

숙지황 농축액을 첨가한 복분자 소스의 품질 특성 및 항산화성

민 아 영 · 김 미 리[†]

충남대학교 식품영양학과

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Sauce Added with *Rehmannia Radix Preparata* and *Rubus coreanus* Wine

A Young Min and Mee Ree Kim[†]

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

Abstract

This study was performed to evaluate the antioxidant activities as well as quality and sensory characteristics of *Rubus coreanus* wine sauce prepared with different amounts of *Rehmannia Radix Preparata* concentrate (RPC, 0, 0.5, 1.0, 1.5 %). Moisture content, salinity and acidity of control were 83.84%, 0.57% and 0.10%, respectively. Sugar content of control was 15.6 °Brix. Acidities, and reducing sugar contents of sauces increased according to the added amount of RPC, whereas pH and color values of lightness, redness and yellowness in the Hunter color system of sauces decreased. Viscosity of sauces added with RPC significantly increased, compared to that of control. Total phenol contents of sauces increased according to RPC amount. Antioxidant activities such as DPPH and hydroxyl radical scavenging activities improved according to the amount of RPC, due to the increased amount of total phenol contents. Sensory results showed that the overall-preference scores were highest in sauces containing 0.1% RPC. Based on these results, it was suggested that 1.0% RPC addition to sauce is the most suitable to improve quality.

Key words : *Rehmannia Radix Preparata*, *Rubus coreanus*, sauce, quality characteristics, antioxidant activities

서 론

지황(*Rehmannia glutinosa* Libosch)은 현삼과에 속하는 다년생 숙근초로 뿌리를 약용으로 사용한다. 한의약에서는 지황(地黃)의 근엽과 잔뿌리를 제거하고, 흙을 깨끗이 씻은 것을 생지황(生地黃) 또는 선지황(鮮地黃, *Rehmanniae Radix Crudus*), 지황을 황주 또는 백주에 넣고, 주침(酒浸)하여 증숙(蒸熟)한 후 건조한 것을 숙지황(熟地黃, *Rehmanniae Radix Preparata*)이라고 분류한다(Yoon JP 2011). 그 중에서도 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)으로 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 배합된다(Ji & Lee 1998, Kim & Cho 1995). 숙지황은 한방에서 작약, 천궁, 당귀 등과 함께 4대 기본 한약재 중 하나로, 보혈 강장제, 지혈제 및 해

열제로 사용하여 빈혈, 하제, 토혈, 폐결핵, 허약증, 혈증 및 수병에 사용되고 있는 중요한 한약재 중 하나(Lee *et al* 2011)이며, stachyose, verbascose, mannotriose, raffinose, sucrose, glucose, fructose, galactose 등의 당류와 catalpol, vitamin A, arginine, mannitol, β -sitosterol 등이 소량으로 함유되어 있다고 보고되어 있다(Oh *et al* 2011). 지황에 대한 생리활성 연구로는 항산화 효과(Cho SI 2003), 간암세포 및 폐암 세포주에 대한 성장 저해 효과와 혈당 강하 효과(Ann & Lee 1999), 항돌연변이 효과(Ann *et al* 2001) 등이 보고되어 있다.

서양에서는 육류 요리에 필수적으로 소스가 곁들여지므로 소스 또한 다양하게 개발되고 있다. 최근에 우리나라도 건강에 높은 관심을 가지면서 과일뿐만 아니라, 다양한 재료의 소스가 개발되고 있다. 특히, 유자액을 이용한 소스(Yoo *et al* 2004), 복분자를 첨가한 데미글라스 소스(Lee *et al* 2011b), 단감과 연시를 함유한 스테이크 소스(Lee *et al* 2011a), 찐된 장 분말을 첨가한 돈가스 소스(Yoon *et al* 2006), 큰느타리버섯 분말을 첨가한 돈가스 소스(Park *et al* 2010), 굴 스파게티 소스(Kang *et al* 2007), 바다가재를 이용한 소스(Lee KI 2004), 참치 자숙액 가수 분해물을 이용한 건강 기능성 조미 소스(Oh *et al* 2007), 대추와 오미자 약선 소스(Kwak *et al*

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

2002), 오미자 즙의 첨가량에 따른 불고기 소스(Nam *et al* 2010) 등이 보고된 바 있다.

한편, 기능성이 많은 숙지황을 농축하여 편리하게 식품가공 제조 시 첨가할 수 있게 식품 소재로 한 숙지황 농축액 페이스트(Oh *et al* 2011)를 양갱(Oh *et al* 2012), 갈비찜(Na *et al* 2012), 초콜릿(Kim *et al* 2012), 젤리(Kim *et al* 2011) 등에 적용한 연구가 보고된 바 있다.

본 연구에서는 숙지황 농축액을 복분자 소스에 적용하여 숙지황의 쓴 맛을 덜 느끼며, 기호성이 높고 먹기 편리한 기능성 소스를 제조하여 품질 특성 및 항산화성을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 지황은 생지황(고려지황, 충남 금산군 2009 수확)을 이용하여, 숙지황으로 제조한 후 추출 농축하여 사용하였다. 통후추(오투기, Emsung, Korea), 월계수잎(라코, Turkey), 설탕(CJ 백설탕, Incheon, Korea), 복분자주(보해, Mokpo, Korea), 그 외 채소와 과일은 국산을 이용하였다.

2. 시료의 제조

1) 숙지황 농축액

숙지황은 지황에 막걸리를 5시간 주침한 후 찌기를 이용하여 9번 찌고 9번 건조시키는 구증구포를 시행하여 제조하였다. 숙지황 농축액은 가전 약탕기(JH-D40, Humanplus, Daegu, Korea)를 이용하여, 제조한 숙지황 1 kg과 물 4 L를 넣고 95℃에서 7시간 추출한 후 회전식 진탕기(KKR-P-20707385-00030003, Dongyang, Daejeon, Korea)에서 감압 농축하여 70°Brix가 되도록 제조하였다.

2) 숙지황 복분자 소스

숙지황 복분자 소스의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 숙지황 농축액은 각각 복분자주와 물을 합한 중량의 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가하였으며, 숙지황 농축액 첨가량은 숙지황 복분자 소스를 수 회 제조하여 관능평가한 결과, 가장 적절하다고 판단되는 양으로 정하였다.

숙지황 복분자 소스의 제조과정은 Fig. 1과 같다. 설탕, 소금, 전분, 물(40 mL)을 제외한 재료를 냄비에 넣고, 숙지황 농축액(0, 0.5, 1 or 1.5 %)을 넣은 후 가스레인지의 센불에서 5분, 중불에서 1분 30초, 약불에서 20분간 끓였다. 마늘, 통후추, 월계수잎, 대파, 청양 고추를 건져낸 후 나머지를 믹서기에 넣고, 30 초간 분쇄한 후 다시 냄비에 넣는다. 그 후 설탕과 소금을 넣고, 4분간 중불에서 저으면서 끓인 후, 불을

Table 1. Recipe of sauce added with *Rehmannia Radix* Preparata concentrate(RPC) and *Rubus coreanus* wine

| Ingredients (g) | RPC (%) | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
| Pear | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Apple | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Garlic | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Peppercorn | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Bay leaf | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Spring onion | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Onion | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Chungyang red pepper | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Potato starch | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Sugar | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Salt | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| <i>Rubus coreanus</i> wine | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Water | 300 | 295.5 | 291 | 286.5 |
| <i>Rehmannia Radix</i> Preparata concentrate | 0 | 4.5 | 9 | 13.5 |
| Total | 1,241.5 | 1,241.5 | 1,241.5 | 1,241.5 |

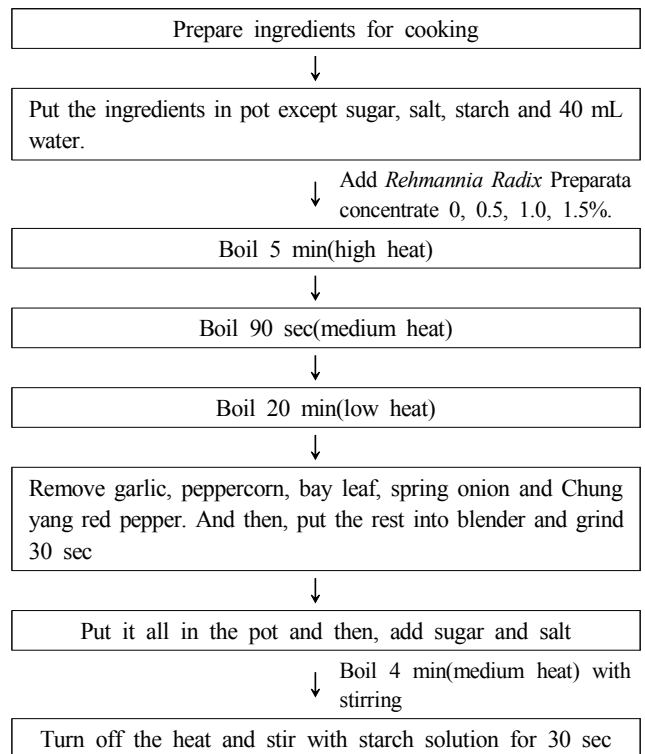


Fig. 1. Scheme of sauce prepared with *Rehmannia Radix* Preparata concentrate.

끄고 물에 갠 전분을 넣고 잘 혼합하였다.

3. 실험 방법

1) 수분 함량

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

2) 당도 및 환원당

당도는 각 시료를 2배 희석한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상정액을 filter paper(no. 4)로 거른 후 당도계(N-1E°Brix 0~32%, Atago, Japan)로 측정하였다. 환원당은 시료를 50배 희석하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상정액을 취한 것을 다시 filter paper(no. 4)로 거른 뒤 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 흡광도 550 nm에서 측정하여 glucose 함량을 나타내었다. 표준곡선은 glucose(Duksan pharmaceutical Co., LTD. Yonginuoop, Ansan, Korea)를 농도별로 희석하여 반응시켜 작성하였다.

3) 염도

염도는 시료를 2배 희석한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상정액을 취해 filter paper로 거른 뒤 염도계(Salt meter demetra Model TM-30D, ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

4) pH 및 산도

pH는 AOAC method(1990)를 적용하여 시료를 10배 희석한 10 mL 용액을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후, 상정액을 취하여 filter paper로 거른 뒤 pH meter(SP-701, Suntex, Taipei, Taiwan)로 3회 반복하여 측정하였다. 그 후 다시 10배 희석해 100배로 만들어 원심분리하여 filter paper(no. 4)로 걸러 사용하고, 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 0.1 N NaOH 양(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

5) 색도

색도는 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 균질화한 소스를 Petri

dish(50×12 mm)에 판판하게 담아 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값(색차지수)을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. Standard color value(표준백판 값)는 L값 94.36, a값 92.41, b값 110.83인 calibration plate를 사용하였다.

6) 점도

점도는 각 시료를 60°C water bath에 보관하면서 50 mL의 같은 형태의 비커에 시료를 50 mL씩 3개 담아 점도계(Visco Basic-L(VBCL 100064), FUNGILAB, Barcelona, Spain)를 이용하여 측정하였고, 이 때 사용한 spindle은 LC3, 속도는 10 rpm으로 약 1분간 한 시료에 5회씩 반복 측정하였다(Nam *et al* 2010).

7) Total Phenol Contents

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis법으로 측정하였다(Singleton VL & Rossi JA 1965). 시료 1.5 g에 MeOH로 50 mL mass up 한 후 12시간 동안 교반하여 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물을 PBS buffer로 녹인 150 mg/mL 시료 용액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고, 암소에서 30분 반응시킨 후, 흡광도 760 nm에서 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 여러 농도로 희석하여 반응시켜 사용하였다.

8) 항산화력 평가

(1) DPPH Radical 소거능

시료 1.5 g에 MeOH로 50 mL mass up한 뒤 12시간 동안 150 rpm으로 교반 후 3,000 rpm, 4°C조건으로 10분간 원심분리하여 얻어진 상정액을 취해 filter paper로 거른 뒤, evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물에 MeOH을 150 mg/mL 농도가 되도록 첨가하여 추출물 용액을 제조한 뒤 시료 용액으로 사용하였다. 각각의 희석한 시료 용액 50 μL에 150 μL의 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)용액을 가한 후, 30 분간 실온에서 방치하였다. 그 뒤 ELISA(Mutiskan, Thermo Labsystems, Vantaa, Finland)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하여 radical 소거능(%)을 다음 식으로 계산한 후, 각 농도별 radical 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀ 값을 구하였다.

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

(2) Hydroxyl Radical 소거능

시료 1.5 g을 MeOH로 50 mL까지 정용한 후 150 rpm에서 12시간 동안 잘 교반하고, 3,000 rpm, 4°C 조건으로 10분간 원심분리하여 얻어진 상징액을 취해 filter paper(no. 4)로 거른 뒤, evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물을 150 mg/mL 농도가 되도록 PBS buffer로 녹인 뒤 사용하였다. 각각의 시료를 희석한 뒤, 시료 용액 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 mL씩 순서대로 넣어 잘 교반한 후, 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 2% TCA 용액 1 mL와 1% TBA 용액 1 mL를 넣고 잘 섞어 100°C에서 20분간 반응시킨 후 냉각하여 원심분리한 뒤 상징액을 취하였다. 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, radical 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후, 각 농도별 radical 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀ 값을 구하였다.

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

9) 관능평가

숙지황 복분자 소스에 대한 관능검사는 강도와 기호도 두 가지로 나누어 평가하였다. 강도 특성은 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 예비 검사를 통해 검사 방법을 숙지시킨 20명을 패널로 선정하고, 7점 척도법(1점 매우 약함, 7점 매우 강함)을 사용하여 관능검사를 수행하였다. 강도의 평가 항목은 색상, 윤기, 점도, 감촉, 숙지황향, 복분자향, 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛 총 10가지 항목이었다. 기호도 검사는 7점 척도(1점 매우 싫다, 7점 매우 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학부생 30명을 대상으로 색, 윤기, 맛, 질감, 향, 전체적인 기호도로 총 6가지 항목에 대하여 관능평가를 실시하였다. 시료는 접시에 30 g씩 담은 후 난수표를 이용해 시료의 번호를 무작위로 부여하고, 접시에 부착하였다. 다음 시료를 평가할 경우에는 물로 입안을 헹구고, 평가하도록 하였다.

10) 통계 처리

실험 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) 프로그램을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료 간 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 각 시료 간의 유의차를 5% 유의 수준에서 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 수분 함량 및 염도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 소스의 수분 함량은 Table 2와 같다. 수분 함량은 대조군이 83.84%이었고, 숙지황 농축액 0.5% 첨가군은 83.82%, 1.0% 첨가군은 83.49%, 1.5%는 82.94%이었다. 숙지황 농축액 첨가량이 증가함에 따라 수분 함량이 점차 감소하는 것은 Sung & Ko(2010)의 석류 농축액을 첨가한 장어 테리야기 소스의 개발 연구와 Lee et al(2011d)의 매실 농축액 첨가 고추장 소스의 품질 특성에서 농축액 첨가량이 증가할수록 소스의 수분 함량이 감소하는 연구 결과와 유사한 결과를 보였다.

염도는 Table 2와 같이 대조군은 0.56%이었으며, 숙지황 농축액 첨가량에 따라 약간 증가하여 1.5% 첨가군이 0.57%로 대조군과 유의적인 차이를 보였다.

2. 당도 및 환원당 함량

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 소스의 당도와 환원당 함량은 Table 3과 같다. 당도는 대조군의 당도가 15.6 °Brix로 가장 낮았고, 숙지황 농축액 1.5% 첨가군은 16.3 °Brix로 가장 높았으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 그 값이 증가하는 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 환원당 함량은 대조군이 6.8%로 가장 낮게 나타났으며, 숙지황 농축액 1.5% 첨가군에서의 환원당이 7.2%로 가장 높았고, 대조군과 비교하였을 때 1.5% 첨가군은 유의적인 차이를 나타내었는데($p < 0.05$), 이는 숙지황이 다당류의 분해로 단당류의 농도가 증가한다는 Lee & Seo(2004)의 연구와 숙지황 농축 페이스트의 당도와 환원당 함량이 생지황에 비해 높아진 것으로 보고된 Oh et al(2011)의 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

Table 2. Moisture content and salinity of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| Moisture(%) | 83.84±0.11 ^a | 83.82±0.14 ^a | 83.49±0.16 ^b | 82.94±0.07 ^c | 34.39 |
| Salinity(%) | 0.56±0.01 ^b | 0.56±0.00 ^b | 0.57±0.01 ^a | 0.57±0.00 ^a | 10.67 |

All values are Mean±S.D.

^{a~c} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 3. Sugar and reducing sugar contents of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| Sugar contents(°Brix) | 15.6±0.12 ^c | 15.6±0.00 ^c | 16.0±0.00 ^b | 16.3±0.12 ^a | 50.79 |
| Reducing sugar(%) | 6.8±0.01 ^d | 6.9±0.02 ^c | 7.0±0.05 ^b | 7.2±0.04 ^a | 38.67 |

All values are Mean±S.D.

^{a~d} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

3. pH 및 산도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 소스의 pH와 산도는 Table 4와 같다.

pH는 대조군이 3.67로 가장 높았으며, 1.5% 첨가군에서는 3.60을 나타내었다. 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아졌다. 산도는 대조군이 0.10%를 나타내었고, 숙지황 첨가량이 늘어날수록 산도가 약간 증가하여 1.5% 첨가군에서는 0.11%로 나타나, 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 이는 Oh *et al*(2012)의 숙지황 농축액을 첨가한 양갱에 관한 연구와 Na *et al*(2012)의 숙지황 농축액을 첨가한 갈비찜 소스의 연구에서 보고한 바와 같이 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 pH는 감소하고, 산도가 높게 나타난 것과 유사한 결과를 보였다. 또한, Oh *et al*(2011)의 숙지황 농축 페이스트에 관한 연구에서 숙지황의 pH가 낮아지면서 숙지황 농축 페이스트의 산도가 높게 나왔다는 보고와 일치하는 결과를 보였다.

4. 색도

숙지황 농축액 첨가 농도에 따른 소스의 명도(lightness),

적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서와 같이 명도(L-value)는 대조군에서 8.83으로 가장 높게 나타났으며, 숙지황 농축액 첨가량이 많아질수록 그 값이 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 적색도(a-value)는 대조군이 8.06으로 가장 높게 나타났으며, 1.5% 첨가군의 적색도는 2.04로 가장 낮았으며, 0.5%, 1.0%, 1.5% 첨가군으로 갈수록 현저히 감소하여 유의적인 차이가 매우 크게 나타났다. 황색도(b-value)는 대조군이 1.10으로 가장 높았으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 황색도는 점차 감소하고, 대조군과 1.0%, 1.5% 첨가군 간 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이는 Kim *et al*(2011)의 숙지황 농축액 첨가 젤리의 품질 특성 및 항산화성에 관한 연구에서 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 명도, 적색도, 황색도 값이 유의적으로 감소한다는 결과와 비슷한 경향을 보였다. 또한 Oh *et al*(2011)는 지황 및 숙지황 농축 페이스트에 관한 연구에서 숙지황을 만드는 과정 중 생지황을 가열, 발효하면서 검은색으로 변했기 때문에, 숙지황 농축 페이스트의 명도가 낮아졌다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 복분자주만

Table 4. pH and acidity of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------|
| pH | 3.67±0.03 ^a | 3.66±0.03 ^a | 3.63±0.01 ^{ab} | 3.60±0.01 ^b | 8.23 |
| Acidity(%) | 0.101±0.25 ^b | 0.101±0.10 ^b | 0.104±0.53 ^{ab} | 0.108±0.12 ^a | 5.27 |

All values are Mean±S.D.

^{a,b} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 5. Color value of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| L-value | 8.83±0.05 ^b | 8.79±0.04 ^a | 8.02±0.07 ^c | 7.64±0.05 ^d | 383.53 |
| a-value | 8.06±0.17 ^a | 4.76±0.02 ^b | 3.38±0.18 ^c | 2.04±0.02 ^d | 1,716.91 |
| b-value | 1.10±0.02 ^a | 1.09±0.05 ^a | 0.96±0.03 ^b | 0.90±0.08 ^b | 12.41 |
| △E | 0.19±0.16 ^d | 3.49±0.03 ^c | 4.91±0.18 ^b | 6.29±0.01 ^a | 1,855.90 |

All values are Mean±S.D.

^{a~d} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

들어간 대조군에 비해 숙지황 농축액 첨가군에서 진한 갈색을 띠는 숙지황 농축액이 첨가되었기 때문에, 농축액 첨가량이 증가할수록 적색도와 명도 모두 낮아지는 것으로 사료된다.

5. 점도

숙지황 농축액 첨가량에 따른 점도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 점도는 대조군이 210 cPs로 가장 낮게 나타났으며, 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 점점 높아져 1.5% 첨가군에서는 1,888 cPs로 나타나 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.05$). 이는 Sung & Ko(2010)의 석류 농축액을 첨가한 장어 데리야끼 소스의 개발 연구와 Ahn *et al*(2012)의 대추 농축액을 첨가한 데리야끼 소스 개발 연구에서 농축액 첨가량이 증가할수록 소스의 점도가 매우 높아지는 경향과 유사한 결과를 나타내었다.

6. Total Phenol Contents

숙지황 농축액 소스의 total phenol contents 측정 결과는 Fig. 2와 같다.

Total phenol은 1.5% 첨가군이 0.49 mg/mL로 나타나 가장 많았으며, 1 % 첨가군이 0.47 mg/mL, 0.5 % 첨가군이 0.46 mg/mL, 대조군이 0.46 mg/mL를 함유하는 것으로 나타났다. 대조군에서 가장 낮은 값을 나타내고, 1.5% 첨가군에서 가장 높은 값을 나타내어 숙지황 농축액을 첨가할수록 total phenol contents가 증가하는 것으로 나타났다. Oh *et al*(2011)의 숙지황 농축 페이스트에 대한 연구에서도 total phenol contents 측정 결과, 숙지황 농축 페이스트가 12.36 mg/mL로 생지황에 비해 현저히 높은 값을 나타낸다고 보고된 바 있으며, Choi *et al*(2010)의 당귀, 지황, 홍삼 첨가에 따른 발효 청국장의 기능성 변화 연구에서 아무것도 넣지 않은 청국장보다 지황을 넣은 청국장의 페놀 함량이 유의적으로 높게 나타난 것과 비슷한 결과를 나타냈다. Oh *et al*(2012)의 숙지황 농축액의 양을 달리하여 제조한 양갱의 품질 특성 및 항산화성 실험에서도 숙지황 농축액을 첨가할수록 total phenol contents이 증가한다는 연구 결과가 보고된 바 있다.

7. 항산화력 평가

1) DPPH Radical 소거능

Table 6. Viscosity of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|---------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|
| Viscosity(cP) | 210±50.00 ^d | 728±125.58 ^c | 1,252±232.53 ^b | 1,888±279.41 ^a | 68.64 |

All values are Mean±S.D.

^{a~d} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

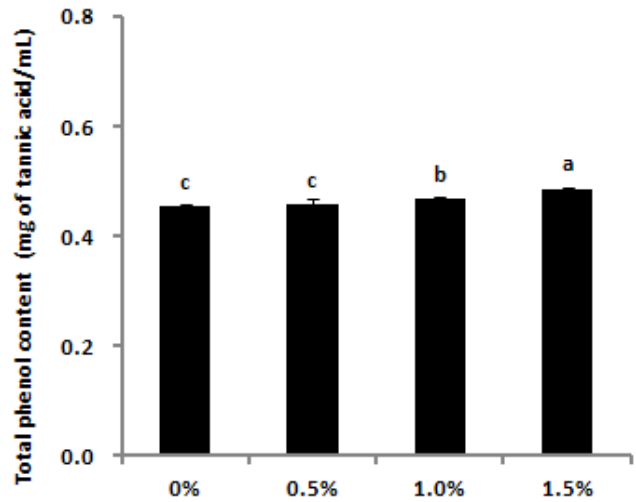


Fig. 2. Total phenol contents of sauce added with different amount of RPC.

^{a~c} All values with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

DPPH radical 소거능 측정 결과, IC₅₀ 값은 Fig. 3과 같다. IC₅₀ 값은 숙지황 농축액 1.5% 첨가군이 6.80 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었으며, 대조군이 8.30 mg/mL로 나타나 가장 높은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 숙지황 제조 과정 중 메일라드 반응에 의해 생성되는 갈색 반응 생성물인 melanoidin이 지질의 산화를 막는 항산화 효과에 의한 것으로 판단된다(Do JH *et al* 1989). 이는 Choi *et al*(2010)의 당귀, 지

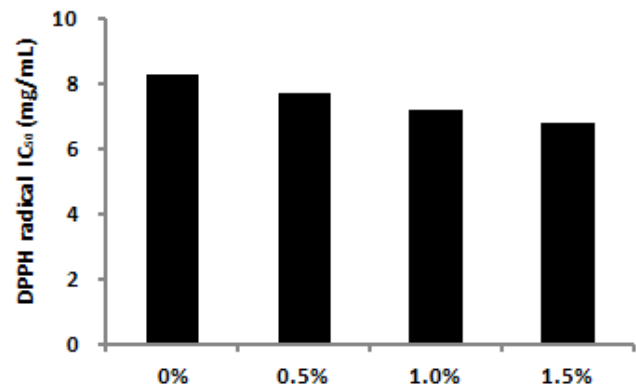


Fig. 3. DPPH radical scavenging activities of sauce added with different amount of RPC.

황, 홍삼 첨가에 따른 발효 청국장의 기능성 변화 연구에서 아무것도 넣지 않은 청국장보다 지황을 넣은 청국장의 항산화성이 유의적으로 높게 나타난 것과 유사한 결과를 보였다. Cho & Kim(2003)의 고과당 사료를 식이한 쥐의 혈액상에 미치는 영향에 대한 연구에서도 숙지황이 흰쥐의 독성 약물에 의한 신장 조직의 지질 과산화를 방지하는 항산화 작용을 가지고 있는 것으로 나타난 바가 있다.

2) Hydroxyl Radical 소거능

숙지황 농축액 첨가 소스의 항산화 활성을 hydroxyl radical 소거능으로 측정한 결과, IC₅₀ 값은 Fig. 4와 같다. IC₅₀ 값은 1.5% 첨가군이 6.59 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었고, 그 다음으로 1.0% 첨가군이 7.43 mg/mL, 0.5% 첨가군이 9.10 mg/mL, 대조군이 12.40 mg/mL로 숙지황 농축액을 첨가할수록 대조군에 비해 hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀값이 낮아져 항산화능이 높아지는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 DPPH radical 소거능과 마찬가지로 숙지황이 항산화성 증진에 효과가 있는 것으로 사료된다. Kim *et al*(2012)의 숙지황 농축액 첨가 초콜릿의 품질 특성 및 항산화성 연구와 Oh *et al*(2011)의 숙지황 농축 페이스트에 대한 연구에서도 숙지황을 첨가하면 hydroxyl radical의 소거능이 증가되었다는 보고와 유사하였다.

8. 관능검사

1) 강도 특성

숙지황 복분자 소스의 강도 특성에 대한 평가 결과는 Table 7과 같다.

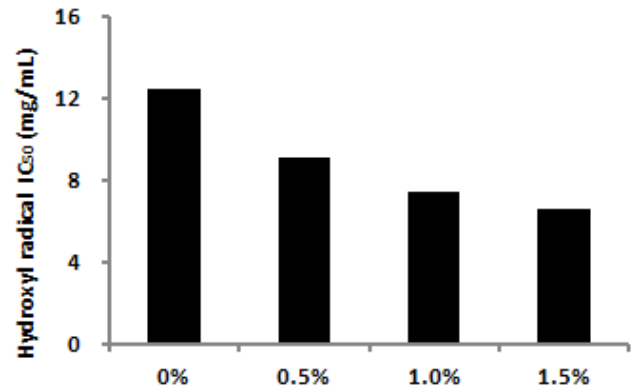


Fig. 4. Hydroxyl radical scavenging activities of sauce added with different amounts of RPC.

숙지황 외관의 색은 농축액을 첨가할수록 진해져 1.5% 첨가군이 6.0점으로 가장 높게 나타나 대조군과 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$), 이는 색도 측정 결과에서 숙지황 농축액 첨가 농도가 높을수록 명도가 낮아진 것과 같은 경향을 보였다. 외관의 윤기 역시 1.5% 첨가군이 5.4점으로 가장 높게 나타나, 대조군과 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$).

점도는 대조군이 가장 낮은 점수인 4.2점, 1.5% 첨가군이 5.2점으로 가장 높게 나타났으며, 대조군과 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$). 이는 숙지황 농축액의 첨가량이 증가함에 따라 점도가 증가하는 점도계 측정 결과와 일치하였다. 숙지황 향은 숙지황 농축액을 첨가할수록 증가하여 1.5% 첨가군이 5.5점으로 1.9점인 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 복분자 향은 대조군이 5.1점으로 가장 높았으며, 숙지황 농축액 첨가군 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 단맛은 숙지황 농축액을 첨가할수록 감소하여 1.5% 첨가군

Table 7. Sensory intensity of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| Color | 4.2±1.4 ^b | 4.3±1.5 ^b | 5.6±1.1 ^a | 6.0±1.3 ^a | 9.47 |
| Glossiness | 4.4±1.6 ^b | 4.7±1.2 ^{ab} | 5.4±1.2 ^a | 5.4±1.3 ^a | 2.91 |
| Viscosity | 4.2±1.1 ^b | 4.3±1.7 ^{ab} | 4.8±1.3 ^{ab} | 5.2±1.3 ^a | 2.19 |
| <i>Rehmannia Radix</i> Preparata flavor | 1.9±0.9 ^c | 2.7±1.1 ^b | 5.2±0.9 ^a | 5.5±1.4 ^a | 55.05 |
| <i>Rubus coreanus</i> fruit flavor | 5.1±1.2 ^a | 3.8±1.6 ^b | 3.0±1.4 ^{bc} | 2.7±1.1 ^c | 12.58 |
| Sweet taste | 4.7±1.5 ^a | 4.4±1.4 ^a | 3.2±1.1 ^b | 2.5±1.3 ^b | 11.93 |
| Astringent taste | 2.9±1.6 ^b | 3.2±1.2 ^b | 3.8±1.5 ^{ab} | 4.6±1.5 ^a | 5.82 |
| Sour taste | 3.2±1.2 ^b | 3.5±1.5 ^b | 4.0±1.5 ^{ab} | 4.7±1.9 ^a | 3.58 |
| Bitter taste | 1.8±0.8 ^c | 2.5±1.1 ^c | 4.0±1.8 ^b | 5.5±1.2 ^a | 32.32 |

All values are Mean±S.D.

^{a~c} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

이 2.5점으로 가장 낮았으며, 4.7점인 대조군과 유의적인 차이를 보였고, 이 결과는 당도 측정 결과와 반대의 경향을 보였는데, 이는 숙지황 농축액이 쓴맛을 가지기 때문에, 농축액 농도가 짙어질수록 단맛보다 역치가 낮은 쓴맛이 강해졌기 때문인 것으로 사료된다. 짙은맛은 숙지황 농축액을 첨가할수록 증가하여 1.5% 첨가군이 4.6점으로 대조군과 유의적인 차이를 보였고, 신맛은 숙지황 농축액을 첨가할수록 증가하여 1.5% 첨가군이 4.7점으로 가장 높았다. 이는 숙지황 농축액의 농도가 높을수록 pH가 낮아지고, 산도가 높아지는 측정 결과와 같은 경향을 보였다. 쓴맛은 숙지황 농축액을 첨가할수록 증가하여 1.5% 첨가군이 5.5점으로 1.8점인 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이는 Oh *et al*(2012)의 숙지황 농축액의 양을 달리하여 제조한 양갱의 품질 특성 및 항산화성 실험에서 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 숙지황 색과 숙지황 향의 관능 평가 결과가 증가하는 경향과 유사한 결과를 보였다.

2) 기호도 특성

숙지황 복분자 소스의 기호도 특성에 대한 평가 결과는 Table 8과 같다.

숙지황 농축액 첨가량별 소스의 색, 윤기, 맛, 질감, 향, 전체적인 기호도에 대해 관능평가 결과, 색은 대조군이 5.1점으로 가장 높았으며, 윤기는 대조군이 4.5점으로 가장 낮았다. 맛은 1.0% 첨가군이 5.1점으로 가장 높았으며, 질감은 1.0% 첨가군이 4.7점으로 가장 높았으나, 첨가군들 간에 유의적인 차이는 없었다. 향은 대조군이 4.8점으로 가장 높았으며, 1.5% 첨가군이 3.4점으로 가장 낮았다. 기호도 특성 결과 중 숙지황 향에서 대조군의 점수가 가장 높은 것은 일반인들이 숙지황의 향에 익숙하지 않아 숙지황 농축액 첨가군보다 복분자 주만 첨가한 대중적인 소스를 선택한 것으로 사료된다. 전체적인 기호도는 1.0% 첨가군이 4.9점으로 가장 높게 나타났고, 1.5% 첨가군에서는 3.2점으로 가장 낮은 결과를 보였으며,

이는 Kim *et al*(2012)의 숙지황 농축액 첨가 초콜릿에 관한 연구에서 0%, 3%, 6%의 순서로 숙지황 농축액의 첨가 비율이 증가할수록 높은 기호도 값을 나타내었지만, 9% 첨가군에서 오히려 가장 낮은 기호도 값을 나타낸 것과 유사한 결과를 보였다. 이와 같은 결과를 종합해 보면 숙지황 복분자 소스 제조 시 숙지황 농축액을 1.0% 첨가한 소스가 관능적으로 가장 좋은 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 기능성이 우수하여 식품 소재로 개발된 숙지황 농축액을 복분자 소스에 첨가하여 제조한 후 품질 특성 및 항산화성을 평가하였다. 숙지황 복분자 소스의 수분 함량은 대조군이 83.84%, 염도는 0.56%로 첨가군 별로 유사하였다. 당도는 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, 1.5% 첨가군이 16.3 °Brix 로 가장 높았으며, 환원당 함량 역시 증가하였다. 산도는 숙지황 농축액의 농도가 증가할수록 값이 높아졌으며, pH는 낮아졌다. 색도에서 명도(L-value), 황색도(b-value), 적색도(a-value) 모두 숙지황 농축액의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 점도는 대조군이 210 cPs이었고, 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 그 값이 증가하였다(210 cPs~1888cPs). Total phenol contents는 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하여 1.5% 첨가군이 가장 높은 값을 나타내었다. DPPH radical 소거능과 1.5% hydroxyl radical 소거능은 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 IC₅₀ 값이 작게 나타나 항산화능이 증진되었다. 관능검사 결과, 전체적인 기호도에서 숙지황 농축액 1.0% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았다. 위와 같은 결과들로부터 복분자 소스 제조 시 숙지황 농축액을 1.0% 첨가하면 고품질 소스 제조에 적합한 것으로 사료된다.

문헌

Table 8. Preference of sauce added with different amount of RPC

| | 0% | 0.5% | 1.0% | 1.5% | F-value |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| Color | 5.1±1.4 ^a | 4.5±1.6 ^{ab} | 3.7±1.5 ^b | 3.7±1.8 ^b | 2.07 |
| Glossiness | 4.5±1.3 ^a | 4.8±1.0 ^a | 4.8±1.2 ^a | 4.8±1.3 ^a | 0.38 |
| Taste | 4.7±1.1 ^a | 4.8±0.9 ^a | 5.1±1.2 ^a | 3.2±1.5 ^b | 9.74 |
| Texture | 3.9±1.4 ^a | 4.2±1.1 ^a | 4.7±1.5 ^a | 4.3±1.2 ^a | 1.19 |
| Flavor | 4.8±1.6 ^a | 3.7±1.5 ^b | 3.7±1.2 ^b | 3.4±1.7 ^b | 3.49 |
| Overall preference | 4.4±1.5 ^a | 4.3±1.4 ^a | 4.9±1.3 ^a | 3.2±1.4 ^b | 5.44 |

All values are Mean±S.D.

^{a,b} Means in a row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

- Ahn BY, Han JH, Choi DS (2001) Antimutagenic mechanism of water extract from *Rehmannia glutinosa* Liboshtiz on 4-nitroquinoline 1-oxide induced mutagenesis in *E. coli* B/r. *Kor J Biotechnol Bioeng* 16: 486-493.
- Ahn JB, Shoi SH, Kim HR, Park ML, Lee SH, Kim DS (2012) Development of teriyaki sauce added Jujube concentrate(*Ziziphus jujube* Miller) extracts. *Korean J Cul Res* 18: 239-251.
- Ahn SW, Lee CW (1999) A study on the effects of *Rehmannia Radix* and Eukmigihwangtang(EMGHT) on antioxidation activity in aging rats. *J Daejeon Oral Med* 8: 593-624.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arington, VA, USA.
- Cho EH, Kim YS (2003) Effect of *Rahmanniae Radix* Preparata on the blood components in rats fed on fructose-rich diet. *Kor J Herbology* 18: 73-79.
- Cho SI (2003) Anti-oxidative effects of *Radix Rehmanniae* preparata on toxic agent induced kidney cell injury. *Kor J Herb* 18: 119-127.
- Choi EJ, Lee JS, Chang HB, Lee MS, Jang HD, Kwon YI (2010) Changes in the functionality of *Cheonggukjang* during fermentation supplemented with *Angelica gigas*, *Rehmanniae Radix*, and red ginseng. *Kor J Microbiol Biotechnol* 38: 467-474.
- Do JH, Kim KH, Jang JG, Yang JW (1989) Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J Food Sci Technol* 21: 480-485.
- 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, 385-384, 562-563.
- Kang KT, Heu MS, Kim JS (2007) Development of spaghetti sauce with oyster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 93-99.
- Kim CR, Park HJ, Oh HL, Na YG, Doh ES, Yoon JH, Shim EK, Kim MR (2012) Quality characteristics and antioxidant activity of chocolate added with *Rehmannia Radix* Preparata concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 22: 535-542.
- Kim JK, Cho BK (1995) Oriental Traditional Medicine Primaries Book. Younglim, Seoul. p 64.
- Kim NY, Jang HK, Yang KH, Lee KJ, Kim MR (2011) Antioxidant activities and quality characteristics of jelly added *Rehmannia Radix* Preparata concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 21: 814-822.
- Kwak EJ, An JH, Lee HG, Shin MJ, Lee YS (2002) A study on physicochemical characteristics and sensory evaluation according to development of herbal sauces of jujube and omija. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 7-11.
- Lee CK, Seo JM (2004) Changes of the constituents in the *Rehmanniae Radix* Preparata during processing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1748-1752.
- Lee DW, Lee SC, Cho JL, Kim JM (2011) Preparation and characteristics of steak sauces containing sweet and soft persimmons. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1347-1352.
- Lee JA, An SH, Park GS (2011) Quality characteristics of demi-glace sauce with added Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel). *Korean J Food Cookery Sci* 27: 531-543.
- Lee JY, Lee EJ, Kim JS, Lee JH, Kang SS (2011) Phytochemical studies on *Rehmanniae Radix* Preparata. *Korean J Pharmacogn* 42: 117-126.
- Lee KI (2004) The quality characteristics of sauce made with rock lobster. *Korean J Community Living Sci* 15: 15-20.
- Lee MS, Park ML, Jung HA, Choi SK (2011) Quality characteristics of *Gochujang* dressing containing various amounts of *Maesil(Prunus mune)* concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 21: 38-45.
- Na YG, Song JH, Jeon HL, Shim EK, Lee KJ, Kim MR (2012) Quality characteristics and antioxidant activities of steamed rib sauce added with *Rehmannia glutinosa* Preparata(Sookjihwang) concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 22: 624-633.
- Nam JS, Choi SK, Kim DS (2010) Quality and sensory characteristics of *bulgogi* sauce with various amount of *Omija* extract juice. *Korean J Cul Res* 16: 247-259.
- Oh HL, Ahn MH, Kim NY, Song JE, Lee SY, Song MR, Park JY, Kim MR (2012) Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggeng* with added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 1-8.
- Oh HL, You BR, Kim HJ, Lee JY, Kim NY, Song JE, Kim MR (2011) Quality characteristics and antioxidant activities of *Rehmanniae radix* paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1518-1524.
- Oh HS, Kim JS, Heu MS (2007) Preparation of functional seasoning sauce using enzymatic hydrolysates from skipjack tuna cooking drip. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 766-772.

- Park JH, Heo JY, Seo GS, Kang HW, Moon BK (2010) Quality characteristics and antioxidant activity of pork cutlet sauce added with king oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) powder during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 932-938.
- Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16: 144-158.
- Sung KH, Ko SH (2010) A study development of ell Teriyaki sauce with added pomegranate concentrate. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 439-444.
- Yoo KM, Seo WY, Seo HS, Kim WS, Park JB, Hwang IK (2004) Physicochemical characteristics and storage stabilities of sauces with added yuza(*Citrus junos*) juice. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 403-408.
- Yoon HS, Joo SJ, Kim KS, Kim SJ, Kim SS, Oh MH (2006) Quality characteristics of pork cutlet sauce added with rice soybean paste powder. *Kor J Food Preserv* 13: 472-476.
- Yoon JP (2011) Evaluation of the remedy for neuronal diseases from *Rhemannia glutinosa* Liboschitz and elucidation of their underlying mechanisms. MS. Thesis Daegu Haany University, Daegu. p 5.

접 수: 2014년 2월 7일
 최종수정: 2014년 2월 21일
 채 택: 2014년 2월 28일