

# 올리고당과 옥수수전분의 배합비를 달리하여 제조한 김(*Pyropia tenera*) 스낵의 품질 특성

최기범 · 김종민 · 김진수<sup>1</sup> · 이정석<sup>1</sup> · 배성아<sup>2</sup> · 배기일<sup>2</sup> · 조승목\*

부경대학교 식품공학과/식품연구소, <sup>1</sup>경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>세화씨푸드

## Quality Properties of Laver *Pyropia tenera* Snack with Different Mixing Ratios of Oligosaccharide and Corn Starch

Gibeom Choi, Jongmin Kim, Jin-Soo Kim<sup>1</sup>, Jung Seok Lee<sup>1</sup>, Sung-A Bae<sup>2</sup>, Ki-Il Bae<sup>2</sup> and Suengmok Cho\*

Department of Food Science and Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

<sup>1</sup>Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

<sup>2</sup>Sewha seafood Co., Ltd., Busan 46260, Republic of Korea

Laver *Pyropia tenera* snack is typically manufactured as an attached laver and carbohydrate-based rice papers or glutinous rice paste. Carbohydrates contribute to a crispy texture and many various additives are used for development of texture. Isomalto-oligosaccharide (IMO) and corn starch (CS) are typical additives in snack products that produce several changes, including texture. We investigated physicochemical properties of laver snacks prepared using IMO/CS ratios of 1:0 (Sample 1), 3:1 (Sample 2), 1:1 (Sample 3), 1:3 (Sample 4), and 0:1 (Sample 5). All of the prepared laver snacks displayed constant drying rates up to 45 minutes. Samples 1 and 5 had higher drying rates than the other laver snacks. Concerning CIE color values, Sample 5 displayed the highest brightness ( $L^*$ ) value (78.89) and lowest yellowness ( $b^*$ ) value (6.66). In contrast, Sample 1 displayed the lowest  $L^*$  value (74.65) and highest  $b^*$  value (17.23). The hardness proportionally decreased along with IMO content. In the sensory evaluation, overall acceptance was highest for Sample 1 with the highest oligosaccharide content.

Keywords: Corn starch, Laver snack, Oligosaccharide, Physicochemical properties, Sensory evaluation

### 서론

바다의 반도체라 불리는 김은 2020년 수출액 6억 불을 달성한 한국의 주요 수산물이다(MCST, 2021). 해외에서는 김을 간식으로 인식하며, 조미김, 김 샌드 및 김부각과 같은 스낵 형태의 가공품 수요가 증가하는 추세이다. 김 가공식품 중 하나인 김부각은 우리나라의 전통 식품으로 김에 찹쌀풀을 바른 후 건조 및 유탕 과정을 거쳐 제조되므로(Kim et al., 2002) 관능적으로 우수한 식감을 지니고 있다. 그러나 김부각은 찹쌀풀의 도포를 자동화하기 어렵고 장시간 건조가 불가피하여 원활한 수출에 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 호화 곡물 반죽을 이

용, 제조공정을 자동화하여 특유의 식감을 살린 김스낵 제조법을 개발 및 최적화한 바 있다(Choi et al., 2020). 김부각에 관한 선행 연구들은 기존 전통 김부각의 개선을 목적으로 매생이를 이용한 김부각의 제조 및 품질특성 연구(Kim et al., 2017), 다시마 분말을 첨가한 김부각의 품질 특성(Choi et al., 2011), 녹차 수용성 추출물을 이용한 김부각의 산화안정성 및 품질특성에 관한 연구(Park et al., 2001), 키토산 김부각의 품질특성 및 저장성(Moon, 2013), 찹쌀의 수침시간에 따른 김부각의 물리적·관능적 특성 연구(Yang et al., 2016), 김스낵 제조시 도라지 첨가량에 따른 반죽액의 품질 특성(Choi and Kim, 2018), 풀칠·고명기로 제조된 김부각의 물리적 건조 및 튀김 특성(Yoo and

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5833 Fax: +82. 51. 629. 5824

E-mail address: scho@pknu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0294>

Korean J Fish Aquat Sci 55(3), 294-301, June 2022

Received 4 May 2022; Revised 16 June 2022; Accepted 20 June 2022

저자 직위: 최기범(대학원생), 김종민(대학원생), 김진수(교수), 이정석(교수), 배성아(이사), 배기일(대표), 조승목(교수)

Choi, 2015) 등과 같이 공정 개선 또는 첨가물 및 부원료 첨가를 통하여 이루어진다. 식품 첨가물은 식품에 있어 저장성 증대, 영양소 보강 및 관능적 가치 상승 등을 목적으로 사용되며(Belitz et al., 2004), 유당 제품에서는 주로 조직감 개선의 용도로 이용한다. 이소말토올리고당은 옥수수, 쌀 등 전분을 분해하여 만들어지는 기능성 감미료 중 하나로(Mau et al., 2021), 감칠맛을 부여하여 미각의 개선효과가 있고 보습성이 뛰어나며 전분의 노화를 방지하는 효과를 가진다. 특히 이소말토올리고당은 여러 연구를 통해 변비 개선, 비피더스균 증식, 치아 우식증 억제 효과 등 많은 기능성이 보고된 물질이며(Kohmoto et al., 1988; Kanno, 1990; Chen et al., 2001), 다른 올리고당에 비해 내열성이 높아 고온 가열조리에 적합한 것으로 알려져 있다(Shin et al., 2019). 옥수수전분은 타 전분에 비해 높은 생산량과 저렴한 가격으로 스넥에서 가장 많이 쓰이는 첨가물 중 하나이며, 경도 조절에 용이한 특성을 가진다. 이러한 첨가물들은 유당 제품에서 주로 사용되고 있으나 김부각 및 김스넥에서 이들을 첨가하여 제조한 제품의 품질을 평가한 연구는 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 이소말토올리고당 및 옥수수전분을 일정 배합비로 배합하여 곡물반죽에 첨가하였을 때 배합비에 따라 김스넥에 나타나는 품질 변화를 연구하였으며, 유당 김스넥의 품질을 평가하기 위하여 수분함량, 관능평가, 경도, 색도 및 스넥의 미세구조를 측정하였다.

**재료 및 방법**

**재료**

김스넥의 제조에는 멥쌀가루(Nongshim Flour Mills Co., Ltd, Asan, Korea), 소금(Chungjungone, Seoul, Korea), 이소말토올리고당(Ottogi Co., Ltd, Anyang, Korea), 옥수수전분(Ttuleban, Goyang, Korea), 마른김(Sewhaseafood Co., Ltd, Busan, Korea), 해바라기유(Sungdo, Busan, Korea)를 이용하였다. 이 외 실험에 사용된 모든 시약 및 화학물질은 분석 등급을 사용하였다.

**곡물반죽 및 김스넥의 제조**

기본 곡물반죽의 제조는 멥쌀가루 100 g중량부를 기준으로 정제수 70 g, 소금 1 g 및 5 g의 IMO-CS (isomalto-oligosaccharide and corn starch) 배합 첨가물을 혼합하고 반죽의 형태를 갖출 때까지 치대기를 지속하였다. IMO와 CS의 sample별 배합비 조건은 mixture design 실험 설계에서 얻은 실험구의 실험 조건을 따랐으며(Table 1) 총 5가지 반죽을 제조하였다. 반죽을 45분간 스팀처리한 후, 5분간 치대어 호화 곡물반죽(gelatinized rice dough, GRD)을 제작하고 이를 0.9±0.1 mm 두께의 사각형의 시트 형태로 성형하였다. 이후 55°C로 가열된 열풍건조기(WFO-700; EYELA Co., Tokyo, Japan)에서 75분간 건조하였다. 건조된 반제품은 3 cm×3 cm 크기로 절단하여 205°C

로 가열된 튀김기(RFA-328G; Rinnai Co., Incheon, Korea)에서 18초간 유탕처리 하였으며, 유탕 직후 탈유기(FD-08BL; HANIL Electric Co. Ltd., Bucheon, Korea)에서 1분간 탈유하여 김스넥을 제조하였다. 이러한 김스넥의 제조 조건은 선행 연구에 의해 설정되었다(Choi et al., 2020).

**수분 함량 측정**

수분 함량(moisture content)은 식품공전에 제시된 방법에 따라 전기정온건조기(Model 281; Fisher Scientific, Hampton, NH, USA)에서 상압가열건조법에 의해 3회 반복 측정하여 그 평균값을 수분함량으로 하였다(MFDS, 2022).

**색도 측정**

색도는 CIE color인 L\* (Lightness), a\* (Redness) 및 b\* (Yellowness)를 기준으로 색차계(TE5-135A; TES Co., Taipei, Taiwan)를 이용하여 측정하였다. 무작위로 5개의 김스넥을 선정하여 김이 부착되지 않은 흰 면을 측정하고 그 평균을 색도 값으로 하였다. 이 때 사용된 표준 백판(calibration plate)의 L\*, a\*, b\*값은 각각 94.62, -0.780 및 1.362였다.

**경도 측정**

김스넥의 경도(hardness)는 Rheometer (CR-100D; Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정되었다. mode 20 (정심도 측정모드), load cell 10 kg, penetration speed (진입 속도) 100 mm/min 및 plunger No.1 (15 mm)의 조건에서 10 개의 김스넥을 선정하고 평평한 면이 위로 오도록 시료 홀더에 올려 놓고 경도를 측정하였다. 샘플의 대표성을 갖도록 하기 위하여 가로 3.0±0.5 cm, 세로 3.0±0.5 cm 및 높이 1.8±0.5 cm 범위의 시료를 경도 측정에 사용하였다. 측정된 값의 평균을 경도 값으로 하였다.

**주사전자현미경**

김스넥의 내부 미세구조를 관찰하기 위해 저진공 주사전자현미경(LV-SEM; JSM-6490LV; JEOL Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하였다. 90% petroleum ether (Junsei Chemical Co. Ltd., Saitama, Japan)에 시료를 24시간 침지시켜 유지를 제거하고,

Table 1. The mixing ratio of IMO and CS for each sample and total weight

Sample No.	Mixing ratio(IMO:CS)	IMO (g/100 g)	CS (g/100 g)	Total weight (g/100 g)
1	1:0	5	0	
2	3:1	3.75	1.25	
3	1:1	2.5	2.5	5
4	1:3	1.25	3.75	
5	0:1	0	5	

IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn sarch.

동결건조기(CoolSafe; LABOGENE Co., Allerød, Denmark)에서 24시간동안 완전히 건조했다. 측정을 위해 김스넥에서 김이 부착되지 않은 밝은 부분을 0.5 cm×0.5 cm 크기로 절단하고, 금으로 도금하여 전도성을 갖게 하였다(Nath and Chattopadhyay, 2008). 가속 전압 15 kV의 조건에서 관찰 및 촬영되었다.

### 관능평가

관능평가는 부경대학교 식품공학과 소속 만 20세에서 28세 사이의 훈련된 전문 패널 10인(남성 5명 및 여성 5명)을 구성하여 수행되었으며, 모든 패널은 맛에 친숙해질 수 있도록 1개월간 훈련되었다. 관능평가의 척도로 색도(color), 맛(taste), 바삭함(crispiness) 및 전반적 기호도(overall acceptance) 항목을 채택하였다. 각 항목에 대하여 9점 평점법(1점, 대단히 나쁘다; 5점, 나쁘지도 좋지도 않다; 9점, 대단히 좋다)에 따라 평가하였다. 시료 간의 영향을 최소화하기 위하여 하나의 시료를 섭취 후 미온수로 입 안을 헹구고 다음 시료를 섭취 및 평가할 것을 지시하였다(Cho et al., 2015).

### 통계처리

측정된 값은 평균±표준편차로 표시하였으며, 유의차는 SPSS 프로그램(SPSS for Windows 11.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 one-way ANOVA-test (Duncan's multiple range test)로 검정하였다( $P<0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 건조시간에 따른 수분함량 및 건조속도

유당 제품에서 유당 전 건조 공정은 바삭한 식감을 증가시키는 데 효과적인 방법이다(Pedreschi and Moyano, 2005). 본 논문의 김스넥 역시 바삭한 식감을 위하여 건조 후 유당하여 제조하였다. 각 샘플별 GRD 시트 제조 직후 55°C로 예열된 열풍건

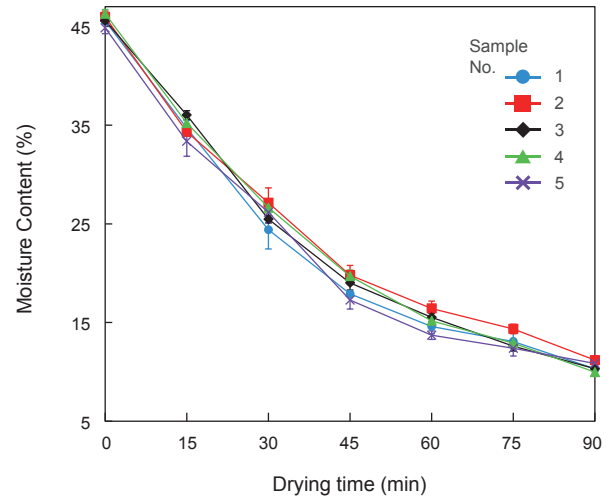


Fig. 1. Drying curves of GRD sheets of each sample manufactured by different mixing ratios of IMO and CS during hot-air drying. Mixing ratio: Sample 1, 1:0; Sample 2, 3:1; Sample 3, 1:1; Sample 4, 1:3; Sample 5, 0:1. GRD, Gelatinized rice dough; IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch.

조기에서 0분에서 90분까지, 15분 간격으로 수분함량을 측정 한 결과를 도표 및 그래프로 나타내었다(Table 2, Fig. 1). 그 결과, 서로 다른 배합비를 가진 각 샘플별 GRD 시트 모두 0분부터 45분까지 정률 건조단계의 특성을 보였으며, 45분 이후로는 감률 건조단계의 특성을 보였다(Maleki et al., 2020). 45분까지의 건조속도는 sample 1 GRD 시트가 9.21%/15 min으로 가장 높았고, sample 2 GRD 시트가 8.72%/15 min으로 가장 낮았다(Table 3). Sample 5 GRD 시트는 sample 1 GRD 시트 다음으로 높은 정률건조속도를 보였으며 유의적인 차이를 보이지 않았다. 두 GRD 시트는 IMO와 CS가 혼합 투입되지 않았으며, IMO와 CS가 혼합된 sample 2, sample 3, sample 4 GRD 시트

Table 2. Moisture contents of GRD sheets of each sample manufactured by different mixing ratios of IMO and CS measured at 15 min intervals during 90 min hot-air drying

Time (min)	Sample No.				
	1	2	3	4	5
0	45.55±0.18	45.96±0.60	45.59±0.17	46.28±0.43	44.85±0.59
15	34.69±0.78	34.31±0.23	36.02±0.44	35.21±0.80	33.35±1.51
30	24.40±1.94	27.14±1.51	25.47±0.37	26.63±0.53	26.17±1.09
45	17.91±0.08	19.81±0.98	19.02±0.72	19.70±0.62	17.28±0.91
60	14.60±0.75	16.42±0.75	15.52±0.39	15.18±0.49	13.72±0.43
75	13.08±0.87	14.35±0.48	12.62±0.50	12.91±0.10	12.39±0.78
90	10.31±0.31	11.19±0.42	10.31±0.20	9.97±0.36	10.86±0.74

GRD, Gelatinized rice dough; IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch. Unit of moisture contents, %. Values are mean±standard deviation (n=3).

와 비교하여 조금 높은 정률건조속도를 보였다. 특히, 3:1 비율로 혼합 투입된 sample 2 GRD 시트와 비교하였을 때 유의적인 차이를 보였다. 이러한 경향은 CS의 건조 중 일어나는 노화를 혼합 투입된 IMO가 억제하면서 이와 같은 결과를 나타냈을 것으로 사료된다. Zeng et al. (2014)을 옥수수전분의 노화가 올리고당을 이용하여 억제될 수 있음을 보고한 바 있다. 위 실험 결과는 김스넥 제조 시 IMO와 CS의 혼합 첨가가 GRD시트의 정률 건조속도를 감소시키며, IMO와 CS의 비율이 3:1일 때 특히 유의적으로 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

색도

유당 제품에 있어 색도는 가장 중요한 품질 특성 중 하나이며 (Abd et al., 2017), 식품의 조리 정도, 착색제의 첨가량 등을 나타내는 지표로써 사용된다(Valadez-Blanco et al., 2007). 각 배합 샘플 김스넥의 색도를 확인하기 위해 CIE color를 측정하고 각 샘플의 실제 사진을 Table 4에 나타내었다. 명도를 의미하는 L\*값은 IMO를 넣지 않고 CS의 함량이 가장 높은 sample 5에서 78.89로 가장 높게 나타났다. 반면 IMO의 함량이 가장 높고 CS가 없는 sample 1에서 74.65로 5개의 샘플 중 가장 낮은 값을 보였다. 황색도 및 청색도를 의미하는 b\*값은 L\*값과는 반대로 sample 1에서 17.23으로 가장 높은 값을 보였고, sample 5에서 6.66으로 가장 낮은 값을 보였다. IMO의 함량이 감소 및 CS의 함량이 증가함에 따라 L\*값은 비례하여 증가하였고, b\*값은 비례하여 감소하는 경향을 보였다. Deep fat frying에서 올리고당의 첨가는 갈변을 일으켜 색에 영향을 줄 수 있으며(Krokida et al., 2001), Yoo and Kim (2001)의 연구에서는 백설기에 올리고당을 첨가했을 때 명도가 낮아지고 황색도가 증가하는 것으로 보고하였다.

또한 Kim and Jang (2005)은 스폰지 케이크 제조에서 옥수수전분의 첨가량이 증가함에 따라 명도 값이 유의적으로 증가함을 보고하였다. IMO와 CS의 배합비에 따라 유의적으로 나타난 색도 차이는 관능평가의 색에 대한 기호도와 관계가 있는 것으로 드러났는데, 색에 대한 관능평가 결과, 높은 L\*값과 낮은

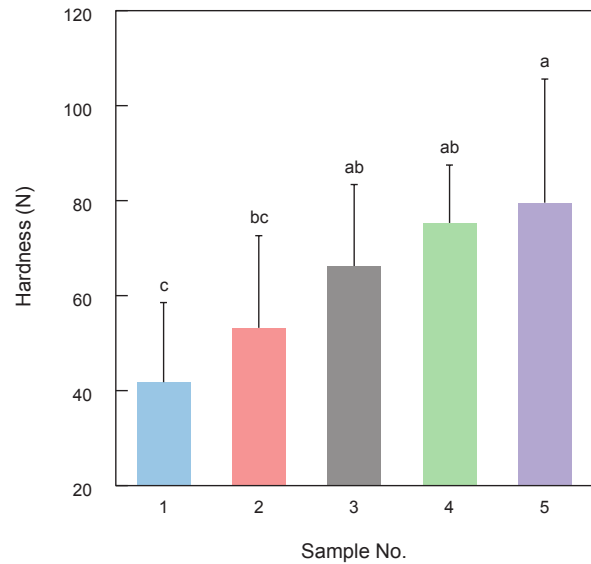


Fig. 2. Hardness of fried final products of each sample manufactured by different mixing ratio of IMO and CS. Mixing ratio: Sample 1, 1:0; Sample 2, 3:1; Sample 3, 1:1; Sample 4, 1:3; Sample 5, 0:1. IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch. The different letters indicate significant difference (P<0.05).

b\*값을 가지는 sample 5가 가장 높은 기호도 점수를 기록하였다. 이는 높은 명도와 낮은 황색도의 김스넥을 선호한다는 것을 의미하므로, 향후 김스넥의 품질 개선에 있어 유의미한 자료로 이용될 것으로 사료된다.

경도 및 미세구조

스넥 제품에서 경도는 감각적 바삭함의 정도와 음의 상관관계에 있는 물리적 특성으로써(Nurul et al., 2009; Bahramparvar et al., 2014) 스넥 제품에서 중요한 관능적 지표로 작용할 수 있다. IMO와 CS의 배합비에 따른 김스넥의 경도는 sample 1에서 41.78 N, sample 2에서 53.21 N, sample 3에서 66.24 N, sample 4에서 75.29 N 및 sample 5에서 79.58 N으로 나타났다(Fig. 2). CS만 첨가된 sample 5에서 가장 높은 경도를 보였으며, IMO만 첨가된 sample 1에서 가장 낮은 경도를 보였다. Kim et al. (2007)은 연구를 통해 멥쌀을 이용한 식품에 올리고당의 첨가 수준이 높아질수록 경도가 낮아지는 경향이 있다고 보고하였다. 또한, Kim et al. (2020)은 옥수수가루와 멥쌀가루를 배합하여 제조한 스넥에서 옥수수가루의 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 증가하였음을 보고한 바 있다. 이러한 결과를 통해 IMO와 CS가 김스넥의 조직감에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

Deep-fat frying은 식품 성분의 물리화학적 변화 및 미세구조의 변화를 일으킨다(Bouchon and Aguilera, 2001). 특히 다공성 구조로의 변화로 이어지며(Ziaifar et al., 2010), 이렇게 형

Table 3. Constant drying rate, Constant drying rate equation, R<sup>2</sup>, and moisture content after 45 min of GRD sheets of each sample

Sample No.	Mixing Ratio (IMO:CS)	Constant drying rate(%/15 min)	Constant drying rate equation	R <sup>2</sup>
1	1:0	9.21±0.04 <sup>a</sup>	y= -0.62x+44.61	0.988
2	3:1	8.72±0.24 <sup>b</sup>	y= -0.57x+44.64	0.985
3	1:1	8.86±0.28 <sup>ab</sup>	y= -0.60x+45.06	0.991
4	1:3	8.86±0.27 <sup>ab</sup>	y= -0.58x+45.20	0.989
5	0:1	9.19±0.29 <sup>a</sup>	y= -0.59x+43.89	0.991

GRD, Gelatinized rice dough; IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch. Values are mean±standard deviation in moisture content after 45 min (n=3). The different letters indicate significant differences (P<0.05).



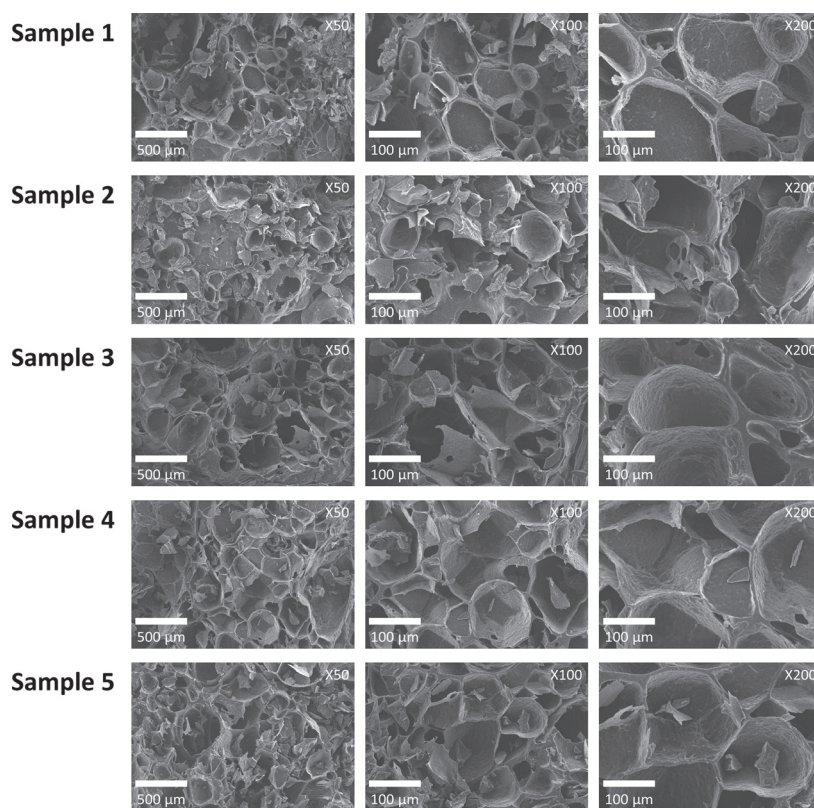







Fig. 3. Scanning electron microscope (SEM) images of fried final products of each sample. manufactured by different mixing ratio of IMO and CS. Mixing ratio: No.1, 1:0; No.2, 3:1; No.3, 1:1; No.4, 1:3; No.5, 0:1. IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch.

성된 미세구조는 바삭함과 연관성이 있다(Gouyo et al., 2021). IMO와 CS의 배합비에 따라 제조한 김스낵의 미세구조( $\times 50$ ,  $\times 100$  및  $\times 200$ )를 주사전자현미경으로 관찰하였다(Fig. 3). IMO의 함량이 높은 sample 1, 2의 경우, 원형의 손상을 입은 기공이나 작은 크기의 기공이 상당수 존재하는 것을 확인하였다. 반면, CS의 함량이 높은 sample 4, 5는 손상을 입은 기공이 적

거나 없고 대체로 크기가 큰 기공이 존재하였다. 기공 벽의 손상 정도는 형성된 기공 강도의 강약을 의미하는 것으로 사료된다. 200배 조건에서 관찰한 기공 벽의 조직에서는 샘플 간의 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 각 샘플별로 나타난 미세구조의 경향은 샘플 간의 경도 차이를 뒷받침하는 근거로 사료된다.

Table 4. CIE color values and appearance images of fried final products of each sample manufactured by different mixing ratio of IMO and CS

Parameter	Sample No.				
	1	2	3	4	5
L*	74.65 $\pm$ 3.29 <sup>a</sup>	75.41 $\pm$ 2.96 <sup>ab</sup>	77.25 $\pm$ 0.62 <sup>bc</sup>	77.62 $\pm$ 2.21 <sup>bc</sup>	78.89 $\pm$ 0.98 <sup>c</sup>
a*	0.87 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>	1.62 $\pm$ 0.68 <sup>ab</sup>	4.16 $\pm$ 2.05 <sup>b</sup>	0.35 $\pm$ 1.50 <sup>b</sup>	-0.78 $\pm$ 0.30 <sup>c</sup>
b*	17.23 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	12.02 $\pm$ 0.93 <sup>b</sup>	10.60 $\pm$ 1.47 <sup>c</sup>	9.37 $\pm$ 0.33 <sup>d</sup>	6.66 $\pm$ 0.26 <sup>e</sup>
Image					

Mixing ratio: Sample 1, 1:0; Sample 2, 3:1; Sample 3, 1:1; Sample 4, 1:3; Sample 5, 0:1. L\*, lightness; a\*, redness; b\*, yellowness; IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch. The different letters indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

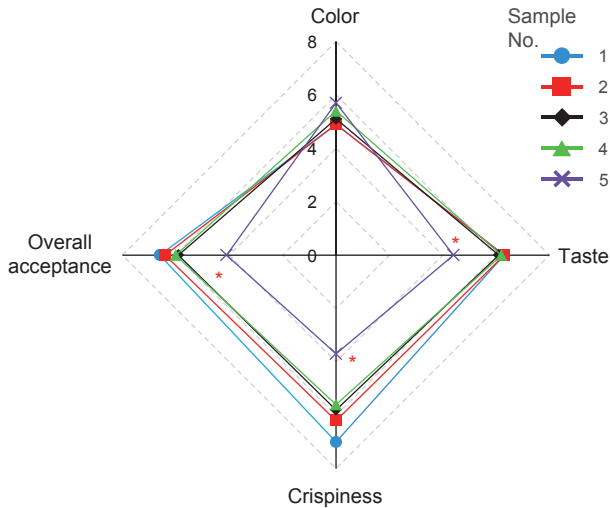


Fig. 4. Sensory evaluation of fried final products of each sample manufactured by different mixing ratio of IMO and CS. Mixing ratio: Sample 1, 1:0; Sample 2, 3:1; Sample 3, 1:1; Sample 4, 1:3; Sample 5, 0:1. Evaluation scale: 1 (very poor) to 9 (very good). IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch. The asterisks indicate significant differences ( $P<0.05$ ).

관능평가

Fig. 4는 IMO와 CS의 배합비에 따른 김스넥의 관능평가(9점 평점법) 결과를 나타낸 그래프이다. 색(color)에 대한 기호도는 sample 5가 5.7점으로 가장 높았고, sample 1, 2 김스넥이 4.9점으로 가장 낮았다. 색도 측정 실험에서 CS 함량이 높을수록 명도가 증가하고 황색도가 감소하는 경향이 관찰되었는데, 이러한 색 변화가 김스넥에 있어서 긍정적으로 평가되는 것으로 사료된다. 맛(taste)에 대한 기호도는 sample 1, 2가 6.3점으로 가장 높았고 sample 5는 4.4점으로 가장 낮은 기호도를 나타냈다. Sample 3, 4는 최고점과 각각 0.2, 0.1점의 근소한 차이를 보였는데, IMO의 맛을 감각적으로 인지할 수준으로 첨가될 경우 맛에 대한 기호도가 유의미한 수준으로 상승함을 확인하였다. 바삭함(crispiness)에 대한 기호도 및 전반적 기호도에서는 sample 1이 7.0점, 6.6점으로 가장 높게 나타났고, sample 5가 3.7점, 4.1점으로 가장 낮은 기호도를 기록했다. 각 샘플들 간의 점수 차이를 비교하면, 바삭함에 대한 기호도 역시 sample 5만이 다른 시료들과 비교하여 유의미하게 낮은 수치를 기록했다. 패널들은 전반적으로 CS만이 첨가된 김스넥에서 상대적으로 ‘딱딱하다’는 평가를 내렸으며 이러한 평가가 기호도에 반영된 것으로 보인다. 바삭함은 유당 제품에서 전반적 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 특성 중 하나로 알려져 있으며(Albert et al., 2009), Xu and Kerr (2012)는 어떤 요인이 스넥 구매에 직접적으로 영향을 끼치는지에 대한 설문조사에서 92%는 맛을, 78%는 질감 내지 바삭함을 가장 중요한 요인으로 응답했으나 외관

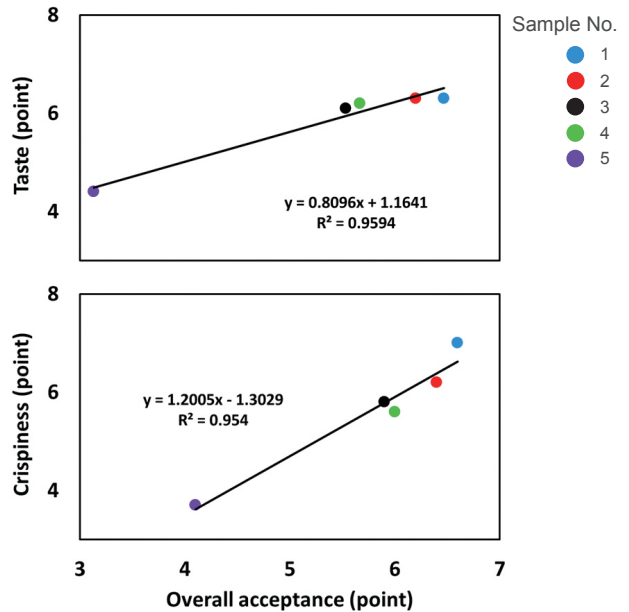


Fig. 5. Correlation graph of taste-overall acceptance and crispiness-overall acceptance of fried final products of each sample manufactured by different mixing ratio of IMO and CS. Mixing ratio: Sample 1, 1:0; Sample 2, 3:1; Sample 3, 1:1; Sample 4, 1:3; Sample 5, 0:1. IMO, Isomalto-oligosaccharide; CS, Corn starch.

에 대해서는 38%만이 응답했다고 보고한 바 있다. 이와 같이 색에 대한 기호도가 전반적 기호도와 음의 상관관계를 가지나 유당 제품의 관능적 평가에서는 상대적으로 미미한 영향을 끼치며, 맛과 바삭함에 대한 기호도가 전반적 기호도의 점수에 큰 영향을 끼쳤을 것으로 사료된다. 이러한 상관관계는 Fig. 5에서 그래프를 통해 확인할 수 있는데, 맛과 바삭함에 대한 기호도와 전반적 기호도 간에는 95% 이상의 신뢰도로 양의 상관관계를 가지고 있음이 확인되었다. 즉, IMO의 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 미미하게 하락하나, 전반적 기호도에는 맛과 바삭함에 대한 기호도가 가장 크게 영향을 미치며, IMO의 첨가만으로 맛, 바삭함의 기호도 및 전반적 기호도가 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과를 종합하면, IMO 및 CS의 배합비를 달리하여 첨가하였을 때 정롤 건조속도에서 교호작용이 존재하였고, 경도, 색도 및 관능평가에서 첨가량의 변화에 따라 각 항목이 비례적으로 변화함을 확인하였으며, 이는 향후 김스넥의 제조 및 품질 개선에 있어 유의미한 데이터로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

이 논문은 2021년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(PJT201277, 대일 검사강화 조치 대응 수출시장 다변화 수산식품 개발).

## References

- Abd Rahman NA, Abdul Razak SZ, Lokmanalhakim LA, Taip FS and Mustapa Kamal SM. 2017. Response surface optimization for hot air-frying technique and its effects on the quality of sweet potato snack. *J Food Process Eng* 40, e12507. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12507>.
- Albert Á, Varela P, Salvador A and Fiszman SM. 2009. Improvement of crunchiness of battered fish nuggets. *Eur Food Res Technol* 228, 923-930. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-1005-9>.
- Bahramparvar M, Mohammadi Moghaddam T and Razavi S. 2014. Effect of deep-fat frying on sensory and textural attributes of pellet snacks. *J Food Sci Technol* 51, 3758-3766. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0914-6>.
- Belitz HD, Grosch W and Schieberle P. 2004. Food additives. In: *Food Chemistry*. Springer, Berlin, Heidelberg, 434-473.
- Bouchon P and Aguilera JM. 2001. Microstructural analysis of frying potatoes. *Int J Food Sci* 36, 669-676. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2001.00499.x>.
- Chen HL, Lu YH, Lin JJ and Ko LY. 2001. Effects of isomaltoligosaccharides on bowel functions and indicators of nutritional status in constipated elderly men. *J Am Coll Nutr* 20, 44-49. <https://doi.org/10.1080/07315724.2001.10719013>.
- Cho SM, Kim JY, Yoon MS, Yang HJ, Um MY, Park JD, Park EJ, Yoo HI, Baek JM and Jo JH. 2015. Monitoring and optimization of the effects of the blending ratio of corn, sesame, and perilla oils on the oxidation and sensory quality of seasoned laver *Pyropia* spp.. *Fish Aquatic Sci* 18, 27-33. <https://doi.org/10.5657/FAS.2015.0027>.
- Choi GB, Kim DM, Choi YJ, Kim SB, Park JD, Bae SA, Bae KI and Cho SM. 2020. Optimization of frying conditions of laver *Pyropia* sp. snack using a response surface methodology. *Korean J Fish Aquatic Sci* 53, 834-841. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0834>.
- Choi HM, Sim CH, Shin TS, Bing DJ and Chun SS. 2011. Quality characteristics of kimbugak with sea tangle powder. *Korean J Food Nutr* 24, 434-441. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2011.24.3.434>.
- Choi MA and Kim SH. 2018. Quality characteristics of dough liquid according to the addition ratio of doraji in seaweed snack manufacturing. *Culin Sci Hosp Res* 24, 196-203. <https://doi.org/10.20878/cshr.2018.24.3.019>.
- Gouyo T, Rondet É, Mestres C, Hofleitner C and Bohuon P. 2021. Microstructure analysis of crust during deep-fat or hot-air frying to understand French fry texture. *J Food Eng* 298, 110484. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110484>.
- Kanno T. 1990. Some functional properties of so-called isomaltoligosaccharides and their applications to food industry. *J Jpn Soc Starch Sci* 37, 87-97. <https://doi.org/10.5458/jag1972.37.87>.
- Kim AH, Hong DH, Ryu AR, Cho JL and Kim JM. 2017. Preparation and quality characteristics of kimbugak using *Capsosiphon fulvescens*. *Korean J Fish Aquatic Sci* 50, 139-145. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0139>.
- Kim HS, Chung HH, Lee YS and Kim HY. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of green tea dasik processing with varied levels of oligosaccharide. *J Korean Soc Food Cult* 22, 615-620.
- Kim JA, Lee JM and Lee JM. 2002. Sensory and physicochemical attributes of Boogags using mulberry leaf. *J Korean Soc Food cult* 17, 103-110.
- Kim JM, Cho JH, Seo WD and Youn KS. 2020. Quality characteristics of extruded rice snacks based on rice cultivar and corn flour ratio. *Korean J Food Preserv* 27, 617-626. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2020.27.5.617>.
- Kim MJ and Jang MS. 2005. Quality characteristics of sponge cakes with addition of corn starch. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34, 1427-1433. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.9.1427>.
- Kohmoto T, Fukui F, Takaku H, Machida Y, Arai M and Mitsuoka T. 1988. Effect of isomaltoligosaccharides on human fecal flora. *Bifidobacteria Microflora* 7, 61-69. [https://doi.org/10.12938/bifidus1982.7.2\\_61](https://doi.org/10.12938/bifidus1982.7.2_61).
- Krokida MK, Oreopoulou V, Maroulis ZB and Marinos-Kouris D. 2001. Colour changes during deep fat frying. *J Food Eng* 48, 219-225. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00161-8](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00161-8).
- Maleki M, Shahidi F, Varidi MJ and Azarpazhooh E. 2020. Hot air drying kinetics of novel functional carrot snack: impregnated using polyphenolic rich osmotic solution with ultrasound pretreatment. *J Food Process Eng* 43, e13331. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13331>.
- Mau JL, Tseng J, Wu CR, Chen CH and Lin SD. 2021. Instrumental texture and sensory preference of vacuum-fried shiitake crisps as affected by isomaltoligosaccharide pretreatment. *Int J Food Prop* 24, 859-870. <https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1938605>.
- MCST (Ministry of Culture, Sports and Tourism). 2021. Exports of Agricultural and Fishery Products Exceed \$10 Billion for the First Time in History. Retrieved from <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156483166> on Nov 29, 2021.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022. Food Sanitary Act. Retrieved from <https://impfood.mfds.go.kr/CFBDD02F02?active=00035&cntntsSn=463826&cntntsMngId1=00035> on Apr 4, 2022.
- Moon YG. 2013. Quality characteristics and shelf-life kimbugak with chitosan. M.S. Thesis, Catholic University of Daegu, Daegu, Korea.
- Nath A and Chattopadhyay PK. 2008. Effect of process parameters and soy flour concentration on quality attributes and microstructural changes in ready-to-eat potato-soy snack using high-temperature short time air puffing. *LWT*

- Food Sci Technol 41, 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.001>.
- Nurul H, Boni I and Noryati I. 2009. The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *Int Food Res J* 16, 159-165.
- Park BH, Choi HK and Cho HS. 2001. A study on the oxidative stability and quality characteristics of kimbugak made of aqueous green tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30, 557-564.
- Pedreschi F and Moyano P. 2005. Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips. *LWT Food Sci Technol* 38, 599-604. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.08.008>.
- Shin JH, Lee JE, Chang JH and Han JA. 2019. Physical properties and sugar composition stability of food containing different oligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 51, 459-465. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.5.459>.
- Valadez-Blanco R, Viridi AIS, Balke ST and Diosady LL. 2007. In-line colour monitoring during food extrusion: Sensivity and correlation with product colour. *Food Res Int* 40, 1129-1139. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.06.008>.
- Xu S and Kerr WL. 2012. Comparative study of physical and sensory properties of corn chips made by continuous vacuum drying and deep fat frying. *LWT Food Sci Technol* 48, 96-101. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.019>.
- Yang JE, Lee JH, Song YO, Choe E and Chung L. 2016. Physical and sensory characteristics of laver Bugak (Korean traditional fried dishes) during fermentation of starch batter. *J Korean Soc Food Cult* 31, 250-260. <https://doi.org/10.7318/KJFC/2016.31.3.250>.
- Yoo JN and Kim YA. 2001. Effect of oligosaccharide addition on gelatinization and retrogradation of backsulgies. *Korean J Soc Food Cook Sci* 17, 156-164.
- Yoo SN and Choi YS. 2015. Physical drying and frying characteristics of kimbugaks made by a pasting & garnishing machine. *Korean J Agric Sci* 42, 439-446. <https://doi.org/10.7744/cnujas.2015.42.4.439>.
- Zeng J, Gao H, Li G, Sun J and Ma H. 2014. Comparison of effects of oligosaccharides on physicochemical properties of corn starch. *Trop J Pharm Res* 13, 1055-1061. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v13i7.7>.
- Ziaiiifar AM, Courtois F and Trystram G. 2010. Porosity development and its effect on oil uptake during frying process. *J Food Process Eng* 33, 191-212. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2008.00267.x>.