

다양한 소재가 첨가된 누룽지의 이화학 특성 분석

김명기, 조석철*
서원대학교 식품공학과 교수

Analysis of Physicochemical Properties of Nurungji Added with Various Materials

Myong-Ki Kim, Seok-Cheol Cho*
Professor, Department of Food Science & Engineering, Seowon University

요약 지속적으로 감소하는 쌀 소비량을 해결하기 위해 쌀을 주원료로 하며 식사대용식은 물론 스낵으로도 제공될 수 있는 누룽지 제품의 다양성을 확보하고자 기능성을 보유한 7종의 천연 소재를 첨가하여 기호도와 상품성을 증가시킬 수 있는 누룽지를 제조하고 이화학적 특성을 분석하였다. 물 결합력은 흑임자를 첨가한 누룽지에서 264.13%로 가장 높게 나타났으며 경도는 갈색겨저리를 첨가한 누룽지에서 0.36 N으로 가장 낮은 값을 보였다. 환원당 함량은 단호박을 첨가한 누룽지를 30분 침지하였을 때 1.47%로 가장 높게 나타났다. 다양한 소재를 첨가한 누룽지의 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl 유리라디칼 소거활성을 측정할 결과 단호박과 비트 첨가 누룽지에서 높은 소거능을 보였다. 관능평가 결과 전체적 기호도는 흑임자 첨가 누룽지에서 4.3으로 가장 높게 나타났다. 여러 소재가 첨가된 누룽지의 이화학적 특성 분석과 관능평가 결과 다양한 식품으로서의 적용이 가능한 것을 확인하였다.

주제어 : 누룽지, 물결합력, 강도, 환원당, 유리라디칼 소거활성

Abstract Increasing the rice consumption, seven kinds of Nurungji which served as a home meal replacer and snack were developed with some functional materials were added, and their physicochemical characteristics were analyzed. The water binding capacity was the highest in Nurungji with black sesame seed (264.13%), and the hardness was the lowest as 0.36 N in Nurungji with *Tenebrio molitor*. The reducing sugar content was the highest in Nurungji with sweet pumpkin (1.47%) when being soaked in water for 30 minutes. As a result of measuring 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl free radical scavenging activity of the tested Nurungji preparations, Nurungji with sweet pumpkin and beet showed the high scavenging activity against free radicals. As a result of sensory evaluation, overall acceptability was the highest in Nurungji with black sesame seeds (4.3). Physicochemical characterization and sensory evaluation of Nurongji added with various materials confirmed that they could be applied to various food products.

Key Words : Nurungji, Water binding capacity, Hardness, Reducing sugar, Free radical scavenging activity

1. 서론

1.1 서론

2018년의 국민 1인당 쌀 소비량은 61.0 kg/년으로, 최고점을 나타낸 1970년의 136.4 kg/년에 비하여 절반

이상 감소하였으며 최근 30년(1989-2018년) 동안 연평균 2.3% 감소하였다[1]. 이러한 문제점 해결을 위하여 2000년대 초반부터 쌀의 사용량을 증가시키기 위한 다양한 가공기술이 연구되었다[2-4].

쌀 고형분의 90% 가까이 차지하는 쌀 전분은 다른

*Seven kinds of Nurungji were supported by the Gimore Co., Ltd. in Cheongju city, Korea.

*Corresponding Author : Seok-Cheol Cho(cscho@seowon.ac.kr)

Received January 15, 2020

Accepted February 20, 2020

Revised February 6, 2020

Published February 28, 2020

전분과 비교하여 소화흡수율이 아주 높으며 자극이 적은 장점이 있어[5] 다양한 형태의 가공식품에 사용된다. 그 중 누룽지는 밥을 지은 후 바닥에 눌러붙어 있는 것을 예로부터 간식으로 이용하였다. 현대에는 식사대용식으로 이용하고자 밥을 넣고 약한 불에서 눌러 가정에서 만들기도 하며 상업용으로는 기계를 이용하여 대량 생산하여 그 자체로 먹거나 물을 부어 끓여서 송늬를 만들어 먹기도 한다. 누룽지는 쌀의 소비를 증대시킬 수 있는 하나의 방안으로 제시되고 있으며 가정간편식(HMR, Home Meal Replacer) 시장의 확대와 더불어 수요가 증가 될 수 있는 가능성이 충분하다.

누룽지에 대한 연구는 벼 품종에 따른 누룽지의 특성 연구[6], 즉석 누룽지의 이화학적 특성[7], 송늬 제조용 누룽지 가루의 제조방법[8], 국내 시판 누룽지의 향산화 연구[9], 마 분말이 첨가된 누룽지의 특성[10] 등에 국한되어 있고, 특히 누룽지의 주재료인 쌀에 다른 소재를 첨가하여 기능성을 부여한 제품에 대한 이화학적 특성 분석에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 천연소재 중 항산화 활성이 보고된 비트[11], 시금치[12], 갈색겨저리[13], 자색고구마[14], 단호박[15], 흑임자[16] 등을 첨가한 누룽지를 제조할 수 있다면 항산화의 기능성을 갖는 누룽지 제품의 개발로 이어질 수 있을 것이다.

본 연구에서는 일상생활에서 자주 사용되는 기능성 보유 소재 및 사용량이 확대되는 식용곤충인 갈색겨저리를 첨가하여 식사대용식 또는 스낵류로 제공되는 누룽지를 제조하고 이의 기호성 및 기능성과 관련된 이화학적 특성을 분석하여 누룽지 제품의 다양성을 증대시키고 제품의 고급화에 기여하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 실험재료

실험 재료로 사용한 누룽지는 지엘모아(주)에서 제조한 제품을 사용하였다. 주재료인 쌀은 뽕쌀, 발효현미, 찹쌀을 사용하였으며 비율은 각각 70:20:10의 비율로 혼합하였다. 비트, 옥수수, 시금치, 갈색겨저리, 자색고구마는 총중량의 5%(w/w)에 해당되는 양을 첨가하였으며 단호박과 흑임자는 제품의 공정 손실과 색을 고려하여 각각 4 및 3.1%(w/w)를 첨가하였다. 혼합된 각

재료는 양면팬을 이용하여 170℃에서 10분간 열을 가해 누룽지를 제조하였다.

2.2 시약 및 기기

누룽지의 이화학 분석에 사용된 용매는 특급시약을 사용하였으며 물성측정기(CR-100, Sun Scientific, Japan)를 이용하여 누룽지의 강도를 측정하였고, microplate reader (EPOCH, Bio Tek Instruments Inc, VT, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다.

2.3 수분 함량

제조된 누룽지의 수분측정은 적외선 수분측정기(XM 60, Precisa, Switzerland)를 이용하여 105℃에서 수분 함량을 측정하였다.

2.4 물결합력

물결합력은 변형된 Medcalf의 방법[17]을 이용하여 측정하였다. 2 g의 누룽지에 40 mL의 증류수를 넣고 25℃에서 한 시간 동안 교반한 후 2,000 rpm으로 10분간 원심분리 하였다. 교반 후 상등액을 제거한 다음 무게를 측정하여 다음 식으로 물 결합력을 계산하였다.

$$\text{물결합력 (\%)} = \frac{\text{증가된 수분 함량}}{\text{누룽지 무게}} \times 100 \quad (1)$$

2.5 강도 측정

강도는 물성측정기를 이용하여 측정하였다. 진입탄성 플런저(Adopter No. 5, 지름 0.5 cm)를 결합하여 플런저의 지름보다 큰 조각의 누룽지 시료를 놓고 누룽지의 중앙이 분쇄되는 지점의 힘과 거리를 측정하였다. 이때 플런저의 진입속도는 60 mm/min으로 조정하였으며 각 시료당 3회 반복 측정하였다.

2.6 환원당 함량

10 g의 누룽지에 90 mL의 증류수를 넣고 10분과 30분 후 1,600 rpm에서 5분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 상등액에 3,5-dinitrosalicylic acid 시약을 넣고 10분간 중탕한 후 냉각하고 분광광도계(Optizen POP, Mecasys Co., Ltd, Korea)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose를 증류수에 용해하여 0.02-0.2%(w/v) 농도로 제조한 수 표준곡선을 작성하고 환원당 함량을 측정하였다.

2.7 산가측정

누룽지 제조에 사용되는 소재 중 지방 함량이 상대적으로 많은 흑임자와 갈색겨저리 첨가 제품에 대해 산가를 측정하였다. 소재 첨가 누룽지의 산가는 흑임자와 갈색겨저리의 산가를 측정 후 제품으로 환산하여 계산하였다. 검체 5-10 g을 정확히 달아 삼각플라스크에 넣고 에탄올과 에테르 혼합액(1:2) 100 mL를 넣어 녹였다. 이에 페놀프탈레인을 지시약을 넣고 옅은 홍색이 30초간 유지될 때까지 0.1N 에탄올성 수산화칼륨 용액으로 적정하였다.

2.8 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl 유리라디칼 소거 활성

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)을 에탄올에 녹여 0.2 mM 농도로 제조하였다. 분쇄한 시료 1, 3, 5, 10 g을 100 mL 정량 플라스크에 넣고 70% 에탄올로 채운 후 sonicator (WUC-D22H, DAIHAN Co., Ltd, Korea)로 30분 추출 후 여과하였다. 각각 추출물 100 uL와 0.2 mM DPPH 시약 100 uL를 혼합한 후 25°C에서 30분 동안 반응시켜 microplate reader를 이용해 515 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.9 관능평가

대학생 20명을 대상으로 실험 목적 및 방법을 설명한 다음 관능평가를 실시하였다. 외관, 맛, 향미, 조직감, 이미지, 전체적 기호의 관능평가 항목을 설정하였으며 5점 척도(매우 좋다: 5점, 좋다: 4점, 보통이다: 3점, 싫다: 2점, 매우 나쁘다: 1점)로 평가하였다.

2.10 통계분석

각 실험결과와 통계처리는 SPSS software package (Version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)로 분산분석을 실시하고 Duncan의 다중범위검정(p<0.05) 방법으로 사후 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수분함량

Table 1과 같이 시금치를 포함한 누룽지에서 수분함량은 2.20%로 나타났으며 옥수수를 첨가한 누룽지는

1.03%로 가장 낮은 수분 함량을 보였다. 다른 소재의 누룽지는 1.33-1.63%의 수분함량을 보였다. 시판 누룽지의 수분함량을 분석한 결과 평균 6.32%의 수분 함량을 보였으며 가장 낮은 수분함량을 가진 제품은 1.46%로 나타났다[8]. 시판 누룽지보다 낮은 수분함량은 저장기간의 향상에 도움이 될 것을 판단된다.

3.2 물 결합력

Table 1과 같이 흑임자와 비트를 첨가한 누룽지의 물 결합력은 각각 264.13 및 263.15%로 높은 값을 보였으며 시금치와 갈색겨저리를 첨가한 누룽지의 경우는 각각 150.66와 155.33%로 상대적으로 낮은 값을 보였다. 찜솥, 다단식 증기솥, 압력솥의 취반조건에 따른 물 결합력을 측정한 결과 쌀가루에 비해 2.5-2.8배 증가되었다고 보고하여[7] 누룽지에 다양한 소재를 첨가하고 취반조건을 적용할 경우 물 결합력을 증대시켜 식감의 부드러움을 증대시킬 수 있으며 승농 제조 시에도 관능적으로 소비자의 기호도를 상승시킬 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1. Moisture content and water holding capacity of Nurungji containing various materials

Sample	Moisture (%)	Water holding capacity(%), Mean±SD
Black sesame	1.49	264.13 ^{a1} ±5.91
Corn	1.09	223.13 ^{ab} ±4.97
Beet	1.33	263.15 ^a ±5.84
Spinach	2.20	150.66 ^b ±13.10
Sweet pumpkin	1.37	185.98 ^b ±9.40
Tenebrio molitor	1.33	155.33 ^b ±19.40
Purple Sweet Potato	1.63	202.71 ^{ab} ±19.49

¹⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other determined by Duncan's multiple range test. α=0.05.

또한, 스낵형 누룽지를 분말형으로 확장시켜 상품화할 경우 물결합력을 높게 하여 찜을 때 보다 부드러운 느낌을 주는 누룽지의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

3.3 경도

다양한 소재를 함유한 누룽지 제품에 대한 경도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 갈색겨저리를 첨가한 누룽지의 경우 다른 시료에 비해 상대적으로 짧은 거리

의 부서짐을 보였고, 경도도 0.36 N으로 가장 낮은 값을 보여 시료 중에서 가장 쉽게 부서지는 것을 확인하였다. 시금치를 첨가한 누룽지의 경도는 2.62 N으로 시료 중에서 가장 높게 나왔으며 파쇄지점까지의 진입 거리도 0.90 mm으로 가장 길었다. 시금치를 포함한 누룽지의 경우 질기고 딱딱하다는 느낌을 가질 수 있어 스낵용으로 사용하기 위해서는 성분의 조정이 필요할 것으로 판단된다. 자색고구마와 단호박 첨가 누룽지의 경도는 각각 0.66와 0.60 N으로 낮은 값을 보였으며 옥수수과 미트의 경우 2.32와 2.62 N으로 높게 나타났다. 다양한 쌀을 원료로 누룽지를 제조하여 경도 측정을 한 결과 누룽지의 경도에 영향을 미치는 쌀의 성분은 아밀로스로 함량이 높을수록 경도가 높다고 보고하였다[6]. 본 연구에서는 동일한 혼합비에서 첨가된 소재의 경도를 측정 한 결과 시금치가 가장 높았는데 시금치의 섬유소 등과 쌀의 결합으로 경도가 높은 것으로 판단된다.

Table 2. Breaking distance and hardness of Nurungji containing various materials

Sample	Breaking distance (mm)	Hardness (N)
Black sesame	0.41 ^{ac1)} ±0.10	1.18 ^{a1)} ±0.37
Corn	0.67 ^{b)} ±0.06	2.32 ^{b)} ±0.55
Beet	0.53 ^{c)} ±0.06	2.02 ^{b)} ±0.42
Spinach	0.90 ^{d)} ±0.10	2.62 ^{b)} ±1.07
Sweet pumpkin	0.47 ^{bc)} ±0.12	0.60 ^{cd)} ±0.25
Tenebrio molitor	0.43 ^{a)} ±0.06	0.36 ^{d)} ±0.21
Purple sweet potato	0.43 ^{a)} ±0.06	0.66 ^{c)} ±0.08

¹⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other determined by Duncan's multiple range test. $\alpha=0.05$.

3.4 환원당 함량

침지시간에 따라 시료별로 용출되는 환원당 함량을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 단호박 첨가 누룽지에서 10분 및 30분 후 각각 1.17 및 1.47%의 함량으로 가장 높은 값을 나타내어 가장 단 맛을 느끼게 하는 것을 알 수 있었다. 10분 침지 시 비트를 첨가한 누룽지에서 0.34%로 가장 낮은 값을 나타내어 단맛이 적은 것을 알 수 있었다.

침지시간을 10분에서 30분으로 증가시킨 경우 흑임자와 옥수수 첨가 누룽지는 환원당 함량의 차이가 크게

나타나지 않았으나, 10분 침지 시 낮은 환원당 함량을 보인 비트, 갈색겨저리 첨가 누룽지는 30분 후 환원당 함량이 급격히 증가하였다. 이는 소재의 특성에 따라 침지 시간이 용출되는 환원당 함량에 영향을 미치므로 누룽지를 물에 넣고 가열하여 먹는 경우 시간에 따라 단맛이 강해지는 제품과 변화가 적은 제품으로 분류할 수 있다. 누룽지의 환원당 함량은 가열시간에 따라 증가한다고 보고되어[7,10] 제조 시 가열공정의 조절과 단호박 같은 소재의 선정으로 감미도를 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

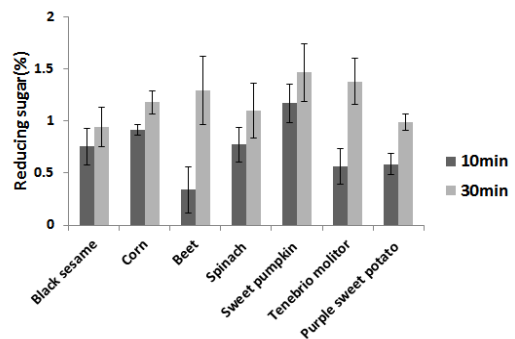


Fig. 1. Contents of reducing sugar according to soaking time of Nurungji

3.5 산가측정

Table 3과 같이 누룽지 제조 시 첨가되는 원료 중 지방함량이 상대적으로 높은 흑임자와 갈색겨저리의 산가를 분석한 결과 7.48 및 3.68의 값을 나타내었으며 원료의 보관 및 유통 중 산패를 유의해야 할 것으로 판단된다.

Table 3. Acid value of Nurungji with black sesame and tenebrio molitor

Sample	Acid value of material	Amount of material (%)	Theoretical acid value of product
Black sesame	7.48	5.0	0.37
Tenebrio molitor	3.68	3.1	0.11

흑임자와 갈색겨저리의 소재의 첨가량은 각각 5.0과 3.1%로 이를 고려한 누룽지 제품의 산가는 각각 0.37 및 0.11의 낮은 수준으로 평가된다.

3.6 DPPH 유리라디칼 소거 활성

다양한 누룽지 제품의 DPPH 유리라디칼 소거 활성을 평가한 결과, Fig. 2와 같이 농도 의존적인 소거 활성을 나타내었으며 그 활성이 동일 농도의 비타민 C 대비 50% 수준으로 나타났다. 본 연구에 사용된 소재에 대한 항산화 활성의 연구가 진행되었는데 비트, 자색고구마, 흑임자에서 각각 49.6, 46.85, 48.91%의 DPPH 유리라디칼 소거능을 나타냈으며[11,14,16] 시금치 및 갈색겨저리는 93.11 및 99.7%의 ABTS 라디칼 소거능 보였고[12,13] 단호박 동결건조분말에서 60.38%의 SOD 유사활성이 있다고 보고되었다[15]. 국내 시판 누룽지 5종에 대한 항산화를 연구한 결과 0.54-24.29%의 DPPH 유리라디칼 소거능이 있다고 보고되어[9], 본 연구보다는 낮은 항산화 효과를 보여주었다. 이는 누룽지 제조 시 항산화 성분이 함유된 소재를 첨가함으로써 기능이 강화된 누룽지 제품을 개발할 수 있음을 보여준다. 특히 단호박과 비트를 첨가한 누룽지의 경우 다른 소재보다 높은 수준의 항산화효과를 나타내었으며 지속적인 섭취 시 항산화 효과를 증대시킬 것으로 판단된다.

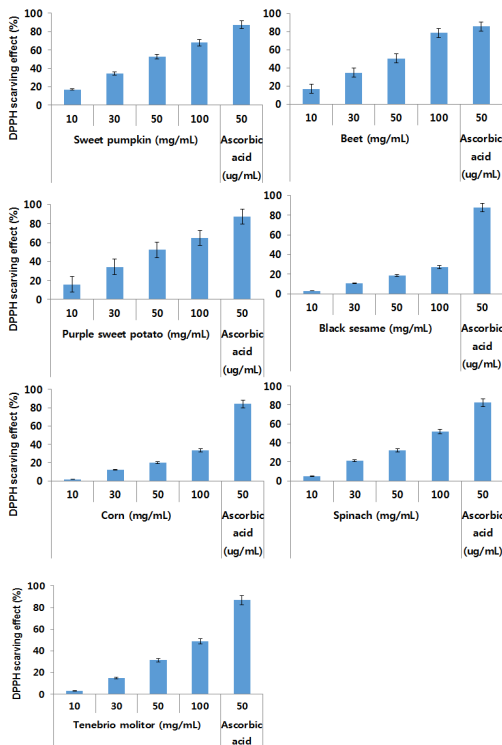


Fig. 2. DPPH scavenging effects of Nurungji containing various material

3.7 관능평가

다양한 소재 첨가에 따른 관능평가 결과, Fig. 3과 같이 외관은 단호박을 첨가한 누룽지가 4.35로 가장 좋게 나타났다. 맛에 대한 항목에서는 갈색겨저리 첨가 누룽지에서 4.25의 값을 보였다. 조직감(씹힘성)은 흑임자와 갈색겨저리 첨가 누룽지에서 4.35의 값을 보였으며, 경도가 가장 단단하게 나타난 시금치가 첨가된 누룽지는 3.10으로 가장 낮은 값을 보였다.

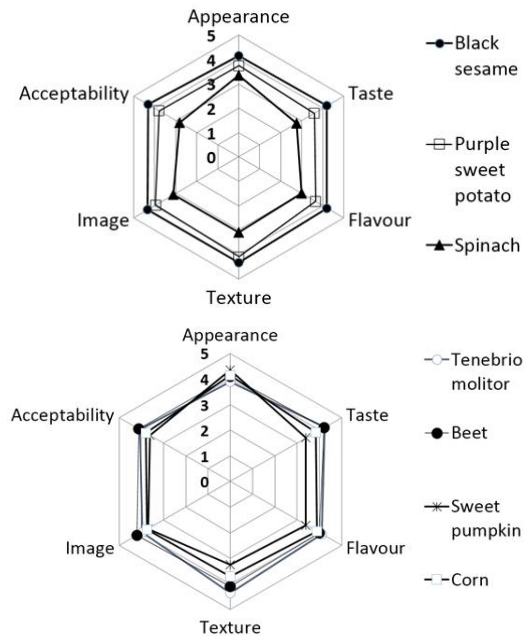


Fig. 3. Sensory evaluation of Nurungji containing various material

전체적인 기호도는 흑임자를 첨가한 누룽지가 가장 좋은 평가를 받았다. 흑임자, 비트, 갈색겨저리 누룽지의 경우 대부분의 항목에서 3.9 이상의 수치를 보여 기호성이 좋은 상품으로서 별다른 문제점이 없을 것으로 판단된다. 자색고구마와 옥수수 첨가 누룽지는 전체 항목에서 3.6 이상의 값을 보였으나, 시금치 첨가 누룽지의 경우 모든 항목이 3.35 이하로 가장 낮은 값을 보였다. 마 분말을 0-8%까지 첨가한 누룽지의 관능평가 결과 전체적 기호도에서 2% 첨가시 가장 우수한 결과를 보였다고 보고되어[10] 향후 소재별 첨가량에 변화에 따른 연구를 통해 기호도가 향상된 누룽지 제품이 개발 될 것으로 기대되어 진다.

4. 결론

누룽지 제품의 다각화와 기능성을 부여를 위해 다양한 소재를 첨가하여 제조된 누룽지의 이화학적 특성을 분석하였다. 물 결합력을 측정된 결과 흑임자를 첨가한 누룽지에서 264.13%로 가장 높게 나타났다. 누룽지의 조직감과 연관되는 경도를 측정된 결과 갈색거저리를 첨가한 누룽지에서 0.36 N으로 가장 낮은 값을 보였으며 시금치를 첨가한 누룽지에서 2.62 N으로 가장 높은 값을 보였다. 시간별로 환원당 함량을 측정된 결과 단호박을 첨가한 누룽지에서 10분 및 30분 침지 후 각각 1.17 및 1.47%로 가장 높게 나타났다. 다양한 소재를 첨가한 누룽지의 DPPH 유리라디칼 소거활성을 측정된 결과 단호박과 비트를 첨가한 누룽지에서 높은 소거능을 보였다. 패널 20명을 대상으로 관능평가를 실시한 결과 전체적 기호도는 흑임자를 첨가한 누룽지에서 4.3으로 가장 높게 나타났다. 누룽지에 7종의 소재를 첨가하여 이화학적 특성 분석과 관능평가를 통해 다양한 제품으로서의 적용이 가능한 것을 확인하였다.

REFERENCES

- [1] KOSIS. (2019), *Rice industry structure changes seen in statistics*. Sejong:KOSIS
- [2] M. Y. Kang, H. J. Koh & J. Y. Han. (2000). Comparison of Some Characteristics Relevant to Rice Bread made from Eight Varieties of Endosperm Mutants between Dry and Wet milling processes. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32(1), 75-81.
- [3] S. H. Oh & C. H. Oh (2003). Brown Rice Extraction with Enhanced Levels of GABA Stimulate Immune cells. *Food Science and Biotechnology*, 12(3), 248-252.
- [4] H. Y. L. Kim, I. S. Lee, J. Y. Kang & G. Y. Kim. (2002). Quality Characteristics of Cookies with Various levels of Functional Rice Flour. (2002). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34(4), 642-646.
- [5] P. Chatakanonda, S. Varavinit & P. Chinachot. (2000). Effect of Crosslinking on Thermal and Microscopic Transitions of Rice Starch. *Lebensmittel-wissenschaft und-technologie-food science and technology* 33(4), 276-284. DOI : 10.1006/fstl.2000.0662
- [6] J. S. Yoo, M. K. Baek, S. H. Baek, H. S. Park, Y. C. Cho, B. K. Kim & K. Y. Ha. (2012). Comparison of Characteristics of Nuroong-gi made from Japonica Rice Cultivars. *Food Engineering Progress*, 16(4), 381-385.
- [7] Y. H. Park & Y. J. Oh. (1997). The physicochemical Characteristics of Instant Nuroong-gi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 26(4), 632-638.
- [8] B. S. Cha. (1999). Studies on Processing Conditions for Nooroong-gi Powder by Liquefaction and Gellatinization of Rice Powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 15(5), 469-474.
- [9] J. W. Yang & I. S. Choi. (2016). The Physicochemical Characteristics and Antioxidant Properties of Commercial Nurungji Products in Korea. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 32(5), 575-584. DOI : 10.9724/kfcs.2016.32.5.575
- [10] H. S. Lee, K. H. Kwon, B. S. Kim & J. H. Ki. (2009). Quality Characteristics of Instant Nurong-gi to which *Dioscorea japonica* powder was added. *The Korean Society of Food Preservation*, 16(5), 680-686.
- [11] J. Y. Min, H. Y. Park, Y. S. Kim, J. S. Hong & H. D. Choi. (2018). Antioxidant Activity and Stability of Natural Pigment Extracted from Red Beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 47(7), 725-732. DOI : 10.3746/jkfn.2018.47.7.725
- [12] S. Y. Lee, M. S. Jang & G. H. Kim. (2015). Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Organic and Conventional Spinach (*Spinacia oleracea*). *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 30(6), 813-817. DOI : 10.7318/KJFC/2015.30.6.813
- [13] J. M. Yu, J. Y. Jang, H. J. Kim, Y. H. Cho, D. I. Kim, O. J. Kwon, Y. J. Cho & B. J. An. (2016). Antioxidant capacity and Raw 264.7 macrophage anti-inflammatory effect of the *Tenebrio molitor*. *The Korean Society of Food Preservation*, 23(6), 890-898. DOI : 10.11002/kjfp.2016.23.6.890
- [14] J. H. Kwak, G. N. Choi, J. H. Park, J. H. Kim, H. R. Jeong, C. H. Jeong & H. J. Heo. (2010). Antioxidant and Neuronal Cell Protective Effect of Purple Sweet Potato Extract. *Journal of Agriculture & Life Science*, 44(2), 57-66.
- [15] S. R. Kim, T. Y. Ha, H. N. Song, Y. S. Kim & Y. K. Park. (2002). Comparison of Nutritional Composition and Antioxidative Activity for

Kabocha Squash and Pumpkin. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 37(2), 171-177.

- [16] H. M. Seo & J. H. Lee. (2013). Physicochemical and Antioxidant Properties of Yanggaeng Incorporated with Black Sesame Powder. *The Korean Society of Food Preservation*, 42(1), 143-147.
DOI : 10.3746/jkfn.2013.42.1.143
- [17] D. G. Medcalf & K. A. Gilles (1965). Wheat Starch. I. Comparison of Physicochemical Properties. *Cereal Chemistry*, 42(6), 558-568.

김 명 기(Myong-Ki Kim)

[정회원]



- 2000년 2월 : 충북대학교 농화학과 학사
- 2003년 2월 : 충북대학교 농화학과 석사
- 2011년 2월 : 충북대학교 농화학과 박사
- 2015년 3월 ~ 현재 : 서원대학교 식품공학과 교수
- 관심분야 : 기능성소재, 천연물화학, 융합바이오
- E-Mail : mkkim1014@naver.com

조 석 철(Seok-Cheol Cho)

[정회원]



- 2001년 2월 : 연세대학교 생명공학과 박사
- 1989년 3월 ~ 1998년 8월 : 두산기술원 식품소재 부문
- 2001년 1월 ~ 2008년 12월 : (주) 바이오벤
- 2009년 1월 ~ 2011년 12월 : 경희대학교 피부생명공학센터
- 2012년 3월 ~ 현재 : 서원대학교 식품공학과 교수
- 관심분야 : 기능성소재, 고령친화식품, 융합바이오
- E-Mail : cscho@seowon.ac.kr