

빙결점동결에 의한 수산식품의 품질보존에 관한 연구

1. 빙결점동결 저장 중의 구운 고등어의 품질변화

李應昊, 金理均, 河在浩, 吳光秀, 車庸準

釜山水産大學 食品工學科

(1983년 5월 15일 수리)

Partial Freezing as a Means of Keeping Quality of Sea Foods

1. Keeping Quality of Baked Mackerel Muscle during Partially Frozen Storage

Eung Ho Lee, Jeong Gyun Kim, Jae Ho Ha, Kwang Soo Oh and Yong-Jun Cha

Dept. of Food Science and Technology

National Fisheries University of Busan

(Received May 15, 1983)

Abstract

As a new practical method for preserving freshness of fish, partially frozen storage has been reported to be useful in terms of K-value, TBA value, sensory evaluation etc. In order to develop a storage procedure to be used in place of cooled or frozen storage for the preservation of precooked fish food, partial freezing for up to two to three weeks was examined using baked mackerel. The criteria for evaluation were made according to the changes in volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid (TBA) value, viable bacterial number, pH, color difference and sensory evaluation in fish muscle.

The changes in TBA value of baked muscle during storage at -3°C differed slightly from those observed during cooled (5°C) and frozen storage (-20°C). Partial frozen storage (-3°C) was effective in prolong an induction period of lipid oxidation during early storage. VBN of baked muscle tends to increase slowly while pH value was decrease during storage and there was no observed significant differences among three different storage condition. Viable bacterial number of the baked mackerel muscle stored at -3°C showed significantly less than that stored at 5°C , and similar to that stored at -20°C (the levels of $10^2/\text{g}$).

Judging from the results of sensory evaluation and experimental data, partial frozen storage at -3°C seems to be effective as means of short-period preserving baked mackerel.

서론

빙장법의 결정적 한계는 0°C 에서도 활발하게 증식하는 *Pseudomonas* 등의 호냉세균에 의한 부패이다. 비교적 부패속도가 늦은 돔이나 넙치라도 빙장하에서는 겨우 10일정도의 방부효과 밖에 없다. 내凍성이 없는 어류의 산업적인 면에서의 선도유지를 개선하기 위하여 시도된 것이 빙결점동결(Partial freezing)인데 빙장법보다는 방부효과가 좋다는 보

고가 있다. 内山 등¹⁾, 田中 등²⁾은 -3°C 에서의 빙결점 동결저장법이 어류의 선도유지 효과가 좋다고 보고하고 있다.

본 실험에서는 선어가 아닌 조리식품을 빙결점동결온도 범위에서 저장하였을 때의 품질안정성을 검토하기 위하여 구운 고등어를 5°C 및 -20°C 에서의 저장을 대조로 하고 빙결점동결(-3°C) 저장하면서 TBA값, 휘발성염기질소(VBN), pH, 생균수,

색조 및 관능검사를 실시하여 빙결점동결에 의한 가열조리한 고등어의 저장중 품질안정성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

부산공동어시장에서 구입한 신선한 고등어, *Scomber japonicus*, 를 시료어로 하였다.

2. 방 법

1) 시료고등어의 조리(調理)

시료 고등어의 내장을 제거하여 semi-dressed 로 처리하여 물로 씻은 다음 식염수 (Bé 15) 에서 3 시간 동안 침지시켰다. 이어서 물기를 빼고, 전자레인지(2450MHz)에서 5분간 가열한 다음 10분 동안 상온에서 식혀서 폴리에틸렌필름주머니 (20cm×30cm×0.05mm)속에 넣어 밀봉하였다. 이와같이 처리한 시제품은 5℃(냉장고온도), -3℃(빙결점동결온도), -20℃(동결고온도)로 구분하여 저장하면서 저장중의 품질변화를 비교 검토하였다.

2) 일반성분, 휘발성염기질소 및 pH의 측정

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 회분은 건식회화법, 당은 somogy법, 휘발성염기질소는 미량확산법⁴⁾으로 정량하였으며, pH는 5g의 시료에 증류수 45ml를 가하여 30초동안 균일화한 후 pH meter (Fisher Model 630)로 측정하였다.

3) TBA (Thiobarbituric acid) 값, 생균수, 색조 측정

TBA값은 Tarladgis 등⁵⁾의 수증기증류법으로, 생균수는 A. P. H. A법⁶⁾에 따라 표준찬균평판배지를 사용하여 35℃에서 48시간 배양하여 측정하였다. 그리고 색조는 直視色差計 (日本電色: model ND-1001DP)를 사용하여 L, a, b값을 측정하였다.

4) 관능검사

10명의 panel member를 구성하여 색깔, 풍미 texture 및 총합평가에 대하여 5단계 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

1. 시료 고등어의 일반성분, pH 및 VBN

시료 고등어의 일반성분, pH 및 VBN조성은 Table 1과 같다. 수분은 70.5%, 단백질 20.0%, 지방 5.1%이었으며 pH는 6.76, VBN은 13.5mg/100g으로서 본 실험에 사용된 고등어는 선도가 좋은 편이었다.

Table 1. Chemical composition, pH and VBN of raw mackerel

(g/100g)	
Component	Content
Moisture	70.5
Crude protein	20.0
Crude lipid	5.1
Carbohydrate	0.8
Ash	2.1
pH	6.76
VBN*	13.58

* VBN; volatile basic nitrogen(mg/100g)

2. 저장중 pH 및 VBN의 변화

5℃, -3℃ 및 -20℃에서 저장중 pH 및 VBN의 변화는 Table 2에 나타내었다. pH는 저장초기

Table 2. Changes in pH and volatile basic nitrogen (VBN) of baked mackerel during storage at 5℃, -3℃ and -20℃

Storage days	pH			VBN(mg/100g)		
	5℃	-3℃	-20℃	5℃	-3℃	-20℃
0	6.72	6.72	6.72	16.02	16.02	16.02
2	6.65	6.65	6.64	20.03	20.20	20.18
4	6.03	6.00	6.00	22.52	22.48	22.49
6	6.02	6.02	6.02	22.50	22.01	22.04
8	6.04	6.03	6.03	22.15	22.20	22.00
13	6.02	6.02	6.02	22.10	22.11	22.06
20	6.10	6.08	6.08	22.44	22.25	22.14
35	6.09	6.09	6.09	22.35	22.30	22.30

(저장 4 일째)에는 저장온도조건에 관계없이 시제품(試製品) 모두 6.0부근으로 낮아지다가 그 후는 거의 일정한 값을 나타내고 있다. 그 반면 VBN은 저장초기에 약 16mg/100g에서 저장 4 일째에 약 22mg/100g으로 증가하다가 그 후에는 거의 변화가 없었다. 角田 등⁷⁾도 생고등어를 빙결점동결법(-3℃)과 빙장법으로 저장하여 pH를 측정한 결과 초기에 6.2였던 것이 저장 1 일째에 pH 5.5~5.7로 떨어졌다고 하였으며, 内山 등⁸⁾은 반건조한 날치(수분 70%)를 脱酸素상태 및 공기가 투과하는 상태로 -3℃ 및 3℃에서 저장한 결과 3℃보다 -3℃에서 저장한 것이 상당히 낮은 VBN값을 나타내었고, 또한 공기가 투과하는 상태에서 보다는 脱酸素상태에서 훨씬 낮은 값을 나타내었다고 보고하였다.

3. TBA값의 변화

5℃, -3℃ 및 -20℃ 각각의 온도에서 저장한 구운고등어의 TBA값의 변화는 Fig. 1과 같다. 저장온도별에 따라 시제품 모두 저장초기에 급격하게 증가하다가 저장 10일 이후부터는 거의 변화가 없었으며, 빙결점동결온도범위인 -3℃에서 저장한 제품은 TBA값이 저장 6일경에 급격히 증가하였고 5℃ 및 -20℃에 저장한 것은 각각 2일, 4일경에 TBA값이 급격히 증가하였다. 따라서 -3℃에서 저장한 제품이 5℃ 및 -20℃에서 저장한 것보다 유통기가 연장되는 효과가 있음을 알 수 있었다. 内山⁹⁾은 무지개송어를 빙장한 것은 높은 값을 나타내었으나 -3℃ 및 -30℃에서 저장한 것은 아주 낮은 값을 나타내었다고 하였다. 内山 등¹⁰⁾은 백장어구이를 脱酸素상태로 포장하여 -3℃와 -5℃에서 저장했을때 저장 6개월까지도 TBA값의 큰 변화가 없었다고 보고한 바 있다.

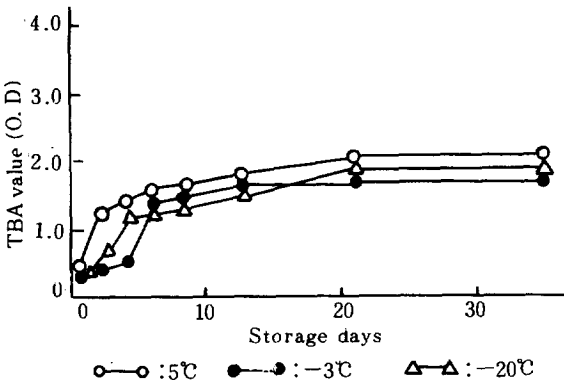


Fig. 1. Changes in TBA value of baked mackerel during storage at 5℃, -3℃ and -20℃.

4. 생균수 변화

각 저장온도별 제품의 생균수 변화는 Fig. 2에 나

타내었다. 대체로 시제품 모두 처음에 증가하다가 감소한 뒤 다시 증가하는 경향으로 나타났다. 이와 같이 저장초기에 생균수가 증가하는 것은 구운 고등어를 바로 포장할 수 없어 10분간 방냉시킨 뒤 포장하는 중에 오염된 미생물 때문인 것으로 생각되며 그후 다시 생균수가 감소하는 것은 저장온도에 적응하는 균만 잔존하고 그 외의 균은 사멸했기 때문이라고 추정된다¹¹⁾. 저장 30일째의 제품을 서로 비교해 보면 5℃에서 저장한 제품은 생균수가 초기 부패인 10⁵~10⁶/g¹⁰⁾을 넘고 있으며 -3℃ 및 -20℃에서 저장한 제품은 각각 10²/g, 10¹/g 정도의 생균수를 나타내었다. 따라서 생균수면에서 보면, -3℃에서 저장한 것은 -20℃에서 저장한 것에 비

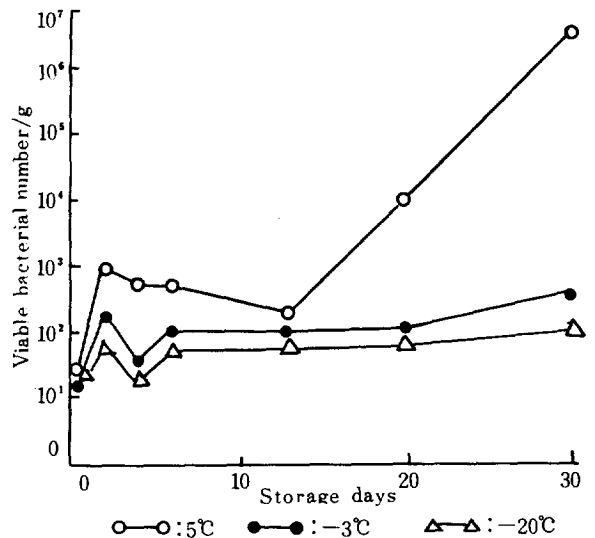


Fig. 2. Changes in viable bacterial count of baked mackerel during storage at 5℃, -3℃ and -20℃.

Table 3. Changes in color index of baked mackerel during storage at 5℃, -3℃ and -20℃

Storage Temp. (°C)	Raw mackerel		Storage days										
	D*	O*	0		2		6		8		13		
			D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	
5	L	25.1	25.3	32.6	65.3	34.7	67.0	36.6	64.8	33.5	65.2	34.9	66.1
	a	8.2	1.7	3.5	-1.7	3.9	-1.1	3.8	-2.1	5.3	-1.1	4.1	-2.0
	b	3.5	0.0	7.2	8.0	6.6	8.5	7.4	6.4	7.2	8.1	7.1	7.1
-3	L					34.4	73.0	32.0	69.5	34.8	68.3	35.0	72.0
	a					4.8	-0.6	6.2	-1.1	2.9	-0.5	4.8	-1.0
	b					6.9	9.8	7.3	8.0	7.5	8.9	7.7	11.1
-20	L					35.6	72.2	33.7	72.3	37.9	69.7	33.0	72.2
	a					6.0	-2.0	4.4	-0.0	2.7	-1.0	3.4	-0.6
	b					8.3	8.9	8.0	9.5	8.0	10.5	7.4	10.4

D*: Dark muscle

O*: Ordinary muscle

해 큰 손색이 없음을 알 수 있었다. 江平¹⁾은 생고등어를 빙결점동결과 빙장을 하여 저장중의 생균수 변화를 측정하여 빙결점동결법이 양호하다고 보고 하였으며, 内山 등²⁾은 반건조한 날치를 +3℃, -3℃에서 저장하면서 생균수를 측정한 결과 빙결점동결법이 효과가 더 좋다고 보고하였다.

5. 색조의 변화

저장온도별에 따른 제품의 저장중의 색조 변화는 Table 3 과 같다. 원료육인 생고등어의 색조는 혈합육의 경우 L값이 25.1, a값이 8.2, b값이 3.5였고 보통육의 경우는 L, a, b값이 각각 25.3, 1.7, 0.0을 나타내었다. 그러나 가열 조리함으로써 색조는 상당히 변하여 혈합육의 경우 L값이 32.6으로 밝아졌으며 a 및 b값이 각각 3.5, 7.2로 변해 녹색 및 청색도가 증가되었다. 보통육의 경우도 L, a 값은 혈합육과 같은 경향이었으나 b값은 오히려 증가되어 황색도가 짙어졌다. 그러나 저장중 각 제품의 온도에 따른 색조변화는 거의 없었다.

6. 관능검사

신선한 고등어와 각 저장온도에서 35일간 저장한 고등어구이제품의 관능검사 결과를 Table 4 에 나타내었다. 생고등어는 전자레인지로써 시제품제조 때

Table 4. Sensory evaluation fresh mackerel and baked one stored for 35 days

	Fresh mackerel	Storage temperature (g/100g)		
		5℃	-3℃	-20℃
Texture	5	3.5	4.0	4.5
Color	5	3.2	3.5	4.0
Odor	5	2.7	3.5	3.8
Taste	5	3.0	4.3	4.2
Overall Acceptance	5	2.7	4.0	4.5

와 같은 조건으로 굽고 각 온도별로 저장한 구운 고등어는 다시 가온하여 10인의 관능검사 요원에 의해 5 단계 평점법으로 평가하였다. 제품의 texture는 선어와 큰 차이가 없이 대체적으로 양호하였으며, 그 값은 -20℃, -3℃ 및 5℃ 저장 순서였다. 색깔 및 냄새는 전반적으로 점수가 낮았으며 맛은 -3℃에서 저장한 것이 평점 4.3으로 -20℃에서 저장한 것과 비슷한 점수를 나타내었다. 종합적으로 보면 -20℃에서 저장한 것이 가장 양호하였으며 다음으로 -3℃ 및 5℃에서 저장한 순서였다. 그리고 -3℃ 저장은 -20℃ 저장과 비교하여 불 때에 큰 손색은 없었다.

이상의 결과와 같이 조리식품을 저장했을 때에도 선어를 저장했을 때와 마찬가지로 빙결점동결법의

효과는 있었다. 따라서 조리식품을 빙결점동결법으로 저장하여 대량급식소와 같은 곳에 공급하면 시간 및 에너지의 절감효과를 기대할 수 있으리라 생각된다. 아울러 빙결점저장법은 빙결정최대생성대에서 저장한 것이기 때문에 빙결정최대생성대에서 저장했을 때의 조직학적인 면도 함께 연구되어야할 과제라고 생각된다.

요 약

어육을 단기간 저장하는데 효율적인 저장방법으로 알려진 빙결점동결법을 조리식품에 적용하여 저장중의 품질안정성에 대하여 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

빙결점동결법으로 저장한 구운 고등어는 지방의 산패면에서 5℃ 및 -20℃에서 저장한 것보다 유도기가 약간 연장되는 효과가 있었으며, pH와 VBN는 세가지 저장조건에 따른 큰 차이가 없었다. 저장중 pH는 약간 감소하는 반면 휘발성염기질소는 저장초기에 급증하고 저장 4 일 이후에는 큰 변화가 없었다. 생균수는 빙결점동결법으로 저장한 것이 5℃ 저장한 것보다 상당히 낮은 값을 나타내었으며, -20℃에서 저장한 것과 비교하여 큰 차이가 없었다. 그리고 관능검사의 결과도 빙결점동결법으로 저장한 것은 -20℃에서 저장한 것과 비교하여 큰 손색이 없었다.

문 헌

1. Uchiyama, H. and Kato, K.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **40**, 1145 (1974)
2. 内山均, 江平重男, 内山つね子: *東海水研報*, **94**, 105 (1978)
3. 田中和夫: *冷凍*, **53**, 75 (1978)
4. 日本厚生省編: *食品衛生検査指針* (I), 30 (1973)
5. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan M. T.: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **37**(1), 44 (1960)
6. A. P. H. A.: *Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish* (3rd ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc., Broadway, New York 19. N. Y.) 17 (1970)
7. 角田聖齊, 内山均, 内山つね子: *多獲性 赤身魚の高度利用技術開發, 水産廳 研究報告書*, 23 (1980)
8. 内山均, 江平重男, 角田聖齊, 内山つね子, 中村青夫, 内田洋二: *東海水研報*, **102**, 31 (1980)
9. 内山均, 江平重男, 内山つね子, 増沢一: *東海水研報*, **95**, 1 (1978)
10. 野中順三九, 橋本芳郎, 高橋豊雄, 須山三千三: *水産食品學*, 恒星社, 75 (1965)
11. 江平重男: *多獲性 赤身魚の高度利用技術開發, 水産廳研究報告書* (日本) **19** (1980)