

## Surimi 및 전분 첨가에 따른 고등어(*Scomber japonicus*) 소시지의 품질 특성

김꽃봉우리 · 정다현<sup>1</sup> · 박원민<sup>1</sup> · 김보람<sup>1</sup> · 강자은<sup>1</sup> · 박흥민<sup>1</sup> · 안동현<sup>1\*</sup>

부경대학교 수산과학연구소, <sup>1</sup>부경대학교 식품공학과/식품연구소

### Effects of Surimi and Starch on the Quality Properties of Mackerel *Scomber japonicus* Sausage

Koth-Bong-Woo-Ri Kim, Da-Hyun Jeong<sup>1</sup>, Won-Min Pak<sup>1</sup>, Bo-Ram Kim<sup>1</sup>, Ja-Eun Kang<sup>1</sup>, Hong-Min Park<sup>1</sup> and Dong-Hyun Ahn<sup>1\*</sup>

Institute of Fisheries Sciences, Pukyong National University, Busan 619-911, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

This study was conducted to evaluate the qualities of mackerel *Scomber japonicus* sausage prepared with *Theragra chalcogramma* surimi (TS, A grade), *Nemipterus virgatus* surimi (NS, A grade) (0, 5, 7, 10%), and 7% NS with starch (0, 1, 2, 3%). The whiteness of the mackerel sausage was significantly increased by adding TS and NS, but that of the NS with starch groups was decreased compared with the control. The hardness increased significantly with the addition of TS, whereas the NS and NS with starch groups showed no considerable differences compared with the control. The gel strength was not significantly different among the mackerel sausage additive groups. In the sensory evaluation, the mackerel sausages containing 5% TS, 7% NS, and 7% NS with 2% starch had the highest overall preference. In conclusion, these results suggest that 5% TS, 7% NS, and 7% NS with 2% starch improve the quality, texture and sensory properties of mackerel sausage.

Key words: *Scomber japonicus*, Mackerel sausage, Texture, Surimi, Starch

## 서 론

Surimi 가공제품은 맛살, 어묵, 어육소시지가 그 주류를 이루고 있다. 국내 시장에서도 5천억 이상의 매출 규모를 지니고 있어 참치 캔과 더불어 수산가공제품 시장에서 비중 있는 사업군을 형성하고 있다(Chun and Yoon, 2011). 그 중에서도 어육소시지는 어육의 배합률이 65% 이상인 것으로, 고기 풀(surimi)에 지방을 혼합하여 조미료 및 향신료로 조미하고 여기에 전분, 동식물성 단백질, 기타 증량 결합제, 식용유지, 산화방지제, 보존료 등을 첨가하거나 또는 첨가하지 않고 잘 섞어 유화시킨 것을 사출 성형한 후 가열 살균 한 것으로 정의되어 있다(KATS, 2009). 어육소시지는 원료인 surimi에 존재하는 염용성 근섬유 단백질의 열변성에 의하여 형성된 망상구조로 인해 고유한 탄력과 조직감을 가지게 된다. 이와 같은 조직감은 소비자 선호도

에 직접적으로 영향을 미치는 중요한 품질인자로 작용하게 된다(Park, 2005).

본 연구에서 원료로 사용된 고등어(*Scomber japonicus*)는 일사다행성 적색육 어류로 선도 저하가 매우 빨라 고도불포화 지방산들이 쉽게 산화 분해되어 유지의 변색, 저급 카르보닐 화합물 생성으로 인한 불쾌취 생성, 유리지방산 생성으로 인한 pH의 급속한 저하 및 근원섬유 단백질의 빠른 변성(Lingnert and Eriksson, 1980)이 발생하며, 다량의 근형질 단백질 및 혈합육 함유, 계절 변화에 따른 지질 함량의 폭넓은 변화 등으로 인해 연제품을 제조할 경우 제품의 gel 강도가 약하고 색이 불량하며 어취가 발생한다. 따라서 고등어는 어획량에 비해 저장의 어려움으로 냉동품이나 통조림, 염장품 등의 형태로 이용이 제한되고 있으며, 다양한 가공 제품으로 이용하기가 어렵다고 알려져 있다(Lingnert and Eriksson, 1980; Park et al., 1998).

#### Article history;

Received 1 November 2013; Revised 3 December 2013; Accepted 4 December 2013

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5831 Fax: +82. 51. 629. 5824

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

Kor J Fish Aquat Sci 46(6) 739-745, December 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0739>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

Surimi 가공제품의 조직감은 surimi의 품질 외에도 추가적으로 부재료로 사용되는 전분, 보조단백, 친수성 콜로이드에 영향을 받게 되므로(Park, 2005), 낮은 gel 형성능을 가지는 고등어를 이용한 소시지 제조 시 적절한 부원료를 첨가할 경우 탄력 및 조직감을 증가시킬 수 있을 것이라 기대된다.

전분은 수산 연제품에 폭넓게 이용되고 있는 부 원료 중의 하나이며, 탄력 보강과 물성, 품질의 개선, 증량, 신제품 개발 등의 목적으로 이용되고 있다. 이와 관련해 전분의 종류별 혼합비에 따른 연제품의 보수력 변화(Lee, 2000), 가열에 의한 gel화 과정에서 전분의 영향에 대한 연구(Jung et al., 1993)가 보고되어 있으며 수산 연제품의 탄력에 대한 전분의 보강 효과에 대해서는 전분의 기계적 강도, 보수성 등의 물리화학적 성질이 관계하고 있는 것이 확실시 되고 있다(Lee, 1996).

Surimi는 내장과 뼈를 제거하고 절취한 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근원섬유 단백질을 농축한 제품으로(Park and Morrissey, 2000) 다양한 수산식품의 가공을 위한 중간소재로 사용되고 있으며, 가열 겔의 기능적 특성과 품질이 조직과 색, 수분흡수율에 의해 결정되므로 가공 원료로는 적색육 어류보다 고가 어류인 백색육 어류가 주로 사용되어왔다(Park et al., 2003). 하지만 세계 각국의 어업자원 보호 정책과 중국에서 surimi의 소비 증가(Park and Morrissey, 2000), 달러화에 대한 유로화의 강세가 지속됨에 따라 유럽인들의 수요가 크게 증가하게 되면서 수산 가공업체는 가공 단가가 비싼 surimi 생산을 포기하고 단순가공으로 제조 단가가 저렴하고 수익성이 높은 fillet과 dress 형태의 생산에 주력하게 되어 세계적인 surimi 공급 부족 현상을 더욱 심화시켰으며 이 같은 현상은 연제품의 단가 압력을 초래하였고 저급 surimi의 수요를 증가시켰다(Kim and Choi, 2011).

따라서 본 연구에서는 고등어 소시지 제조 시 명태(*Theragra chalcogramma*) A급 surimi (0%, 5%, 7%, 10%)와 실꼬리돔(*Nemipterus virgatus*) A급 surimi (0%, 5%, 7%, 10%)를 첨가해 각각의 물성, 색도 및 관능평가를 실시하였으며, 나아가 전분(0%, 1%, 2%, 3%) 첨가 시의 물성, 색도 및 관능평가를 통해 고등어 소시지를 제조하는 데 사용되는 첨가물의 최적 조건을 확립하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

고등어 육은 부산에 소재하고 있는 (주)등푸른식품에서 제공받은 신선상태의 분쇄 육을 4℃에 보관하여 실험에 사용하였다. Surimi는 Korea seafood사(Busan, Korea)의 명태 A급과 실꼬리돔 A급을 사용하였다. 옥수수 전분(유청식품, Daegu, Korea), 소금[(주)한주소금, Ahnsan, Korea] 및 설탕[CJ제일제당(주), Seoul, Korea]은 부산 대연동 소재지의 마트에서 구매하였으며, 복합 인산염은 (주)MSC (Kyeongnam, Korea)에서 제공

받아 사용하였다.

### 고등어 소시지 제조

수세 시 고등어 육의 5 배량에 해당하는 얼음물을 첨가하였다. 이때 물은 정수된 물을 사용하였으며 고등어 육과 얼음, 물의 비율을 각각 2 kg: 3 kg: 7 kg로 하여 15분 동안 1회 수세 후 얼음과 물을 새로 교체하여 15분간 다시 수세 하였다. 이후 원심탈수기 및 거즈를 이용하여 물기를 제거하였다. 탈수한 육과 각각의 첨가물을 silent cutter (ST11, ADE Co., Hamburg, Germany)에서 5분 동안 교반한 후 유화물을 충전하여 결합하여 밀봉하였다. 이후 40℃에서 30분간 열풍건조기(WFO-600SD, RIKAKIKAI CO., Tokyo, Japan)를 이용하여 setting과정을 거치고 80℃에서 50분간 가열하였다(Kim et al., 2013). 가열 후 냉수에서 40분간 냉각하여 실험에 사용하였다. 고등어 소시지를 제조하기 위한 수세 조건과 첨가물의 배합 비율은 다음과 같다. 수세 2회를 한 탈수 육에 소금 2%, 설탕 2%, 인산염 0.5%를 첨가한 후 명태 A급 surimi 0, 5, 7 및 10%를 첨가하였고 실꼬리돔 A급 surimi 0, 5, 7 및 10%를 첨가하였다. 실꼬리돔 A급 surimi와 옥수수 전분 혼합 조건 시 수세 실꼬리돔 A급 surimi 7%에 옥수수 전분 0, 1, 2 및 3%를 첨가하여 실험에 사용하였다.

### 물성측정

Gel strength는 시료를 원통형(3.5×3 cm)으로 자른 단면을 P/0.25S (1/4 inch diameter ball probe)로 force 100 g, distance 15 mm, test speed 1.0 mm/s의 조건에서 texture meter (T1-AT2, SMS Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 4회 이상 측정 후 평균값을 취하였다. 또한, 시료를 2×2×1.5 cm로 자른 후 경도, 깨짐성, 부착성, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성 및 복원성을 측정하였다. 이때 P/45 (45 mm diameter aluminium cylinder probe)로 force 100 g, distance 10 mm, test speed 2.0 mm/s의 조건에서 texture meter (T1-AT2, SMS Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 5회 이상 반복 한 후 평균값을 취하였다.

### 색도 측정

시료를 원통형(3.5×3 cm)으로 잘라 단면을 색차계(JC 801, Color Technosystem Co., Japan)로 측정하였고, L\* (lightness, 명도), a\* (redness, 적색도), b\* (yellowness, 황색도) 값으로 나타내었다. 백색도(whiteness)는 백색도 지표, L\*·3b\*를 이용하여 계산하였다(Park, 2005). 이때 사용된 표준백판의 값은 L\*=93.73, a\*=-0.12, b\*=0.11이었다. 측정은 4회 이상 반복 한 후 평균값으로 나타내었다.

### 관능검사

13 명의 숙련된 panel (식품공학전공 식품자원개발실험실, 남

Table 1. Change in color of mackerel *Scomber japonicus* sausage by adding surimi and starch

		0%	5%	7%	10%
<i>Theragra chalcogramma</i> surimi	Lightness	67.73 ± 0.21 <sup>B1</sup>	69.08 ± 0.22 <sup>A</sup>	69.19 ± 0.35 <sup>A</sup>	69.44 ± 0.03 <sup>A</sup>
	Redness	2.49 ± 0.32 <sup>NS2</sup>	2.44 ± 0.21	2.49 ± 0.13	2.93 ± 0.23
	Yellowness	14.01 ± 0.21 <sup>AB</sup>	14.31 ± 0.14 <sup>A</sup>	14.06 ± 0.24 <sup>A</sup>	13.46 ± 0.08 <sup>B</sup>
	Whiteness (L-3b)	25.71 ± 0.19 <sup>C</sup>	26.16 ± 0.40 <sup>C</sup>	27.02 ± 0.64 <sup>B</sup>	29.06 ± 0.21 <sup>A</sup>
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi	Lightness	67.55 ± 0.04 <sup>B</sup>	67.75 ± 0.04 <sup>B</sup>	68.28 ± 0.37 <sup>AB</sup>	68.81 ± 0.09 <sup>A</sup>
	Redness	1.39 ± 0.00 <sup>NS</sup>	1.43 ± 0.23	1.21 ± 0.15	1.35 ± 0.11
	Yellowness	14.66 ± 0.04 <sup>NS</sup>	14.73 ± 0.14	14.47 ± 0.07	14.49 ± 0.03
	Whiteness (L-3b)	23.56 ± 0.54 <sup>B</sup>	23.57 ± 0.35 <sup>B</sup>	24.89 ± 0.35 <sup>A</sup>	25.32 ± 0.11 <sup>A</sup>
Starch					
		0%	1%	2%	3%
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi (7%) and starch	Lightness	68.49 ± 0.26 <sup>A</sup>	68.41 ± 0.22 <sup>A</sup>	67.31 ± 0.03 <sup>B</sup>	66.59 ± 0.15 <sup>B</sup>
	Redness	1.06 ± 0.21 <sup>A</sup>	0.34 ± 0.21 <sup>B</sup>	0.31 ± 0.13 <sup>B</sup>	0.84 ± 0.00 <sup>B</sup>
	Yellowness	16.27 ± 0.26 <sup>B</sup>	17.66 ± 0.06 <sup>A</sup>	18.39 ± 0.33 <sup>A</sup>	16.42 ± 0.22 <sup>B</sup>
	Whiteness (L-3b)	19.67 ± 0.25 <sup>A</sup>	15.43 ± 0.23 <sup>C</sup>	12.15 ± 0.80 <sup>D</sup>	17.35 ± 0.54 <sup>B</sup>

<sup>1</sup>Means in the same column (A-C) bearing different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Not significantly different.

4명, 여 9명, 21-26세)을 선정하여 고등어육에 대해, 색, 형태, 맛, 향, 질감, 탄력성 및 전체적인 기호도의 7가지 항목으로 7점 점수법(7점: 매우 좋다, 6점: 좋다, 5점: 약간 좋다, 4점: 보통이다, 3점: 약간 나쁘다, 2점: 나쁘다, 1점: 매우 나쁘다)으로 평가하였다.

#### 통계처리

실험 결과의 통계처리는 SAS program (Statistical analytical system V8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석을 실시하였다. 조사 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정 방법으로  $P < 0.05$  수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

#### 색도

명태 A급 surimi를 0, 5, 7 및 10%를 첨가하여 명도, 적색도, 황색도 및 백색도를 측정된 결과(Table 1), 적색도의 경우 처리구 간의 유의적인 차이가 없었으며 황색도의 경우 명태 A급 surimi 5% 및 7%에서 유의적인 차이가 없었으며 10% 첨가구에

서 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한 명태 A급 surimi를 첨가할수록 백색도가 증가하였으며, 특히 10% 명태 A급 surimi 첨가 시 유의적으로 가장 많이 증가하였다. 실꼬리돔 A급 surimi를 0, 5, 7 및 10%를 첨가하여 명도, 적색도, 황색도 및 백색도를 측정된 결과(Table 1), 실꼬리돔 A급 surimi를 첨가 시 7% 및 10% 첨가구에서 명도와 백색도가 유의적으로 증가하였으며 적색도와 황색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 크래미에 명태 surimi를 첨가할수록 백색도가 증가하였다고 보고한 결과와 유사하며(Jin et al., 2013), 수리미의 밝은 색으로 인해 고등어 소시지의 백색도가 증가한 것으로 보인다. 실꼬리돔 A급 surimi 7%에 전분 0, 1, 2 및 3%를 혼합하여 명도, 적색도, 황색도 및 백색도를 측정된 결과(Table 1), 명도, 적색도 및 백색도의 경우 전분을 첨가함으로써 감소되는 경향을 보였다. 황색도의 경우, 1%와 2% 전분 첨가구에서는 무처리구와 비교 시 유의적으로 다소 증가하였으나, 다른 시험구와 값에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 특히 명도의 경우 3% 전분 첨가 시, 적색도 및 백색도의 경우 2% 첨가 시 가장 낮은 값을 보였다. 이는 중합인산염과 옥수수 전분의 혼합 첨가량에 따른 어육의 탄력의 상관성을 연구한 결과(Kwon et al., 1985), 전분을 첨가할수록 명도가 낮아졌다고 보고한 것과 일치하였다.

Table 2. Changes in texture of mackerel *Scomber japonicus* sausages by adding surimi and starch

		0%		5%		7%		10%	
<i>Theragra chalcogramma</i> surimi	Hardness (g)	4,739.73 ± 82.85 <sup>B1</sup>	5,340.96 ± 20.13 <sup>A</sup>	5,326.66 ± 179.78 <sup>A</sup>	5,378.91 ± 144.85 <sup>A</sup>				
	Fracturability	109.47 ± 3.07 <sup>NS2</sup>	105.56 ± 6.00	107.17 ± 2.20	115.88 ± 6.38				
	Adhesiveness	-83.36 ± 3.35 <sup>B</sup>	-63.38 ± 7.72 <sup>A</sup>	-50.81 ± 1.97 <sup>A</sup>	-89.81 ± 1.25 <sup>B</sup>				
	Springiness	0.74 ± 0.08 <sup>NS</sup>	0.67 ± 0.01	0.68 ± 0.03	0.71 ± 0.00				
	Cohesiveness	0.23 ± 0.03 <sup>NS</sup>	0.21 ± 0.00	0.22 ± 0.02	0.23 ± 0.00				
	Gumminess	1,140.74 ± 6.56 <sup>AB</sup>	1,098.13 ± 19.52 <sup>B</sup>	1,059.37 ± 31.65 <sup>B</sup>	1,220.62 ± 35.00 <sup>A</sup>				
	Chewiness	785.07 ± 9.89 <sup>NS</sup>	771.64 ± 18.32	818.15 ± 202.02	864.75 ± 6.27				
	Resilience	0.06 ± 0.00 <sup>NS</sup>	0.06 ± 0.00	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.00				
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi	Hardness (g)	7542.25 ± 37.47 <sup>A</sup>	6292.51 ± 100.30 <sup>C</sup>	6182.84 ± 69.59 <sup>C</sup>	6864.49 ± 136.53 <sup>B</sup>				
	Fracturability	107.21 ± 2.78 <sup>NS</sup>	109.63 ± 3.13	109.11 ± 1.69	108.67 ± 4.95				
	Adhesiveness	-105.99 ± 7.17 <sup>B</sup>	-62.94 ± 5.92 <sup>A</sup>	-123.23 ± 8.59 <sup>B</sup>	-100.32 ± 7.20 <sup>B</sup>				
	Springiness	0.76 ± 0.01 <sup>NS</sup>	0.77 ± 0.00	0.72 ± 0.05	0.72 ± 0.02				
	Cohesiveness	0.22 ± 0.02 <sup>NS</sup>	0.22 ± 0.02	0.21 ± 0.00	0.21 ± 0.01				
	Gumminess	1517.66 ± 22.36 <sup>A</sup>	1373.69 ± 76.89 <sup>AB</sup>	1295.78 ± 9.01 <sup>B</sup>	1458.13 ± 28.30 <sup>AB</sup>				
	Chewiness	980.88 ± 6.33 <sup>C</sup>	1016.04 ± 2.07 <sup>B</sup>	980.35 ± 2.98 <sup>C</sup>	1052.87 ± 10.46 <sup>A</sup>				
	Resilience	0.07 ± 0.00 <sup>A</sup>	0.06 ± 0.00 <sup>AB</sup>	0.06 ± 0.00 <sup>AB</sup>	0.06 ± 0.00 <sup>AB</sup>				
Starch									
		0%		1%		2%		3%	
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi (7%) and starch	Hardness (g)	10,122.75 ± 195.01 <sup>A</sup>	9,837.21 ± 208.81 <sup>A</sup>	7,842.74 ± 68.24 <sup>B</sup>	6,764.72 ± 81.30 <sup>C</sup>				
	Fracturability	105.14 ± 0.03 <sup>B</sup>	111.60 ± 0.23 <sup>A</sup>	110.92 ± 1.40 <sup>A</sup>	108.84 ± 0.33 <sup>A</sup>				
	Adhesiveness	-60.83 ± 5.36 <sup>NS</sup>	-68.82 ± 5.94	-72.72 ± 3.38	-80.54 ± 7.69				
	Springiness	0.80 ± 0.00 <sup>B</sup>	0.80 ± 0.01 <sup>B</sup>	0.87 ± 0.01 <sup>A</sup>	0.87 ± 0.00 <sup>A</sup>				
	Cohesiveness	0.27 ± 0.00 <sup>NS</sup>	0.27 ± 0.00	0.29 ± 0.01	0.29 ± 0.01				
	Gumminess	2,968.19 ± 35.19 <sup>A</sup>	2,313.60 ± 10.60 <sup>B</sup>	2,261.05 ± 96.88 <sup>B</sup>	1,932.73 ± 22.13 <sup>C</sup>				
	Chewiness	1,636.47 ± 53.05 <sup>B</sup>	1,818.66 ± 28.47 <sup>AB</sup>	1,961.18 ± 109.57 <sup>A</sup>	1,973.08 ± 92.73 <sup>A</sup>				
	Resilience	0.08 ± 0.00 <sup>B</sup>	0.08 ± 0.00 <sup>B</sup>	0.09 ± 0.00 <sup>A</sup>	0.09 ± 0.00 <sup>A</sup>				

<sup>1</sup> Means in the same column (A-C) bearing different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup> Not significantly different.

#### TPA (Texture profile analysis- two bite test)

명태 A급 surimi를 첨가한 고등어 소시지의 물성 변화를 측정된 결과(Table 2), 경도는 수리미 첨가 시 무첨가구에 비해서 유의적으로 증가하였으나, 첨가 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이는 저온 살균시킨 돈육 소시지 제조에 있어 지방이나 육의 대체제로 명태를 원료로 제조한 surimi를 사용한 결과, 10-40%로 수리미 첨가 시 초기 8% 농도에서는 경도가 증가하였다는 보고(Murphy et al., 2004)와 유사한 결과 값을 나타내었다. 부서짐성, 탄성, 응집성, 씹힘성 및 복원성은 첨가구와 무

첨가구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 부착성은 5% 및 7% 첨가구에서 무첨가구와 비교시 유의적으로 증가하였으며, 10% 첨가구에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 검성은 5% 및 7% 첨가구는 무첨가구에 비해 유의적으로 감소하였고, 10% 첨가구는 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다. 검성(gumminess)은 경도와 응집성에서 정의 상관관계를 가지며, 부착성(adhesiveness)은 응집성과 부의 상관관계를 가지므로 검성은 10% 첨가구에서 증가하였고, 부착성은 5%와 7%에서 감소한 것으로 사료된다. 실꼬리돔 A급 surimi 첨가 농도에 따른 고등어 소시지의 물성 측정 결과(Table 2), 경도는 실꼬리돔

Table 3. Gel strength of mackerel *Scomber japonicus* sausage by adding surimi and starch

	Gel strength (g·cm)			
	0%	5%	7%	10%
<i>Theragra chalcogramma</i> surimi	517.68±10.53 <sup>NS1</sup>	534.83±12.58	521.28±13.62	552.40±46.67
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi	655.77±11.92 <sup>NS</sup>	604.31±15.88	621.25±36.12	641.62±22.19
	Starch			
	0%	1%	2%	3%
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi (7%) and starch	997.85±3.32 <sup>NS</sup>	974.21±6.76	996.15±17.74	980.95±20.26

<sup>1</sup> Not significantly different

A급 surimi 첨가에 의해 유의적으로 감소하였으며, 5% 및 7% 첨가구가 가장 낮은 값을 나타내었다. Shin (2011)은 수리미의 등급이 낮아질수록 켈강도가 감소하였다고 보고하여, 본 연구에서의 명태 A급 수리미 첨가 시 경도의 증가와 명태 A급에 비해 품질이 낮은 실꼬리돔 A급 첨가 시 경도의 감소 결과는 수리미의 품질 차이에 기인 한 것으로 사료된다. 부서짐성, 탄성, 응집성 및 복원성은 첨가구와 무첨가구간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 응집성은 5% 첨가구에서 유의적으로 값이 높았으며, 다른 첨가구는 무첨가구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 씹힘성의 경우 10%에서 가장 높은 결과 값을 나타내었으며, 7% 첨가시는 무첨가구와 차이가 나타나지 않았다. 실꼬리돔 A급 surimi 7%에 전분을 0-3% 농도로 첨가하여 제조 후 소시지의 물성을 측정 한 결과(Table 2), 경도의 경우 1% 처리구는 무첨가구와 차이가 없었으며, 전분을 2%와 3% 첨가 시 농도에 의존하여 감소하였다. Cha et al. (2009)의 연구결과에서는 저상품성 넙치 수리미에 옥수수전분을 0-5% 첨가 시 농도가 증가함에 따라 경도가 증가하여 본 연구와는 상이한 결과를 보였다. 전갱이(Choi and Choi, 2003)와 백조기(Park et al., 2003)에 옥수수 전분을 첨가 시 수리미의 파괴강도가 감소한 결과를 비추어 볼 때 (Choi and Choi, 2003), 경도가 감소했음을 유추할 수 있어 본 연구 결과와 유사하였다. 이와 같이 같은 종류의 전분을 사용하더라도 물성의 변화가 상이하여, 수리미 원료에 따라 물성의 영향이 다른 것으로 사료된다. 부서짐성은 1-3% 전분 첨가 시 다소 증가하였으나 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 부착성과 응집성은 첨가농도에 상관없이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 탄성 및 복원성, 씹힘성은 전분 첨가량에 따라 증가하였고 2%와 3% 첨가구에서 높은 값을 나타내었다. 하지만 검성의 경우는 전분 첨가량에 따라 감소하여 3% 첨가구에서 가장 낮은 값을 나타내었는데, 이는 경도의 결과에 영향을 받은 것으로 사료된다. 이상의 결과를 볼 때, 명태 A급 surimi를 첨가해 고등어 소시지를 제조하는데 있어 5-10% 농도간에는 유의적 차이가 없으므로 경제성 등을 고려할 때 5% 첨가량이 적합하다고 사료되며, 경도의 경우 명태 A급 surimi 첨가 시 증가한 반면, 실꼬리돔 A급의 surimi 첨가 시 감소하는 것을 확인하였다. 또한

실꼬리돔 A급 surimi 7%에 전분 2% 및 3%를 첨가한 경우, 경도는 농도에 의존하여 감소하며 탄성, 복원성 및 씹힘성은 증가하는 것을 확인하였다. 따라서 실꼬리돔 A급 surimi 7%에 전분 2-3%의 첨가량이 적합하다고 사료된다.

### Gel strength

명태 A급 surimi를 첨가하여 제조한 고등어 소시지의 겔 강도를 측정 한 결과(Table 3), 명태 A급 surimi 첨가구는 무첨가구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 명태 A급 surimi를 실꼬리돔 A급 surimi로 대체하여 첨가한 고등어 소시지의 겔 강도 측정 결과(Table 3)도 무첨가구와 첨가구간의 결과 값은 유의수준  $P<0.05$ 에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 명태 A급과 실꼬리돔 A급 surimi 첨가 겔 강도 측정 시 통계적인 차이는 보이지 않았으며, 명태 A급 surimi 첨가 시 겔 강도가 다소 증가한 경향을 보였으나, 실꼬리돔 A급 surimi 첨가 시는 무첨가구 보다 다소 감소하는 경향을 보였다. 이는 Shin (2011)이 시판 명태 surimi로 제조한 연제품의 gel strength 측정에서 surimi의 등급이 우수할수록 높게 나타났다고 보고한 바와 유사한 결과이다. 실꼬리돔 A급 surimi 7% 첨가와 함께 전분을 0-3% 농도별로 첨가하여 제조한 고등어 소시지의 겔 강도 측정 결과(Table 3), 전분 첨가 농도에 관계없이 무처리구와 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 전분농도(0-9%)가 증가함에 따라 겔 강도가 감소하였다는 보고와는 상이한 결과이다(Zhang et al., 2012). 이 결과는 전분의 첨가농도(0-3%)가 낮아 결과값에 큰 변화가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

### 관능평가

명태 A급 surimi 첨가 조건에 따른 고등어 소시지의 색, 향, 맛, 질감, 경도, 탄력성 및 전체적 호감도를 평가한 결과(Table 4), 명태 A급 surimi 첨가 시 색, 맛, 향, 경도, 탄력성이 증가하였으며 명태 A급 surimi 5% 첨가구의 경우 색과 향, 맛, 질감, 경도 및 탄력성에서 각각 4.00, 3.69, 3.88, 4.19, 4.00, 4.00, 4.00점으로 가장 높은 점수를 받았다. 전체적 호감도의 경우 명태 A급

Table 4. Changes in sensory evaluation of mackerel *Scomber japonicus* sausage by adding surimi and starch

		0%	5%	7%	10%
<i>Theragra chalcogramma</i> surimi	Color	3.81± 0.66 <sup>NS1</sup>	4.00± 0.37	4.00± 0.52	3.94± 0.57
	Smell	3.25± 0.58 <sup>NS</sup>	3.69± 0.70	3.63± 0.62	3.50± 0.63
	Taste	3.50± 0.82 <sup>NS</sup>	3.88± 0.89	3.87± 0.83	3.87± 0.83
	Texture	4.00± 0.63 <sup>NS</sup>	4.19± 0.83	3.69± 0.95	3.50± 1.03
	Hardness	3.75± 0.68 <sup>NS</sup>	4.00± 0.73	3.75± 1.00	3.88± 1.31
	Springiness	3.69± 0.70 <sup>NS</sup>	4.00± 0.89	3.81± 1.05	3.81± 1.33
	Overall preference	3.56± 0.51 <sup>B2</sup>	4.38± 0.62 <sup>A</sup>	4.13± 0.50 <sup>A</sup>	3.60± 1.06 <sup>B</sup>
	<i>Nemipterus virgatus</i> surimi	Color	3.56± 0.51 <sup>NS</sup>	3.63± 0.50	3.75± 0.58
Smell		3.19± 0.66 <sup>NS</sup>	3.31± 0.60	3.50± 0.73	3.44± 0.73
Taste		3.13± 0.89 <sup>NS</sup>	3.44± 0.89	3.75± 0.86	3.81± 1.05
Texture		3.50± 0.97 <sup>NS</sup>	3.75± 1.00	4.06± 1.18	3.88± 1.31
Hardness		3.31± 0.87 <sup>NS</sup>	3.75± 1.06	4.31± 1.08	4.25± 1.34
Springiness		3.19± 0.83 <sup>B</sup>	3.69± 0.87 <sup>AB</sup>	4.06± 1.00 <sup>A</sup>	3.94± 1.00 <sup>AB</sup>
Overall preference		3.06± 0.68 <sup>B</sup>	3.69± 0.60 <sup>AB</sup>	4.13± 0.81 <sup>A</sup>	3.88± 0.96 <sup>A</sup>
Starch					
		0%	1%	2%	3%
<i>Nemipterus virgatus</i> surimi (7%) and starch	Color	3.53± 0.74 <sup>NS</sup>	3.73± 0.59	3.73± 0.59	3.67± 0.49
	Smell	3.53± 0.64 <sup>NS</sup>	3.73± 0.70	3.67± 0.62	3.67± 0.82
	Taste	3.47± 0.64 <sup>NS</sup>	3.60± 0.91	3.80± 1.08	3.80± 1.08
	Texture	3.67± 0.90 <sup>NS</sup>	3.93± 0.96	4.00± 1.20	3.93± 1.22
	Hardness	4.47± 1.06 <sup>NS</sup>	4.80± 0.94	4.80± 1.01	4.80± 1.21
	Springiness	3.87± 0.83 <sup>NS</sup>	4.27± 1.10	4.27± 1.16	4.07± 1.16
	Overall preference	3.40± 0.74 <sup>NS</sup>	4.00± 0.93	4.13± 1.06	3.73± 1.28

<sup>1</sup>Not significantly different.

<sup>2</sup>Means in the same column (A-B) bearing different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

surimi를 첨가함에 따라 무처리에 비하여 기호도가 향상되었으며 특히, 명태 A급 surimi 5% 첨가 시 4.38점으로 가장 높은 점수를 받았다. 이는 명태 A급 surimi 첨가 시 이미 및 이취의 감소와 경도 및 탄력성이 증가하였기 때문이라 사료된다. 실꼬리돔 A급의 surimi 첨가 조건에 따른 소시지의 색, 향, 맛, 질감, 경도, 탄력성 및 전체적 호감도를 평가한 결과(Table 4), 모든 항목에서 실꼬리돔 A급의 surimi를 첨가할수록 높은 점수를 받았으며 색, 향, 질감, 경도, 탄력성의 경우 실꼬리돔 A급 surimi 7% 첨가구가 가장 높은 점수를 받았으며 맛의 경우 실꼬리돔 A급 surimi 10%가 가장 높은 점수를 받았다. 또한 전체적 호감도의 경우 실꼬리돔 A급 surimi 7% 첨가 시 4.13으로 가장 높은 점수를 받았다. 이는 명태 A급 surimi 첨가구와 같이 실꼬리돔 A급 surimi 첨가 시 이미 및 이취가 감소하며 질감, 경도 및 탄력성의 증가로 인하여 기호도가 증가한 것으로 사료된다. 실꼬리

돔 A급의 surimi 7%에 전분 첨가 조건에 따른 관능 평가 결과(Table 4), 전분을 첨가함으로써 색, 향, 맛, 질감, 경도, 탄력성 및 전체적 호감도가 무첨가구에 비해 다소 높은 점수를 받았으며, 전분 2% 첨가 시 전체적 호감도에서 4.13으로 가장 높은 점수를 받았다. 이는 명태 연육, 닭 가슴살 surimi 및 전분의 혼합 비율을 달리한 소시지를 제조하여 품질 특성을 연구한 결과(Jin et al., 2008), 전분을 첨가 할수록 낮은 선호도를 나타낸다고 보고한 바와 상이한 것이나 실꼬리돔 A급 surimi에 소량의 전분 첨가함으로써 물성 및 겔 강도의 증가(Table 2,3)와 색, 맛, 향 등의 기호성 향상(Table 4)으로 인하여 실꼬리돔 A급 surimi 첨가보다 품질 보완이 가능한 것으로 보여진다. 따라서 고등어 분쇄육에 surimi를 첨가할 경우, 명태 A급 surimi 첨가 시 surimi만으로 품질 특성이 좋아졌으나 실꼬리돔 A급 surimi 첨가의 경우 품질 보완을 위하여 소량의 전분 첨가가 필요하다고 사료된다.

## 사 사

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No.C0024463) 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## References

- Cha SH, Jo MR, Lee JS, Lee JH, Ko JY and Jeon YJ. 2009. Preparation and texture characterization of surimi gel using a unmarketable rearing olive flounder. *Kor J Fish Aquat Sci* 42, 109-115.
- Choi JD and Choi YJ. 2003. Optimum formulation of starch and non-muscle protein for alkali surimi gel from Jack Mackerel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32, 1032-1038.
- Chun KH and Yoon WB. 2011. Application of linear programming for the optimization of surimi blending in terms of cost and texture properties. *Food Industry and Nutrition* 16, 12-16.
- Jin SK, Kim IS, Yang MR, Hur IC, Jung HJ, Yang HS and Choi YJ. 2008. Effects of a mixed proportion of Alaska pollack, chicken breast surimi and starch on textural properties of sausage. *J Anim Sci & Technol* 50, 543-550.
- Jin SK, Park JH and Shin DK. 2013. Effects of spent layer crushed breast addition on the quality of the cremi during storage. *Korean J Food Sci Ani* 33, 251-257. <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.2.251>.
- Jung WG, Park SM, Lee GH and Lee KT. 1993. Thermally induced gelation of Alaska pollack meat paste. Effects of NaCl and starch on the thermal properties of Alaska pollack meat paste. *Kor J Fish Aquat Sci* 26, 21-25.
- KATS (Korean Agency for Technology and Standards). 2009. 'KS H 6013 fish sausage'. 1-10. Retrieved from <http://www.standard.go.kr>
- Kim BG and Choi YJ. 2011. Formulation of surimi and surimi-based products with acceptable gelling ability from squid muscle. *Kor J Fish Aquat Sci* 44, 37-44.
- Kim KBWR, Jeong DH, Park SW, Kang BK, Pak WM, Kang JE, Park HM and Ahn DH. 2013. Quality properties and processing optimization of mackerel (*Scomber japonicus*) sausage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42, 1656-1663.
- Kwon CS, Oh KS and Lee EH. 1985. Effects of subsidiary materials on the texture of steamed Alaska pollack meat paste. *Bull Korea Fish Soc* 18, 424-432.
- Lee NG. 2000. Textural properties of jumbo squid kamaboko as affected by edible starches. *Kor J Fish Aquat Sci* 33, 591-596.
- Lee NH. 1996. Technology using starch in fish jelly product. *Bull Food Technol* 9, 94-103.
- Lingnert H and Eriksson CE. 1980. Antioxidative maillard reaction products. I. Products from sugars and free amino acids. *J Food Proc Preserv* 4, 161-172.
- Murphy SC, Gilroy D, Kerry JF, Buckley DJ and Kerry JP. 2004. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. *Meat Sci* 66, 689-701.
- Park HS, Park SW and Yang ST. 1998. Quality characteristics of mackerel surimi prepared by alkaline washing under reduced pressure. *Korean J Food Sci Technol* 30, 1120-1127.
- Park JD, Kim JS, Cho YJ, Choi JD and Choi YJ. 2003. Optimum formulation of starch and non-muscle protein for alkali surimi gel from frozen white croaker. *J Korean Sci Nutr* 32, 1026-1031.
- Park JW and Morrissey MT. 2000. Manufacturing of surimi from light muscle fish. In: *Surimi and surimi seafood*. Park JW, ed. Marcel Dekker Inc., New York, U.S.A., 23-58.
- Park JW. 2005. Ingredient technology and formulation development. In: *Surimi and surimi seafood*. 2nd ed. CRC, New York, U.S.A., 649-708.
- Shin JH. 2011. Development and characterization of high quality surimi and surimi gel using unmarketable cultured bastard halibut. Ph.D. Thesis, Kyungsoo University, Busan, Korea.
- Zhang F, Fang L, Wang C, Shi L, Chang T, Yang H and Cui M. 2012. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase. *Meat Sci* 93, 533-537.