

## 다시마 첨가에 따른 잡곡누룽지의 이화학적 및 항산화 특성과 소비자 기호도 평가를 통한 품질 특성 연구

정예림<sup>1</sup> · 최일숙<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 식품영양학과 석사과정, <sup>2</sup>원광대학교 식품영양학과 부교수, <sup>3</sup>원광대학교 생활자원개발연구소 센터장

### The Effect of *Saccharina japonica* on the Physicochemical Characteristics and Antioxidant Properties with Consumer Acceptance Test of Grain *Nurungji*

YeRim Jeong<sup>1</sup> and IlSook Choi<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Master Student, Dept. of Food & Nutrition, Wonkwang University, Iksan 54538, Republic of Korea

<sup>2</sup>Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, Wonkwang University, Iksan 54538, Republic of Korea

<sup>3</sup>Director, Institute for Better Living, Wonkwang University, Iksan 54538, Republic of Korea

#### ABSTRACT

*Saccharina japonica* (kelp), a marine species of brown algae, is an economical seaweed that has high nutritional value as a source of minerals, vitamins, and dietary fibers. The purpose of this study was to evaluate the physicochemical characteristics and antioxidant properties of grain *nurungji* enhanced with kelp (0, 2, 4, 6, 8, 10%) together with consumer acceptance test. The kelp enhanced grain *nurungji* (Con, KN2, KN4, KN6, KN8, KN10), was prepared by heat-treating cooked rice at 215°C for 5 min. The reducing sugar contents of the *nurungji* were in the range of 5.45 to 6.75 G.E mg/g, and was inversely proportional to the kelp content. The pH range of all the *nurungji* samples was between 6.44 to 6.48, and the  $\beta$ -glucan contents showed a decreasing pattern from Con (4.26 g/100 g DW) to KN10 (3.94 g/100 g DW) in a concentration-dependent manner. The content of total polyphenols and total flavonoids in the *nurungji* without kelp (Con) and with kelp (KN2, KN4, KN6, KN8, KN10) had significantly increased as the kelp was added. The antioxidant activities of the *nurungji*, which were assessed using 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), the ferric reducing antioxidant power (FRAP), and reducing power assays, also increased as the kelp was added. The increase in the antioxidant activities of *nurungji* might have been affected primarily by the increase in total polyphenols with increasing kelp concentration. The results of the consumer acceptance test (n=128) demonstrated that the KN2 and Con samples had significantly higher scores on overall acceptance, appearance, taste, aroma-by-mouth, texture, and after-taste acceptance. The purchase intent of KN2 and Con had also showed similar patterns of overall acceptance. As a result of principal component analysis, KN2 showed a close relationship with sensory characteristics such as taste, texture, overall, after-taste, and aroma-by-mouth acceptance, and with purchase intent. Therefore, the proportion of kelp in the KN2 could be responsible for enhancing a positive criterion in producing *nurungji*.

**Key words:** grain *nurungji*, *Saccharina japonica*, physicochemical characteristics, antioxidant properties, consumer acceptance

#### 서론

최근 가구 구조는 1인 가구, 노인 가구, 한부모 가구 등이 지속적으로 증가 추세이며, 식생활은 1인용 간편조리 HMR, 밀키트, 연령별 특화 식품 등 다양화 및 간편화 등에 대한 소비자 요구가 증가하고 있다. 국민 1인당 양곡소비량의 경우 1991년 127.9 kg에서 지속적으로 감소하여 2021년 65.0 kg으로 절반수준 감소되었으나(Statistics Korea 2022) 쌀을 원료로 한 쌀가공식품의 소비량은 지속적으로 증가하고 있다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2021). 쌀가

공식품은 쌀을 재료로 가공한 식품인 빵 또는 떡류, 면류, 장류, 주류, 음료, 즉석 조리 식품, 곡류가공품 등의 유형으로 정의된다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2016). 누룽지의 경우 빵튀기, 가공쌀 등과 함께 곡류가공품에 해당하며, 2018년부터 2020년도 사이 누룽지 관심도의 증가와 함께 현미 누룽지 및 보리 누룽지 등에 대한 수요도 증가 추세이다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 2021).

누룽지는 누룽갱이, 가매치, 가마치, 눌은밥이라고도 하며 밥을 지을 때 솥바닥에 물이 거의 남아있지 않고 솥바닥 온도가 섭씨 200°C가 넘으면 형성되는 아미노카보닐 반응에 의한 갈변과 함께 구수한 밥의 향미를 가지게 된다(Encyclo-

\* Corresponding author : IlSook Choi, Tel: +82-63-850-6657, E-mail: choiis@wku.ac.kr

pedia of Korean Culture 2022). 누룽지 관련 연구로 단시간 내에 누룽지 고유 풍미와 식감을 지닌 누룽지 개발 연구(Suh YK 등 1996), 쌀가루의 액화 시간 및 가열 시간을 달리한 누룽지 분말의 이화학적 특성과 관능적 특성 분석을 통한 승냥 제조용 누룽지 분말의 제조방법 관련 연구(Cha BS 1999)가 있다. 또한 마 분말 첨가량을 달리하여 제조한 누룽지의 이화학적 특성 및 관능적 특성 연구(Lee HS 등 2009), 시판 누룽지의 이화학적 특성 및 항산화적 특성 분석(Yang JW & Choi IS 2016), 가열시간을 달리하여 제조한 누룽지의 이화학적 특성 및 항산화적 특성과 아크릴아마이드 함량 분석(Hwang ES & Moon SJ 2021), 자색 고구마 첨가시기와 첨가량을 달리하여 제조한 누룽지의 이화학적 특성 및 항산화적 특성 분석(Yong JE & Kang ST 2022) 등 다양한 누룽지 관련 연구들이 보고되고 있다.

다시마(*Saccharina japonica*, kelp)는 다시마목 다시마과에 속하며 한국, 중국, 일본 등의 아시아 지역에서 주로 서식하는 갈조류이다. 다시마에 함유된 식이섬유인 라미나린(laminarine), 알긴산(alginic acid), 후코이단(fucoidan) 등은 면역증진, 콜레스테롤 저하, 정장작용 등과 연관된다(Lee SH 2007). 다시마 관련 생리활성 연구로는 혈당과 체중조절(Kim HW 등 2006), 항산화 및 콜레스테롤 저하(Ryu DG 등 2020), 변비해소 효과(Kim HJ 등 2008), 항산화와 염증 조절(Cui JM 등 2022), 항암 효과(Lee SU & Kim YH 2022) 등 다양한 건강증진과 관련된 연구들이 보고되고 있다. 국내에서 다시마는 주로 국물제조용 또는 조미료 재료용으로 사용되고 있으며, 다시마를 활용한 제품 연구로 다시마를 첨가한 쿠키의 품질 특성(Cho HS 등 2006), 다시마를 첨가한 설기떡의 품질 특성(Cho MS & Hong JS 2006), 다시마와 키토산을 첨가한 전통고추장의 품질 특성(Kwon YM & Kim DH 2002), 유산균 발효다시마를 첨가한 복분자 젤리의 이화학적 품질 특성(Choi JW 등 2022), 해조류(미역, 김, 다시마) 분말을 첨가한 찐어묵의 이화학적 및 항산화 활성 비교(Kim BS 등 2020), 다시마 스낵의 물리화학적 특성 비교(Kang SA 등 2018), 다시마 분말 첨가에 따른 저염 및 저나트륨 오이지의 품질 특성(Kim GJ 등 2019), 버섯 및 다시마 추출물과 갖의 첨가가 김치의 항산화 특성에 미치는 영향(Ha SH & Kang SA 2018) 등 다시마를 이용한 식품개발 연구가 이루어지고 있으나, 다시마의 생산이나 양식되는 양에 비해 상품화의 범위는 부족한 실정이다. 또한 쌀의 수급차원에서 2021년 쌀 생산 증가 대비 쌀 소비의 감소에 따른 해결방안의 다양한 연구가 필요하며, 쌀을 원료로 다시마를 첨가한 곡물 가공품의 제품개발에 대한 연구는 매우 미비하다. 따라서 본 연구에서는 예비실험을 통하여 보리, 귀리, 현미의 비율을 일정하게 구축한 잡곡 누룽지에 다시마 첨가량(0%, 2%, 4%, 6%,

8%, 10%)을 달리하여 제조한 다시마 잡곡 누룽지(Con, SN2, SN4, SN6, SN8, SN10)의 이화학적 특성 분석과 항산화적 특성 분석 및 소비자 기호도 평가를 진행함으로써 다시마가 누룽지의 품질에 미치는 영향을 분석한 후, 다시마의 적합한 첨가 조건을 제시함으로써 향후 다시마 첨가 잡곡누룽지 제품의 개발에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용된 재료인 신동진 쌀(Byulgok Co., Ltd., Iksan, Korea)과 현미(Hyunainongsan Corp, Pocheon, Korea), 귀리(Daehannongsan Corp, Seoul, Korea), 찰보리쌀(Gagahoho, Changyeong, Korea), 밥다시마(Wandofood, Wondo, Korea) 등은 제이피썸주식회사(Jeonju, Korea)로부터 제공 받았으며, 이들 재료는 연구에 사용되는 동안 5℃에서 냉장보관(LP-1044R-4G, Lassele, Ansan, Korea)하였고, 누룽지 제조는 누룽지 제조 장치(BE-5200, BETHEL-COOK Inc., Hwaseong, Korea)를 이용하여 누룽지를 제조하였다.

### 2. 누룽지 제조

보리, 귀리, 현미의 잡곡과 쌀을 각각 계량하여 30초씩 총 5회 세척 후, 체를 이용하여 30초간 세척수를 제거한 후, 잡곡과 쌀 무게의 2배에 해당하는 정제수를 첨가하여 냉장고(LP-1044R-4G, Lassele, Ansan, Korea)에서 1시간 동안 불린 후 다시 불린 물을 제거했다. 물이 제거된 잡곡 및 쌀과 다시마를 각각 Table 1에 제시된 비율로 혼합하여 정제수 1.4배를 넣어 취사하였다. 취사된 잡곡밥을 10 g씩 취한 후 7분간 예열되어 온도가 약 214±2℃ 범위인 누룽지 기계(BE-5200, BETHEL-COOK Inc., Hwaseong, Korea)에 넣어 5분간 가열하여 누룽지를 제조하였다(Fig. 1). 이화학적 분석 및 항산화 특성 분석을 위하여 제조된 누룽지를 후드믹서(SFM-700SS, Hanil Electric Co., Ltd., Bucheon, Korea) 및 막자사발을 이용하여 분쇄한 후, 500 µm mesh 체로 걸러 입자 균질화 한 후 밀봉하여 냉장보관하며 본 실험에 사용하였다. 누룽지 분말 5 g에 일정량의 증류수를 혼합한 후, 상온에서 180 rpm으로 1시간 동안 교반(SHO-2D, DAIHAN Scientific, Daegu, Korea) 및 4℃에서 4,000 rpm으로 5분 동안 원심분리(Combi 514R, Hanil Science Co., Ltd., Daejeon, Korea)하여 얻은 상등액을 본 실험에 사용하였다.

### 3. 수분, 회분, pH 및 염도 분석

수분함량과 회분함량은 AOAC(1999)법을 참고하였으며, 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 회분함량은 550℃ 직접

Table 1. Formulas for *nurungji* prepared with different amount of grains and kelp (*Saccharina japonica*)

	Con <sup>1)</sup>	KN2	KN4	KN6	KN8	KN10
Rice (g)	60	58	56	54	52	50
Brown rice (g)	10	10	10	10	10	10
Barley (g)	15	15	15	15	15	15
Oats (g)	15	15	15	15	15	15
Kelp (g)	0	2	4	6	8	10
Total (g)	100	100	100	100	100	100

- <sup>1)</sup> Con: Grain *nurungji* with 0% kelp added.  
 KN2: Grain *nurungji* with 2% kelp added.  
 KN4: Grain *nurungji* with 4% kelp added.  
 KN6: Grain *nurungji* with 6% kelp added.  
 KN8: Grain *nurungji* with 8% kelp added.  
 KN10: Grain *nurungji* with 10% kelp added.

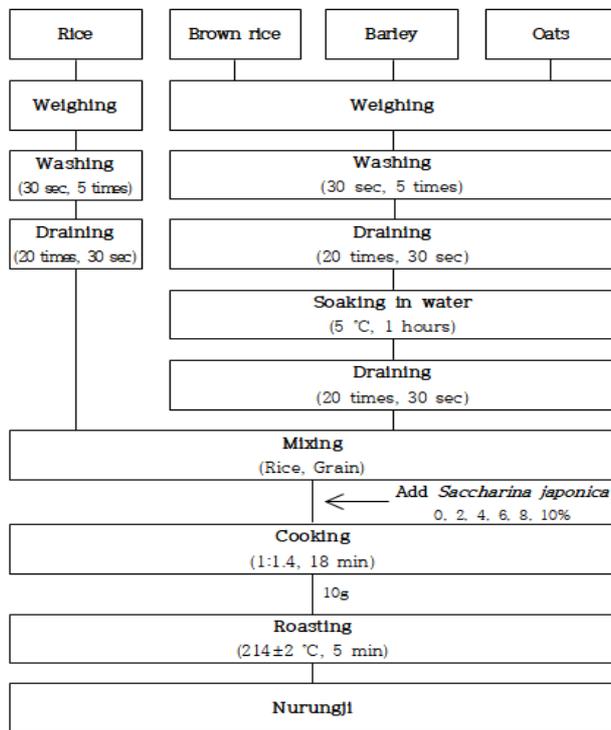


Fig. 1. Procedure for the preparation of grain *nurungji* enhanced with kelp (*Saccharina japonica*).

회화법을 이용하여 분석하였다. pH는 시료의 상등액 3 mL를 채취하고, pH meter(S220, Mettler-Toledo, Greifensee, Switzerland)를 이용해 측정하였다. 염도는 시료의 상등액 200  $\mu$ L를 채취하여 전자염도계(PAL-03S, ATAGO CO., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

#### 4. 가용성 고형분 함량 및 환원당 분석

가용성 고형분 함량은 시료의 상등액 200  $\mu$ L를 채취하여

전자당도계(PAL-1, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였고, 환원당 함량은 시료의 상등액을 원심분리기(Combi 514R, Hanil Science Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용해 4°C, 4,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 사용하였고, DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법(Miller GL 1959)에 따라 UV Spectrometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 표준물질인 glucoes를 사용하여 표준곡선으로부터 환원당 함량을 계산하였다.

#### 5. 색도, 갈색도 분석

색도는 누룽지 분말 2 g을 petri dish(35 × 10 mm)에 넣어 고르게 펼친 후, 색차계(CR-10 Plus, Konica Minolta Holdings, Inc, Tokyo, Japan)를 이용하여 L, a, b value를 측정하였다. 이때 사용한 standard plate의 L value는 93.3, a value는 -0.5, b value는 -3.5였다. 갈색도는 시료의 상등액을 원심분리기(Combi 514R, Hanil Science Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 4°C, 16,000 rpm에서 10분간 원심분리한 상등액 1 mL를 채취하여 UV Spectrometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용해 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 6. 베타글루칸 함량 분석

베타글루칸 함량은  $\beta$ -glucan(Mixed linkage) kit(K-BGLU, Megazyme Ltd., Bray, Ireland)를 사용하여 분석하였다. 20 mM sodium phosphate buffer와 200 mM sodium acetate buffer, 50 mM sodium acetate buffer를 각각 pH 6.5, 4.0, 4.0이 되도록 제조하였고, 이를 이용해 lichenase와  $\beta$ -glucosidase를 제조하여 사용하였다. 누룽지 분말 0.2 g을 50% EtOH을 사용하여 전처리하였고, 전처리한 침전물에 20 mM sodium

phosphate buffer 4 mL를 첨가한 후 water bath (WCB-22, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)를 이용해 50℃에서 5분간 반응시켰다. Lichanase 0.2 mL를 첨가하여 heat block(Thermomixer C, Eppendorf, Kangnam, Korea)을 사용해 1시간 동안 반응시킨 후, 200 mM sodium acetate buffer 2 mL를 첨가하여 실온에 5분간 방치하고, 4℃, 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 상등액 100 µL를 3분할하여 1곳에는 50mM sodium acetate buffer 100 µL를 2곳에는 β-glucosidase 100 µL를 첨가하여 water bath(WCB-22, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)를 이용해 50℃에서 10분간 반응시켰다. GOPOD 3 mL를 첨가한 후 water bath를 이용하여 50℃에서 20분간 반응시킨 후 UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 7. 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Dewanto V 등(2002)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 상등액 100 µL에 Folin-Ciocalteu's reagent를 50 µL 첨가하여 3분간 반응시키고, 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 첨가하여 암실에서 30분간 방치한 후, UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 표준물질인 gallic acid를 사용하여 표준곡선으로부터 총폴리페놀 함량(mg GAE/g)을 계산하였다.

### 8. 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Shen Y 등(2009)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료의 상등액을 원심분리기(Smart R17 Plus, Hanil Science Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 이용하여 4℃, 16,000 rpm에서 10분간 원심분리한 상등액을 실험에 사용하였다. 시료 상등액 100 µL에 5% NaNO<sub>2</sub> 75 µL 첨가하여 5분간 반응시키고, 10% AlCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 150 µL 첨가하여 6분간 반응시킨 후 1 M NaOH 500 µL를 첨가하여 암실에서 11분간 반응시켰다. 그 후 UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였고, 측정된 흡광도는 표준물질인 rutin을 사용하여 표준곡선으로부터 총플라보노이드 함량(mg RE/g)을 계산하였다.

### 9. DPPH Radical Scavenging Activity

DPPH radical scavenging activity는 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였고, 0.2 mM DPPH를 제조한 후, UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 517 nm에서 흡광도 값이 1.0이 되도록 methyl

alcohol을 첨가하였다. 시료 상등액 100 µL에 0.2 mM DPPH 시약 1 mL를 첨가하여 혼합하였고, 암실에 30분간 방치하여 UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용해 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 증류수를 사용하여 측정된 blank의 흡광도를 이용하여 DPPH radical 소거능(%)을 아래 수식에 따라 계산하였다.

$$DPPH\ radical\ scavenging\ activity(\%) = \frac{(A_{control} - A_{sample}) \times 100}{A_{control}}$$

### 10. ABTS Radical Scavenging Activity

ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical scavenging activity는 Re R 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였고, 7 mM ABTS와 2.4 mM potassium persulfate를 동량 혼합한 후, 암실에서 12시간 반응시켜 ABTS<sup>•+</sup>를 형성시켰다. 이를 UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 735 nm에서 흡광도 값이 0.7±0.02가 되도록 PBS용액(NaCl 8.18 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.27 g, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.42 g, KCl 0.15 g/L, pH 7.4)으로 희석시켰다. 희석된 용액 1 mL와 시료 상등액 100 µL를 혼합 후 암실에서 30분간 방치하여 UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용해 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 Trolox를 사용하였다.

### 11. Ferric Reducing Antioxidant Power

Ferric Reducing Antioxidant power는 Benzie IF & Strain JJ(1996)의 방법에 따라 0.2 M sodium acetate buffer와 10 mM TPTZ, 20 mM ferric chloride hexahydrate를 10:1:1(증류수)의 비율로 혼합하여 FRAP working solution을 제조하였고, 사용 전 37℃(WCB-22, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)에서 30분간 반응시킨 후 사용하였다. 이 용액 1 mL와 시료 상등액 100 µL를 혼합하여 암실에서 30분간 방치 후, UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용해 595 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 Trolox를 사용하였다.

### 12. Reducing Power

Reducing power는 Oyaizu M(1986)의 방법에 따라 측정하였고, pH meter(S220-K, Mettler Toledo International, Inc, Seoul, Korea)를 이용하여 0.2 M sodium phosphate buffer를 pH 6.6이 되도록 제조하였다. 시료 상등액 100 µL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 300 µL를 첨가한 후, 1% potassium ferricyanide 300 µL를 첨가하여 50℃의 water bath

(WCB-22, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)에서 20 분간 반응시켰다. 다시 시료에 10% trichloroacetic acid(TCA) 300  $\mu$ L와 0.1% ferric chloride 용액 100  $\mu$ L을 첨가해 혼합하였으며, UV Spectrophotometer(UV-1800, Shimadzu Corp, Tokyo, Japan)를 이용해 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 Trolox를 사용하였다.

### 13. 소비자 기호도 평가

소비자 기호도 평가는 21세~50세의 성인 128명(남성 37명, 여성 91명)을 대상으로 관능평가실의 부스에서 실시하였으며, 기간은 2022년 10월 14일부터 10월 28일까지 실시하였고 진행 시간은 오전 10시와 11시 사이 및 오후 3시에서 4시 사이에 각각 진행하였다. 소비자 기호도 평가 전 교내 생명윤리위원회(Institutional Review Board; IRB) 심사의 승인(WKIRB-202210-HR-095) 후 진행하였다. 소비자 기호도 평가를 시작하기 전에 참여 소비자에게 동의서 작성 후 진행하였으며, 관능평가 부스로 이동하기 전에 소비자 패널들에게 평가 절차, 실행구는 방법 및 주의사항 등에 대한 간단한 설명을 한 후 관능평가실 부스로 이동하여 시료의 기호도 평가를 진행하게 하였다. 소비자 패널들에게 6종류의 시료인 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)와 다시마 첨가 잡곡누룽지 5종류(KN2, KN4, KN6, KN8, KN10)를 각각 4 g 정도씩 각각의 폴리스틸렌 용기(지름 7 cm, 높이 3 cm)에 각각 담아 제공하였으며, 시료의 측정 전과 시료와 시료 사이에 실행구를 위한 실온(20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C)의 생수도 함께 컵에 담아 제공하였다. 각각의 시료 용기에는 시료에 대한 편견을 제거하기 위하여 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표기하였고, 시료는 Williams Latin square design에 따라 제시되었다. 평가 시 소비자 패널들은 제시된 시료를 각각 맛보고 각 시료에 대한 외관, 맛, 입속 향미, 조직감, 후미(삼킨 후 뒷맛), 전반적 기호도 등에 대해서 9점 기호도 항목척도(1=매우 좋아하지 않는다, 5=좋아하지도 싫어하지도 않는다, 9=매우 좋아한다)를 이용하여 평가하도록 하였다. 또한 구수한 정도, 짠맛 정도 등의 관능특성 강도에 대해서는 9점 리커트 항목척도(1=매우 약하다, 5=보통이다, 9=매우 강하다), 구매의사에 대해서는 5점 리커트 항목척도(1=절대 구매하지 않을 것이다, 5=꼭 구매할 것이다)를 이용하여 측정하였다.

### 14. 통계처리

본 실험에서의 측정은 모두 3회 이상 반복하였고, 측정 결과를 SPSS Statistics(ver. 20.0, IBM, Armonk, NY, USA)를 이용하여 평균 $\pm$ SD 표준편차로 나타내었다. 시료 간의 차이는 유의수준  $p=0.05$ 에서 분산분석(ANOVA)으로 분석한 후, Duncan's multiple range test로 평균치 간의 유의적 차이를

검증하였다. 각 누룽지 시료와 관능적 특성 관계를 요약하여 나타내기 위해 XLSTAT(Addinsoft, NY, USA)를 이용하여 주성분 분석(principle component analysis)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수분, 회분, pH 및 염도 함량

백미, 현미, 보리, 귀리를 일정 비율로 혼합(Table 1)한 잡곡누룽지와 다시마를 첨가한 다시마 첨가 잡곡누룽지의 수분함량, 회분함량, pH 및 염도 함량에 대한 결과는 Table 2와 같다. 다시마 첨가 잡곡누룽지의 수분함량 범위는 2.66~3.10%이었으며, 다시마 무첨가인 잡곡누룽지(Con)가 수분함량이 3.10%로서 가장 높았고, 다시마를 첨가함에 따라 감소 경향을 나타냈다. Hwang ES & Moon SJ(2021)의 곡류 종류를 달리한 누룽지의 연구에서 수분함량은 백미누룽지의 경우 1.48%, 현미누룽지 4.17%, 보리누룽지 6.53% 등의 함량을 보였으며, 본연구의 수분함량 결과는 이들 수분함량의 범위와 유사하였다. Zhang Q 등(2022) 등은 다시마의 열처리 초반에는 지지세포와 세포사이에 수분이 충분하게 함유되어 있으나 열처리에 의해 세포들의 변화와 함께 수분함량은 쉽게 증발이 되어 열처리에 따른 수분의 감소를 보고하였다.

다시마 첨가 잡곡누룽지의 조회분의 함량은 0.77~3.61% 범위이었으며, 다시마 첨가가 증가할수록 유의적으로 증가 경향을 나타냈다( $p<0.05$ ). Choi JS 등(2008)의 기장산과 완도산 건다시마의 무기성분 분석연구 중 K의 함량이 기장산 다시마 5,859 mg/100 g, 완도산 다시마 5,376 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타냈으며, Na, Ca, Mg, P의 함량도 높게 보고되었다. 따라서 잡곡누룽지에 다시마를 첨가할수록 조회분의 함량은 증가한 것으로 사료된다.

다시마 첨가 혼합잡곡 누룽지의 pH는 6.44~6.48 범위이었으며, 다시마 무첨가 잡곡누룽지의 pH 6.44에서 다시마가 첨가에 따라 pH가 다소 증가하였으나 KN4 이후 유의적 차이는 나타나지 않아 다시마 첨가가 pH 변화에는 크게 영향이 미치지 못한 것으로 사료된다. 염도의 경우도 pH와 유사하게 다시마의 첨가에 따라 염도의 증가는 다소 나타났으나, 다시마의 첨가가 가장 높은 KN10 다시마에서 염도가 0.18로 측정되므로 다시마의 첨가가 염도에도 크게 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다.

### 2. 가용성 고형분 함량과 환원당 함량

다시마 첨가 잡곡누룽지의 가용성 고형분 함량과 환원당에 대한 결과는 Table 2와 같다. 다시마 첨가 잡곡누룽지의 가용성 고형분 함량은 0.75~1.60  $^{\circ}$ Brix 범위로 나타났으며, 잡곡누룽지에 다시마를 첨가할수록 가용성 고형분 함량은

**Table 2. Physicochemical properties of grain nurungji enhanced with kelp (*Saccharina japonica*)**

	Con <sup>1)</sup>	KN2	KN4	KN6	KN8	KN10
Moisture contents (%)	3.10±0.03 <sup>a2)</sup>	2.80±0.04 <sup>c</sup>	2.74±0.02 <sup>d</sup>	2.92±0.01 <sup>b</sup>	2.66±0.04 <sup>e</sup>	2.67±0.02 <sup>e</sup>
Ash contents (%)	0.77±0.03 <sup>f</sup>	1.24±0.05 <sup>e</sup>	1.85±0.02 <sup>d</sup>	2.54±0.02 <sup>c</sup>	3.07±0.04 <sup>b</sup>	3.61±0.05 <sup>a</sup>
Total soluble solid contents (°Bx)	0.75±0.06 <sup>f</sup>	0.90±0.00 <sup>e</sup>	0.98±0.05 <sup>d</sup>	1.20±0.00 <sup>c</sup>	1.30±0.00 <sup>b</sup>	1.60±0.00 <sup>a</sup>
Reducing sugar (G.E.mg/g)	6.75±0.06 <sup>a</sup>	5.65±0.05 <sup>c</sup>	5.40±0.03 <sup>c</sup>	5.54±0.02 <sup>d</sup>	5.74±0.05 <sup>b</sup>	5.45±0.03 <sup>c</sup>
pH	6.44±0.02 <sup>b</sup>	6.44±0.02 <sup>b</sup>	6.47±0.02 <sup>a</sup>	6.47±0.01 <sup>a</sup>	6.48±0.02 <sup>a</sup>	6.48±0.01 <sup>a</sup>
Salinity (%)	0.00±0.00	0.02±0.00	0.05±0.00	0.08±0.00	0.13±0.00	0.18±0.00
Browning intensity	2.28±0.00 <sup>d</sup>	2.33±0.01 <sup>c</sup>	2.32±0.01 <sup>c</sup>	2.34±0.01 <sup>c</sup>	2.39±0.02 <sup>b</sup>	2.48±0.02 <sup>a</sup>
L* value	52.73±0.10 <sup>a</sup>	52.83±0.05 <sup>a</sup>	52.83±0.21 <sup>a</sup>	52.35±0.10 <sup>b</sup>	52.00±0.14 <sup>c</sup>	52.03±0.05 <sup>c</sup>
a* value	-0.65±0.06 <sup>d</sup>	-0.58±0.05 <sup>c</sup>	-0.53±0.05 <sup>c</sup>	-0.53±0.05 <sup>c</sup>	-0.35±0.06 <sup>b</sup>	-0.20±0.00 <sup>a</sup>
b* value	0.58±0.05 <sup>f</sup>	1.55±0.06 <sup>e</sup>	2.45±0.06 <sup>d</sup>	3.03±0.05 <sup>c</sup>	4.25±0.06 <sup>b</sup>	4.93±0.05 <sup>a</sup>
β-Glucan (g/100 g)	4.36±0.04 <sup>a</sup>	4.26±0.13 <sup>ab</sup>	4.24±0.20 <sup>ab</sup>	4.11±0.07 <sup>bc</sup>	3.77±0.07 <sup>d</sup>	3.94±0.12 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup> Sample abbreviations are described in Table 1.

<sup>2)</sup> a~f Values with different superscripts in the same row were significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다( $p<0.05$ ). 반면 환원당 함량의 경우는 다시마 무첨가 혼합잡곡누룽지의 경우 6.75 G.E. mg/g이었으나 다시마를 누룽지 제조 시 첨가함에 유의적으로 감소하여 10% 다시마 첨가 혼합잡곡누룽지의 경우 5.45 G.E. mg/g으로 나타났다. Hwang EK & Park CS(2009)의 연구에서 다시마의 식이섬유 함량은 30.2~35.6%이었으며, Ni L 등(2020)의 연구에서는 다시마의 대표적 세포벽 점질 다당류인 후코이단 함량이 건조 다시마의 7.46%였고, 단당류 구성은 fucose, galactose, mannose, xylose 순으로 분석되었으나 glucose는 검출되지 않았다. 따라서 본 연구에서 다시마 첨가에 따른 환원당의 감소 경향과 연관되어진다고 사료된다.

### 3. 색도와 갈색도

다시마첨가 잡곡누룽지의 색도와 갈색도에 대한 결과는 Table 2와 같다. 다시마 무첨가 잡곡 누룽지의 명도인 L\*값은 52.73이었으나 다시마를 첨가함에 유의적으로 감소하였으며, 적색도인 a\*값은 다시마를 첨가함에 따라 유의적 증가를 보였고, 황색도인 b\*값에서도 다시마 첨가에 따라 유의적 증가를 나타냈다( $p<0.05$ ). 누룽지의 갈색도도 b\*값과 유사하게 다시마를 첨가함에 따라 다시마 첨가 잡곡누룽지의 갈색도는 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. Lee YJ 등(2017)의 다시마 분말을 첨가한 죽의 품질평가에서 다시마 첨가 농도에 따라 적색도와 황색도가 증가하였으며, 이에 대한 원인은 갈조류인 다시마 색소 성분 중 chlorophyll, beta-

carotene, fucoxanthin 등 성분들의 영향으로 사료된다고 하였다. 본 연구에서도 다시마 첨가 증가에 따라 유사한 경향으로 적색도와 황색도의 증가를 보였다.

### 4. 베타글루칸 함량

다시마첨가 잡곡누룽지의 베타글루칸 함량에 대한 결과는 Table 2와 같다. 다시마첨가 잡곡누룽지의 베타글루칸 함량은 3.77~4.26 g/100 g 범위로 나타났으며, 다시마 무첨가 잡곡누룽지에 비하여 다시마가 첨가됨에 따라 누룽지의 베타글루칸 함량은 다소 감소의 경향을 나타냈다. 본 연구에 제시되는 되지 않았으나 예비 실험에서 진행한 연구재료인 다시마, 백미, 현미, 보리, 귀리 재료의 베타글루칸의 함량분석 결과, 각각 0.03±0.005 g/100 g, 0.05±0.006 g/100 g, 0.07±0.008 g/100 g, 11.30±0.258 g/100 g, 8.74±0.515 g/100 g이었으며, 이는 다시마 첨가 잡곡누룽지의 제조 조건에서 다시마(0.03±0.005 g/100 g) 첨가량 증가에 따른 백미(0.05±0.006 g/100 g)의 첨가량 감소로 인하여 누룽지의 베타글루칸 함량 감소경향으로 이어진 것으로 사료된다.

### 5. 항산화 성분 분석

다시마첨가 잡곡누룽지의 항산화성분인 총폴리페놀과 총플라보노이드 함량의 결과는 Table 3과 같다. 총폴리페놀 성분 분석은 식품에 함유된 phenol성 물질의 함량을 phosphomolybdate와 반응을 통해 분석하는 방법으로, 다시마가 무첨가된 잡곡누룽지의 총폴리페놀 함량은 3.36±0.02 mg GAE/g

**Table 3. Total polyphenols and total flavonoids contents of grain nurungji enhanced with kelp (*Saccharina japonica*)**

Sample <sup>1)</sup>	Total polyphenols (mg GAE/g)	Total flavonoids (mg RE/g)
Con	3.36±0.02 <sup>2)</sup>	1.33±0.01 <sup>f</sup>
KN2	3.48±0.02 <sup>d</sup>	1.48±0.02 <sup>e</sup>
KN4	3.67±0.02 <sup>e</sup>	1.58±0.01 <sup>e</sup>
KN6	3.69±0.05 <sup>e</sup>	1.52±0.01 <sup>d</sup>
KN8	3.79±0.04 <sup>b</sup>	1.62±0.01 <sup>b</sup>
KN10	4.15±0.04 <sup>a</sup>	1.70±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Sample abbreviations are described in Table 1.

<sup>2)</sup> a~f Values with different superscripts in the same column were significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

이었으나 다시마가 첨가함에 따라 그 함량은 유의적으로 증가되어 다시마 10% 첨가된 잡곡누룽지는 4.15±0.04 mg GAE/g로 증가되었다( $p < 0.05$ ). Baek SH 등(2019)의 연구에서 건조 원물 다시마의 총페놀함량은 14.57 mg GAE/g dw이었고, 열처리 조건에서 그 함량은 감소한다고 보고하였으나, peanut hulls의 물추출물에 대한 열처리의 총페놀함량은 가열 시간에 따라 증가의 경향을 나타냈으며(Lee SC 등 2006) 이는 열처리에 따라 식품의 다른 성분과 결합된 고분자의 페놀성 화합물의 저분자로의 전환이나 새로운 페놀화합물의 생성으로 사료된다고 보고했다. 본 연구에서 열처리에 따른 누룽지의 제조에서, 다시마 첨가가 증가함에 다시마 첨가 잡곡누룽지의 총폴리페놀의 함량은 유의적으로 증가 경향을 보였다. 총플라보노이드 함량의 경우도 총폴리페놀과 유사하게 다시마 첨가가 증가할수록 다시마 첨가 잡곡누룽지의 총플라보노이드 함량은 유의적으로 증가 경향을 나타냈다( $p < 0.05$ ). Kwon YR & Youn KS(2012)의 추출방법을 달리한 다시마 과립차의 항산화 연구에서 열수추출한 다시마 과립차의 총플라보노이드 함량은 3.80 mg RHE/g dw 검출되었으며, 열수추출과 고압추출간에 유의적 차이는 나타나지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서 다시마 무첨가의 잡곡누룽지에 비해 다시마 첨가 잡곡누룽지에서 총플라보노이드 함량이 유의적으로 높게 나타났으며, 농도 의존적으로 증가 경향을 나타내었기에 다시마 첨가 잡곡누룽지의 폴리페놀과 총플라보노이드 함량 증가는 다시마의 첨가 농도에 따른 영향으로 사료된다.

## 6. 항산화 활성 분석

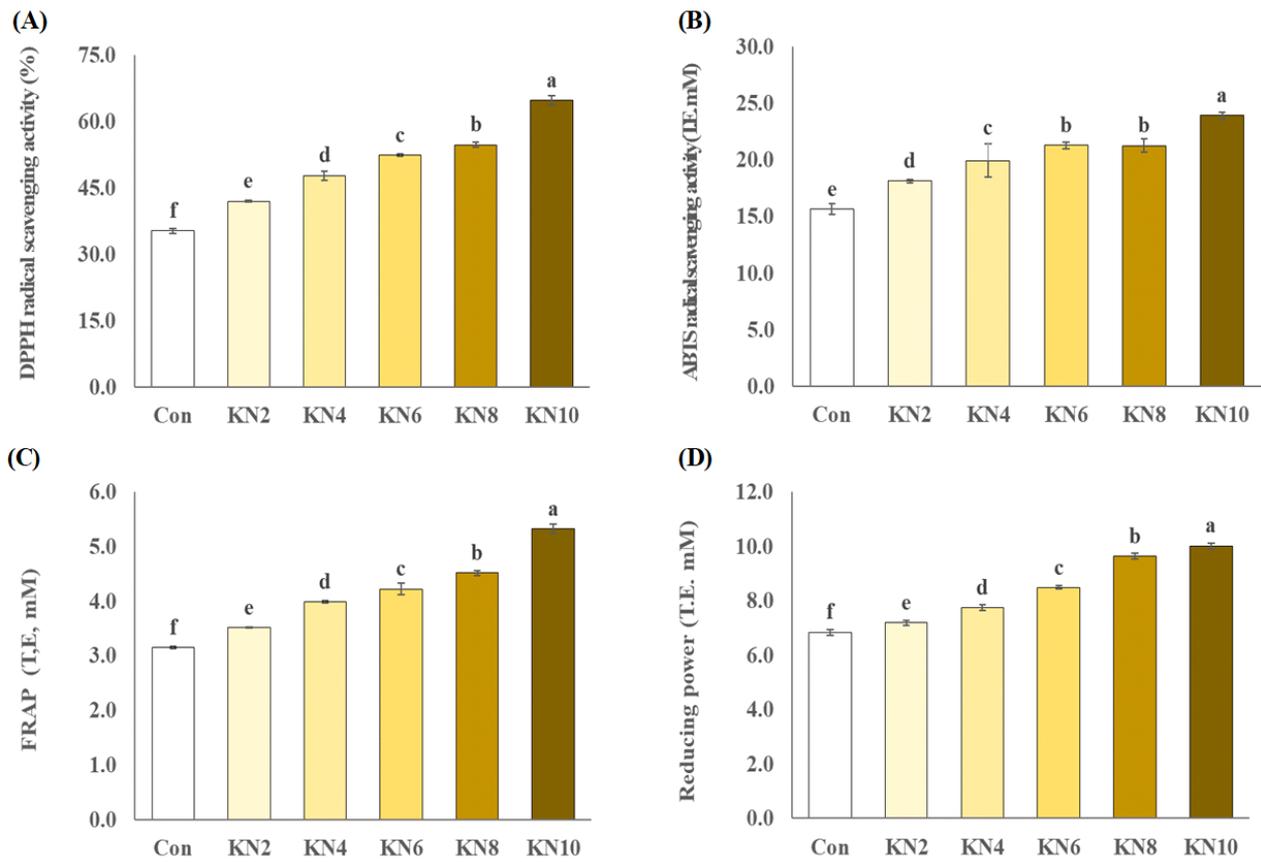
다시마첨가 잡곡누룽지의 항산화 활성(antioxidant activities)의 분석결과는 Fig. 2와 같다. 다시마첨가 혼합잡곡누룽

지의 DPPH(2,2-phenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능 분석 결과 35.28~64.75% 범위이었으며, 다시마 무첨가 잡곡누룽지의 DPPH radical 소거능 35.28%에서 다시마가 첨가될수록 유의적으로 증가를 나타냈다( $p < 0.05$ ). Yang JW & Choi IS(2016)의 시판 백미누룽지 제품의 DPPH radical 소거능의 범위는 35.28~64.75%이었으며, 시판 누룽지의 DPPH radical 소거능은 총폴리페놀과 유의적 상관관계가 있다고 보고하였다. 다시마 분말을 첨가한 죽의 품질 특성 연구(Lee YJ 등 2017)에서 다시마 분말 무첨가 죽의 DPPH radical 소거능은 24.24%이었으나 다시마 분말을 첨가함에 소거능은 유의적으로 증가하여 10% 다시마 분말 첨가한 죽의 소거능은 45.89%로 나타났다. 본 연구의 DPPH radical 소거능 경우도 다시마 첨가가 증가함에 따라 다시마 첨가 잡곡누룽지의 소거능은 이들 결과와 유사하게 유의적으로 증가 경향을 나타냈다. 다시마첨가 혼합잡곡누룽지의 ABTS(2,2'-azino-bis(ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) 라디칼 소거능은 15.64~23.92 TE mM의 범위로 나타났으며, 다시마 첨가가 증가할수록 다시마 첨가 잡곡누룽지의 ABTS 라디칼 소거능도 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. Reducing power는  $Fe^{3+}$ 가 환원되는 환원력을 측정하는 방법으로, DPPH radical 소거능이나 ABTS radical 소거능의 결과와 유사하게, 다시마가 첨가될수록 다시마 첨가 잡곡누룽지의  $Fe^{3+}$  이온의 환원력은 유의적으로 증가하였다. 이는 항산화 성분인 총폴리페놀의 함량이 많았던 다시마 첨가가 많은 잡곡누룽지에서 높은 항산화 활성능의 결과를 나타냈다. FRAP(ferric reducing ability of plasma)는 Benzie IF & Strain JJ(1996)에 의해 개발된 방법으로 산화제인  $Fe^{3+}$ 가 산성조건에서 항산화 물질과의 반응으로  $Fe^{2+}$ 로 환원되는 것에 대한 항산화 활성능을 평가하는 방법이다. 다시마 첨가 잡곡누룽지의 FRAP 활성능의 경우도 reducing power나 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능의 결과와 유사하게 다시마의 첨가가 증가할수록 항산화력이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

## 7. 소비자 기호도 평가

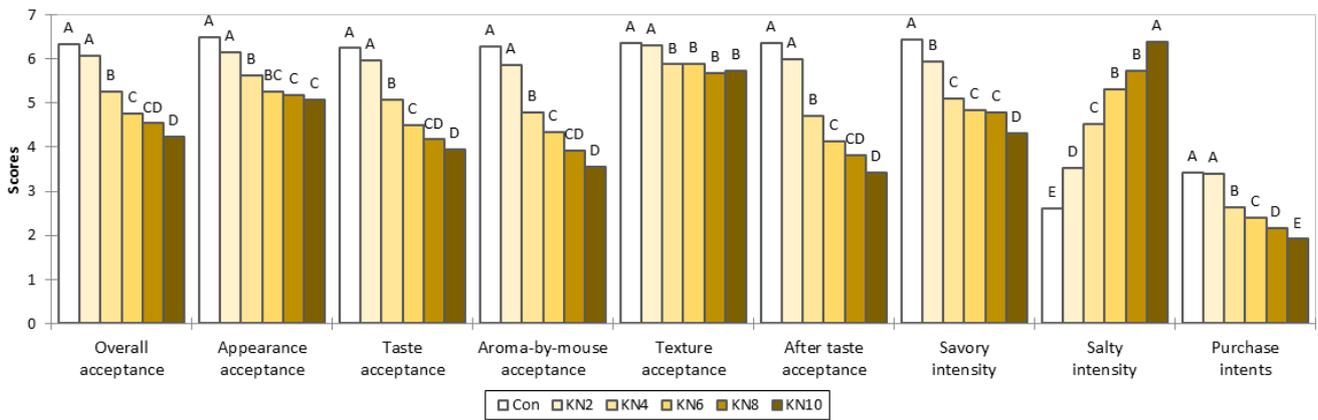
다시마첨가 잡곡누룽지의 소비자 기호도 평가에 참여한 소비자는 총 128명(남자 29명, 여자 71명)이었으며, 연령대는 21~30세가 88명(68.8%)으로 가장 많았으며, 20세 이하 24명(18.8%), 31~40세 10명(7.8%), 41~50세 4명(3.1%), 기타 2명(1.5%)이 참여하였다.

누룽지 시료에 대한 소비자 기호도에 대한 결과가 Fig. 3에 제시되어 있다. 전반적 기호도에서 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)와 다시마 2% 첨가 잡곡누룽지(KN2)는 전반적 기호도, 외관 기호도, 맛 기호도, 입속향 기호도, 조직감 기호도, 삼킨 후 뒷맛 기호도에서 다른 누룽지들에 비해 유의적



**Fig. 2. Antioxidant activities of grain nurungji enhanced with kelp (*Saccharina japonica*).**

The same letter means no statistically significant difference among the analyzed products at the level of significance  $p < 0.05$ ; abbreviations used in the graph are described in Table 1.



**Fig. 3. Consumer acceptance (n=128) of grain nurungji enhanced with kelp (*Saccharina japonica*).**

The same letter means no statistically significant difference among the analyzed products at the level of significance  $p < 0.05$ ; abbreviations used in the graph are described in Table 1.

으로 높았으며, 다시마가 4% 이상 첨가된 잡곡누룽지인 KN4, KN6, KN8, KN10에서는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 기호도 점수가 감소하였다( $p < 0.05$ ). 다시마 첨가 잡곡누룽지의

짠맛 정도(intensity)에 대해서는 다시마 무첨가 잡곡누룽지 (Con)에 비하여 다시마가 첨가될수록 소비자들은 짠맛 정도의 점수가 유의적으로 증가하였으며, 이는 이화학적 분석의

염도 측정의 결과와 유사한 경향을 나타낸다. 반면 다시마 첨가 잡곡 누룽지의 구수한 정도에 대한 결과에서는 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)가 가장 구수하게 인지되었으며 다시마가 첨가될수록 구수한 정도에 대한 점수는 유의적으로 감소하였다. Delompré T 등(2019)의 영양성분 중 맛 인식관련 연구에서 소금은 마스킹 성분이고 쓴맛의 억제 효과가 있으며, 소금중 양이온인 나트륨 성분이 쓴맛 성분을 억제하는 것으로 보고하고 있다. 이와 유사하게 다시마 첨가 누룽지의 경우, 다시마에 함유된 짠맛 성분이 구수함의 정도를 억제하는 것으로 사료되나, 향후 규명의 연구가 필요하리라 사료된다. 향후 소비자의 구매의사에 의견을 알아보기 위하여 각 시료별 구매의사에 대한 5점 항목척도의 결과에서는 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)와 다시마 2% 첨가 잡곡누룽지(KN2)는 구매의사에 대하여 다른 다시마 첨가 잡곡누룽지에 비해 유의적으로 높았으며, 다시마가 4% 이상 첨가된 누룽지 시료(KN4, KN6, KN8, KN10)에서는 유의적으로 낮은 경향이 나타났다( $p < 0.05$ ).

다시마 첨가 잡곡누룽지시료와 소비자 기호도 특성에 대한 주성분 분석 결과는 Fig. 4에 제시되어 있다. 첫 번째 주성분(F1)과 두 번째 주성분(F2)에 대한 각각 총 변동의 96.04%와 2.87%를 설명하여 총 변동의 98.92%를 설명하였다. F1의 오른쪽 방향으로 바삭한 정도, 구수한 정도, 외관기호도, 조직감 기호도, 전반적 기호도, 맛 기호도, 후미 기호

도, 구매의사, 입속 향 기호도 등의 관능특성들이 분포되었고, 음의 방향으로 짠맛 강도가 분포되었다. 주성분 F2의 양의 방향이며 F1의 양의 방향에 놓인 Con(다시마 무첨가 잡곡누룽지)은 바삭한 정도, 구수한 정도, 외관 기호도와 밀접한 관계를 보였으며, 주성분 F2상으로 음의 방향이며 F1의 양의 방향에 놓인 KN2(다시마 2% 첨가된 잡곡누룽지)는 조직감 기호도, 전반적 기호도, 맛기호도, 입속 향 기호도, 후미 기호도, 구매의사 등의 관능특성과 밀접한 관계를 보였다. 반면 F1의 왼쪽 방향으로 음의 방향에 놓인 누룽지(KN4, KN6, KN8, KN10)는 기호성의 관능특성들과는 밀접한 관계가 나타나지 않았으며, 짠맛 강도와 관계를 보였다. 이들 결과를 통하여 다시마 2% 첨가 잡곡 누룽지인 KN2가 소비자에게 긍정적인 누룽지 제조조건으로 사료된다.

## 결론

본 연구는 예비실험을 통하여 보리, 귀리, 현미의 비율을 일정하게 구축한 잡곡 누룽지에 다시마 첨가량(0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%)을 달리하여 제조한 다시마 잡곡 누룽지(Con, KN2, KN4, KN6, KN8, KN10)의 이화학적 특성 분석과 향산화적 특성 분석 및 소비자 기호도 평가를 진행함으로써 다시마가 누룽지의 품질에 미치는 영향을 분석한 후, 다시마의 적합한 첨가 조건을 제시함으로써 향후 다시마 첨가 잡곡누

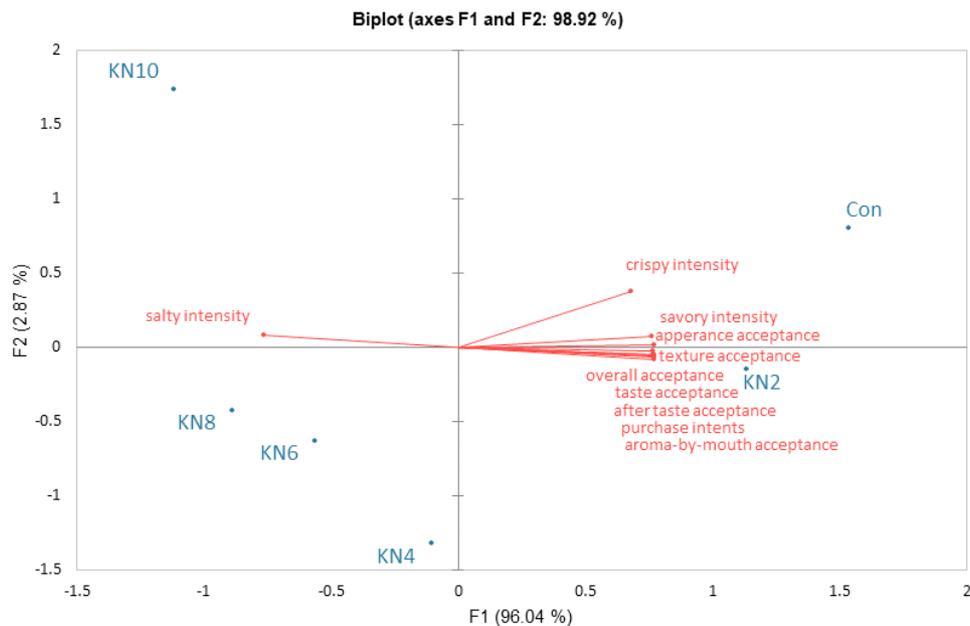


Fig. 4. Analysis of the principal components of sensory characteristics with grain *nurungji* enhanced with kelp (*Saccharina japonica*).

Con: grain *nurungji* with 0% kelp added, KN2: grain *nurungji* with 2% kelp added, KN4: grain *nurungji* with 4% kelp added, KN6: grain *nurungji* with 6% kelp added, KN8: grain *nurungji* with 8% kelp added, KN10: grain *nurungji* with 10% kelp added.

룽지 제품의 개발에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다. 다시마가 첨가(0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%)될수록 다시마 첨가 잡곡누룽지의 환원당 함량 감소 및 수분함량 감소가 유의적으로 나타나 소비자의 건강이나 식품저장성 면에서는 유익할 수 있겠으나 베타글루칸의 함량도 다소 감소 경향으로 나타났다. 반면 회분의 함량 증가 및 염도의 증가가 나타났으나, 염도의 경우 0.00%에서 0.18%로 증가 경향을 보였다. 항산화 성분인 총폴리페놀과 총플라보노이드의 함량은 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)에 비하여 다시마의 함량이 증가함에 따라 농도 의존적으로 유의적 증가를 나타냈으며, 이들 누룽지의 항산화 활성능을 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, FRAP, reducing power 등의 방법으로 측정할 결과 항산화 성분분석의 결과와 유사하게 다시마가 첨가될수록 누룽지의 항산화 활성능은 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ).

다시마 첨가 잡곡누룽지의 소비자 기호도 및 구매의사에 대한 분석을 위하여 소비자 128명 대상으로 다시마 무첨가 잡곡누룽지(Con)와 다시마 첨가 잡곡누룽지(KN2, KN4, KN6, KN8, KN10) 총 6종류에 대해 기호도는 9점 기호 항목 척도를, 강도는 9점 리커트 항목척도를 그리고 구매의사는 5점 리커트 항목척도를 이용하여 진행한 결과 전반적 기호도, 외관 기호도, 맛 기호도, 입속 향 기호도, 조직감 기호도 및 삼킨 후 뒷맛 기호도는 Con과 KN2가 다른 누룽지들에 비하여 유의적으로 높았으며 두 시료인 Con과 KN2 사이에는 유의적 차이가 없었다. 짠맛 정도는 다시마의 첨가가 증가될수록 소비자는 짠맛의 정도를 인지하였으나 반면 구수한 정도는 다시마의 첨가가 증가될수록 약하게 인지하는 것으로 나타났다. 기호도 평가 마지막에 구매의사에 대한 질문에서는 Con과 KN2는 구매의사 점수가 다른 누룽지들에 비하여 유의적으로 높았으며, 다시마 첨가가 증가될수록 구매의사의 점수는 유의적으로 감소하였다. 다시마첨가 잡곡누룽지와 소비자 기호도 특성간의 관계를 알아보기 위한 주성분 분석의 결과, 다시마 무첨가 잡곡누룽지는 조직감, 바삭함, 외관 기호도 등과 밀접한 관계를 나타낸 반면, 다시마 2% 첨가된 잡곡누룽지인 KN2는 전반적 기호도와 함께 맛, 입속 향, 삼킨 후 뒷맛 기호도 등과 함께 구수한 정도와 구매의사 등의 특성과 밀접한 관계를 나타내었으므로 이들 결과를 바탕으로 다시마 2% 첨가 잡곡 누룽지인 KN2가 소비자에게 긍정적인 누룽지 제조조건으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 2022년 전북바이오융합산업진흥원의 전북형 미래혁신식품 기술개발 지원사업의 지원을 받아 연구되었으

며, 본 연구에 도움을 준 제이피엠피주식회사의 전석진 대표님과 김도형 부장님 그리고 원광대학교 김화현과 민예린 TLO 조교에게도 감사의 마음을 전합니다.

### REFERENCES

- AOAC (1999) Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 31.
- Baek SH, Lee HJ, Lee CH, Nam TJ, Lee SG (2019) Change of fucoxanthin and total antioxidant capacities of *Saccharina japonica* during the drying process. Korean J Food Sci Technol 51(6): 524-530.
- Benzie IF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': The FRAP assay. Anal Biochem 239(1): 70-76.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. J Nat 181(4617): 1199-1200.
- Cha BS (1999) Studies on processing conditions for *nooroong-gi* powder by liquefaction and gellatinization of rice powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 15(5): 469-474.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA (2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Korean J Food Cult 21(5): 541-549.
- Cho MS, Hong JS (2006) Quality characteristics of *sulgidduk* by the addition of sea tangle. Korean J Food Cookery Sci 22(1): 37-44.
- Choi JS, Shin SH, Ha YM, Kim YC, Kim TB, Park SM, Choi IS, Song HJ, Choi YJ (2008) Mineral contents and physiological activities of dried sea tangle (*Laminaria japonica*) collected from Gijang and Wando in Korea. J Life Sci 18(4): 474-481.
- Choi JW, Lee YJ, Moon SK, Kim YT (2022) Physicochemical properties of bokbunja jelly containing fermented sea tangle *Saccharina japonica* powder. Korean J Fish Aquat Sci 55(4): 408-416.
- Cui JM, Kim EY, Zhang G, Lee YK (2022) Antioxidant and immunomodulatory effects of *Laminaria japonica* water extract. J Korean Soc Food Cult 37(5): 438-445.
- Delompré T, Guichard E, Briandnd L, Christian Salles C (2019) Taste perception of nutrients found in nutritional supplements: A review. Nutrition 11(2050): 1-16.
- Encyclopedia of Korean Culture (2022) *Nurungji*. <http://encykorea.aks.ac.kr> (accessed on 22. 11. 2022).

- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Kiu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50(10): 3010-3014.
- Ha SH, Kang SA (2018) Effect of addition of mushroom and sea tangle extracts and mustard leaf on anti-oxidant properties of Kimchi. *Korean J Food Nutr* 31(4): 471-477.
- Hwang EK, Park CS (2009) Dietary fiber content of different thallus regions and age in three brown algae: *Laminaria japonica*, *Ecklonia stolonifera* and *E. cava*. *Kor J Fish Aquat Sci* 42(4): 360-365.
- Hwang ES, Moon SJ (2021) Quality characteristics, acrylamide content, and antioxidant activities of *nurungji* prepared using different grains. *Korean J Food Sci Technol* 53(3): 245-251.
- Kang SA, Oh JH, Hong JU, Cho TJ, Park SM (2018) The development of baked kelp snack through examining its physicochemical properties. *J Appl Biol Chem* 61(2): 157-164.
- Kim BS, Oh BJ, Lee HI (2020) Comparison of the physicochemical properties and antioxidant activity of steamed fish paste containing seaweeds (sea mustard, laver, sea tangle) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49(10): 1169-1174.
- Kim GJ, Yang JW, Lee KH (2019) Quality characteristics of low salt, low sodium *ojji* (traditional Korean cucumber pickles) by the addition of sea tangle powder. *J Korean Soc Food Cult* 34(4): 440-448.
- Kim HJ, Kim SI, Han YS (2008) Effects of sea tangle extract and sea tangle yogurt on constipation relief. *Korean J Food Cookery Sci* 24(1): 59-67.
- Kim HW, Kang JS, Kim SI, Lee WJ (2006) Effect of sea tangle powder on the regulation of blood glucose level and body weight in Streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats. *J Kor Diabetes Assoc* 30: 459-465.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2016) 2016 Processed Food Segment Market Status: Rice Processed Food. <https://www.atfis.or.kr> (accessed on 30. 12. 2022).
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2021) 2020 Processed Food Segment Market Status: Rice Processed Food. <https://www.atfis.or.kr> (accessed on 22. 11. 2022).
- Kwon YM, Kim DH (2002) Effects of sea tangle and chitosan on the physicochemical properties of traditional *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(6): 977-985.
- Kwon YR, Youn KS (2012) Quality and antioxidant characteristics of granule tea prepared with sea tangle (*Laminaria japonica*) and sea mustard (*Undaria pinnatifida*) powder as affected by extraction method. *Korean J Food Preserv* 19(4): 525-531.
- Lee HS, Kwon KH, Kim BS, Kim JH (2009) Quality characteristics of instant *nuroong-gi* to which *Dioscorea japonica* powder was added. *Korean J Food Preserv* 16(5): 680-685.
- Lee SC, Jeong SM, Kim SY, Park HR, Nam KC, Ahn DU (2006) Effect of far-infrared radiation and heat treatment on the antioxidant activity of water extracts from peanut hulls. *Food Chem* 94(4): 489-493.
- Lee SH (2007) Current status and prospect of nutraceuticals from marine algae. *Bulletin of Food Tech* 24(7): 165-175.
- Lee SU, Kim YH (2022) Anti-cancer effects of kelp extract in mouse melanoma B16-F0 cell line through apoptosis. *Korean J Food Sci Technol* 54(2): 134-140.
- Lee YJ, Kim WS, Lee BJ, Jeon YJ, Kim YT (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of gruel containing *Saccharina japonica* powder. *Korean J Fish Aquat Sci* 50(6): 707-713.
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31(3): 426-428.
- Ni L, Wang L, Fu X, Duan D, Jeon YJ, Xu J, Gao X (2020) *In vitro* and *in vivo* anti-inflammatory activities of a fucose-rich fucoidan isolated from *Saccharina japonica*. *Int J Biol Macromol* 156: 717-729.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of product of browning reaction prepared from glucosamine. *Japan J Nutr Diet* 44(6): 307-315.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *J Free Radic Biol Med* 26(9-10): 1231-1237.
- Ryu DG, Park SK, Kang MG, Jeong MC, Jeong HJ, Kang DM, Lee JH, Kim YM, Lee MS (2020) Antioxidant and cholesterol-lowering effects of lactic acid bacteria isolated from kelp *Saccharina japonica* Kimchi. *Korean J Fish Aquat Sci* 53(3): 351-360.
- Shen Y, Jin L, Xiai P, Lu Y, Bao J (2009) Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. *J Cereal Sci*

- 49(1): 106-111.
- Statistics Korea (2022) Grain Consumption Survey Result. <https://kostat.go.kr> (accessed on 22. 11. 2022).
- Suh YK, Park YH, Oh YJ (1996) Cooking condition for the production of instant *nuroongi*. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(1): 58-61.
- Yang JW, Choi IS (2016) The physicochemical characteristics and antioxidant properties of commercial *nurungji* products in Korea. Korean J Food Cook Sci 32(5): 575-584.
- Yong JE, Kang ST (2022) Antioxidant activity and quality characteristics of *nurungji* prepared with purple sweet potato according to addition times and powder contents. J Food Process Eng 26(2): 91-97.
- Zhang Q, Li S, Zhang M, Mu G, Li X, Zhang G, Xing S (2022) Heat pump drying of kelp (*Laminaria japonica*): Drying kinetics and thermodynamic properties. Processes 10(514): 1-15.

---

Date Received	Nov. 28, 2022
Date Revised	Jan. 10, 2023
Date Accepted	Jan. 31, 2023