

숙지황 농축액 첨가 젤리의 품질특성 및 항산화성

김나연 · 장희경 · 양기현 · 이근종¹ · 김미리[†]

충남대학교 식품영양학과, ¹서일대학교 식품영양학과

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Jelly Added *Rehmannia Radix* Preparata Concentrate

Na Yeon Kim, Hee Kyeong Jang, Kee Heun Yang, Kun Jong Lee¹ and Mee Ree Kim[†]

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

¹Dept. of Food & Nutrition, Seoil College, Seoul 131-702, Korea

Abstract

We studied the antioxidant activities and quality characteristics of gelatin jelly prepared with different amounts (0%, 0.25%, 0.50%, and 0.75%) of *Rehmannia Radix* Preparata (RRP) concentrate. The moisture content of the control group was 61.62%, and the acidity and pH were 3.68 and 1.96%, respectively. The reducing sugar content of the jellies ranged from 10.83% to 13.1% (from 35.0 °Brix to 37.0 °Brix). The acidity of the control group was the lowest, followed in order by the 0.25% RRP, 0.50% RRP, and 0.75% RRP groups. The lightness, redness, and yellowness of the Hunter color system decreased with increasing RRP concentrate, whereas the hardness, cohesiveness, and springiness increased with increasing concentrate. The total phenol content was the highest in 0.75%. Antioxidant activities such as DPPH radical scavenging and hydroxyl radical scavenging were the highest with the 0.75% group (IC₅₀ value of DPPH radical scavenging activity: 85.42 mg/mL for 0.75%, 484.25 mg/mL for control; IC₅₀ value of hydroxyl radical scavenging activity: 54.42 mg/mL for 0.75%, 135.54 mg/mL for control). The sensory evaluation results showed that overall preference and texture were the highest in the 5% addition group. From these results, it was suggested that the optimum amount of RRP concentrate to add to jelly is 0.50%.

Key words : *Rehmannia Radix* Preparata, jelly, antioxidant activities

서 론

젤(gel)상 식품인 젤리는 당류 기호식품으로 일반적으로 과즙에 당과 겔화제를 혼합하여 성형 응고시킨 반고체상 기호식품으로 펙틴, 한천, 젤라틴 등 다양한 겔화제에 따라 만들어지고 있으며, 입안에서의 감촉이 좋아 기호도가 높고, 씹기 쉬고 삼키기 쉬워 유아나 노인용 식품으로서 주목받고 있는 식품이다(Kim *et al* 2007a, Kim & Rho 2011, Lee *et al* 2008, Choi *et al* 2008). 젤리는 겔화제의 종류에 따라 조직감이 달라지는데, 펙틴, 한천 젤리는 씹힘성은 있으나, 잘 끊어지며, 젤라틴 젤리는 씹힘성과 질감은 있으나 입안에서의 부드러움은 떨어진다고 보고된 바 있다(Kim IC 1999). 젤리에 관한 연구는 오디 분말을 이용한 젤리(Kim *et al* 2007b), 녹용 첨가에 따른 망고젤리의 이화학적 관능적 품질특성(Eun *et al* 2006), 감귤농축액으로 제조한 감귤젤리의 특성평가(Jeong & Kim 2008), 동충하초 분말을 첨가한 젤리(Kim *et al* 2007a),

반응표면 분석법을 이용한 녹차가루 첨가 젤리(Heo *et al* 2004), 한국산 파프리카를 이용한 젤리(Jeong *et al* 2007) 등으로 보고된 바 있다.

최근, 각종 한약재, 동·식물성 식품 재료 등의 천연물로부터 인체에 무해한 항산화성 물질을 탐색하는 연구가 활발히 진행되고 있으며 국내에서도 다양한 소재로부터 항산화 활성에 대한 검색 및 인삼, 해조류, 더덕, 칩뿌리, 산사 및 가자, 마늘 등의 항산화 효과가 보고되어 있다. 지황(*Rehmannia glutinosa* Libosch. var. *purpurea* Makino)은 현삼과에 속하는 다년생초로서, 뿌리를 채취하여 근엽과 잔뿌리를 제거하여 사용하고 있다(Chung HJ 1989). 지황의 성분은 스테로이드의 일종인 시토스테롤(sitosterol), 캄페스테롤(campesterol), 스티그마스테롤(stigmasterol)과 과혈당(過血糖)을 저지하는 지황소인 레마닌(rehmanin), 만니톨(mannitol) 및 당질, 11종의 아미노산 등이 함유되어 있다. 생지황(生地黃)을 양건한 것을 건지황(乾地黃), 황주, 백주, 또는 사인주로 구증구포한 것을 숙지황(熟地黃, *Rehmannia Radix* Preparata)이라고 한다(Chung HJ 1989). 숙지황은 제조과정에서 다당류의 분해

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

로 당당류의 농도가 증가하고 분해산물인 5-HMF 등이 생성된다. 또한 숙지황은 stachyose, verbascose, mannotriose, raffinose, sucrose, glucose, fructose, galactose 등의 당류와 catalpol, vitamin A, arginine, mannitol, β -sitosterol 등이 소량으로 함유되어 있다고 보고되어 있다(Lee & Seo 2004). 숙지황(*Rehmannia Radix Preparata*)의 효능으로 보혈 자음의 효능이 있으며, 생리불순, 허약체질 어린이의 발육 부진, 치매, 조루증, 발기부전 등에 사용되고 있다(Song *et al* 2007). 최근에는 혈액 순환을 개선시켜 여러 만성 질환의 말초미세 순환을 개선시키는 효과, 혈중 superoxide dismutase, glutathione peroxidase의 증가와 지질과산화의 억제, 면역증가 효과, 항암작용, fibrinolytic system의 활성 증가, polybrene-induced erythrocyte aggregation의 감소, erythrocyte deformability와 ATP content의 증가 등도 보고되고 있다(Lee YB 2006) 이와 같은 효능으로 인해 숙지황은 현재까지 한약재로 많이 이용되고 있으나, 식품에 첨가하거나 식품소재로 활용되지는 않고 있어, 본 연구에서는 숙지황을 식품소재로 활용하기 용이하게 제조한 숙지황 농축액을 이용하여, 젤리를 제조한 후 이화학적·관능적 품질특성 및 항산화성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 숙지황은 생지황(고려지황, 충남 금산군 2009 수확)을 이용하여 숙지황으로 제조한 후 추출 농축하여 사용하였다. 젤라틴은 식품용 판상 젤라틴(RUF, Germany), 설탕은 백설탕(TS 대한제당), 프락토올리고당은 삼양제넥스, 복분자는 칠갑산 복분자, 그리고 매실액기스는 Hansol B&F의 제품을 각각 사용하였다.

2. 시료의 제조

젤리에 첨가된 숙지황은 지황에 막걸리를 5시간 주침한 후 찌기를 이용하여 9번 찌내는 구증구포를 시행하여 제조하였다(특허 출원번호:10-2011-0046197). 숙지황 농축 페이스트는 가전 약탕기(JH-D40, 휴먼플러스, 대구, 한국)를 이용하여, 제조한 숙지황 1 kg과 물 4 L를 넣고 95°C에서 7시간 추출 후 회전식 진탕기(KKR-P-20707385-00030003, 동양기계, 대전, 한국)를 이용하여 50°C 이상에서 감압 농축하여 70 °Brix가 되도록 제조하였다.

숙지황 젤리의 재료 배합비는 Table 1과 같으며, 숙지황 젤리 대조군은 젤라틴 10 g, 프락토올리고당 63 g, 설탕 27 g, 복분자즙 45 g, 매실액기스 15 g, 물 2.25 g을 첨가하여 제조하였다. 첨가군은 대조군에 숙지황 농축액을 각각 0.75 g, 1.5 g, 2.25 g을 첨가하여 제조하였으며, 첨가군에서는 숙지황 농축액을

Table 1. Recipe of jelly added different amount of *Rehmannia Radix Preparata* concentrate

Ingredients(g)	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.5	0.75
Japanese apricot concentrated solution	15	15	15	15
Oligosaccharide	63	63	63	63
Sugar	27	27	27	27
<i>Rubus coreanus</i> solution	45	45	45	45
Gelatin	10	10	10	10
<i>Rehmannia glutinosa</i> concentrated solution	0	0.75	1.5	2.25
Water	2.25	1.5	0.75	0

첨가한 양만큼의 물의 양을 제하여 제조하였다. 숙지황 농축액 함량은 숙지황 젤리를 수 회 제조하여 관능평가한 결과, 가장 적절하다고 판단되는 양을 선정하였다. 숙지황 젤리의 제조과정은 Fig. 1과 같다. 숙지황 농축액 젤리 제조에 사용된 판상 젤라틴을 젤라틴이 충분히 잠길 정도의 차가운 물에 20분간 용해시킨 후 체에 걸러 각각 첨가량만큼의 물을 넣고 1분간 60°C에서 가열을 하며 저어주었다. 그 후 프락토올리고당과 설탕 혼합물을 섞어 80°C에서 1분간 더 가열하였다. 1분이 지난 후 복분자 즙과 매실액기스를 첨가하여 80°C에서 1분간 가열하였고, 그 혼합물에 숙지황 농축액을 첨가하여

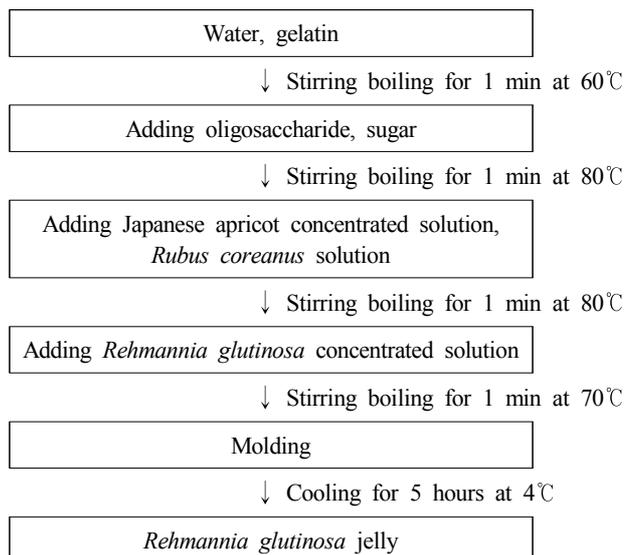


Fig. 1. Scheme of jelly prepared with *Rehmannia Radix Preparata* concentrate.

70℃에서 1분간 더 가열하였다. 일정크기의 틀(mold)에 넣어 성형한 후 4℃의 냉장고에 넣어 5시간 동안 냉각하였다.

3. 수분함량

수분함량은 시료를 약 1.5 g을 취하여 정확히 칭량한 후 적외선 수분 측정기(Sartorius, Germany)로 측정하였다.

4. 당도 및 환원당

당도는 시료 10 g을 40 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 당도계(N-1E °Brix 0~32%, Atago, Japan)로 측정하였다.

환원당은 시료 10 g을 40 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화하여 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(Model UV-1800 240V)를 사용하여 550nm에서 흡광도를 측정하여 포도당 함량으로 나타내었다. 표준곡선은 glucose (Duksan pharmaceutical Co., LTD. Yonginuoop, Kyongkido, Korea.)를 농도에 따라 반응시켜 작성하였다.

5. pH 및 산도

pH는 AOAC method(1995)를 적용하여 시료 5 g을 45 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화 하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, USA)로 측정하였다.

산도는 AOAC method(1995)를 적용하여 시료 1 g을 취하여 49 mL의 증류수를 첨가한 뒤 3,000 rpm 에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 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.

6. 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. 균질화한 젤리를 패트리디쉬 (50×12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. Standard color value는 L값 97.16, a값 0.22, b값 0.44, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

7. 조직감

젤리의 조직감 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser (TA/XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 사용하여 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, Strain은 30%로 하였다.

8. 총 페놀 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법(Singleton & Rossi 1965)에 의해 측정하였다. 시료 3 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 15시간 동안 잘 교반한 후 3,000 rpm으로 4℃에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 400 mg 당 1 mL methanol을 첨가하여 400 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 시료용액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준품은 tannic acid를 사용하였다.

9. DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) Radical 소거능

총 페놀 함량과 동일한 방법으로 추출된 시료용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)용액 150 μL을 가한 후 30분 후에 분광광도계를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)은 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50 %가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다(Shin YM *et al* 2008).

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

10. Hydroxyl Radical 소거능

시료 3 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 15시간 동안 잘 교반한 후 3,000 rpm으로 4℃에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 350 mg 당 1 mL PBS buffer를 첨가하여 350 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다.

추출된 시료용액 0.15 mL에 PBS buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액을 각각 0.1 mL를 넣어 잘 교반한 후 37℃에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2 % TCA 용액과 1 % TBA 용액을 잘 섞은 후 100℃에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)은 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50 %가 되

는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

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

11. 관능검사

숙지황 젤리에 대한 관능검사는 기호도와 강도 특성 두 가지로 나누어 평가하였다. 기호도 검사는 9점 척도(1점 매우 싫다, 9점 매우 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학생 35명을 대상으로 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전체적 기호 등 총 5가지 항목에 대하여 관능평가를 실시하였다. 강도 특성은 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 검사방법을 숙지시키고 예비검사를 통해 선발한 15명을 대상으로 9점 척도법(1점 매우 약함, 9점 매우 강함)을 사용하였다. 시료는 2×2 cm의 크기로 자른 후 난수표를 이용 시료의 번호를 무작위로 조합하여 부착된 1회용 흰색 접시에 담아 제공하였다. 한 개의 시료를 평가한 후에는 물로 입안을 헹구고 시료를 평가하도록 하였다. 강도의 평가 항목은 색, 숙지황 냄새, 단맛, 숙지황 맛, 탄력성, 경도 및 부착성 등 총 6가지 항목이었다.

12. 통계처리

실험 결과는 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었으며, SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 의 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 함량

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 젤리의 수분 함량은 Table 2와 같다.

수분함량은 대조군이 61.62%, 숙지황 0.25% 첨가군이 59.37%로 대조군에 비해 약간 낮게 나타났고 숙지황 0.50%, 0.75%

첨가군은 각각 60.79%, 62.23%로 약간 증가하여 첨가군 중에서는 0.75% 첨가군이 가장 높게 나타나 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였다. Kim *et al*(2007b)의 오디 분말을 이용한 젤리 제조 및 이화학적 특성에 관한 연구에서도 대조군에 비해 오디 분말 첨가량이 증가한 오디 젤리에서 수분 함량이 증가하여 본 논문과 유사한 경향을 보였다. 첨가군에서의 수분 함량 증가율은 근소하지만 농축액에 함유되어 있는 수분 때문에 대조군보다는 증가 되는 것으로 생각된다.

2. pH 및 산도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 젤리의 pH와 산도는 Table 3과 같다.

pH는 대조군이 3.68로 가장 높았으며, 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 pH값이 낮아져 0.75% 첨가군이 가장 낮은 3.52를 나타내 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 이는 지황의 발효 과정에서 산이 생성되어 pH가 낮아지는 것으로 생각된다. Park & Park(1998)의 당 종류에 따른 복숭아 젤리의 품질특성 비교에 관한 연구에서의 복숭아 젤리의 pH는 4.80~4.95로 나타났다. 이는 pH 3.52~3.68인 숙지황 젤리보다 높은 수치로서, 본 연구의 숙지황 젤리에는 복분자, 매실 및 지황의 첨가로 인해 유기산이 많이 첨가되었기 때문으로 생각된다.

산도는 대조군이 1.75%로 가장 낮았으며, 0.75% 첨가군에서 1.96%로 가장 높게 나타나 대조군과 유의적인 차이($p < 0.05$)

Table 3. pH and acidity of jelly added *Rehmannia Radix* Preparata concentrate.

	<i>Rehmannia Radix</i> Preparata concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
pH	3.68±0.01 ^a	3.58±0.02 ^b	3.56±0.01 ^c	3.52±0.01 ^d
Acidity(%)	1.75±0.01 ^d	1.83±0.02 ^c	1.92±0.01 ^b	1.96±0.01 ^a

All values are Mean±S.D.

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

Table 2. Moisture of jelly added different amount of *Rehmannia Radix* Preparata concentrate.

	<i>Rehmannia Radix</i> Preparata concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
Moisture (%)	61.62±0.60 ^a	59.37±1.40 ^b	60.79±0.71 ^{ab}	62.23±1.20 ^a

All values are Mean±S.D

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

를 나타냈으며, 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 산도가 높게 나타났다. 산도 또한 pH와 마찬가지로 복분자, 매실 및 지황의 첨가로 인해 유기산이 많이 첨가 되어 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 산도가 높게 나타난 것으로 생각된다.

3. 당도 및 환원당

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 젤리의 당도와 환원당은 Table 4와 같다.

당도는 대조군이 당도가 34.33 °Brix로 가장 낮게 나타났으며, 숙지황 농축액의 첨가군은 0.25%, 0.50%, 0.75%에서 각각 37.00 °Brix, 37.00 °Brix, 35.00 °Brix로 대조군에 비하여 당도가 높게 측정되었으나, 첨가군 내에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 숙지황 농축액의 당도는 측정해 본 결과 70 °Brix를 나타내었다.

환원당은 측정 결과, 0.25% 첨가군이 13.10%로 대조군 11.33%에 비해 더 높게 나왔으나, 농축액 첨가량이 많아질수록 오히려 더 낮아지는 경향을 보였다. 숙지황 농축액을 첨가하면 당도가 증가하나 환원당에서 유의적인 차이를 나타내지 않는 것으로 보아, 그 첨가량이 미비하여 첨가군 내에서는 큰 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

4. 색도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 젤리의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정한 결과는 Table 5와 같다.

명도(L-value)는 대조군이 7.86으로 가장 높게 나타났으며, 숙지황 농축액의 첨가군 0.75%에서 4.09로 가장 낮게 나타나, 대조군에 비해 숙지황 농축액의 첨가량이 많아질수록 명도 값은 감소하여 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 대조군이 복분자 즙에 의해 보라색의 젤리를 형성하는 반면에 숙지황 젤리에서는 짙은 갈색을 띠는 숙지황 농축액의 첨가에 의해 젤리의 색이 짙어지기 때문일 것이라고 생각된다.

적색도(a-value)도 대조군이 10.98로 가장 높으며, 숙지황 농축액의 첨가군 0.75%에서 4.13으로 가장 낮게 나타나 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 적색도 값이 유의적으로

Table 5. Hunter color values of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate

	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
L-value	7.86±0.28 ^a	5.05±0.14 ^b	4.40±0.04 ^c	4.09±0.08 ^d
a-value	10.98±0.61 ^a	6.69±0.59 ^b	6.11±0.32 ^b	4.13±0.10 ^c
b-value	2.77±0.17 ^a	1.68±0.04 ^b	1.54±0.12 ^b	0.88±0.06 ^c

All values are Mean±S.D.

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

감소하였다($p < 0.05$). 또한 황색도(b-value)도 대조군이 2.77로 가장 높으며, 지황 농축액의 첨가군 0.75%에서 0.88로 가장 낮게 나타나 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 황색도 값이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). Mo *et al*(2007)의 돌나물 즙을 첨가한 젤라틴 제조 및 품질특성에 관한 연구에서도 돌나물 즙의 첨가량이 증가할수록 명도, 적색도와 황색도가 유의적으로 감소하여 숙지황 농축액을 첨가한 젤리와 비슷한 결과를 나타내었다.

5. 조직감

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 젤리를 texture analyzer로 측정한 hardness(경도), adhesiveness(부착성), springness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성), chewiness(씹힘성), resilience(탄성)의 결과는 Table 6과 같다.

경도는 대조군이 155.00 g으로 가장 낮게 나타났으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 점점 높아져 0.75% 첨가군에서는 232.57 g으로 나타나 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 부착성은 대조군에서 -1.16 g으로 가장 높게 나타났으며, 0.75% 첨가군에서 -5.47 g으로 가장 낮게 나타나 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

탄력성은 첨가군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 대조군이 0.79 mm인 것에 비해 0.75% 첨가군에서 0.84 mm

Table 4. Sugar contents and reducing sugar of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate

	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
Sugar contents (°Brix)	34.33±0.58 ^c	37.0±0.00 ^a	37.0±0.00 ^a	35.0±0.00 ^b
Reducing sugar (%)	11.33±0.21 ^{ab}	13.1±1.73 ^a	11.23±0.67 ^{ab}	10.83±0.47 ^b

All values are Mean±S.D

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

Table 6. Texture of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate

	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
Hardness(g)	155.00±4.73 ^c	193.61±14.24 ^b	204.51±12.03 ^b	232.57±32.32 ^a
Adhesiveness(g)	-1.16±0.72 ^a	-2.14±1.58 ^a	-3.14±1.62 ^{ab}	-5.47±2.97 ^b
Springiness(mm)	0.79±0.16 ^a	0.79±0.08 ^a	0.78±0.08 ^a	0.84±0.11 ^a
Cohesiveness	0.64±0.03 ^b	0.67±0.02 ^b	0.80±0.15 ^a	0.91±0.08 ^a
Gumminess(g)	150.54±16.21 ^a	162.60±21.31 ^a	162.77±34.71 ^a	182.40±6.00 ^a
Chewiness(g)	143.65±29.72 ^a	143.00±47.19 ^a	145.46±26.56 ^a	149.04±7.33 ^a
Resilience	0.81±0.07 ^b	0.89±0.05 ^b	0.99±0.06 ^a	0.89±0.06 ^a

All values are Mean±S.D.

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

로 높게 나타난 것으로 보아 숙지황 농축액을 첨가하면 탄력성이 높아지는 것으로 생각된다. 응집성은 대조군이 0.64로 가장 낮게 나타났으며 0.25% 첨가군에서 0.67, 0.5% 첨가군에서 0.80, 0.75% 첨가군에서 0.91로 나타나 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 점점 높아지는 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

점착성은 첨가군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 대조군이 150.54 g인 것에 비해 각각의 첨가군에서 162.60 g, 162.77 g, 182.40 g으로 모두 높게 나타났다. 씹힘성 또한 첨가군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 대조군이 143.65 g, 0.25% 첨가군에서 143.00 g, 0.5% 첨가군에서 145.46 g, 0.75% 첨가군에서 149.04 g으로 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향이 나타났으며 탄성은 시료 간 큰 차이를 나타내지 않았다.

6. 총 페놀 함량

지황 농축액 젤리의 총 페놀 함량 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 총 페놀 함량은 0.75% 첨가군이 0.30 mg/mL로 나타나 가장 많은 페놀을 함유하였고, 그 다음으로 0.5% 첨가군이 0.224

mg/mL, 0.25% 첨가군이 0.181 mg/mL, 대조군이 0.154 mg/mL를 함유하는 것으로 나타났다. 대조군이 가장 낮은 값을 나타내고, 0.75% 첨가군이 가장 높은 값을 나타내어 숙지황 농축액을 첨가할수록 총 페놀 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

7. DPPH Radical 소거능

DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 3과 같다. 숙지황 0.75% 첨가군이 90.0 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었고, 그 다음으로 0.5% 첨가군이 183.0 mg/mL, 0.25% 첨가군이 184.6 mg/mL, 대조군이 473.5 mg/mL로 나타나 대조군이 가장 높은 값을 나타내었다.

8. Hydroxyl Radical 소거능

DPPH radical 소거능 측정 결과 Fig. 4와 같다. 0.75% 첨가군이 21.8 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었고, 그 다음으로 0.5% 첨가군이 66.5 mg/mL, 0.25% 첨가군이 86.0 mg/mL, 대조군이 117.9 mg/mL로 나타났다. 대조군이 가장 높은 값을 나타내어 숙지황 농축액을 첨가할수록 hydroxyl radical 소거능이 좋은 것으로 나타났다.

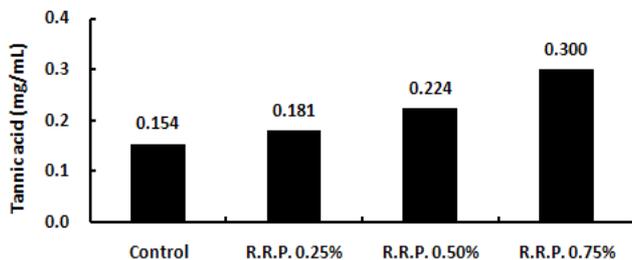


Fig. 2. Total phenol contents of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate.

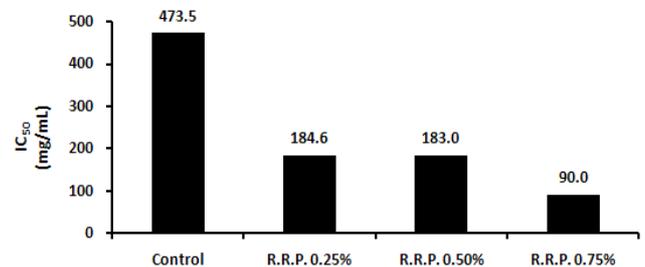


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate.

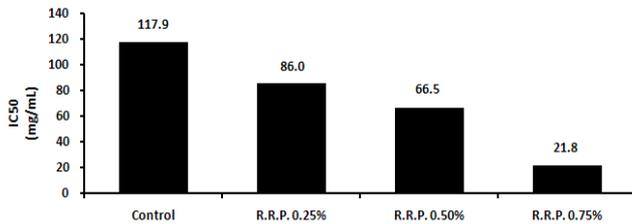


Fig. 4. Hydroxyl radical oxidation activity of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate.

9. 관능검사

1) 강도 특성

숙지황 젤리의 강도 특성에 대한 평가 결과를 Table 7에 나타냈다.

색은 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하여 0.75% 첨가군이 6.4점으로 가장 높게 나타나, 대조군과 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 숙지황 향은 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하여 0.75% 첨가군이 4.0점으로 가장 높게 나타나 대조군과 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 단 맛은 대조군과 숙지황 농축액 첨가군 간의 유의적 차이를 보이지는 않았으나 0.75% 첨가군이 5.3점으로 가장 낮았다. 숙지황 맛은 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하여 0.75% 첨가군이 5.8점으로 가장 높게 나타나 대조군과 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 탄력성과 부착성은 대조군과 숙지황 농축액의 첨가군의 유의적 차이를 보이지는 않았으나, 0.75% 첨가군이 각각 5.1점, 5.3점으로 가장 낮았다. 경도는 대조군과 숙지황 농축액의 첨가군의 유의적 차이를 보이지는 않았으나, 0.5%

Table 7. Sensory properties of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate

	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
Color	5.0±1.3 ^b	5.3±1.0 ^b	6.0±0.8 ^a	6.4±0.9 ^a
R.R.P. flavor	1.5±0.5 ^c	2.6±0.8 ^b	3.8±0.8 ^a	4.0±0.8 ^a
Sweet taste	6.4±0.9 ^a	6.5±0.9 ^a	6.6±0.8 ^a	5.3±1.0 ^b
R.R.P. taste	1.4±0.5 ^d	2.5±0.7 ^c	4.5±0.9 ^b	5.8±1.1 ^a
Springiness	6.5±1.0 ^a	6.2±0.8 ^a	6.5±0.9 ^a	5.1±1.0 ^b
Hardness	5.6±1.2 ^b	5.8±0.9 ^{ab}	6.3±0.9 ^a	5.2±1.0 ^b
Adhesiveness	6.0±1.0 ^a	6.0±1.1 ^a	6.3±1.0 ^a	5.3±1.2 ^b

All values are Mean±S.D.

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

첨가군이 6.3점으로 가장 높았다.

2) 기호도 특성

숙지황 젤리의 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 특성에 대한 평가 결과는 Table 8에 나타냈다.

숙지황 농축액 첨가량별 젤리에 대해 관능평가 하였다. 외관은 대조군이 7.0 점으로 가장 높았으며, 향은 0.50% 첨가군이 가장 높았다. 맛은 대조군이 6.7 점으로 가장 높았으며, 첨가군 중에서는 0.50% 첨가군이 가장 높았다. 조직감은 대조군과 큰 차이를 보이지 않았으나 0.75%에서 5.6 점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 전반적인 기호도는 대조군이 6.5 점으로 가장 높았으며, 첨가군 중에서는 0.50% 첨가군이 5.9 점으로 가장 높았다. 이와 같은 결과를 종합해 보면 숙지황 젤리 제조 시 숙지황 농축액을 0.5% 첨가한 젤리가 관능적으로 가장 좋은 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 지황을 구증구포하여 만든 숙지황 농축액을 사용하여 기호도가 좋고 먹기 편리한 젤리에 첨가(0, 0.25, 0.50 또는 0.75%)하여 제조한 후 이화학적·관능적 품질특성 및 항산화능을 분석하였다. 숙지황 젤리의 수분 함량은 대조군이 61.62%이었고, 첨가량이 증가함에 따라 약간 증가하였다. 대조군의 pH와 산도는 3.68 및 1.96%이었으며, 숙지황 첨가량이 증가할수록 pH는 낮고 산도는 증가하였다. 당도는 대조군이 34.33 °Brix이었으며, 숙지황 농축액의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 색도에서 명도(L-value), 적색도(a-value), 황색도(b-value)값은 숙지황 농축액의 첨가량이 많

Table 8. Preference of jelly added *Rehmannia Radix Preparata* concentrate.

	<i>Rehmannia Radix Preparata</i> concentrate contents(%)			
	0	0.25	0.50	0.75
Appearance	7.0±0.6 ^{a1)}	5.9±0.8 ^b	6.3±1.0 ^b	4.8±1.4 ^c
Flavor	5.8±1.0 ^b	5.9±1.3 ^b	6.8±1.2 ^a	5.2±1.2 ^b
Taste	6.7±1.0 ^a	5.5±1.4 ^b	5.9±1.4 ^{ab}	5.6±1.2 ^b
Texture	6.2±1.1 ^{NS2)}	6.2±1.2 ^{NS}	6.1±1.0 ^{NS}	5.7±0.9 ^{NS}
Overall preference	6.5±0.9 ^a	5.0±1.1 ^b	5.9±0.9 ^a	4.7±1.0 ^b

All values are Mean±S.D.

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

²⁾ Not significant.

아질수록 유의적으로 감소하였다. 경도는 대조군에서 가장 낮았고, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 높아져 0.75% 첨가군에서는 232.57 g으로 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 부착성은 숙지황 농축액을 첨가할수록 감소하여 0.75% 첨가군에서 -5.47 g으로 가장 낮게 나타나 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 탄력성은 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만, 대조군에서 보다 숙지황 농축액을 첨가한 군에서 더 높게 나타났다. 응집성은 대조군이 0.64로 가장 낮게 나타났으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 점점 높아지는 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 총 phenol 함량의 경우 대조군이 가장 낮았고, 0.75% 첨가군이 가장 높은 값을 나타내어 숙지황 농축액을 첨가할수록 증가하였다. 항산화능을 분석한 결과, DPPH radical 소거능은 0.75% 첨가군의 IC_{50} 값이 90.0 mg/g으로 가장 낮게 나타나, 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다. Hydroxyl radical 소거능도 0.75% 첨가군의 IC_{50} 값이 21.8 mg/g로 가장 작은 값을 나타내어 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다. 관능검사결과, 전체적인 기호도에서 숙지황 농축액 0.50% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았다.

위의 실험 결과, 항산화능이 가장 좋게 평가된 것은 숙지황 농축액을 가장 많이 첨가한 0.75% 첨가군으로 나타났으나, 기호도 측면에서 보았을 때 외관이나 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도가 대조군을 제외하고, 숙지황 농축액 0.50% 첨가군이 가장 높게 평가되었다. 이상의 결과로부터 젤리 제조시 숙지황 농축액 첨가량은 0.50%가 적합한 것으로 생각된다.

감사의 글

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

문헌

- AOAC (1995) *Official Methods of Analysis* 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Choi EJ, Lee MH, Oh MS (2008) Quality characteristics of Jeju mandarin orange jellies with sugar derivative sweeteners for consumption by the elderly. *Korean J Food Culture* 24: 212-218.
- Chung HJ (1989) Studies on variation of constituents and enzyme activities of *Rehmannia Radix* by processing. Department of Pharmacy Graduate School of Sookmyung Woman's University p 1.
- Eun YR, Choi BS, Park GS (2006) Physicochemical and sensory quality characteristics of mango-jelly added with antler powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 859-866.
- Heo HY, Joo NM, Han YS (2004) Optimization of jelly with addition of green tea powder using a response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 112-118.
- Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH (2007) Preparation and characteristics of juice and jelly using Korean paprika. *J Agric Life Sci* 41: 13-20.
- Jeong JS, Kim ML (2008) Quality evaluation of citrus jelly prepared using concentrated citrus juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 174-181.
- Kim AJ, Rho JO (2011) The quality characteristics of jelly added with black garlic concentrate. *Korean J Human Ecology* 20: 467-473.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS (2007a) A qualitative investigation of Dongchunghacho jelly with assorted increments of *Pae-cilomyces japonica* powder. *Korean J Food Nutr* 20: 40-46.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park HY, Lee GA (2007b) An investigation the preparation and physicochemical properties of Oddi jelly using mulberry fruit powder. *Korean J Food Nutr* 20: 27-33.
- Kim IC (1999) Manufacture of citron jelly using the citron-extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 396-402.
- Lee CK, Seo JM (2004) Changes of the constituents in the *Rehmannia Radix* Preparata during processing. *J Korean Food Sci Nutr* 33: 1748-1752.
- Lee MH, Choi EJ, Oh MS. (2008) Quality characteristics of grape jellies with sugar derivative sweeteners for the elderly. *Korean J Fish Aquat Sci* 23: 499-506.
- Lee YB (2006) Effect of *Rehmannia Radix* Preparata on the biological activity in dietary hyperlipidemia induced rats and anti-oxidant effect. Department of Pharmacy Graduate school Kyung Sung University.
- Mo EK, Kim HH, Kim Sm, Jo HH, Sung CK (2007) Production of sedum extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 39: 619-624.
- Park GS, Park SY (1998) Sensory and physicochemical properties of Peach jelly added with various sugars. *HSJAS* 6: 329-335.
- Shin YM, Son CW, Sim JH, Kim MR (2008) Quality characteristics and antioxidant activity of spirulina added yogurt.

Korean J Food Cookery Sci 24: 68-75.
Singleton VL, Rossi Ja (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *AmJ Cnol Vitic* 16: 144-158
Song DS, Woo KS, Seong NS, Kim Ky, Jeong HS, Lee HB (2007) Changes in quality of *Rehmannia radix* Preparata

with heating conditions. *J Korean Food Sci Nutr* 36: 773-778.

접 수: 2011년 9월 3일
최종수정: 2011년 12월 22일
채 택: 2011년 12월 27일