참쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 가루를 첨가한 흑임자죽의 항산화활성 및 품질특성

박정리

위덕대학교 외식산업학부

Antioxidant activity and quality characteristics of black sesame gruel added with glutinous rice, glutinous brown rice and, glutinous black rice powder

Jung-Lee Park

Division of Food Service Industry, Uiduk University

Abstract

This study investigated the quality characteristics and antioxidant effects of black sesame gruel made with different concentrations of 15 minutes of treatment at 100°C roasted black sesame. Total lignans showed the highest levels with 15 minutes of treatment at 100°C roasted black sesame. With regard to lecithin's antioxidant effects, 15 minutes of treatment at 100°C roasted black sesame showed a higher oxidation restriction rate. Hydroxyl radical scavenging, a similar scavenging activity to tocopherol, and a comparatively higher scavenging activity than sesamol, was shown with 15 minutes of treatment at 100°C roasted black sesame and showed scavenging abilities of 90% and higher. For black sesame gruels, roasting can be used in a variety of ways in cooking in order to enhance functionality and preference. The most appropriate ratios of 100°C, 15minutes roasted black sesame in black sesame gruels, with regard to the overall quality characteristics, are as follows: The results of the sensory test showed that the overall preference was highest for glutinous rice-black sesame gruel, glutinous brown rice-black sesame gruel, and glutinous black rice-black sesame gruel, which were deemed best with 50% black sesame. From the above results, it could be seen that glutinous rice, glutinous brown rice, and glutinous black rice black sesame gruels, which are made by adding 50% roasted black sesame, contributed to enhancing the function of antioxidant activation and development quality.

Key word : Roasted black sesame, glutinous rice powder, glutinous brown rice powder, glutinous black rice powder, black sesame gruel, antioxidant activity, quality characteristics

I. 서론

참깨과에 속하는 김정깨(흑임자)는 한방에서 주로 약으로 사용되며, 민간요법으로 널리 알려져 예부터 건강식품으로 많

이 이용되고 있다(천인석 1987). 검은깨는 비타민 B군과 식물성 지방, 그 외에 지질대사에 관련되는 물질이 들어 있고, 항산화력이 매우 강한 세사미놀(sesaminol)이 함유되어 있어 혈액이나 세포막 등에 있는 지방의 산화를 억제하는 힘이 강하다(Lee DH 2004, 나미끼 미쓰오 1999). 주성분은 지질과 단백질이고, 식물성 지방은 거의가 리놀산(linoleic acid)이나 올레인산(oleic acid) 등의 불포화 지방산으로, 콜레스테롤 수치를 떨어뜨리고 동맥경화 방지에도 효과적이다(Lee DH 2004, 나미끼 미쓰오 1999). 또한 간장 기능을 정상적으로 만드는 메티오닌, 위장병과 정신 건강에 효과가 있는 트립토판도 많이 함유되어 있으며 칼슘이나 철, 비타민 A, B1, B2, E 등도 풍

[†]Corresponding author: Jung-Lee Park, Division of Food Service Industry, Uiduk University, # 261, Donghaedaero, Gyeongju, 780-713, Korea
Tel : +82-54-760-1707
Fax : +82-54-760-1189
E-mail : jlpark@uu.ac.kr

부하다(Shim YH et al 1995, Ramarathnam N et al 1995, Shyu YS and Hwang LS 2002).

우리나라에서는 죽 요리가 크게 개발되어 약식동의(藥食同意) 관념에서 약이성식품(藥餌性食品)을 곡물에 섞어 끓인 죽이 많이 개발된 점을 하나의 특징으로 들 수 있다(윤서석 1984). 최근 수입에 의존하고 있는 밀가루의 가격 상승 및 고품질 제품을 원하는 소비 경향에 따라 밀가루를 대체할 수 있는 소재의 탐색이 요구 되고 있다(Hur SI et al 2011, Cho SM et al 2013). 최근 들어 밀가루의 대체 소재로 각광을 받고 있는 것이 바로 쌀가루이다(Hur SI et al 2011, Cho SM et al 2013).

현미(Brown rice)는 자연 상태의 섬유소, 회분과 비타민이 그대로 남아 있는 점이 도정미 보다 영양 생리학적으로 우수하여 혈중 콜레스테롤 감소, 당뇨병 예방 및 치료, 변비 및 대장암 예방, 피부 미용 개선 등의 효과를 나타낸다(홍윤호 2003). 현미 중에 포함된 ferulic acid 같은 강한 항산화제가 다량 함유되어 있어 쉽게 산화되지 않는 것으로 알려져 있다(Na GS et al 2007, Ko MR et al 2011).

흑미(black rice)는 음을 자양하고 신장을 보호하며 허리를 튼튼히 하고 간을 따뜻하게 하고 눈을 맑게 하고 피를 맑게 하는 작용을 갖는다고 전하고 있다. 또한 흑미에 함유되어 있는 생리활성물질로 항변이원성(항암활성)에 대한 연구를 실시한 결과 일반미보다 항산화 활성 및 항변이원성 등과 같은 생리활성 효과가 높게 나타나서 기능성 쌀 가공식품 소재로서의 이용가능성을 보고하였다(Kang MY et al 1996, Nam SH and Kang MY 1998). Ko MR et al (2011) 연구에서 흑미가 다른 품종의 쌀과 비교하여 높은 항산화 활성을 나타내는 것은 유색미로서 미강층에 anthocyanin을 포함하여 다량의 항산화 활성 물질이 함유되어 있는 것과 상관이 있는 것으로 생각된다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 흑임자죽의 기능적인 면과 함께 맛과 품질을 향상시키고자 흑임자의 볶은 조건을 설정하고 맵쌀이 아닌 찰쌀, 찰쌀현미, 찰흑미를 가루의 형태로 각각 비율을 달리하여 첨가함으로써 흑임자죽의 제조 조건에 변화를 주었다. 예비 실험을 통해 선정한 100℃에서 15분 볶은 처리한 흑임자 시료의 이화학적 특성과 항산화 효과를 분석하고, 비율에 따라 찰쌀, 찰쌀현미, 찰흑미 가루를 첨가하여 흑임자죽을 제조한 후 죽의 품질 특성 및 관능검사를 통하여 흑임자죽을 평가하였고 이를 통하여 건강식품으로서 기호성 및 기능성 모두 향상된 흑임자죽의 최적의 조리 조건을 알아보고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

흑임자(경기도 파주산 금촌 농업협동조합, 2005년산), 찰쌀(경기도 파주산 금촌 농업협동조합, 2005년산), 찰쌀현미(경기도 파주산 금촌 농업협동조합, 2005년산), 찰흑미(경기도 파주산 금촌 농업협동조합, 2005년산)를 농협에서 구입하여 사용

하였고, 소금은 서울시 양재동 농협에서 한주 소금을 구입하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 흑임자를 첨가한 흑임자죽의 제조

흑임자죽 제조를 위한 배합비율은 Table 1과 같으며, 죽의 제조는 Fig. 1과 같이 제조하였다.

Fig. 1. Manufacturing of roasted black sesame gruels

흑임자는 볶는 방법으로 처리하였고, 쌀은 통쌀이나 타겔 쌀이 아닌 쌀가루를 대신하여 찰쌀가루, 찰쌀현미가루, 찰흑

미 가루를 넣고 실험하였으며 이때 흑임자죽의 첨가비율과 제조방법은 기존의 흑임자죽 조리법(홍진숙 등 2003)을 바탕으로 여러 번의 예비 실험을 통해 결정하였다. 흑임자를 볶은 온도와 시간은 죽을 제조하기 위한 최적의 조건을 찾기 위하여 예비 실험을 통해 100℃에서 15분으로 선정하였다. 흑임자는 깨끗이 씻은 후 체에 받혀 2시간 동안 물 빼기를 한 후 13cm×7.5×0.3cm의 팬의 표면온도 (표면 측정 온도계: JQA/赤外線放射温度計 SK-8700 II)가 100±4℃일 때 흑임자를 넣고, 껍의 내부 온도 (내부 측정 온도계: SATO/ Digital Thermometer Model SK-250WP)가 100℃를 유지시키면서 15min 동안 볶은 다음 blender(후드믹서 FM-808, 한일 전기 주식회사, KOREA)에 넣고 2분간 갈아준다. 곡류는 각각 깨끗이 씻어 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미는 8시간 물에 수침한 후 30분간 체에 받혀 두었다가 분쇄기(KH-3051 Koino 건홍전기 (주), KOREA)에 2번 분쇄하여 가루로 만든 후 흑임자와 곡분을 20mesh 체에 내려 사용하였다. 흑임자의 첨가 비율은 예비실험을 통해 0, 30, 40, 50, 60%로 정하였으며, 16×8×0.2cm의 냄비에 흑임자와 곡분을 넣고 흑임자와 쌀가루 총량의 6배 물을 넣은 다음 85℃에서 15분간 끓여 흑임자죽을 제조하였다.

Table 1. Formulas for preparation of three *roasted black sesame gruels* with addition of several roasted black sesame

	Ingredients				
	Ratio of black sesame(%)	Black sesame(g)	Rice powder(g)	Water(g)	Salt(g)
	0	0	50	300	1
Glutinous rice	30	15	35	300	1
black sesame	40	20	30	300	1
gruels	50	25	25	300	1
	60	30	20	300	1
Glutinous brown	0	0	50	300	1
rice black	30	15	35	300	1
sesame	40	20	30	300	1
gruels	50	25	25	300	1
	60	30	20	300	1
Glutinous black	0	0	50	300	1
rice black	30	15	35	300	1
sesame	40	20	30	300	1
gruels	50	25	25	300	1
	60	30	20	300	1

3. 볶은 흑임자의 이화학적 특성 분석

1) 일반성분 분석

흑임자의 수분, 조회분, 조단백질 및 조지방 함량은 AOAC 방법으로 정량하였다(AOAC 1990). 즉 수분은 상압가열 건조

법, 조회분은 550℃에서 직접회화법, 조단백질 함량은 micro Kjeldahl 방법, 조지방 함량은 soxhlet 추출법에 의해 측정하였다.

2) Lignan 함량 분석

HPLC 분석법에 의한 sesamin, sesamolin 함량 정량법을 사용하였으며. HPLC(high performance liquid chromatography)는 다음의 조건으로 분석하였다(Table 2). 즉, mobile phase는 methanol : H₂O(80 : 20에서 μ Bondapak C18(3.9 x 300 mm) 컬럼을 사용하였으며, 290 nm에서 20분간 측정하였다.

Table 2. Operating conditions of HPLC (high performance liquid chromatography)

Items	Conditions
Instrument	Young-Rin Associates
Column	μ Bondapak C ₁₈ (3.9×300 mm)
Mobile phase	MeOH : H ₂ O = 80 : 20
Detector	UV 290 nm
Flow rate	0.8 mL/min

3) Lecithin oxidation system을 이용한 항산화효과 측정

일정량의 lecithin을 chloroform에 녹인 후 질소가스를 이용하여 용매를 완전히 제거한 추출물, 2mM FeSO₄, 2mM ascorbic acid를 첨가하여 혼합한 후 37℃에서 30분간 incubating 한 후 과산화 지질을 TBARS법(2-thiobarbitric acid relative substance)에 의하여 측정하였다.

$$\text{Relative antioxidative effect(RAE) TBARS(\%)} = (A - B)/A \times 100$$

A : 시료 무 첨가군의 흡광도

B : 시료 첨가군의 흡광도

4) Hydroxyl radical 소거능 측정

FeSO₄/EDTA 용액, 2-deoxyribose, 각 분획물, phosphate-buffer, H₂O₂를 혼합, 2시간 동안 반응시킨 후 TCA(trichloro acetic acid)용액과 TBA(thiobarbituric acid)용액을 넣고 15분 가열한 후 급속히 냉각시켜 532nm에서 흡광도를 측정하여 항산화 활성을 비교하였다(Ser JH et al 1996).

$$\text{Hydroxyl radical scavenging activity(\%)} = (A-B)/A \times 100$$

A : 시료 무 첨가군의 흡광도

B : 시료 첨가군의 흡광도

5) 지방산 조성 분석

지방산 분석은 gas chromatography (Hewlett Packard 5890 SERIES II Plus, USA)를 사용하여 분석하였다(Kang MH et al 2000a, Choo SI et al 1999). 분석 조건은 Table 3과 같다.

Table 3. Operating conditions of gas chromatography for analysis of fatty acid

Instrument	Hewlett Packard 5890 SERIES II Plus, USA
Column	SGE 30M * 0.25 MM BP20
Column temp	Held 180℃ at 5min, then temperature programed at 10℃/min to 230℃ and held at this point for a futher 10min
Carrier gas	He
Detector	FID

4. 흑임자죽의 품질특성

1) 고형분 함량 측정

흑임자죽의 고형분 함량은 105℃에서 적외선 수분 측정기 (moisture determination balance FD-610, KETT Electric Laboratory, Japan)를 이용하여 3회 반복하여 수분을 측정하고 100에서 그 함량을 제외한 값으로 나타내었다.

2) 색도 측정

각 시료를 제조한 직후 색차색도계(chroma meter CR-300, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(L,brightness), 적색도(a,Redness), 황색도(b,Yellowness)를 3회 반복 측정한 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 calibration plate 값은 L: 92.50, a: 0.3131, b: 0.3193 이었다.

3) 퍼짐성, 당도 측정

퍼짐성 측정은 line spread chart를 사용하였다. Line spread chart의 측정은 60℃인 죽을 50 g 취하여 지름과 높이가 각각 50 mm인 투명 아크릴 원통 속에 넣은 후 원통을 들어 올려 퍼지게 하여 5분 후 자로 퍼진 부분 4군데의 부위에서 반지름을 측정하여 평균치를 구하였다. 당도 측정은 Digital Refractometer(PR-101, ATAGO Co Ltd, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 그 값의 평균으로 나타내었고, Brix%로 표시하였다.

4) Texture 특성

Texture 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TAPlus, Lloyd Instruments Co Ltd, UK)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 3회 반복 측정하였다. 이때 Texture analyser의 측정 조건은 load cell Value 500 N, sensitivity 2.0 mV/V+/-0.05%, non-linearity < 0.05% of full scale range, plunger는 지름과 높이 5 cm인 food texture stickiness, test speed는 20 mm/min, trigger은 0.005 Kgf이었다. 시료는 지름과 높이가 각각 7 cm인 원형 용기에 100 g을 담고, sample compress 75%로 측정하였다. 시료는 60℃가 유지되도록 항온수조기(model SB-1000, Tokyo Rikakikai Co Ltd,

Japan)를 사용하였다. 측정 자료는 NEXYGENPlus Material Test and Data Analysis Software(Lloyd Instruments Co Ltd, UK)를 이용하여 분석하였다.

5) 관능검사

쌀의 종류를 달리하여 찐 흑임자를 첨가한 흑임자죽의 관능적 특성을 알아보기 위하여 관능검사 방법 및 평가 특성을 훈련시킨 세종대학교 조리외식경영학과 대학원생 12명의 관능검사 요원들을 대상으로 3회 반복 수행하였다. 관능적 품질 요소는 색(color), 향미(flavor), 고소한 맛(nutty taste), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitter taste), 느끼한 맛(fatty taste), 점조도(consistency), 전반적인 기호도(overall preference) 9가지 항목에 대하여 조사하였고, 관능적 품질의 강도는 9점 채점법으로 하였다(1점: 매우 약하다, 5점: 보통이다, 9점: 매우 강하다).

5. 통계처리

각 실험에서 얻은 실험결과는 SAS(statistical analysis system) 통계 프로그램을 사용하여 통계처리 하였으며, 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, 5% 수준에서 Duncan test를 통한 다중범위검정(Duncan's multiple range test)에 의하여 통계적 유의성을 검증하였다(김우정과 구정형 2001).

III. 결과 및 고찰

1. 흑임자의 이화학적 특성

1) 일반성분

흑임자의 일반성분 분석 결과는 Table 4와 같다. 생 흑임자 시료는 수분 33.07%, 조지방 23.80%, 조회분 3.12%, 조단백 8.06%의 함량을 보였다. 100℃에서 15분 처리한 흑임자 시료는 수분 0.09%, 조지방 52.18%, 조회분 4.93%, 조단백 10.75%의 함량을 보였다. Kim HW et al (1999)은 지방 함량이 온도 상승에 따라 별로 차이가 없었다고 하였는데, 본 연구에서는 조지방 함량에 차이를 보이는 것으로 보아 조지방의 함량은 흑임자의 조리 조건이나 온도에 영향을 받는 것으로 생각된다. Kim HW et al (1999)의 연구에서 수분 함량이 온도 상승에 따라 점차 감소 한다는 결과와 비슷한 경향을 보였다. Sharma ND et al (1985)은 고온(170℃, 20분)에서 가열 처리 시에 단백질의 함량이 감소된다고 보고하였고, 가열 조건과 단백질에 따라서 차이가 있으며, 알맞은 가열 처리는 좋은 풍미와 단백질의 함량을 증가시키는 반면 고온에서 장시간의 가열 처리는 단백질의 변성을 일으켜서 단백질의 함량이 감소하는 것으로 보인다고 하였는데 본 연구의 일반성분 측정 결과, 생 흑임자 시료보다 100℃에서 15분 처리한 흑임자 시료에서 수분 함량을 제외한 조지방, 조회분, 조단백의 함량이 유의적으로 높게 나타났다.

Table 4. Proximate compositions of black sesame prepared by different treatments (unit: %)

Treatment conditions	Moisture	Crude fat	Crude ash	Crude protein
Raw	33.07±0.03 ¹⁾	23.80±0.06	3.12±0.01	8.06±0.02
Roasted (100℃, 15min)	0.09±0.02	52.18±0.05	4.93±0.01	10.75±0.01

¹⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

2) Lignan 함량

Lignan 함량을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 생 흑임자의 sesamin 함량은 613.348 mg/100g seed, sesamol의 함량은 591.569 mg/100g seed, 총 lignan 함량은 1204.917 mg/100g seed이었고, 100℃에서 15분 처리한 흑임자 시료의 sesamin 함량은 951.934 mg/100g seed, sesamol의 함량은 868.048 mg/100g seed, 총 lignan 함량은 1819.982 mg/100g seed이었다. 100℃에서 15분 처리한 흑임자 시료에서 생 흑임자 시료 보다 sesamin, sesamol 함량이 모두 높게 나타났다. Kang MH et al (2000b)의 연구에서 sesamin의 함량은 흰깨 370.29 mg/100g seed, 검은깨 246.58 mg/100g seed, sesamol의 함량은 흰깨 202.22 mg/100g seed, 검은깨 132.68 mg/100g seed, 총 lignan 함량은 흰깨 565.88 mg/100g seed, 검은깨 379.27 mg/100g seed의 결과와 비교할 때 생 흑임자와 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서 모두 sesamin, sesamol 함량이 높게 나타났다. 이는 깨의 조리 조건이 lignan 함량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 5. Changes in the contents of lignan in black sesame prepared by different treatments (unit: mg/100g seed)

Treatment conditions	Sesamin	Sesamol	Total lignans
Raw	613.348±0.006 ¹⁾	591.569±0.010	1204.917±0.015
Roasted(100℃, 15min)	951.934±0.004	868.048±0.003	1819.982±0.007

¹⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

3) Lecithin 산화방지 효과

Lecithin을 이용하여 TBARS를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 생 흑임자 시료는 Tocopherol 보다는 높은 활성을 보였고, sesamol과는 유사한 활성을 나타내었고, 100℃에서 15분 처리한 볶음 흑임자 시료는 기존 천연항산화제인 Tocopherol이나 sesamol 보다는 유의적으로 높은 활성을 보였다 (p<0.001). Kang MH et al (2001)의 연구에서 페놀성 화합물은 지방산 산화의 초기 생성물질인 hydroperoxide와 기타 반응 물질과 반응하여 산화를 억제하는 것으로 보고되어져 있고(Kang MH et al 2001, Ames BN et al 1993), 또한 페놀성 화합물이 radical 생성 촉진 물질인 metalion(Fe, Cu)과 쉽게 결합하여 macrophage나 free cells 상태에서 free radical의 형성을 감소시킨다고 보고하였고 페놀성 화합물이 레시틴 산화를 억제시킨 것으로 보고하였다 (Ames -BN et al 1993,

Halliwell B and Gutteridge JM 1990, Kang MH et al 2001). 본 연구에서는 100℃에서 15분 처리한 볶음 흑임자 시료가 기존 천연항산화제인 Tocopherol이나 sesamol 보다는 유의적으로 높은 활성을 보였다. 이는 100℃에서 15분 처리한 볶음 흑임자 시료를 흑임자죽 제조에 첨가하는 것은 죽의 높은 항산화 활성 유지에 바람직한 제조 방법이라 사료된다.

Table 6. Changes in the contents of Relative antioxidative effects in black sesame prepared by different treatments (unit: %)

Treatment conditions	RAE TBARS(%)
Tocopherol	67.429±0.128 ^a
Sesamol	68.572±0.131 ^b
Raw	68.382±0.321 ^b
Roasted (100℃, 15 min)	70.857±0.135 ^c
F-value	163.994 ^{***}

^{1)a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. ^{***}p<0.001 ²⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

4) Hydroxyl radical 소거능

Hydroxyl radical (·OH)은 활성 산소 중 반응성이 매우 강하여 생체 산화에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Chung SK 1997). 흑임자 시료의 처리에 따른 Hydroxyl radical 소거 활성은 Table 7과 같다. 본 연구에서는 Hydroxyl radical 소거능을 측정한 결과 생 흑임자와 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료 모두 90% 이상의 높은 소거능을 보였고, 천연항산화제인 sesamol 보다는 높은 소거 활성을 보였다. 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서 소거능 효과가 유의적으로 나타났다(p<0.001).

Table 7. Changes in the contents of hydroxy radical scavenging effects in black sesame prepared by different treatments

Treatment conditions	Hydroxy radical scavenging(%)
Tocopherol	97.196±0.041 ^d
Sesamol	94.350±0.041 ^a
Raw	95.899±0.001 ^b
Roasted (100℃, 15min)	96.610±0.083 ^c
F-value	1770.281 ^{***}

^{1)a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. ^{***}p<0.001 ²⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

5) 지방산 조성

지방산 조성을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료는 생 흑임자에 비하여 Linoleic acid의 함량이 높았고, Palmitic acid, Stearic acid, Arachidic

Table 8. Changes in the contents of fatty acids in black sesame prepared by different treatments

Treatment conditions	Fatty acids (%) ¹⁾							
	Saturates				Unsaturates			
	Myristic acid (14:0)	Palmitic acid (16:0)	Stearic acid (18:0)	Arachidic acid (20:0)	Oleic acid (18:1)	Linoleic acid (18:2)	Linolenic acid (18:3)	Arachidonic acid (20:4)
Raw	0.5 ¹⁾	13.4	7.7	0.9	46.6	29.7	ND	1.1
Roasted (100℃, 15 min)	ND	10.1	5.8	0.7	41.5	41.7	0.3	ND

¹⁾ Expressed as weight percent and calculated from peak areas of the gas chromatograms. Fatty acids are expressed as number of carbon : number of double bonds

acid, Oleic acid의 함량은 거의 차이가 없게 나타났다. Linolenic acid는 100℃에서 15분 볶은 처리한 흑임자 시료에서만 측정되었다. Kang MH et al (2000b)의 종피색에 따른 흰깨 검정깨의 지방산조성 연구 결과 palmitic acid(흰깨 7.15%, 검정깨 8.23%), stearic acid(흰깨 3.99%, 검정깨 2.60%), oleic acid(흰깨 49.50%, 검정깨 53.37%), linoleic acid(흰깨 11.14%, 검정깨 10.83%)로 본 연구 결과와 비교해보면 대조군과 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서 palmitic acid, stearic acid 모두 함량이 높았고, oleic acid의 함량은 거의 비슷하게 높은 함량을 보였다.

2. 흑임자죽의 품질 특성

1) 고형분 함량

볶은 흑임자를 첨가한 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽의 고형분 함량을 측정한 결과는 Table 9와 같다. 고형분의 함량은 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽 개의 첨가량이 증가할수록 고형분 함량도 증가하였다. 이는 Lee DH (2004)의 연구에서 개의 함량을 달리하여 고형분 함량을 측정한 결과 개의 함량이 증가할수록 고형분 함량이 증가하였다는 경향과 본 연구의 결과와 다소 차이는 있지만 거의 비슷한 경향을 나타내었다. Kim KA (1996)의 연구에서 물 결합능력은 뽕쌀가루가 115.8%, 찹쌀 현미가루는 120.2%로 찹쌀 현미가루의 물 결합능력이 높았다고 하였는데 본 연구에서도 개와 쌀가루의 첨가량이 같을 때 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽 순으로 고형분의 함량이 높게 나타났다.

Table 9. Soluble solid contents of *black sesame gruels* prepared with addition of different ratio of *Roasted* black sesame (unit: %)

Ratio of black sesame(%)	Glutinous rice black sesame gruels	Glutinous brown rice black sesame gruels	Glutinous black rice black sesame gruels
0	25.30±0.3 ^b	26.70±0.30 ^c	26.40±1.00 ^b
30	25.33±0.91 ^b	27.60±0.10 ^b	26.45±0.25 ^b
40	26.87±0.42 ^a	27.45±0.35 ^b	27.10±0.17 ^b
50	27.47±0.50 ^a	28.65±0.25 ^a	28.83±0.99 ^a
60	27.00±0.30 ^a	28.40±0.30 ^a	29.27±0.15 ^a
F-value	10.66 ^{***}	24.47 ^{***}	13.12 ^{***}

^{1)a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. ^{*}p(0.05) ^{***}p(0.001) 2) All Value are Mean±SD of 3 replications

2) 색도 측정

볶은 흑임자를 첨가한 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽의 색도를 측정한 결과는 Table 10과 같다. L값을 측정한 결과 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽 시료 모두 흑임자의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. a값을 측정한 결과 찹쌀, 찹쌀현미 흑임자죽은 개의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고, 찰흑미 흑임자죽에서만 대조군(0%)에서 유의적으로 가장 높게 나타났다. b값을 측정한 결과 찹쌀, 찰흑미 흑임자죽은 개의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났고, 찹쌀현미 흑임자죽에서만 대조군(0%) 첨가 했을 때 유의적으로 높았다. Kim JS et al (1996)의 연구에서 개의 함량이 많아질수록 명도는 감소하였고, 적색도와 황색도는 증가하는 결과를 보였다고 하였고, Chang JO and Ryu HJ (1998)는 흑미의 대체량이 많아질수록 명도와 황색도는 감소하고 적색도가 증가되었다고 보고하였다. Lee EJ et al (2006)연구에서는 흑임자의 경우 자체의 명도가 낮아 볶음에 따른 차이가 나타나지 않는 것으로 사료된다고 하였고, 흑임자죽은 흑임자의 첨가량이 증가할수록 L값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 (p<0.001), b값 또한 흑임자의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 (p<0.001) a값은 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 Kim JS et al (1996)의 연구와 Chang JO and Ryu HJ (1998)연구와 결과를 비교했을 때 다소의 차이는 있지만 비슷한 경향을 보였고, Lee EJ et al (2006) 연구와 결과를 비교하였을 때 b값은 다른 경향을 보였다. 이는 흑임자의 첨가량에 따라 L값에, 쌀가루 시료 각각의 색도가 a값과 b값에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

3) 퍼짐성, 당도

볶은 흑임자를 첨가한 찹쌀 흑임자죽, 찹쌀현미 흑임자죽, 찰흑미 흑임자죽의 퍼짐성과 당도를 측정한 결과는 Table 10과 같다. 퍼짐성과 당도를 측정한 결과 찰흑미 흑임자죽을 제외한 찹쌀, 찹쌀현미 흑임자죽은 흑임자의 첨가량이 감소하고 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 쌀가루의 종류에 따른 특성과 흑임자의 첨가량이 퍼짐성과 당도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

4) Texture 측정

볶은 흑임자를 첨가한 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽의 texture를 측정한 결과는 Table 11과 같다. 경도(hardness)를

Table 10. Physical properties of *black sesame gruels* prepared with addition of different ratio of *Roasted* black sesame

Type of gruels	Ratio of black sesame(%)	Hunter's color value			Sugar content	Spreadability
		L	a	b	OBrix	Spreadability(cm)
Glutinous rice black sesame gruels	0	72.82±0.64 ^a	-0.64±0.08 ^{d1)}	-2.40±0.04 ^c	11.57±0.06 ^a	8.34±0.01 ^{a1)}
	30	31.14±0.20 ^b	0.63±0.01 ^{c2)}	1.31±0.03 ^d	10.63±0.25 ^b	8.05±0.03 ^{b2)}
	40	29.08±0.24 ^c	0.74±0.05 ^b	1.46±0.01 ^c	9.50±0.17 ^c	7.90±0.03 ^b
	50	27.16±0.50 ^d	0.81±0.03 ^b	1.60±0.02 ^b	7.83±0.15 ^d	6.90±0.10 ^c
	60	26.78±0.10 ^d	0.91±0.02 ^a	1.66±0.02 ^a	6.30±0.10 ^c	6.80±0.13 ^c
F-value		7730.3 ^{***}	650.4 ^{***}	13665.4 ^{***}	519.74 ^{***}	140.72 ^{***}
Glutinous brown rice black sesame gruels	0	66.78±2.97 ^a	-0.82±0.02 ^c	3.25±0.01 ^a	9.50±0.20 ^a	9.65±0.07 ^a
	30	29.05±0.72 ^b	0.58±0.01 ^b	1.42±0.11 ^c	9.47±0.12 ^a	8.75±0.03 ^b
	40	27.57±0.13 ^b	0.60±0.01 ^b	1.43±0.04 ^c	8.67±0.12 ^b	8.65±0.03 ^c
	50	26.45±0.47 ^b	0.66±0.02 ^a	1.59±0.04 ^b	7.33±0.12 ^c	7.97±0.02 ^d
	60	23.82±0.09 ^c	0.70±0.06 ^a	1.34±0.02 ^a	6.53±0.35 ^d	7.88±0.02 ^d
F-value		508.5 ^{***}	1662.8 ^{***}	642.4 ^{***}	128.93 ^{***}	540.06 ^{***}
Glutinous black rice black sesame gruels	0	25.89±0.31 ^a	4.32±0.07 ^a	0.46±0.04 ^c	8.43±0.06 ^b	6.38±0.02 ^c
	30	24.09±0.88 ^a	2.66±0.01 ^b	0.93±0.01 ^d	9.37±0.06 ^a	7.13±0.02 ^b
	40	24.02±0.46 ^b	2.34±0.01 ^c	1.13±0.07 ^b	8.03±0.45 ^{bc}	7.98±0.02 ^a
	50	22.47±0.52 ^c	2.11±0.09 ^d	1.06±0.04 ^c	8.30±0.53 ^b	8.02±0.02 ^a
	60	23.36±0.08 ^{bc}	1.76±0.04 ^c	1.38±0.01 ^a	7.50±0.35 ^c	7.05±0.07 ^b
F-value		20.3 ^{***}	982.1 ^{***}	204.3 ^{***}	11.45 ^{**}	661.23 ^{***}

^{1)a-c} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. ^{**}p<0.01 ^{***}p<0.001

²⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

Table 11. Texture characteristics of *black sesame gruels* prepared with addition of different ratio of *Roasted* black sesame

Type of gruels	Ratio of black sesame (%)	Properties				
		Hardness (Kgf)	Cohesive -ness	Springiness (mm)	Gumminess (Kgf)	Chewiness
Glutinous rice black sesame gruels	0	0.051±0.001 ^{bc}	0.647±0.006 ^{c3)}	0.866±0.001 ^{d4)}	0.035±0.001 ^b	0.261±0.010 ^b
	30	0.050±0.002 ^{bc}	0.812±0.041 ^b	0.922±0.007 ^c	0.038±0.001 ^b	0.317±0.007 ^{ab}
	40	0.055±0.001 ^a	0.867±0.027 ^{ab}	0.939±0.015 ^b	0.042±0.001 ^b	0.364±0.049 ^a
	50	0.052±0.002 ^{ab}	0.719±0.010 ^b	0.918±0.008 ^c	0.042±0.002 ^b	0.346±0.058 ^a
	60	0.049±0.001 ^c	0.931±0.083 ^a	0.958±0.005 ^a	0.054±0.010 ^a	0.318±0.040 ^{ab}
F-value		5.31 [*]	17.60 ^{**}	48.33 ^{***}	8.26 ^{**}	3.05
Glutinous brown rice black sesame gruels	0	0.048±0.001 ^b	0.506±0.065 ^c	0.883±0.009 ^c	0.024±0.003 ^d	0.161±0.025 ^c
	30	0.049±0.003 ^{ab}	0.598±0.037 ^b	0.917±0.004 ^d	0.033±0.001 ^c	0.234±0.001 ^b
	40	0.051±0.001 ^a	0.681±0.003 ^a	0.942±0.010 ^c	0.036±0.002 ^{bc}	0.244±0.011 ^b
	50	0.048±0.001 ^{ab}	0.697±0.007 ^a	0.959±0.009 ^b	0.044±0.002 ^a	0.293±0.030 ^a
	60	0.051±0.001 ^a	0.743±0.036 ^a	0.981±0.002 ^a	0.037±0.001 ^b	0.250±0.008 ^b
F-value		3.23	18.86 ^{***}	76.70 ^{***}	42.30 ^{***}	19.62 ^{***}
Glutinous black rice black sesame gruels	0	0.054±0.001 ^c	0.746±0.010 ^c	0.882±0.005 ^e	0.039±0.001 ^d	0.273±0.001 ^d
	30	0.054±0.002 ^c	0.806±0.001 ^{bc}	0.894±0.005 ^d	0.044±0.001 ^c	0.298±0.003 ^c
	40	0.058±0.001 ^b	0.869±0.045 ^{ab}	0.904±0.002 ^c	0.050±0.001 ^b	0.341±0.002 ^b
	50	0.060±0.002 ^b	0.927±0.086 ^a	0.930±0.002 ^b	0.048±0.001 ^b	0.333±0.002 ^b
	60	0.064±0.001 ^a	0.887±0.041 ^{ab}	0.969±0.005 ^a	0.054±0.001 ^a	0.374±0.015 ^a
F-value		26.74 ^{***}	6.80 ^{**}	212.10 ^{***}	73.14 ^{***}	99.63 ^{***}

^{1)a-c} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test. ^{**}p<0.01 ^{***}p<0.001

²⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

Table 12. Sensory characteristics of *black sesame gruels* prepared with addition of different ratio of *Roasted black sesame*

Type of gruels	Sensory	Additional ratio of black sesame(%)					F-value
		0	30	40	50	60	
Glutinous rice black sesame gruels	Color	5.53±0.92 ^c	4.67±1.11 ^{d1)}	5.67±1.54 ^c	8.73±0.46 ^a	7.07±1.53 ^b	27.14 ^{***}
	Flavor	4.33±1.35 ^c	4.80±0.86 ^{c2)}	6.87±0.74 ^b	8.67±0.82 ^a	8.53±0.52 ^a	76.38 ^{***}
	Nutty taste	4.27±1.62 ^d	6.13±0.74 ^c	7.20±0.86 ^b	8.80±0.56 ^a	8.47±0.64 ^a	54.96 ^{***}
	Sweetness	6.73±2.09 ^b	4.20±1.08 ^c	6.67±1.72 ^b	8.60±0.83 ^a	8.40±0.63 ^a	24.53 ^{***}
	Bitter taste	1.33±0.62 ^d	4.47±1.13 ^c	5.20±0.77 ^c	6.67±1.80 ^b	8.53±0.52 ^a	93.69 ^{***}
	Fatty taste	1.40±0.51 ^d	4.80±1.08 ^c	5.13±1.41 ^{bc}	5.67±0.98 ^b	8.60±0.51 ^a	106.96 ^{***}
	Consistency	4.67±0.90 ^c	5.93±0.80 ^b	5.80±1.26 ^b	8.87±0.35 ^a	6.53±2.45 ^b	19.82 ^{***}
	Overall preference	4.80±1.08 ^c	6.13±1.13 ^b	6.33±1.54 ^b	8.73±0.46 ^a	7.00±1.81 ^b	18.58 ^{***}
Glutinous brown rice black sesame gruels	Color	4.60±1.40 ^c	4.67±1.40 ^c	6.80±1.86 ^b	8.47±1.30 ^{a1)}	7.93±1.62 ^a	20.78 ^{***}
	Flavor	3.40±1.06 ^d	5.13±1.19 ^c	6.73±1.83 ^b	8.53±0.52 ^{a2)}	8.27±0.70 ^a	52.96 ^{***}
	Nutty taste	4.00±1.46 ^c	4.87±1.36 ^c	6.60±1.76 ^b	8.67±0.49 ^a	8.40±1.30 ^a	35.82 ^{***}
	Sweetness	7.20±1.74 ^b	4.47±1.25 ^c	6.33±1.80 ^b	8.60±0.51 ^a	8.20±0.77 ^a	23.54 ^{***}
	Bitter taste	1.53±0.52 ^c	6.00±1.41 ^b	5.60±0.99 ^b	6.07±1.44 ^b	8.53±0.52 ^a	85.84 ^{***}
	Fatty taste	1.47±0.52 ^d	5.40±1.84 ^{bc}	4.67±1.23 ^c	5.87±1.36 ^b	7.00±2.17 ^a	27.84 ^{***}
	Consistency	5.40±2.67 ^b	5.53±1.55 ^b	6.20±2.08 ^b	8.53±0.52 ^a	8.20±1.52 ^a	10.15 ^{***}
	Overall preference	3.20±1.01 ^d	4.73±1.44 ^c	6.53±1.85 ^b	8.27±0.88 ^a	7.07±1.03 ^b	35.91 ^{***}
Glutinous black rice black sesame gruels	Color	3.53±0.83 ^d	5.20±1.57 ^c	8.27±0.70 ^a	8.53±0.52 ^{a1)}	6.87±0.74 ^b	75.05 ^{***}
	Flavor	6.67±1.54 ^b	5.73±1.03 ^c	7.20±0.86 ^b	8.13±0.52 ^{a2)}	7.07±0.59 ^b	11.84 ^{***}
	Nutty taste	4.53±1.36 ^d	5.80±1.42 ^c	7.27±1.16 ^b	8.27±0.59 ^a	8.13±0.99 ^a	29.43 ^{***}
	Sweetness	7.53±0.64 ^b	5.07±1.58 ^c	7.33±1.11 ^b	8.53±0.52 ^a	8.00±0.65 ^{ab}	27.34 ^{***}
	Bitter taste	2.07±0.70 ^d	4.60±1.18 ^c	6.00±1.25 ^b	6.60±1.64 ^b	8.53±0.83 ^a	63.64 ^{***}
	Fatty taste	1.87±0.52 ^d	5.00±1.25 ^c	5.67±1.40 ^{bc}	6.47±1.55 ^b	8.67±0.49 ^a	71.16 ^{***}
	Consistency	2.87±0.64 ^c	5.87±1.30 ^b	6.53±2.13 ^{ab}	7.20±1.61 ^a	6.13±1.06 ^{ab}	20.20 ^{***}
	Overall preference	3.87±1.19 ^c	5.73±1.83 ^b	7.73±0.80 ^a	8.33±0.49 ^a	6.27±0.96 ^b	35.42 ^{***}

^{1)a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test, *** p<0.001

²⁾ All Value are Mean±SD of 3 replications

측정한 결과 찰흙미 흑임자죽에서 볶은 흑임자를 60%첨가 했을 때 가장 높았다. 응집성(cohesiveness)을 측정한 결과 찰쌀, 찰쌀현미 흑임자죽에서 60% 첨가 했을 때 유의적으로 높았다. 탄력성(springiness)을 측정한 결과 찰쌀, 찰쌀현미, 찰흙미 흑임자죽 시료 모두 볶은 흑임자를 60% 첨가 하였을 때 유의적으로 높았다. 검성(gumminess)을 측정한 결과 찰쌀, 찰흙미 흑임자죽은 60% 첨가 했을 때 높게 나타났다. 씹힘성(chewiness)을 측정한 결과 찰흙미 흑임자죽에서 볶은 흑임자를 60% 첨가 했을 때 높았다. Han KH et al (2004)은 입상의 현미는 충분한 물과 긴 조리시간 및 낮은 온도에 의해 호화가 천천히 진행되나, 가루 상태는 수분 흡수율이 높고 호화속도가 빠르며(Decai Z et al 1997) Lee EJ et al (2006)의 연구에서 흰죽의 점조성을 측정한 결과 쌀의 종류에 따른 유의적 차이가 있었다고 하였고, June JH et al (1998)은 쌀가루의 입자 크기가 작을수록 호화개시 온도가 낮은 경향을 보이며 호화개시 시간이 빨라진다고 하였다. 본 연구에서는 각 시료 간의 약간의 texture의 차이를 보였다.

5) 관능검사

볶은 흑임자를 첨가한 찰쌀, 찰쌀현미, 찰흙미 흑임자죽의 관능검사를 평가한 결과는 Table 12와 같다. 찰쌀, 찰쌀 현미, 찰흙미 흑임자죽 시료에서 색(color), 향(flavor), 고소한맛(nutty taste), 단맛(sweetness), 점조도(consistency)은 볶은 흑임자를 50% 첨가 하였을 때, 쓴맛(bitter taste)과 느끼한 맛(fatty taste)은 볶은 흑임자를 60% 첨가 하였을 때 유의적으로 강도가 강하게 평가 되었다. 전반적인 기호도(overall preference)는 흑임자를 50% 첨가한 시료에서 기호도가 좋게 평가되었다. Kim JS et al (1996)의 연구에서는 깨 함량이 많아질 경우에 깨 단백질 중 특히 함유 황 아미노산의 함량이 높아져 풍미가 강해지면서 기호도가 높게 나타났다고 하였다. Lee EJ et al (2006)연구에서는 흑임자의 첨가량은 검은색, 표면의 광택, 고소한 맛, 뽕은맛, 쓴맛, 색에 대한 기호도에서 양의 상관관계를 보였고, 이는 흑임자를 첨가할수록 색이 검어지고 그에서 나온 지방으로 인해 표면의 광택이 증가하고 고소한 맛, 뽕은맛, 쓴맛, 색에 대한 기호도가 증가하는 것으로 볼 수 있다고 하였으며 점도에 대한 기호도에서 음의 상관관계를 보였고(P<0.001), 점도에 대한 기호도는 흑임자양이

증가할수록 쌀의 양이 줄어들면서 전분의 양이 감소하여 점도가 떨어져 기호도가 감소한 것으로 사료된다(Ghiasi k et al 1982, Lee EJ et al 2006)고 하였다. Oh GS 등(2002)의 연구에서 찰 흑미의 경우 고유의 색소 때문에 색깔과 향이 맛과 종합적 기호도에 크게 영향을 주었다고 하였다. 결과를 비교할 때 본 연구에서는 색(color), 향(flavor), 고소한맛(nutty taste), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitter taste)과 느끼한 맛(fatty taste)에서는 비슷한 경향을 보였으나 점조도(consistency)에서 Lee EJ et al (2006)연구와 다소 다른 경향을 보였다. 전반적으로 붉은 흑임자를 50% 첨가하였을 때 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽에서 색(color), 향(flavor), 고소한맛(nutty taste), 단맛(sweetness), 전반적인 기호도(overall preference)에서 강하게 평가가 평가되었고, 붉은 흑임자를 60% 첨가 하였을 때 쓴맛(bitter taste)과 느끼한 맛(fatty taste)이 유의적으로 강하게 평가되었다. 이는 붉은 흑임자의 첨가량이 증가할수록 풍미가 강해지지만 60%이상 첨가 하였을 때 쓴맛(bitter taste)과 느끼한 맛(fatty taste)이 강하게 작용하여 전반적인 기호도에 영향을 준 것으로 판단되며, 찹쌀, 찹쌀 현미, 찰흑미 가루의 첨가 비율은 점조도(consistency)와 전반적인 기호도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 연구에서는 흑임자죽의 첨가비율과 제조방법을 기존의 흑임자죽 조리법(홍진숙 등 2003)을 바탕으로 여러 번의 예비 실험을 통해 결정한 100℃ 15분 볶음 처리한 흑임자를 대조군과 비교하여 항산화 활성을 평가하였고, 쌀은 통쌀이나 타 깬 쌀이 아닌 쌀가루를 대신하여 찹쌀가루, 찹쌀현미가루, 찰흑미 가루를 넣고 흑임자의 첨가 비율은 예비실험을 통해 0, 30, 40, 50, 60%로 정하여 흑임자죽의 품질 특성을 측정하였다.

흑임자의 일반성분 분석 결과는 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료는 수분 0.09%, 조지방 52.18%, 조회분 4.93%, 조단백 10.75%의 함량을 보였다. 생 흑임자 보다 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서 모두 sesamin, sesamol 함량이 높게 나타났고, Lecithin을 이용하여 TBARS를 측정한 결과 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료가 기존 천연 항산화제인 Tocopherol이나 sesamol 보다는 유의적으로 높은 활성을 보였고, Hydroxyl radical 소거능을 측정한 결과 90% 이상의 높은 소거능을 보였고, 천연항산화제인 sesamol 보다는 높은 소거 활성을 보였다. 지방산 조성을 분석한 결과 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서 Linoleic acid의 함량이 높았고, Palmitic acid, Stearic acid, Arachidic

acid, Oleic acid의 함량은 생 흑임자와 거의 차이가 없게 나타났다. Linolenic acid는 100℃에서 15분 볶음 처리한 흑임자 시료에서만 측정되었다.

흑임자죽의 품질 특성 및 관능검사 결과 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽 제조 시 붉은 흑임자 시료를 50% 첨가하였을 때 전반적인 기호도가 유의적으로 높게 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 항산화성 및 전반적인 품질 면에서 붉은 흑

임자 50% 첨가하였을 때 찹쌀, 찹쌀현미, 찰흑미 흑임자죽의 최적의 제조 방법으로 사료된다.

참고문헌

- 김우정, 구경형. 2001. 식품관능검사법. 효일출판사. 서울. p.117
- 나미끼 미쓰오(최춘언역). 1999. 찹쌀 그 과학과 기능성 葛-その科學と機能性. 식품저널. 서울. pp.35, 47
- 윤서석. 1984. 한국음식. 역사와 조리. 수확사. 서울. p.135
- 천인석. 1987. 음양오행설의 기원에 관한 일고. 동서의학 12(2): pp.62-79
- 홍윤호. 2003. 기능성 식품학. 전남대학교 출판부. 광주. pp.70-71
- 홍진숙, 박혜원, 박란숙, 명춘옥, 신미혜, 최은정, 이영근, 윤옥현, 윤재영, 신애숙, 정혜정, 차명화. 2003. 고급한국음식(코스 및 응용상차림). 교문사(주). 서울. p.15
- Ames BN, Shigenaga Mk and Hagen TM. 1993. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. Proc. Natl Acad Sci USA 90(17): 7915-7922.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed, Association of official analytical chemists. Washington, DC. p.777-784
- Chang JO, Ryu HJ. 1998. The Physical Properties of Rice and Color Rice-Added Cakes. J East Asian Soc Dietary Life 8(1): 51-56
- Cho SM, Yoon MS, Kim S-B. 2013. Effect of Rice Flour Milling Types and Addition Methods on Rheological and Sensory Properties of Surimi Products. Korean J Fish Aquat Sci 46(2): 139-146
- Chung SK. 1997. Hydroxy radical scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard. Biosci Biotechnol Biochem 61(1): 118-123.
- Choo SI, Chung KW, Ryu SN, Lee DJ, Lee BH. 1999. Effects of accerated aging on germinability, Water uptake and seed component in Adzuki bean(Vigna angularis W). Kor. J. Intl. Agri. 11(1): 62-73
- Decai Z, Dougras CD, Wayne RM. 1997. Factor affecting viscosity of slurries of oat groat flours. Cereal Chem 74(6): 722-726.
- Ghiasi K, Variano-Marston E, Hoseney RC. 1982. Gelatinization of Wheat Starch. IV. Amylograph Viscosity. Cereal Chem 59(4): 262-265
- June JH, Yoon JY, Kim Hee Sup. 1998. A study on the development of ' Hodojook,' J Korean Food Cult 13(5): 509-518
- Kang MH, Park CG, Cha MS, Seong NS, Chung HK, Lee JB. 2001. Component Characteristics of Each Extract Prepared by Different

- Extract Methods from By - products of Glycyrrhiza uralensis. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(1): 138-142.
- Kang MH, Ryu SN, Bang JK, Kang CH, Kim DH, Lee BH. 2000a. Physicochemical Properties of Introduced and Domestic Sesame Seeds. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(2): 188-192
- Kang MH, Oh MK, Bang JK, Kim DH, Kang CH, Lee BH. 2000b. Varietal Difference of Lignan Contents and Fatty Acids Composition in Korean Sesame Cultivars. The Korean J Crop Sci 45(3): 203-206
- Kang MY, Choi YH, Nam SH. 1996. Inhibitory Mechanism of Colored Rice Bran Extract Against Mutagenicity Induced by Chemical Mutagen Mitomycin C. The Korean Soc Appl Biol Chem 39(6): 424-429
- Kim HW, Chung SY, Woo SJ. 1999. Studies on the physicochemical characteristics of sesame with roasting temperature. Korean Soc Food Sci Technol 31(5): 1137-1143
- Kim JS, Sohn JW, Yum CA. 1996. Sensory Characteristics of White and Black Sesame Gruels with Different Mixing Ratio and Decortication. Korean J Food Cookery Sci 12(4): 547-556
- Kim KA. 1996. Physicochemical Properties of Nonwaxy and Waxy Brown Rice Flour. Korean J Food Cookery Sci 12(4): 557-561
- Ko MR, Chol HJ, Han BK, Yoo SS, Kim HS, Choi SW, Hur NY, Kim CN, Kim BY, and Balk MY. 2011. Antioxidative Components and Antioxidative Capacity of Brown and Black Rices. Food Engineering Prog 15(3): 195-202.
- Han KH, Oh JC and Ryu CH. 2004. A study on the Optimization for Preparation Conditions of Germinated Brown Rice Gruel. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(10): 1735-1741.
- Halliwell B and Gutteridge JM. 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. Methods Enzymol 186: 1-85.
- Hur SI, Cho S, Kum JS, Park JW and Kim DS. 2011. Rice flour A functional ingredient for premium crab stick. Food Sci Biotechnol 20(6): 1639-1647
- Lee DH. 2004. Change in physicochemical and quality characteristics during storage in sesame gruels using sesame. Master's thesis. The Pukyong National University. pp.1-2, p.26
- Lee EJ, Seo HS, Lee SY, Kim SH, Hwang IK. 2006. Quality Characteristics of Black Sesame Gruel with High-Dietary Fiber Rice "Goami 2". Korean J Food Cookery Sci 22(6): 940-948
- Na GS, Lee SK, Kim SY. 2007. Antioxidative effects and quality characteristics of the rice cultivated by organic farming and ordinary farming. J Korean Soc Appl Biol Chem. 50(1): 36-41.
- Nam SH, Kang MY. 1998. Comparison of Inhibitory Effect of Rice Bran - extracts of the Colored Rice Cultivars on Carcinogenesis. J Korean Soc Appl Biol Chem. 41(1): 78-83
- Oh GS, Na HS, Lee YS, Kim K, Kim SK. 2002. Texture of Cooked Milled Added Waxy Black Rice and Glutinous Rice. J Korean Soc Food Sci Technol. 34(2): 213-219
- Ramarathnam N, Osawa T, Ochi H, Kawakishi S. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. Trends Food Sci Technol 6(3): 75-82
- Ser JH, Kim JL, Lee GD, Kwon JH. 1996. Comparison of Major Components of Sesame Oil Extracted from Korean and Chinese Sesames. J Korean Soc Food Hygi Safety 11(3): 215-220.
- Sharma ND, Santha IM, Patil SH And Mehta SL. 1985. Fatty acid and amino acid composition of groundnut mutants. Qual Plant Pl. Foods Hum Nutr 35(4). p.3-8
- Shim YH, Cha GH, Sin JW. 1995. Studies on the experimental cookery and the preservation of the Huginja Dashik. J Nat Sci Inst Seoul Woman's Univ 6: 13-26
- Shyu YS, Hwang LS. 2002. Antioxidative activity of the crude extract of lignan glycosides from unroasted burma black sesame meal. Food Res Int 35(4): 357-365

2013년 8월 28일 접수; 2013년 8월 29일 심사(수정); 2013년 9월 12일 채택