. 2009. Quality characteristics of *sulgidduk* containing added red ginseng powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25:586-592

---

접 수 : 2014년 3월 28일  
 최종수정 : 2014년 6월 9일  
 채 택 : 2014년 6월 13일