

# 발효홍삼 농축액을 이용한 노인용 기능성 간식(양갱)의 항산화성 및 품질특성

김애정\* · 한명륜\*\* · †이수정

\*경기대학교 대체의학대학원 대체의학과, \*\*혜전대학 식품영양과, 부천대학 식품영양과

## Antioxidative Capacity and Quality Characteristics of *Yanggaeng* using Fermented Red Ginseng for the Elderly

Ae-Jung Kim\*, Myung-Rhun Han\*\*, †Soo-Jeong Lee

\*The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea

\*\*Dept. of Food & Nutrition, Hyejeon College, Hongseong 350-702, Korea

Dept. of Food & Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea

### Abstract

In this study red ginseng was extracted with ethanol and then fermented by yeasts including *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium longum*. Fermented red ginseng extracts(FRGE) were found to be more effective antioxidants *in vitro* with regards to 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity than red ginseng extracts(RGE). In FRGE, the contents of ginsenosides Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub> and -Rc were much lower than in RGE, however, the contents of ginsenosides 20(S)-Rg<sub>3</sub>, 20(R)-Rg<sub>3</sub> and compound K were higher than RGE. FRGE was added to *Yanggaeng*(0, 5, 10, 15, 20%), and physicochemical and sensory evaluations of the *Yanggaeng* were conducted. The L and b values of *Yanggaeng* with added FRGE were decreased by increasing the ratio of FRGE, while the a value was increased. Sensory evaluations for, taste, color, flavor, texture and overall acceptability of *Yanggaeng* with addition of FRGE (10%) were applicable for improving the *Yanggaeng* product.

Key words: red ginseng, fermented red ginseng, *Yanggaeng*, sensory evaluation

### 서론

유엔(UN)은 전체 인구에서 65세 이상 노인인구가 차지하는 비율이 7%면 ‘고령화 사회’, 14%면 ‘고령사회’, 20%면 ‘초고령사회’로 분류하고 있다. 우리나라의 경우 2000년대 들어 7%를 넘어서며, 이미 고령사회로 접어들었다(통계청 2005). 2019년에는 총인구의 14%를 넘어서는 고령사회로 전환될 것이며, 2026년에는 노인인구가 총인구의 20%를 넘어서는 초고령사회가 될 것으로 전망되고 있다(통계청 2005). 노인인구가 증가됨에 따라 노인 의료비가 차지하는 비율도 계속 증가하는 추세여서, 보건복지부는 ‘New Health Plan 2010’을 수립

하여 건강증진을 통한 노년층의 삶의 질 향상 도모를 위해 노력하고 있다(김은경 등 2007).

노화(aging)란 비가역적이며 예측 가능하고, 불가피한 진행과정이 사망까지 지속되고, 모든 사람에게 보편적으로 진행되는 생물학적 과정이다. 특히, 고령자의 식사에 관련된 특성을 보면 치아가 약해지고, 의치의 경우 딱딱한 것을 섭취할 수 없다(김은경 등 2007). 그러므로 노인의 건강증진을 위해서는 체내 흡수율이 좋고 면역능이 강화된 씹고 삼키기 쉬운 형태의 식품 개발이 절실히 요구되고 있다.

최근 우리나라에서는 인구 고령화에 따른 평균 수명 증가와 생활수준 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 건강

† Corresponding author: Soo-Jeong Lee, Dept. of Food and Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea. Tel: +82-32-610-3445, Fax: +82-32-610-3205, E-mail: gerda@bc.ac.kr

기능성 식품에 대한 관심 또한 꾸준히 증가되고 있다. 홍삼을 제조하는 과정 중 가열에 의해 새롭게 생성된 화학성분의 규명으로 홍삼의 약리적 우수성이 입증되고 있다. 즉, 백삼에는 존재하지 않는 홍삼의 주된 사포닌들(ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub> 및 -Rc)과 manitol, glycerol-galactolipid, glycosyldiglyceride 등의 홍삼 고유의 생리활성 물질이 존재한다는 사실이 밝혀졌다(Park 등 2007). 항염증활성(Wu 등 1992), 항암작용(Sato 등 1994) 등의 홍삼의 약리효능은 백삼에 비해 우수한 것으로 보고되고 있다. 이러한 홍삼 사포닌은 섭취된 후 인간의 장내 박테리아에 의해 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>와 -Rc 등이 대사산물(metabolites)인 20-O-β-glucopyranosyl-20(S)-protopanadiol(IH-901, compound K)나 ginsenoside-Rg<sub>3</sub>로 대사(metabolized)되어야만 흡수율이 증가되고, 체내에서 기능성 효과도 발현된다고 한다(Wakabayashi 등 1998; Bae 등 2000; Kanaoka 등 1994; Mochizuki 등 1995). 따라서 장내 미생물의 분포 차이를 극복하기 위해서는 인위적으로 장내 미생물을 이용한 사전 발효과정을 거치는 발효홍삼을 제조(Hyun 등 2009; Akao 등 1998a; Akao 등 1998b; Bae 등 2000)할 필요성이 있다.

인간의 장내 박테리아 가운데 유산균은 대표적으로 가장 많이 사용되고 있는 프로바이오틱스(probiotics)로써 장운동 조절, 병원성 세균의 억제, 소화 흡수의 촉진, 변비 설사 방지 등의 영양생리적인 건강 증진과 더불어 발효유제품, 자연발효식품, 가축의 사료 및 제약 분야에서 다양하게 사용되고 있다(안용태 2011). 유산균의 건강증진 효과로는 항암효과, 혈중 콜레스테롤 저하, 면역증강 효과 등의 효능이 보고되면서 광범위하게 연구가 진행되고 있다(지근익 2011). 이 중 항돌연변이 및 항암작용에 관한 연구가 활발해지면서 인체에 무해하면서 식품으로 쉽게 섭취함으로써 발암물질의 활성을 저해하거나, 무독화 시키는 효과는 식품 산업 분야에서 발전 가능성이 매우 높은 부분으로 부각되고 있다(Chung CW 2010; Kirsten 등 2008).

이와 같이 유산균과 홍삼에 대한 다양한 기능성 효과에 대한 연구는 활발히 보고되어 있으나, 유산균을 이용한 발효홍삼 제조나 발효홍삼을 이용한 제품개발에 대한 연구(Trinch 등 2007)는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 유산균의 다양한 건강증진 효과를 위해 유산균 혼합물(*Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium longum* 1:1)을 이용(Parvez 등 2006)하여 제조한 발효홍삼 농축액으로 노인의 건강증진을 고려한 노인용 기능성 간식(발효홍삼 양갱)을 제조하여 그 항산화성 및 품질특성을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 발효홍삼 시료 제조

본 실험에 사용한 홍삼은 엔헬시바이오(Gunsan, Korea)에서 2010년 6월 10일 구입하여 사용하였다. 홍삼추출물(RG-Ex)의 제조를 위해 홍삼 중량의 4배의 70%(v/v) 주정(Korea Ethanol Supplies, Seoul, Korea)을 가하여 상온에서 8시간 동안 2회 추출한 다음 원심분리기(Continuous centrifuge, Kansai, Japan)를 이용하여 여과하였다. 주정으로 추출된 시료는 진공감압농축기를 이용, 60°C 이하에서 67 °Brix가 될 때까지 농축하였다. 발효홍삼(RG-fermented) 제조를 위하여 이 농축액에 6배의 증류수를 가한 후 95°C에서 2시간 동안 살균한 다음, 상온으로 냉각시킨 다음 각각  $1.0 \times 10^8$  CFU/ml 이상으로 배양한 *Lactobacillus casei*(Shirota, Yakult, Japan)와 *Bifidobacterium longum*(BB536, Morinaga Milk Industry Co Ltd, Japan) 1:1 혼합물을 배양액의 2%(v/v) 수준으로 접종하여 37°C에서 7일간 발효시켰다(Chung CW 2010; Kitsten 등 2008).

### 2. 발효홍삼 시료의 Ginsenosides와 그 대사산물(Metabolites) 함량

발효홍삼 시료 5.0 g에 250 ml 70%(v/v) 메탄올을 가하여 ultra-sonication(JAC ultra-sonica 2010, KOPO, Hwa-seong, Korea)을 사용하여 75°C에서 1시간 동안 추출하였다. 추출 후 여과지(Advantec, Dublin, CA, USA)로 여과한 다음 감압농축기(Eyela N-N, EYELA, Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 제거하였다. 이 감압농축액을 5 ml의 메탄올에 녹여 HPLC(Shimadzu 10A system, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 분석에 사용한 칼럼은 μ-Bondapak C<sub>18</sub>(3.9×150 mm, Waters, Miliford, MA, USA), 이동상은 acetonitrile(Merck, Darmstadt, Germany), acetonitrile의 비율을 15%에서 35%, 60% 그리고 80%로 순차적으로 늘려주었다. 용출온도는 실온이었으며, 유속은 1.0 ml/min, 검출기는 ELSD(Evaporative Light Scattering Detector, ELSD ZAM 3000, Schambeck SFD GmbH, Bad Honnef, Germany)를 사용하였다. Standard curve 작성을 위한 ginsenoside 표준품은 Wako(Tokyo, Japan)사 제품을 사용하였다.

### 3. 발효홍삼 시료의 항산화활성 측정: DPPH(IC<sub>50</sub>)

Tepe 등(2006)의 방법을 변형하여 전자공여능(electron donation ability, EDA)을 측정하였다. 시료 200 μl에 에탄올에 용해된 0.2 mM DPPH 용액 800 μl를 첨가하여 30분 방치 후 반응액의 흡광도 값은 UV spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 520 nm에서 측정하였다. EDA(%) 값을 50% 감소시키는 농도를 계산하여 IC<sub>50</sub>을 나타내었다.

### 4. 발효홍삼을 이용한 양갱 배합비 및 제조방법

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 양갱 제조에 사용한 발효홍삼 농축액, 흰강낭콩앙금(대두식품, 군산, 한국), 한천분

**Table 1. Formula for Yanggeng with different levels of fermented red ginseng extract**

Sample	Kidney bean sediment(g)	FRGEx	Agar powder(g)	Sugar
Control <sup>1)</sup>	400	0	10	50
FRGEx5 <sup>2)</sup>	380	20	10	50
FRGEx10 <sup>3)</sup>	360	40	10	50
FRGEx15 <sup>4)</sup>	340	60	10	50
FRGEx20 <sup>5)</sup>	320	80	10	50

<sup>1)</sup> Control: *Yanggeng* with 0% fermented red ginseng extract,

<sup>2)</sup> Sample 1: *Yanggeng* with 5% fermented red ginseng extract,

<sup>3)</sup> Sample 2: *Yanggeng* with 10% fermented red ginseng extract,

<sup>4)</sup> Sample 3: *Yanggeng* with 15% fermented red ginseng extract,

<sup>5)</sup> Sample 4: *Yanggeng* with 20% fermented red ginseng extract.

말(CJ Cheiledang, Asan, Korea) 및 설탕(CJ Cheiledang, Asan, Korea)은 구입하여 실온에서 보관하면서 재료로 사용하였다.

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 양갱 제조는 수차례 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합비로 하여 다음과 같이 제조하였다. 200 ml 물과 67 °Brix로 농축시킨 발효홍삼 농축액(양갱 총량의 0, 5, 10, 15, 20%)과 한천분말 10 g, 설탕 50 g을 각각 혼합한 후 10분간 실온에서 방치하였다. 양갱 제조 용기는 2 l 용 내열성 파이렉스 컵(Pyrex, York, USA)이었으며, 전기레인지(Nippon Electric Glass, Tokyo, Japan)를 사용하여 60°C에서 10분, 80°C에서 10분간 잘 저어가면서 균질화시킨 후 가로×세로×높이(3 cm×3 cm×1.5 cm)의 용기에 부어 상온에서 1시간 방치하여 성형이 이루어진 후 품질평가용 시료로 사용하였다.

### 5. 색도 측정

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따라 Fig. 1과 같이 제조된

양갱의 색도 측정은 색차계(Chroma Meter Cr-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 표시하였으며, 각 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이 때 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 97.10, +0.24, +1.75이었다.

### 6. 관능검사

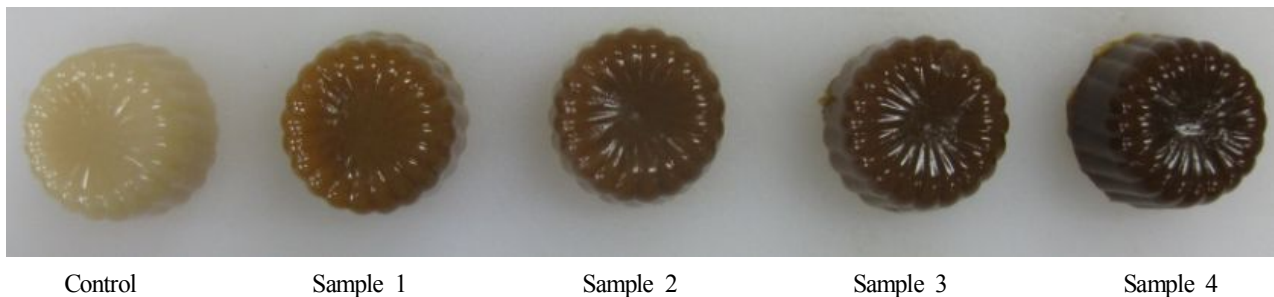
발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 양갱의 관능검사는 훈련된 대학생 요원으로 15명을 대상으로 시료(Fig. 1)의 관능적인 특성에 대하여 평가하도록 하였다. 평가 시 사용한 척도는 7점 기호 척도를 이용하였으며, 특성이 좋을수록 높은 점수를 기록하는 방법으로 하였고, 검사항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall quality)로 하였다.

### 7. 기계적 물성

발효홍삼 농축액 첨가 양갱 샘플들(Fig. 1)을 가로 3 cm×세로 3 cm×높이 1.5 cm의 양갱 틀에 부어 굳힌 후 texture analyzer (TAXT Express V2.1, London, England)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였고, 데이터는 평균값으로 나타내었다. TPA(Texture profile analysis) test 방법으로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

### 8. 통계처리

본 연구에서 얻어진 발효홍삼 양갱의 품질특성에 관한 모든 측정치는 Mean±S.D.로 나타내었고, 각 평균치간 차이에 대한 유의성은 Statistical Analysis System(SAS, Version 9.2)을 이용하여 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 군의 평균차이에 대한 사후검정을 하였으며, 통계적 유의성을 5% 수준에서 분석하였다. 또한 홍삼과 발효홍삼 ginsenoside 함량 분석치의 비교는 student's *t*-test로 검정하였다.



**Fig. 1. Products of Yanggeng with different levels of FRGEx.** <sup>1)</sup> Control: *Yanggeng* with 0% fermented red ginseng extract, <sup>2)</sup> Sample 1(FRGEx5): *Yanggeng* with 5% fermented red ginseng extract, <sup>3)</sup> Sample 2(FRGEx10): *Yanggeng* with 10% fermented red ginseng extract, <sup>4)</sup> Sample 3(FRGEx15): *Yanggeng* with 15% fermented red ginseng extract, <sup>5)</sup> Sample 4(FRGEx20): *Yanggeng* with 20% fermented red ginseng extract.

## 결과 및 고찰

### 1. 발효홍삼 시료의 Ginsenosides 및 그 대사산물 함량

Kim 등(2011)은 사포닌이 장내 미생물에 의해 대사되어 사포닌 대사물로 전환된 후 장내에서 흡수되어야 홍삼의 생리활성성분들이 더욱 잘 흡수되어 그 기능을 나타낸다고 보고하였고, Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re, Rg<sub>1</sub> 등으로 분류되는 홍삼 사포닌 역시 소화기관에서 거의 흡수되지 않는데, 특히 Rb<sub>1</sub> 성분은 4.35%, Rg<sub>1</sub> 성분은 18.4%에 불과하다고 보고하고 있다. 홍삼이 발효과정을 거치면서 이러한 성분 증가로 단점이 보완된 것이 발효홍삼인데, 발효홍삼은 사포닌 분해 미생물로 홍삼을 배양하는 방식 즉, 홍삼을 식용 유산균으로 발효시킴으로써 기존 사포닌을 체내 흡수가 용이한 사포닌 대사산물로 구조를 전환시킨 것이다(Park 등 2006).

본 연구에서 홍삼 및 발효홍삼의 개별 ginsenosides의 함량 분포를 비교·분석한 결과는 Table 2에 제시된 바와 같이, 배당체 구조를 이룬 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, -Rc 등의 사포닌 함량은 홍삼이 발효홍삼에 비해 높게 나타났으나, 20(S)-Rg<sub>3</sub>, 20(R)-Rg<sub>3</sub>, Compound K 함량은 홍삼에 비해 발효홍삼에서 높게 나타났다.

이 결과로 발효홍삼의 주된 진세노사이드는 Rg<sub>3</sub>와 Compound K이며, 홍삼의 배당체 구조인 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, -Rc가 장내 박테리아에 의해 Rg<sub>3</sub>와 Compound K로 변형됨으로써 홍

삼에 비해 발효홍삼이 면역증진이나 항암효과 등 인구 고령화와 관련된 질환을 예방 및 치료(지근억 2011)하는데 더 효과적인 것으로 기대된다. 즉, 백삼과 비교 시 발효홍삼의 Rg<sub>3</sub>와 Compound K의 증가는 면역활성 강화에 더 효과적인 식품으로 생각할 수 있겠다.

### 2. 발효홍삼 시료의 항산화활성 측정: DPPH(IC<sub>50</sub>)

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 그 배당체인 사포닌(ginsenoside) 성분이 주목되어 그에 대한 항산화 작용 및 항산화 활성 관련 유효성분에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근 활성산소종에 대한 인삼 사포닌 성분의 항산화 효능 연구는 홍삼 추출물이 항산화 효소 활성 및 지질 과산화 억제 작용(Shin 등 2010; Sung 등 2002), 총 사포닌, diol계 사포닌, triol계 사포닌의 지질 과산화 생성 억제효과, 항산화작용(Kim 등 2008; Choi & Oh 1984) 등의 연구들이 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 발효홍삼의 항산화활성을 알아보고자 DPPH(IC<sub>50</sub>)값을 측정하여, 전자공여능(EDA%) 값을 50% 감소시키는 홍삼과 발효홍삼 추출액의 수율에 대한 농도 IC<sub>50</sub>(inhibition concentration) 값을 측정하여 Table 3에 제시하였다. 대조군인 홍삼의 IC<sub>50</sub> 값은 16.32±0.29 mg/g으로 매우 높았으나, 홍삼의 발효 배양일이 지남에 따라 6.11 mg/g에서 최저 3.22 mg/g의 분포를 나타내어 배양일이 증가할수록 IC<sub>50</sub> 값이 감소함으로써 항산화 활성이 증가된 것으로 나타났다.

### 3. 색도 측정

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 양갱의 색도 변화는 Fig. 1에 제시된 제품으로 측정하여 Table 4에 제시된 바와 같다. 명도(L값)의 경우 발효홍삼 농축액 첨가비율이 증가할수록 양갱의 명도값이 유의적으로 감소되었다( $P < 0.05$ ). 이렇게 발효홍삼 농축액 첨가비율이 증가할수록 명도값이 감소된 것은 발효홍삼 첨가량에 비례하여 양갱색이 점점 어두운 갈색 쪽으로 변화된 결과로 보여진다. 적색도(a값)와 황색도(b값)의 경우는 발효홍삼 농축액 첨가비율이 5%까지는 증가하다가 10% 이후부터는 감소( $p < 0.05$ )되었다. 이는 Ku & Choi (2009)의 홍삼양갱의 항산화 활성 및 품질특성의 연구결과와

**Table 2. Composition of ginsenosides in red ginseng and fermented ginseng** (Unit: mg/g)

Ginsenoside	Red ginseng	Fermented ginseng	Significance <sup>3)</sup>
Rb <sub>1</sub>	6.51±0.02 <sup>1)</sup>	0.28±0.01	***
Rb <sub>2</sub>	2.21±0.03	0.30±0.03	*
Rc	1.38±0.01	0.15±0.11	*
20(S) Rg <sub>3</sub>	0.24±0.02	4.33±0.23	**
20(R) Rg <sub>3</sub>	0.19±0.01	3.80±0.22	*
Compound K	N.D <sup>2)</sup>	2.99±0.21	**

<sup>1)</sup> Mean±S.D., <sup>2)</sup> N.D: Not detectable, <sup>3)</sup> Student's *t*-test, at  $p < 0.05$ .

**Table 3. Change of DPPH free radical-scavenging activity(IC<sub>50</sub>) by red ginseng and fermented red ginseng**

Groups	Culture		IC <sub>50</sub> by DPPH free radical-scavenging(mg/g)						
	Time(Day)	0	1	2	3	4	5	6	7
RG <sup>1)</sup>		16.32±0.29	-	-	-	-	-	-	-
FRG <sup>2)</sup>		16.32±0.29	6.11±0.25	5.34±0.20	4.38±0.22	3.78±0.27	3.31±0.19	3.22±0.23	3.38±0.24

<sup>1)</sup> RG: Red ginseng extract, <sup>2)</sup> FRG: Fermented red ginseng extract.

**Table 4. Color value of Yanggeng with different levels of fermented red ginseng extract**

Variables	L	a	b
Control <sup>1)</sup>	63.36±0.43 <sup>6)7)</sup>	2.47±0.02 <sup>c</sup>	16.12±0.05 <sup>b</sup>
FRGEx5 <sup>2)</sup>	42.18±0.05 <sup>b</sup>	10.48±0.01 <sup>a</sup>	20.03±0.05 <sup>a</sup>
FRGEx10 <sup>3)</sup>	39.83±0.02 <sup>c</sup>	9.07±0.00 <sup>ab</sup>	19.94±0.03 <sup>ab</sup>
FRGEx15 <sup>4)</sup>	31.71±0.01 <sup>c</sup>	8.78±0.02 <sup>b</sup>	13.87±0.01 <sup>bc</sup>
FRGEx20 <sup>5)</sup>	28.89±0.02 <sup>d</sup>	8.17±0.00 <sup>b</sup>	11.27±0.03 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Control: *Yanggeng* with 0% fermented red ginseng extract, <sup>2)</sup> Sample 1: *Yanggeng* with 5% fermented red ginseng extract, <sup>3)</sup> Sample 2: *Yanggeng* with 10% fermented red ginseng extract, <sup>4)</sup> Sample 3: *Yanggeng* with 15% fermented red ginseng extract, <sup>5)</sup> Sample 4: *Yanggeng* with 20% fermented red ginseng extract, <sup>6)</sup> Values are mean±S.D., <sup>7)</sup> Values with the same superscript letter in the raw are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

유사한 경향이었으며, Shin 등(2009)과 Park 등(2011)의 연구 결과와도 유사하였다.

#### 4. 관능평가

노인의 영양불량을 초래하는 요인들 가운데 치아 건강의

불량(김 등 2007)을 들 수 있는데, 양갱은 젤리처럼 노인이 섭취하기에 좋은 물성을 지녔다고 볼 수 있다.

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 양갱의 관능평가는 Fig. 1에 제시된 제품으로 측정하여 Table 5에 제시된 바와 같다. 맛과 텍스처는 발효홍삼 농축액 10% 첨가된 시료가 관능평가 항목 대부분에서 가장 높은 점수가 나왔다. 따라서 발효홍삼이 첨가된 양갱이 모두 노인용 건강식으로 실용화할 때 노인의 건강 증진 및 영양보충(안영태 2011)에 모두 도움이 될 것으로 판단된다.

#### 5. 기계적 물성

발효홍삼 농축액 첨가 수준에 따른 발효홍삼 양갱의 기계적 물성 측정 결과는 Fig. 1에 제시된 제품으로 측정하여 Table 6에 제시된 바와 같다. 경도와 검성, 씹힘성의 값이 증가한 이유로 Kim 등(2008)의 연구를 보면 홍삼과 인삼의 추출물 중에는 각종 유기산의 존재로 pH가 낮아졌다는 연구결과가 있는데, 본 연구결과, 관찰된 물성 변화의 원인 또한 발효홍삼의 pH 특성 때문으로 생각된다. 이는 홍삼 첨가에 따라 산의 첨가량이 증가하면서 양갱의 주재료인 팔 전분 겔의 견고성이 증가하고, 겔 함유 수분의 분리가 이루어지면서 전체적인 경도가 증가한 것으로 판단된다.

**Table 5. Sensory evaluation of Yanggeng with different levels of fermented red ginseng extract**

Samples	Taste	Color	Flavor	Texture	Overall quality
Control <sup>1)</sup>	4.54±1.32 <sup>6)7)</sup>	4.93±1.23 <sup>ab</sup>	3.93±1.33 <sup>b</sup>	5.83±0.98 <sup>a</sup>	4.21±1.80 <sup>b</sup>
FRGEx5 <sup>2)</sup>	5.07±1.22 <sup>a</sup>	5.50±1.10 <sup>a</sup>	4.79±1.34 <sup>a</sup>	5.91±0.76 <sup>a</sup>	5.36±1.68 <sup>a</sup>
FRGEx10 <sup>3)</sup>	5.92±1.11 <sup>a</sup>	5.93±0.78 <sup>a</sup>	4.93±1.22 <sup>a</sup>	5.79±1.25 <sup>a</sup>	5.64±1.57 <sup>a</sup>
FRGEx15 <sup>4)</sup>	4.40±1.42 <sup>ab</sup>	4.64±0.85 <sup>ab</sup>	4.50±1.33 <sup>a</sup>	3.49±0.16 <sup>b</sup>	4.27±1.41 <sup>b</sup>
FRGEx20 <sup>5)</sup>	3.50±0.66 <sup>b</sup>	3.93±0.22 <sup>b</sup>	3.83±1.11 <sup>b</sup>	2.51±0.22 <sup>b</sup>	3.50±1.22 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Control: *Yanggeng* with 0% fermented red ginseng extract, <sup>2)</sup> Sample 1: *Yanggeng* with 5% fermented red ginseng extract, <sup>3)</sup> Sample 2: *Yanggeng* with 10% fermented red ginseng extract, <sup>4)</sup> Sample 3: *Yanggeng* with 15% fermented red ginseng extract, <sup>5)</sup> Sample 4: *Yanggeng* with 20% fermented red ginseng extract, <sup>6)</sup> Values are mean±S.D., <sup>7)</sup> Values with the same superscript letter in the raw are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 6. Textural properties of Yanggeng with different levels of fermented red ginseng extract**

Samples	Hardness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Control <sup>1)</sup>	2,240.02±585.26 <sup>c</sup>	0.84±0.15 <sup>b</sup>	1,486.48±306.36 <sup>NS</sup>	1,769.62±187.10 <sup>NS</sup>	0.79±0.06 <sup>a</sup>
FRGEx5 <sup>2)</sup>	2,106.63±149.01 <sup>c</sup>	0.88±0.11 <sup>a</sup>	1,476.12±106.63	1,622.11±134.86	0.77±0.02 <sup>a</sup>
FRGEx10 <sup>3)</sup>	2,183.07±221.05 <sup>c</sup>	0.90±0.16 <sup>a</sup>	1,476.63±151.23	1,659.13±124.86	0.76±0.05 <sup>a</sup>
FRGEx15 <sup>4)</sup>	2,783.07±181.05 <sup>b</sup>	0.90±0.06 <sup>a</sup>	1,483.38±125.10	1,809.00±153.51	0.65±0.04 <sup>b</sup>
FRGEx20 <sup>5)</sup>	3,179.20±457.14 <sup>a</sup>	0.93±0.06 <sup>a</sup>	1,596.59±328.84	1,716.77±213.38	0.54±0.04 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Control: *Yanggeng* with 0% fermented red ginseng extract, <sup>2)</sup> Sample 1: *Yanggeng* with 5% fermented red ginseng extract, <sup>3)</sup> Sample 2: *Yanggeng* with 10% fermented red ginseng extract, <sup>4)</sup> Sample 3: *Yanggeng* with 15% fermented red ginseng extract, <sup>5)</sup> Sample 4: *Yanggeng* with 20% fermented red ginseng extract, <sup>6)</sup> Values are mean±S.D., <sup>7)</sup> Values with the same superscript letter in the raw are significantly different at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test, <sup>NS</sup>: Not significant.

## 요 약

본 연구에서는 유산균 혼합물(*Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium logum* 1:1)을 이용하여 발효홍삼을 제조하여 강화된 기능성 성분을 확인하였다. 유산균 혼합물에 의한 발효로 인해 발효홍삼의 전자공여능(EDA%)는 6.11~3.22 mg/g의 범위로 감소하여 홍삼(16.32±0.29 mg/g)에 비해 항산화활성이 우수한 것으로 나타났다. 홍삼 및 발효홍삼의 ginsenosides의 함량 차이를 분석한 결과, ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, -Rc 등의 사포닌 함량은 홍삼이 발효홍삼에 비해 높게 나타났으나, 발효홍삼에서는 항암활성이 우수한 대사산물인 20(S)-Rg<sub>3</sub>, 20(R)-Rg<sub>3</sub>, Compound K 함량이 홍삼에 비해 높게 나타났다.

그리고 노인 건강증진 식품을 제조하고자 발효홍삼 농축액 첨가비율(0%, 5%, 10%, 15%, 20%)을 달리하여 발효홍삼 양갱을 제조하고 그 품질특성을 평가하였다. 발효홍삼 첨가 수준별 색도 측정 결과, L값과 b값은 발효홍삼 농축액 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 관능 평가결과, 홍삼농축액 10% 첨가 양갱의 맛, 색, 향, 질감 등이 다른 군들에 비해 우수하게 나타났다. 따라서 발효홍삼의 기능성과 기호적인 면을 함께 고려해 볼 때 10% 첨가가 바람직하다고 생각된다.

차후 본 자료를 기초로 하여 발효홍삼을 이용하여 제조한 제품에 대한 기능성을 효과적으로 평가할 수 있는 후속 연구를 기대한다.

## 참고문헌

- Akao T, Kanaoka M, Kobashi K. 1998a. Appearance of compound K, a major metabolite of ginsenoside Rb<sub>1</sub> by intestinal bacteria, in rat plasma after oral administration-measurement of compound K by enzyme immunoassay. *Biol Pharm Bull* 21: 245-249
- Akao T, Kida H, Kanaoka M, Hattori M, Kobashi K. 1998b. Intestinal bacterial hydrolysis is required for the appearance of compound K in rat plasma after oral administration of ginsenoside Rb<sub>1</sub> from *Panax ginseng*. *J Pharm Pharmacol* 50:1155-1160
- Bae EA, Han MJ, Choo MK, Park SY, Kim DH. 2002. Metabolism of 20(S)- and 20(R)-ginsenoside Rg<sub>3</sub> by human intestinal bacteria and its relation to *in vitro* biological activities. *Biol Pharm Bull* 25:58-63
- Bae EA, Park SY, Kim DH. 2000. Constitutive  $\beta$ -glucosidase hydrolyzing ginsenoside Rb<sub>1</sub> and Rb<sub>2</sub> from human intestinal bacteria. *Biol Pharm Bull* 23:1481-1485
- Choi JH, Oh SK. 1984. Studies on the anti-aging action of Korean ginseng(II) : The inhibitory effects of diol and triol saponins on lipoperoxide formation. *J Korean Biochem* 17: 445-455
- Chung CW. 2010. Antimutagenicity of the cell extracts of lactic acid bacteria against chemical mutagens. Master's Thesis of Animal Engineering Science, Chonnam National Uni. Kwangju. Korea
- Hyun MS, Hur JM, Shin YS, Song BJ, Mun YJ, Woo WH. 2009. Comparison study of white ginseng, red ginseng, and fermented red ginseng on the protective effect of LPS-induced inflammation in raw 264.7 cells. *J Appl Biol Chem* 52:21-27
- Kanaoka M, Akao T, Kobashi K. 1994. Metabolism of sineseng saponins, ginsenosides, by human intestinal bacteria. *J Tradit Med* 11:241-245
- Kim AJ, Han MR, Joung KH, Cho JC, Park WJ, Han CW, Chang KH. 2008. Physiological evaluation of Korea ginseng, *Deoduk* and *Doragi* pickles. *Korean J Food Nutr* 21:443-447
- Kim HO, Park MJ, Han JS. 2011. Effects of fermented red ginseng supplementation on blood glucose and insulin resistance in type 2 diabetic patients. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:696-703
- Kim SI, Ko SH, Lee YJ, Choi HY, Han YS. 2008. Antioxidant activity of yogurt supplemented with red ginseng extract. *Korean J Food Cookery Sci* 24:358-366
- Kirsten AB, Janine E, Eric RG, Arja DK, Jeroen LAP, Bianca M. 2008. Evaluation of immunomodulation by *Lactobacillus casei* Shirota: Immune function, anti-immunity and gene expression. *J Food Biotechnol* 112:8-18
- Ku SK, Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of red ginseng sweet jelly(*Yanggaeng*). *Korean J Food Cookery Sci* 25:219-226
- Mochizuki M, Yoo CY, Matsuzawa K, Sato K, Saiki I, Tono-oka S, Samukawa K, Azuma I. 1995. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponins, ginsenoside Rb<sub>2</sub>, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside Rg<sub>3</sub> of red ginseng. *Biol Pharm Bull* 18:1197-1202
- Park CK, Kwak YS, Hwang MS, Kim SC, Do JH. 2007. Trends and prospect of ginseng products in market health functional food. *Food Science and Industry* 40:41-44
- Park HS, Lee MH, Lee JY. 2011. Quality characteristics and potentialities of sugar-snap cookies with red ginseng powder.

- Korean J Culinary Res* 17:171-183
- Park SJ, Kim DH, Paek NS, Kim SS. 2006. Preparation and quality characteristics of the fermentation product of ginseng by lactic acid bacteria(FGL). *J Ginseng Res* 30:88-94
- Parvez S, Malik KA, Kang SA, Kim YH. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *J Appl Microb* 100:1171-1185
- Sato K, Mochizuki M, Saiki I, Yoo YC, Samukawa K, Azuma I. 1994. Inhibition of tumor angiogenesis and metastasis by a saponin of *Panax ginseng*-ginsenoside Rb<sub>2</sub>. *Biol Pharma Bull* 17:635-636
- Shin CS, Lee DH, Kim SH, Shin MH, Jeong CH, Shim KH. 2010. Ginseng contents and antioxidative activities from red ginseng treated with high hydrostatic pressure. *J Agr. Life Sci* 44:133-140
- 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
- Sung KS, Chun C, Kwon YH, Kim KH and Chang CC. 2002. Effects of red ginseng component on the antioxidative enzymes activities and lipid peroxidation in the liver of mice. *J Ginseng Res* 24:29-34
- Tepe B, Sokmen M, Akpulat HA, Sokmen A. 2006. Screening of the antioxidant potentials of six salvia species from Turkey. *Food Chem* 95:200-204
- Trinch HT, Han SJ, Kim SW, Lee YC, Kim DH. 2007. Bifidus fermentation increases hypolipidemic and hypoglycemic effects of red ginseng. *J Microbiol* 17:1127-1133
- Wakabayashi C, Hasegawa H, Murata J, Saiki I. 1998. *In vivo* antimetastatic action of ginseng protopanaxadiol saponins is based on their intestinal bacterial metabolites after oral administration. *Oncol Res* 9:411-417
- Wu JY, Gardner BH, Murphy CI, Seals JR, Kensil CR, Recchia J, Beltz GA, Newman GW, Newman MJ. 1992. Saponin adjuvant enhancement of antigen-specific immune responses to an experimental HIV-1 vaccine. *J Immunol* 148:1519-1525
- 김은경, 남혜원, 박영심, 명춘옥, 이기완. 2007. 생애주기영양학. pp.234-260. 신광출판사
- 안영태. 2011. 건강기능성식품과 프로바이오틱스. 한국식품영양학회 동계학술대회 초록집. pp.32-43
- 지근억. 2011. Probiotic bifidobacterium의 인간 건강증진에 대한 입증. 한국식품영양학회 동계학술대회 초록집. pp.77-89
- 통계청. 2005 인구주택총조사 전수집계 결과(인구부문). 2006

---

접 수 : 2011년 12월 22일  
 최종수정 : 2012년 2월 20일  
 채 택 : 2012년 2월 22일