



Research Article

# Physicochemical qualities of *doenjang* stew sauce prepared with fermented *Rhus verniciflua* extract during storage, and its comparison with commercial available products in the physiological activities

## 율된장찌개 양념소스의 저장 중 품질 특성 변화와 시판 제품과의 비교

Hyeon-Jin Kang, Eun-Jung Yim, Seung-Wha Jo\*, Seul-Ki Park, Do-Youn Jeong\*

강현진 · 임은정 · 조승화\* · 박슬기 · 정도연\*

Microbial Institute for Fermentation Industry, Sunchang 56048, Korea

(재)발효미생물산업진흥원



OPEN ACCESS

**Citation:** Kang HJ, Yim EJ, Jo SW, Park SK, Jeong DY. Physicochemical qualities of *doenjang* stew sauce prepared with fermented *Rhus verniciflua* extract during storage, and its comparison with commercial available products in the physiological activities. Korean J Food Preserv, 29(2), 196-207 (2022)

**Received:** September 17, 2021  
**Revised:** January 11, 2022  
**Accepted:** January 18, 2022

**\*Corresponding author**  
 Seung-Wha Jo  
 Tel: +82-63-650-2021  
 E-mail: tmdghk606@hanmail.net

Do-Youn Jeong  
 Tel: +82-63-650-5460  
 E-mail: jdy2534@korea.kr

Copyright © 2022 The Korean Society of Food Preservation. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract** *Doenjang* stew sauce was prepared with fermented *Rhus verniciflua* extract, and changes in its physicochemical quality were measured while stored at 25, 35, and 45°C for 8 weeks. The *Rhus verniciflua doenjang* stew sauce (RDS) was compared with commercially available products in antioxidant, antidiabetic (AGI) and antiobesity (PLI) activities. No aerobic bacteria, coliforms, and fungi were detected during storage, and the pH decreased and titratable acidity tended to increase with the storage period. On the other hand, the sugar content and salinity did not significantly change during storage. As regards chromaticity, a and b values decreased with the storage period, while L and ΔE values did not significantly change with storage. The pH, titratable acidity, and a and b values, which showed significant changes with the storage period, were selected as quality indicators. Based on the forecasted distribution day by annual temperature, the shelf life of *Rhus verniciflua doenjang* stew sauce (RDS), based on pH with the shortest shelf life among quality indicators, was predicted to be 13.38 months. A comparison of antioxidant activity of RDS and commercial *doenjang* stew sauce (DS) revealed that DPPH and ABTS radical-scavenging activities were significantly higher, at 71.17% and 78.20%, respectively. AGI and PLI activities were also significantly higher, at 55.99% and 35.98%, respectively.

**Keywords** *Rhus verniciflua doenjang*, stew sauce, shelf life, storage, physiological activity

## 1. 서론

양념장의 시장규모는 2016년 804억 원 대비 2017년 851억 원으로 5.8% 증가하였으며, 1인 가구 및 맞벌이 가정 증가, 야외활동 증가, 요리과정 간편화 선호, 편의성 선호 등의 소비 트렌드에 따라, 과거 고기양념 위주로 구성되었던 1차원적 소스 대신에 국/탕/찌개용, 볶음용, 조리용 등의 완제품 소스 또는 만능소스의 인기가 증가하고 있다(Korea Agro-Fisheries &

Food Trade Corp, 2018). 최근에는 이러한 소비 트렌드에 따라 캠핑이나 야외활동, 여행 시에 간편하게 이용할 수 있도록 소용량 파우치 형태의 편리성을 강조한 제품들이 출시되어 판매되고 있다. 옷(*Rhus verniciflua*)은 치료를 위한 한약제로 이용되어 왔으며, 민간에서는 옷땀이나 옷오리 등의 형태로 섭취해 왔으나, 우루시올(urushiol)을 함유하고 있어 수포, 가려움, 발진 등을 동반한 접촉성 피부염을 유발하기 때문에 안정성에 대해서 많은 논의가 되어 왔다 (Epstein 등, 1974). 한편, 옷나무가 항산화, 항암, 항혈전 및 숙취 해소 등의 다양한 생리활성 효과가 있는 것으로 밝혀지면서, 소비자 및 관련 종사자들의 지속적인 요청으로 옷을 제한적 원료로 등록하고, 우루시올이 검출되지 않은 제품은 허가받아 옷땀, 옷오리 조리용으로 사용할 수 있게 되었다(Choi 등, 2006; Jeon 등, 2006; Lim 등, 2001; MFDF, 2006). 그러나 제한된 옷의 사용은 새로운 제품의 개발 및 대량소비를 어렵게 만들었고, 이를 해결하고자 아카시재목 버섯(*Fomitella fraxinea*)을 이용한 발효 방법으로 옷의 우루시올을 제거하려는 시도가 이루어졌다(Choi 등, 2007; Choi 등, 2012b). 그 결과, 발효 옷 추출물의 안전성을 확인할 수 있었고, 장류, 발효식초, 일부 주류까지 식품사용처가 확대되었다(MFDF, 2012; Shin 등, 2013). 이와 같이 발효 옷을 이용한 장류의 연구는 된장에 발효 옷을 첨가하여 숙성 중의 변화와 장류의 항염증 효과 등에 관한 연구 등이 있다(Choi 등, 2015; Lim 등, 2018).

한편, 식품의 저장기간에 따른 이화학적, 미생물학적인 특성에 의한 품질변화는 상품가치에 영향을 크게 미치므로, 조건과 기간에 따라 품질이 유지되는 것을 예측하는 것은 소비자와 제조업자 모두에게 매우 중요하다(Cho 등, 1993). 특히 새롭게 개발된 제품의 경우, 시판에 앞서 저장수명을 정확히 예측함으로써 적절한 유통기한을 설정하는 것이 중요하다. 유통기한 설정을 위한 방법은 실측실험과 가속실험이 있는데, 단기간에 제품의 유통기한을 예측하는 가속실험이 많이 이용되고 있다(Kim, 2008).

따라서 본 연구에서는 옷의 산업적 활용성 및 농산업체의 부가가치 증대를 위한 다양한 옷 가공품 개발의 일환으로 발효 옷 추출물 첨가 된장을 이용하여 찌개 양념소스를 제조하고, 저장온도(25℃, 35℃, 45℃) 및 저장기간에 따른 미생물학적, 이화학적 특성 변화를 분석하였으며, 시판 된

장찌개 제품과 생리활성(항산화, 항당뇨, 항비만)을 비교하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 실험재료 및 저장조건

본 실험에 사용된 옷된장찌개 양념소스(RDS) 제품의 원료인 옷 된장은 농업회사법인 순창장류(주)로부터 구매하여 사용하였다. RDS는 옷된장 16.49%(발효 옷나무 추출액 5%), 개량된장 39.37%, 정제수 29.19%, 양파농축액 1.81%, 대파농축액 2.13%, 마늘농축액 1.6%, 다시마농축액 1.07%, 물엿 3.51%, 고춧가루 2.23%, 효모추출물 0.37%, 표고버섯농축액 1.17%, 소고기다시다 1.06%, 후춧가루 0.32%, 미분 0.53%, 생강농축액 0.15%를 배합비로 제조되었으며, 최종 제품의 옷의 배합률은 0.82%로 확인되었다. 이 배합비로 제조한 소스는 60℃에서 30분간 교반 혼합 후 레토르트 파우치에 150 g씩 포장한 후 121℃에서 15분 동안 가열하여 제조하였으며, 실온으로 냉각한 후 분석 시험에 사용하였다. 제조된 RDS의 유통기간을 예측하기 위해 가속실험을 사용하여 유통기한 설정 실험을 진행하였으며 저장온도를 25℃, 35℃, 45℃로 설정하여 저장된 시료를 8주 동안 1주일 간격으로 꺼내 미생물학적(일반세균수, 대장균군, 진균류수), 이화학적(pH, 적정산도, 가용성 고형분 함량, 염도) 특성 및 색도를 분석하였다.

### 2.2. 미생물학적 특성 측정

미생물학적 특성은 찌개 소스 25 g과 멸균생리식염수 225 mL를 멸균 필터 stomacher bag(BagFilter®, Interscience, France)에 넣은 후 stomacher(HG400VW, Wiggins, Straubenhardt, Germany)로 2분간 균질화하여 얻은 액상 부위를 시료로 사용하였다. 일반세균수는 시료 1 g을 멸균수 9 mL에 넣어 희석한 후, 희석액 1 mL를 Aerobic Count Plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 35℃에서 48시간 동안 배양한 다음, 생성된 붉은 집락수를 계수하여 측정하였다. 대장균군수는 시료 1 g을 멸균수 9 mL에 넣어 희석한 후 희석액 1 mL를 Coliform Count Plate (3M)에 접종하여 35℃에서 24시간 동안 배양한 다음 가스를 형성한 붉은 집락수를 계수하여 측정하였다. 진균류수는 시

료 1 g을 멸균수 9 mL에 넣어 희석한 후 희석액 1 mL를 Yeast and Mold Count Plate(3M)에 접종하여 25°C에서 5일 동안 배양한 다음 생성된 집락수를 계수하여 측정하였다.

### 2.3. 이화학적 특성 측정

pH 및 적정산도는 시료 1 g을 비커에 취한 후 pH meter(MPC227, Mettler-Toledo, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 pH 8.3까지 중화하는 데 필요한 0.1 N NaOH의 양(mL/g)으로 나타내었다. 가용성 고형분 함량은 시료 0.5 mL를 취한 후 굴절당도계(MASTER-2M, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 염도는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 1 분 동안 교반한 후 염도계(TM-30D, Takemura Electric Works, Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 2.4. 색도 측정

색도는 시료 30 g을 취한 후 색차계(Chromameter CR-410, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, Hunter scale에 의해 L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도), ΔE(total color difference) 값으로 나타내었다. 색도 측정 시 백색판(L=92.79, a=-5.50, b=9.04)을 표준판으로 사용하였다.

### 2.5. 유통기간 설정

유통기간 설정은 식품의약품안전처 식품 유통기간 설정 프로그램을 이용하여 수행하였으며, 유통기간 라이브러리로 2019년도 전국 월평균기온을 사용하였다. 선정된 품질 지표의 실험값을 이용하여 각 품질지표의 선형회귀방정식과 이에 따른 기울기, y절편 및 반응속도 상수를 계산하였고, 반응속도상수를 통해 각 품질지표의 반응차수를 결정하였다. 각 품질지표의 반응차수에 따른 연간변화 속도상수를 이용하여 유통기간을 산출하였으며, 산출된 유통기간에 안전계수 0.8을 곱하여 최종 유통기간을 설정하였다.

### 2.6. 시판제품 비교

RDS(된장 55.86%, 150 g, 3-4인분)와 시판제품 간의 비교를 위해 국내에서 판매되고 있는 된장찌개 소스 A(DSA, 된장 41%, 130 g, 3-4인분)와, 된장찌개 소스

B(DSB, 된장 46.1%, 140 g, 3-4인분)를 구입하여 생리활성을 비교하였다. 생리활성 분석을 위한 시료는 찌개소스 10 g에 증류수 100 mL를 첨가한 후 초음파 발생기(DH.WUC-D22H, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)로 20분간 추출하였으며, 추출액을 원심분리기(Sorvall Legend Micro 17R, Thermo Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 원심분리(10,000 ×g, 4°C, 10 min)한 후 상등액을 0.22 μm membrane filter(Futecs Co., Ltd., Daejeon, Korea)로 여과하여 사용하였다.

### 2.7. 항산화 활성 측정

DPPH 라디칼 소거 활성은 Kano 등(2005)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 50 μL에 100 μM DPPH 용액 150 μL를 첨가하여 암소에서 20분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조구로는 ascorbic acid를 사용하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식으로 산출하여 나타내었다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

$$\frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}} \times 100$$

ABTS 라디칼 소거 활성은 Re 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 20 μL에 ABTS 용액 180 μL를 첨가하여 암소에서 2분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조구로는 ascorbic acid를 사용하였다. ABTS 라디칼 소거능은 아래의 식으로 산출하여 나타내었다.

ABTS radical scavenging activity (%) =

$$\frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{control}}} \times 100$$

### 2.8. 항당뇨 활성 측정

α-Glucosidase inhibitor(AGI) 활성은 Watanabe 등(1997)의 방법을 변형하여 측정하였다. α-Glucosidase(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 용액에 녹여 효소액(0.5 unit/mL)으로 조제하였고, 5 mM p-nitrophenyl-α-

glucopyranoside(Sigma-Aldrich)도 동일한 buffer에 용해하여 기질용액으로 하였다. 기질용액 40  $\mu\text{L}$ 를 96 well plate에 분주한 후 시료 20  $\mu\text{L}$ 를 첨가하여 혼합한 후, 효소액 40  $\mu\text{L}$ 를 첨가하여 30분 동안 37°C incubator에서 반응시켰다. 반응을 정지하기 위해 0.25 M sodium carbonate 0.1 mL를 첨가하여 혼합한 후 405 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조구로는 acarbose(Sigma-Aldrich)를 사용하였다. AGI 활성은 아래의 식으로 산출하여 나타내었다.

$$\alpha\text{-Glucosidase inhibition activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{blank}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

### 2.9. 항비만 활성 측정

Pancreatic lipase inhibitor(PLI) 활성은 Dechakhamphu와 Wongchum(2015)의 방법을 변형하여 측정하였다. Porcine pancreatic lipase(Sigma-Aldrich) 0.3 mg에 10 mM MOPS와 1 mM EDTA(pH 6.8)를 포함하는 buffer를 30  $\mu\text{L}$ 를 넣고 tris buffer(100 mM tris-HCl, 5 mM  $\text{CaCl}_2$ , pH 7.0)를 850  $\mu\text{L}$  첨가하여 enzyme buffer를 준비하였다. 시료 20  $\mu\text{L}$ 에 enzyme buffer 880  $\mu\text{L}$ 와 10 mM  $p$ -nitrophenyl butyrate(Sigma-Aldrich) 20  $\mu\text{L}$ 를 첨가하여 37°C에서 20분 동안 반응시킨 후 400 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 양성대조구로는 orlistat(Sigma-Aldrich)를 사용하였다. PLI 활성은 아래의 식으로 산출하여 나타내었다.

$$\text{Pancreatic lipase inhibition activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{blank}}}{\text{Abs}_{\text{control}}}\right) \times 100$$

### 2.10. 통계처리

각 실험은 3회 반복하여 얻은 결과를 통계 프로그램(SPSS ver. 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균 $\pm$ 표준편차(Mean $\pm$ SD)로 나타내었다. 각 시험구간의 통계적 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 one-way ANOVA로 분산분석하였으며, Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 비교하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 미생물 변화

저장온도를 달리하여 보관한 RDS의 미생물을 측정한 결과, 모든 저장기간에서 일반세균수, 대장균수, 진균류수가 검출되지 않았으며, 식품공전에서 제시한 기준치(5마리 이하)에 적합한 것으로 확인되었다(data not shown). Lee 등(2006)은 온도별 저장기간 동안 기능성 음료의 총균수를 측정한 결과, 모든 구간에서 전혀 검출되지 않았음을 보고하였고, 본 연구에서도 비슷한 결과를 확인하였다. 이는 음료의 제조공정과 동일하게 RDS 제조 중 가열공정에 의해 미생물이 살균되어 모든 실험 과정에서 미생물이 검출되지 않은 것으로 판단된다.

### 3.2. 이화학적 품질 변화

저장온도 및 저장기간에 따른 찌개 소스의 이화학적 품질 변화는 Table 1과 같다. pH는 초기 5.59에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 8주 차의 pH는 각각 25°C 5.51, 35°C 5.37, 45°C 5.11로 저장온도가 높을수록 더 많이 감소하는 경향을 보였다. 반면, 적정산도는 초기 1.06에서 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 8주 차의 적정산도는 각각 25°C 1.16, 35°C 1.38, 45°C 1.71로 저장온도가 높을수록 더 많이 증가하는 경향을 보였다. 식품에서 저장 중 pH와 산도의 변화 원인으로 미생물의 생육과 화학적 반응이 있는데, 상기 미생물 측정 결과에서 모든 저장조건에서 검출되지 않았기 때문에 미생물학적 반응은 일어나지 않은 것으로 판단되며, 화학적 반응인 Maillard 반응에 의해 갈색의 부산물이 생성되어 pH와 적정산도가 변화한 것으로 판단된다(Martins 등, 2000). 한편, Shin 등(2010)의 연구결과, 정상 된장의 pH값은 5.39이고, 시어진 된장의 pH 값은 4.36-4.41이라고 보고한 결과를 미루어 보았을 때, 본 연구의 윗 된장으로 제조한 소스의 저장 조건별 pH값은 5.11-5.59로 정상 된장의 품질과 유사한 것으로 나타났다.

저장 중 가용성 고형분 함량은 40.00-41.50 °Brix로 저장온도 및 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 염도 또한 7.75-7.85%로 저장 중 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 이는 식품 가용성 고형분 함량의 주요 변화

**Table 1.** Changes in physicochemical properties of *R. verniciflua doenjang* stew sauce during storage

	Temp. (°C)	Storage time (week)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	25	5.59±0.01 <sup>1)abA2)</sup>	5.56±0.00 <sup>ab</sup>	5.55±0.01 <sup>ab</sup>	5.53±0.01 <sup>ac</sup>	5.53±0.00 <sup>acd</sup>	5.52±0.01 <sup>acde</sup>	5.51±0.00 <sup>acde</sup>	5.51±0.01 <sup>ade</sup>	5.51±0.01 <sup>ae</sup>
	35	5.59±0.01 <sup>1)abA</sup>	5.55±0.00 <sup>ab</sup>	5.50±0.00 <sup>bc</sup>	5.48±0.00 <sup>bd</sup>	5.43±0.01 <sup>be</sup>	5.41±0.01 <sup>bf</sup>	5.40±0.01 <sup>bfg</sup>	5.38±0.01 <sup>bgh</sup>	5.37±0.01 <sup>bh</sup>
	45	5.59±0.01 <sup>1)abA</sup>	5.53±0.00 <sup>bb</sup>	5.47±0.01 <sup>cc</sup>	5.42±0.00 <sup>cd</sup>	5.37±0.00 <sup>ce</sup>	5.28±0.01 <sup>cf</sup>	5.22±0.00 <sup>cg</sup>	5.16±0.01 <sup>ch</sup>	5.11±0.00 <sup>ch</sup>
Titratable acidity (mL/g)	25	1.06±0.01 <sup>af</sup>	1.11±0.00 <sup>ce</sup>	1.11±0.00 <sup>cde</sup>	1.12±0.00 <sup>cd</sup>	1.14±0.00 <sup>cc</sup>	1.14±0.00 <sup>cc</sup>	1.15±0.00 <sup>bc</sup>	1.15±0.00 <sup>cab</sup>	1.16±0.00 <sup>ca</sup>
	35	1.06±0.01 <sup>ah</sup>	1.14±0.01 <sup>bg</sup>	1.16±0.01 <sup>bf</sup>	1.21±0.00 <sup>be</sup>	1.26±0.00 <sup>bd</sup>	1.28±0.00 <sup>bc</sup>	1.33±0.00 <sup>bb</sup>	1.37±0.01 <sup>ba</sup>	1.38±0.00 <sup>ba</sup>
	45	1.06±0.01 <sup>ah</sup>	1.16±0.00 <sup>ah</sup>	1.18±0.00 <sup>ag</sup>	1.28±0.00 <sup>af</sup>	1.38±0.00 <sup>ae</sup>	1.49±0.00 <sup>ad</sup>	1.56±0.01 <sup>ac</sup>	1.63±0.01 <sup>ab</sup>	1.71±0.01 <sup>aa</sup>
Soluble solid (°Brix)	25	40.00±0.00 <sup>NS3)</sup>	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	41.50±0.71	40.00±0.00
	35	40.00±0.00 <sup>NS</sup>	40.00±0.00	41.50±0.71	40.50±0.71	40.00±0.00	41.50±0.71	41.50±0.71	40.00±0.00	40.00±0.00
	45	40.00±0.00 <sup>NS</sup>	41.50±0.71	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00	40.00±0.00
Salinity (%)	25	7.75±0.07 <sup>NS</sup>	7.70±0.00	7.75±0.07	7.75±0.07	7.75±0.07	7.75±0.07	7.85±0.07	7.80±0.00	7.75±0.07
	35	7.75±0.07 <sup>NS</sup>	7.70±0.00	7.75±0.07	7.80±0.00	7.85±0.07	7.75±0.07	7.75±0.07	7.75±0.07	7.80±0.00
	45	7.75±0.07 <sup>NS</sup>	7.75±0.07	7.80±0.00	7.85±0.07	7.80±0.00	7.85±0.07	7.80±0.00	7.80±0.00	7.85±0.07

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Different small letters (a-c) in the same column and other capital letters (A-H) in the same row indicate significant differences according to Duncan's multiple tests (p<0.05).

<sup>3)</sup>NS, not significant.

원인인 미생물이 멸균 공정에 의해 제어됐기 때문에 저장 중 유의적인 변화를 나타내지 않은 것으로 판단된다.

### 3.3. 색도 변화

저장온도 및 저장기간에 따른 찌개 소스의 색도 변화는 Table 2와 같다. 색도 측정 결과 a값은 초기 1.35에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 저장 8주 차에는 25°C 0.94, 35°C -0.47, 45°C -1.22로 저장온도가 높을수록 더 많이 감소하는 경향을 보였다. b값 또한 초기 4.03에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 저장 8주 차에는 25°C 3.63, 35°C 2.91, 45°C 1.46으로 저장온도가 높을수록 더 많이 감소하는 경향을 보였다. 반

면, 저장 중 L값과 ΔE값은 각각 44.33-46.08, 47.48-49.22로 저장온도 및 저장기간에 따른 유의적인 변화를 나타내지 않았다. Kim 등(1999)은 살균 된장의 색도 a값과 b값이 저장기간에 따라 감소하였으며, 저장온도가 높을수록 변색의 정도가 더 심하게 나타났다고 보고하였다. Kim 등(2005)은 저장기간의 경과에 따라 살균 찌개의 색이 갈변되어 색도 a값과 b값이 감소하였으며, 비효소적 갈변인 Maillard 반응에 의해 갈변이 진행되면서 색이 변화하였다고 보고하였다. 따라서 저장조건에 따른 RSD의 색도 a값과 b값의 감소는 된장 갈변의 주요 원인인 효소적 갈변이 멸균 공정에 의해 제어됐기 때문에 Maillard 반응과 같은 비효소적 갈변에 의한 것으로 생각되며, 저장온도의 증가에 따

**Table 2.** Changes in Hunter color value of *R. vermiciflua doenjang* stew sauce during storage

Color value	Temp. (°C)	Storage time (week)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Hunter color L*	25	46.08±0.11 <sup>1)abA2)</sup>	45.76±0.11 <sup>aAB</sup>	45.88±0.15 <sup>aAB</sup>	45.59±0.26 <sup>aBC</sup>	45.21±0.34 <sup>aDE</sup>	44.74±0.16 <sup>aF</sup>	44.95±0.26 <sup>aEF</sup>	45.36±0.17 <sup>aCD</sup>	45.68±0.18 <sup>aBC</sup>
	35	46.08±0.11 <sup>aA</sup>	45.85±0.12 <sup>aA</sup>	45.89±0.25 <sup>aA</sup>	45.36±0.38 <sup>abB</sup>	45.13±0.16 <sup>aBC</sup>	44.65±0.25 <sup>bD</sup>	45.17±0.37 <sup>abBC</sup>	44.74±0.25 <sup>bCD</sup>	44.80±0.25 <sup>bCD</sup>
	45	46.08±0.11 <sup>aA</sup>	45.49±0.13 <sup>bBC</sup>	45.20±0.16 <sup>bC</sup>	44.87±0.15 <sup>bD</sup>	44.45±0.07 <sup>bE</sup>	45.33±0.16 <sup>bC</sup>	45.65±0.15 <sup>bB</sup>	44.33±0.23 <sup>bE</sup>	45.22±0.23 <sup>bC</sup>
Hunter color a*	25	1.35±0.02 <sup>aA</sup>	1.28±0.02 <sup>aB</sup>	1.23±0.02 <sup>aB</sup>	1.24±0.02 <sup>aB</sup>	1.14±0.04 <sup>aC</sup>	1.14±0.03 <sup>aC</sup>	1.07±0.02 <sup>aD</sup>	1.03±0.02 <sup>aD</sup>	0.94±0.04 <sup>aE</sup>
	35	1.35±0.02 <sup>aA</sup>	1.10±0.03 <sup>bB</sup>	0.84±0.02 <sup>bC</sup>	0.42±0.02 <sup>bD</sup>	0.02±0.01 <sup>bE</sup>	-0.11±0.01 <sup>bF</sup>	-0.24±0.01 <sup>bG</sup>	-0.35±0.01 <sup>bH</sup>	-0.47±0.03 <sup>bI</sup>
	45	1.35±0.02 <sup>aA</sup>	0.84±0.02 <sup>B</sup>	0.05±0.01 <sup>cC</sup>	-0.17±0.01 <sup>cD</sup>	-0.51±0.01 <sup>cE</sup>	-0.68±0.01 <sup>cF</sup>	-0.85±0.01 <sup>cG</sup>	-1.04±0.01 <sup>cH</sup>	-1.22±0.03 <sup>cI</sup>
Hunter color b*	25	4.03±0.01 <sup>aA</sup>	3.96±0.02 <sup>aB</sup>	3.95±0.03 <sup>aB</sup>	3.85±0.03 <sup>aC</sup>	3.82±0.02 <sup>aC</sup>	3.77±0.02 <sup>aD</sup>	3.73±0.03 <sup>aE</sup>	3.66±0.02 <sup>aF</sup>	3.63±0.01 <sup>aF</sup>
	35	4.03±0.01 <sup>aA</sup>	3.70±0.03 <sup>bB</sup>	3.49±0.03 <sup>bC</sup>	3.48±0.01 <sup>bC</sup>	3.35±0.01 <sup>bD</sup>	3.26±0.05 <sup>bE</sup>	3.13±0.01 <sup>bF</sup>	3.03±0.03 <sup>bG</sup>	2.91±0.01 <sup>bH</sup>
	45	4.03±0.01 <sup>aA</sup>	3.41±0.04 <sup>cB</sup>	3.05±0.04 <sup>cC</sup>	2.87±0.02 <sup>cD</sup>	2.52±0.01 <sup>cE</sup>	2.13±0.01 <sup>cF</sup>	1.84±0.01 <sup>cG</sup>	1.66±0.03 <sup>cH</sup>	1.46±0.01 <sup>cI</sup>
ΔE	25	47.48±0.11 <sup>aF</sup>	47.80±0.11 <sup>bEF</sup>	47.69±0.15 <sup>bEF</sup>	47.97±0.25 <sup>bCDE</sup>	48.32±0.34 <sup>bBC</sup>	48.79±0.15 <sup>aA</sup>	48.57±0.25 <sup>aAB</sup>	48.18±0.18 <sup>bCD</sup>	47.86±0.17 <sup>bDE</sup>
	35	47.48±0.11 <sup>aE</sup>	47.71±0.12 <sup>bE</sup>	47.65±0.25 <sup>bE</sup>	48.17±0.37 <sup>abC</sup>	48.39±0.15 <sup>bBC</sup>	48.87±0.25 <sup>aA</sup>	48.36±0.37 <sup>abBC</sup>	48.80±0.25 <sup>aAB</sup>	48.75±0.24 <sup>aAB</sup>
	45	47.48±0.11 <sup>aF</sup>	48.06±0.13 <sup>aDE</sup>	48.29±0.15 <sup>aCD</sup>	48.61±0.15 <sup>aB</sup>	49.03±0.07 <sup>aA</sup>	48.20±0.15 <sup>bCD</sup>	47.91±0.15 <sup>bE</sup>	49.22±0.23 <sup>aA</sup>	48.35±0.22 <sup>aBC</sup>

<sup>1)</sup>Value are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Different small letters (a-c) in the same column and other capital letters (A-I) in the same row indicate significant differences according to Duncan's multiple tests (p<0.05).

라 비효소적 갈변 반응이 촉진되어 더 빠른 색 변화가 나타난 것으로 판단된다.

### 3.4. 유통기간 설정

RDS의 유통기간 설정을 위한 품질지표의 자가규격은 Table 3과 같다. 찌개 소스의 품질지표는 미생물, 이화학

**Table 3.** Self-specification of quality index of *R. vermiciflua doenjang* stew sauce

Quality index	Quality limits
pH	>5.21
Titrateable acidity (mL/g)	<1.58
Hunter color a*	>-0.71
Hunter color b*	>1.97

적 특성 및 색도 측정 결과를 토대로 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않은 일반세균수, 대장균군수, 진균류수, 가용성 고형분 함량, 염도, 색도 L값, 색도 ΔE값을 제외한 pH, 적정산도, 색도 a값, 색도 b값을 선정하였다. 각 품질지표의 자가규격은 저장기간 중 가장 큰 변화를 보인 45℃, 8주를 기준으로 저장기간에 따른 변화량 값에 안전계수 0.8을 곱한 값을 품질한계로 설정하였다.

찌개 소스의 유통기간 예측을 위한 품질지표의 저장온도별 반응속도 상수는 Table 4와 같다. 품질지표의 반응차수(0차 반응식, 1차 반응식) 및 저장온도별 상관계수(R<sup>2</sup>) 분석 결과, pH와 적정산도는 0차 45℃에서, 각각 0.9971, 0.9927로 가장 높은 상관계수를 나타내 0차 반응식을 따르는 것으로 나타났으며, 0차 반응식을 따르는 pH의 반응속

**Table 4.** Reaction rate constant by quality index of *R. verniciflua doenjang* stew sauce

Quality index	Reaction order	Temp. (°C)	Regression equation	R <sup>2</sup>	Activation energy (Ea)
pH	Zero order	25	Y=-0.0013X+5.5705	0.8677	-17868.68
		35	Y=-0.0040X+5.5680	0.9441	
		45	Y=-0.0089X+5.5967	0.9971	
	First order	25	Y=-0.0002X+1.7175	0.8692	-18210.83
		35	Y=-0.0007X+1.7171	0.9461	
		45	Y=-0.0017X+1.7228	0.9964	
Titratable acidity (mL/g)	Zero order	25	Y=0.0014X+1.0868	0.8335	-19944.12
		35	Y=0.0057X+1.0838	0.9844	
		45	Y=0.0118X+1.0528	0.9927	
	First order	25	Y=0.0013X+0.0832	0.8229	-18030.91
		35	Y=0.0046X+0.0845	0.9754	
		45	Y=0.0086X+0.0706	0.9902	
Hunter color a*	Zero order	25	Y=-0.0067X+1.3445	0.9687	-17749.09
		35	Y=-0.0341X+1.2375	0.9491	
		45	Y=-0.0434X+0.9662	0.9190	
	First order	25	Y=-0.0021X+0.5418	0.9659	-23405.97
		35	Y=-0.0148X+0.5368	0.9750	
		45	Y=-0.0251X+0.4926	0.9889	
Hunter color b*	Zero order	25	Y=-0.0072X+4.0221	0.9889	-17213.14
		35	Y=-0.0177X+3.8704	0.9503	
		45	Y=-0.0445X+3.7993	0.9795	
	First order	25	Y=-0.0019X+1.3925	0.9897	-21258.48
		35	Y=-0.0052X+1.3575	0.9661	
		45	Y=-0.0179X+1.3875	0.9938	

도 상수는  $K_{25^{\circ}\text{C}}=-0.0013$ ,  $K_{35^{\circ}\text{C}}=-0.0040$ ,  $K_{45^{\circ}\text{C}}=-0.0089$ , 적정산도는  $K_{25^{\circ}\text{C}}=0.0014$ ,  $K_{35^{\circ}\text{C}}=0.0057$ ,  $K_{45^{\circ}\text{C}}=0.0118$ 을 나타내었다. 한편, 색도 a값과 색도 b값의 상관계수는 1차 45°C에서 각각 0.9889, 0.9938로 가장 높은 값을 나타내어 1차 반응식을 따르는 것으로 나타났으며, 1차 반응식을 따르는 색도 a값의 반응속도 상수는  $K_{25^{\circ}\text{C}}=-0.0021$ ,  $K_{35^{\circ}\text{C}}=-0.0148$ ,  $K_{45^{\circ}\text{C}}=-0.0251$ , 색도 b값은  $K_{25^{\circ}\text{C}}=-0.0019$ ,  $K_{35^{\circ}\text{C}}=-0.0052$ ,  $K_{45^{\circ}\text{C}}=-0.0179$ 로 나타났다.

이 결과를 바탕으로 산출한 품질지표들의 연간변화 속도 상수 및 예상 유통기간은 Table 5와 같다. 각 품질지표들의 유통기간은 pH 16.73개월, 적정산도 16.80개월, 색도

a값 18.87개월, 색도 b값 20.42개월로 예측되었으며, 찌개 소스의 유통기간은 Kim 등(2016)의 유통기간 산출 방법을 참고하여 품질지표 중 가장 짧았던 pH의 유통기간에 안전계수 0.8을 곱한 13.38개월을 최종 유통기간으로 설정하였다. 따라서 RDS는 라이브러리로 사용한 대한민국 2019년도 전국 월평균기온을 기준으로 상온에서 약 13개월 정도 유통이 가능할 것으로 판단된다.

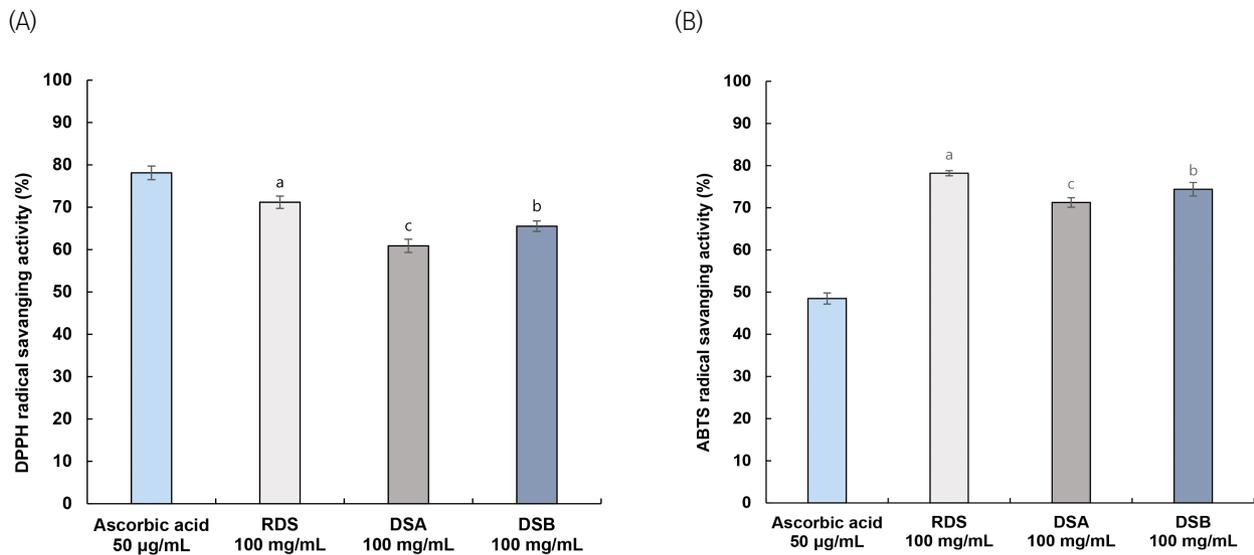
### 3.5. 시판제품 비교

된장찌개 양념소스의 항산화 활성 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 항산화 활성 측정 결과, DPPH 활성은 RDS가 71.17%

**Table 5.** Shelf life by quality index of *R. verniciflua doenjang* stew sauce

Quality index	Quality standard - value of zero day (A)	Total of annual change amount (B)	Shelf life <sup>1)</sup> (months)
pH	0.4610	0.33	16.73
Titrateable acidity (mL/g)	0.5200	0.37	16.80
Hunter color a*	0.9543	0.62	18.87
Hunter color b*	0.7157	0.42	20.42

<sup>1)</sup>Shelf life (months) = (A / B) × 12.



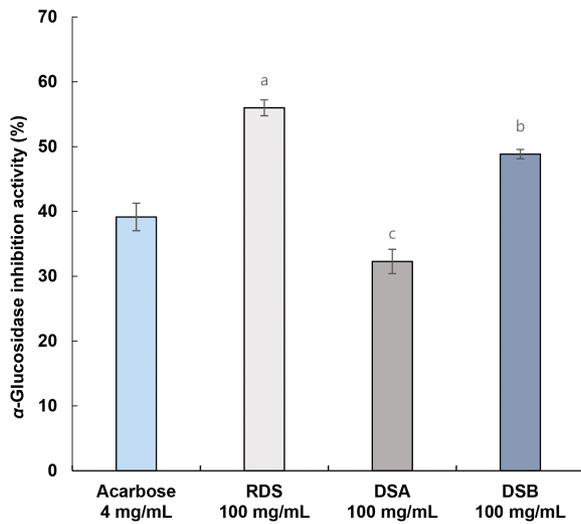
**Fig. 1.** Comparison of antioxidant activity between *R. verniciflua doenjang* stew sauce and commercial *doenjang* stew sauce. (A), DPPH radical scavenging activity; (B), ABTS radical scavenging activity. RDS, *R. verniciflua doenjang* stew sauce; DSA, commercial *doenjang* stew sauce A; DSB, commercial *doenjang* stew sauce B. Value are mean±SD (n=3). Different small letters (a-c) on the bar indicate significant differences according to Duncan's multiple range tests (p<0.05).

로 유의적으로 가장 높은 활성을 보였으며, DSB, DSA 순으로 활성이 낮은 것으로 나타났다(Fig. 1(A)). ABTS 활성 또한 RDS가 78.20%로 유의적으로 가장 높은 활성을 보였으며, DSB, DSA 순으로 활성이 낮은 것으로 나타났다(Fig. 1(B)). Rha 등(2014)은 발효 옷 추출물의 농도에 따라 항산화 활성이 증가한다고 보고하였고, Choi 등(2012a)은 발효 옷 추출물에 강한 항산화 활성을 갖는 fustin, fisetin, gallic acid 등의 성분이 함유되어 있다고 보고하였는데, 본 연구에서도 발효 옷 추출물이 첨가된 RDS가 시판제품들보다 항산화 활성이 높게 나타났다. 이는 발효 옷 추출물에 함유된 fustin, fisetin, sulfuretin, gallic acid 등의 생리활성 물질들에 의해 시판제품들보다 높은 항산화 활성이

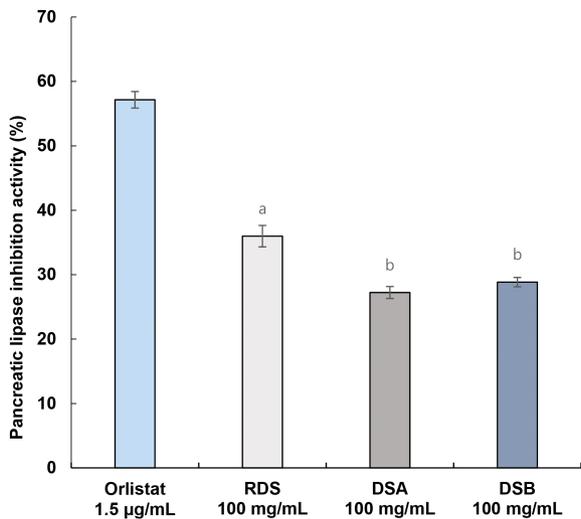
나타난 것으로 판단되지만, 추후 성분에 대한 구체적인 연구는 필요할 것으로 보여진다.

된장찌개 양념소스의 AGI 활성 측정 결과는 Fig. 2와 같다. AGI 활성은 항산화 활성 결과와 비슷하게 RDS가 55.99%로 유의적으로 가장 높은 활성을 보였으며, DSB, DSA 순으로 활성이 낮은 것으로 나타났다. Kim 등(2010)은 발효 옷 추출물의 항당뇨 활성을 측정된 결과, 추출물의 농도에 따라 활성이 증가한다고 보고하였고, 본 연구도 비슷하게 발효 옷 추출물이 첨가된 RDS가 시판제품들보다 AGI 활성이 높은 것으로 나타났다.

된장찌개 양념소스의 PLI 활성 측정 결과는 Fig. 3과 같다. PLI 활성 측정 결과, RDS가 35.98%로 유의적으로 가장



**Fig. 2.** Comparison of  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity between *R. verniciflua doenjang* stew sauce and commercial *doenjang* stew sauce. RDS, *R. verniciflua doenjang* stew sauce; DSA, commercial *doenjang* stew sauce A; DSB, commercial *doenjang* stew sauce B. Value are mean $\pm$ SD (n=3). Different small letters (<sup>a-c</sup>) on the bar indicate significant differences according to Duncan's multiple range tests (p<0.05).



**Fig. 3.** Comparison of pancreatic lipase inhibition activity between *R. verniciflua doenjang* stew sauce and commercial *doenjang* stew sauce. RDS, *R. verniciflua doenjang* stew sauce; DSA, commercial *doenjang* stew sauce A; DSB, commercial *doenjang* stew sauce B. Value are mean $\pm$ SD (n=3). Different small letters (<sup>a,b</sup>) on the bar indicate significant differences according to Duncan's multiple range tests (p<0.05).

높은 활성을 보였으며, DSA와 DSB는 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Lee 등(2014)은 꾸지뽕 열매 발효물의 pancreatic lipase inhibition 활성이 발효 후 증가하였다고 보고하였고, 본 연구에서도 비슷하게 발효 옷 추출물이 첨가된 RDS가 시판제품보다 PLI 활성이 높은 것으로 나타났다. Kim 등(2010)은 옷나무 추출물에서 분리한 fisetin과 sulfuretin이 PPAR $\gamma$  발현억제를 통한 지방생성능 억제 효과가 있다고 보고하였다. 상기 생리활성 평가 결과, 항산화 및 항당뇨, 항비만 활성은 시료별 된장의 배합량(RDS: 55.86%, DSA: 41%, DSB: 46.1%)에 따라 비례하는 결과를 보여주었으며, 또한 된장에 함유된 옷 추출물의 다양한 성분들도 생리활성에 영향을 미친 것으로 판단되며, 이에 따른 추가적인 연구가 필요할 것으로 보여진다. 따라서 발효 옷 추출물이 첨가된 옷된장찌개 양념소스는 항산화 활성 및 혈당 강하, 지방 축적 억제에 도움을 줄 것으로 판단된다.

#### 4. 요약

본 연구에서는 옷의 산업적 활용 및 농산업체의 부가가치 증대를 위해 발효 옷 추출물 첨가 된장을 이용하여 찌개 양념소스를 제조하고, 저장온도(25 $^{\circ}$ C, 35 $^{\circ}$ C, 45 $^{\circ}$ C) 및 저장기간에 따른 미생물학적, 이화학적 특성 변화를 분석하였으며, 시판 된장찌개 양념소스 제품과 생리활성(항산화, 항당뇨, 항비만)을 비교하였다. RDS의 미생물을 측정된 결과, 모든 저장기간에서 일반세균수, 대장균군수, 진균류수가 검출되지 않았으며, 저장기간에 따라 pH는 감소하고 적정산도는 증가하는 경향을 보였다. 반면 가용성 고형분 함량과 염도는 저장 중 유의적인 변화를 나타내지 않았다. 색도의 경우, 저장기간에 따라 a값과 b값은 감소, L값과  $\Delta E$ 값은 유의적인 변화를 나타내지 않았다. RDS의 미생물, 이화학적 특성 및 색도 측정 결과를 토대로 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보인 pH, 적정산도, a값, b값을 품질지표로 선정하였으며, 품질지표인 pH와 적정산도는 0차, a값과 b값은 1차 방정식을 따르는 것으로 나타났다. 각 품질지표들의 유통기간은 pH 16.73개월, 적정산도 16.80개월, a값 18.87개월, b값 20.42개월로 예측되었으며, 품질지표 증가가 가장 빨랐던 pH의 유통기간에 안전계수 0.8을 곱한 13.38개월을 최종 유통기간으로 설정하였다. RDS와 시판 된장

찌개 양념소스의 항산화 활성을 비교한 결과, DPPH와 ABTS 활성은 RDS가 각각 71.17, 78.20%로 유의적으로 활성이 가장 높았으며, AGI와 PLI 활성 또한 RDS가 각각 55.99, 35.98%로 유의적으로 활성이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 발효 옷 추출물이 첨가된 RDS는 항산화 활성 및 혈당 강하, 지방 축적 억제에 도움을 줄 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 농식품부 2020년 지역전략식품육성사업(임실·순창옷 가치평가사업)단의 지원을 받아 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

## Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts of interest.

## Author contributions

Conceptualization: Kang HJ. Data curation: Kang HJ, Yim EJ. Formal analysis: Kang HJ, Yim EJ, Park SK. Methodology: Kang HJ, Yim EJ, Park SK. Validation: Kang HJ, Jo SW, Jeong DY. Writing - original draft: Kang HJ. Writing - review & editing: Jo SW, Jeong DY.

## Ethics approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

## ORCID

Hyeon-Jin Kang (First author)

<https://orcid.org/0000-0002-3303-1474>

Eun-Jung Yim

<https://orcid.org/0000-0002-3115-9802>

Seung-Wha Jo (Corresponding author)

<https://orcid.org/0000-0002-1114-868X>

Seul-Ki Park

<https://orcid.org/0000-0002-0933-4803>

Do-Youn Jeong (Corresponding author)

<https://orcid.org/0000-0003-4105-1624>

## References

- Cho HY, Kown YJ, Kim IK, Pyun YR. Estimation of kinetic parameters of nonenzymatic browning reaction using equivalent time at reference temperature with linearly increasing temperature profile. *Korean J Food Sci Technol*, 25, 178-184 (1993)
- Choi HS, Kang JE, Jeong ST, Kim CW, Kim MK. Changes observed in *Doenjang* (soybean paste) containing fermented-*Rhus verniciflua* extract during aging. *Korean J Food Sci Technol*, 47, 599-607 (2015)
- Choi HS, Kim MK, Park HS, Yun SE, Mun SP, Kim JS, Sapkota K, Kim S, Kim TY, Kim SJ. Biological detoxification of lacquer tree (*Rhus verniciflua* Stokes) stem bark by mushroom species. *Food Sci Biotechnol*, 16, 935-942 (2007)
- Choi HS, Yeo SH, Jeong ST, Choi JH, Kang JE, Kim MK. Effect of the extracts from fermented-*Rhus verniciflua* stem bark with *Fomitella fraxinea* on the growth and enzyme activity of soybean product-fermenting microorganisms. *Korean J Mycol*, 40, 235-243 (2012a)
- Choi HS, Yeo SH, Jeong ST, Choi JH, Park HS, Kim MK. Preparation and characterization of urushiol free fermented *Rhus verniciflua* stem bark (FRVSB) extracts. *Korean J Food Sci Technol*, 44, 173-178 (2012b)
- Choi WC, Lee JH, Lee EO, Lee HJ, Yoon SW, Ahn KS, Kim SH. Study on antiangiogenic and antitumor activities of processed *Rhus verniciflua* Stokes extract. *J Physiol Pathol Korean Med*, 20, 825-829 (2006)
- Dechakhamphu A, Wongchum N. Screening for anti-pancreatic lipase properties of 28 traditional Thai medicinal herbs. *Asian Pac J Trop Biomed*, 5, 1042-1045 (2015)
- Epstein WL. Poison oak and poison ivy dermatitis

- as an occupational problem. *Cuits*, 13, 544-548 (1974)
- Fernald ML. *Gray's Manual of Botany*. 8th ed. American Book Company, New York, USA, p 976-979 (1950)
- Jeon WK, Lee JH, Kim HK, Lee AY, Lee SO, Kim YS, Ryu SY, Kim SY, Lee YJ, Ko BS. Anti-platelet effects of bioactive compounds isolated from the bark of *Rhus verniciflua* Stokes. *J Ethnopharm*, 106, 62-69 (2006)
- Kano M, Takayanagi T, Harada K, Makino K, Ishikawa F. Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar ayamurasaki. *Biosci Biotechnol Biochem*, 69, 979-988 (2005)
- Kim DH, Kim EM, Chang YJ, Ahn MY, Lee YH, Park JJ, Lim JH. Determination of the shelf life of cricket powder and effects of storage on its quality characteristics. *Korean J Food Preserv*, 23, 211-217 (2016)
- Kim JS, Kwon YS, Chun WJ, Kim TY, Sun J, Yu CY, Kim MJ. *Rhus verniciflua* stokes flavonoid extracts have anti-oxidant, anti-microbial and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect. *Food Chem*, 120, 539-543 (2010)
- Kim SG, Rhyu DY, Kim DK, Ko DH, Kim YK, Lee YM, Jung HJ. Inhibitory effect of heartwood of *Rhus verniciflua* stokes on lipid accumulation in 3T3-L1 cells. *Korean J Pharmacogn*, 41, 21-25 (2010)
- Kim WS. *Development of Guideline for Establishment of Shelf-Life of Foods*. Korea Health Industry Development Institute, Osong, Chungbuk, Korea (2008)
- Kim YK, Kim SJ, Chang KS. Browning characteristics of Ssamjang during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34, 529-537 (2005)
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corp. 2018 Processed Food Segment Market Status: Sauce Market. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, Naju, Korea (2018)
- Lee GD, Kim JO, Kim MS, Lee KP. The prediction of shelf-life on functional beverage. *Korean J Food Preserv*, 13, 154-160 (2006)
- Lee JN, Kim HE, Kim YS. Anti-diabetic and anti-oxidative effects of *Opuntia humifusa* Cladodes. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 661-667 (2014)
- Lim HJ, Kim HY, Lee JM, Kim HJ. The anti-inflammatory influence of fermented soy products containing a fermented *Rhus verniciflua* extract on lipopolysaccharide (LPS)-treated RAW 264.7 cells. *Korean J Food Sci Technol*, 50, 642-652 (2018)
- Lim KT, Hu C, Kitts DD. Antioxidant activity of a *Rhus verniciflua* Stokes ethanol extract. *Food Chem Toxicol*, 39, 229-237 (2001)
- Martins SIFS, Jongen WMF, van Boekel MAJS. A review of maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends Food Sci Technol*, 11, 364-373 (2001)
- MFDF. Ministry of Food and Drug Safety. Korea Food and Drug Administration Notice. 2012-128 (2012)
- MFDS. Ministry of Food and Drug Safety. Korea Food and Drug Administration Notice. 2006-55 (2006)
- Park JH, An DS, Lee DS, Park E. Prediction of shelf-life of sea tangle drink. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 784-790 (2014)
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, RiceEvans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio Med*, 26, 1231-1237 (1999)
- Rha YA, Choi MS, Park SJ. Antioxidant and anti-adipogenic effects of fermented *Rhus verniciflua*. *Culi Sci Hos Res*, 20, 137-147 (2014)
- Shin DH, Kang KS, Lee JY, Jeong DY, Han GS. On chemical characteristics of sour Doenjang (fermented soybean paste). *J Fd Hyg Safety*, 25, 360-366 (2010)
- Shin SH, Koo KH, Bae JS, Cha SB, Kang IS, Kang MS, Kim HS, Heo HS, Park MS, Gil GH, Lee JY, Kim KH, Li Y, Lee HK, Song SW, Choi HS,

Kang BH, Kim JC. Single and 90-day repeated oral dose toxicity studies of fermented *Rhus verniciflua* stem bark extract in Sprague-Dawley rats. Food Chem Toxicol, 55, 617-626 (2013)

Watanabe J, Kawabata J, Kurihara H, NiKi R. Isolation and identification of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from tochu-cha (*Eucommia ulmoides*). Biosci Biotech Biochem, 61, 177-178 (1997)