

숙지황 농축액 첨가 초콜릿의 품질 특성 및 항산화성

김초롱¹ · 박효정¹ · 오혜림¹ · 나용근² · 도은수³ · 윤준화¹ · 심은경¹ · 김미리^{1†}

¹충남대학교 식품영양학과, ²우송대학교 외식조리학부, ³중부대학교 한방제약과학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Chocolate Added with *Rehmannia Radix* Preparata Concentrate

Cho Rong Kim¹, Hyo Jeong Park¹, Hye Lim Oh¹, Yong Geun Na², Eun Soo Doh³, Jun Hwa Yoon¹, Eun Kyung Shim¹ and Mee Ree Kim^{1†}

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

²Dept of Culinary Arts, Woosong University, Daejeon 300-718, Korea

³Dept. of Oriental Pharmaceutical Science, Joongbu University, Geumsan 312-702, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the quality characteristics and antioxidant activity of chocolate added with *Rehmannia Radix* Preparata (*R. Radix* Preparata) concentrate (0, 3, 6 and 9%). As the amount of *R. Radix* Preparata concentrate increased, water content significantly. The pH of chocolate decreased significantly as *R. Radix* Preparata concentrate increased, but the acidity of chocolate increased. Sugar concentration and reducing sugar contents also increased according to the amount of *R. Radix* Preparata concentrate. The L(lightness), a(redness) and b(yellowness) values significantly decreased as *R. Radix* Preparata concentrate increased. However, texture was not significantly different among the treatments. As the amount of *R. Radix* Preparata concentrate increased, DPPH radical scavenging and hydroxyl radical scavenging activities increased. In the results of the sensory evaluation, scores of color, taste, flavor, texture, and overall acceptability were the highest in chocolate added with 6% *R. Radix* Preparata concentrate. From these results, it was suggested that the optimum addition amount of *R. Radix* Preparata concentrate to chocolate is 6%.

Key words : *Rehmannia Radix* Preparata, chocolate, quality characteristics, antioxidant activity.

서 론

지황(*Rehmannia glutinosa* Libosch. var. *purpurea* Makino 또는 동속식물의 뿌리)은 현삼과(Scrophulariaceae)에 속하는 다년생 초본으로 중국이 원산지이며, 국내에서도 재배되고 있다(College of Oriental Medicine, Korea Herbalogy Professor 1995). 지황(地黃)의 뿌리를 채취하여 근엽과 잔뿌리를 제거하여 깨끗이 씻은 것을 생지황 또는 선지황(*R. Radix crude*)이라 하고, 생지황을 양진한 것을 건지황(*R. Radix*), 황주, 백주 또는 사인주로 구증구포한 것을 숙지황(*R. Radix Preparata*)이라고 하며, 약효를 달리하여 사용하고 있다(Chung HJ 1989). 생지황(生地黃)은 청열(淸熱), 양혈(涼血), 생진(生津)의 효능이 있으며, 건지황(乾地黃)은 자음양혈(滋陰涼血)의 효능이 있다. 특히 본 연구에서 사용한 숙지황(熟地黃)은 보혈(補血), 자음(滋陰)의 효능이 있어 혈허(血虛), 심계정충(心悸怔忡), 실면(失眠), 붕루(崩漏), 월경부조(月經不調), 신음부족(腎陰不足)으

로 인한 골증조열(骨蒸潮熱), 도한(盜汗), 이명(耳鳴), 목현(目眩), 수발조백(鬚髮早白), 유정(遺精), 소갈(消渴) 등에 적용되어 사물탕(四物湯), 육미지황환(六味地黃丸), 숙지황환(熟地黃丸) 등에 배합되어진다(Ji *et al* 1998, Kim *et al* 1995).

숙지황은 최근 혈액 순환을 개선시켜 여러 만성 질환의 말초미세 순환을 개선시키는 효과, 혈중 superoxide dismutase, glutathione peroxidase의 증가와 지질과산화의 억제, 면역 증가 효과, 항암 작용, fibrinolytic system의 활성 증가, polybrene-induced erythrocyte aggregation의 감소, erythrocyte deformability와 ATP content의 증가 등이 보고되고 있다(Kubo *et al* 1994, Kitagawa *et al* 1995, Kubo *et al* 1996, Li XP 1991, Sakai *et al* 1988). 그러나 이를 식품의 소재로 한 기능성 연구는 전무한 상황이다.

초콜릿류라 함은 테오브로마 카카오나무(*Theobroma cacao*)의 종실에서 얻은 원료에 다양한 식품원료 등을 가하여 가공한 것으로 정의되고 있는데, 그 중에서 초콜릿은 코코아 매스, 코코아 버터, 코코아 분말 등의 코코아 가공품에 당류, 유지, 유가공품 및 식품 첨가물 등을 혼합, 성형한 것으로 코

† Corresponding author : Mee Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

코아 가공품을 20% 이상 함유한 제품을 말한다(KFDA 2000). 이와 같은 초콜릿은 은은한 풍미와 향기를 가지고 있어 폭넓은 연령층에서 선호되고 있는 기호식품으로서, 기능성 식품이 아닌 기초식품으로 인식되어 왔으나, 최근 들어 그 영양학적 가치와 생리 기능성이 밝혀지면서 재인식되고 있다 (Rios *et al* 2003, Lee *et al* 2003, Murphy & Chronopoulos 2003, Steinburg *et al* 2003). 많은 연구를 통해서 코코아와 초콜릿 섭취가 건강에 좋은 영향을 준다고 보고되었다(Graaf *et al* 2002, Lee *et al* 2003, Miller *et al* 2006). 몇몇 연구는 코코아 원두의 폴리페놀이 주요 인자라고 보고 하였는데(Kim & Keeney 1984), 최근 연구에 따르면 다크 초콜릿에 풍부하게 함유된 항산화 물질인 flavonoid는 심혈관질환을 예방하며, 관상동맥 질환자의 상태 호전 효과를 나타내고 혈압을 낮추는 효력이 있는 것으로 밝혀졌다(Vlachopoulos *et al* 2006). 또한 다크 초콜릿 섭취는 혈중 HDL 농도를 증가시키며, 체내 지방과 산화 예방 효과가 있다고 보고되었다(Mursu *et al* 2004).

최근에는 well-being 바람과 함께 다크 초콜릿의 영양학적 가치와 생리활성 기능이 알려지면서 ‘high cacao’제품의 수요가 급증함에 따라 초콜릿 시장의 확대, 제품의 다양화, 고급화로 이어지는 추세이다(The Agricultural, Fisheries and Livestock Newspaper 2002). 그러나 초콜릿 가공 시 첨가물에 따른 기능성 특성 변화에 대한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구는 기능성 물질 및 생리활성 성분이 함유된 숙지황 농축액을 첨가한 초콜릿을 제조하여 쉽게 섭취할 수 있도록 하였으며, 제조한 숙지황 농축액 첨가 초콜릿의 품질 특성 분석 및 관능 평가를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용된 다크 초콜릿(Cocoa mass 42.5%)과 코코아 버터는 (주)제원인터내셔널(France, Belgium) 제품을 사용하였으며, 휘핑크림은 매일유업(Korea) 제품을 사용하였다. 실험에 사용된 숙지황은 청웅제약 제품으로서 유리볼에 11배의 물을 넣고 2시간 동안 끓인 뒤, 당도 70 °Brix가 될 때까지 농축한 농축액을 사용하였다.

2. 초콜릿의 제조

숙지황 초콜릿의 제조를 위한 기본 배합비는 Table 1과 같으며, 제조 과정은 Fig. 1에 나타내었다. 다크 초콜릿을 부순 후 코코아 버터와 함께 50°C에서 녹인 후 27°C까지 tempering 시키고, 32°C에서 안정·유지시켜 두었다. 여기에 휘핑크림과 숙지황 농축액을 잘 섞어 약한 불에서 2분 가량 끓인 것을 혼합하여 틀에 부어 4°C의 냉장고에 넣어 하루동안 굳혔다.

Table 1. Recipes of chocolate added with *R. Radix* Preparata concentrate

Material	<i>R. Radix</i> Preparata concentrate (%)			
	0	3	6	9
Dark chocolate	66	64.5	63	61.5
Whipped cream	30	28.5	27	25.5
Cocoa butter	4	4	4	4
<i>R. Radix</i> Preparata concentrate	0	3	6	9
Total	100	100	100	100

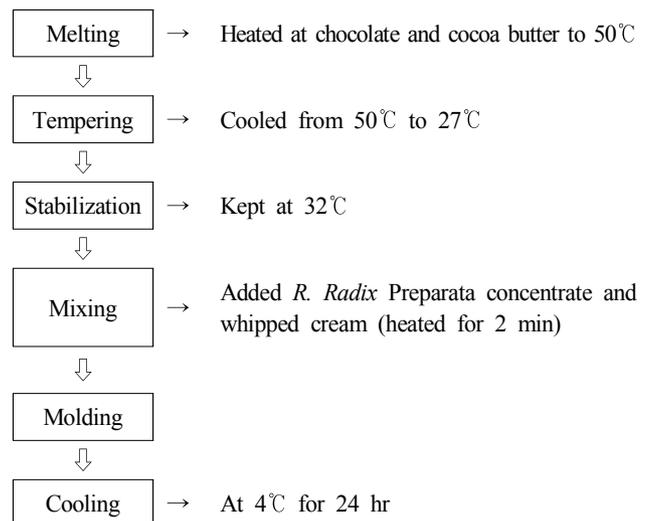


Fig. 1. Processing procedure for chocolate preparation.

3. 수분 함량

초콜릿의 수분 함량은 각 시료 1.5 g을 취하여 적외선 수분 측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Germany)를 사용하여 측정하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

4. pH 및 산도

pH는 AOAC method(1990)를 적용하여 시료 5 g을 45 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화 하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, USA)로 측정하였다. 산도는 AOAC method(1990)를 적용하여 시료 5 g을 취하여 45 mL의 증류수를 첨가한 뒤 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 0.1 N NaOH양(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

5. 당도 및 환원당 함량

당도는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 균질화 한 후 원심분리(3,000 rpm, 20 min)하여 상등액을 취하여 당도계(N-1E Brix 0~32%, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. 환원당 함량은 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광 광도계(UV-1800 240V, Beckman, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 glucose(Duksan pharmaceutical Co. Ltd., Korea)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

6. 색도

색도는 초콜릿을 패트리디쉬 (50×12 mm)에 담아 측정하였으며, 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) 및 b값(황색도, yellowness)을 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. Standard color value는 L값 97.11, a값 -0.22, b값 0.49인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

7. 조직감

초콜릿의 조직감 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser (TA/XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 사용하여 probe(Φ 3 mm, cylinder type)를 연속 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도(Hardness)를 측정하였다. 초콜릿은 3×3×1.5(cm)의 동일한 크기로 잘라 사용하였으며, 측정치는 5회 반복하였고, 데이터는 평균값으로 나타내었다. 사용한 기기의 측정 조건은 Table 2와 같다.

8. 항산화능

1) DPPH(1,1-Diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능

시료 3 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 1분간 blending하여 교반(150 rpm, 12 hr, 25°C)한 후 3,000 rpm으로 4°C에서 20분간 원심 분리하였다. 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 250 mg 당 1 mL methanol을 첨가하여 250 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하였다.

제조된 시료 용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 용액 150 μL를 가한 후 30분간 반응시킨 뒤 분광광도계(Beckman, USA)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

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

Table 2. Operating conditions for texture analyzer

Instrument	Texture analyser
Pre test speed	2 mm/sec
Test speed	1 mm/sec
Post test speed	2 mm/sec
Distance	50 %
Load cell	25 kg
Temperature	25°C
Type	Auto
Force	5 g
Contact force	5 g
Return distance	25 mm
Probe	P/3

2) Hydroxyl radical 소거능

시료 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 1분간 blending하여 교반(150 rpm, 12 hr, 25°C)한 후 3,000 rpm으로 4°C에서 20분간 원심 분리하였다. 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 150 mg 당 1 mL PBS buffer를 첨가하여 150 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하였다.

제조된 시료 용액 0.15 mL에 20 mM PBS buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액 0.1 mL를 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA (Trichloroacetic acid) 용액과 1% TBA(2-thiobarbitursäure) 용액을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상등액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

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

3) Total phenol 함량

시료는 hydroxyl radical 소거능과 동일한 시료를 사용했으며, 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법에 의해 측정하였다. 시료 추출액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준품은 tannic acid를 사용하였다.

9. 관능검사

초콜릿에 대한 관능적 차이를 알아보고자 품질 차이를 구별할 수 있는 충남대학교 식품영양학과 대학생 및 대학원생 15명을 패널로 선정하여 7점 척도법을 사용하여 관능검사를 수행하였다. 관능적 특성으로는 색, 맛, 향, 조직감, 전반적인 기호도(1점 : 극도로 싫다, 7점 : 극도로 좋다)에 대해 4개의 시료를 제시하였고, 시료는 균일한 크기로 잘라서 3자리 난수를 표기한 백색의 접시에 담아 물(20±5℃)과 함께 제시하였다.

10. 통계처리

실험 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA Test)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 수분 함량

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 수분 함량 값을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 첨가군 0%, 3%, 6%, 9%에서 각각 13.25%, 15.07%, 15.72%, 16.30%를 나타내어, 숙지황 농축액 첨가 수준이 증가할수록 수분 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 원료 초콜릿 자체의 수분 함량보다 숙지황 농축액의 수분 함량이 더 높기 때문으로 사료된다.

이는 복분자를 첨가한 초콜릿의 최적 배합비 연구에서 복분자 진액을 많이 함유할수록 수분 함량이 유의적으로 높아진 경향과 일치하였다(Yu *et al* 2007).

2. pH 및 산도

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 pH 및 산도 값을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 첨가군 0%, 3%, 6%, 9%에서 pH는 각각 6.11, 5.67, 5.48, 5.23, 산도는 각각 0.0066%, 0.0078%, 0.0102%, 0.0123%를 나타내었는데, 숙지황 농축액 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 pH는 낮아지고, 산도는 증가함을 나타내었다($p < 0.05$). pH는 발효 숙성 마늘 추출물 첨가 초콜릿 제조 조건의 최적화 연구에서의 pH인 5.4~6.0과 유사한 결과를 보였다(Shin & Joo 2010). 또한 버찌 분말을 첨가한 초콜릿의 항산화 활성 및 품질 특성 연구에서 나타난 초콜릿의 pH 범위인 5.00~6.76과도 유사한 결과를 보였다(Yoon *et al* 2009).

3. 당도 및 환원당

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 당도 및 환원당 값을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 숙지황 농축액의 당도는 70 °Brix였고, 숙지황 농축액 첨가군 0, 3, 6, 9%에서 당도는 각각 34.0, 36.0, 35.3, 38.7 °Brix, 환원당은 각각 1.53, 1.98, 3.69, 4.29%를 나타내었다. 숙지황 초콜릿의 당도는 숙지황 농축액 9%를 첨가한 시료가 가장 높았고 대조군 시료가 가장 낮은 수치를 보여 숙지황 농축액 첨가 수준이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 환원당의 변화 역시 숙

Table 3. The moisture content, pH and acidity of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate

	<i>R. Radix Preparata</i> concentrate contents (%)			
	0	3	6	9
Moisture (%)	13.25±0.87 ^c	15.07±0.77 ^b	15.72±0.20 ^{ab}	16.30±0.29 ^a
pH	6.11±0.01 ^a	5.67±0.02 ^b	5.48±0.02 ^c	5.23±0.01 ^d
Acidity(%)	0.0066±0.0003 ^d	0.0078±0.0005 ^c	0.0102±0.0003 ^b	0.0123±0.0005 ^a

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

Table 4. Sugar concentration and reducing sugar of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate

	<i>R. Radix Preparata</i> concentrate contents (%)			
	0	3	6	9
Sugar concentration (°Brix)	34.0±0.00 ^c	36.0±0.00 ^b	35.3±0.12 ^{bc}	38.7±0.12 ^a
Reducing sugar (%)	1.53±0.10 ^b	1.98±0.07 ^b	3.69±0.73 ^a	4.29±0.07 ^a

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

지황 농축액 첨가 수준이 증가할수록 값이 증가하는 경향을 나타내었다.

4. 색도

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같이 L(명도), a(적색도), b(황색도)가 각각 8.71~12.08, 4.11~7.07, 3.22~5.00의 범위를 나타내었다. L, a, b값 모두 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소함을 나타내었다($p < 0.05$). 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 명도 값이 감소하는 경향은 소청롱탕 한약 농축 분말을 첨가한 초콜릿 제조 및 산화 방지 특성 연구에서 암갈색의 소청롱탕 첨가량이 증가할수록 명도값이 감소하는 경향과 일치하였다(Yoo *et al* 2005). 초콜릿의 숙지황 농축액 첨가 수준에 의한 명도 변화도 농축액의 검은빛에 의해 나타난 것으로 사료된다.

5. 조직감

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 hardness (경도) 값을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 경도 값은 703.77~1,559.91 g의 범위로, 숙지황 농축액 9%를 첨가한 시료가 가장 낮은 수치를 보였고, 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 복분자를 첨가한 초콜릿의 최적 배합비 연구에서도 복분자 진액 첨가 함량이 높을수록 경도가 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 수분과 경도의 상관적 관계에 기인한다고 나타냈다(Yu *et al* 2007). 숙지황 초콜릿의 경도 변화도 농축액 첨가량이 증가

할수록 수분 함량이 증가되기 때문으로 사료된다.

6. 항산화능

초콜릿 성분 중 항산화력에 영향을 주는 것 중의 하나가 폴리페놀이며, 초콜릿의 주원료인 카카오 열매에 함유된 카테킨의 함량은 적포도주나 녹차보다 그 함량이 높다고 보고되었고, 흡수율 역시 초콜릿의 폴리페놀이 적포도주보다 10배나 높다고 보고되었다(Lee *et al* 2003a, Lee *et al* 2003b). 이에 따라 숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 항산화능을 살펴보기 위해서 DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능과 total phenol 함량을 측정된 결과는 각각 Fig. 2~Fig. 4와 같다. DPPH radical 소거능의 IC₅₀ 값은 7.7~30.06 mg/mL 범위로 숙지황 농축액 첨가 비율이 증가할수록 그 값이 감소하였으며, hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀ 값도 5.11~

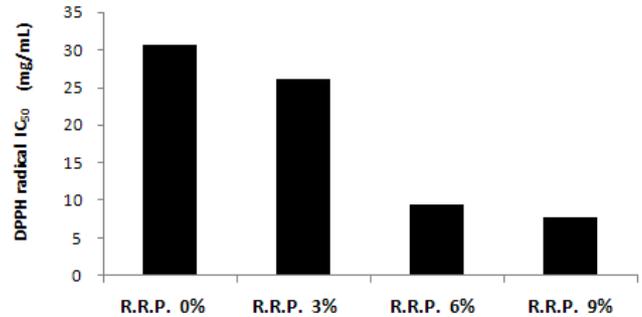


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate.

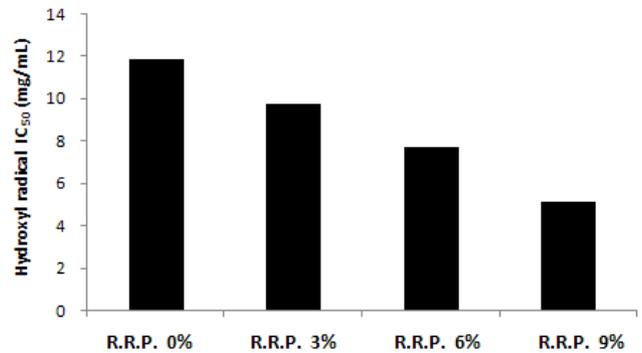


Fig. 3. Hydroxyl radical scavenging activity of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate.

Table 5. Hunter's color value of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate

	<i>R. Radix Preparata</i> concentrate contents (%)			
	0	3	6	9
L	12.08±0.01 ^a	10.99±0.02 ^b	9.54±0.02 ^c	8.71±0.02 ^d
a	7.07±0.04 ^a	5.89±0.04 ^b	4.74±0.01 ^c	4.11±0.01 ^d
b	5.00±0.03 ^a	4.37±0.02 ^b	3.59±0.03 ^c	3.22±0.02 ^d

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

Table 6. Texture properties of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate

	<i>R. Radix Preparata</i> concentrate contents (%)			
	0	3	6	9
Hardness(g)	1,559.91±114.51 ^a	1,193.73±184.95 ^b	814.70±76.78 ^c	703.77±103.64 ^c

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

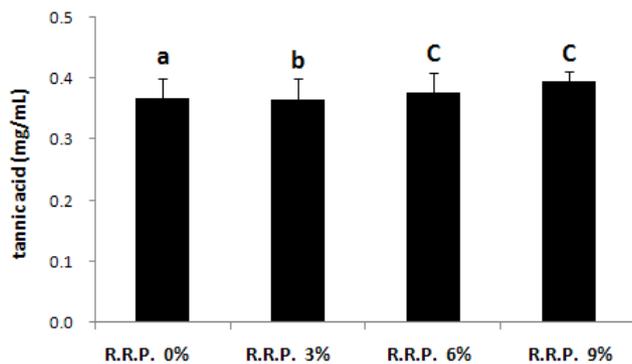


Fig. 4. Total phenol content of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate.

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

11.86 mg/mL 범위로 첨가 비율이 증가할수록 감소하였다. Total phenol 함량 값의 범위는 0.30~0.37 mg/mL로 숙지황 농축액 첨가 비율이 증가할수록 total phenol 함량이 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 숙지황 농축액 첨가 비율이 증가함에 따라 항산화 활성이 높아지는 것을 나타낸다. Lee HJ(2009)는 강황 파우더를 첨가해서 만든 초콜릿에서 강황 파우더의 함량이 증가할수록 항산화성이 높아진다고 보고하여 숙지황 농축액 첨가 초콜릿과 비슷한 연구 경향을 보였다. 이로써 숙지황 농축액을 첨가하여 만든 초콜릿은 아무 것도 첨가하지 않은 초콜릿보다 더 높은 산화 방지 효과를 기대할 수 있는 것으로 사료된다.

7. 관능적 특성

숙지황 농축액을 첨가하여 제조한 다크 초콜릿의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 색은 3.7~5.3점, 맛은 2.5~4.8점, 향은 3.3~5.3점, 조직감은 3.6~4.9점, 전반적인 기호도는 2.9~5.3점 범위의 점수를 받았다. 색, 맛, 향, 조직감, 전반적인 기

Table 7. Sensory properties of chocolate added with *R. Radix Preparata* concentrate

	<i>R. Radix Preparata</i> concentrate contents (%)			
	0	3	6	9
Color	3.8±0.9 ^b	4.8±0.8 ^a	5.3±0.9 ^a	3.7±0.8 ^b
Taste	4.2±1.0 ^a	4.5±1.1 ^a	4.8±0.7 ^a	2.5±0.8 ^b
Flavor	4.1±0.8 ^b	4.5±0.7 ^b	5.3±1.0 ^a	3.3±0.9 ^c
Texture	4.0±1.0 ^{bc}	4.5±0.9 ^{ab}	4.9±0.8 ^a	3.6±1.1 ^c
Acceptability	4.3±1.0 ^b	4.4±1.1 ^b	5.3±0.9 ^a	2.9±0.8 ^c

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

호도 모두 0%, 3%, 6% 순서로 숙지황 농축액의 첨가 비율이 증가할수록 높은 값을 나타내어 6% 첨가군에서 가장 높은 기호도 값을 나타냈다. 하지만 9% 첨가군에서는 오히려 control보다 낮은 기호도 값을 나타냈다. 이는 일반인들이 숙지황의 향과 맛에 익숙하지 않아 9% 첨가군보다 비첨가군인 대중적인 초콜릿을 선택한 것으로 사료되며, 이화학적 실험에서 색, 조직감, 당 함량 등이 6% 첨가군과 비슷한 경향을 나타냈지만, 기호도 값에서 차이를 보이는 것은 9% 첨가군보다 낮은 함량의 첨가군에서는 상대적으로 이질감을 적게 느낀 것으로 사료된다. 가장 좋은 기호도 값을 가지는 숙지황 농축액 6% 첨가 초콜릿의 경우 숙지황을 첨가한 다른 연구 Kim *et al*(2011)와 비교해 보았을 때 숙지황 농축액 첨가 젤리의 최적 농도인 0.5%보다 상대적으로 높은 농도이지만, 제조된 시료가 다르고 초콜릿 자체의 맛과 향으로 인하여 숙지황의 맛과 향이 강하게 느껴지지 않은 것으로 사료되며, 적당량의 숙지황 첨가는 초콜릿과의 색, 맛, 향이 잘 어우러져 높은 기호도 값을 보이는 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 숙지황 농축액의 첨가비율을 최대한 높여 기능성을 더하고 관능적인 저하를 일으키지 않는 수준의 비율을 찾고자 하여 6%와 그 보다 더 높은 수준인 9%로 다소 높게 설정하였다. Lee HJ(2009)의 연구에서도 강황 파우더를 3, 5% 첨가한 초콜릿의 기호도가 비교적 높게 나타났다. 관능검사 결과를 전체적으로 살펴보았을 때 숙지황 농축액 6% 첨가 초콜릿의 선호도가 가장 높게 나타나 숙지황 농축액 첨가 초콜릿 제조 시 6% 수준으로 숙지황 농축액을 첨가하면 적절할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 기능성 물질과 생리활성 성분이 함유된 숙지황 농축액을 누구나 쉽게 섭취할 수 있도록 초콜릿으로 제조한 후 품질 특성 분석 및 관능평가를 실시하였다. 숙지황 초콜릿의 수분 함량은 13.25~16.30%로, 숙지황 농축액 첨가 수준이 증가할수록 수분 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. pH는 5.23~6.11, 산도는 0.0066~0.0123%를 나타내었는데, 숙지황 농축액 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 pH는 낮아지고 산도는 증가함을 나타내었다($p < 0.05$). 당도는 34.0~38.7 °Brix, 환원당은 1.53~4.29%로 숙지황 농축액 9%를 첨가한 시료가 가장 높았고, 대조군 시료가 가장 낮은 수치를 보여 숙지황 농축액 첨가 수준이 높을수록 당도와 환원당은 증가하는 경향을 나타내었다. L(명도), a(적색도), b(황색도)는 각각 8.71~12.08, 4.11~7.07, 3.22~5.00의 범위를 나타내었는데, L, a, b값 모두 숙지황 농축액의 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 감소함을 나타내었다($p < 0.05$). 경도 값은 703.77~1,559.91 g의 범위로, 숙지황 농축액 9%를 첨가한 시료가 가

장 낮은 수치를 보였고, 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀ 값은 각각 7.7~30.06 mg/mL, 5.11~11.86 mg/mL로 숙지황 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 감소하여 항산화 활성이 증가하는 경향을 나타냈다. 관능검사 결과, 색은 3.7~5.3점, 맛은 2.5~4.8점, 향은 3.3~5.3점, 조직감은 3.6~4.9점, 전반적인 기호도는 2.9~5.3점 범위의 점수를 받았다. 모든 항목에서 숙지황 농축액 6% 첨가의 선호도가 가장 높으므로 숙지황 농축액 초콜릿 제조 시 전체 중량의 6% 수준으로 숙지황 농축액을 첨가하면 적절할 것으로 사료된다. 특히 숙지황 농축액에 의해 항산화 능력이 증진되었으며, 이는 기능성을 가진 초콜릿 제품의 개발 가능성을 보여주는 것으로 사료된다. 적당량의 숙지황 농축액 첨가는 관능적인 저하 없이 초콜릿에 이용이 가능하며, 이후 기능성 식품 소재로 이어지길 기대한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 2011년도 지역농업특성화기술지원 연구과제(PJ006862)로 수행한 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

문헌

- Chung HJ (1989) Studies on variation of constituents and enzyme activities of *Rehmannia Radix* by processing. *MS Thesis* Sookmyung Woman's University, Seoul. p 1.
- College of Oriental Medicine, Korea Herbalogy Professor (1995) *Bonchohak*. Younglim, Seoul. pp 190-192, 580-581.
- Graaf J, Sauvage Nolting PR, Dam MV, Belsey EM, Kastelein JJP, Pritchard PH, Stalenhof AFH (2002) Consumption of tall oil-derived phytosterols in a chocolate matrix significantly decrease plasma total and low-density lipoprotein-cholesterol levels. *British J Nutr* 88: 479-488.
- Ji HJ, Lee SI (1998) For Korea Pharmacopoeia and Korea Pharmacopoeia Other Zhuhai specifications herbal medicine (second revision). Korea Medical index, Seoul. pp 341-342, 383-384, 562-563.
- KFDA (2000) Korean Food Standards Codex. pp 472-473.
- Kim H, Keeney PG (1984) (-)-Epicatechin contents in fermented and unfermented cocoa beans. *J Food Sci* 49: 1090-1092.
- Kim JK, Cho BK (1995) Oriental traditional medicine primaries book. Younglim, Seoul. p 64.
- Kitagawa I, Fukuda Y, Taniyama T, Yoshikawa M (1995) Studies on crude drug processing X. On the constituents of *Rehmanniae radix*(4): comparison of the constituents of various *rehmanniae radices* originating in China, Korea and Japan. *Yakugaku Zasshi* 115: 992-1003.
- Kubo M, Asano T, Matsuda H, Yutani S, Honda S (1996) Studies on *Rehmanniae radix*. III. the relation between changes of constituents and improvable effects on hemorheology with the processing of roots of *Rehmannia glutinosa*. *Yakugaku Zasshi* 116: 158-68.
- Kubo M, Asano T, Shiimoto H, Matsuda H (1994) Studies on *Rehmanniae radix*. I. effect of 50% ethanolic extract from steamed and dried *Rehmanniae radix* on hemorheology in arthritic and thrombotic rats. *Biol Pharm Bull* 17: 1282-6.
- Lee HJ (2009) Preparation and properties of functional chocolate added with turmeric powder. *MS Thesis* Kyonggi University, Soowon. pp 37, 49.
- Lee JY, Seo JS, Bang BH, Jeong EJ, Kim KP (2003a) Preparation of chocolate added with monascus barley koji powder and quality characteristics. *Korean J Food Nutr* 16: 116-122.
- Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY (2003b) Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agri Food Chem* 51: 7292-7295.
- Li XP (1991) Experimental study on anti-senility of the 4 famous Chinese herbs produced in Huaiqing area. *Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih* 11: 186-7454.
- Miller KB, Stuart DA, Smith NL, Lee CY, Mchale NL, Flanagan JA, Ou B, Hurst WJ (2006) Antioxidant activity and polyphenol and procyanidin contents of selected commercially available cocoa-containing and chocolate products in the United States. *J Agri Food Chem* 54: 4062-4068.
- Murphy KJ, Chronopoulos AK (2003) Dietary flavonols and procyanidin oligomers from cocoa (*Theobroma cacao*) inhibit platelet function. *Am J Clin Nutr* 77: 1466-1471.
- Mursu J, Voutilainen S, Nurmi T, Rissanen TH, Virtanen JK, Kaikkonen J, Nyysönen K, Salonen JT (2004) Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may inhibit lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radic Bio Med* 37: 1351-1359.
- Rios LY, Gonthier MP, Remesy C, Mila I, Lapierre C, Lazarus SA, Williamson G, Scalbert A (2003) Chocolate intake increases urinary excretion of polyphenol-derived phenolic acids in healthy human subjects. *Am J Clin Nutr* 77: 912-918.
- Sakai Y, Nagase H, Ose Y, Sato T, Kawai M, Mizuno M (1988) Effect of medicinal plant extracts from Chinese her-

- bal medicines on the mutagenic activity of benzo[a]pyrene. *Mutat Res* 206: 327-334.
- Shin JH, Joo NM (2010) Processing optimization of chocolate with fermented and aged garlic extract. *Korean J Foodculture* 25: 216-224.
- Steinburg FM, Bearden MM, Keen CL (2003) Cocoa and chocolate flavonoids: implication for cardiovascular health. *J Am Diet Assoc* 103: 2125-2232.
- The Agricultural, Fisheries and Livestock Newspaper (2002) Korea Food Almanac. pp 296-315.
- Vlachopoulos C, Alexopoulos N, Stefanadis C (2006) Effect of dark chocolate on arterial function in healthy individuals: cocoa instead of ambrosia? *Curr Hypertens Rep* 8: 205-211.
- Yoo KM, Lee KW, Moon BK, Hwang IK (2005) Antioxidant characteristics and preparation of chocolate added with so-chungryong-tang (oriental medicinal plants extract). *Korean J Food Cookery Sci* 5: 585-590.
- Yoon MH, Kim KH, Hwang HR, Jo JE, Kim MS, Yook HS (2009) Quality characteristics and antioxidant activity of chocolate containing flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1600-1605.
- Yu OK, Kim MA, Rho JO, Sohn HS, Cha YS (2007) Quality characteristics and the optimization recipes of chocolate added with bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1193-1197.

접 수: 2012년 7월 11일
 최종수정: 2012년 8월 21일
 채 택: 2012년 8월 22일