

Table 1. Recipes for frozen seasoned mackerel meat products (%)

Recipes	Product (%)		
	A	B	C
Emulsion curd*	32.1	32.1	32.1
Sugar	2.0	2.0	2.0
Table salt	0.5	0.5	0.5
Sodium bicarbonate	0.4	0.4	0.4
Polyphosphate	0.2	0.2	0.2
Monosodium glutamate	0.2	0.2	0.2
Onion powder	0.3	0.3	-
Garlic powder	0.1	0.1	-
Ginger powder	0.1	0.1	-
Soybean protein	3.0	3.0	-
Sodium erythorbate	-	0.1	-

*Soybean protein : water : soybean oil = 4.5 : 27.5 : 0, w/w/w

색조 등을 개선하기 위하여 제품 C의 첨가물에 분리대두단백질을, 냄새교정을 위하여 양파가루, 마늘가루, 생강가루를 첨가하여 제조하였고, 가공 및 저장중 제품의 지질산화억제를 위해 제품 A의 첨가물에 sodium erythorbate를 육에 대해 0.1% (w/w) 첨가한 것을 제품 B로 하였으며, 이를 제품의 동결저장(-25°C)중 품질안정성에 대하여 살펴보았다. 제품 A, B 및 C의 첨가물조성은 Table 1과 같다.

pH 및 휘발성염기질소의 측정

pH는 시료에 약 10배량의 재증류수를 가하여 waring blender로써 균질화한 후, pH meter(Fisher model 630)로 측정하였고, 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법⁶⁾으로 측정하였다.

생균수 및 histamine의 측정

생균수는 APHA의 방법⁷⁾에 따라 10진 희석법으로 희석하고, 표준한천평판배지를 사용하여 20°C에서 48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, histamine은 河端의 방법⁸⁾에 따라 Amberlite CG-50을 사용하는 이온교환칼럼크로마토그래피법으로 정량하였다.

과산화물값, TBA값 및 갈변도의 측정

과산화물값은 AOAC법⁹⁾에 따라 측정하였고, TBA값은 시료 2g을 정칭하여 Tarladgis 등¹⁰⁾의 수증기증류법으로 행하였으며, 531nm에서 흡광도를 측정하였다. 갈변도는 Hirano 등¹¹⁾의 방법에 따라 시료에 2배량의 66% 에탄올을 가하여 추출액을 조제한 후 430nm에서 흡광도를 측정하였다.

지방산조성의 분석

Bligh와 Dyer법¹²⁾으로 지방질을 추출한 후, 추출된 지방질을 1N KOH-95% EtOH로 검화한 다음 14% BF₃-MeOH을 3ml가하고 95°C에서 30분간 환류가열하여 지방산 methylester를 조제한 후 GLC(Shimadzu GC 7-AG)로써 분석하였다. 이때의 GLC 분석조건은 전보¹³⁾와 같고 지방산의 동정은 표준지방산의 retention time과의 비교 및 지방산의 이중결합수와 retention time과의 상관 그래프를 이용하였다.

유리드립과 가압드립의 측정

田中¹⁴⁾의 방법에 따라 시료육을 일정한 크기(1cm×1cm×1cm)로 절단하여 5°C에서 3시간 동안 공기해동하여 해동전후의 중량차를 유리드립으로 하였으며, 이 해동육 상하에 여지를 끼워 압착(0.5 kg/cm², 1min)하여 가압전후의 중량차를 가압드립으로 하였다.

염용성질소의 측정

石川¹⁵⁾의 방법에 따라 시료 5g에 3.75% NaOH를 넣은 인산염완충액(M/40 Na₂HPO₄ : M/40 KH₂PO₄=7 : 3, pH 7.13)을 가하여 100ml로 하고 Waring blender로 균질화한 후 원심분리(8,000rpm, 15min)하여 추출한 다음 semi-micro Kjeldahl법으로 측정하여 염용성질소로 하였다.

조직감의 측정

시료를 전자레인지(발전주파수 2.450MHz)로 조리한 후 2cm×2cm×2cm인 크기로 하여 instron texturometer(Instron 1140)로써 가압하여 얻어진

냉동고등어조미육의 가공에 관한 연구 2. 냉동고등어조미육의 저장중 품질안정성

이응호 · 김명찬 · 김진수 · 안창범 · 김복규 · 구재근*

부산수산대학 식품공학과
*한국식품개발연구원

Studies on the Processing of Frozen Seasoned Mackerel Meat 2. Keeping Quality of Frozen Seasoned Mackerel Meat during Storage

Eung-Ho Lee, Myeong-Chan Kim, Jin-Soo Kim, Chang-Bum Ahn,
Bok-Kyoo Kim and Jae-Geun Koo

Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, 608-737, Korea
*Korea Food Research Institute, Hwasunggun, 445-820, Korea

Abstract

The keeping quality of seasoned mackerel meat products during frozen storage were investigated for the effective utilization of mackerel as a food source. The pH and volatile basic nitrogen(VBN) contents of products revealed a tendency to increase slightly during frozen storage. Viable cell counts($1.5 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^4/g$) and histamine contents(2.45~2.89mg/100g) were decreased during frozen storage. In fatty acid composition of the products, polyenes such as 22:6, 18:3, 20:4, and 20:5 were the main components. From the results of chemical experiments and sensory evaluation, the products could be preserved with good quality during frozen storage($-25^\circ C$) of 120 days.

서 론

식품가공기술이 발달함에 따라 영양성분이 우수하나¹⁾ 선어로서 대량 소비하기에는 많은 문제점이 있는²⁾ 일시다획성 적색육어류를 이용한 신제품 개발의 시도가 활발하게 진행되고 있다^{3,4)}. 또한 생활수준의 향상 및 식생활의 다양화로 인해 조미어육냉동식품의 개발이 절실히 요구되고 있으며 우리들의 식탁에 오르게 될 날도 멀지 않았다. 이러한 연구의 일환으로서 전보⁵⁾에서는 냉동고등어조미육인 가공 및 정미성분을 구명하

였으며, 본 보에서는 전보⁵⁾에서 구명한 가공조건에 따라 제조한 냉동고등어조미육을 동결저장($-25^\circ C$)하여 두고 저장중 품질안정성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

시 료

실험에 사용한 고등어와 이를 원료로 하여 제조한 냉동고등어조미육 제품 A, B 및 C는 전보⁵⁾와 같다. 제품 A는 대조제품 C에 비하여 조직감

force-deformation 곡선에서 Breene의 방법¹⁶⁾에 따라 제품의 경도(hardness), 질김성(toughness), 탄성(elasticity) 및 응집력(cohesiveness)을 측정하였다. 이때 instron texturometer의 측정조건은 전보¹⁷⁾와 같다.

관능검사

시료 동결육을 2cm두께로 절단하여 전자레인지(발전주파수 2,450MHz)로 조리한 다음 6인치의 panel member를 구성하여 맛, 조직감 및 종합평가를 5단계 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

pH 및 휘발성염기질소의 변화

동결저장중 냉동고등어조미육제품의 pH, 휘발성염기질소의 변화는 Table 2와 같다. pH는 전제품 모두 저장 120일동안 약간씩 증가하는 경향을 나타내었고, 휘발성염기질소 역시 저장기

간이 경과함에 따라 증가하였으나 대체로 큰 변화는 없었다. 동결저장중 휘발성염기질소의 증가는 동결저장중에 제품의 인지질의 산화나 TMAO의 환원에 의해 생성되는 저급 염기성물질에 기인되는 것으로 추정되며 이에 따라 제품의 pH도 약간씩 상승하는 것이라 생각된다.

생균수 및 histamine의 변화

냉동고등어조미육의 식품위생학적 안전성을 살펴보기 위하여 제품의 생균수 및 histamine의 함량을 측정하였다. Table 3에서와 같이 제품의 생균수는 $1.5 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^4$ /g 이었고 전제품 모두 동결저장중 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 동결로 미생물이 사멸 또는 발육이 억제되기 때문이다. 일본식품위생법에서는 냉동식품의 생균수를 3.0×10^6 /g sample이하이어야 한다¹⁸⁾는 규정과 비교하여 볼 때 식품위생적인 면에서 안전하다고 볼 수 있다. 단 취급 부주의로 인한 유해세균의 오염이나 증식은 식중독사고를 유발

Table 2. Changes in pH and volatile basic nitrogen(VBN) contents of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C

Storage days	pH			VBN(mg/100g)		
	A	B	C*	A	B	C
0	6.97	6.95	6.91	13.7	13.8	14.0
30	6.97	6.95	6.94	13.9	13.5	14.2
60	6.96	6.96	6.92	13.9	13.7	14.1
90	6.99	6.98	6.95	14.1	14.0	14.5
120	6.98	6.98	6.97	14.4	14.4	14.6

*Products A, B and C are explained in Table 1.

Table 3. Changes in viable cell counts and histamine contents of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C

Storage days	Viable cells($\times 10^4$ /g)			Histamine(mg/100g)		
	A	B	C*	A	B	C
0	1.8	1.8	1.7	2.83	2.85	2.85
30	2.0	1.9	1.8	2.86	2.88	2.87
60	1.9	1.9	1.7	2.89	2.85	2.72
90	1.6	1.7	1.5	2.45	2.72	2.70
120	1.7	1.8	1.6	2.50	2.68	2.74

Histamine content of raw mackerel : 2.98mg/100g

*Products A, B and C are explained in Table 1.

시킬 우려가 있으므로 제품의 생산에서 소비까지 미생물에 대한 관리는 중요하다고 생각된다. 각 제품의 histamine 함량은 2.45~2.89mg/100g의 범위였는데, 동결저장중 전 제품 모두 약간씩 감소하였다. 이 같은 제품의 histamine 함량은 histamine에 의한 식중독 한계값인 100mg/100g에 크게 미달되는 함량이었다.

과산화물값, TBA값 및 갈변도의 변화

냉동고등어조미육 제품은 지질함량이 10~12% 정도이고, 고도불포화지방산을 많이 함유하고 있으므로 저장중 지방의 산패가 문제시 될 것으로 생각되어진다. 각 제품의 동결저장중 과산화물값의 변화는 Fig. 1과 같다. 전 제품 모두 저장 60일째까지 증가한 후 급속히 감소하여 저장 120일째에는 4.5~5.5meq/kg 정도의 값을 나타내었다. 대조제품 C가 증가폭이 가장 컸고, 다음으로 제품 A, 제품 B의 순이었다. 그리고 TBA값의 변화는 Fig. 2에 나타난것과 같이 과산화물값과 유사한 경향을 나타내었다. Fig. 1 및 2에서 알 수 있듯이 동결저장중에도 제품의 지질산패가 서서히 일어나고 있으며 향신료나 대두단백질의 첨가에 의해 이를 다소 억제시킬 수 있었고, 항산화제인 sodium erythorbate를 첨가함으로써 제품의 지질산패를 효과적으로 억제시킬 수 있었다. 한편, 동결저장중 냉동고등어 조미육의 갈변정도를 측정 한 결과는 Fig. 3과 같다. 전 제품 모두

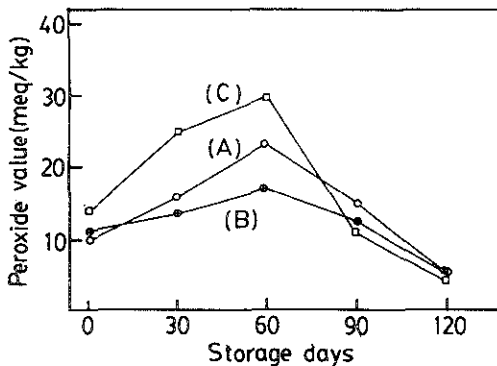


Fig. 1. Changes in peroxide values of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C. *Products A, B and C are explained in Table 1.

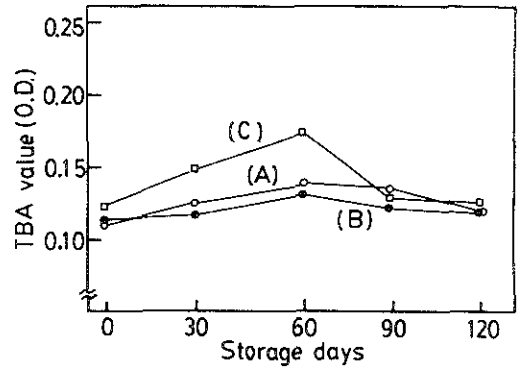


Fig. 2. Changes in TBA values of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C. *Products A, B and C are explained in Table 1.

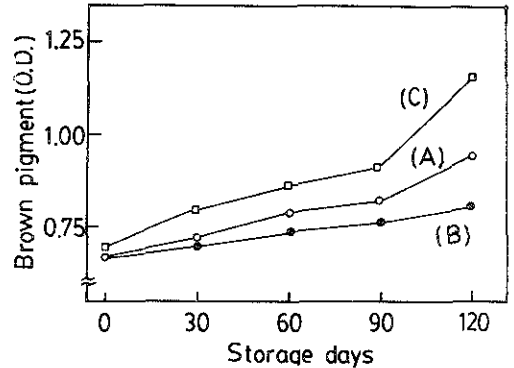


Fig. 3. Changes in brown pigment formation of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C. *Products A, B and C are explained in Table 1.

동결저장 120일동안 갈변도가 증가하는 경향이 있으며, 그 증가폭은 대조제품 C가 가장 컸고 다음으로 제품 A 및 제품 B의 순이었다. 특히 제품 B는 동결저장중 거의 증가하지 않았다. 上野¹⁹⁾는 1% sodium erythorbate 용액에 어육을 침지한 다음 동결저장하면 산패 및 변색방지에 탁월한 효과가 있으며 천연토코페롤 등과 병용하면 상승효과를 나타낸다고 하였다.

지방산조성의 변화

원료고등어 및 저장중 각 제품의 지방산조성의 변화를 Table 4에 나타내었다. 각 제품 제조 직후의 지방산조성은 폴리엔산이 40.3~41.1%로서

Table 4. Changes in fatty acid composition of frozen seasoned mackerel meat products during storage at -25°C (area %)

Fatty acid	Raw mackerel	0 day			60 days			120 days		
		A	B	C*	A	B	C	A	B	C
12:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	0.1	-
14:0	4.8	4.8	4.8	5.0	5.0	4.9	5.1	5.1	5.0	5.4
15:0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9
16:0	17.5	17.3	17.5	17.1	18.0	17.2	17.6	18.5	17.8	18.9
17:0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1	1.1
18:0	3.6	3.6	3.6	3.5	3.9	3.8	3.8	4.8	3.7	4.6
20:0	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4
22:0	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	0.8
Saturates	29.1	28.8	28.9	28.8	30.0	28.9	29.6	31.7	30.1	32.1
16:1	7.0	7.0	6.9	6.8	6.8	6.7	6.8	7.6	7.1	8.1
18:1	20.7	20.8	20.7	20.2	21.5	21.0	21.0	21.8	21.1	22.2
20:1	2.9	2.9	3.2	3.1	2.7	2.9	2.9	2.9	3.4	3.1
Monoenes	30.6	30.7	30.8	30.1	31.0	30.6	30.7	32.3	31.6	33.9
18:2	2.3	2.7	2.8	2.6	2.5	2.6	2.5	3.2	3.2	2.9
18:3	8.4	8.4	8.8	9.1	8.9	9.1	9.4	8.3	8.6	8.7
18:4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	trace	0.2	trace
20:4	7.5	7.5	7.5	8.1	8.1	8.2	8.5	7.0	7.4	7.3
20:5	7.3	7.3	7.0	7.3	6.7	7.1	6.6	5.8	6.6	5.3
22:2	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.8	1.7	1.5	1.5	1.3
22:4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
22:5	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	0.6
22:6	11.5	11.2	11.1	10.7	9.5	10.1	9.5	8.7	9.5	8.1
Polyenes	40.2	40.5	40.3	41.1	39.0	40.5	39.7	36.0	38.3	34.0
20:5+22:6/16:0		1.07	1.03	1.05	0.90	1.00	0.91	0.79	0.91	0.71

*Products A, B, and C are explained in Table 1.

함량이 가장 많았고, 다음으로 모노엔산(30.1~30.8%), 포화산(28.8~28.9%)의 순으로 원료어의 지방산조성과 거의 비슷하였다. 원료어 및 제품의 주요구성지방산은 16:0, 18:1, 22:6, 18:3, 20:5 및 20:4 등이었다. 저장 120일동안 각 제품인 지방산조성의 변화는 22:6 및 20:5를 주체로 한 폴리엔산이 감소하는 반면 18:1 및 16:0를 주성분으로 하는 모노엔산 및 포화산은 증가하는 경향을 나타내었다. 그 변화폭은 제품 C가 가장 컸고, 제품 B는 비교적

작았다. 한편 저장중 고도불포화지방산의 산화안정성을 살펴보기 위하여 瀧의 방법²⁰⁾에 따라 16:0에 대한 20:5 및 22:6의 비율(20:5+22:6/16:0)을 검토해 본 결과 대조제품 C의 경우는 동결저장 120일동안에 약 32%가 감소한 반면, 제품 B는 12% 정도만이 감소하였다. 이상의 결과로 미루어 보아 항산화제인 sodium erythro-bate를 첨가함으로써 냉동고등어 조미육에 함유된 고도불포화지방산의 산화분해를 효과적으로 억제시킬 수 있음을 알 수 있었다.

19. 日本藥學會編：衛生試驗法注解. 金原出版株式會社, 日本, 294(1980)
20. 上野浩哉：水産物に對するエリソルビン酸ナトリウムの酸化防止作用. *New Food Industry*, 24, 58(1982)
21. 瀧口明秀：カタクチイワシ乾製品の乾燥・貯藏中における脂質劣化. 日水誌, 53, 1463(1987)
22. 田元馨, 木田健浩, 秀里尊壽：水産物冷凍貯藏に關する研究. 第10報. スケトウダラの鮮度と冷凍フィッシュブロックの品質. 北水試月報, 30, 32(1973)

(1990년 2월 16일 접수)