

정어리 스테이크의 가공 및 동결저장 중의 품질 안정성

吳光秀 · 趙舜榮 · 車庸準 · 李應昊

釜山水産大学 食品工学科

Processing Conditions and Quality Stability of Sardine Steak during Frozen Storage

Kwang-Soo Oh, Soon-Yeong Cho, Yong-Jun Cha and Eung-Ho Lee

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan, Busan,

Abstract

For the purpose of improving the precooked frozen food, the processing conditions of sardine steaks and the effect of soybean protein and corn starch on quality of the products during frozen storage were investigated. Fresh sardines were purchased from Busan Central Whole Sale Market and filleted. And then sardine meats were separated from fillets by fish meat separator. The meats were mixed with 0.5% sodium bicarbonate, 1.5% of table salt and 0.2% of polyphosphate, monosodium glutamate, white pepper, garlic powder and nutmeg, respectively. The mixture was minced with the stone grinder and filled in polyvinylidene chloride film tube and then stored at -3°C for 36 hours prior to frozen storage. Sardine steaks containing 3% of soybean protein were superior to those of containing 3% of corn starch or without soybean protein and corn starch on texture and eating quality of them during the period of frozen storage. It is convinced that addition of 3% of soybean protein to the sardine steak was beneficially effective for the control of free drip, oxidative rancidity and the improvement of texture. The quality of frozen sardine steaks, by sensory evaluation, were preserved in good eating quality for 90 days during frozen storage.

서 론

근래 우리나라 연안에서 많이 어획되는 정어리를 보다 효율적으로 단백질 식량으로 이용하기 위한 방법을 검토할 목적으로 전보⁽¹⁾에 이어 정어리를 이용한 냉동 어육 스테이크의 가공조건을 구명하고 아울러 대두단백질 및 옥수수녹말의 첨가가 정어리스테이크의 동결저장 중 품질안정성에 미치는 영향에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

魚肉凍結調理 冷凍食品의 加工條件 및 品質 安定性에 관한 연구(3)

재 료

선도가 좋은 정어리, *Sardinops melanosticta* (체장 16~21cm, 체중 60~110g)를 부산공동어시장에서 구입하여 사용하였고 그 일반성분은 Table 1 과 같다.

Table 1. Chemical composition of sardine

Moisture	68.7%
Crude protein	21.2%
Crude lipid	7.7%
Ash	1.4%
Carbohydrate	0.3%
pH	6.67
Volatile basic nitrogen (mg/100g)	14.94

정어리steak의 제조 및 저장

원료어의 두부와 내장을 제거하고 채육기(探肉機, r-oil식, $\phi 4.5mm$)로 채육하여 stone mortar에서 어육량에 대해 탄산수소나트륨 0.5%, 식염 1.5% 및 축합인산염 0.2%를 넣고 여기에 일정량의 글루탐산나트륨, 설탕, 후추가루, 마늘가루, nutmeg 등을 첨가하면서 고기갈이 하였다. 고기갈이를 마친 후에 polyvinylidene chloride film (Asahi Dow 社製)에 충전하여 $-3\sim-5^{\circ}C$ 와 $-20^{\circ}C$ 에서 1~4일간 저장하면서 저장시간에 따른 정어리steak의 텍스처의 변화를 Instron food testing instrument (Model 1140)로써 경도, 응집력, toughness, 저작성을 측정하여 조사하고 관능검사를 실시하여 판정한 결과 각종 첨가물의 원료육에 대한 최적 첨가량은 Table 2와 같았다.

대두단백질과 옥수수녹말을 첨가한 정어리 steak의 제조 및 저장

대두단백질과 옥수수녹말의 첨가가 제품의 품질안전성에 미치는 영향을 검토하고자 Table 2와 같은 기본배합비에다 대두단백질과 옥수수녹말을 첨가하지 않은 것을 제품 A(대조제품), 대두단백질을 3%첨가한 것을 제품B, 옥수수녹말을 3%첨가한 것을 제품C, 그리고 대두단백질과 옥수수 녹말을 각각 1.5%씩 혼합첨가한 것을 제품D로 하여 정어리스테이크를 만들어 $-30^{\circ}C$ 에서 동결저장하면서 정어리스테이크의 품질변화에 미치는 대두단백질 및 옥수수 녹말의 효과를 검토하였다.

일반성분, pH, 휘발성염기질소(VBN)의 측정

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 전당은 Somogyi법, 회분은 건식회화법으로 정량하였으며 휘발성염기질소는 Conway unit를 이용한 미량확산법에 의하여 정량하였

Table 2. Appropriate amounts of various additives for frozen sardine steak determined by sensory evaluation

Additives	Appropriate amount (%)
Table salt	1.5
Sodium bicarbonate	0.5
Polyphosphate	0.2
Suger	2.0
Monosodium glutamate	0.2
White pepper powder	0.2
Garlic powder	0.2
Nutmeg	0.2

다. pH는 약 5g의 동결육에 10배량의 물을 가하여 Waring blendor로 균질화한 후 pH meter (Fisher pH meter Model 630)로 측정하였다.

유리드립, 가압드립 및 보수력의 측정

田中⁽³⁾의 방법에 따라 측정하였다.

염용성질소의 측정

石川⁽⁴⁾의 방법에 의해 측정하였다.

TBA값의 측정

Tarladgis등⁽⁴⁾의 수증기증류법에 의해서 측정하였다.

색조의 측정

동결육을 절단하여 표면과 단면에 대해 직시색차계(日本電色; Model ND-1001DP)로 L, a, b값(명도, 적색도, 황색도)을 측정하였다.

텍스처의 측정

동결육을 2cm 높이로 절단하여 전자레인지(발전주파수; 2,450 MHz)로 조리한 후, Instron texturometer로 가압하여 얻어진 force-deformation곡선에서 경도, toughness, 응집력 및 저작성을 측정하였다.⁽⁵⁾ 이때 Instron texturometer의 조건은 다음과 같이 하였다. Sample size는 $\phi 1.5cm \times 2cm$, 변형율은 70%, crosshead speed는 5cm/min, chart speed는 10cm/min, 저작횟수는 2회로 하였다.

관능검사

동결저장 중의 각 제품을 일정기간마다 전자레인지로 조리하여 10명으로 구성된 panel member에 의하여 산패도, 텍스처 및 overall acceptance를 5단계 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

저장온도와 시간에 따른 텍스처의 변화

정어리육에 탄산수소나트륨과 식염을 가하여 고기갈이를 한 다음 polyvinylidene chloride film에 충전한 후 $-3\sim-5^{\circ}C$ 와 $-20^{\circ}C$ 에서 1~4일간 저장하면서 텍스처를 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 경도와 toughness, 저작성은 모두 $-3\sim-5^{\circ}C$ 에서 저장한 것이 $-20^{\circ}C$ 에서 저장한 것 보다 다소 큰 값을 나타내었고 응집력의 경우는 저장온도에 따른 큰 차이는 없었다. 그리고 경도, toughness, 응집력 및 저작성 모두 저장 후 36

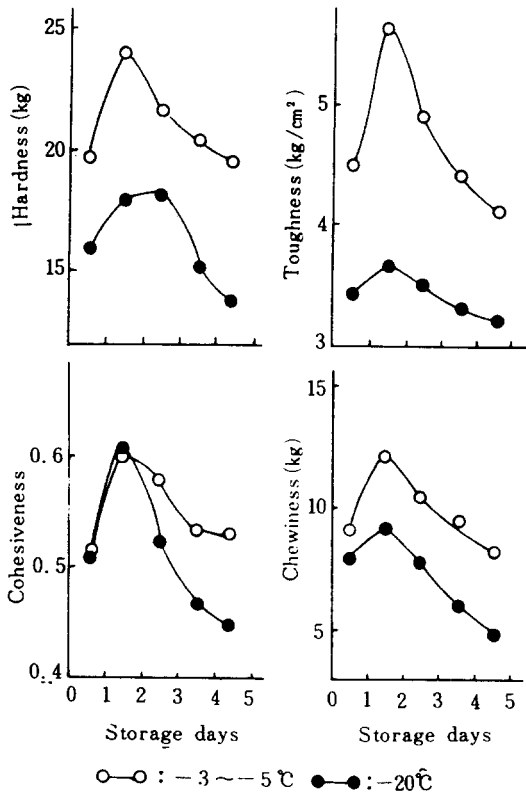


Fig. 1. Changes in hardness, toughness, cohesiveness and chewiness of sardine meat steak during storage

~48시간에서 가장 큰 값을 나타내었다.

이 결과로 미루어 보아 단백질의 동결변성을 통한 정어리스테이크의 텍스처의 개선은 -3~-5°C에서 36시간 정도 저장하는 것이 가장 적합한 것으로 생각된다.

유리드립, 가압드립 및 보수력의 변화

동결된 정어리스테이크를 해동하였을때 생성되는 유리드립 및 가압드립과 보수력의 변화를 Fig. 2와 3에 나타내었다. 동결저장 중 정어리스테이크의 보수력은 감소하는 반면 드립량은 증가하였는데 대조제품(A)에 비해 대두단백질첨가제품(B), 옥수수녹말첨가제품(C), 대두단백질 및 옥수수녹말첨가제품(D) 순으로 드립생성 및 보수력감소역효과가 있었다.

염용성질소의 변화

동결저장 중 정어리스테이크의 염용성질소의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 대두단백질첨가제품(B)은 그 변화율이 대조제품(A)이나 옥수수첨가제품(C) 및 혼합첨가제품(D)보다 낮아 동결저장 중 가장 양호하게 품질이 유지되었음을 알 수 있다.

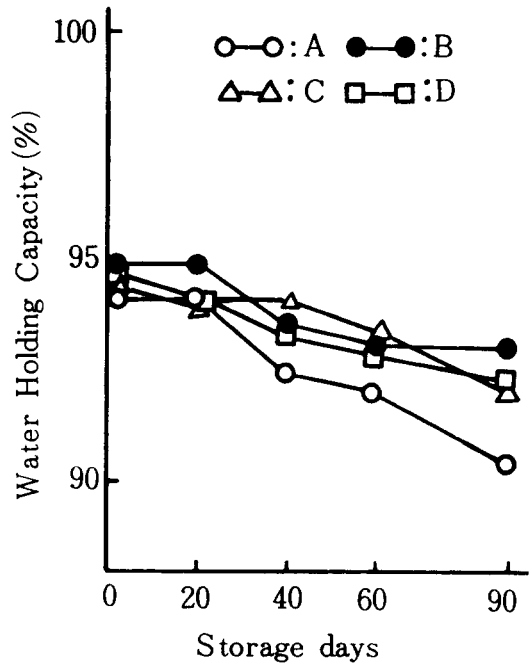


Fig. 2. Changes in water holding capacity of sardine meat steak during storage at -30°C A=Control, B=3% soybean protein, C=3% corn starch, D=1.5% soybean protein + 1.5% corn starch

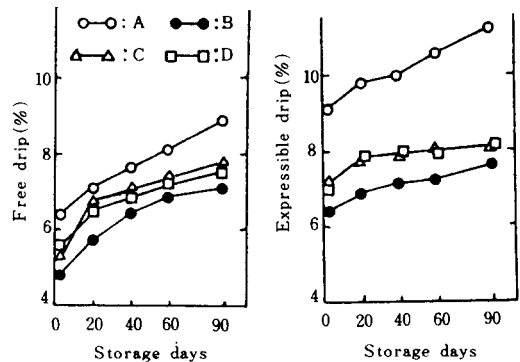


Fig. 3. Changes in free drip, expressible drip of sardine meat steak during storage at -30°C A=Control, B=3% soybean protein, C=3% corn starch, D=1.5% soybean protein + 1.5% corn starch

지질의 변화

정어리스테이크의 동결저장 중 TBA값의 변화는 Fig. 5와 같다. 즉 대두단백질첨가(B), 옥수수녹말첨가(C), 혼합첨가(D) 제품 순으로 TBA값이 낮았는데 이로 미루어 대두단백질을 첨가함으로써 동결저장 중 제품의 지질산패가 다소 억제됨을 알 수 있다.

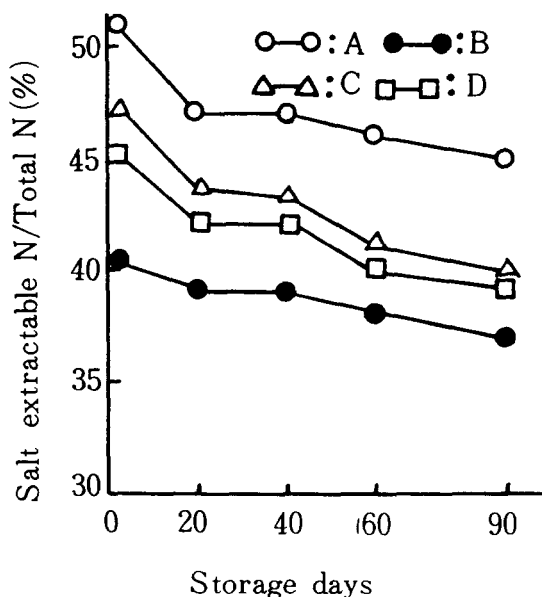


Fig. 4. Changes in solubility of salt extractable nitrogen of sardine meat steak during storage at -30°C
 A=Control, B=3% soybean psotein, C=3% corn starch, D=1.5% soybean protein +1.5% corn starch

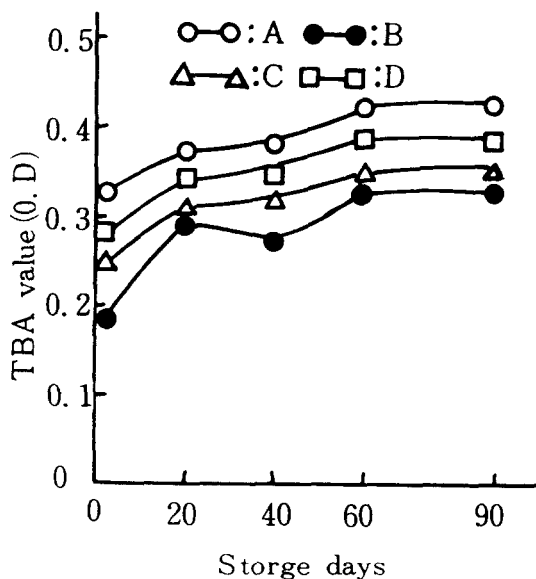


Fig. 5. Changes in thiobarbituric acid (TBA) values of sardine meat steak during storage at -30°C
 A=Control, B=3% soybean protein, C=3% corn starch, D=1.5% soybean protein +1.5% corn starch

Table 3. Changes of the L, a, b value in surface of sardine meat steak during storage at -30°C

Sample	Color value	Storage days				
		0	20	40	60	90
Control	L	32.9	36.1	34.2	37.2	36.5
	a	6.3	5.4	5.7	5.9	6.0
	b	7.0	8.1	7.8	7.2	8.6
3% Soybean protein (SP)	L	33.2	34.0	35.2	36.7	35.8
	a	5.1	5.2	5.8	5.8	5.8
	b	7.8	8.1	8.1	8.2	8.1
3% Corn starch (CS)	L	36.1	35.6	37.4	37.9	37.4
	a	5.4	5.5	5.7	5.7	5.8
	b	7.7	8.1	8.4	8.6	8.7
SP (1.5%) + CS (1.5%)	L	35.3	36.9	37.6	36.7	37.2
	a	4.7	5.0	5.7	5.9	6.0
	b	7.9	8.4	8.4	8.5	8.7

색조의 변화

동결저장 중 정어리스테인코표면과 단면에서의 L, a, b(명도, 적색도, 황색도)값의 변화는 Table3, 4와 같다. 동결저장중 제품 모두 L, a, b 값이 다소 증가하였고 그 중 대조제품(A)의 a값은 저장 20일까지 감소하다가 그

후 증가하였는데 이러한 a, b값들의 변화는 동결저장 중의 지방산패에 의한 갈변능에 의한 것으로 생각되어진다. 그리고 특히 대두단백질첨가제품(B)이 색조변화가 가장 적었는데 이는 TBA값의 변화로 미루어 보아 대두단백질의 지방산패억제효과때문인 것으로 추정된다.

Table 4. Changes of the L, a, b value in cross section of sardine meat steak during storage at -30°C

Sample	Color value	Storage days				
		0	20	40	60	90
Control	L	35.8	36.7	35.7	36.3	38.0
	a	4.5	5.9	6.3	6.3	6.3
	b	7.7	8.3	8.2	8.7	9.2
3% Soybean protein (SP)	L	35.9	36.8	36.6	37.1	37.2
	a	4.9	5.2	5.6	6.0	6.0
	b	7.7	8.5	8.7	8.6	8.7
3% Corn starch (CS)	L	36.0	36.6	37.5	38.0	37.6
	a	5.1	5.6	6.2	6.0	6.0
	b	7.8	8.0	8.4	9.0	8.7
SP (1.5%) + CS (1.5%)	L	35.9	36.1	36.4	38.5	38.6
	a	4.9	5.4	6.2	6.4	6.4
	b	8.0	9.0	8.4	9.0	9.2

텍스처의 변화

정어리스테이크의 동결저장 중의 변화를 Table5에 나타내었다. 경도에 있어서 제품 모두 저장초기에 다소 증가하였으며 그 이후는 거의 변화가 없었고, toughness와 응집력의 경우 제품 모두 저장 중 거의 변화가 없었다. 저작성에 있어서는 대두단백질첨가제품(B)은 동결 저장 중 다소 증가하는 경향을 나타내고 있으며 옥수수 녹말첨가(C), 대두단백질과 옥수수녹말혼합첨가제품(D),

대조제품(A)은 거의 변화가 없었다. 식품의 텍스처는 대두단백질을 너무 많이 첨가하면 오히려 텍스처의 저하를 초래한다⁽⁶⁾고 하나 정어리스테이크의 경우 3% 정도의 대두단백질의 첨가는 텍스처를 개선시킬 수 있었다.

Table 5. Changes in hardness, toughness, cohesiveness and chewiness of frozen sardine steak during storage at -30°C

Product		Storage days				
		0	20	40	60	90
Hardness (kg)	A	13.75	17.5	16.5	17.2	17.5
	B	20.5	24.5	25.5	25.0	25.0
	C	12.25	13.0	14.0	15.0	15.5
	D	16.0	17.5	18.5	19.0	19.0
Toughness (kg/cm ²)	A	3.5	3.6	3.5	3.4	3.9
	B	4.85	5.2	5.25	5.0	5.2
	C	2.85	3.4	3.4	3.65	3.6
	D	3.7	3.9	4.0	4.4	4.5
Cohesiveness	A	0.54	0.56	0.52	0.55	0.55
	B	0.56	0.58	0.51	0.60	0.60
	C	0.44	0.43	0.40	0.42	0.44
	D	0.48	0.50	0.52	0.52	0.53
Chewiness (kg)	A	6.1	8.2	7.1	7.2	7.1
	B	8.1	10.9	10.4	12.0	12.0
	C	5.39	4.8	4.7	5.3	5.6
	D	7.84	7.4	8.3	8.2	8.3

A=control, B=3% soybean protein, C=3% corn starch, D=1.5%soybean protein+1.5% corn starch

pH의 변화

동결저장 중 각 제품의 pH변화를 Table 6에 나타내었는데 동결정장 중 거의 변화가 없었다.

관능검사

동결저장 중 각 제품을 전자레인지로 조리한 후 5단 계평점법에 의하여 산패도, 텍스처, overall acceptance를 시판햄버거와 비교하여 판정한 결과는 Table 7과 같다. 저장 90일까지 텍스처의 저하 및 overall acceptance의 급격한 변화는 보이지 않았으나 저장 90일째에

Table 6. Changes of pH in sardine meat steak during storage at -30°C

Storage days	A	B	C	D
0	6.60	6.54	6.80	6.74
10	6.67	6.61	6.82	6.78
20	6.69	6.63	6.82	6.80
40	6.72	6.75	6.76	6.65
60	6.88	6.95	6.91	6.80
90	6.78	6.73	6.84	6.75

A=control, B= 3 % soybean protein, C=3%corn starch, D=1.5% soybean protein +1.5% corn starch

Table 7. Sensory score of sardine meat steak stored at -30°C compared with hamburger

Storage days	Hamburger			Sardine steak											
	on market			A			B			C			D		
	R ^{a)}	T ^{b)}	O ^{c)}	R	T	O	R	T	O	R	T	O	R	T	O
0	4.9	4.0	4.5	4.9	4.4	4.3	4.9	4.6	4.6	4.9	4.1	4.3	4.9	4.2	4.4
30				4.3	4.4	4.3	4.5	4.6	4.5	4.4	4.1	4.3	4.4	4.2	4.4
60				3.8	4.3	4.1	4.2	4.6	4.3	4.0	4.0	4.1	4.0	4.2	4.2
90				3.5	4.3	3.7	4.0	4.6	4.1	3.9	4.0	4.0	3.9	4.2	4.1

a) Rancidity; 5, none; 1, extreme

b) Texture; 5, very good; 1, very bad

c) Over-all acceptance; 5, very good; 1, very bad

A=control, B=3% soybean protein, C=3% corn starch, D=1.5% soybean protein +1.5% corn starch

는 약간의 산패취가 발생하였다. 따라서 이 정어리 steak는 시판햄버거에 비해 손색이 없었고 또한 동결저장 90일동안 품질이 안전하게 유지되었다.

에서 가장 우수했으며 관능검사결과 정어리스테이크는 동결저장 90일동안 품질이 안전하게 유지됨을 알 수 있었다.

요 약

정어리냉동스테이크의 가공조건을 구명하고 아울러 대두단백질과 옥수수녹말의 첨가가 정어리스테이크의 품질안전성에 미치는 영향을 검토하였다. 정어리스테이크를 가공하기 위해서는 정어리육에 대해 탄산수소나트륨 0.5%, 식염 1.5%, 축합인산염 0.2%, 설탕 2%, 글루탐산나트륨 0.2%, 향신료로서는 후추가루, 마늘가루 및 nutmeg을 각각 0.2%씩 첨가하여 고기갈이를 한 다음 $-3\sim-5^{\circ}\text{C}$ 에서 36시간 저장하여 텍스처를 개선시킨 후 동결저장하는 것이 가장 좋았다. 그리고 대두단백질을 3%첨가한 제품이 유리드립, 가압드립, 색조변화, 단백질변성, 지방산패역제 및 텍스처 개선효과 면

문 헌

1. 李應昊, 錢重均, 趙舜榮, 車庸準, 鄭秀烈 : 韓國食品科學會誌, 14, 324 (1982)
2. 田中武夫 : 東海水研報, 60, 143 (1969)
3. 石川宣次 : 東海水研報, 94, 37 (1978)
4. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. : *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 37, 44 (1960)
5. Breene, W. M. : *J. Texture Studies*, 6, 53 (1975)
6. Cassen, R. G., Terell, R. N. and Couch, C. : *J. Food Sci.*, 40, 1097 (1975)

(1984년 1월 12일 접수)