



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

고등어, 삼치, 전갱이를 활용한
연육의 개발 및 특성 비교



2017年 8月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

朴 大 贊

工學碩士 學位論文

고등어, 삼치, 전갱이를 활용한
연육의 개발 및 특성 비교

指導教授 趙永濟

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2017年 8月

釜慶大學校 大學院

食品工學科

朴大贊

朴大贊의 工學碩士 學位論文을 認准함

2017年 8月



主 審 藥 學 博 士 金 榮 穆



委 員 工 學 博 士 沈 吉 輔



委 員 水 産 學 博 士 趙 永 濟



목 차

Abstract	iii
서 론	1
재료 및 방법	5
1. 실험재료	5
1. 1. 동결연육	5
1. 2. 원료어	5
1. 3. 연육 제조	5
1. 4. 튀김어묵제조	6
2. 실험방법	8
2. 1. 일반성분 및 pH	8
2. 2. 성장	8
2. 3. 물성측정	8
2. 4. 색도측정	8
2. 5. 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량	9
2. 6. 산가(acid value, AV)	9
2. 7. 일반세균수	9
2. 8. 관능평가	10
2. 9. 통계처리	10
결과 및 고찰	11

1. 새로운 어묵원료 선정	11
1. 1. 공급안전성	11
1. 2. 원료 특성	11
1. 3. 일반성분 함량 비교	11
2. 연육 제조 및 특성비교	16
2. 1. 물성 및 pH 비교	16
2. 2. 색도 비교	16
2. 3. 관능평가 비교	16
3. 최적 어묵 제조 배합비	22
3. 1. 물성비교	22
3. 2. 색도 비교	23
4. 최적 배합연육을 이용한 어묵 제조 및 유통기한 설정 ...	29
4. 1. 최적 배합연육을 이용한 어묵 품질변화	29
4. 2. 품질지표를 이용한 어묵의 유통기한 산출	38
요 약	41
참 고 문 헌	43
감사의 글	48

The Study on Development and Quality Properties of Surimi
using Muscle of Mackerel *Scomber japonicas*, Japanese Spanish
mackerel *Scomberomorus niphonius*, and Jack mackerel
Trachurus japonicus

Dae Chan, Park

Department of Food Science and Technology, Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

Surimi is a Japanese term for deboned, minced, and washed fish flesh, which is then used for the manufacture of seafood imitation products such as crab legs and fish cake. These are perceived to have wholesome and nutritious attributes, which, together with an affordable price, have contributed to the increasing worldwide consumption of surimi-based products. However, whereas the demand for fish is increasing, it is clear that its availability is decreasing, particularly for some fisheries.

Several whitefish species have been mentioned as preferred species for surimi manufacturing. However, it is necessary to take advantage of the availability of alternative resources for surimi production, such as small fatty pelagic fish.

They are harvested as by-catch of other species, but to a degree remain unused because only low-quality surimi is obtained from them, or they are utilized for low-priced products. Problems with the rapid

deterioration of fish quality, color, small size, fishy odor, and flavor, low muscle pH, high fat content, and high concentration of sarcoplasmic protein occur, and therefore the gelation process could be affected to a degree that would limit their utilization in surimi production.

Therefore, the purpose of this study is development and quality properties of surimi using dark-fleshed muscle of mackerel *Scomber japonicas*, Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*, and Jack mackerel *Trachurus japonicus*.

We were chosen raw materials for preparing surimi considering raw material supply reliability and the price competitiveness according to sales record of Busan Cooperative Fish Market for 3 years (2014-2016).

The investigation were 20 species including horse mackerel, Japanese Spanish mackerel and mackerel. The three, Japanese Spanish mackerel, mackerel, horse mackerel, of these species are continuously treated, and considering the price of each month for three years, as surimi made the fish as possible.

The composition of dark muscle is the major problem when incorporated into surimi, mainly because besides its higher lipid content and susceptibility to oxidize. They may not have a negative effect on the color and gel forming ability of surimi made from dark flesh meat. The optimal mixture ratio for prepared surimi was 1: 9 (threadfin bream (Itoyori)/Japanese Spanish mackerel), 1:9 (threadfin bream (Itoyori)/jack mackerel) and 7:3, 9:1 (threadfin bream (Itoyori)/mackerel).

The effects of dark-flesh fishes on the qualify of fried fish cake

were investigated. Quality attributes including acid value, volatile basic nitrogen, color value, viable cell count and sensory evaluation were analyzed. There was no significant difference of acid value and pH for 5 samples. Increasing the amount of dark-flesh muscle, volatile basic nitrogen value and L-value of fried fish paste tended to decrease. In sensory evaluation, the higher amount of dark-flesh muscle obtained higher favorite score in flavor and taste, and all samples had the best score in overall acceptance. These results suggest that dark-flesh fishes can be applied to fried fish cake for the purpose of high taste and functionality. To develop for the shelf-life of fish cake prepared 5 fish pastes, fish cake was stored at 5, 10, and 15°C and populations of total aerobic bacteria were determined during storage for 15 days. The shelf-life values for fish cake used in this study were 12~13, 10 and 8~9 days at 5, 10, and 15°C, respectively. The change in the quality index of fried fish cake, 5 samples made the dark-flesh fishes were found to be the same as fish cake prepared several whitefish species.

The results of this study indicate that dark-flesh fish can be readily used as a raw material for preparing simple, relatively inexpensive fish pastes. The fish cake made dark flesh fish offers great potential as a local specialization product on the basis of cost and excellent functional properties.

서 론

산업의 발달과 경제 수준의 향상, 핵가족화 및 맞벌이 형태의 사회 구조적인 면은 식생활의 다양한 변화를 가져왔고, 최근 현대인의 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 어류를 포함하는 수산물의 소비가 나날이 증가한다(Park et al., 2014). 어류는 단백질과 지질이 풍부할 뿐만 아니라 무기질이나 비타민류의 좋은 공급원으로 어류의 지질은 육류의 지질에 비해 불포화지방산이 많고 동맥경화, 두뇌발달 등에 효능이 있는 고도불포화지방산을 함유하고 있는 것이 특징이다(Mok et al. 2008).

그러나 최근 젊은 세대에서는 어류의 소비가 감소하고 있으며, 이는 어류의 혐오스러운 외모, 비린내, 가시제거의 불편함이라고 보고하고 있다(Kang, 2009). 이러한 가운데 수산가공품은 전세대가 좋아하고 있으며, 최근 식생활 패턴이 다양화에 따른 간편식품의 이용확대가 가능하여 부산을 중심으로 확대되고 있는 추세이다(Kim et al., 2008).

연육은 고기풀 또는 수리미로 불려지고 있으며, 내장과 뼈를 제거하고 절취한 어육을 마쇄하여 수세 공정을 통해 근원섬유 단백질을 농축한 제품으로 다양한 수산식품의 가공을 위한 중간소재로 사용되고 있다(Han and Lee, 2014, Wu, 1992; Park and Morrissey, 2000).

식품의 기준 및 규격(MDFS, 2016)에 따르면 어육가공품은 어육을 주원료로 하여 제조·가공한 어묵, 어육햄, 어육 소시지, 어육반제품, 어육살, 연육 등을 말한다. 이중 어묵은 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 각종 첨가물 및 조미료 등의 부원료를 혼합하여 성형, 가열, 냉각시켜 만든 겔(gel) 상태의 가공제품으로 어육 함량 50% 이상이어야 한다. 가열 공정에 따라 찢어묵, 구운어묵, 튀김어묵 등으로 나뉜다. 어묵의 품질 결정 요인으로는 색, 향미, 탄력성이 있으며, 탄력성에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도와 어종, 부원료의 종류와 첨가량 그리고 첨가되는 수분함량 및 망상구조의 형성조건 등이 있다(Lee et al., 1992;

John and Whitaker, 1977).

어육가공품의 품질에 가장 큰 영향을 주는 것은 연육이며, 연육은 어종, 선도, 수세 및 식염 농도, 수세기 사용되는 물의 pH, 염농도, 수세횟수 등에 따라 연육의 겔 형성능 뿐만 아니라 어육 제품의 탄력에도 많은 영향을 미친다고 알려져 있다(Wu, 1992; Park and Morrissey, 2000.).

어육의 구수하고 쫄깃쫄깃하게 씹히는 맛은 원료 생선의 품질에 달려 있으며, 어육 자체의 맛 뿐만 아니라 가열 했을 때 탄력이 좋은 어육을 사용해야 어육의 품질이 좋아진다. 가열 겔의 기능적 특성과 품질이 조직과 색, 수분 흡수율에 의해 결정되므로 가공원료로는 적색육 어류보다 고가 어류인 백색육 어류가 주로 사용되어왔다. 원료육으로는 주로 조기, 갈치, 돔, 메통어, 명태, 민대구 등의 생선살을 주로 사용하고 있는데, 한 가지 어육 원료만으로는 맛과 탄력 등의 두가지 기본적인 조건을 동시에 만족시키기가 어려우므로 일반적으로는 2~3 종류의 원료를 혼합하여 각각의 독특한 맛과 장점 및 경제성을 상호 보완하는 배합 방법을 활용한다.

최근의 90년대 중반까지는 연근해산의 갈치와 조기 이외에 수입원료로 북해도산 명태가 선상냉동연육으로 도입되어 사용되어 왔지만, 90년대 말 및 2000년 초반부터는 세계 각국의 어업자원 보호 정책과 중국에서의 연육 소비 증가, 달러화에 대한 유로화의 강세가 지속됨에 따라 유럽인들의 수요가 크게 증가하게 되면서 수산가공업체는 가공 단가가 비싼 연육 생산을 포기하고 단순가공으로 제조 단가가 저렴하고 수익성이 좋은 fillet과 dressed 형태의 생산에 주력하게 되어 세계적인 연육 부족 현상을 더욱 심화시켰으며 이 같은 현상은 연제품의 단가 압력을 초래하였고 저급 연육의 수요를 증가시켰다(KAT, 2014). 우리나라에서는 주로 인도네시아, 말레이시아, 태국, 베트남, 중국 등지에서 육상냉동연육으로 메통어, 실꼬리돔, 노랑촉수어 등이 많이 수입되어 사용되고 있고 최근 중국의 길림성 등지에서 어육 공장들이 속속 생겨나 대량으로 어육 생산을 하기 시작 했으므로 앞으로는 중국에서의 연육 수입은 기대하기가 힘들

게 되었다(Park et al., 1995). 관세청 통계에 따르면 국가별 어묵원료 생산량의 경우 미국에서 120천톤, 베트남 64천톤, 태국 55천톤, 중국 50천톤 순으로 생산을 하고 있으며, 어종별로는 열대성 어종을 507,000만톤, 대구류를 209,000만톤, 대구류 외 냉수성어종을 30,700만톤, 고등어를 10,000만톤으로 생산을 하고 있는 추세이다(KOSIS, 2017). 일본에서는 정어리와 고등어에 대한 영양적 가치가 재조명되면서 어묵 원료의 변화를 위해 정어리와 고등어 어묵이 소량 만들어지기 시작하였는데, 아직 국내에서는 어육의 색상이 어둡다는 이유로 거의 생산되지 않고 있다(Lee et al., 1985; Park et al., 1985a, b)

부산 어묵이 맛있는 이유는 부산지역에서 생산되는 신선한 어육을 70% 이상 원료로 하여 어묵을 만들었기 때문에 맛의 차별화를 이룰 수 있었고 이와 같이 어묵가공업의 입지는 연근해 어항과 원양어업의 전진기지를 지니고 있어 수산물가공업의 원료 공급이 원활한 부산을 중심으로 이루어져 왔다. 하지만 최근에 기후변화와 중국 불법조업이 증가됨에 따라 2000년 초부터 어족자원량의 급격한 감소가 일어났고 국가별 조업규제 강화 등에 따라 어묵 원료의 수급이 어려운 상황이다.

어묵의 국내 원료의 안정적 공급체제가 붕괴되기 시작하면서 수입 원료에 의존하는 비율이 증가하게 되었다. 이러한 이유로 어묵 원료의 대부분이 수입에 의존을 하고 있는 실정이므로 소비자는 어묵 제품의 대부분에 원산지 표기가 없어 불신이 고조되고 있는 실정이다.

또한 국내 어묵 원료어는 단가가 높고 공급안정성이 떨어진다. 국내 어묵의 대표적 원료어인 깡치(소형 조기)와 풀치(소형 갈치)의 경우 가식부를 35%로 환산하였을 때, 각각 2,499원/kg, 3,051원/kg인데 반하여 수입 동결 연육인 실꼬리돔 연육과 매통이 연육의 경우 각각 2,260원/kg, 2,450원/kg이다. 깡치, 풀치의 kg 당 단가는 평균 2,750원이나 수입 동결 연육의 kg 당 단가는 평균 2,355원으로 기존에 주로 사용하는 원료어로 연육을 생산하는 것은 채산성이 떨어진다. 이처럼 어묵의 주원료인 명태, 대구 등은 입어료 및 소요 자재비의 상승, 원양어업 규제강화 등으로 인

해 원료 부족 현상을 보이고 있어 연육 소재 대체에 대한 필요성이 높아지고 있는 실정이다.

1970년대부터 국내 어묵의 주원료로 사용되었던 명태의 생산량이 급감하였고 대기업의 어묵시장 참여 증가로 막강한 자금력에 의한 원료 매점으로 부산지역의 중소어묵제조업자는 원료 확보에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이에 따라 수입되는 육상냉동어육의 사용으로 부산어묵의 특색이 사라지고 있으므로 어묵의 경쟁력 강화 및 다양화를 위하여 어묵의 원료를 다양화하고 부가가치를 일으킬 수 있는 소재 탐색이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 새로운 어묵 원료로 적색어류의 활용방안을 마련하고자 하였으며, 기존 어묵과의 물성 등 품질평가를 통하여 최적 배합비를 확립하고자 하였다 .



재료 및 방법

1. 실험재료

1. 1. 동결연육

동결연육은 새로운 어묵원료를 활용한 대체 연육을 제조하기 위한 원료로 사용하였고 베트남산 실꼬리돔 연육 AA급을 부산시 감천동 소재의 냉동 창고에서 2,600원/kg에 구입하여 실험에 사용하였다.

1. 2. 원료어

원료어는 대구, 명태, 삼치, 전갱이, 고등어를 구입하였고 새로운 어묵원료를 활용한 대체 연육을 제조하기 위해 사용하였다. 대구와 명태는 선어를 구매하기 어려워 대형마트에서 동결된 상태의 어류를 구매하였고, 삼치는 대형마트에서 당일 유통된 선어를 구매하였으며, 전갱이와 고등어는 부산공동어시장에서 구매하여 실험의 원료로 사용하였다.

1. 3. 연육 제조

연육 제조는 어육을 수세 시 어류 육의 5배량에 해당하는 얼음물을 첨가하여 충분히 냉각하였고 내장을 포함한 비가식 부위를 제거한 후 물을 교체하여 수회 세정하였다. 이후 원심탈수기와 거즈를 이용하여 물기를 제거하였고 탈수한 육과 동결변성방지제인 솔비톨과 인산염을 silent cutter에서 5분간 교반 후 결합하여 밀봉하였다. 이후 setting과정을 거치고 PE 플라스틱필름 주머니에 일정량씩 담아 기포를 제거한 후 진공포장하여 -25℃에의 동결고에 보관하면서 실험의 재료로 사용하였다. 연육제조 배합비와 실험 처리구는 다음과 같다.

1. 4. 튀김어묵제조

제조된 연육과 1.5% (w/w)에 해당하는 식염을 silent cutter (SF-200, Samwoo Inc. Co. Daegu, Korea)에 첨가 및 혼합하여 10분간 초발갈이 한 후, 전분 등 부재료를 첨가하여 10분간 다시 고기갈이하였다. 이후 성형한 후, 170℃에서 2분간 튀겨서 어묵을 제조하였다. 튀김어묵의 제조를 위하여 사용한 배합비는 Table 2와 같다.



Table 1. The formula of surimi prepared with Alaska pollack, mackerel, Japanese Spanish mackerel and jack mackerel

Content (%)	Alaska pollack	Mackerel	Japanese Spanish mackerel	jack mackerel
Fish	95.97	95.97	95.97	95.97
Sorbitol	3.84	3.84	3.84	3.84
Polyphosphat	0.19	0.19	0.19	0.19
Total	100	100	100	100

Table 2. Formula for the manufacturing of fish cake

Material	Ratio (%)
Surimi	71.45
Ecklonia cavaextract (ECE)	10.00
Starch	15.00
Salt	1.50
Sugar	0.30
D-xylose	0.30
Potassium sorbate	0.30
Glucono-delta-lactone (GDL)	0.35
Monosodium L-glutamate (MSG)	0.80
Water	0.00
Total	100.00

2. 실험방법

2. 1. 일반성분 및 pH

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다(AOAC, 1995). pH는 시료의 10배량의 순수물을 가하여 균질기로 균질화한 후 pH meter로 측정하였다.

2. 2. 성상

성상은 식품고유의 색깔, 풍미, 조직감 및 외관의 각 항목을 점수를 내어 비교하였다. 이때, 점수는 9점 척도 5점 이상을 식품으로 섭취하기 적합한 것으로 설정하였다.

2. 3. 물성측정

어묵의 균일한 부분을 2.0×2.0×1.0cm의 크기로 잘라 강도, 응집성, 탄력성, 점성, 부쉬짐성을 측정하였다. 이 때 P/45 (45 mm diameter aluminium cylinder probe)로 이때 force 100g, distance 5 mm, test speed 2.0mm/s의 값으로 texture meter (T1-AT2, SMS Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 5회 이상 반복한 후 평균값을 취하였다(Okada, 1964).

2. 4. 색도측정

어묵의 균일한 부분을 2.0×2.0×1.0cm의 크기로 잘라 색차계(JC801, Color techno system Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L (Lightness, 명도), a (Redness, 적색도), b (Yellowness, 황색도) 값으로 나타냈다. 이때 사용된 표준색판은 L=73.68, a=-0.25, b=10 이었다. 측정은 5회 이상 반복한 후 평균값으로 나타내었다.

2. 5. 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량

휘발성염기질소 함량은 conway unit 방법으로 측정하였다(MFDS, 2016). 외실의 아래쪽에 시험용액 1 mL을 넣은 다음 내실 A에 0.01 N 황산 1 mL을 같은 방법으로 정밀하게 넣었다. 덮개의 갈아 맞추는 부분에 기밀제 소량을 고루 바른 다음 탄산칼륨 포화용액 약 1 mL을 외실 B의 위쪽에 넣고 즉시 덮개를 덮어 클립으로 고정하고 확산기를 전후좌우로 기울이면서 회전하여 외실 B내의 시험용액과 탄산칼륨 포화용액을 잘 섞어 25℃에서 1시간 정치하였다. 덮개를 열고 내실의 황산용액에 Brunswik 시액 한 방울을 넣고 마이크로 뷰렛을 사용하여 0.01 N 수산화나트륨 용액으로 적정하였다.

2. 6. 산가(acid value, AV)

산가는 시료 2 g을 250 mL 삼각 플라스크에 정확히 취하여 중성용제인 ether-ethanol을 2 : 1로 한 용액 100 mL을 가하여 녹였다. 여기에 1% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 2 ~3방울 가하여 0.1 N KOH ethanol 표준액으로 적정하여, 미홍색이 될 때 종말점으로 적정하였다.

2. 7. 일반세균수

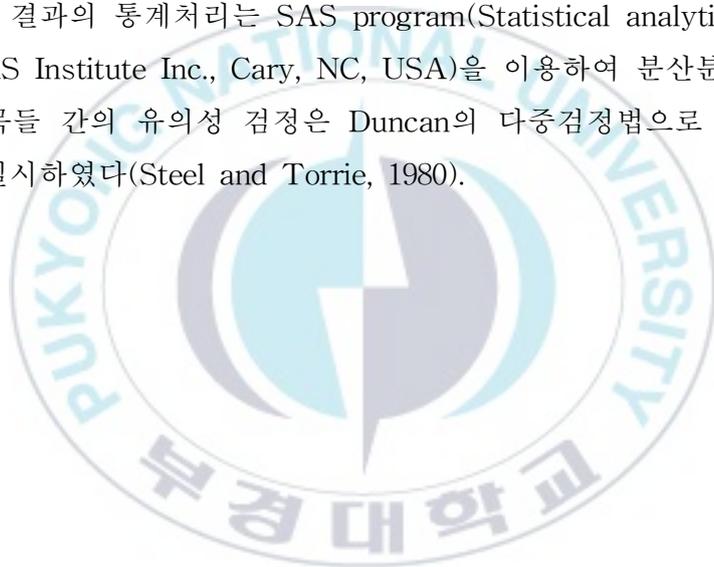
시료 10 g을 채취한 후 멸균백(Whirl-pak1195, Nasco Co., USA)에 넣고 중량의 10배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 균질기로 60초간 균질화하였다. 이 시료액을 1 mL씩 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계 희석하여 일반세균(petri film aerobic count plates, 3M Co., USA) 측정용 건조필름배지에 접종하였다. 시료를 접종한 배지를 37℃에서 48시간 배양 시킨 후 colony 수를 측정하여 CFU/g으로 표시하였다.

2. 8. 관능평가

관능평가는 소비자의 관점에서 평가하기 위하여 잘 훈련된 관능검사 요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 연육 및 어묵의 색, 향, 비린내, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 9 point horizontal scale에 의해 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 점수는 1점은 가장 열악하고, 9점은 가장 우수한 품질의 상태를 나타내었다.

2. 9. 통계처리

실험 결과의 통계처리는 SAS program(Statistical analytical system V8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석 하였다. 조사 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법으로 $P < 0.05$ 수준에서 실시하였다(Steel and Torrie, 1980).



결과 및 고찰

1. 새로운 어묵원료 선정

1. 1. 공급안전성

새로운 어묵 원료 선정하기 위하여 공급안정성, 원가경쟁력을 고려하여 부산공동어시장 위판 기준에 한정하여 3년간(2014~2016년)의 통계를 바탕으로 조사한 결과, 가다랑어, 아귀, 가오리류, 참다랑어, 병어, 가자미류, 풀치, 전갱이, 쥐치류, 깡치, 꼬지고기, 복어류, 고등어류, 참가자미, 성대류, 넙치, 눈볼대, 참돔, 방어, 한치, 삼치가 가장 많이 거래된 것으로 확인되었다. 이들 어종은 3년간 매월 지속적으로 취급된 어종이었다. 특히 연육 제조를 위해서는 가격 경쟁력이 무엇보다 중요하며, 공급안정성이 보이는 어종의 4년간(2013~2016년)의 위판 단가를 분석하여 볼 때 kg 당 1,000원 이내의 단가를 형성하는 어종은 전갱이, 풀치(어린 갈치), 깡치(어린 조기)로 총 3종이었다(Table 3) 본 연구에서는 원료학적 특성을 고려하여 대구, 명태(대조구), 전갱이, 삼치, 고등어를 연육 제조 원료로 고려하여 새로운 연육 원료로서의 가능성을 검토하고자 하였다.

1. 2. 원료 특성

5종에 대한 겔형성능 등 일반적인 특성은 Table 4에 나타내었다. 고등어, 전갱이, 삼치는 선택이 매우 어두운 단점이 있으나 영양학적 가치가 높고 기호도가 좋은 장점을 가지고 있다. 그러나 겔 형성이 다소 저하되는 특성으로 인하여 어묵업체에서는 사용을 기피하고 있는 실정이다.

1. 3. 일반성분 함량 비교

실험에 사용된 5가지 어종의 일반성분을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 연육제조를 위해 어육을 채육할 때 일반적으로 어체에 물

리적 힘을 가하여 육을 뜯는 형태가 대부분이며, 이때 껍질에 붙은 육을 완벽히 취하기가 어렵다. 이러한 상황을 고려하여 시료 채취 시 육을 물리적으로 압착하였고, 혈합육의 소실이 발생하였다. 백색육 어류인 대구, 명태의 경우 다른 어종에 비하여 수분함량이 비교적 높았고 지방함량이 1% 이하로 낮았다. 이에 반하여 적색육 어류인 삼치, 전갱이, 고등어의 경우 지방함량이 1.9~3.8%로 백색육 어류에 비해 높았으며 고등어, 삼치, 전갱이 순으로 낮게 나타났다.



Table 3. The result of cost competitiveness analysis

Species	Price (unit: won)			
	2016	2015	2014	2013
Mackerel (Go-deung-eo)	1,030	1,154	1,227	1,077
Jack mackerel (Jeon-gang-i)	810	741	1,297	1,176
Young hairtail (kang-chi)	1,068	896	840	786
Young croaker (pul-chi)	857	1,082	1,195	858
Searobins (song-dae)	1,892	1,723	1,396	1,246
Red barracuda (ko-zi)	1,604	1,719	1,249	1,391
Japanese Spanish mackerel (Sam-ch)	1,966	1,565	1,378	1,388

Table 4. The characteristics of fish species chosen as raw fish paste

Species	scientific name	Characteristics
Cod	<i>Gadus</i>	Poor supply stability
	<i>Macrocephalus</i> (GM)	White muscle, Uami High quality gel Easy setting and disintegrating (modori)
Alaska pollack	<i>Theragra</i>	High-grade surimi
	<i>Chalcogramma</i> (TC)	Exhausted to catch fish.. White muscle, Strong gel strength Easy denaturation of fish proteins during frozen storage, setting and disintegrating (modori)
Japanese Spanish mackerel	<i>Scomberomorus</i>	High supply stability
	<i>niphoius</i> (SN)	Nutritional value Elasticity Easy setting and disintegrating (modori)
Jack mackerel	<i>Trachrus japonicus</i>	High supply stability
	(TH)	Potential for low priced surimi products Nutritional value Dark muscle Low gel-forming ability
Mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	High supply stability
	(SJ)	Low unit price Nutritional value flavor preference Dark muscle Easy setting and disintegrating (modori)

Table 5. The proximate composition (g/100g) of cod, Alaska pollack, Japanese Spanish mackerel, jack mackerel and mackerel

	Cod	Alaska pollack	Japanese Spanish mackerel	Horse mackerel	Mackerel
Moisture content	80.1	81.4	74.9	71.6	72.3
Crude protein	17.3	15.9	19.2	20.8	22.0
Crude lipid	0.4	0.6	2.8	3.8	1.9
Ash	1.3	1.5	1.2	1.2	1.5
Carbohydrate	0.9	0.6	1.9	2.6	2.3

2. 연육 제조 및 특성비교

2. 1. 물성 및 pH 비교

대구, 명태, 삼치, 전갱이, 고등어로 연육을 제조하고 그 특징을 알아보기 위하여 실험을 실시하였고 물성실험 결과를 Table 6에 나타내었다. 강도와 탄력성이 좋은 것으로 알려져 있는 어종인 대구와 명태의 경우, 샘플 수급의 어려움으로 동결어육을 사용하였으므로 다른 실험구간에 비해 두드러진 차이를 나타내지 않았고 삼치, 전갱이, 고등어를 100% 사용하여 연육을 만들었을 때 세 실험 구간 간의 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 5종의 연육제조시 pH측정결과는 Table 7과 같다. 고등어 연육이 7.3으로 가장 낮았으며, 명태연육의 pH가 8.3으로 가장 높았다. 반면 전갱이 및 삼치의 pH는 각각 7.7과 7.97이었다.

2. 2. 색도 비교

대구를 비롯한 5종의 연육의 색도 측정결과는 Table 8과 같다. 색도는 L(백색도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였고 어묵의 품질을 결정하는 lightness value에서 대구가 78.81, 명태가 78.61로 백색도가 가장 높았고 67.52, 전갱이가 68.52로 대구, 명태, 삼치, 고등어, 전갱이 순으로 백색육 어육일수록 백색도가 높게 나타났다. 반면 붉은 정도를 나타내는 redness의 경우 고등어가 2.41로 가장 높게 나타났으며 삼치가 0.23로 가장 낮았다.

2. 3. 관능평가 비교

5가지 어종을 활용하여 만든 연육의 색, 향, 조직감 및 종합적인 호감도를 평가한 관능평가 결과를 Table 9에 나타내었다. 색의 경우 대구가 6.36로 가장 높았고 그 다음으로 명태와 삼치가, 전갱이와 고등어가 가장 낮은 점수를 받았다. 향의 경우에도 대구가 가장 좋다고 평가하였고 조직감은 명태가 가장 좋은 것으로 나타났으며 종합적인 기호도를 보

왔을 때 대구, 명태, 삼치, 전갱이, 고등어의 순으로 나타났다.

이상의 결과를 바탕으로 5가지 어종을 이용하여 연육을 제조하였을 때의 이화학적, 물리적, 관능적 평가를 하여 특징을 살펴보았다. 과거부터 고급 어묵 원료로 알려져 있는 대구, 명태의 백색육 어류는 색도, 관능평가에서 우수한 결과를 나타내었으나 단가가 비싸고 원료수급이 어렵다는 단점이 있으므로 산업에서 가공원료로 사용하기에 한계가 있다고 판단된다. 반면에 삼치, 전갱이, 고등어의 경우 색도는 떨어지나 영양이 우수하고 가격이 저렴하며 소형 적색육 어류는 대부분 사료로 이용이 되기 때문에 식품의 원료로 활용한다면 부가가치를 높힐 수 있을 것이라 사료 된다.



Table 6. The result of physical properties of surimi prepared with cod, Alaska pollack, Japanese Spanish mackerel, jack mackerel and mackerel

	Cod	Alaska pollack	Japanese Spanish mackerel	Jack mackerel	Mackerel
Hardness (g)	8.42±0.56	8.67±0.49	8.80±1.17	8.21±0.76	8.09±1.02
Cohensiveness (g)	0.15±0.26	0.57±0.05	0.49±0.05	0.49±0.03	0.31±0.01
Springiness (g)	5.63±6.89	0.79±0.01	0.71±0.32	0.86±0.02	1.29±0.79
Gumminess (g)	5.46±0.88	4.98±0.65	4.16±1.09	4.06±0.47	2.51±0.38
Fracturability (g)	8.41±0.67	4.33±3.46	7.03±3.79	5.72±1.51	9.48±2.20

Table 7. The result of pH of surimi prepared with cod, Alaska pollack, Japanese Spanish mackerel, jack mackerel and mackerel

	Cod	Alaska pollack	Japanese Spanish mackerel	Jack mackerel	Mackerel
pH	8.09±0.02	8.31±0.03	7.70±0.01	7.97±0.07	7.33±0.05



Table 8. The result of color difference of surimi prepared with cod, Alaska pollack, Japanese Spanish mackerel, jack mackerel and mackerel

	Cod	Alaska pollack	Japanese Spanish mackerel	Jack mackerel	Mackerel
L	78.81±2.32 ^{a1)}	78.61±2.51 ^a	73.89±0.75 ^{ab}	68.52±0.81 ^b	67.52±0.96 ^b
a	0.57±0.84	0.59±1.57	0.23±0.32	0.67±0.42	2.41±0.72
b	11.17±0.71 ^b	10.63±2.63 ^b	15.27±0.44 ^{ab}	22.01±0.26 ^a	17.38±0.56 ^{ab}

1) A-D Means within a column with different superscript letters are significantly different at $P < 0.05$.

Table 9. The result of sensor evaluation of surimi prepared with cod, Alaska pollack, Japanese Spanish mackerel, jack mackerel and mackerel

	Cod	Alaska pollack	Japanese Spanish mackerel	Jack mackerel	Mackerel
Color	6.36±0.44 ^a	5.14±0.40 ^b	5.00±0.79 ^b	2.66±0.59 ^c	1.70±0.57 ^c
Odor	6.52±0.64 ^a	4.60±0.49 ^b	4.36±0.42 ^b	4.46±0.42 ^b	3.24±0.56 ^c
Chewiness	6.00±0.79 ^{ab}	6.76±0.56 ^a	6.34±0.35 ^{ab}	5.56±0.38 ^b	4.16±0.87 ^c
Overall acceptance	5.96±0.32 ^a	5.88±0.27 ^a	5.26±0.40 ^b	4.52±0.40 ^c	3.70±0.47 ^c

1) A-D Means within a column with different superscript letters are significantly different at $P < 0.05$.

따라서 수급이 어려운 백색육 어류를 제외하고 기존의 값싼 동결연육에 새로운 기능성을 나타낼 것으로 판단되는 적색육 어육을 첨가하여 추가 실험을 실시하였다.

3. 최적 어육 제조 배합비

3. 1. 물성비교

적색어육 연육을 단독으로 사용하기에는 물성 및 선택에 대한 보완이 필요하다. 특히 기존 어육시장에서의 제품의 선택은 소비자의 구매에 큰 영향을 미치기 때문에 이를 보완하기 위해서는 적색어육 단독으로 활용보다는 기존 백색어육을 이용한 연육과 혼합하여 사용하는 것이 가장 적절하다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 기존 연육인 실꼬리돔 연육과 적색어육인 전갱이, 삼치, 고등어 연육을 비율별로 혼합하여 최적의 배합비율을 선정하고자 하였다. 실꼬리돔과 적색육 어육인 전갱이, 삼치, 고등어의 혼합비율은 Table 10과 같다.

연육의 비율에 따른 삼치, 전갱이, 고등어 연육의 물성 실험결과를 Table 11에 나타내었다. 연육은 베트남산 실꼬리돔 AA급 동결연육으로 실험구간과 비교를 하기 위하여 실험에 활용하였다. 강도의 경우 연육의 단단한 정도를 나타내는데 삼치의 경우 연육의 함유량이 낮을수록 높은 데에 반하여 고등어의 경우 이에 반비례하여 나타났다. control의 강도인 8.27 보다 높은 실험구간은 삼치 90%, 삼치 50%, 삼치 30% 이었다. 전갱이 연육의 경우 탄력성이 0.75~1.37로 control인 0.85에 비하여 대체적으로 높게 나타났다. 특히 전갱이 70%, 전갱이 50% 구간은 다른 어종에 비교했을 때 가장 높게 나타났다. 고등어는 실꼬리돔 연육이 비교적 많이 함유된 고등어 30%, 고등어 10% 구간에서 응집성, 탄력성, 점성이 우수하게 나타났다.

3. 2. 색도 비교

색도 실험에서는 연육의 품질에 미치는 영향이 큰 백색도는 대조구에서 73.68로 나타났는데 삼치는 명도가 75.95~78.37로 모든 실험구간에서 백색도가 우수하게 나타났다. 전갱이의 경우 전갱이 50%가 높게 나타났으며 고등어는 대조구의 백색도 이하로 나타났다(Table 12).

그러나 실꼬리돔 연육의 혼합비율이 고등어 10%, 고등어 30% 구간은 대조구 구간과 유의적인 차이가 있었으나 연육의 비율을 높일수록 적색육 어류의 단점이었던 어두운 색도를 개선할 수 있을 것으로 사료된다.

원료육과 실꼬리돔 동결연육 첨가 비율에 따른 물성과 백색도 실험결과를 Fig. 1에 나타내었다. 그 결과 삼치 90% 구간은 강도, 탄력성, 점성 3개 항목에서 가장 우수하였고 고등어 90%는 강도, 탄력성, 점성 3개 항목에서 가장 나쁜 결과를 나타냈다. 또한 대조구인 실꼬리돔 동결연육에 비하여 우수했던 항목의 수를 측정해 보았는데 종합적으로 4개 구간에서 비교적 우수했던 구간은 삼치 30%였고 3개 구간에서 우수했던 것은 삼치 90%, 전갱이 10%, 고등어 30%, 고등어 10% 구간이었다.

따라서 원료 및 동결연육 배합에 따른 최적의 배합비를 삼치 90% (삼치연육 : 실꼬리돔연육 = 1:9), 삼치 30% (삼치연육 : 실꼬리돔연육 = 3:9), 전갱이 10%(전갱이연육 : 실꼬리돔연육 = 1:9), 고등어 30% (고등어연육 : 실꼬리돔연육 = 3:7), 고등어 10%(고등어연육 : 실꼬리돔연육 = 1:9)로 간주하고 이 배합비에 따라 튀김어묵을 제조하여 제품화 가능성을 확인하기 위한 추가 실험을 실시하였다.

최근 동해안에서 어획량이 증가하여 문제시 되고 있는 도루묵을 이용한 어묵제조 연구 결과에서 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 선호도는 낮아졌는데, 이는 도루묵 육을 첨가량이 높을수록 texture는 감소하였고 texture의 감소는 탄력있는 어묵의 제조가 어려웠기 때문에 외관적 선호도가 낮아지는데 보고하였다. 이 연구에서는 도루묵 육을 이용한 어묵을 제조할 경우 명태 수리미 중량 대비 40% 이하의 도루묵 육을 첨가하는

것이 기호도가 높은 어묵을 제조할 수 있는 혼합 비율이라고 보고하였다 (Kim et al., 2014).

적색어류를 이용한 어묵제조시에는 선택과 지질함량에 의한 산화 등 문제가 발생할 수 있어 이를 해결하기 위한 방법으로 마지막 탈수과정의 중요성, 지질 함량이 다소 낮은 시기에 어획하여 연육제조, titanium dioxide, calcium carbgonat, soybean oil 등의 백색도 증가물질을 첨가하여 사용하여야 된다고 보고하고 있다(Eymard et al., 2005; Hultin et al, 2005; Karayannakidis et al., 2008; Meacock et al., 1997; Benjakul et al., 2004)

그리고 우리나라와 일본에서 어묵의 색에 대한 기호도는 큰 차이가 있는데, 일본에서는 튀김어묵으로 제조시 외관의 선택이 어두워지기 때문에 선택은 큰 문제시 되고 있지 않아 정어리를 이용한 어묵 등은 맛이 좋아 선호도 매우 높다(Konno, 2005).

따라서 본 연구에서는 겉형성능, 선택, 맛의 측면에서 기존 어묵과 적색어류를 일정비율로 혼합하는 방식을 선정하게 되었으며, 최적의 5가지 연육 배합비를 선정하게 되었다.

Table 10. The formula of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (Itoyori, AA grade) and Japanese Spanish mackerel, jack mackerel, mackerel

Species	ratio (%)				
Commercial forzen fish paste (Itoyori, grade AA)	9	7	5	3	1
Japanese Spanish mackerel					
Jack mackerel	1	3	5	7	9
mackerel					



Table 11. The result of physical properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (Itoyori, AA grade) and Japanese Spanish mackerel, jack mackerel, mackerel

		Hardness	Cohensiveness	Springiness	Gumminess	Fracturability
Control		8.27±1.16	0.43±0.04	0.85±0.02	3.72±0.77	5.45±4.91
threadfin	1:9	10.32±4.53	0.42±0.06	0.83±0.04	3.32±0.99	4.45±6.00
bream	3:7	8.01±0.50	0.42±0.02	0.83±0.04	3.61±0.93	8.77±7.95
(Itoyori):	5:5	8.43±0.26	0.42±0.03	0.85±0.09	3.52±0.27	8.43±0.70
Japanese	7:3	8.66±1.37	0.53±0.01	1.00±0.28	4.61±0.78	9.07±1.35
Spanish	9:1	7.80±0.07	0.48±0.04	1.01±0.20	3.64±0.26	6.51±1.01
mackerel	1:9	7.61±0.72	0.42±0.02	0.75±0.29	3.28±0.50	4.49±0.93
threadfin	3:7	7.29±0.45	0.42±0.04	1.37±0.41	3.63±0.65	5.60±0.05
bream	5:5	7.47±0.41	0.47±0.02	1.19±0.42	3.56±0.14	6.20±1.66
(Itoyori):	7:3	8.23±0.80	0.45±0.03	0.98±0.22	3.56±0.60	5.48±3.96
Jack	9:1	7.95±1.01	0.49±0.03	0.85±0.92	3.92±0.18	7.50±0.46
mackerel,	1:9	5.27±0.52	0.36±0.01	0.56±0.48	1.03±0.42	5.99±1.70
threadfin	3:7	7.37±0.32	0.39±0.03	0.85±0.05	2.98±0.29	5.22±3.08
bream	5:5	7.41±0.54	0.41±0.04	1.33±0.38	3.03±0.37	5.98±1.13
(Itoyori):	7:3	7.82±0.62	0.48±0.03	1.04±0.22	3.77±0.29	7.88±1.65
mackerel	9:1	7.83±1.56	0.50±0.02	0.91±0.01	3.88±0.78	6.02±1.71

Table 12. The result of color value of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (Itoyori, AA grade) and Japanese Spanish mackerel, jack mackerel, mackerel

		L	a	b
Control		73.68±0.42	-0.25±0.31	10.43±0.39
threadfin	1:9	78.37±0.57	0.62±0.73	15.35±2.47
bream	3:7	78.26±0.31	0.35±0.48	15.67±2.31
(Itoyori):	5:5	77.46±1.62	0.46±0.48	13.46±1.34
Japanese	7:3	78.00±1.24	0.69±0.37	13.15±0.35
Spanish	9:1	75.96±0.75	0.30±0.48	12.34±0.47
mackerel	1:9	73.59±0.49	1.11±0.51	16.21±0.60
threadfin	3:7	73.28±0.66	0.74±0.73	15.84±0.31
bream	5:5	74.85±0.83	0.38±0.24	15.27±0.85
(Itoyori):	7:3	73.27±1.69	1.19±0.45	14.58±0.66
Jack	9:1	73.52±1.35	0.16±0.25	12.88±0.42
mackerel	1:9	66.41±0.65	1.45±0.64	15.69±1.64
threadfin	3:7	68.39±0.61	1.28±0.69	16.85±1.07
bream	5:5	68.87±3.82	0.74±0.93	16.06±0.75
(Itoyori):	7:3	72.11±0.53	0.64±0.97	15.23±0.78
mackerel	9:1	73.13±1.81	0.61±0.83	13.89±0.50

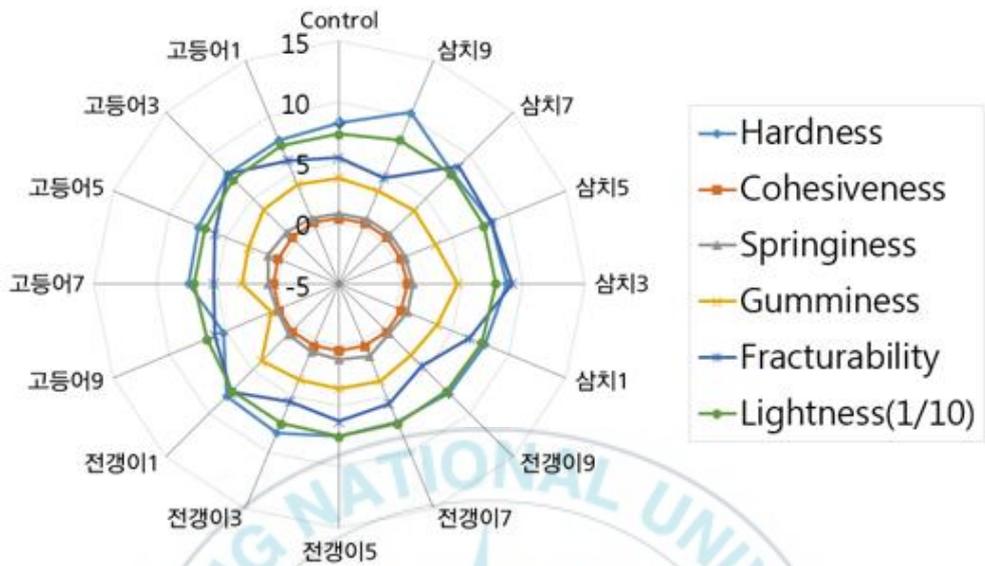


Fig. 1. The result of lightness and texture properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (threadfin bream (Itoyori), AA grade) and Japanese Spanish mackerel, jack mackerel, mackerel.

4. 최적 배합연육을 이용한 어묵 제조 및 유통기한 설정

4. 1. 최적 배합연육을 이용한 어묵 품질변화

어묵원료의 최적 배합비로 도출한 5가지 구간에 대하여 국내 어묵의 가장 많은 소비형태인 튀김어묵으로 만들어 저장온도에 따른 품질변화를 조사하였다. 본 연구에 사용된 적색육 어류로 인하여 어묵 제품에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다. 적색육 어류는 선도 저하가 매우 빨라 고도불포화지방산들이 쉽게 산화, 분해되어 유지의 변색, 저급 카르보닐 화합물 생성으로 인한 불쾌취 생성, 유리지방산의 생성으로 인한 pH의 급속한 저하 및 근원섬유 단백질의 빠른 변성이 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 이취가 발생할 수 있다. 대부분의 적색육 어류를 다양한 가공 제품으로 이용하기 어려운 것도 이러한 이유에서이다.

어묵의 품질변화는 유통기한 설정은 식약처(2016)의 가이드라인을 준수하여 실험을 행하였고 품질 지표로는 산가, 휘발성염기질소, 세균수, 성산을 기준으로 하였다(Table 13). 이때 품질한계는 ‘식품의 해당물질의 최대 허용량’으로 이를 초과하지 않는 것이 유통가능한 지점이라는 것을 정하도록 한다. 튀김어묵은 냉장유통제품임으로 가속실험이 아닌 실측실험을 하였고 냉장 온도인 0~10℃에 해당하는 5, 10℃와 참고하기 위하여 15℃에서 15동안 튀김어묵의 품질변화를 조사하였다.

각 실험 구간별 품질지표와 저장온도에 따른 변화를 측정하여 Table 14~Table 18에 나타내었다. 삼치 90%를 이용한 연육으로 만든 어묵의 품질변화를 Table 14에 나타내었다. 튀김어묵의 산가 품질한계는 5.0이지만 모든 구간에서 기준치 이하로 확인되었다. 휘발성염기질소는 어류의 어획직후의 어육 중에는 극히 적으나 선도 저하와 더불어 증가하므로

이들 휘발성염기질소량은 선도 판정의 지표로 사용이 된다. 튀김어묵의 휘발성염기질소의 품질한계는 20 mg/100g인데 삼치 90% 구간의 경우 15℃ 보관시 12일차부터 20 mg/100g로 나타났다.

삼치 10%를 이용한 연육으로 만든 어묵의 품질변화를 Table 15에 나타내었다. 튀김어묵의 산가 품질한계는 5.0이지만 모든 구간에서 기준치 이하로 확인되었다. 휘발성염기질소의 경우 15℃에서 12일차에 18.8 mg%, 13일차에 20.9 mg%로 12일이 초과하면 품질한계에 도달한다고 보인다. 동일한 어종인 A구간에서 삼치 90%가 함유된 구간의 경우 11일이 품질한계인 것에 비하여 하루 늦으며 15일차에는 A, B 구간이 각각 30.3 mg/100g, 26.3 mg/100g으로 삼치 원료 함유량과 휘발성염기질소 수치는 관련이 없는 것으로 사료된다. 일반세균수는 미생물실험의 품질지표로서 10,000 CFU/g 이하여야 하는데 10℃의 13일차가 4.6×10^5 로 나타나 유통기한은 12일로 보아지며 15℃는 11일차에 2.4×10^5 로 10,000 CFU/g을 초과하므로 유통기한이 10일인 것으로 보아진다.

성상의 경우 기호도척도법에 의해 5점 이하가 나온 구간은 15℃, 14일로 13일이 유통기한으로 보아진다. 따라서 삼치 10% 구간의 경우 모든 실험구간 중 품질한계에 가장 빨리 도달했던 일반세균수 실험에서 확인된 10일인 것으로 판단된다.

전갱이 10%를 이용한 연육으로 만든 어묵의 품질변화를 Table 16에 나타내었다. 튀김어묵의 산가 품질한계는 5.0이지만 모든 구간에서 기준치 이하로 확인되었다. 휘발성염기질소의 경우 10℃ 14일에서 21.3 mg/100g, 15℃ 11일에서 20.1 mg/100g로 12일차에 18.8 mg/100g, 13일차에 20.9 mg/100g로 10일이 초과하면 품질한계에 도달한다고 보인다. 세균수는 미생물실험의 품질지표로서 10,000 CFU/g 이하여야 하는데 10℃의 12일차가 3.2×10^5 로 나타나 유통기한은 11일로 보아지며 15℃는 10일차에 4.3×10^5 로 10,000 CFU/g을 초과하므로 유통기한이 9일인 것으로 보아진다.

성상의 경우 기호도척도법에 의해 5점 이하가 나온 구간은 15℃, 12

일로 11일이 유통기한으로 보아진다. 따라서 삼치 10% 구간의 경우 모든 실험구간 중 품질한계에 가장 빨리 도달했던 일반세균수 실험에서 확인된 9일인 것으로 판단된다.

고등어 30%를 이용한 연육으로 만든 어묵의 품질변화를 Table 17에 나타내었다. 튀김어묵의 산가 품질한계는 5.0이지만 모든 구간에서 기준치 이하로 확인되었다. 휘발성염기질소의 경우 10℃ 15일에서 23.5 mg/100g, 15℃ 13일에서 21.6 mg/100g로 12일 이 초과하면 품질한계에 도달한다고 보인다. 세균수는 미생물실험의 품질지표로서 10,000 CFU/g 이하여야 하는데 10℃의 12일차가 3.6×10^5 로 나타나 유통기한은 11일로 보아지며 15℃는 12일차에 5.1×10^5 로 10,000 CFU/g을 초과하므로 유통기한이 10일인 것으로 보아진다.

성상의 경우 기호도척도법에 의해 5점 이하가 나온 구간은 15℃, 14일로 13일이 유통기한으로 보아진다. 따라서 고등어 30% 구간의 경우 모든 실험구간 중 품질한계에 가장 빨리 도달했던 일반세균수 실험에서 확인된 10일인 것으로 판단된다.

Table 13. Quality index and quality guideline of fried fish cakes according to Korean Food Standards Codex

Quality index	Quality guideline	Reference
Physico-chemical	Acid value	less than 5 Korean Food Standards Codex 5. 29-6, 9-6, 5), (1)
	Volatile basic nitrogen	less than 20 mg/100g Korean Food Standards Codex 5, 11, 1. 5), (2)
Microbiology	Viable cell count	less than 10,000 CFU/g Korean Food Standards Codex 5, 3. 5), (5)
Sensory evaluation	Score	more than 5 Korean Food Standards Codex

Table 14. The changes of acid value, VBN, viable cell count and properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (threadfin bream (Itoyori), AA grade) and Japanese Spanish mackerel (1:9) during storage at 5, 10 and 15°C for 15days

	Acid value (mg KOH/g)			Volatile basic nitrogen (mg/100g)			Viable cell count (CUF/g)			Properties (score)		
	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
0	1.0	1.0	1.0	7.2	7.2	7.2	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	8.5	8.5	8.5
1	0.9	1.0	1.1	4.9	11.8	11.5	6.0x10 ⁰	1.0x10 ⁰	<2	8.2	8.2	7.9
4	1.0	1.1	1.0	7.4	11.5	12.6	5.0x10 ⁰	2.0x10 ²	5.0x10 ²	8.2	8.0	7.6
5	1.1	1.1	1.2	8.8	11.2	13.0	1.0x10 ²	2.0x10 ³	1.0x10 ⁰	8.0	7.5	7.4
6	1.0	1.2	1.4	9.5	12.2	14.5	5.0x10 ⁰	5.0x10 ⁰	5.0x10 ²	7.9	7.2	7.0
7	1.2	1.2	1.4	11.4	12.7	15.2	1.9x10 ²	1.9x10 ²	1.9x10 ²	7.0	6.8	6.8
8	1.3	1.0	1.5	10.2	14.5	16.3	2.0x10 ⁰	2.0x10 ²	2.0x10 ³	7.0	6.6	6.4
10	1.3	1.4	1.6	4.9	15.5	18.8	3.3x10 ²	3.3x10 ³	5.0x10 ⁴	7.0	6.5	6.0
11	1.3	1.5	1.6	10.1	16.9	18.8	5.5x10 ³	5.5x10 ⁴	8.0x10 ⁴	6.8	6.3	5.8
12	1.2	1.5	1.8	11.5	16.7	20.0	5.0x10 ³	1.0x10 ⁴	9.1x10 ⁵	6.6	6.2	5.6
13	1.4	1.7	1.8	13.4	17.5	23.5	1.0x10 ⁴	9.2x10 ⁵	1.1x10 ⁵	6.6	6.0	5.4
14	1.3	1.7	2.0	14.1	18.9	28.1	8.0x10 ⁵	8.0x10 ⁴	TNTC	6.5	5.8	4.5
15	1.5	1.8	2.1	15.2	19.2	30.3	1.0x10 ⁴	1.1x10 ⁴	TNTC	6.5	5.5	4.0

Table 15. The changes of acid value, VBN, viable cell count and properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (Ithreadfin bream (Itoyori), AA grade) and Japanese Spanish mackerel (7:3) during storage at 5, 10 and 15°C for 15days

	Acid value (mg KOH/g)			Volatile basic nitrogen (mg/100g)			Viable cell count (CUF/g)			Properties (score)		
	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
0	0.9	1.0	1.0	6.3	5.5	6.4	2.0x10 ⁰	1.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	8.7	8.7	8.7
1	0.9	1.0	1.0	5.5	6.3	7.1	<2	2.3x10 ⁰	4.5x10 ⁰	8.5	7.8	7.7
4	1.0	1.1	1.1	7.3	8.2	9.1	4.2x10 ⁰	3.3x10 ²	6.8x10 ²	8.0	7.5	7.6
5	0.9	1.0	1.2	8.8	9.3	12.9	1.2x10 ²	5.4x10 ²	8.5x10 ³	7.7	7.2	6.3
6	1.0	1.1	1.2	7.9	12.1	14.5	3.5x10 ²	1.5x10 ³	4.5x10 ³	6.9	6.8	6.0
7	1.1	1.1	1.3	10.5	13.3	13.6	8.9x10 ²	2.9x10 ²	9.6x10 ²	7.4	5.8	5.7
8	1.2	1.2	1.4	11.6	15.1	15.7	4.5x10 ²	3.7x10 ³	2.8x10 ³	6.6	6.5	6.1
10	1.3	1.4	1.6	12.2	14.9	16.2	1.3x10 ²	4.5x10 ³	3.5x10 ⁴	6.8	5.5	5.2
11	1.3	1.2	1.7	13.9	16.5	17.6	6.5x10 ²	1.4x10 ⁴	2.4x10 ⁵	7.2	5.4	6.2
12	1.4	1.5	1.8	13.8	17.2	18.8	1.5x10 ³	2.3x10 ⁴	6.1x10 ⁵	6.5	5.5	6.4
13	1.5	1.5	1.8	14.6	17.5	20.9	6.x10 ³	4.6x10 ⁵	1.3x10 ⁶	5.8	6.2	5.2
14	1.4	1.6	1.8	16.1	19.2	22.4	1.2x10 ⁴	2.1x10 ⁴	TNTC	6.6	6.4	4.1
15	1.5	1.7	2.0	15.8	18.3	26.3	4.2x10 ⁴	3.3x10 ⁶	TNTC	6.2	5.6	3.9

Table 16. The changes of acid value, VBN, viable cell count and properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (threadfin bream (Itoyori), AA grade) and jack mackerel (9:1) during storage at 5, 10 and 15°C for 15days

	Acid value (mg KOH/g)			Volatile basic nitrogen (mg/100g)			Viable cell count (CUF/g)			Properties (score)		
	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
0	0.9	0.9	0.9	7.4	7.2	8.4	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	8.8	8.8	8.8
1	0.9	0.9	1.0	7.7	9.5	11.6	1.0x10 ⁰	5.0x10 ⁰	8.4x10 ⁰	8.5	8.4	8.0
4	0.9	1.1	1.2	9.1	12.8	13.5	5.1x10 ⁰	6.2x10 ²	4.6x10 ²	8.4	8.0	7.2
5	1.0	1.3	1.5	10.2	14.6	12.8	6.5x10 ⁰	7.6x10 ²	3.5x10 ²	8.0	7.5	6.4
6	1.2	1.3	1.6	11.4	16.8	16.8	2.5x10 ²	1.8x10 ³	9.7x10 ³	7.1	7.2	5.2
7	1.1	1.5	1.7	11.1	16.7	17.5	4.9x10 ²	8.8x10 ²	5.8x10 ³	7.2	6.8	5.5
8	1.0	1.6	1.6	13.8	17.5	18.8	3.7x10 ²	6.6x10 ³	1.7x10 ⁴	6.9	7.2	6.1
10	1.3	1.5	1.7	15.6	18.6	19.2	4.8x10 ³	2.5x10 ³	4.3x10 ⁵	6.8	7.8	5.3
11	1.2	1.7	1.8	17.8	18.5	20.1	6.5x10 ³	5.5x10 ⁴	5.1x10 ⁵	6.2	6.7	5.0
12	1.3	1.7	1.8	18.3	19.1	22.3	6.8x10 ³	3.2x10 ⁵	2.4x10 ⁶	6.5	5.6	4.8
13	1.4	1.8	2.2	17.9	18.8	21.8	1.1x10 ⁴	4.4x10 ⁵	TNTC	6.4	6.0	4.0
14	1.4	1.8	2.5	18.7	21.3	22.8	4.1x10 ⁴	8.9x10 ⁵	TNTC	6.1	5.2	3.8
15	1.5	2.0	2.4	20.0	20.9	24.1	6.2x10 ⁴	1.6x10 ⁴	TNTC	6.6	5.8	3.7

Table 17. The changes of acid value, VBN, viable cell count and properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (threadfin bream (Itoyori), AA grade) and mackerel (7:3) during storage at 5, 10 and 15°C for 15days

	Acid value (mg KOH/g)			Volatile basic nitrogen (mg/100g)			Viable cell count (CUF/g)			Properties (score)		
	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
0	0.9	1.0	0.9	7.2	6.8	7.0	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	2.0x10 ⁰	8.6	8.6	8.6
1	1.0	1.0	1.1	8.2	7.8	9.8	5.6x10 ⁰	6.4x10 ⁰	5.8x10 ²	8.5	8.3	8.3
4	1.1	1.2	1.3	9.5	10.2	10.2	2.5x10 ⁰	5.7x10 ⁰	9.8x10 ⁰	8.5	8.2	7.8
5	1.1	1.4	1.4	10.5	12.6	13.6	6.5x10 ⁰	4.8x10 ²	4.8x10 ²	8.3	8.0	6.8
6	1.2	1.4	1.6	9.8	13.4	14.8	6.8x10 ²	6.7x10 ²	5.4x10 ³	8.0	7.9	7.1
7	1.3	1.5	1.7	11.6	13.5	16.2	9.7x10 ²	1.4x10 ³	6.2x10 ³	7.9	7.7	6.7
8	1.4	1.6	1.8	13.2	14.9	17.3	1.8x10 ²	2.7x10 ³	7.8x10 ³	7.5	7.5	6.6
10	1.3	1.5	1.7	14.6	15.6	16.8	8.5x10 ³	5.8x10 ³	1.6x10 ⁴	7.4	6.8	5.4
11	1.5	1.6	1.8	13.8	16.9	18.5	9.4x10 ³	6.4x10 ⁴	2.5x10 ⁴	7.5	7.2	5.2
12	1.4	1.7	1.8	14.7	16.6	18.8	4.8x10 ³	3.6x10 ⁵	5.1x10 ⁵	7.5	6.7	5.3
13	1.5	1.8	1.9	15.3	17.3	21.6	5.9x10 ⁴	4.8x10 ⁵	2.7x10 ⁴	7.2	6.5	5.1
14	1.5	1.7	2.1	15.5	18.9	24.7	7.6x10 ⁴	6.1x10 ⁶	6.9x10 ⁶	6.8	6.3	4.7
15	1.6	1.7	2.5	16.1	23.5	26.3	3.4x10 ⁵	6.3x10 ⁴	TNTC	6.5	6.2	4.3

Table 18. The changes of acid value, VBN, viable cell count and properties of surimi prepared with mixing commercial frozen fish paste (threadfin bream (Itoyori), AA grade) and mackerel (9:1) during storage at 5, 10 and 15°C for 15days

	Acid value (mg KOH/g)			Volatile basic nitrogen (mg/100g)			Viable cell count (CUF/g)			Properties (score)		
	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C	5°C	10°C	15°C
0	1.0	1.1	1.1	7.2	7.0	7.5	2.0x10 ⁰	<2.0	2.0x10 ⁰	8.8	8.8	8.8
1	1.0	1.2	1.2	4.5	9.8	11.6	4.0x10 ⁰	1.2x10 ⁰	5.4x10 ⁰	8.8	8.4	8.1
4	1.2	1.2	1.4	7.3	10.1	13.9	6.2x10 ⁰	3.5x10 ⁰	1.2x10 ²	8.7	8.3	7.4
5	1.1	1.3	1.3	10.4	12.6	13.8	3.2x10 ⁰	5.6x10 ⁰	6.3x10 ²	8.4	7.8	6.8
6	1.1	1.2	1.4	7.8	13.8	16.6	1.8x10 ²	4.5x10 ²	8.0x10 ³	8.2	8.0	6.7
7	1.2	1.4	1.6	12.3	14.4	16.6	6.2x10 ²	2.3x10 ²	4.5x10 ²	8.6	7.6	5.8
8	1.2	1.5	1.7	13.7	14.3	18.7	2.4x10 ²	4.6x10 ³	5.9x10 ³	8.1	7.7	6.1
10	1.3	1.6	1.8	13.3	15.9	18.6	2.9x10 ³	3.5x10 ³	6.7x10 ⁴	7.5	7.9	5.4
11	1.3	1.5	1.8	14.8	17.3	19.9	6.2x10 ²	5.2x10 ⁴	8.3x10 ⁵	7.2	6.8	5.5
12	1.4	1.7	1.8	14.2	16.8	24.2	1.5x10 ³	6.9x10 ⁴	4.6x10 ⁵	6.8	6.5	5.1
13	1.6	1.8	1.9	15.2	19.5	22.4	8.3x10 ⁴	4.1x10 ⁵	3.1x10 ⁶	7.0	5.9	5.0
14	1.5	1.8	2.1	15.6	18.2	25.6	5.1x10 ⁵	3.8x10 ⁵	TNTC	6.6	5.4	4.7
15	1.6	2.0	2.3	16.4	21.5	28.7	8.3x10 ⁵	TNTC	TNTC	6.9	5.6	4.4

고등어 10%를 이용하여 연육으로 만든 어묵의 품질변화를 Table 18에 나타내었다. 튀김어묵의 산가 품질한계는 5.0이지만 모든 구간에서 기준치 이하로 확인되었다. 휘발성염기질소의 경우 10℃ 15일에서 21.5 mg/100g, 15℃ 12일에서 24.2 mg/100g로 12일이 초과하면 품질한계에 도달한다고 보인다. 세균수는 미생물실험의 품질지표로서 10,000 CFU/g 이하여야 하는데 10℃의 13일차가 4.1×10^5 로 나타나 유통기한은 12일로 보아지며 15℃는 11일차에 8.3×10^5 로 10,000 CFU/g을 초과하므로 유통기한이 10일인 것으로 보아진다.

성상의 경우 기호도척도법에 의해 5점 이하가 나온 구간은 15℃, 14일로 13일이 유통기한으로 보아진다. 따라서 고등어 30% 구간의 경우 모든 실험구간 중 품질한계에 가장 빨리 도달했던 일반세균수 실험에서 확인된 10일인 것으로 판단된다.

4. 2. 품질지표를 이용한 어묵의 유통기한 산출

최적 배합비를 가진 5개 시료의 저장온도 및 저장기간에 따른 품질변화 결과를 Table 19에 나타내었다. 가장 먼저 한계지수에 도달한 세균수를 근거로 품질 한계인은 5℃에서 12일, 10℃일 때 10일, 15℃일 때 8일로 산출이 되었다. 유통온도 10℃의 품질한계일에 안전계수 0.8을 곱하여 최종 유통기한은 8일로 산출이 되었고 구간별에 따른 유통기한 차이는 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 어묵의 경우 식품공전 상 유통기한 설정 시험에 산가, 휘발성 염기질소 측정 및 미생물 시험이 포함되어 있다. 그러나 기존의 연구들에서 어묵의 저장 실험 시 산가와 휘발성 염기질소는 큰 변화가 없다는 것이 밝혀졌고(Park et al., 2004; JO et al., 1997; Cho et al., 1985), 이러한 결과로부터 어묵의 유통기한에 있어서 이 두 가지 요인은 큰 영향을 미치지 못하고 미생물학적인 요인이 어묵의 유통기한에 가장 큰 영향을 끼친다는 연구결과와 유사하였다.

본 연구에서는 최적 배합비를 가진 5개 연육의 튀김어묵을 제조하여 제품화 실험을 한 결과, 5~15℃ 저장온도에서 유통기한은 구간에 관계

없이 8일로 나타났고 이는 식품공전상 어묵(비살균/냉장유통)의 유통기한에 부합하였다. 또한 5개 구간 모두 시제품으로 제조하여 관능평가 한 결과 제품화 가능할 것으로 판단되어졌다. 이러한 결과는 Kang and Song (2013)이 어묵의 유통기한 예측모델의 개발보고에서 실제 비살균 어묵 제품의 경우 0~10℃ 저장 시 8일 미만의 유통기한을 갖는데, 예측된 유통기한은 0~10℃에서 4~7일로 계산되어 실제 제시된 유통기한과 유사함을 확인할 수 있었다고 보고와도 유사하였다.

따라서 유통기한에 있어 어종 및 함량에 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 이러한 결과는 적색어류를 단독으로 보다는 혼합하여 사용하여 적색어류의 영양 및 감칠맛을 어묵에 더해주면서 어묵의 맛을 향상시킬 수 있으며, 일시다획성 어종의 이용방안도 마련될 것으로 사료된다.



Table 19. Predicted shelf-life of fish cake according to quality index

Index	Guideline	Shelf-life (day)																			
		5°C					10°C					15°C									
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
Acid value	less than 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	13	14	13	12	13			
Volatile basic nitrogen	less than 20 mg/100g	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	14	13	13	12	12	12	10	11		
Viable cell count	less than 10,000 CFU/g	12	13	12	12	12	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	9	8			
Score	more than 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	13	11	13
Shelf-life (day)		12	13	12	12	12	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	9	8			

요 약

1. 새로운 어묵 원료 선정하기 위하여 공급안정성, 원가경쟁력을 고려하여 부산공동어시장 위판 기준에 한정하여 3년간(2014~2016년)의 통계를 바탕으로 조사한 결과, 전갱이, 삼치, 고등어 등 20여종이 가장 많이 거래된 것으로 확인되었다. 이들 어종은 3년간 매월 지속적으로 취급되었으며, 가격단가를 고려할 때, 적색어류인 전갱이, 삼치, 고등어의 연육으로써의 이용가능성이 확인되었다.
2. 적색어류인 전갱이, 삼치, 고등어의 연육을 제조가능성을 검토하기 위하여 기존의 대구, 명태 연육과 적색어류 3종 연육에 대한 겔형성능, 선택, 관능평가를 조사한 결과, 백색어류 연육보다 겔형성능이 떨어지고 선택이 어두운 단점이 확인되었지만 관능적으로 우수하였다.
3. 적색어류 연육의 물성 및 선택문제를 보완하기 위하여 기존 연육과의 혼합하여 사용하는 것을 검토하기 위하여 적색어류 연육의 혼합비율에 따른 물성, 선택, 관능평가를 실시한 결과, 실꼬리돔 연육과 삼치 90%, 전갱이 10%, 고등어 30%, 고등어 10% 연육을 혼합시 물성, 선택, 관능적인 측면에서 매우 우수한 것으로 확인되었다.
4. 적색어류 연육을 이용하여 어묵제조시 적색어류의 선도저하 속도가 빨리 이취등의 발생이 우려되어, 최적 혼합비율로 튀김어묵을 제조하여 5, 10, 15℃에서 산가, 휘발성염기질소, 일반세균수 등 품질변화를 조사한 결과, 산가 및 휘발성염기질소 함량의 변화보다는 일반세균수의 변화가 두드러지게 나타났다.
5. 튀김어묵의 품질 지표 변화를 조사한 결과, 적색어류를 첨가한 5종의

튀김어묵의 유통기한은 5, 10, 15℃에서 각각 10~12일, 10일, 8~9일이었으며, 이는 일반어묵의 유통기한인 8일과 동일하였다. 이러한 결과는 기존 어묵에서 감칠맛이 보완되어 맛과 영양적으로 우수함으로써 적색어류의 이용가능성을 높일 수 있으며, 어류의 맛과 영양이 가미된 특색 있는 어묵 개발로 차별화 전략 수립이 가능할 것으로 판단된다.



참 고 문 헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., U.S.A., 69-74.
- Benjakul S, Visessanguan W and Chantarasuwan C. 2004. Effect of high-temperature setting on gelling characteristic of surimi from some tropical fish. *Int J Food Sci Technol* 39, 671-680.
- Cho HO, Kwon JH, Byun MW, Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. *Korean J Food Sci Technol* 17, 474-481.
- Eymard S, Carcouet E, Rochet MJ, Dumay J, Chopin C and Genot C. 2005. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. *J Sci Food Agric* 85, 1750-1756.
- Han JS and Lee SM. 2014. Improvement of surimi seafood using modified food starches. *Food Science and Industry* 47, 33-38.
- Hultin HO, Kristinsson HG, Lanier TC and Park JW. 2005. Process for recovery of functional proteins by pH shifts. In: Park JW, editor. *Surimi and surimi seafood*. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis Group. p 107-139.
- Jo EJ, Ahn ES, Shin DH. 1997. Lipid and microbial changes of fried foods at market during storage. *J Fd Hyg Safety* 12, 47-54.

- John RW and Whitaker SR. 1977. Water and Protein hydration in " Food Proteins", AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut, U.S.A., 50-85.
- Kang JH and Song KB. 2013. Developing a predictive model for the shelf-life of fish cake. J Korean Soc Food Sci Nutr 45, 832-836.
- Kang SH. 2009. The changes of seafood consumption pattern and diversity. Fisheries Public Policy. 59-73
- Karayannakidis PD, Zotos A, Petridis D, Taylor KDA. 2008. Physicochemical changes of sardines (*Sardina pilchardus*) at -1 8°C and functional properties of Kamaboko gels enhanced with Ca²⁺ ions and MTGase. J Food Process Eng 31, 372-397.
- Kim YH, Jung JW, Kim KH, Park KT, Kim KM, Peack JO, Cho YB and Rha YA. 2008. A study on brand planning and product development of Busan fish-paste products. Korean J Culinary Res 14, 143-155.
- Kim BM, Kim DS, Jeong IH and Kim YM. 2014. Quality of steam cooked surimi gel prepared using sandfish *Arctoscopus japonicus* meat. Kor J Fish Aquat Sci 47, 474-481.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (KAT). 2014. Food manufacturing industry report (Fish cake). KAT. Seoul. Korea. p. 95.

Korea Statistical Information Service (KOSIS). 2017. Year of fishery products. Retrieved from http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F#SubConton Jun. 20.

Konno K. 2005. New developments and trends in kamaboko and related research in Japan. In: Park JW, editor. Surimi and surimi seafood. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis Group. p 847-868.

Lee CM, Wu MC and Okada M. 1992. Ingredient and formulation technology for surimi-based products. In "Surimi Technology", Marcel Dekker Inc., New York, U.S.A., 273-302.

Lee KH, You BJ, Suh JS, Jeong IH, Jung WJ, Lee BH and Kang JO. 1985. Processing of ready to cook food materials with dark fleshed fish. 2. Processing of ready-to cook low salt mackerel fillet. Bull Korean Fish Soc 18, 401-408.

Meacock G, Taylor KDA, Knowles MJ and Himonides A. 1997. The improved whitening of minced cod flesh using dispersed titanium dioxide. J Sci Food Agric 73, 221-225.

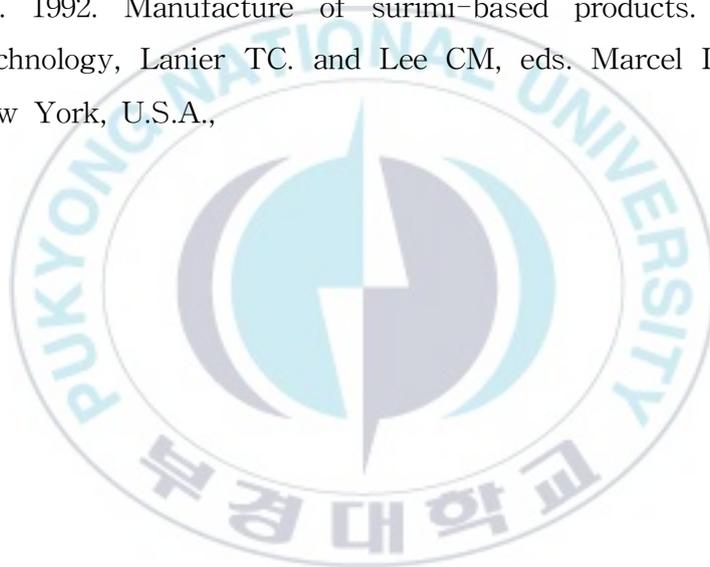
MFDS. 2016. Food code, Ministry of Food and Drug Safety. Seoul, Korea.

- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2008. Mineral content and nutritional evaluation of fishes from the Korean coast. *J Kor Fish Soc* 41, 315-323.
- Okada M. 1964. Effect of washing on the gelly forming ability of fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi* 30, 255-261.
- Park JA, Jang YS and Kim DH. 2014. An analysis on the changes of seafood consumption patterns by demographic characteristics. *J Fish Bus Adm* 45, 1-17.
- Park JW and Morrisey 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 YH, Kim DS, Chun SJ, Kang JH and Park JW. 1985a. Processing of fish meat paste products with dark-fleshed fishes. (1) Processing of meat paste product with sardine. *Bull Korean Fish Soc* 18, 339-351.
- Park YH, Kim DS, Chun SJ, Kang JH and Park JW. 1985b. Processing of fish meat paste products with dark-fleshed fishes. (2) Processing of meat paste product with mackerel. *Bull Korean Fish Soc* 18, 352-362.
- Park YH, Kim SB and Chang DS. 1995. *Seafood Processing*. Hyungsul Publishing Ltd., Korea 73-114, 791-838.

Park YK, Kim HJ, Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 1049-1055.

Steel RGD and Torrie JH. 1980. Principle and Procedures of Statistics. 1st ed. Tokyo. McGraw-Hill Kogakusha. Japan, 187-221.

Wu MC. 1992. Manufacture of surimi-based products. In Surimi Technology, Lanier TC. and Lee CM, eds. Marcel Dekker Inc, New York, U.S.A.,



감사의 글

본 논문이 완성될 수 있도록 격려와 조언 주신 모든 분들께 고개 숙여 감사의 인사드립니다. 학문적 지식의 가르침 뿐 만 아니라 인생의 스승으로서, 사람으로서의 모습을 보여주신 조영제 교수님께 가장 먼저 감사의 말씀 전하고 싶습니다.

논문발표와 심사과정 중 조언을 아끼지 않으시고 세세한 부분까지 교열 해주신 김영목 교수님과 심길보 박사님께 감사드리며 학부와 대학원 과정에서 진정한 학문의 길을 가르쳐 주신 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 이양봉 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님께도 깊은 감사를 전하고 싶습니다.

바쁘신 와중에도 관심과 한없는 사랑 베풀어 주신 김태진, 이남걸, 김육용, 한병수, 조민성, 김세환, 이상길, 이경훈, 정필근, 윤재상, 진석민, 임철환, 박광호, 이기봉, 임성준, 박정우, 김배의, 박영남, 주은정, 정호진, 김윤철, 오상민, 김용제, 박철운, 여해경, 김지연을 비롯한 모든 수산가공 실험실 선배님들께 늘 감사드린다는 말 전하고 싶습니다.

제가 앞날을 선택하는데 있어 항상 더 생각하고, 잘 나아갈 수 있도록 응원하며 무엇보다도 인성을 중시하며 저를 키워주신 아버지와 돌아가신 어머니께도 사랑한다는 말씀을 전해드립니다.

이 논문은 저에게 석사생활의 끝이라 할 수 있지만, 앞으로 더욱 높은 곳을 향해 나아가는 출발점이라 생각하고 열심히 노력할 것을 약속드립니다.

감사합니다.