

## 참가자미 조미 반건조제품의 제조와 저장 중 품질안정성

양 승 태<sup>†</sup>

경성대학교 식품공학과

### Preparation of Seasoned and Semi-Dried Right-Eyed Flounder and Quality of Its Product during Storage

Seung-Taek Yang<sup>†</sup>

Department of Food Science and Technology, Kyungsung University, Pusan 608-736, Korea

#### Abstract

A study was conducted to investigate the possibility of processing seasoned and semi-dried right-eyed flounder (*Pseudopleuronectes herzensteini*) and to examine its quality during storage at  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  by analyzing the factors such as moisture content, pH, volatile basic nitrogen (VBN), viable cell count and peroxide value (POV). For processing of the seasoned and semi-dried product, optimum conditions of drying temperature and drying time were  $20^{\circ}\text{C}$  and 4 hrs, respectively, under  $50 \pm 5\%$  of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed. The shelf-lives of the products by vacuum-packaging method in nylon/polyethylene/linear low density polyethylene (0.015/0.045/0.040 mm) laminated film bag were 35 and 16 days during storage at  $-3^{\circ}\text{C}$  and  $3^{\circ}\text{C}$ , respectively.

*Key words* : Seasoned and semi-dried right-eyed flounder, Optimum condition of cold air drying, Shelf-life.

#### 서 론

수산 반건품(半乾品)은 건제품보다 수분함량이 많아 조직이 유연하고 독특한 텍스처를 겸비함으로써 소비자의 기호성을 충족시킬 수 있는 장점을 가지고 있으나 건제품에 비하여 저장수명이 짧아 제품을 제조하여 상품화할 경우 그 저장성이 문제점으로 지적되고 있다.

어류를 빙결점 동결하여 저장하면 빙장법으로 저장한 것보다 근육의 색이 보존되며 세균증식이나 생화학적 변화가 억제되어 저장수명이 연장된다 [5, 7, 10, 14]. 또한 빙결점 동결법은 동결저장법보다 근육조직의 손상이 적고

해동하지 않고 바로 이용할 수 있으므로 어류의 단기저장에 유효한 방법으로 알려져 있으며 [4], 활어의 수송방법으로도 이용 가능하다고 보고되어 있다 [16, 17]. 한편 냉풍건조법은 열풍건조법에 비하여 건조시간이 많이 소요되거나 가열에 의한 품질저하가 적기 때문에 양질의 제품을 제조하는데 이용되며 [13], 특히 수산 반건품과 같이 수분함량을 크게 낮출 필요가 없는 제품의 제조에 효과적이다. 그러나 실제로 산업체에서 냉풍건조법을 이용하여 수산반건조제품을 제조하려고 할 때 어종에 따른 최적 냉풍건조조건, 제품의 저장방법, 포장방법, 저장수명 등 여기에 관련된 상세한 연구보고나 기초자료는 그리 흔하지 않은 것 같다.

<sup>†</sup> Corresponding author

본 연구에서는 수산 조미 반건품의 생산을 위한 기초자료를 얻기 위하여 국내에서 대량으로 어획되는 어종 중 참가자미를 소재로 하여 주문 제작한 냉풍건조기로써 조미 반건품의 제조를 위한 적합한 냉풍건조조건을 구하고 이 조건에서 제조한 제품의 저장성을 향상시키기 위하여 제품을 나일론+폴리에틸렌+선형 저밀도폴리에틸렌 (0.015/0.045/0.040 mm)의 적층필름으로 진공포장한 후 빙결점 동결법 (-3±0.5℃) 및 냉장법 (3±0.5℃)으로 각각 저장하면서 저장 중의 품질안정성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

선도가 양호한 체장 28.6 cm, 체중 297.4 g인 참가자미 (*Pseudopleuronectes herzensteini*)를 시중에서 구입하여 시료어로 사용하였다.

### 참가자미 조미 반건품의 제조 및 저장

어체의 내장과 아가미를 제거한 후 이것을 물로 씻고 물기를 뺀 다음 이것의 중량에 대하여 설탕 (백설탕, 제일제당) 10%, 솔비톨 (시약 1급, Junsei Chemical Co.) 22%, 식염 8%, 글루탐산 나트륨 2%, 고춧가루 1%, 생강가루 1%, 마늘가루 1%, 양파가루 1%, 쇠고기 엑스분 2% 및 물 50%를 혼합하여 조미액을 조성한 후 여기에 항산화제로서 sodium erythorbate를 조미액에 대하여 0.2% 첨가한 다음 시료어를 넣어 저온실 (3±0.5℃)에서 15시간 침지 후 꺼내어 물기를 빼고 냉풍건조용 시료로 하였다. 냉풍건조는 주문 제작한 냉풍건조기 (금성산전 (주), 부산)를 가지고 예비실험을 통하여 습도 50±0.5% 및 풍속 2 m/sec가 적합한 건조습도 및 풍속임을 알고 이들 조건하에서 건조온도를 각각 5, 10, 15, 20 및 25℃로, 건조시간을 각각 1~8시간으로 각각 달리 하여 건조함으로써 가장 적합한 건조온도 및 건조시간을 구하였다. 이렇게 하여 구한 건조조건에서 제조한 제품을 나일론+폴리에틸렌+선형 저밀도폴리에틸렌 (0.015/0.045/0.040 mm) 적층필름으로 한 마리씩 진공포장한 후 각각 -3±0.5℃의 빙결점 동결 및 3±0.5℃의 냉장고에 저장하면서 실험에 사용하였다.

### 분석방법

수분함량은 적외선 수분측정기 (Denver, model 200)를

이용하여 측정하였고, pH는 근육 10 g에 증류수 40 ml를 넣어 마쇄한 시료육을 유리전극 pH meter (Corning, model 10)로 측정하였으며, 휘발성 염기질소 (volatile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법 [11]으로 측정하였다. 또한 제품의 색도는 색차계 (Minolta Camera Co., model CR-200b)를 사용하여 Hunter scale에 의한 L값 (명도), a값 (적색도), b값 (황색도) 및 ΔE값 (색차)으로 나타내었고 이 때 사용한 표준백색판의 L값, a값 및 b값은 각각 93.9%, 0.31% 및 0.32%이었다. 생균수는 표준 한천평판배양법 [3]으로, 과산화물값 (peroxide value, POV)은 A.O.A.C.법 [2]으로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 참가자미 조미 반건품의 제조를 위한 냉풍건조조건

참가자미 조미 반건품의 제조를 위한 최적 냉풍건조조건을 찾기 위하여 습도 50±0.5%, 풍속 2 m/sec의 조건하에서 건조온도를 각각 5, 10, 15, 20 및 25℃로, 건조시간을 각각 1~8시간으로 각각 달리 하였을 때 각 건조온도 및 시간에 따른 수분함량, pH 및 VBN은 각각 Table 1, 2 및 3과 같다. 수분함량은 건조시간의 증가에 따라 전반적으로 점차 감소하였고 5℃, 10℃ 및 15℃ 건조에서보다 20℃ 및 25℃ 건조온도에서가 더 크게 감소하였으며 전체의 건조온도 및 시간을 통하여 71.0% (대조구)~56.0%이었다.

pH는 전체적으로 건조온도 및 시간에 따라 6.2 (대조

Table 1. Changes in moisture contents of seasoned right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed (%)

Drying time (hr)	Drying temperature (℃)				
	5	10	15	20	25
0	71.0	71.0	71.0	71.0	71.0
1	69.4	68.8	68.3	67.8	67.5
2	68.4	67.8	67.3	66.9	66.4
3	67.6	67.2	66.8	65.9	66.2
4	67.0	65.0	62.4	60.2	62.3
5	64.9	64.7	62.3	60.0	60.4
6	64.5	64.0	62.2	59.2	58.4
7	62.5	62.2	61.5	58.7	57.2
8	59.9	59.2	58.9	57.2	56.0

Table 2. Changes in pH of seasoned right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed

Drying time (hr)	Drying temperature (°C)				
	5	10	15	20	25
0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
1	6.2	6.2	6.3	6.2	6.3
2	6.2	6.2	6.3	6.2	6.3
3	6.2	6.2	6.3	6.2	6.4
4	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4
5	6.3	6.2	6.4	6.3	6.4
6	6.3	6.3	6.4	6.3	6.4
7	6.3	6.3	6.4	6.3	6.5
8	6.3	6.3	6.4	6.3	6.5

Table 3. Changes in VBN of seasoned right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed (mg/100 g)

Drying time (hr)	Drying temperature (°C)				
	5	10	15	20	25
0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
1	7.2	7.2	7.2	7.5	7.5
2	7.2	7.4	7.4	8.0	8.2
3	7.4	7.5	7.5	8.7	8.8
4	7.4	7.4	7.9	7.5	9.2
5	7.5	7.6	7.9	9.2	9.5
6	8.7	8.2	8.6	10.2	10.8
7	8.9	8.2	9.2	11.2	11.8
8	9.5	8.9	10.2	11.8	12.5

구)~6.5로써 건조과정 중 큰 변화가 없었으며 VBN은 7.0 mg/100 g (대조구)~12.5 mg/100 g으로써 건조시간이 길어질수록 다소 증가하는 경향이였다.

가장 적합한 냉풍건조조건을 찾기 위하여 습도 50±5%, 풍속 2 m/sec의 조건하에서 건조온도 및 시간에 따른 생균수 및 과산화물가의 변화를 측정하여 각각 Table 4 및 5에 나타내었다. 생균수는 전반적으로  $2.0 \times 10^1$ /g (대조구)~ $8.5 \times 10^3$ /g으로써 건조시간이 길어짐에 따라 다소 증가하는 경향이였다. 일반적으로 어육 1 g 중의 세균수가  $10^5$  미만이면 신선하고,  $10^5 \sim 10^6$  정도이면 초기부패,  $1.5 \times 10^6$  이면 부패에 달한 것으로 보고 있다 [12]. 따라서 본 실험에서는 저장용 시료입을 감안하여 생균수가 부패 초기점보

Table 4. Changes in viable cell counts of seasoned right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed (viable cell counts/g)

Drying time (hr)	Drying temperature (°C)				
	5	10	15	20	25
0	$2.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^1$
1	$3.0 \times 10^1$	$3.2 \times 10^1$	$7.6 \times 10^1$	$8.5 \times 10^1$	$1.3 \times 10^2$
2	$3.3 \times 10^1$	$4.4 \times 10^1$	$1.8 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$1.5 \times 10^2$
3	$4.0 \times 10^1$	$5.8 \times 10^1$	$3.0 \times 10^2$	$3.1 \times 10^2$	$3.5 \times 10^2$
4	$6.5 \times 10^1$	$7.0 \times 10^1$	$4.0 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$5.0 \times 10^2$
5	$1.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$	$3.9 \times 10^3$
6	$1.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^3$	$5.0 \times 10^3$	$5.0 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$
7	$4.0 \times 10^2$	$2.8 \times 10^3$	$7.0 \times 10^3$	$6.8 \times 10^3$	$7.2 \times 10^3$
8	$1.0 \times 10^3$	$4.0 \times 10^3$	$8.0 \times 10^3$	$8.0 \times 10^3$	$8.5 \times 10^3$

Table 5. Changes in peroxide value of seasoned right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed (meq/Kg)

Drying time (hr)	Drying temperature (°C)				
	5	10	15	20	25
0	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
1	5.8	5.7	6.5	6.0	6.2
2	5.7	5.8	7.0	6.2	6.5
3	5.8	6.7	7.8	6.3	7.6
4	5.9	8.2	8.5	6.5	7.9
5	5.9	8.6	9.2	7.7	8.8
6	6.0	9.0	9.6	8.8	10.5
7	7.2	9.8	10.4	10.8	11.4
8	7.5	10.2	11.5	11.9	12.8

다 훨씬 낮은  $1.0 \times 10^3$ /g 이하를 기준으로 할 경우 5°C 건조에서는 8시간 이하, 10°C 이하에서는 5시간 이하, 15°C, 20°C 및 25°C 건조에서는 모두 4시간 이하로 건조하는 것이 적당하다고 할 수 있다.

과산화물가 (POV)는 전체적으로 5.7 meq/kg (대조구)~12.8 meq/kg으로써 건조온도 및 시간이 증가할수록 다소 증가하는 경향이였다.

Table 6은 건조온도 및 시간에 따른 색도의 변화를 나타낸 것이다. 전반적으로 건조온도가 높을수록 그리고 건조시간이 길수록 L값 (명도)은 점차 떨어지고 ΔE값 (색차)은 점차 증가하는 경향이 있었으며 a값 (적색도)은 균

Table 6. Changes in color values of seasoned and right-eyed flounder during cold air drying at 50% of relative humidity and 2 m/sec of air blast speed

Drying time(hr)	Drying temperature (°C)																			
	5				10				15				20				25			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	44.7	1.2	5.2	71.6	44.7	1.2	5.2	71.6	44.7	1.2	5.2	71.6	44.7	1.2	5.2	71.6	44.7	1.2	5.2	71.6
1	44.6	1.5	5.8	71.8	44.3	1.8	4.5	71.8	45.3	1.3	4.5	70.8	45.5	1.4	4.3	71.9	46.4	1.3	4.5	71.9
2	45.2	1.6	5.5	72.0	44.9	1.5	3.8	72.5	46.5	1.5	2.8	70.5	48.0	-0.8	3.0	71.5	50.0	0.1	4.8	69.2
3	43.2	1.8	4.2	72.1	44.2	1.0	3.0	72.9	48.9	1.1	2.9	70.4	43.6	-0.1	3.9	74.0	46.8	0.1	4.1	71.7
4	43.8	1.8	4.6	72.3	44.2	2.7	3.1	71.8	46.8	1.1	4.1	70.4	45.3	0.5	6.0	72.0	45.6	0.8	4.0	72.0
5	46.2	1.8	6.0	70.4	44.4	0.4	3.7	73.0	45.6	1.4	4.4	71.5	45.4	0.1	5.3	72.3	44.2	1.4	3.6	72.8
6	42.7	1.8	3.1	73.6	43.3	1.0	3.6	73.4	42.7	1.2	4.1	73.8	44.3	0.9	3.2	73.0	38.7	3.8	3.5	75.6
7	45.4	0.5	1.9	72.6	45.6	0.6	3.8	71.9	48.5	0.6	3.8	69.9	44.1	0.7	3.8	73.4	38.5	3.5	3.8	75.9
8	43.8	0.3	2.8	73.8	45.3	1.0	3.2	71.9	46.8	0.8	3.5	72.5	42.2	0.5	3.5	74.5	38.0	3.7	3.4	76.0

칙적인 증감 현상을 보이지 않았으나 b값 (황색도)은 건조 시간의 증가에 따라 점차 감소하는 경향이 있었다. 따라서 건조시간 및 건조온도가 증가할수록 제품의 색이 점차 어둡게 되고 또한 노란색이 점차 소실되어 감을 알 수 있다.

Table 1~6을 통하여 참가자미 조미 반건조제품의 제조를 위한 가장 적합한 냉풍건조조건을 종합적으로 살펴 보면, 수분함량의 감소 측면에서는 5°C, 10°C 및 15°C보다는 20°C 및 25°C 건조가 양호하였고 생균수는 저장용 시료로서 품질이 비교적 양호하다고 생각되는  $1.0 \times 10^3$ /g을 기준으로 할 경우 4시간 이하 건조하는 것이 적합함을 알 수 있다. pH는 전체적으로 6.2~6.5로써 큰 변화가 없었으며 VBN 및 POV는 각각 7.0~12.5 mg/100 g 및 5.7~12.8 meq/kg으로써 미미하게 증가하는 것으로 나타났으며 전반적으로 보아 25°C에서 건조하는 것보다는 20°C에서 건조하는 것이 품질면에서 다소 더 양호한 것으로 나타났다. 따라서 참가자미 조미 반건조제품의 제조를 위한 최적 냉풍건조조건은 습도 50% 및 풍속 2 m/sec의 조건의 경우 20°C에서 4시간 건조하는 것이었다.

참가자미 조미 반건조제품의 저장 중 품질안정성

최적 냉풍건조 조건에서 제조한 참가자미 조미 반건조제품의 저장 중 품질안정성을 검토하기 위하여 -3°C의 빙결점 동결 저장 중 수분함량, pH 및 VBN 함량 변화를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 수분함량은 56일의 저장기간을 통하여 60.2 (대조구)~57.5%, pH는 6.3 (대조구)~6.9, VBN은 7.5~47.8 mg/100 g이었으며 저장 42일 쯤 VBN 30.2

Table 7. Changes in moisture contents, pH and VBN of seasoned and semi-dried right-eyed flounder during storage at -3°C

Storage days	Moisture contents (%)	pH	VBN (mg/100 g)
0	60.2	6.3	7.5
7	60.0	6.4	9.8
14	60.0	6.4	10.6
21	59.2	6.5	12.5
28	59.1	6.5	17.9
35	58.9	6.5	20.4
42	58.5	6.7	30.2
49	58.0	6.9	39.3
56	57.5	6.9	47.8

mg/100 g으로써 초기부패점을 넘어서고 있다.

Table 8은 진공포장한 참가자미 조미 반건조제품의 -3°C 저장 중 생균수, 과산화물가 및 색도를 측정한 것이다. 생균수를 보면 저장 42일 쯤  $3.0 \times 10^5$ /g으로써 초기부패점을 넘어서고 있으며 과산화물가는 저장 42일 쯤 30.7 meq/kg으로써 가장 높은 함량을 나타내었다. 색도는 저장기간의 경과에 따라 L값 (명도)은 떨어지고 ΔE값 (색차)은 점차 증가하는 경향이였다.

Table 7 및 8에 나타난 바와 같이 VBN 및 생균수 등으로 미루어 보아 참가자미 조미 반건조제품의 -3°C 저장 시 저장수명은 35일임을 알 수 있다.

李 등 [9]은 구운 고등어를 -3°C에서 저장한 경우 지방의 산패면에서 5°C 및 -20°C에서 각각 저장한 것보다 유효기

Table 8. Changes in viable cell counts, peroxide value and color value of seasoned and semi-dried right-eyed flounder during storage at -3°C

Storage days	Viable cell counts/g	Peroxide value (meq/Kg)	Color value			
			L	a	b	ΔE
0	1.2×10 <sup>2</sup>	6.5	52.7	0.5	3.4	67.5
7	2.0×10 <sup>2</sup>	7.9	50.7	0.8	5.4	69.4
14	1.0×10 <sup>3</sup>	10.0	50.2	0.4	7.0	67.4
21	2.0×10 <sup>3</sup>	11.4	48.7	3.1	7.4	66.5
28	1.8×10 <sup>4</sup>	13.5	48.9	1.7	7.3	67.2
35	3.6×10 <sup>4</sup>	16.0	46.8	3.2	6.6	68.0
42	3.0×10 <sup>5</sup>	30.7	44.3	3.5	5.0	69.0
49	1.8×10 <sup>6</sup>	21.2	48.5	1.7	3.9	68.3
56	7.5×10 <sup>6</sup>	15.8	44.0	2.5	9.7	69.8

가 연장되는 효과가 있었으며 -20°C에서 저장한 것과 품질 면에서 큰 차이가 없었다고 하였다. Uchiyama 등 [15]은 조리하지 않고 재조한 날치 반건품을 탈산소포장하여 -3°C에서 저장 시 2개월간 품질이 양호하게 유지된다고 하였다.

Table 9는 참가자미 조미 반건품을 진공포장한 후 3°C에 저장했을 때 저장 중의 수분함량, pH 및 VBN 함량을 측정된 결과이다. 전체의 저장기간을 통하여 수분함량 60.2 (대조구)~57.7%, pH 6.3 (대조구)~6.9 및 VBN 7.5 (대조구)~49.3 mg/100 g이었다. VBN의 경우 저장 20일째 30.6 mg/100 g으로써 부패초기점에 도달하였다.

Table 10은 제품을 3°C에 저장했을 때 저장 중의 생균수, 산화물가 및 색도의 변화를 측정된 결과이다. 생균수는 저장기간의 경과에 따라 점차 증가하였으며 저장 20일째 2.0×10<sup>5</sup>/g으로써 초기부패점을 넘어서고 있다. 과

Table 9. Changes in moisture contents, pH and VBN of seasoned and semi-dried right-eyed flounder during storage at 3°C

Storage days	Moisture contents (%)	pH	VBN (mg/100 g)
0	60.2	6.3	7.5
4	59.8	6.4	15.2
8	59.5	6.5	15.8
12	58.5	6.5	17.9
16	58.0	6.5	19.8
20	58.2	6.8	30.6
30	57.7	6.9	49.3

Table 10. Changes in viable cell counts, peroxide value and color value of seasoned and semi-dried right-eyed flounder during storage at 3°C

Storage days	Viable cell counts/g	Peroxide value (meq/Kg)	Color value			
			L	a	b	ΔE
0	1.2×10 <sup>2</sup>	6.5	52.7	0.5	3.4	67.5
4	1.4×10 <sup>3</sup>	9.5	47.4	0.9	3.5	70.1
8	1.6×10 <sup>3</sup>	10.2	46.6	-0.7	4.2	71.5
12	1.0×10 <sup>4</sup>	13.5	47.7	2.2	5.2	68.5
16	9.0×10 <sup>4</sup>	14.3	53.0	0.7	8.7	65.0
20	2.0×10 <sup>5</sup>	32.2	51.8	1.6	9.9	64.9
30	5.0×10 <sup>5</sup>	16.7	45.5	2.8	6.8	69.2

산화물가는 저장 20일째 32.2 meq/kg으로써 가장 높은 값을 나타내었다. 색도를 보면 저장기간의 경과에 따라 L값 (명도)은 떨어지고 ΔE값 (색차)은 다소 증가하는 경향이였다.

Table 9 및 10을 종합하여 볼 때 참가자미 조미 반건품을 3°C에 저장했을 때의 저장수명은 16일임을 알 수 있다.

Ishikawa 등 [6]은 전갱이 염건품 (수분 67.5%, NaCl 2.3%)을 각각 합기포장, N<sub>2</sub> 기체포장, 탈산소포장 및 CO<sub>2</sub> 기체포장하여 5±0.5°C에 저장했을 때의 제품의 저장수명은 각각 6, 12, 12 및 20일이었다고 하였고 Lee 등 [8]은 탈산소제를 봉입하여 포장한 반염건 고등어를 5°C에 저장했을 경우 저장 15일까지 식용가능하다고 하였으며 안 등 [1]은 셀로판필름으로 포장한 후 열풍건조하여 제조한 반염건 고등어를 5±0.5°C에 저장했을 경우 저장 14일까지 식용가능하다고 하였다.

## 요 약

품질이 양호한 참가자미 조미 반건조제품을 제조하기 위한 기초자료를 얻기 위하여, 참가자미를 조미 반건조한 후 나일론+폴리에틸렌+선형 저밀도폴리에틸렌 (0.015/0.045/0.040 mm)의 적층필름으로 진공포장하여 각각 빙결점 동결저장 (-3±0.5°C) 및 냉장 (3±0.5°C)하면서 저장 중의 품질변화를 검토하였다. 참가자미 반건조제품의 제조를 위한 가장 적합한 냉풍 건조온도 및 시간은 상대습도 50±5% 및 풍속 2 m/sec의 조건하에서 각각 20°C 및 4시간이었으며, 진공포장한 제품의 저장수명은 빙결점 동결저장 (-3±0.5°C) 시 35일이었고 냉장 (3±0.5°C) 시 16일이였다.

참 고 문 헌

1. Ahn, C. B., Kim, B. G., Lee, C. H., Lee, H. Y. and Lee, E. H. 1991. The effect of cellophane film packing on quality of semi-salted and dried mackerel during processing and storage (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 139.
2. A.O.A.C. 1975. *Official method of analysis. 12ed.*, Association of Official Analytical Chemist., Washington, D. C., p.487.
3. A.P.H.A. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed., *Am. Pub. Health Assoc. Inc.*, p.17.
4. Datte, I., Kakuda, K. and Uchiyama, H. 1984. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish (in Japanese). *Kaseigak Zasshi*, **35**, 839.
5. Ehira, S. and Toledo, R. T. 1984. Changes in bacterial count for sardine during partially frozen storage (short paper). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **46**, 1419.
6. Ishikawa, S., Nakamura, K. and Fujii, T. 1983. The modified-atmosphere storage of fish products- I. Preservative effect on salted-dried horse mackerel (in Japanese). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **No. 110**, 59.
7. Kakuda, K., Ehira, S. and Uchiyama, H. 1984. Partial freezing as a means of keeping freshness of fish - Changes in several substances in muscle of mackerel, stone flounder and horse mackerel during storage (in Japanese). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **No. 113**, 43.
8. Lee, E. H., Chung, Y. H., Joo, D. S., Kim, J. H. and Oh, K. S. 1985. *The storage stability of semi-salted and dried mackerel by free-oxygen absorber* (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.*, **18**, 131.
9. Lee, E. H., Kim, J. G., Ha, J. H., Oh, K. S. and Cha, Y. J. 1983. Partial freezing as a means of keeping quality of sea foods (in Korean). *Korean J. Food & Nutrition*, **12**, 62.
10. Lee, C.M. and Toledo, R.T. 1984. Comparison of shelf life and quality of mullet stored at zero and subzero temperature. *J. Food Sci.*, **49**, 317.
11. Nippon Koseishow. 1973. Micro diffusion method. In *Food Sanitation inspection index ( I )* (in Japanese), 30.
12. Nonaka, J., Hashimoto, H., Takabashi, H. and Suyama, M. 1971. Freshness determination method of fish and shellfish. In *Seafood science* (in Japanese). Koseishow Koseigak, 72.
13. Ota, T. 1980. Cold air drying. In *Seafood Processing Technology* (in Japanese). Koseishow Koseigak, 91.
14. Tomilson, M., Geiger, S. E., Kay, W. W., Uthe, J. and Roach, S. W. 1955. Partial freezing as a means of preserving Pacific salmon intended for canning. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **22**, 955.
15. Uchiyama, H., Ehira, S., Kakuda, K., Uchiyama, T., Nakamura, H. and Uchida, Y. 1980. A new method for long period preservation of semi-dried fish and baked eel, "shirayaki" (in Japanese). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **No. 102**, 31.
16. Uchiyama, H., Ehira, S. and Uchiyama, T. 1978. Partial freezing as a means of keeping freshness of cultured carp - As a method replacing live fish transportation - (in Japanese). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **No. 94**, 105.
17. Uchiyama, H., Ehira, S. and Uchiyama, T. and Masuzawa, H. 1978. Partil freezing as a means of keeping freshness of cultured rainbow trout (in Japanese). *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **No. 95**, 1.