

숙지황 농축액 첨가 양갱의 품질특성 및 항산화성

오혜림¹ · 안문희¹ · 김나연¹ · 송정은¹ · 이상용² · 송미란² · 박종윤² · 김미리^{1†}

¹충남대학교 식품영양학과

²금산군 농업기술센터

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Yanggeng* with Added *Rehmanniae radix* Preparata Concentrate

Hye Lim Oh¹, Moon Hee Ahn¹, Na Yeon Kim¹, Jung Eun Song¹,
Sang Yong Lee², Mi Ran Song², Jong Yoon Park² and Mee Ree Kim^{1†}

¹Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Chungnam 312-804, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics of *yanggeng* prepared with different amounts of *Rehmanniae radix* Preparata (RRP) concentrate. Moisture, acidity, soluble solids, and reducing sugar contents of the control were the lowest, followed in order by the 3%, 6%, and 9% RRP addition. The pH of 9% RRP added *yanggeng* was the lowest, followed in order by the 6% and 3% additions. The lightness value of the Hunter color system decreased based on the amount of RRP concentrate added to *yanggeng*. In the texture analysis, the hardness and cohesiveness of the 9% RRP added *yanggeng* were the highest among the treatments. Total phenol content was the highest in 9% RRP added *yanggeng*. Antioxidant activities such as DPPH radical scavenging activity and hydroxyl radical scavenging activity, were the highest in the 9% RRP added *yanggeng*. In the sensory evaluation for *yanggeng*, the sensory scores for overall preference and texture were the highest in the 6% RRP added *yanggeng*. The result was suggested that the optimum amount of RRP concentrate to add to *yanggeng* was 6%.

Key words : *Rehmanniae radix* Preparata, *yanggeng*, antioxidant activities

1. 서론

양갱은 고에너지 식품으로 최근 여러 가지 부재료를 첨가한 기능성 양갱이 제조되고 있으며 시판되는 양갱을 살펴보면 팔양갱, 고구마양갱, 호박양갱, 딸기양갱, 녹차양갱, 매실양갱 등 종류가 다양하다(Bok MJ 2004). 양갱의 주재료인 팥은 saponin, isoflavone 등을 많이 함유하며, 당류로 첨가되는 oligosaccharide는 배변을 돕는 역할을 한다(Koh KJ 등 1997).

조선시대의 양갱의 제조 과정을 살펴보면 팥을 삶아 으깨어 체에 거른 팥물을 냄비에 넣고 졸이다가 당분, 소금, 녹말을 되직하게 될 때 까지 끓인 다음 삶아서 당분 물에 재운 밤을 넣고 고루 짓고 쏟아 부어 식혀 반듯하게 썬다고 하였다(최필승 1989). 양갱에 관한 연구로는 황기가루 첨가량에 따른 양갱(Min SH와 Park OJ 2008), 마늘과 칼슘을 첨가한 기능성 양갱(Jeon MR 2007), 냉동 송이 첨가에 따른 송이 양갱의 품질(Park ML과 Byun GI 2005), 늙은 호박의 혼합비율을 달리 하여 제조한 호박양갱(Choi EM과 Jung BM 2004), 입도별 홍화씨 분말 첨가에 따른 양갱의 품질(Kim JH 등 2002), 강낭콩 양갱 비율에 따른 양갱의 특성(Park SH와 Cho EJ 1995)에 관하여 보고한 바 있다. 본 연구에 사용되는 지황(*Rehmanniae radix*)은 현삼과에 속하는 다년생초로서, 뿌리를 채취하여 근엽과 잔뿌리를 제거하여 깨끗이 씻은 것을 생지

[†]Corresponding author : Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
Tel: +82-42-821-6837
Fax: +82-42-821-8887
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

황 또는 선지황이라 하고 생지황을 양건한 것을 건지황, 황주, 백주, 또는 사인주로 구증구포한 것을 숙지황(*R. radix Preparata*)이라고 하며 약효를 달리하여 사용하고 있다(Chung HJ 1989). 건지황은 보약, 지혈약, 이뇨약, 당뇨병, 고혈압 등에 쓰이고 숙지황은 보약, 빈혈, 위황병, 산후쇠약, 뇌빈혈 등에 쓰인다(최태섭 1990). 건지황에는 iridoid glycoside인 catalpol, mannitol 및 rehmannioside 등이 있으며 그 외에도 daucisterol, stachyose, 아미노산, β -sitosterol 등과 같은 다양한 중요 물질들이 밝혀지고 있다(Lim JS 2008). 숙지황은 증숙에 의하여 표면은 검고 광택이 나며 질은 유연하고 질겨서 쉽게 절단되지 않으며 맛은 달다. 숙지황의 약성과 효능이 생지황 및 건지황과 구별되는 것은 그 제조과정에서 함유성분의 함량 및 성상이 변화되기 때문이다. 숙지황의 제조과정이 반복됨에 따라 건지황의 주성분인 stachyose 함량은 급속히 감소되고 catalpol의 농도는 점진적으로 감소되며, glucosides들은 완전히 분해되거나 그 함량이 현저하게 낮아지는데 비해 다당류의 분해로 단당류의 농도가 증가하고 분해산물인 5-HMF 등이 생성된다고 알려져 있다(Liu ZY 1984, Ni M 등 1992, Shih CK 등 1999). 위의 성분변화들로 숙지황은 항산화, 혈압강하, 당뇨병, 비만증, 고지혈증 등의 질병을 치료하는데 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Brodbeck U 1980, Gray GM 1975). 본 연구에서는 숙지황을 식품에 접목시킬 수 있는 숙지황 농축액으로 만들어 이를 첨가한 숙지황 양갱을 개발하여 품질특성 및 항산화성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 숙지황 농축액은 고려지황(충남 금산군 2009 수확)을 사용하여 숙지황을 제조한 후 추출 농축하여 사용하였다. 팥양갱은 대두식품, 한천은 Putian municipal new developing Co. 제품을, 프락토올리고당은 (주)삼양제비스카 제품을 사용하여 양갱을 제조하였다.

2. 숙지황 농축액 제조

지황은 막걸리에 5시간 주침한 후 찹기를 이용하여 9번 짜내는 구증구포를 시행하여 숙지황을 제조하였다. 제조한 숙지황 1 kg에 4 L의 물을 첨가하여 가전 약탕기(JH-D40, 휴먼플러스, 대구, 한국)를 이용해 95℃에서 7시간 추출 후 감압 농축하여 60~70° Brix 의 숙지황 농축액을 제조하여 시료로 사용하였다.

3. 양갱 제조 방법

숙지황 양갱의 재료배합은 Table 1과 같으며, 제조과정은 Fig. 1과 같이 제조하였다. 양갱에 첨가하는 숙지황 농축액의 양은 최대한 많이 함유하도록 예비실험결과를 통해 수 회 제

조 하여 관능평가한 결과를 바탕으로 적절하다고 판단되는 양을 선정하였다.

Table 1. Recipe of Yanggeng added with different *Rehmanniae radix Preparata* concentrates

Ingredients (g)	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
Red bean ann	100	97	94	91
Fructo-oligosaccharide	20	20	20	20
RRP concentrate ¹⁾	0	3	6	9
Agar	2	2	2	2

¹⁾ RRP : *Rehmanniae radix Preparata*

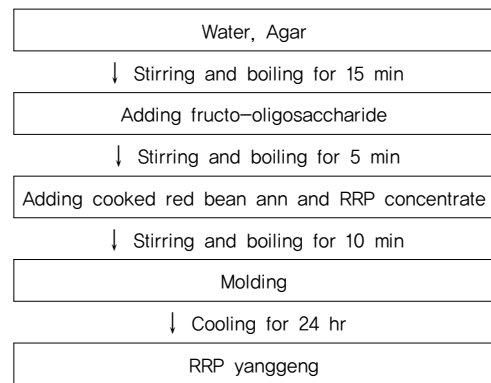


Fig. 1. Scheme of RRP Yanggeng preparation

4. 실험방법

1) 수분함량 측정

시료를 약 1.5 g 취하여 정확히 무게를 잰 후 적외선 수분 측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Germany)를 사용하여 측정하였다.

2) 당도 및 환원당 측정

당도는 시료를 5배 희석하여 균질화 시킨 후, 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 당도계(N-1E Brix 0~32%, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. 환원당은 당도 측정의 시료와 동일한 5배 희석한 시료를 사용하여, DNS에 의한 비색법으로 분광광도계(Model UV-1800, 240V Beckman, Chicago, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 glucose함량으로 나타내었다. 표준곡선은 glucose(Duksan Pharmaceutical Co., LTD, Yonginuoop, Kyongkido, Korea.)를 농도에 따라 반응시켜 작성하였다.

3) pH 및 산도 측정

시료 10 g을 40 mL의 증류수와 함께 넣고 Bag Mixer(Bag mixer 400, window door/porte fenetre, Humancorp, Seoul, Korea)로 균질화 하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상징액 10 mL을 취하여 실험에 사용하였다. pH meter(420 Benchtop, Orion Research, USA)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였다. 산도는 AOAC method(1995)에 따라 시료 용액 10 mL에 pH meter 전극을 담그고 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 NaOH양(mL)을 lactic acid 함량으로 환산하여 총산 함량(%)을 표시하였다.

4) 색도

색도는 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도, lightness), +a값(적색도, redness), +b값(황색도, yellowness) 및 ΔE값(색차지수)을 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 양갱을 패트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. Standard color value 는 L값 90.95, a값 -0.11, b값 3.64, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

5) 조직감

양갱의 조직감 특성을 알아보기 위하여 시료는 5×5×5 cm 크기로 잘라 Texture analyser(TA/XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 사용하여 probe를 연속 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 탄력성, 응집성, 씹힘성, 부착성, 경도를 측정하였다. 이 때 probe는 직경이 25 mm인 compression plate를 이용하였다. Set method는 graph type: force vs time, force threshold 5.0 g, contact force 5.0 g, pre-test speed, test speed 및 post-test speed 는 5.0 mm/s로 통일하였으며 distance는 30 mm로 하였다.

6) 총 페놀성물질 함량 분석

페놀성 물질이 phosphomolybic acid와 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Foline-Denis법의 방법을 사용하여 분석하였다(Singleton VL와 Rossi JA 1965). 시료 3 g에 100% 메탄올을 50 mL을 넣고 15시간 실온에서 교반 시킨 후 3,000 rpm에서 10분 원심 분리하여 상징액을 evaporator를 이용하여 감압 농축 시킨 후 최종 농도가 50 mg/mL이 되도록 20 mM PBS buffer를 이용하여 녹인다. 증류수 2.5 mL에 시료 0.33 mL, Foline-Denis 0.16 mL, Na₂CO₃ 0.3 mL을 넣고 암실에서 30분 발색시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀성물질 함량의 표준곡선은 tannic acid(Yakuri Pure Chemicals Co., LTD, Kyoto Japan)를 사용하였다.

7) 항산화력 평가

(1) DPPH radical 소거능

DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) radical 소거능은 Molyneux P(2004)의 방법에 의하여 측정하였다. 시료 3 g에 100% 메탄올 50 mL을 넣은 후 15시간 실온에서 교반하여 3000 rpm으로 4℃에서 20분간 원심 분리하여 얻어진 상징액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물 50 mg당 1 mL 메탄올을 첨가하여 50 mg/mL농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 시료용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl)(D9132, Sigma, St. Louis MO, USA)용액 150 μL을 첨가하여 30분 반응 후에 분광광도계를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

(2) Hydroxyl radical 소거능

Hydroxyl radical 소거능은 Weicheng HU와 Wang MH(2009)의 방법에 의하여 측정하였다. 시료 3 g에 메탄올 50 mL을 넣은 후 15시간 실온에서 교반하여 3,000 rpm으로 4℃에서 20분간 원심 분리하여 얻어진 상징액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물 50 mg 당 1 mL 20 mM phosphate buffer(pH 7.4)를 첨가하여 50 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 시료 용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose용액 0.1 mL, 0.1 mM ascorbic acid용액 0.1 mL, 0.1 mM EDTA용액, 0.1 mM FeCl₃용액, 1 mM H₂O₂용액 0.1 mL을 넣어 잘 교반한 후 37℃에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100℃에서 20분간 반응한 후 냉각하여 원심 분리하였다. 상징액을 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{blank}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \times 100$$

8) 관능평가

숙지황 양갱에 대한 관능검사는 기호도와 강도 특성 두 가지로 나누어 평가하였다. 기호도 검사는 9점 척도(1점 대단히 싫다, 9점 대단히 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학생 35명을 대상으로 관능평가를 실시하였고, 강도특성은 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 검사방법 및 관능적 품질 특성에 대한 교육과 예비검사를 통해 선발한

15명을 대상으로 9점 척도법(1점 지극히 약함, 9점 지극히 강함)을 사용하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 물과 함께 제공하였다.

5. 통계처리

실험 결과는 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었으며, SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다(p<0.05).

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 양갱의 수분함량은 Table 1과 같다. 대조군의 수분함량이 28.24%로 가장 낮았으며 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아지는 경향을 보였다. 첨가군 3%에 비해 6%가 약간 낮게 나타났지만 유의적 차이는 없었으며, 9% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 나타내었다. Kim JH 등(2002)의 입도별 홍화씨 분말 첨가가 양갱의 품질에 미치는 영향에 따른 결과에서는 홍화씨 양갱의 수분함량이 27.6%로 나타났고, 홍화씨 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량도 증가하는 경향을 보였다. Park EY 등(2009)의 파프리카 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성에 따른 결과에서도 파프리카 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였다.

2. 당도 및 환원당

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 양갱의 당도는 Table 2와 같다. 숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 양갱 대조군의 당도가 30.67° Brix로 가장 낮았으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가 할수록 당도가 높게 측정되었다. 이는 숙지황 농축액 자체에 대한 당도를 측정한 결과 70° Brix로 높게 측정되었기 때문이다. 숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 양갱의 환원당 함량을 측정한 결과 숙지황 농축액 첨가 3, 6과 9%는 각각 2.53, 2.73와 3.30%를 나타내었으며, 대조군은 2.00%로 나타나 대조군과 첨가군의 유의적 차이가 있음을 나타내었다(p<0.05). 숙지황 농축액 첨가 농도가 높을수록 glucose 함량이 증가하는 것으로 나타났다. Lee CK와 Seo JM(2004)의 연구에서 당류는 건지황에서 이당류인 sucrose와 단당류인 fructose 및 glucose가 함유되었으나 숙지황을 만드는 과정에서 sucrose가 나타나지 않고, fructose 및 glucose의 함량이 크게 증가한다고 보고하였다.

Table 2. Moisture content of Yanggeng added *Rehmanniae Radix* Preparata concentrate

	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
Moisture (%)	28.24±0.91 ^b	35.24±9.26 ^{ab}	33.68±8.54 ^{ab}	43.59±5.87 ^a

All values are Mean±SD

^{a,b}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

3. pH 및 산도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 양갱의 pH 및 산도는 Table 3과 같다. 대조군의 pH가 6.67로 가장 높았으며 숙지황 농축액의 농도가 증가 할수록 pH값이 낮게 나타났다. 산도는 첨가군 9%일 때 0.099%로 가장 높았고 대조군과 유의적인 차이가 나타났으며(p<0.05), 숙지황 농축액의 농도가 증가 할수록 산도가 높게 나타났다. Ku SK와 Choi HY(2009)의 연구에서 홍삼 추출물을 첨가한 홍삼 양갱에서도 홍삼 추출물의 첨가 농도가 높을수록 pH가 낮아지는 경향을 나타내었다.

Table 3. Soluble solid and reducing sugar content of Yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate

	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
Sugar contents (° Brix)	30.67±0.58 ^c	31.67±0.57 ^b	32.01±0.00 ^{ab}	32.67±0.58 ^a
Reducing sugar (%)	2.00±0.00 ^c	2.53±0.15 ^b	2.73±0.06 ^b	3.30±0.26 ^a

All values are Mean±SD

^{a,c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

4. 색도

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 양갱의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 명도는 대조군이 18.96으로 가장 높았으며 대조군에 비해 숙지황 농축액 첨가군이 유의적으로 낮았는데(p<0.05), 이는 숙지황 농축액의 검은색 때문인 것으로 보인다. 적색도는 대조군에 비해 숙지황 농축액을 첨가할수록 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). 이는 숙지황 농축액이 첨가 되는 만큼 팔 앙금의 양이 줄어들었기 때문으로 보이며 Kwak ES 등(2009)의 결과와 유사한 결과를 나타냈다. 황색도 또한 대조군이 숙지황 농축액 첨가군보다 높게 나타났고 대조군이 5.06으로 가장 높게 나타났으며 첨가군과 대조군 사이에 유의적 차이를 보였다(p<0.05).

Table 4. pH and acidity of Yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate

	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
pH	6.67±0.01 ^a	6.33±0.01 ^b	5.92±0.02 ^c	5.59±0.06 ^d
Acidity (%)	0.0165±0.00 ^d	0.0333±0.00 ^c	0.0639±0.01 ^b	0.099±0.00 ^a

All values are Mean±SD

^{a-d}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

5. 숙지황 양갱의 조직감

숙지황 농축액 첨가량에 따른 첨가 양갱의 조직감 특성을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 경도는 첨가군 9% 양갱이 1,141.7 g으로 가장 높았으며, 첨가군 3% 양갱과 대조군이 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). 이는 발효숙성 마늘양갱의 품질특성 및 항산화성 연구에서의 경도 수치 1,949~2,167 g 보다 낮은 경향을 나타냈다(Kwak ES 등 2009). 탄력성(springiness)은 숙지황 첨가군에서 대조군에 비해 증가하는 경향을 나타내었다. 점착성(gumminess)은 대조군이 530.17로 첨가군 3% 양갱에 비하여 높은 값을 나타내었으나, 숙지황 첨가량이 증가할수록 점성이 증가하여 첨가군 9% 양갱은 대조군보다 유의적으로 높은 587.46을 나타내었다. 씹힘성(chewiness) 또한 대조군이 440.71로 3% 첨가군에 비하여 높은 값을 나타내었으나, 숙지황을 첨가할수록 증가하여 9% 첨가군에서 531.21으로 대조군보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 이는 황기가루 첨가량에 따른 양갱의 조직감 측정 결과 경도 및 씹힘성이 황기가루 첨가량에 따라 증가하였다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다 (Min SH와 Park OJ 2008).

Table 5. Hunter's Color values of Yanggeng added *Rehmanniae Radix* Preparata concentrate

		L	a	b
control		18.96±0.02 ^a	8.31±0.05 ^a	5.06±0.01 ^a
RRP concentrate added	3%	11.07±0.00 ^b	4.28±0.00 ^b	3.98±0.01 ^b
	6%	9.37±0.05 ^c	3.13±0.07 ^c	3.19±0.07 ^c
	9%	8.69±0.05 ^d	2.66±0.08 ^d	2.90±0.03 ^d

All values are Mean±SD

^{a-d}Different superscripts are significantly different within a column by Duncan's multiple range test at p<0.05.

6. 총 페놀성 물질 함량

숙지황 농축액 양갱의 총 페놀성물질 함량 측정 결과(Fig. 2) 대조군이 0.063 mg/mL로 가장 낮게 나타났고, 첨가군 3% 양갱이 0.119 mg/mL, 첨가군 6% 양갱이 0.162 mg/mL, 첨가

군 9% 양갱이 0.223 mg/mL로 9% 첨가군이 가장 많은 페놀성물질을 함유하였고, 이는 숙지황 농축액의 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. (p<0.05) 폴리페놀계 물질은 산화-환원반응에서 기질로 작용하며, 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxy(OH)기를 가진 방향족 화합물로, 충치 예방, 고혈압 예방, 항에이즈, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가지는 물질로(Yu MH 등 2006) 일반적으로 페놀성 화합물이 식물성분의 항산화 활성의 원인물질로 알려져 있다.

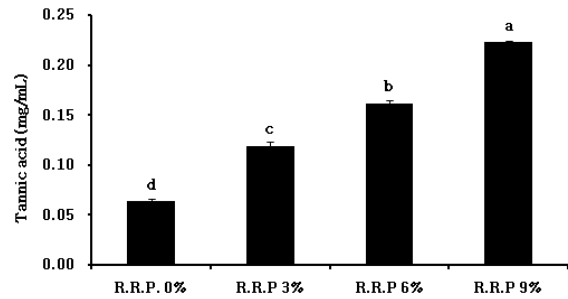


Fig. 2. Total phenolic compound contents of yanggeng added different amounts of *Rehmanniae radix* Preparata concentrate.

All values are Mean±SD

^{a-d}Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

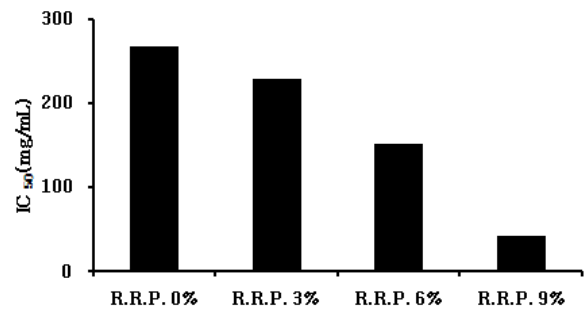


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate.

7. 항산화력 평가

1) DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능 측정 결과(Fig. 3) IC₅₀ 값은 대조군이 266.98 mg/mL으로 가장 높은 값을 나타내었고, 첨가군 3%인 양갱이 228.14 mg/mL, 첨가군 6%인 양갱이 151.48 mg/mL, 9%인 양갱이 42.44 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었다. 이는 Lim JS(2008)의 연구에서 보고한 바와 같이 지황을 6~9중

Table 6. Texture of Yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate

Attribute	Control	RRP concentrate added		
		3 %	6 %	9 %
Hardness (g)	1041.5±44.0 ^{b1)}	1001.1±1.9 ^b	1129.0±63.8 ^a	1141.7±11.5 ^a
Adhesiveness(g)	-17.14±0.63 ^a	-17.26±1.51 ^{ab}	-19.42±1.42 ^b	-18.88±0.68 ^{ab}
Springiness(mm)	0.83±0.03 ^b	0.87±0.08 ^b	0.96±0.02 ^a	0.90±0.06 ^{ab}
Cohesiveness	0.51±0.05 ^a	0.46±0.02 ^b	0.45±0.01 ^b	0.51±0.02 ^a
Gumminess	530.17±37.48 ^b	455.85±16.14 ^c	507.87±13.70 ^b	587.46±16.43 ^a
Chewiness	440.71±15.70 ^b	396.25±41.74 ^c	488.59±5.86 ^a	531.21±12.05 ^a
Resilience	0.16±0.01 ^{N,S2)}	0.15±0.00 ^{N,S2)}	0.16±0.03 ^{N,S2)}	0.17±0.01 ^{N,S2)}

All values are Mean±SD

^{1)a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

²⁾Not significant.

정도에서 제품이 만들어 진 것에서 가장 우수한 항산화 활성이 좋아진다는 결과와 같이 숙지황 농축액의 첨가에 따라 항산화 활성이 증가한 것으로 사료된다.

2) Hydroxyl radical 소거능

Hydroxyl radical 소거능 측정 결과(Fig. 4) IC₅₀ 값은 대조군 104.37 mg/mL, 첨가군 3%인 양갱이 73.28 mg/mL, 6%인 양갱이 29.31 mg/mL, 9%인 양갱이 20.08 mg/mL으로 대조군에 비해 첨가군의 IC₅₀ 값이 낮아졌으며, 첨가량이 증가할수록 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. Lee YB(2000)의 실험에서도 숙지황을 첨가하면 hydroxyl radical의 생성의 감소가 관찰되었다고 보고했다. 이 또한 높은 총 페놀성물질 함량이 기인한 것으로 사료된다.

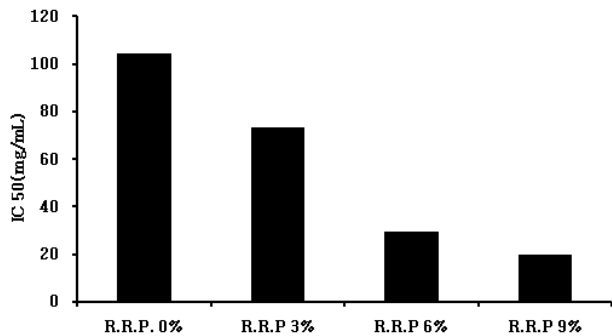


Fig. 4. Hydroxyl radical oxidation activity of yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate.

8. 관능평가

숙지황 농축액을 첨가하여 양갱을 제조하고, 외관, 냄새, 맛, 조직감을 차이식별검사한 결과는 Table 6과 같다. 외관에

Table 7. Sensory Intensity results of Yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate

	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
Appearance				
Surface smoothness	4.4±0.8 ^c	6.2±0.7 ^a	5.4±0.7 ^b	2.5±0.8 ^d
Color	3.9±0.7 ^d	5.3±0.7 ^c	7.1±0.6 ^b	8.1±0.7 ^a
Flavor				
RRP flavor	1.3±0.5 ^d	4.1±0.8 ^c	6.1±0.6 ^b	7.9±0.6 ^a
Taste				
Sweet taste	6.8±0.7 ^a	6.1±0.7 ^b	4.0±0.6 ^c	2.5±0.7 ^d
RRP taste	1.3±0.4 ^d	4.1±1.0 ^c	6.2±0.8 ^b	7.3±0.7 ^a
Texture				
Springiness	4.1±0.8 ^c	4.5±0.7 ^c	6.0±0.6 ^a	5.1±0.6 ^b
Hardness	4.4±0.9 ^b	4.8±0.9 ^{ab}	5.2±0.6 ^a	5.1±0.7 ^a
Adhesiveness	4.7±0.8 ^b	5.0±0.8 ^b	5.1±0.7 ^{ab}	5.5±0.8 ^a

All values are Mean±SD

^{a-d}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

(1=extremely weak, 9=extremely strong)

대한 측정 결과 숙지황 농축액 3% 첨가한 양갱이 6.2로 가장 높았으며, 숙지황 농축액 9% 첨가군이 2.5로 가장 낮게 평가되었으며, 유의적 차이가 있었다(p<0.05). 숙지황 색상과 냄새, 숙지황 맛의 측정결과 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었고, 단맛의 경우 감소하는 경향을 띄었다. 점탄성의 측정결과 숙지황 농축액 6% 첨가군이 6.0으로 가장 높게 평가되었으며, 경도의 경우 역시 숙지황 농축액 6% 첨가군이 5.2로 가장 높게 나타났다. 응집성의 측정결과는 숙지황 농축액 9% 첨가물이 5.5로 가장 높게 평가되었지만, 유의적 차이는 없었다. 소비자 기호도 검사의 결과는 Table 7과 같다. 첨가군 6%는 향과 맛, 조직감에서 6.0점,

Table 8. Sensory preference results of Yanggeng added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate

	Control	RRP concentrate added		
		3%	6%	9%
Flavor	4.8±0.7 ^b	4.8±0.7 ^b	6.0±0.9 ^a	1.6±0.6 ^c
Taste	4.2±0.8 ^c	5.2±0.5 ^b	6.2±0.7 ^a	2.3±0.6 ^d
Texture	4.1±0.7 ^b	5.4±0.8 ^a	5.6±0.7 ^a	4.1±0.7 ^b
Overall preference	4.4±0.7 ^c	5.4±0.6 ^b	6.3±0.6 ^a	2.4±0.7 ^d

All values are Mean±SD

^{a-d}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

(1=extremely dislike, 9=extremely like)

6.2점, 5.4점으로 가장 높게 평가되었다. 냄새와 맛은 대조군과 첨가군이 유의적인 차이를 나타냈고(p<0.05), 조직감은 첨가군 3%, 6%는 유의적 차이가 없지만 대조군과는 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 전체적인 기호도는 첨가군 6%가 6.2점으로 가장 높은 점수를 받았고 대조군과 각 첨가군은 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 이와 같은 결과를 종합해 보면 숙지황 양갱 제조 시 최적조건으로 숙지황 농축액 6%를 첨가하였을 때 숙지황 양갱으로서의 기능성 식품 개발 가능성이 높을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 숙지황 농축액을 첨가한 (3%, 6% 또는 9%) 숙지황 양갱을 제조하여 이화학적 및 항산화 특성을 분석하였다. 숙지황 양갱의 수분함량은 대조군이 28.24%로 가장 낮았고, 첨가군 9%에서 43.59%로 가장 높은 수치를 보였다. 당도 및 환원당 측정에서는 숙지황 농축액을 첨가할수록 당도와 환원당이 높아져 대조군과 첨가군의 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). pH는 대조군이 6.67로 가장 높았고, 농축액의 함량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다.(p<0.05). 산도는 숙지황 농축액 농도가 9%일 때 0.099%로 가장 높았고 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 산도가 높게 나타났다.(p<0.05) 명도(lightness)는 대조군이 18.96로 가장 높았고 숙지황 농축액 첨가량이 증가 할수록 명도가 낮아졌으며, 적색도(redness)와 황색도(yellowness) 역시 8.31, 5.06으로 대조군이 가장 높았고, 첨가군 9%인 양갱이 2.66, 2.90로 가장 낮았다(p<0.05). 경도는 첨가군 9% 양갱이 1141.7 g으로 가장 높게 나타났고 대조군과 첨가군 6%, 9% 양갱은 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 부착성은 첨가군 6%일 때 -19.42 g으로 가장 높게 나타냈고 대조군과 다른 첨가군의 유의적인 차이를 거의 나타내지 않았다. 탄력성은 대조군에 비해 첨가군이 높게 나왔으며 모든 시료에서 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 응집성은 숙지황 농축액 농도가 9%일 때 0.51으로 가장 높게 나타냈다. DPPH radical 소거능과 hydroxyl radical 소거능 측정 결과 모든 첨가군이 대조군에 비해 IC50값이 낮

게 나타났고, DPPH radical 소거능 실험에서 첨가군 9% 양갱이 가장 낮은 값인 42.44 mg/mL, hydroxyl radical 소거능 실험에서 20.08 mg/mL을 나타내어 항산화능이 가장 높았다. 총 페놀성 물질 함량의 경우 첨가군 9% 양갱이 0.223 mg/mL, 첨가군 6% 양갱이 0.162 mg/mL, 3% 첨가 양갱이 0.119 mg/mL, 대조군이 0.063 mg/mL로 숙지황 농축액을 첨가할수록 높게 나타났다. 관능검사에서 강도특성 및 기호도 평가 결과, 전체적인 기호도에서 첨가군 6%가 6.2점으로 가장 높은 점수를 받았다.

이상의 연구를 통하여 숙지황 농축액을 첨가하여 기능성 양갱을 제조할 때의 첨가량은 6%가 가장 적합하며, 이를 기능성 양갱으로 제조하면 상품화가 가능할 것으로 사료된다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 2011년도 지역농업 특성화 기술 지원연구과제로 수행한 연구의 일부로 이에 감사드립니다.(pj006862)

참고문헌

최태섭. 1990. 한국의 보약. 도서출판 열린책들. p 183
 최필승. 1989. 자랑스런 민족음식 북한의 요리. 한마당. 서울. pp 423-424
 AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
 Bok MJ. 2004. Nutritional components of Yanggeng prepared by different ratio of pumpkin. Korean J Food Cookery Sci 20(6):614-618
 Brodbeck U. 1980. Enzyme inhibitors. VerLag Chemie pp 109-112
 Choi EM, Jung BM. 2004. Quality characteristics of Yanggeng prepared by different ratio of pumpkin. Korean J Food Cookery Sci 20(2):138-143
 Chung HJ. 1989. Studies on variation of constituents and enzyme activities of *Rehmanniae radix* by processing. Master thesis of Sookmyung Woman's University of Korea p 1
 Gray GM. 1975. Carbohydrates digestion and absorption. New Eng J Med 292: 1225-1230
 Jeon MR. 2007. Quality characteristics of Yang-geng prepared by herb garlic added calcium, Master thesis of Chungnam National University of Korea. pp 1-55
 Kim JH, Park JH, Park SD, Kim JK, Kang WW, Moon KD. 2002.

- Effect of addition of various mesh sifted powders from safflower seed on quality characteristic of Yanggeng. Korean J Food Preserv 9(3):309-314
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. Korean J Food Cookery Sci 29(5):854-859
- Ku SK, Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of red ginseng sweet jelly (Yanggaeng). Korean J Food Cookery Sci 25(2):224-226
- Kwak ES, Kim HR, Lee KJ, Kim MR. 2009. Antioxidant activities and quality characteristics of black garlic yanggeng according to quantity of black garlic paste. Korean J Food Cookery Sci 25(6):741-742
- Lee CK, Seo JM. 2004. Changes of the constituents in the *Rehmanniae radix* Preparata during processing. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(10):1748-1752.
- Lee YB. 2006. Effect of *Rehmanniae radix* Preparata on the biological activity in dietary hyperlipidemia induced rats and anti-oxidant effect. Department of Pharmacy Graduate School Kyungsung University of Korea, p 27
- Lim JS. 2008. Changes of biological activities of *Rehmanniae radix* Preparata (R,R,P.) during preparation and comparison of biological activities between commercial products. Master Thesis Chonnam National University, Daejeon, p 1-4
- Liu ZY. 1984. Comparison of monosaccharide contents between the raw and prepared roots of *Rehmanniae*. Chung Yao Tung Pao 9:17-18
- Min SH, Park OJ. 2008. Quality characteristics of Yanggaeng prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. J East Asian Soc Dietary Life 18(1):9-13
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J Sci Technol 26(2):211-219
- Ni M, Bian B, Wang H. 1992. Constituents of the dry roots of Radix *Rehmanniae* L. Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih 17:297-298
- Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of Yanggaeng added with paprika powder. J Agric Life Sci 43(4):37-43
- Park ML, Byun GI. 2005. Quality characteristics of pine mushroom Yanggaeng prepared by different addition of frozen pine mushroom according to different pre-treatment. Korean J Food Culture 20(6):738-743
- Park SH, Cho EJ. 1995. Instrumental and sensory characteristics of Yanggaeng mixed with kidney bean sediment. Korean J Dietary Culture 10(4):247-253
- Shih CK, Son YJ, Lee YJ. 1999. Changes in the carbohydrate contents of *Rehmanniae radix* during processing. Korean J Herbology 14(2):1-11
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Vitic 16(3):144-158
- Weicheng HU, Wang MH. 2009. Antioxidant activity of *Aralia elata* seeds fractions. Hort Environ Biotechnol 50(3):253-257
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Ziziphus jujuba* var. inermis rehder. Korean J Food Sci Technol 38(1):128-134