

유화물 첨가 적색육어류 연제품의 저장 중 품질안정성

김진수 · 최종덕 · 엄동민*

경상대학교 수산가공학과·해양산업연구소, *양산대학 식품가공과

Quality Stability of Emulsion Curd-added Surimi Gel from Fish with a Red Muscle During Storage

Jin-Soo Kim, Jong-Duck Choi and Dong-Min Yeum*

Department of Marine Food Science and Technology and Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

*Department of Food Science and Technology, Yangsan College, Yangsan 628-040, Korea

Abstract

To effectively utilize surimi gel from fish with a red muscle, we investigated on quality changes of emulsion curd-added surimi gel during storage for 9 days at 5°C. Emulsion curd-added mackerel surimi gel was negligible in the moisture contents, slightly increased in the pH, volatile basic nitrogen, viable cell counts, histamine contents, peroxide values and brown pigments and slightly decreased in jelly strength during storage. In Hunter values of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage, lightness value decreased, while color difference increased. The change extent in above items was the largest in surimi gel added emulsion curd using unmodified gelatin as emulsifier, followed by ordinary surimi gel and surimi gel added emulsion curd using succinylated gelatin as emulsifier, in the order named. It may be concluded that the resulting surimi gel by the addition of stable emulsion curd to mackerel surimi can be preserved in good quality during storage.

Key words: emulsion curd, surimi gel, quality stability, modified gelatin

서 론

근년 수산연제품의 생산량은 해마다 급속한 신장세를 보이고 있으나 명태 등과 같은 원료어의 확보가 어려워 대체어종의 개발이 시급하다. 그러나 우리나라 연근해에서 일시에 다량 어획되는 정어리 및 고등어와 같은 어종은 연간 20만톤 정도씩 안정적으로 공급되나 선도저하가 빠르고(谷川, 1970), 다량의 고도불포화지방산으로 구성되어 있어 지질산화가 빠르며, 연제품 등의 고차 가공품의 가공원료로 이용하고자 하여도 낮은 겔 형성력으로 인해, 일부 만이 식용으로 이용되는 정도이고, 나머지 대부분이 사료로 이용되고 있다(藤井, 1978; 박영호 등, 1985). 한편, 적색육어류를 연제품의 원료로 이용하기 위하여 조순영 등(1984)은 부원료 첨가조건을 검토한 바가 있고, 이응호 등(1989)은 대두단백질, 대두유 및 물로 만든 커드(emulsion) 첨가

연제품의 제조조건을 검토한 바가 있으나, 탄력 개선에는 큰 효과를 기대할 수 없었다. 김진수 (1996)는 수산부산물(가공원료)로 이용 및 비효율적 이용자인 적색육어류의 연제품 대체원료로 이용하기 위한 방안의 하나로 수산부산물로부터 추출, 정제 및 수식한 숙시닐화 어류껍질 젤라틴으로 유화물을 제조 및 첨가하여 색조 및 탄력을 개선한 새로운 형태의 적색육어류 연제품을 제조한 바 있다. 본 연구에서는 유화물 첨가 적색육어류 연제품을 효율적으로 이용하기 위하여 저장 중 품질안정성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

젤라틴 및 수산연제품의 제조

어류껍질 젤라틴을 제조하기 위하여 통영에서 구입한 붕장어(*Astroconger myriaster*, 체장: 296~320 cm, 체중: 32~44 g)껍질을 1% 수산화칼슘현탁액에 침지(2일), 수세 및 재수세하여 전처리 하였다. 껍질에 증류수(5배, w/v)를 가한 후 열처리(50°C, 2시간) 하여 젤

Corresponding author: Jin-Soo Kim, Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

라틴을 추출하였고, 이를 원심분리(16,000×g, 20분) 및 감압여과하여 분리한 다음 양이온 및 음이온 수지에 통과시켜 정제하였다. 정제 젤라틴용액을 농축 전의 부피에 대하여 절반정도로 감압농축한 다음 얇게 펴서 열풍건조한 것을 대조 봉장어껍질 젤라틴으로 하였다. 이의 기능성 개선을 위하여 제조한 숙시닐화 젤라틴(succinylated gelatin)은 Franzen과 Kinsella의 방법(1976)으로 75 mM 인산완충용액(pH 7.5)으로 조제한 5% 수산물겔질 젤라틴용액에 교반하면서 젤라틴 함량의 30%에 해당하는 succinnic anhydride를 분할하여 2시간동안 가하였으며, 반응 중 pH는 2 M NaOH로 7.0~8.0을 유지하였다. 숙시닐화 반응의 종료 후 불순물과 과량의 시약을 제거하기 위하여 용액의 pH가 안정된 다음 증류수에서 투석(4°C, 24시간)한 후 동결건조하여 숙시닐화 젤라틴을 제조하였다.

수산연제품의 제조는 채육한 고등어육에 물(3배), 중탄산나트륨(0.4%, w/v) 및 염화나트륨(0.3%)을 가하여 수세한 다음 원심탈수한 후 초퍼로서 마쇄하였고, 마쇄 고등어육에 대하여 설탕(4%), 솔비톨(4%), 중합인산염(0.2%), 글루탐산나트륨(0.2%), 식염(2%), 대두단백질(3%) 및 양파가루(0.3%)를 첨가하고 고기갈이하였다. 고기풀을 충전하고 밀봉한 다음, 자연응고(40°C, 30분)시키고, 가열(90°C, 40분), 냉각 및 재가열(90°C, 10초)하여 제조하였다. 이와같은 첨가물의 배합비율로 제조한 연제품을 대조제품으로 하였고, 유화물 첨가 제품은 조직감 및 풍미개선을 위하여 대조제품에 기한 첨가물 외에 유화제로 어류껍질 젤라틴을 사용한 유화물(6%)을 가하여 제조하였다. 유화물은 20% 젤라틴용액을 교반(5,000 rpm, 1분)하고 여기에 15배의 대두유를 첨가하면서 균질화(15,000 rpm, 5분)하여 제조하였다.

수분, 색조 및 젤리강도의 측정

수분은 상압가열건조법으로 측정하였고, 색조는 연제품의 단면을 직사색차계(日本電色: model ND-1001DP)로 측정하였다. 젤리강도는 시료를 일정한 크기(직경 4.5 cm, 높이 2.5 cm)로 절단한 다음 Sun rheometer (CR-17)로 가압(1 kg)하여 측정하였고, plunger는 직경 5 mm의 구형이었으며, cross head speed 및 chart speed는 모두 60 mm/분이었다.

pH, 휘발성염기질소, 생균수 및 히스타민함량의 측정

pH는 시료에 약 10배량의 순수를 가한 후 균질화시켜 pH meter (Fisher model 630)로 측정하였고, 휘발성 염기질소는 conway unit를 사용하는 미량화산법(日本

厚生性編, 1976)으로 측정하였다. 생균수는 APHA의 방법(1970)에 따라 십진희석법으로 희석하고, 표준한 천평판배지를 사용하여 배양(20°C, 48시간)한 집락수를 계측하였고, 히스타민은 河端의 방법(1974)에 따라 전처리한 다음 흡광도(510 nm)를 측정하여, 검량곡선으로부터 정량하였다.

갈변도, 과산화물값 및 지방산조성의 측정

갈변도는 Hirano 등의 방법(1987)에 따라 시료에 2배량의 66% 에탄올을 가하고 균질화시켜 추출액을 조제한 후 분광광도계(Shimadzu UV-140-02)로 측정하였다. Bligh와 Dyer방법(1959)에 따라 추출한 지질을 시료유로 하여 과산화물값은 AOAC법(1984)에 따라 측정하였고, 지방산조성은 시료유를 Metcalfe와 Schmist의 방법(1966)으로 비누화 및 메틸화시켜 지방산 메틸 에스테르를 조제한 후 GLC (Shimadzu GC-7AG)로 분석하였다. 이 때 지방산의 분석조건 및 측정법은 이 승원 등(1991)과 같다.

결과 및 고찰

수분함량의 변화

유화물 첨가 적색육어류 연제품의 저온저장 중 수분함량의 변화는 Table 1과 같다. 적색육어류 연제품의 수분함량은 제조 직후의 경우 유화물 무첨가 제품(C)가 73.8%로 유화물 첨가 제품(G) 및(S)의 70.5% 및 71.1%에 비하여 높았다. 저장중 수분함량의 변화는 제제품 모두가 거의 변화가 없었다. 이러한 결과는 적색육어류 연제품을 포장재에 충전하여 제조 및 저장함으로써 저장중 수분증발이 억제되었고, 또한 제품(G) 및(S)의 경우는 이러한 원인 외에도 유화물의 첨가에 의해 대두유 등에 의한 표면으로의 수분확산이 억제되었기 때문이었다.

Table 1. Changes in moisture of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C

Storage days	Product (C) ¹⁾	Product (G)	Product (S)
0	73.8	70.5	71.1
3	73.9	70.8	71.0
6	73.4	70.1	70.7
9	72.9	69.7	70.1

¹⁾Product (C) was not added emulsion curd to surimi. Product (G) was added emulsoin curd using unmodified gelatin as emulsifier. Product (S) was added emulsoin curd using succinylated gelatin as emulsifier.

pH, 휘발성염기질소함량, 생균수 및 히스타민함량의 변화

유화물 첨가 적색육어류 연제품의 저온저장 중 pH 및 휘발성염기질소함량의 변화는 Table 2와 같다. 적색육어류 연제품의 pH는 제조 직후 세제품 모두가 약 7.50이었고, 저장 중 미미한 정도로 상승하였으며, 그 정도는 유화물 무첨가 제품 (C)가 가장 컸고. 다음으로 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)이었으며, 속시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품(S)의 경우 거의 변화가 없었다. 적색육어류 연제품의 휘발성염기질소함량은 제조 직후 유화물 무첨가 제품 (C)가 7.3 mg/100 g으로 가장 높았고, 유화물 첨가 제품 (G) 및 (S)의 경우 각각 5.4 mg/100 g 및 4.8 mg/100 g으로 차이가 없었다. 저장 중 휘발성염기질소함량의 변화는 세제품 모두가 증가하는 경향을 나타내었고, 그 정도는 유화물 무첨가 제품 (C)가 가장 컸고. 다음으로 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)이었으며, 속시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물첨가 제품 (S)가 가장 적었다. 이와같이 적색육어류 연제품의 저장중 휘발성염기질소함량 및 pH의 증가는 trimethylamine oxide의 환원 및 인지질의 산화에 의해 생성되는 저급 염기성물질의 생성과 세균의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아 질소 등에 기인되었기 때문이라 추정되었다(座間, 1970). 식품위생 안전성을 살펴보기 위하여 측정된 저장중 적색육어류 연제품의 생균수 및 히스타민함량의 변화는 Table 3과 같다. 적색육어류 연제품의 제조 직후 생균수는 세제품 모두가 거의 유사한 수준인 4.0×10^3 CFU/g이었으나 저장 중 서서히 증가하여 저장 9일째에는 유화물 무첨가 제품 (C)의 경우 3.3×10^6 CFU/g의 수준에 이르렀고, 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가제품 (G)의 경우 1.6×10^6 CFU/g의 수준, 속시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (S)의 경우 1.5×10^6 CFU/g의 수준에 이르러, 생균수의 저장 중 증가속도는 유화물 무첨가 제품이 가장 빨랐고, 다음

Table 2. Changes in pH and volatile basic nitrogen (VBN) of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C

Storage days	pH			VBN (mg/100 g)		
	(C) ^b	(G)	(S)	(C)	(G)	(S)
0	7.50	7.46	7.52	7.3	5.4	4.8
3	7.52	7.49	7.52	8.5	7.8	6.2
6	7.64	7.54	7.54	12.4	9.3	7.9
9	7.77	7.62	7.56	20.6	15.5	11.9

^bProduct codes(C, G and S) are the same as shown in Table 1.

Table 3. Changes in viable cell counts and histamine contents of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C

Storage days	Viable cell ($\times 10^3$ CFU/g)			Histamine (mg/100 g)		
	(C) ^b	(G)	(S)	(C)	(G)	(S)
0	3.7	4.0	3.7	12.3	9.7	8.3
3	3.7	3.9	3.7	14.6	10.8	9.3
6	9.2	8.5	7.6	19.5	13.6	11.7
9	32.8	19.3	12.9	29.5	16.4	15.1

^bProduct codes (C, G and S) are the same as shown in Table 1

으로 유화물 첨가 제품 (G) 및 (S)의 순이었으나, 이들 세 제품 모두가 어육 연제품의 저온저장 유통 기한인 9일동안 어육의 초기부패 수준인 $10^6 \sim 10^7$ CFU/g(박희열, 1989)에는 못미치는 수준이었다. 이와 같이 제품 (C)의 미생물의 증식속도가 유화물 첨가 제품들과 차이가 있는 것은 유화되지 않은 유리 수분의 함량 차이 때문이라 추정되었다. 적색육어류 연제품의 히스타민 함량은 제조 직후 8.3~12.3 mg/100 g범위이었으나 저온저장 중 서서히 증가하여 저장 9일째에 유화물 무첨가 제품 (C)의 경우 29.5 mg/100 g, 유화물 첨가 제품 (G) 및 (S)의 경우 16.4 mg/100 g 및 15.1 mg/100 g에 달하였으나 히스타민 중독한계치인 100 mg/100 g (고광배, 1982)에는 못미치는 함량이었다. 그러나 시판 명태 연제품의 함량에 비하여 본 시제품의 함량이 많았는데 이는 원료로 사용한 고등어가 히스타민의 전구물질인 리스티딘의 함량이 많고, 또한 리스티딘으로 진행되기 쉬운 어종이기 때문이라 판단되었다. 저온저장 중 히스타민함량의 변화는 유화물 첨가 유무에 따라 차이가 있었는데 이는 저질이 주성분인 유화물의 첨가에 따라 적색육어류 연제품의 histidine함량에 차이가 있었기 때문이라 생각되었다. 일반적으로 histidine을 histamine으로 전환시키는 탈탄산효소의 경우 최적 pH 및 온도가 5.0~6.0 및 20°C부근(Wada and Koizumi, 1986)이어서 본 제품의 저장 중 히스타민 증가속도는 빠르지 않았다고 생각되었다. 이상의 적색육어류 연제품의 저장중 생균수 및 히스타민함량으로 미루어 보아 5°C정도의 저온에서 약 9일정도 저장하여 식용하여도 식품위생적으로는 안전하리라 판단되었다.

과산화물값, 갈변도, 색조 및 지방산조성의 변화

적색육어류 연제품의 저장 중 지질산패의 정도를 살펴보기 위하여 측정된 과산화물값 및 갈변도는 Table 4와 같다. 적색육어류 연제품의 과산화물값 및 갈변도는 제조 직후에는 유화물의 첨가 유무에 관계 없이 각각 7.8~9.0 meq/kg범위 및 0.312~0.320범위로

Table 4. Changes in peroxide value(POV) and brown pigment formation of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C

Storage days	POV (meq/kg)			Brown pigment (OD)		
	(C) ¹⁾	(G)	(S)	(C)	(G)	(S)
0	8.6	9.0	7.8	0.312	0.320	0.315
3	10.8	11.5	11.0	0.328	0.342	0.330
6	16.8	19.4	15.5	0.368	0.402	0.365
9	24.3	28.6	21.2	0.419	0.487	0.388

¹⁾Product codes (C, G and S) are the same as shown in Table 1.

제품에 따라 차이가 없었다. 저장 중 세제품의 과산화물값 및 갈변도는 모두 증가하는 경향을 나타내었고, 그 정도는 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)가 가장 컸고, 다음으로 유화물 무첨가 제품 (C)이었으며, 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (S)가 가장 작았다. 이와 같은 결과는 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품의 경우 유화안정성이 낮은 유화물을 적색육어류 고기풀에 가함으로 인해 연제품의 표면으로 지질이 다량 유리되었고, 유화물 무첨가 제품의 경우 지질이 거의 장쇄 고도불포화지방산으로 구성되어 있어 과산화물 및 산화갈변 물질의 생성이 용이하였기 때문이었다. 그러나 수식 젤라틴을 유화제로 한 유화물 첨가 제품은 유화안정성이 높은 유화물의 첨가에 의해 연제품의 표면으로 지질의 분리가 적었고 또한 대두유로 제조한 유화물의 첨가로 장쇄 고도불포화지방산의 조성비가 낮아져 과산화물 및 산화갈변 물질의 생성이 적었기 때문이라 생각되었다.

적색육어류 연제품의 저장 중 헨터 색조의 변화는 Table 5와 같다. 적색육어류 연제품의 헨터 색조는 제조 직후의 경우 유화물의 첨가 유무에 의하여 확연히 차이가 있어 유화물 무첨가 제품 (C)가 유화물 첨가 제품 (G) 및 (S)에 비하여 명도 및 황색도는 낮았고, 적색도 및 색차는 높았다. 세제품 모두 저장일수가 경과함에 따라 명도 및 적색도는 감소하였고, 황색도 및 색차는 증가하여 점차 갈변화하는 경향을 나타내었다. 저온저장 중 이들 세제품의 헨터 색조의 변화폭은 장쇄 고도불포화지방산을 주로 하는 유화물 무첨가 제품 (C)의 경우가 가장 컸고, 다음으로 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)이었으며 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물을 가한 제품 (S)의 경우가 가장 작았다.

원료 고등어, 대두유 및 저온저장 중 유화물 첨가 적색육어류 연제품의 지방산조성의 변화는 Table 6과 같다. 지방산 조성은 원료 고등어의 경우 22:6 등을 주성분으로 하는 고도불포화지방산의 조성비가 42.2%

Table 5. Changes in Hunter values of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C

Hunter items	Product codes ¹⁾	Storage days			
		0	3	6	9
L	(C)	53.16	52.98	51.98	50.45
	(G)	58.05	57.88	57.12	56.66
	(S)	58.41	58.20	57.96	57.69
a	(C)	0.69	0.61	0.48	0.19
	(G)	0.31	0.22	0.16	0.08
	(S)	0.20	0.16	0.10	0.02
b	(C)	12.92	13.66	14.15	14.67
	(G)	13.12	13.58	14.02	14.33
	(S)	13.15	13.42	13.99	14.21
ΔE	(C)	44.93	45.29	46.39	48.00
	(G)	40.33	40.64	41.48	42.02
	(S)	39.99	40.29	40.68	41.01

¹⁾Product codes (C, G and S) are the same as shown in Table 1.

로 가장 높았고, 다음으로 16:0를 주성분으로 하는 포화산, 18:1을 주성분으로 하는 모노엔산의 순이었으며, 유화물 제조시 사용한 대두유의 경우 원료 고등어와는 달리 18:2 및 18:3 등을 주성분으로 하는 고도불포화지방산의 조성비가 59.7%로 절반이상을 차지하였고, 다음으로 18:1을 주성분으로 하는 모노엔산 및 16:0를 주성분으로 하는 포화산의 순이었다. 수산 연제품의 지방산 조성은 모두 고등어의 지방산 조성 과 차이가 있었는데, 이는 저온 수세 공정에 의한 포화산의 석출 제거(仰信, 1985), 유화물의 제조를 위하여 첨가한 대두유의 영향이라 생각되었다. 첨가 유화물의 종류에 따른 적색육어류 연제품의 제조 직후 지방산조성은 차이가 없었다. 저온저장 중 유화물 첨가 유무에 관계없이 세제품 모두가 포화산은 증가하였으나 모노엔산 및 폴리엔산은 감소하였고, 변화폭은 유화물 무첨가 제품이 가장 뚜렷하였으며, 다음으로 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G), 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (S)의 순이었다. 한편 저장 중 고도불포화지방산의 산화안정성을 살펴보기 위하여 Takiguchi의 방법(1987)에 따라 16:0에 대한 20:5 및 22:6의 비율을 검토하여 본 결과 장쇄 고도불포화지방산을 주성분으로 하는 유화물 무첨가 제품의 경우 약 22%정도 감소하여 감소폭이 가장 컸고, 다음으로 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)의 순이었으며, 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (S)의 감소폭이 작았다. 이상의 결과로부터 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물을 첨가하여 적색육어류를 제조함으로써 지질의 산화를 어느 정도 억제 할 수 있었다. 한편, 최근 구상지방산

Table 6. Changes in fatty acid composition of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C (area %)

Fatty acid	Raw mackerel	Soybean oil	0 day			9 days		
			(C) ¹⁾	(G)	(S)	(C)	(G)	(S)
14:0	3.9	0.1	2.8	1.4	1.2	3.6	1.7	1.7
15:0	0.6	-	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4
16:0	18.9	9.8	17.3	13.3	13.0	18.9	14.2	13.5
17:0	1.0	0.1	0.8	0.4	0.5	1.0	0.6	0.5
18:0	4.6	4.9	4.8	4.4	4.5	5.2	4.9	4.9
20:0	0.8	0.7	0.8	0.6	0.5	0.8	0.8	0.6
22:0	0.4	-	0.4	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1
Saturates	30.2	15.6	27.2	20.5	20.2	30.5	22.7	21.9
16:1	6.1	0.3	6.4	2.2	2.4	6.5	2.5	2.6
18:1	19.7	23.9	19.3	21.8	21.2	19.7	21.9	21.0
20:1	1.8	0.5	1.2	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
Monoenes	27.6	24.7	26.9	24.8	24.6	27.2	25.4	24.6
18:2	3.8	51.0	4.2	36.2	37.1	4.2	35.1	36.5
18:3	4.9	8.3	6.1	6.8	6.5	5.8	6.5	6.3
18:4	0.2	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
20:2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1
20:4	5.6	-	6.0	1.8	1.7	5.2	1.6	1.5
20:5	7.2	-	7.5	2.8	2.6	6.8	2.3	2.4
22:2	0.8	-	1.0	0.3	0.3	0.8	0.3	0.2
22:4	0.4	-	0.5	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2
22:5	1.8	-	2.5	0.5	0.4	2.2	0.5	0.3
22:6	17.3	-	17.9	5.9	6.2	16.8	5.1	6.0
Polyenes	42.2	59.7	45.9	54.4	55.2	42.3	52.2	53.5
(20:5+22:6/16:0)	1.30	-	1.47	0.65	0.68	1.25	0.52	0.62

¹⁾Product codes (C, G and S) are the same as shown in Table 1.

의 질과 양이 영양면에서 중요시 되어 혈중 콜레스테롤의 개선과 성인병 예방의 관점에서부터 살피 본 고도불포화지방산조성(P)과 포화지방산조성(S)의 비율(P/S)이 1~1.5가 바람직하다고 주장되고 있다(竹内, 1990). 이러한 관점에서는 대두유로 만든 유화물의 첨가로 인해 유화물 첨가 제품이 유화물 무첨가 제품보다는 기능성이 약간 저하하였지만 산화안정성까지 고려하여 본다면 유화물을 첨가하여 적색육어류 연제품으로 제조하는 것이 적색육어류의 효과적인 이용 방안의 하나가 될 것으로 생각되었다.

젤리강도의 변화

적색육어류 연제품의 저장중 탄력변화를 살펴보기 위하여 측정된 젤리강도의 결과는 Table 7과 같다. 적색육어류 연제품의 젤리강도는 제조 직후 유화물 무첨가 제품 (C)가 671 g·cm인데 비하여 무수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (G)의 경우 593 g·cm으로 저하하였으나 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품 (S)의 경우 809 g·cm로 개선되었다. 저장중 새제품의 젤리강도는 모두 감소하였고, 그 정도는 제품 (G)가 가장 컸고, 다음으로 제품 (C)이었으며,

Table 7. Changes in jelly strength of emulsion curd-added mackerel surimi gel during storage at 5°C (g·cm)

Storage days	Product (C) ¹⁾	Product (G)	Product (S)
0	671	593	809
3	638	551	788
6	596	508	764
9	541	440	725

¹⁾Product codes (C, G and S) are the same as shown in Table 1.

제품 (S)의 감소폭이 가장 작았다. 이상의 결과로 미루어 보아 적색육어류 연제품의 제조시 숙시닐화 어류 껍질 젤라틴으로 제조한 유화물을 첨가함으로써 탄력 개선 및 보존을 할 수 있다는 결론을 얻었다. 한편, 丹羽 등(1989)도 냉동고기물에 EPA로 제조한 유화물을 첨가함으로써 신선한 어육의 풍미를 갖는 수산연제품을 제조할 수 있었다고 보고한 바 있다.

요 약

유화물 첨가 적색육어류 연제품을 효율적으로 이용하기 위해 저온저장(5°C) 중 품질변화에 대하여 검토

하였다. 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 고등어 연제품은 수분함량이 약 70%로 저장중 거의 변화가 없었으나, pH, 휘발성염기질소, 생균수 및 히스타민함량의 경우 약간 증가하였고, 저장 9일째에 이들의 값은 각각 7.56, 11.9 mg/kg, 1.3×10^6 CFU/g 및 15.1 mg/100 g으로 안전성에 문제가 되지 않았다. 숙시닐화 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 고등어 연제품은 과산화물값 및 갈변도의 경우 7.8 meq/kg 및 0.315이였으나 저장 9일째에는 21.2 meq/kg 및 0.388로 증가하였고, 현터 색조의 경우 색차는 증가하였으나, 명도는 감소하여 첨가 갈변화하였다. 그러나 유화물 무첨가 제품의 과산화물값, 갈변도 및 현터색조보다 저장중 변화폭이 적었다. 젤리강도는 수식 젤라틴으로 제조한 유화물 첨가 제품의 경우 제조 직후 809 g·cm이었고 저장 9일째에 725 g·cm로 약 10%가 감소하였으나 유화물 무첨가 제품의 경우 제조직후에 비하여 저장 9일후 약 24%가 감소하였다.

문 헌

- AOAC. 1984. Official methods of analysis, 14th ed., Assoc. Offici. Agr. Chemist. Washington, D.C., p. 487
- APHA. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea-water and shellfish. 3rd ed., APHA Inc., New York, pp. 17-24
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 911-917
- Franzen, K.L. and J.E. Kinsella. 1976. Functional properties of succinylated and acetylated leaf protein. *J. Agric. Food Chem.* **24**: 914-919
- Hirano, T., T. Suzuki and M. Suyama. 1987. Changes in extractive components of bigeye tuna and pacific halibut meats by thermal processing at high temperature of Fo values of 8 to 21. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **53**: 1457-1461
- Metcalf, L.D. and A.A. Schmitt. 1966. Rapid preparation fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **38**: 514
- Takiguchi, A. 1987. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **53**: 1463-1469
- Wada, S. and C. Koizumi. 1986. Changes in histamine contents during the processing of rice-bran pickles of sardine. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **52**: 1035-1038
- 고광배. 1982. 정어리 통조림 저장중 히스타민함량의 변화. 부산수산대학교 대학원 석사학위논문
- 김진수. 1996. 수식 어류껍질 젤라틴 유화물에 의한 적색육어류 연제품의 품질개선. *한국농화학회지.* **39**: 361-367.
- 박영호, 김동수, 천석조, 강진훈, 박진우. 1985. 적색육어류를 원료로 한 연제품의 제조. (2)고등어어묵의 제조. *한국수산학회지.* **18**: 352-359
- 박희열. 1989. 수산가공학. 수학사, 서울, 대한민국.
- 이승원, 주동식, 김진수, 안창범, 이용호. 1991. 복원력이 좋은 정어리 단백질 농축 물의 가공. 2. 정어리 단백질 농축 물의 저장안정성 및 이용. *한국수산학회지.* **24**: 144-151
- 이용호, 김명찬, 김진수, 안창범, 주동식, 김세권. 1989. 냉동 고등어 조미육의 가공에 관한 연구. (1) 냉동고등어 조미육의 가공 및 저장 중 정미성분의 변화. *한국영양학회지.* **18**: 355-362.
- 조승영, 이용호, 하재호. 1984. 정어리 소시지의 품질 개선에 관한 연구. (2) 소시지원료로서의 정어리 냉동 고기불의 가공 및 품질안정성. *한국영양학회지.* **13**: 143-148.
- 谷川英一. 1970. サバ, サンマの鮮度管理. 水産物の鮮度保持. 管理. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 300-321
- 藤井豊. 1978. 赤身魚類の加工特性. *New Food Industry.* **20**: 8-13
- 日本厚生性編. 1976. 食品衛生検査指針. I. 揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生協會, 東京, pp.30-32
- 河端俊治. 1974. ヒスタミンのイオン交換クロマトグラフィ. 水産生物化学. 食品學 實驗書. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 300-305
- 座間曩日. 1970. 水産動物りん脂質の變化. *日本水産學會誌.* **36**: 826-831
- 佃信夫. 1985. いわし, きば油からのEPA分離技術と利用. *食品工業.* **9**下: 30-35
- 竹内昌昭編. 1990. 魚肉の營養成分とその利用 (水産學シリーズ 81). 恒星社厚生閣. 東京, pp. 34-54
- 丹羽榮二, 山本昌幸, 山村亮, 加納哲, 大井淳史, 中山熙雄. 1989. マイワシ精製肉 加熱ゲルに對する脂質添加. *日本食品工業學會誌.* **36**: 848-851