

저상품성 양식 넙치를 이용한 연제품 제조 및 텍스투어 특성

차선희 · 조미란¹ · 이정석¹ · 이지혁 · 고주영 · 전유진^{1,2*}
 제주대학교 해양의생명과학부, ¹아쿠아그린(주), ²제주대학교 해양과환경연구소

Preparation and Texture Characterization of Surimi Gel Using a Unmarketable Rearing Olive Flounder

Seon-Heui CHA, Mi-Ran JO¹, Jung-Suck LEE¹, Ji-Hyeok LEE,
 Joo-Young KO and You-Jin JEON^{1,2*}

School of Marine Bio-medical Sciences Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

¹Aqua Green Tech Co., Jeju 690-150, Korea

²Marine and Environmental Research Institute, Jeju National University, Jeju 695-814, Korea

The properties of surimi gel from Olive flounder *Paralichthys olivaceus* were evaluated with addition of various food additives and by heating under different conditions. The optimum heating conditions for get good textured surimi gel from Olive flounder was 40 minutes at 85°C. Optimum texture characteristics such as hardness, cohesiveness, chewiness, gumminess and gel strength of olive flounder fish paste can be acquired by washing the paste 2 times and by adding sodium chloride (2.5%), sodium polyphosphate (0.3%) and starch (4%), respectively. Furthermore, we compared gel texture characteristics and strength of manufactured Olive flounder fish surimi with commercial Alaska pollack to determine their commercial applicability. Texture characteristics and gel strength of Olive flounder surimi were higher than those of the commercial Alaska pollack surimi. In addition, both lightness and whiteness were higher in surimi gel from Olive flounder than from the commercial Alaska pollack.

Key wards: Surimi, Surimi gel, Olive flounder

서 론

최근 국내 양식산업은 양식수산물의 생산량 증가와 일시 출하에 따른 가격하락 그리고 중국산 등 저가의 수입산 급증으로 양식어가의 경영악화가 계속해서 반복되고 있다. 제주도 양식넙치의 연간 생산능력은 약 2만3천톤 정도이며, 2007년을 기준으로 볼 때 제주 지역의 양식넙치 총생산량은 1만7천여톤으로 국내 총생산량 4만4천여톤의 약 50%를 점유하고 있고, 출하 금액으로도 1천9백52억원에 이르러 도내 경제에서 갑골산업 다음으로 중요한 역할을 담당하고 있다(MOMAF, 2007). 그러나 제주 넙치 양식업계는 2004년 불량 넙치 파동 이후 내수시장 부진과 생산량 증가로 출하가격이 급격히 떨어지고 수출가격마저 하락해 최근 최악의 경영난에 직면해 있으며, 2006년부터 현재 직면한 넙치 양식산업의 어려움을 타개하기 위한 한 방안으로 상품성이 떨어지는 300 g 이하인 비규격 넙치의 유통 및 판매를 금지시켜 활어넙치의 출하가격 안정화를 도모하고 있어 비규격 넙치에 대한 효율적인 활용 계획 수립이 시급한 실정이다.

어육 연제품은 전통적으로 신선한 명태나 조기류 등 백색육 어류의 근육 중 염용성 단백질을 분리 정제한 것(연육)을 주원료로 하고 전분류와 다양한 조미소재를 부원료로 사용하

여 가열 조리한 탄력성이 있는 대표적 수산 가공식품이다(Wu, 1992). 연제품의 생산은 2000년까지 지속적으로 생산이 증가해 왔으나 이 후 점차 생산이 감소되는 경향을 보였다. 연제품의 생산에 따른 주요 문제점은 원료 부족, 품질 저하 및 저장유통 안전성의 저하로 나눌 수 있다. 연제품의 원료부족은 주요원료인 북태평양 명태어업의 부진에 따라 양질의 명태 연육 생산이 어려워짐으로서 수입 의존도가 심화 됐을 뿐만 아니라 품질이 저하한 다양한 연육을 사용할 수밖에 없는 결과를 초래하였다(Do et al., 2007).

비규격 넙치의 생성원인은 여러 가지가 있지만 가장 크게 영향을 주는 것은 사육 밀도이다. 양식어민들은 생산 단가를 낮추고 수익을 더 내기 위해 고밀도 밀집양식을 관행적으로 수행해 왔다. 사육어의 밀집으로 인하여 먹이경쟁에서 먹이를 덜 섭취하는 개체는 성장이 더디어 비규격품으로 남게 된다.

따라서, 이 연구에서는 제주도 청정해역에서 과잉 생산되는 양식 넙치 중 활어 및 선어용으로 상품성이 떨어지는 비규격 넙치를 대체 surimi 소재로 이용하기 위한 넙치 연제품 제조조건 및 텍스투어 특성에 대하여 살펴보았다.

실 험 방 법

재 료

2007년 4월 제주 양식장에서 생산된 활어 중 300 g 이하

*Corresponding author: youjinj@jejunu.ac.kr

넙치 (*Paralichthys olivaceus*)를 원료로 사용하였으며, Table 1에는 실험에 사용한 양식넙치의 일반성분, pH 및 원료어의 크기를 나타내었다.

Table 1. Proximate composition, pH and body size of cultured Olive flounder in Jeju island, Korea

	Raw Olive flounder
Moisture (g/100 g)	72.10 ± 0.63 ^{a)}
Crude protein (g/100 g)	22.20 ± 0.61
Crude lipid (g/100 g)	2.00 ± 0.71
Crude ash (g/100 g)	1.30 ± 0.57
pH	6.20 ± 0.10
Body weight (g)	298.40 ± 9.80
Body length (cm)	27.30 ± 0.40

^{a)}Data are mean±standard deviation.

가열시간

자연응고 없이 80°C에서 가열한 것과 자연응고 및 가열의 이단가열 (Murakawa et al., 2003)로 제조한 넙치 연제품간에 물성적으로 큰 차이가 없어 80°C에서 가열하는 것을 본 연구의 가열온도로 설정하여 넙치를 이용한 연제품 제조시 최적의 가열시간을 찾기 위해 80°C에서 10-60 분 가열하여 물성 및 겔강도를 측정하였다.

일반성분 및 pH의 측정

일반성분의 분석은 AOAC법 (1990)에 따라서, 수분은 105°C 상압건조법으로, 조단백질은 킬달자동분석장치 (Kjeltec™ 2300, Foss Co. Ltd., Denmark)를 사용하여 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet법 (Soxhlet system 1046, TacatorAB, Sweden)으로, 조회분은 550°C 회화로에서 12시간 이상 태운 후 정량하였다. pH는 시료 5 g을 취하고 증류수 25 mL를 가하여 균질화한 후 pH meter (Mettler toledo Co.)로 측정하였다.

어묵제조

본 실험에서는 원료 넙치를 채육한 후 혈액, 지방 및 수용성 단백질 등을 제거하는 수세공정을 실시하였다. 수세한 육을 탈수한 후 Chopper (MGB-32, Fuji, Korea)로 세절하였으며, Silent cutter (AS-30, Ramon Co., Spain)로 커팅하여 부원료를 첨가한 다음 고기갈이 하였다.

넙치 연제품의 품질에 미치는 각종 인자 (factor)의 검토 식 염

넙치 연제품 제조시 탄력에 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 식염 (Kang et al., 2007)의 첨가량을 결정하기 위하여 고기갈이 공정시 식염을 1-3%의 농도로 첨가한 후 80°C에서 40 분간 가열하여 제조한 넙치 연제품의 물성변화를 측정하였다.

수세횟수

어육의 수세공정은 최종적으로 연제품의 탄력 및 색택에 지대한 영향을 미치는 공정이다 (Jin et al., 2005). 넙치 원료육에 5배량의 수돗물을 가하여 15분간 균질화한 후 10분간 정지하는 수세공정을 3회 반복하였다. 수세공정이 끝난 surimi는

2.5% 식염을 첨가한 후 80°C에서 40분간 가열하여 연제품을 제조한 다음 수율 (단백질 함량) 및 물성변화를 측정하였다

중합인산염

중합인산염은 식염 등과 공존하면 단백질의 용해성을 높여 연제품의 탄력을 증강시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Julavittayanukul et al., 2006). 중합인산염을 고기갈이 공정시 0.1-0.5%로 첨가한 후 80°C에서 40 분간 가열하여 제조한 연제품의 물성을 측정하였다.

전 분

전분은 연제품의 탄력 증강 및 증량제로서 가장 많이 사용되고 있는 부원료로서 (Woo, 1997) 본 실험에서는 전분 중 옥수수 전분의 첨가 영향을 알아보았다. 고품질의 수리미 제조. 고기갈이 공정시 옥수수 전분을 1-5%로 첨가한 후 80°C에서 40 분간 가열하여 제조한 연제품의 물성을 측정하였다.

난 백

연제품의 탄력이나 백색도를 증가시키는 것으로 알려진 난백 (Tabilo-Munizaga1, 2005)을 1-5%를 첨가하여 80°C에서 40 분간 가열하여 제조한 넙치 어묵의 조직감, 겔강도 및 색감 등을 측정하였다.

어육 연제품의 물성 검토

Texture profile analysis (TPA)

조직감은 분석 시료를 직경 4.5 cm, 높이 3 cm로 하여 Rheometer (TA-XT2, Stable Micro Systems Co. Ltd., England)를 사용하여 측정하였다. 이 때 지름이 5 mm인 cylinder형 plunger를 사용 (speed 1 mm/s) 하여 경도 (hardness, g), 응집성 (cohesiveness, %), 씹힘성 (chewiness, g·mm) 및 검성 (gumminess, g)의 force-time 곡선을 얻고, 이 곡선으로부터 TPA parameter를 구하였다.

겔강도의 측정

겔강도는 Okada (1964)의 방법에 따라 직경 4.5 cm×높이 3 cm로 절단한 시료위에 5 mm인 구형 plunger를 장착하고 60 mm/min의 속도로 올리면서 Rheometer (TA-XT2, Stable Micro Systems Co. Ltd., England)로 측정하였다.

색도의 측정

색도의 측정은 제조한 제품을 절단한 단면에 대해 직시색차계 (JUKI-JC801, Tokyo, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였다. 표준 백색판 (L:96.17, a:-0.11, b:0.03)을 대조로 하고 Hunter 색차계에 의한 L값 [명도:dark (0) to light (100)], a값 [적색도: red (60) to green (-60)], b값 [황색도: yellow (60) to blue (-60)]을 측정하였으며, 백색도는 간편법 (Whiteness=L-3b)으로 계산하였다 (Kim et al., 2005).

관능검사

넙치 연제품에 대한 맛, 냄새 및 조직감에 대하여 잘 훈련된 10인의 panel member를 구성하여 5점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 각 항목별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음

(extremely bad or weak), 5점은 매우 좋거나 강함 (externally good or strong)으로 표시하게 하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 결과는 SAS의 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정으로 최소 유의차 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

가열시간

자연응고 없이 80°C에서 가열한 것과 자연응고 및 이단가열로 제조한 넙치 연제품간에 물성적으로 큰 차이가 없어 80°C에서 가열하는 것을 본 연구의 가열온도로 설정하였다 (Data not shown). Table 2 및 Fig. 1은 80°C에서 가열시간에 따른 넙치 연제품의 TPA parameter 및 겔강도를 나타낸 결과이다. 가열시간이 증가할 수록 TPA parameter는 유의적으로 증가하였으나 ($p < 0.05$), 40분 이후에는 유의적인 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), 겔강도 또한 동일한 결과를 나타내었다. 상용화시 경제성 및 연제품의 물성을 고려할 때, 넙치 연제품 제조시 최적 가열조건은 80°C에서 40분이 적합하고 생각되었다.

수세횟수

어육의 수세공정은 고기 속에 있는 수용성 성분, 저 염용성 성분, 지방입자, heme 화합물, 혈액, 뼈 및 콜라겐 등 가공적성에 방해가 되는 물질을 함께 제거하여 가능한 근원섬유 단백질만을 회수하여 최종적으로 연제품의 탄력 및 색택에 지대한 영향을 미치는 공정이다 (Lee and Han, 1999). 수율은 수세회수의 증가에 따라 감소하였으며, 1차 및 2차 수세에 비하여 3차 수세기 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$) (Table 3). 또한 경도 (hardness), 응집성 (cohesiveness), 씹힘성 (chewiness) 및 검성 (gumminess)은 3차 수세까지 증가하는 경향이었으나, 2

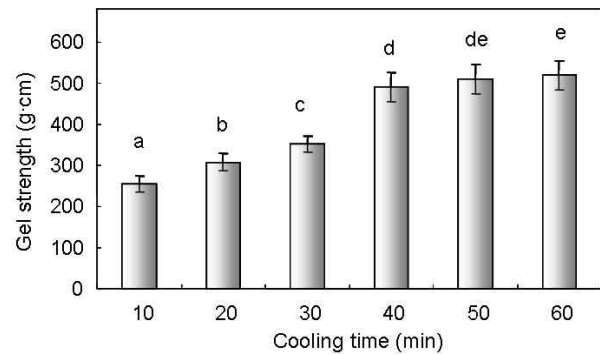


Fig. 1. Gel strength of Olive flounder surimi induced by various cooling time at 80°C. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p < 0.05$).

차 수세와 3차 수세간 경도와 검성에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다 ($p > 0.05$).

한편, 넙치 연제품의 겔강도 또한 3차 수세까지 증가하는 경향을 나타내어 1차 수세기 419 g·cm, 2차 수세기 461 g·cm 그리고 3차 수세기에는 494 g·cm로 수세하지 않은 대조구 (314 g·cm)에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다 ($p < 0.05$, Fig. 2). 그러나 1차 및 2차 수세와 2차 및 3차 수세 사이에는 유의적인 차이는 없었다 ($p > 0.05$).

이상의 결과로 미루어 보아 넙치를 원료로 어육 연제품을 제조할 때에는 2차 수세가 가장 적합하고 생각되었다.

식염

연제품 제조시 첨가되는 식염은 근원섬유 단백질을 용해하여 이 용해된 단백질 가열시 변성 및 중합반응에 의해 안정된 겔을 형성한다 (Park et al., 1996; Hickson et al., 1982). 이렇게 연제품 제조시 탄력에 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 식염의 첨가량을 결정하기 위하여 고기갈이 공정시 다양한 농도의

Table 2. TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by various cooling time at 80°C

	Cooling time (min)					
	10	20	30	40	50	60
Hardness (g)	553.7 ± 40.8 ^a	902.2 ± 53.8 ^b	1,637.6 ± 95.2 ^c	2,517.7 ± 26.4 ^d	2,557.0 ± 52.0 ^d	2,606.7 ± 25.7 ^d
Cohesiveness (%)	0.65 ± 0.02 ^a	0.71 ± 0.00 ^b	0.71 ± 0.01 ^b	0.72 ± 0.00 ^c	0.73 ± 0.01 ^c	0.73 ± 0.01 ^c
Chewiness (g·mm)	316.4 ± 20.8 ^a	600.3 ± 37.9 ^b	1,099.4 ± 53.2 ^c	1,733.6 ± 25.1 ^d	1,805.3 ± 30.9 ^e	1,861.2 ± 53.6 ^e
Gumminess (g)	357.6 ± 19.3 ^a	638.3 ± 36.6 ^b	1,164.1 ± 55.0 ^c	1,824.9 ± 30.2 ^d	1,864.5 ± 49.5 ^{de}	1,899.0 ± 24.2 ^e

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Yield and TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by various washing time

	Washing time				
	0	1	2	3	
Yield (%)	100 ^c	74.1 ± 0.7 ^b	72.5 ± 1.1 ^b	63.4 ± 1.0 ^a	
TPA parameters	Hardness (g)	746.1 ± 43.4 ^a	1,793.2 ± 39.1 ^b	2,212.6 ± 88.2 ^c	2,284.7 ± 45.2 ^c
	Cohesiveness (%)	0.67 ± 0.014 ^a	0.70 ± 0.008 ^b	0.71 ± 0.061 ^b	0.72 ± 0.007 ^b
	Chewiness (g·mm)	429.8 ± 17.4 ^a	1,102.9 ± 13.1 ^b	1,408.6 ± 32.8 ^c	1,513.3 ± 60.0 ^d
	Gumminess (g)	500.4 ± 25.5 ^a	1,257.2 ± 31.5 ^b	1,566 ± 49.2 ^c	1,633.2 ± 42.8 ^c

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

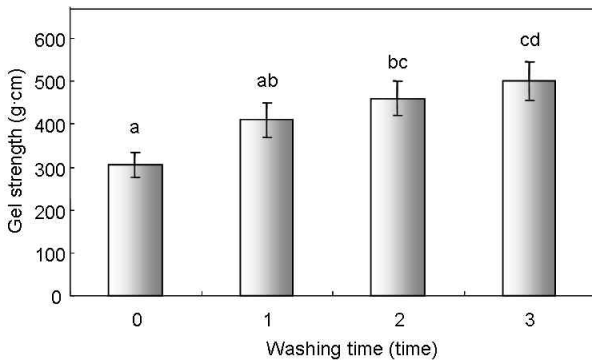


Fig. 2. Gel strength of Olive flounder surimi induced by various washing time. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p<0.05$).

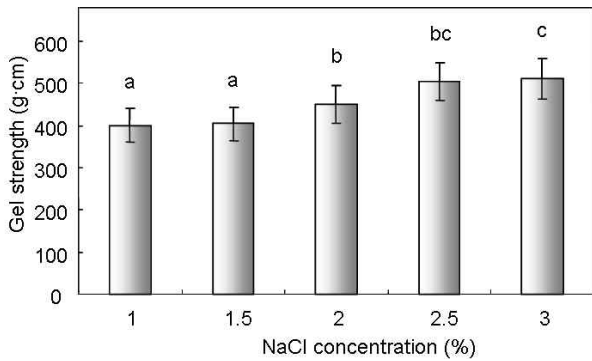


Fig. 3. Gel strength of Olive flounder surimi induced by added sodium chloride. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p<0.05$).

식염을 첨가한 후 80°C에서 40분간 가열하여 제조한 납치 연제품의 물성변화를 Table 4 및 Fig. 3에 나타내었다.

Table 4. TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by added sodium chloride

	NaCl concentration (%)				
	1	1.5	2	2.5	3
Hardness (g)	1,910.2 ± 55.0 ^a	1,972.1 ± 54.6 ^a	2,215.4 ± 41.6 ^b	2,432.7 ± 75.4 ^c	2,499.0 ± 20.0 ^c
Cohesiveness (%)	0.68 ± 0.02 ^{ab}	0.69 ± 0.02 ^{ab}	0.71 ± 0.01 ^{ab}	0.72 ± 0.00 ^{ab}	0.72 ± 0.01 ^b
Chewiness (g·mm)	1,236.3 ± 50.5 ^a	1,302.6 ± 77.0 ^a	1,512.1 ± 59.9 ^b	1,680.3 ± 56.3 ^c	1,753.9 ± 33.1 ^c
Gumminess (g)	1,307.7 ± 54.2 ^a	1,366.8 ± 70.3 ^a	1,581.2 ± 56.5 ^b	1,747.4 ± 58.2 ^c	1,812.5 ± 32.2 ^c

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by added sodium polyphosphate

	Sodium polyphosphate concentration (%)					
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Hardness (g)	2,387.2 ± 25.8 ^a	2,427.1 ± 36.8 ^{ab}	2,584.8 ± 78.9 ^{bc}	2,807.8 ± 77.9 ^d	2,831.4 ± 38.6 ^d	2,774.9 ± 50.8 ^{cd}
Cohesiveness (%)	0.72 ± 0.01 ^a	0.74 ± 0.02 ^{ab}	0.74 ± 0.01 ^{ab}	0.75 ± 0.01 ^b	0.73 ± 0.01 ^{ab}	0.74 ± 0.01 ^{ab}
Chewiness (g·mm)	1,669.3 ± 18.8 ^a	1,736.7 ± 17.9 ^a	1,853.9 ± 65.3 ^b	2,056.8 ± 47.4 ^c	2,031.8 ± 34.6 ^c	2,001.2 ± 72.6 ^c
Gumminess (g)	1,719.1 ± 3.5 ^a	1,790.0 ± 18.4 ^a	1,900.0 ± 67.6 ^b	2,097.1 ± 43.6 ^c	2,077.8 ± 43.2 ^c	2,046.3 ± 56.5 ^c

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

식염 첨가량이 증가할수록 TPA parameter 및 겔강도는 유의적으로 증가 ($p<0.05$)하는 경향을 나타내었으나, 2.5% 및 3.0% 첨가구에서 유의적인 차가 나타나지 않아 ($p>0.05$) 납치 연제품 제조시 최적 식염 첨가농도는 2.5%로 하였다.

중합인산염

인산염은 식염과 같이 혼합하여 작용하게 되면 단백질의 용출성을 증대시킬 뿐만 아니라, surimi의 보수력 및 연제품의 결합력 증대와 색택의 안정화 그리고 품질변화 억제 효과가 있기 때문에 많이 사용하고 있다 (Wu, 1997; Okada, 1992). 따라서 납치를 이용한 연제품 제조시에도 중합인산염을 고기 같이 공정시 다양한 농도로 첨가한 후 80°C에서 40분간 가열하여 제조한 납치 연제품의 물성을 TPA parameter로 나타내었다 (Table 5). 0.3% 첨가구에서는 경도를 제외한 모든 TPA parameter에서 유의적으로 높게 나타났으며 ($p<0.05$), 경도는 0.4% 첨가구에서 가장 높게 나타났으나, 0.3% 첨가구와 유의적인 차가 나타나지 않아 중합인산염의 첨가량은 0.3%로 하였다. 한편 Fig. 4에서 보는 바와 같이 겔강도도 0.3% 중합인산염을 첨가하였을 때 가장 높은 값을 나타내었으나, 각 첨가구별로 증가폭은 크지 않았으며, 첨가구간에 유의적인 차이도 나타나지 않았다 ($p>0.05$).

전분

전분은 연제품 산업에서 가장 널리 사용하는 충전용 첨가물로서 (Woo, 1997) 본 실험에서는 옥수수 전분을 이용하였다. 고기같이 공정시 옥수수 전분을 1-5%로 첨가한 후 80°C에서 40분간 가열하여 제조한 연제품의 물성을 검토하였다.

TPA parameter를 검토한 결과, 4% 및 5% 첨가한 납치 연제품에서 우수한 물성을 나타내었고 (Table 6), 겔강도는 옥수수 전분의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 높은 값 ($p<0.05$)을 나타내었으나 4% 및 5% 첨가구 사이에는 유의적인 차이가 없어 (Fig. 5), 옥수수 전분의 첨가농도는 4%로 결정하였다.

Table 6. TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by added corn starch

	Corn starch concentration (%)					
	0	1	2	3	4	5
Hardness (g)	2,868.8 ± 31.8 ^a	2,840.5 ± 31.7 ^a	2,916.6 ± 42.0 ^a	3,014.7 ± 71.9 ^b	3,087.3 ± 60.8 ^{bc}	3,160.0 ± 69.3 ^c
Cohesiveness (%)	0.74 ± 0.00 ^a	0.75 ± 0.01 ^{ab}	0.75 ± 0.01 ^{bc}	0.76 ± 0.00 ^{cd}	0.76 ± 0.01 ^{de}	0.77 ± 0.00 ^e
Chewiness (g·mm)	2,091.5 ± 32.0 ^a	2,089.3 ± 46.8 ^a	2,152.5 ± 13.9 ^a	2,254.7 ± 60.9 ^b	2,327.2 ± 30.3 ^b	2,409.0 ± 48.4 ^c
Gumminess (g)	2,132.2 ± 33.5 ^a	2,131.2 ± 37.1 ^a	2,192.6 ± 11.0 ^a	2,287.7 ± 59.5 ^b	2,355.8 ± 44.8 ^b	2,434.3 ± 53.0 ^c

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 7. TPA parameters of Olive flounder surimi gel induced by added egg white

	Egg white concentration (%)					
	0	1	2	3	4	5
Hardness (g)	2,815.8 ± 57.2 ^a	2,883.4 ± 28.6 ^{ab}	2,793.1 ± 77.4 ^{ab}	2,865.7 ± 48.1 ^{ab}	2,971.5 ± 81.0 ^{ab}	3,055.6 ± 14.6 ^b
Cohesiveness (%)	0.74 ± 0.01 ^a	0.75 ± 0.01 ^a	0.74 ± 0.01 ^a	0.74 ± 0.01 ^a	0.75 ± 0.01 ^a	0.75 ± 0.00 ^a
Chewiness (g·mm)	2,018.7 ± 41.0 ^a	2,121.2 ± 37.0 ^{ab}	2,017.7 ± 63.7 ^{ab}	2,097.5 ± 51.4 ^{ab}	2,194.9 ± 66.1 ^{ab}	2,248.2 ± 17.3 ^b
Gumminess (g)	2,094.7 ± 41.7 ^a	2,151.2 ± 35.1 ^a	2,055.1 ± 72.0 ^a	2,123.7 ± 61.8 ^a	2,234.0 ± 70.9 ^a	2,279.4 ± 5.7 ^a

Data are mean±standard deviation. Values in same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

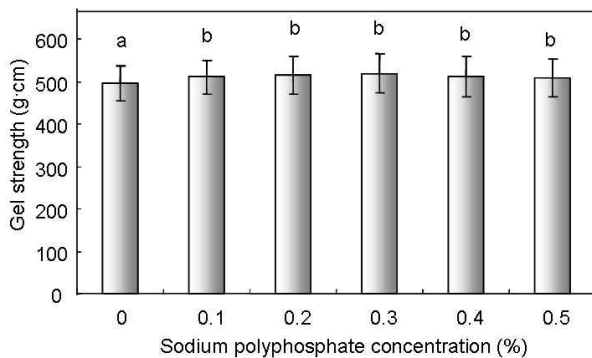


Fig. 4. Gel strength of Olive flounder surimi induced by added sodium polyphosphate. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p<0.05$).

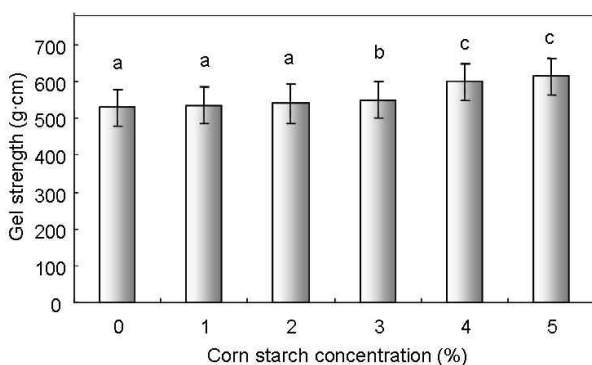


Fig. 5. Gel strength of Olive flounder surimi induced by added corn starch. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p<0.05$).

난 백

연제품의 탄력이나 백색도를 증가시키는 것으로 알려진

난백 (Tabilo-Munizaga1, 2005)을 첨가하여 80°C에서 40분간 가열하여 제조한 넙치 연제품의 TPA parameter 및 겔강도는 Table 7 및 Fig. 6에 각각 나타내었다. 대조구와 비교하여 난백 첨가구에서 경도, 응집성, 씹힘성 및 검성은 거의 증가하지 않았고, 겔강도 또한 5% 첨가까지 각 첨가구별로 유의적인 차이가 없어 ($p>0.05$) 넙치 연제품 제조시 난백첨가 효과가 없는 것으로 생각된다.

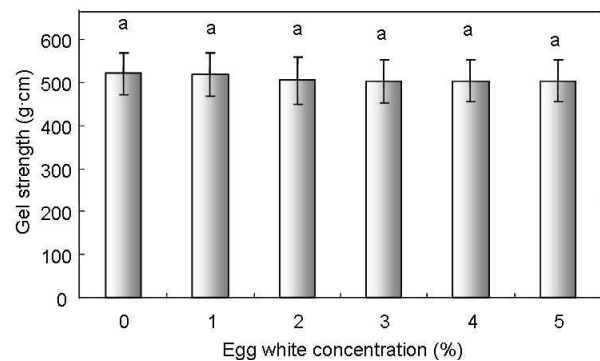


Fig. 6. Gel strength of Olive flounder surimi induced by added egg white. Data are mean±standard deviation. Values not sharing the same letters are significantly different from one another ($p<0.05$).

명태 연육 연제품과의 품질비교

현재 surimi 연제품 시장에서 가장 널리 사용되고 있는 냉동 명태 연제품을 구입하여 본 실험에서 제조한 넙치 연제품의 TPA parameter, 겔강도 및 색도와 비교하였다. 넙치 연제품은 동일한 조건으로 제조한 냉동 명태 연제품의 TPA parameter 보다 유의적으로 높은 값 ($p<0.05$)을 나타내었다 (Table 8). 즉, 넙치 연제품의 경도, 응집성, 씹힘성 및 검성은 각각 3,214 g, 0.78%, 2,440 g·cm 및 2,498 g로 명태 연제품의 1,901 g,

Table 8. Comparison of TPA parameters in Olive flounder and Alaska pollack surimi gel prepared by the same conditions

	Species	
	Olive flounder	Alaska pollack
Hardness (g)	3,213.7 ± 9.3	1,901.0 ± 54.2
Cohesiveness (%)	0.78 ± 0.00	0.67 ± 0.01
Chewiness (g·mm)	2,439.7 ± 32.4	1,130.9 ± 46.6
Gumminess (g)	2,498.1 ± 2.1	1,271.2 ± 34.4

Data are mean±standard deviation.

0.67%, 1,131 g 및 1,271 g·cm보다 높은 값을 보여 물성적으로 우수한 것을 알 수 있었다. 또한, Fig. 7에서 보는 바와 같이 겔강도 또한 넙치 연제품은 629 g·cm로 명태 연제품의 419 g·cm에 비하여 높은 값을 나타내었다. 한편, 식품의 색도는 소비자의 기호성을 좌우하는 중요한 척도로서 어육 연제품은 백색도 및 명도가 높아야 우수한 제품으로 인정받고 있다. 넙치 연제품의 명도(82.3) 및 백색도(80.8)는 명태 연제품의 명도(75.7) 및 백색도(74.4) 보다 높은 결과를 나타내어 (Table 9) 넙치 연제품의 색도도 명태 연제품의 색도보다도 우수한 것을 알 수 있었다.

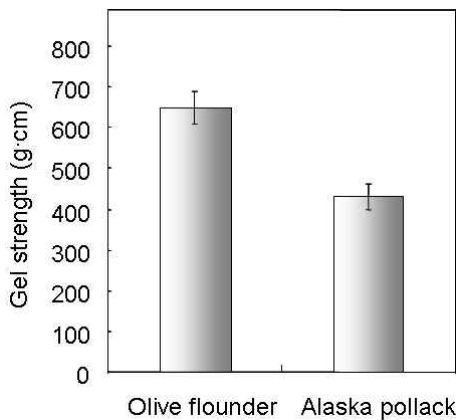


Fig. 7. Comparison of gel strength of Olive flounder and Alaska pollack surimi prepared by the same conditions at 80°C. Data are mean±standard deviation.

Table 9. Comparison of color values in Olive flounder and Alaska pollack surimi gel prepared by the same conditions

	Species	
	Olive flounder	Alaska pollack
L*	82.3 ± 1.0	75.7 ± 0.7
a	-2.8 ± 0.1	-1.9 ± 0.2
b	7.0 ± 0.6	8.1 ± 0.2
W	80.8 ± 1.1	74.4 ± 0.6

*L, lightness; a, redness; b, yellowness; W, Whiteness. Data are mean±standard deviation.

사 사

본 연구는 지식경제부 지역산업공통기술개발사업 (과제 번호: 10024995)에 의해 지원받아 수행하였고 이에 감사드

립니다.

참 고 문 헌

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC, 69-74.

Do, J.R., Y.M. Kim, D.S. Kim, S.M. Cho and B.M. Kim. 2007. Trends and Development Direction in Industry of Marine Processing. Food Sci. Industry, 40, 69-82.

Hickson, D.W., C.W. Dill, R.G. Morgan, V.E. Sseat, D.A. Suter and Z.L. Carpenter. 1982. Rheological properties of two heat-induced protein gels. J. Food Sci., 47, 783-785.

Jin, S.K., I.S. Kim, K.H. Park, J.H. Ha, S.M. Kang, I.J. Kim, I.J. Choi, J.S. Kim and J.R. Lee. 2005. Effects of washing times on quality characteristics of chicken surimi. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 25, 265-270.

Kang, G.H., C.Y. Han, S.T. Joo, B.C. Kim and G.B. Park. 2006. Effects of addition levels of sodium chloride on gel properties of surimi-like pork. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 26, 20-27.

Kim, I.S., S.K. Jin, K.H. Hah, S.T. Park, K.R. Kwuak, J.K. Park, Y.S. Kang and K.Y. Chung. 2005. Change of in vacuum packed pre-aged vension with seasoning during chilled storage. Korean J. Food. Sci. Ani. Resour., 25, 442-448.

Lee, S.K. and J.H. Han. 1999. Quality properties surimi from mechanically deboned chicken meat as affected by sodium chloride concentration of washing solution. Kor. J. Anim. Sci. Technol., 41, 679-686.

MOMAF. 2007. Static Database for Fisheries Production. <http://www.momaf.go.kr/silkug/banner.asp?silkugid=SK008&page=/doc/SK008/우리수산물%20구별> on May

Murakawa, Y., W. Benjakul, W. Visessanguan and M. Tanaka. 2003. Inhibitory effect of oxidized lipid on the thermal gelation of Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) surimi. Food Chem., 82, 455-463.

Okada, M. 1964. Effect of washing on the gelly forming ability of fish meat. Nippon Suisan Gakkaishi, 30, 255-261.

Okada, M. 1992. History of surimi technology in Japan. In Surimi Technology, Lanier TC. and Lee CM, eds. Marcel Dekker Inc, New York.

Park, S., M.S. Brewer, F.K. McKeith, P.J. Bechtel and J. Novakofski. 1996. Salt, cryoprotectants and preheating temperature effects on surimi-like material from beef or pork. J. Food Sci., 61, 790-795.

Tabilo-Munizaga, G. and G.V. Barbosa-Cánovas. 2005.

Pressurized and heat-treated surimi gels as affected by potato starch and egg white: microstructure and water-holding capacity. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 38, 47-57.

Woo, S.K. 1997. Effects of phosphate complex on the functional properties of fish meat paste. *Korean J. Food Nutr.*, 10, 544-548.

Wu, M.C. 1992. Manufacture of surimi-based products. In *Surimi Technology*, Lanier TC. and Lee CM, eds. Marcel Dekker Inc, New York.

2008년 12월 3일 접수

2009년 3월 6일 수정

2009년 4월 14일 수리