

Research Note

초미세 다시마 분말을 활용한 즉석 어묵 면 제조기술연구

박유진 · 김세종¹ · 한명륜² · 장문정³ · 김명환*

단국대학교 식품공학과, ¹ 늘푸른바다(주), ²해전대학교 식품영양학과, ³국민대학교 식품영양학과

Study on Instant Fish Cake Noodle Manufacturing Techniques Using Ultra-fine Powdered Kelp

Yoo-Jin Park, Se-Jong Kim¹, Myung-Ryun Han², Moon-Jeong Chang³, and Myung-Hwan Kim*

Department of Food Engineering, Dankook University

¹Ever blue sea Co., Ltd.

²Department of Food and Nutrition, Hyejeon University

³Department of Food and Nutrition, Kookmin University

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of ultra-fine powder kelp powder as a natural food additive for fast rehydration on the quality of freeze-dried fish cake noodle with soft and elastic texture properties during or after cooking. The average moisture content and water activity ranges of freeze-dried fish cake noodle were 3.71±0.12% (dry basis) and 0.185-0.332, respectively. The water activity of freeze-dried fish cake noodle decreased upon increasing the kelp powder content at the same moisture content. The rehydration ratios of fish cake noodle with 1, 3, and 5% (w/w) of kelp powder were 1.39, 1.49, and 1.77 g water/g solid, respectively. The hardness of the 5% (w/w) kelp powder-enhanced fish cake noodle after rehydration had the lowest value among the three samples upon using a texture profile analysis test (TPA). In the sensory hedonic test results, 5% (w/w) kelp powder added to fish cake noodle after rehydration produced the highest values in texture, flavor, and overall quality.

Key words: kelp, fish cake noodle, rehydration ratio, hardness, sensory test

서 론

다시마(*Laminaria* spp.)는 갈조식물군 중 다시마과에 속하는 해양식물로 한국, 일본 및 중국 등의 극동 아시아 지역에 주로 서식하며, 독특한 맛과 향으로 기호성이 뛰어나다(Cho et al., 2006). 또한, 다시마에는 라미나린(laminarine), 후코이단(fuoidan), 알긴산(alginic acid) 등 식이섬유가 30% 이상 함유되기 있기 때문에(Cho et al., 2004) 결장에서 유해 미생물의 증식을 억제하는 한편 *Bifidobacterium* 이나 *Lactobacillus* 등 유익 미생물의 증식을 촉진시키므로 정장작용으로 장내 환경에 도움이 된다(Hidaka et al., 1986). 다시마는 건강기능성 식품 소재로서 각광받고 있으며 다시마를 이용한 다양한 생리활성과 이화학적 기능성에 대한 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구는 다시마보

충과 운동 훈련이 흰쥐의 혈당과 혈중지질에 미치는 영향(Hwang et al., 2010), 다시마 분말과 밥을 이용한 햄버거 패티가 식후 혈당과 혈중지질 농도에 미치는 영향(Oh et al., 2011a), 다시마 추출물을 첨가한 보리된장의 일반적 특성과 항산화 효과(Oh et al., 2014), 다시마 분말과 밥을 첨가한 햄버거 패티의 품질 특성(Oh et al., 2011b), 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성(Ahn et al., 1999) 등이다.

최근에는 즉석식품인 라면뿐만 아니라 우동, 메밀 면, 어묵 면 등 다양한 맛의 면제품들이 개발되면서 즉석식품의 폭이 좀 더 확대되었다. 그 중 어묵 면은 신선한 명태나 조기 류 등 백색육 어류의 근육 중 염용성 단백질을 분리한 것을 주원료로 해서 전분류와 다양한 조미소재를 부원료로 제조한 어묵을 면으로 성형한 후 찌거나, 삶거나, 굽거나, 식용유에 튀기는 등의 방법으로 가열하여 제조한 제품이다(Bae et al., 2007). 어묵 면은 생선살을 주원료로 활용되므로 소화흡수율이 높고 단백질과 칼슘이 풍부하고 특히, 저칼로리, 저지방 식품으로서의 특성 때문에 건강증진 기능성을 지니고 있다(Chung et al., 1996). 이러한 어묵

*Corresponding author: Myung-Hwan Kim, Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan 31116, Korea
Tel: +82-41-550-3563; Fax: +82-41-559-7868
E-mail: kmh1@dankook.ac.kr
Received August 1, 2019; revised August 9, 2019; accepted August 12, 2019

면의 품질 결정요인은 색상, 향미, 탄력성 등에 의하여 결정되며, 그 중에서 탄력성이 품질을 결정하는 주요 인자가 된다(Akahance et al., 1990).

어묵 면의 기본소재인 어묵의 다양화 및 고품질화를 위하여 식품첨가물들을 활용하여 기능성과 기호성을 증진 시키려는 연구들이 계속적으로 수행되고 있다. 마분말(Kim et al., 2009), 멸치분말(Bae et al., 2007), 미더덕(Park et al., 2006), 홍삼분말(Shim et al., 2012), 새우분말(Seo et al., 2012), 표고버섯(Son et al., 2003), 비파 잎(Park et al., 2014) 등 다양한 첨가물들을 활용한 어묵 관련 연구들이 발표되었지만, 어묵 면에 대한 연구는 현재까지 미미한 상태이다.

본 연구에서는 어묵 면의 저장성을 향상시키기 위하여 동결건조를 활용한 건어묵 면을 제조 시 천연첨가물로서 초미세 다시마를 첨가하여, 분말농도에 따른 재수화도, 조직감, 기호도 등의 품질특성에 대해 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

어묵 면 제조를 위한 기본반죽(control)은 늘푸른바다(주)에서 제공받았으며 다시마(Chaohrum Corp., Wando, Korea)는 구입하여 사용하였다. 다시마 분말에 대하여 Table 1과 같은 조건의 무게 비(w/w)로 첨가하여 시료로 사용하였다.

분쇄

초미세 다시마 분말제조를 위한 분쇄공정으로 planetary ball mill (P1verisette 6, Fritsch, Idar-Oberstein, Germany)을 사용하였다. 분쇄 장치의 작동조건은 500 mL 용량의 분쇄용 bowl에 다시마 100 g과 10.1 mm와 2.0 mm 크기의 zirconia ball을 각각 250 g씩 넣은 후 300 rpm의 속도로 30분간 처리하였으며 분쇄과정에서 온도상승을 제어하기 위하여 분쇄기의 뚜껑을 열어놓는 후 분쇄하였다. 분쇄 후 200 mesh 체에 쳐서 초미세시킨 분말을 사용하였다.

Table 1. Composition ratio of fish cake noodle added with various kelp contents

	Kelp content		
	0%	3%	5%
Pollack meat	90.44	87.73	85.92
Red snow crab meat	4.02	3.89	3.82
Salt	2.55	2.48	2.42
L-Sodium glutamate	0.97	0.95	0.93
Kelp	0.00	3.00	5.00
Glycine	1.06	1.02	1.00
Tapioca starch	0.96	0.93	0.91

성형 및 유탄

3 mm 직경의 압출제면기를 사용하여 면을 성형하였고, 성형된 어묵 면은 튀김기(KA-F3001WT, Ningbo Biyi Electric Appliance CO., Ltd., Zhejiang, China)를 이용하여 170°C의 온도 조건에서 3분간 유탄하였다(Yun et al., 2017). 유탄시킨 어묵면은 탈유과정을 거친 후 10°C 이하에서 냉각시킨 다음 deep freezer로 급속 동결시켜 -70°C에서 보관하였다(Kim et al., 2003; Yun et al., 2017).

동결건조

동결건조기(OPERON, OPR-FDU-7012, Kimpo, Korea)를 이용하여 초기온도 -80°C, 진공은 최대 50 mmTorr의 조건으로 동결건조를 진행하였으며 평균 수분함량 3.71±0.12% (dry basis)까지 건조하였다.

입도

시료의 입도분석(particle size distribution)은 particle size analyzer (Mastersizer 2000G, Malvern Instrument, Worcester, England)를 이용하여 습식방법으로 시료 입자의 평균입자 직경 및 비표면적을 측정하였다. 입도측정에는 95% 에탄올을 용매로 사용하여 분석과정에서 입자의 팽윤을 방지하였다.

수분함량 및 수분활성도

동결 건조한 건어묵면 2 g을 취하여 상압 가열건조법(AOAC, 1995)으로 측정하였으며 수분활성도는 hygrometer (Hygropalm AW1, ROTRONIC AG, Bassersdorf, Germany)를 이용하여 25°C에서 측정하였다.

색도

각 시료에 대한 색도는 색차계(CR-410, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 각각의 L, a, b값을 측정하였다. 색차계의 색도보정을 위해 사용된 calibration plate (No. 12433049)의 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값은 각각 41.32, -3.87, 5.01이었다.

재수화도

재수화도는 금속망에 동결건조된 시료를 넣고, 100°C의 온도에서 각각 1-3분간 재수화한 후 표면의 수분을 제거한 다음 무게를 측정하여 재수화도를 측정하였다(Youn et al., 2001).

조직감

동결건조를 시킨 건어묵면을 100°C에서 각각 1-3분간 재수화 한 다음 Texture Analyzer (TA-XT2, Stable micro system, Godalming, England)를 이용하여 상온(25°C)에서 15회 반복 측정하였다. 시료는 단일가닥을 사용하였고 크

기는 직경 3 mm, 길이 25 mm이었으며, plate와 probe간의 clearance를 1.2 mm로 setting하여 strain deformation 60% 조건으로 측정하였다. 실험에 사용한 probe는 50 mm의 원통형이었으며, pre-test, test, post-test speed는 각각 1.0 mm/sec이었다.

관능검사

관능검사과목을 이수한 패널요원 50명을 대상으로 3회 반복 측정하였다. 스프를 넣지 않고 면발만을 100°C의 끓는 물에 3분간 조리한 후 시료로 사용하였다. 9점 기호적도법을 이용하여 시료의 색, 조직감, 맛 및 전체적인 기호도에 대해 분석하였으며, 딱딱한 정도의 강도에 대하여서는 9점 평점법을 이용하여 구하였다.

통계처리

모든 통계분석은 SAS 9.3 program (SAS Institute Inc., Cary NC, USA)을 사용하여 분산분석(ANOVA)한 후 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 하여 처리군 간의 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

입도분포

초미세 다시마 분말의 입자크기분포는 Fig. 1과 같으며 다시마 분말의 입자크기분포는 1-300 μm 로 나타났으며 평균 직경과 비표면적은 각각 16.60 μm 및 0.58 m^2/g 이었다. 다시마에 다량 포함되어있는 식이섬유를 평균 직경 7.38-9.22 μm 로 초미세분쇄 시 물결합능력, 담즙산(bile acid)결합능력, 투과도(transmittance), 팽윤력(swelling power) 등이 높아지는 것으로 나타났다(Huang et al., 2018). 또한, 일반 조분쇄(coarse grinding)보다 초미세분쇄 시 입자크기가 작아짐에 따라서 비표면적 증가와 분쇄과정에서 crack현상이 많이 발생함에 따른 모세관 효과에 의하여 섭취 시 생체이용률(bioavailability)이 높아진다.

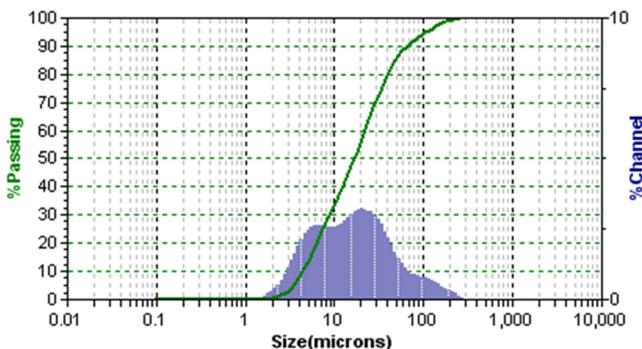


Fig. 1. Particle size distribution of ultra-fine kelp powder.

수분 활성도

동결건조된 어묵 면의 수분함량은 $3.71\pm 0.12\%$ (dry basis)이었으며 다시마 분말 함유량에 따른 수분활성도는 Table 2와 같다. 동결건조과정을 거친 후의 수분활성도는 0.185-0.332로 나타났으며 동일 수분함량에서 건조 어묵면의 다시마 분말 함유량이 많아질수록 수분활성도는 낮아지는 것을 알 수 있었다. 이는 다시마 분말의 함유량이 증가할수록 건조 어묵면의 증기압을 더욱 낮춰주는 역할을 함으로써 수분활성도가 낮아졌으며 이러한 현상은 건조 어묵면의 저장 안전성 및 안정성에 도움이 될 것이라 사료된다.

재수화도

다시마 분말을 첨가한 건조된 어묵을 100°C의 끓는 물에서 재수화한 결과는 Table 3과 같다. 배합 후 반죽을 3 mm의 두께로 성형시킨 다음 유탕 및 동결건조 공정을 거친 것을 시료로 사용하였다. 대조구의 경우 재수화시간이 1분에서 1.39 g water/g solid이었고, 재수화시간이 길어짐에 따라서 증가하였다. 다시마 분말의 함유량이 증가할수록 재수화도는 높아졌으며 재수화시간 3분을 기준으로 볼 때 대조구는 2.40 g water/g solid이었으나 다시마 분말을 5% 첨가한 어묵면의 경우 3.60 g water/g solid로 나타났으며 두 시료 간에 5% 내에서 유의성 차이가 나타났다. 다시마 분말의 첨가량이 증가함에 따라 반죽 내의 증가된 식이섬유의 보습특성에 기인하여 재수화가 더욱 잘되었다는 연구(Lee et al., 2014)와 마찬가지로 본 연구의 다시마 분말을 첨가한 어묵면의 경우도 재수화도가 컸다. 또 다른 연구에서도 다시마 분말의 농도가 높을수록 보수력이 높아

Table 2. Water activity of freeze-dried fish cake noodle with various kelp contents

Kelp content	Water activity
0%	0.332±0.002 ^a
3%	0.293±0.002 ^b
5%	0.185±0.004 ^c

*Mean±SD.

**Means with different superscripts in the column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 3. Rehydration ratio of freeze-dried fish cake noodle with various kelp contents

Rehydration time (min)	Rehydration ratio (g water/g solid)		
	Kelp content		
	0%	3%	5%
1	1.39±0.09 ^b	1.49±0.09 ^b	1.77±0.19 ^a
2	1.99±0.12 ^b	2.38±0.21 ^{ab}	2.95±0.23 ^a
3	2.40±0.12 ^b	2.90±0.35 ^b	3.60±0.46 ^a

*Mean±SD.

**Means with different superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Color value of fish cake noodle with various kelp contents

Kelp content	Hunter's color value		
	L	a	b
0%	63.69±0.31 ^a	11.72±0.04 ^a	14.65±0.15 ^a
3%	55.38±1.31 ^b	5.90±0.03 ^b	8.95±0.54 ^b
5%	43.75±0.04 ^c	3.62±0.01 ^c	5.44±0.02 ^c

*Mean±SD.

**Means with different superscripts in the column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

진다고 하였다(Ahn et al., 1999).

색도

다시마 분말 함유량이 각각 다른 건어묵 면을 100°C에서 3분 동안 재수화한 후 면의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 다시마 분말 함유량이 증가할수록 명도 L 값(Lightness)이 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 적색도 a 값(redness)은 다시마 분말 함유량이 0, 3, 5%인 경우 각각 11.72, 5.90, 3.62로 나타났고, 황색도 b 값(yellowness)에서도 각각 14.65, 8.95, 5.44로 나타났다. 다시마 분말은 짙은 녹색 계열의 색상을 지니고 있으므로 다시마 분말의 함량이 증가함에 따라 어묵 면발의 명도, 적색도, 황색도 값이 작아진 것으로 사료된다.

조직감

두께 3 mm의 어묵 면 시료를 100°C의 끓는 물에서 3분 간 재수화한 후 조직감을 측정된 결과 Table 5와 같다. 대조구와 다시마 분말을 3%와 5%를 첨가한 어묵 면의 조직

감 결과를 보면 탄력성(springiness)은 각각 80.02, 82.58, 83.41%로 다시마 분말 함량이 증가할수록 탄력성은 커졌으나 시료간에 5% 내에서 유의성차이를 보이지 않았다. 대조구인 어묵 면과 다시마 분말을 첨가한 어묵 면의 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)에서는 5% 다시마 분말을 첨가한 어묵 면이 모두 가장 작았으며 대조구의 약 43% 수준이었고 시료간에 5% 내에서 유의성차이를 보였다. 다시마 분말을 많이 함유한 어묵 면은 재수화 시 수분을 많이 함유함으로써(Table 3) 탄력성이 증가하였으며 조직감이 부드러워졌다고 사료된다. 이는 다시마 식이섬유의 보습성에 기인하여 재수화가 더욱 잘되어 부드러운 식감을 가지게 되었다는 연구(Lee et al., 2014) 결과와 일치하였다. 본 논문에 데이터를 발표하지 않았지만 어묵 paste 점도 특성(pasting property)에서도 대조구와 3% 다시마 분말을 첨가한 어묵 반죽의 peak viscosity는 각각 121.2와 63.1 RVU, breakdown은 각각 43.5와 9.0 RVU, setback은 각각 13.1과 10.2 RVU로 커다란 차이를 보였다. 식이섬유의 일종인 초미세 konjac glucomannan 분말에서도 유사한 점도 특성 결과를 나타내었다(Huang et al., 2018).

관능검사

관능검사는 어묵 면의 면발에 대하여 색상, 조직감, 맛, 전체적인 평가에 대한 9점법의 기호도 측정을 하였으며 강도평가를 9점 평점법으로 진행하였다. 소비자검사의 개념으로 패널요원 50명을 대상으로 3회 반복 측정하였으며 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 색상 특성에서는 다시마 분말의 함유량이 0, 3, 5%로 증가함에 따라 각각 6.08, 4.67, 4.03으로 색상에 대한 기호도가 감소하는 것으로 나

Table 5. Texture parameter analysis of various kelp contents in fish cake noodle

Rehydration time (min)	Texture parameter	Kelp content		
		0%	3%	5%
3 ¹⁾	Springiness (%)	80.02±4.74 ^a	82.58±7.08 ^a	83.41±6.54 ^a
	Gumminess (mN)	196.04±25.70 ^a	95.70±8.01 ^b	83.51±7.34 ^c
	Cohesiveness	0.49±0.02 ^a	0.46±0.02 ^b	0.45±0.02 ^b
	Hardness (mN)	401.13±45.71 ^a	209.01±24.73 ^b	173.41±17.26 ^c
	Chewiness (mJ)	156.50±48.86 ^a	78.85±7.42 ^b	67.98±6.73 ^c

*Mean±SD.

Means with different superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.Table 6. Sensory evaluation of rehydrated fish cake noodle with various kelp contents**

Kelp content	Hedonic test			Intensity evaluation	
	Color	Texture	Taste	Overall acceptance	Hardness
0%	6.08±1.89 ^a	4.04±1.81 ^b	4.97±2.21 ^b	5.13±1.91 ^{NS}	4.06±1.88 ^a
3%	4.67±1.88 ^b	4.87±1.73 ^a	5.40±1.98 ^{ab}	5.04±1.92 ^{NS}	3.87±1.91 ^a
5%	4.03±2.34 ^c	5.20±1.53 ^a	5.80±1.93 ^a	5.24±1.84 ^{NS}	2.47±1.38 ^b

*Mean±SD.

**Means with different superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

타났다. 이는 다시마 가루를 첨가한 경우에 면발의 색상이 녹색 계열로서 소비자 측면에서는 생소한 느낌이 작용하였을 것이라 사료된다. 조직감 특성에서는 기호도가 각각 4.04, 4.87, 5.20으로 다시마 분말의 함량이 증가함에 따라서 높아졌으며 다시마 분말의 함유량이 5%인 어묵 면이 가장 높은 기호도를 보였으며 대조구와 5% 내에서 유의성 차이를 보였다. 맛 특성에 대한 기호도 값에서도 다시마 분말 함유량이 0, 3, 5%인 어묵 면에서 각각 4.97, 5.40, 5.80으로 5%에서 가장 높은 기호도를 나타내었으며 대조구와 5% 내에서 유의성 차이를 보였다. 다시마 분말을 첨가하는 것이 면발의 맛 향상에 기여 하는 것으로 판단된다. 전체적인 기호도에서도 다시마 분말 함유량이 가장 높은 5%에서 가장 높은 기호도를 보였으나 시료 간에 유의성 차이는 나타나지 않았다. 다시마는 정미성분이 풍부하여 생식이나 국수, 우동 등의 면류와 각종 국물을 우려내는 조미재료로 이용되고 있으며, 독특한 맛과 향으로 기호성이 양호하여 기능성 소재나 건강식품으로 많이 이용되고 있다(Kim et al., 1998; Lee et al., 2000). 따라서 다시마의 맛과 향이 관능검사의 결과에서 긍정적인 영향을 준 것으로 사료 된다. 면발의 단단함에 대한 강도에서는 다시마 분말의 함량이 많아질수록 낮은 결과를 나타내었으며 이는 이학적인 측정법인 texture profile analysis (Table 5)의 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다.

요 약

다시마를 첨가한 건어묵 면의 수분함량의 평균값은 $3.71 \pm 0.12\%$ 이었으며 수분활성도는 0.185-0.332로 다시마 분말함유량이 증가할수록 수분활성도가 낮아졌다. 재수화도는 다시마 분말함유량이 3%와 5%일 때, 각각 1.49, 1.77 g water/g solid로 대조군에 비해 증가하였다. 색도 측정결과 녹색계열의 다시마 분말함유량이 증가할수록 명도, 적색도 및 황색도 값이 낮아지는 결과를 볼 수 있었다. TPA를 이용한 조직감분석에서는 다시마 분말의 함유량이 증가할수록 탄력성은 증가하였고 경도와 씹힘성이 낮아졌다. 관능검사 결과로 5% 다시마 분말을 첨가한 어묵 면이 조직감, 맛, 전체적인 기호도 평가에서 가장 높게 나타났으며 면발의 단단함에 대한 강도에서는 다시마 분말의 함량이 많아질수록 낮은 결과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 미래해양산업기술개발사업(D11819418H48000)의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

References

- Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 534-541.
- Akahance Y., Shimizu Y. 1990. Effects of setting incubation on the water-holding capacity of salt-ground fish meat and its heated gel. Nippon Suisan Gakkaishi. 56: 139-146.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (No. 920.39). Washington DC, USA.
- Bae MS, Lee SC. 2007. Quality characteristics of fried fish paste containing anchovy powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 1188-1192.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Anti-oxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Kor. J. Food Culture. 21: 541-549.
- Cho YJ, Bang MA. 2004. Effects of dietary sea tangle on blood glucose, lipid and glutathione enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. Korean J. Food Culture. 19: 419-428.
- Chung KH, Lee CM. 1996. Moisture-dependent gelation characteristics of nonfish protein affect the surimi gel texture. Korean J. Soc. Sci. 12: 571-576.
- Hidaka H, Eida T, Takizawa T, Tashiro Y. 1986. Effect of fructooligosaccharide on intestinal flora and human health. Bifidobacteria Microflora. 5: 37-50.
- Huang K, Du B, Xu B. 2018. Alterations in physicochemical properties and bile acid binding capacities of dietary fibers upon ultrafine grinding. Powder Technology. 326: 146-150.
- Hwang HJ, Kwak YS, Kim HS, Choi YH, Kim BW, Kwon HJ, Yoon BK. 2010. The effect of sea tangle supplementation and exercise training on blood glucose and lipid profile in rats. Journal of Life Science. 20: 805-810.
- Kim JS, Byun GI. 2009. Making fish paste with yam (*Dioscorea japonica* Thumb) powder and its characteristics. The Korean J. Culinary Research. 15: 57-69.
- Kim JS, Kang KJ. 1998. Effect of laminaria addition on the shelf-life and of bread. Korean J. Food Nutr. 11: 556-560.
- Kim SY, Son MH, Ha JU, Lee SC. 2003. Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 855-858.
- Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1073-1078.
- Lee MK, Shin MJ, Yoon HH. 2014. Effects of starches on the quality characteristics of raw and cooked noodles. Korean J. Culinary Research. 20: 310-321.
- Oh HK, Lim HS. 2011a. Effects of hamburger patties added sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice on postprandial blood glucose and lipid levels. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 809-817.
- Oh HK, Lim HS. 2011b. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 31: 570-579.
- Oh SI, Sung JM, Lee KJ. 2014. Physicochemical characteristics and anti-oxidative effects of barley soybean paste (*Doenjang*) containing kelp extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 43: 1843-1851.
- Park ID. 2014. Effect of loquat leaf powder addition on quality of

- fish paste. J. East Asian Soc. Dietary Life. 24: 837-844.
- Park SM, Lee BB, Hwang YM, Lee SC. 2006. Quality properties of fish paste containing *styela clava*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 908-911.
- Seo JS, Cho HS. 2012. Quality characteristics of fish paste with shrimp powder. Korean J. Food Preserv. 19: 519-524.
- Shim DW, Jiang J, Kim JH, Kim WW, Kang WS, Choi WS, Hur SJ, Kim DY, Kim KC, Lee KH. 2012. Effects of size adjusted with red ginseng powders on quality of fish pastes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 41: 1448-1453.
- Son MH, Kim SY, Ha JU, Lee SC. 2003. Texture properties of surimi gel containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 859-863.
- Youn KS, Hwang JS. 2001. Effects of sucrose immersion on the rehydration characteristics of freeze dried *Mooks*. Korean J. Food Sci Technol. 33: 295-400.
- Yun JU, Jung KE, Kim DH, Nam KH, Sim KB, Jang MS. 2017. Quality characteristics of fried fish paste with squeezed *Aronia melanocarpa* juice. Korean J. Food Preserv. 24: 13-20.