

# 가공조건과 천연항균제의 처리가 황태양념구이의 품질에 미치는 영향

조순영\* · 심재만<sup>1</sup> · 최용석<sup>1</sup> · 김옥선  
강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터, <sup>1</sup>강릉해양생물산업진흥원

## Effects of Processing Conditions and Natural Antimicrobial Materials on Quality of Freeze-dried, Seasoned and Roasted Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*)

Soon-Yeong CHO\*, Jae-Man SHIM<sup>1</sup>, Yong-Seok CHOI<sup>1</sup> and Ok-Sun KIM  
East Coastal Marine Bioresources Research Center, Kangneung National University, Gangneung 210-702, Korea  
<sup>1</sup>Gangneung Development Institute for Marine Bioindustry, Gangneung 210-101, Korea

This research investigated the effects of processing conditions and natural antimicrobial materials on quality of freeze-dried, seasoned and roasted Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*). The optimum dipping time and moisture contents of freeze-dried Alaska pollack were 1 sec in 1% salt solution, 48.6% respectively. The freeze-dried, seasoned and roasted Alaska pollack product showed high sensory value. As sterilization time increased over 30 mins in water bath at 100°C, the browning degree of the freeze-dried, seasoned and roasted Alaska pollack product increased. Among various antibrowning agents, 3% corn starch was better in preventing browning than sporix treatment. The freeze-dried, seasoned and roasted Alaska pollack product added with lactate Ca and catechin had the antimicrobial, and the VBN contents of the product showed low level.

Key words: Antimicrobial materials, Antibrowning agents, Lactate Ca, Catechin, Alaska pollack, *Theragra chalcogramma*

### 서 론

명태는 기름기가 적고 맛이 담백하여 단백질 식량공급원으로 커다란 역할을 하는 우리나라 동해안의 대표적인 어류이다. 그러나 최근 명태자원의 고갈과 각국의 경제수역선포 등으로 명태의 생산량이 점차 줄어들고 있어 기존의 단순가공형태가 아닌 고부가가치 명태가공 제품 개발이 시급한 실정이다.

한편, 동물성 단백질식품의 우수한 급원인 명태를 효율적으로 이용하기 위한 연구로는 Kang and Park (1975), Choe et al. (1975)의 명태 fillet 제조를 위한 냉동원료의 해동방법과 가공품의 냉동방법에 관한 연구 보고가 있으며, Cha et al. (2002)은 명태를 이용하여 전통 명태식혜를 제조하여 저온숙성중 휘발성 성분의 변화에 대하여 검토하였다. 또한 Jung et al. (1993)은 명태를 이용하여 냉동고기질의 gel 특성변화에 대하여 보고하였고, Oh (1994)는 명태를 소건품 및 염건품으로 이용할 목적으로 천일건조 중 지방질성분의 변화에 대하여 보고하였다. 그러나 대부분의 연구는 명태를 선어상태나, 냉동상태 및 소건품에 관한 가공이용에 관한 연구이고, 즉석식과 편리성에 염두를 둔 상온유통 가능한 간편식 반건조 가공이용에 대한 연구는 이루어지지 않는 실정이다.

따라서 본 연구는 황태를 자연 그대로의 맛, 색 및 조직감을 느낄 수 있게 하는 가공 최적 조건을 확립하고, 상온유통 가능한 살균조건과 천연 항균 Ca제제 및 catechin 첨가가 황태양념구이의 품질에 미치는 영향을 연구하였다.

### 재료 및 방법

#### 황태양념구이 제품의 제조공정

황태원료는 강릉시에 소재하는 대호물산에서 어체의 체장(평균 34 cm)과 중량(평균 47 g)인 황태를 공급받아 황태양념구이를 제조하였다. 즉, 황태원료의 잔뼈를 제거하고 0, 1, 10 및 20초 동안 1% NaCl 용액에 침지한 후 황태 등 부분을 사선 방향으로 칼집을 내었다. 또한 대두유 8%, 참기름 3.5%, 소금 3%, 정종 12%, 고춧가루 11%, 설탕 4%, 대파 6.5%, 마늘 9.5%, 생강 3.5%, 청주 2%, 고추장 4.5%, 솔비톨 14.5%, 물엿 14.5% 및 물 13%로 배합된 양념을 황태 배부분에 동량의 무게로 양념을 도포한 후, 다양한 구이방법으로 구이를 하여 진공포장기(Quick 7G, KOR)에서 진공포장 하였다. 그리고 100°C 열탕조에서 황태양념구이 제품을 0, 30, 50 및 70분 동안 살균처리를 하고, 흐르는 유수에 냉각시킨 후 37°C로 유지되는 항온조에서 보관하면서 VBN 및 생균수의 변화를 측정하였다.

#### 젖산 칼슘의 제조

젖산 칼슘의 제조는 Cho (2001)의 방법을 근거로 하여 제조하였다.

#### 갈변억제제 처리

황태양념구이 갈변억제제의 첨가는 황태양념에 1-3% corn starch, 0.2-0.4% sporix (acid sodium metaphosphate), 0.1% catechin (G and F, KOR) 및 0.1% 젖산칼슘을 혼합하여 사용하

\*Corresponding author: csygang@kangnung.ac.kr

였다.

#### 관능검사

Jo et al. (1998)의 방법에 따라 제품의 외관, 맛, 냄새 및 조직감 (5=아주 좋다, 3=좋지도 싫지도 않다, 1=아주 나쁘다)을 5명의 panel 요원을 선정하여 5점 척도법으로 실시하였다.

#### 수분함량, pH 및 VBN 측정

황태양념구이의 수분함량은 AOAC (1990)법에 따라 상압 가열건조법으로 측정하였고, pH는 시료 5g에 증류수를 45 mL를 가하여 균질화 하고 30분 방치후 pH meter (Orion model 710A, USA)를 사용하여 측정하였다. 그리고 휘발성염기질소 함량 (volatile basic nitrogen, VBN)은 미량화산법 (JMH, 1973)으로 측정을 하였다.

#### 미생물 실험

생균수, 대장균 및 대장균군 실험은 APHA (1970)의 방법에 따라 시료를 10진 희석법으로 희석하여 petri film (3M, USA)을 이용하여 간이 실험을 하였다.

#### 색도측정

황태양념구이 제품의 표면 색도 측정은 직시 색차계 (CR-300, Minolta, Japan)로 L (명도), a (적색도), b (황색도) 및 ΔE (전체적인 색차)값을 측정하여 산출하였다.

#### 통계처리

모든 실험결과의 통계처리에서 평균과 표준편차는 Computer Program Statistix Version 4.0 (Statistix Inc., 1992)의 one-way ANOVA test로 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하였고, 평균간의 유의성은 최소 유의차 검정 (LSD)으로 95% (P<0.05) 유의수준에서 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 황태의 소금물간 침지시간에 따른 황태양념구이 제품의 관능평가 및 수분함량의 변화

황태의 소금물간 침지시간에 따른 황태양념구이 제품의 관능평가 및 수분함량을 Table 1과 2에 나타내었다. 소금물간 침지시간에 따라 황태양념구이 제품의 색과 향의 변화는 큰 차이를 보이지 않았으나 맛과 조직감의 차이는 현저하게 나타내었다. 맛과 조직감에서 침지시간이 각각 0 및 10초일 때 가장 높은 관능점수를 나타내었는데, 이러한 결과는 Table 2에서 알 수 있듯이 황태양념구이의 수분함량과 밀접한 관계가 있다는 것을 알 수 있었다. 즉 황태의 침지시간이 10초일 때 황태양념구이의 수분함량이 57.63%로 조직감이 딱딱하지도 않고 너무 무르지 않는 식감을 나타내었고, 소금물간 침지시간이 0초일 때 양념의 비율과 가장 좋은 맛을 내는 수분함량의 비율이라는 것을 알 수 있었다. 그리고 전체적인 관능평가에서는 소금물간 침지시간이 1초일 때 가장 좋았으며, 수분함량도 반건조 제품의 수분함량으로 건제품의 딱딱한

Table 1. Sensory evaluation on the dipping time of the freeze-dried Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) dipped in 1% NaCl solution

Sensory evaluation	0 sec	1 sec	10 sec	20 sec
Color	5.0±0.0 <sup>a</sup>	4.5±0.6 <sup>a</sup>	4.5±0.6 <sup>a</sup>	4.5±0.6 <sup>a</sup>
Flavor	4.5±0.58 <sup>a</sup>	4.0±0.8 <sup>a</sup>	3.9±0.9 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>
Taste	4.8±0.5 <sup>a</sup>	4.5±0.6 <sup>ab</sup>	3.5±0.6 <sup>b</sup>	3.0±0.0 <sup>bc</sup>
Texture	2.8±1.0 <sup>bc</sup>	4.5±0.6 <sup>ab</sup>	4.6±0.5 <sup>a</sup>	3.3±0.5 <sup>b</sup>
Overall acceptance	3.8±0.5 <sup>c</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.2±0.6 <sup>b</sup>	3.4±0.3 <sup>cd</sup>

a, b, c and d (mean±S.D., n=5) were significantly different (P<0.05).

Table 2. Changes of moisture contents in freeze-dried Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) during dipping in 1% NaCl solution

Dipping time (sec)	Moisture (%)
0	28.8
1	48.7
10	57.6
20	58.5

식감을 보완하면서 상온유통하기에는 적당한 수분함량이라 사료되었다.

대관령 황태 덕장에서 동결건조된 명태는 짧은 시간 동안에 수분 복원성이 매우 뛰어난 결과를 보였는데, Hwang et al. (1987) 보고에서도 동결건조된 제품은 자연건조나 열풍건조에 비해 높은 수분 흡습성이 있다고 보고를 하여 본 실험과 같은 결과를 보였다.

#### 황태의 양념구이 방법에 따른 관능평가와 미생물의 변화

황태양념구이 제품의 구이방법에 따른 관능평가를 Table 3에 나타내었다. 황태 및 양념을 식용유에 튀기거나 볶아서 제조된 제품은 전체적으로 느끼한 맛을 나타내어 식감 및 조직감이 매우 좋지 않게 나타났고, 황태를 식용유에 튀기지 않거나 양념을 볶지 않고 전자렌지 및 가스렌지에 구이한 제품에서는 관능적으로 좋은 평가를 받았다. 맛의 관능평가에서는 가스렌지에서 직화 구이한 황태양념구이 제품이 평균점수에 대한 표준편차가 제일 크게 나타났는데, 이러한 결과가 나타난 이유는 가스렌지에서 직화 불에 구이를 하여 제조된 제품이 풍미가 증가되었기 때문이며, 직화불에 의해 생성된 풍미에 대해서 소비자 연령층에 따라 선호하는 층과 선호하지 않은 층으로 분류되어졌기 때문이라 생각된다.

황태양념구이 제품의 구이방법에 따른 미생물의 변화를 Table 4에 나타내었다. 황태양념구이 제품의 대조구에서 미생물 함량은  $6.9 \times 10^5$  CFU/g이었으나 가스렌지로 직화구이를 한 제품구에서는  $2.0 \times 10$  CFU/g로 나타났다. 이런 결과로 미루어 보아 양념구이의 제조 공정단계는 1차적으로 전체적인 관능적인 상품성을 증진시키는 것과 더불어 2차적으로는 미생물 살균효과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 그리고 대장균

Table 3. Sensory evaluation on the freeze-dried Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) made by several seasoned and roasted method

Sensory evaluation	Color	Flavor	Taste	Texture
A <sup>1)</sup>	4.8±0.5 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>b</sup>	3.0±0.7 <sup>a</sup>
B <sup>2)</sup>	3.8±0.5 <sup>c</sup>	2.6±0.6 <sup>c</sup>	2.4±0.6 <sup>bc</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>
C <sup>3)</sup>	3.6±0.5 <sup>c</sup>	2.4±0.6 <sup>c</sup>	2.6±0.9 <sup>c</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>
D <sup>4)</sup>	4.0±0.7 <sup>bc</sup>	3.6±0.9 <sup>bc</sup>	4.4±0.6 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>
E <sup>5)</sup>	4.6±0.6 <sup>ab</sup>	4.4±0.6 <sup>ab</sup>	3.8±0.9 <sup>b</sup>	3.4±1.1 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Freeze-dried Alaska pollack+broiled seasoning.

<sup>2)</sup> Fried freeze-dried Alaska pollack+seasoning.

<sup>3)</sup> Fried and freeze-dried Alaska pollack+broiled seasoning.

<sup>4)</sup> Freeze-dried Alaska pollack + seasoning → microwaving roast.

<sup>5)</sup> Freeze-dried Alaska pollack + seasoning → grill roast.

<sup>a, b and c</sup> (mean±S.D., n=5) were significantly different (P<0.05).

Table 4. Changes of viable cell count, *E. coli*, coliform and pH on seasoned and roasted method in freeze-dried Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*)

Seasoned and roast method	pH	CFU/g	<i>E. coli</i>	Coliform
control	6.4	6.9×10 <sup>5</sup>	ND <sup>6)</sup>	3.0×10 <sup>1</sup>
A <sup>1)</sup>	6.3	3.8×10 <sup>4</sup>	ND	ND
B <sup>2)</sup>	6.5	1.6×10 <sup>5</sup>	ND	2.0×10 <sup>1</sup>
C <sup>3)</sup>	6.3	8.0×10 <sup>4</sup>	ND	ND
D <sup>4)</sup>	6.5	2.0×10 <sup>4</sup>	ND	ND
E <sup>5)</sup>	6.5	2.0×10 <sup>4</sup>	ND	ND

<sup>1)</sup> Freeze-dried Alaska pollack + broiled seasoning.

<sup>2)</sup> Fried freeze-dried Alaska pollack + seasoning.

<sup>3)</sup> Fried freeze-dried Alaska pollack + broiled seasoning.

<sup>4)</sup> Freeze-dried Alaska pollack + seasoning → microwaving roast.

<sup>5)</sup> Freeze-dried Alaska pollack + seasoning → grill roast.

<sup>6)</sup> Not detected.

수는 모두 음성으로 검출되지 않았으며 대장균은 복지 않은 양념제품과 대조구 제품군에서 소량 검출되었다. 이것은 양념의 재료인 채소류에서 유래된 것이라 생각되며 양념 제조시에 철저한 소독과 세척이 있어야 된다는 것을 암시하였다.

#### 열탕살균 시간에 따른 색도 및 미생물의 변화

황태양념구이 제품의 상품성을 유지하면서 최적 살균 시간을 설정하기 위하여 열탕살균시간에 따른 색도 및 미생물의 변화를 Table 5에 나타내었다. 열탕살균시간이 증가함에 따라 밝기, 적색도 및 황색도는 감소하였고 전체적인 색차는 증가하여 변색으로 인한 제품의 품질이 가열온도의 시간에 매우 밀접한 관계를 나타내었다. 이것은 가열시간이 증가함에 따라 당, 아미노 반응 속도가 증가한 것으로 사료되며, Wu et al. (1974)에 보고에서도 변색은 제품의 품질을 떨어뜨리는 중요

Table 5. Changes of Hunter's L, a, b, ΔE values and viable cell count during sterilizing at 100°C

Heating time (min)	L	a	b	ΔE	CFU/g
0	38.4±0.5 <sup>a</sup>	13.0±1.2 <sup>a</sup>	14.2±0.8 <sup>a</sup>	59.6±1.2 <sup>a</sup>	2.0×10
30	35.2±4.0 <sup>ab</sup>	10.9±3.5 <sup>ab</sup>	13.9±3.3 <sup>ab</sup>	62.7±0.6 <sup>ab</sup>	ND <sup>1)</sup>
50	32.8±1.8 <sup>bc</sup>	9.9±1.3 <sup>bc</sup>	10.7±1.2 <sup>bc</sup>	65.2±1.4 <sup>bc</sup>	ND
70	28.8±1.3 <sup>c</sup>	7.8±1.3 <sup>c</sup>	8.7±1.9 <sup>c</sup>	69.1±2.6 <sup>c</sup>	ND

<sup>a, b and c</sup> (mean±S.D., n=3) were significantly different (P<0.05).

<sup>1)</sup> Not detected.

한 요인이며 변색을 일으키는 중요한 인자로는 온도, 수분등을 지적하였다.

본 실험에서는 황태양념구이 제품의 살균시간이 30분일 때 미생물이 멸균되었으며, 색도의 변화도 살균 30분까지 유의성을 나타내었기 때문에 최적살균 시간은 30분이 제일 적당한 것으로 사료된다.

#### 항갈변처리제에 의한 색도의 변화

황태양념구이의 상품적 가치를 높이고 소비자 구매력을 높이기 위해서는 포장된 제품에서의 신선한 색도가 중요하며, 항갈변제 처리에 대한 색도의 관계는 Table 6과 같다. 밝기(L) 값은 대조구에 비해 항갈변제 처리구가 대체적으로 밝게 나타났으며, 적색도(a) 및 황색도(b)는 3% 옥수수 전분 처리구가 제일 높게 나타났다. Sporix 처리구에서 황태양념구이 제품에 유리된 금속이온을 킬레이트 시켜서 (Kee and Park, 2000) 갈변억제 활성이 제일 크게 나타날 것으로 예상했으나, 오히려 옥수수 전분 처리구에서 갈변억제 활성이 제일 높게 나타나서 예상과는 상반된 결과를 나타내었다. 이러한 결과가 나타난 이유는 전분이 가용성 성분(유리당, 아미노산)의 제거 및 이들 식품성분을 전분입자가 coating에 의해 비효소적인 갈변을 억제했기 때문이라 사료된다 (Lee and Woo, 1988).

#### 천연 항균제 처리가 황태양념구이 제품의 미생물 및 VBN 함량에 미치는 영향

천연 항균제를 첨가하여 제조된 황태양념구이 제품의 저장 시간에 따른 미생물 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 천연항균제를 처리하지 않은 대조구에서는 저장시간이 0, 12, 24 및 36일 일 때 생균수의 변화는 각각 Log 3.0, 5.2, 5.9 및 5.0 CFU/g로 전형적인 미생물의 성장 및 사멸 곡선을 나타내었으며, 반면 젖산칼슘 및 catechin의 천연 항균제를 복합적으로 사용한 시험구에서는 저장시간에 따라 각각 Log 3.0, 2.3, 2.7 및 2.3 CFU/g로 미생물의 유도가 및 성장 발전기 과정을 제어하여 미생물의 정균 효과를 나타내었다. 그리고 단독으로 사용된 젖산칼슘 및 catechin 천연 항균제에서는 catechin 처리구가 미생물의 유도가 및 성장기에 효과적인 미생물의 정균 작용을 나타냈으며, 젖산칼슘은 미생물의 쇠퇴기에 많은 미생물

Table 6. Effects of browning inhibitors on Hunter's L, a, b and  $\Delta E$  value of the freeze-dried, seasoned and roasted Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*)

Browning inhibitors	L	a	b	$\Delta E$
Control	32.6±3.4 <sup>cd</sup>	14.3±4.4 <sup>bc</sup>	15.7±3.9 <sup>bc</sup>	66.8±5.1 <sup>a</sup>
1% corn starch	38.8±1.4 <sup>a</sup>	16.2±0.6 <sup>a</sup>	15.6±2.9 <sup>cd</sup>	62.7±2.2 <sup>cd</sup>
3% corn starch	37.3±4.8 <sup>a</sup>	18.7±3.3 <sup>a</sup>	20.5±0.6 <sup>a</sup>	64.7±7.2 <sup>ab</sup>
0.2% sporix	38.5±2.0 <sup>a</sup>	14.9±0.3 <sup>bc</sup>	17.6±1.0 <sup>ab</sup>	62.2±1.8 <sup>cd</sup>
0.4% sporix	35.3±1.0 <sup>bc</sup>	15.5±0.0 <sup>ab</sup>	15.9±1.1 <sup>d</sup>	65.0±1.6 <sup>ab</sup>
Mix1)	37.1±3.5 <sup>ab</sup>	13.1±1.3 <sup>cd</sup>	15.6±1.2 <sup>d</sup>	62.7±2.4 <sup>bc</sup>

a, b, c and d (mean±S.D., n=3) were significantly different ( $p<0.05$ ).

1) 0.1% Ca, 0.1% catechin, 0.4% sporix, 2% corn starch.

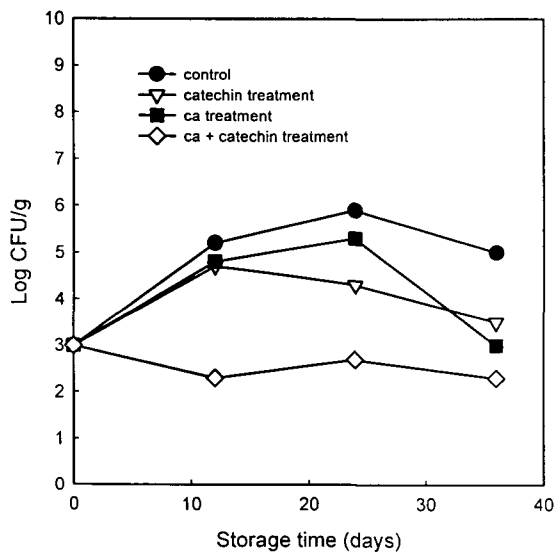


Fig. 1. Changes of viable cell count in freeze-dried and seasoned roast Alaska pollack products during storage at 37°C.

의 억제작용을 나타내어 두가지 천연 항균제를 복합적으로 사용하는 것이 미생물 성장을 억제하는데 가장 효과적인 것으로 나타났다. Yam et al. (1997)은 녹차추출물이 *Yersinia enterocolitica* 등에 대하여 항균력이 높다고 보고하였으며, Cho (2001)는 두부가공시 Ca제제의 용액에 두부를 침지함으로써 두부의 유통기한을 연장시켰다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

천연 항균제를 첨가하여 제조된 황태양념구이 제품의 저장 시간에 따른 휘발성염기질소의 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 대조구에서는 저장기간이 0일 일 때 57 mg/100 g이었던 것이 저장기간이 12일째 152 mg/100 g로 휘발성염기질소의 함량이 급속도로 증가하였으며, 저장기간이 36일째 166 mg/100 g로 저장기간이 12일 이후로는 완만한 증가를 보였다. Catechin 처리구와 젖산칼슘 처리구에서는 저장기간이 12일째 각각 133 mg/100 g 및 140 mg/100 g로 catechin 처리구가 휘발성염기질소의 함량이 더 낮게 나타났다. 그리고 catechin과 젖산칼

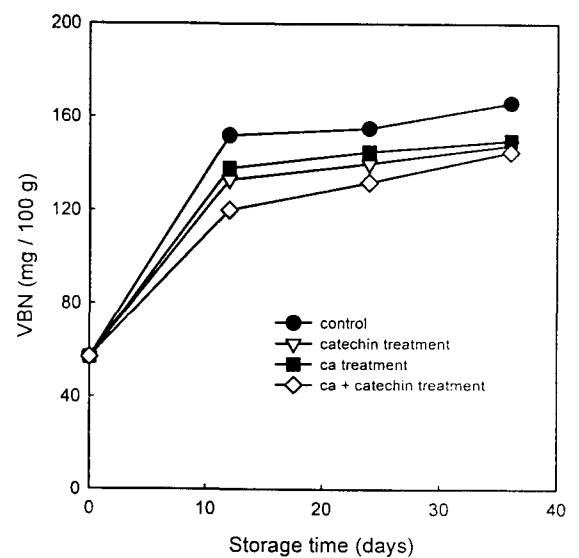


Fig. 2. Changes of VBN content in freeze-dried and seasoned roast Alaska pollack product during storage at 37°C.

슘을 복합적으로 처리된 실험구에서는 저장기간이 12 및 36일 일 때 각각 120 및 145 mg/100 g로 나타나서 가장 단백질 부패를 억제시키는데 효과적으로 나타났다. 명태육의 저장중이나 건조중에는 트리메틸아민이나 휘발성염기질소의 양이 급속히 증가를 하는데 (Ahn and Park, 1978), 천연항균제가 자가소화효소나 미생물이 생산하는 단백질 분해효소의 활성을 더 많이 저해하여 휘발성 저급 아민류나 암모니아를 덜 생성시킨 것으로 사료된다.

일반적으로 휘발성염기질소와 트리메틸아민 등은 신선어류나 육류가 미생물에 의해 분해될 때 생성되는데 (Cho et al., 2000), Fig. 1에서 천연 항균제가 복합적으로 첨가되어 처리된 황태양념구이 제품에서 저장기간 동안 미생물의 변화가 없는데도 휘발성염기질소 함량이 저장기간이 12일째까지 급속도로 증가하였다. 이는 저장중에 미생물에 의한 단백질 분해보다는 황태양념구이 제품의 인지방질 산화에 의해 생성되는 트리메틸아민 등에 의해 휘발성염기질소의 함량이 증가

된 것으로 사료된다 (Jama, 1970).

## 사 사

본 연구는 (재)강릉해양생물산업진흥원과 한국과학재단 지정 동해안해양생물자원연구센터의 지원에 의한 것입니다.

## 참 고 문 헌

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, pp. 17.
- APHA. 1970. Recommended Procedure for the Bacteriological Examination of Sea Water and Shellfish. 3rd ed., American Public Health Association Inc., New York, pp. 17-20.
- Ahn, C.W. and Y.H. Park. 1978. Changes in contents of formaldehyde and amines in Alaska pollack muscle during drying. J. Kor. Fish. Soc., 11(1), 13-18. (in Korean)
- Cha, Y.J., E.J. Jeong, H. Kim, Y.M. Lee and W.J. Cho. 2002. Changes of volatile components in Alaska pollack *Sik-hae* during low-temperature fermentation. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 31(4), 566-571. (in Korean)
- Choe, W.K., Y.H. Park, K.H. Lee, D.S. Chang and M.N. Kim. 1975. Factors involved in thawing of frozen Alaska pollack and refreezing of the fillet. J. Kor. Fish. Soc., 8(2), 107-117. (in Korean)
- Cho, S.Y. 2001. Calcium preparation of antimicrobial material and degree of high purity from starfish and shellfish shell. Final Report of East Coastal Marine Bioresources Research Center, Korea, pp. 16. (in Korean)
- Cho, K.H., J.W. Lee, J.H. Kim, G.H. Ryu, H.S. Yook and M.W. Byun. 2000. Improvement of the hygienic quality and shelf-life of Kwamegi from *Cololabis saira* by gamma irradiation. Kor. J. Food Sci. Technol., 32(5), 1102-1106. (in Korean)
- Duncan, D.B. 1955. Multiple-range and multiple F tests. Biometrics, 11, 1-42.
- Hwang, E.S., C.W. Lee, J.H. Yu and S.Y. Lee. 1987. Kinetic study for hygroscopic behavior freeze dried soy paste powder. Kor. J. Food Sci. Technol., 19(3), 231-238. (in Korean)
- Lee, J.T. and K.L. Woo. 1988. Effect of preventing the Maillard reaction between casein and glucose with corn starch and sucrose. Kor. J. Food Sci. Technol., 20, 526-535. (in Korean)
- Jama, K. 1970. Oxidation of phospholipid on marine animal. Jap. Fish. Soc., (3618), 826-831. (in Japanese)
- JMH (Japanese Ministry of Hygiene). 1973. Food sanitation indices. I. Volatile basic nitrogens. pp. 30-32. (in Japanese)
- Jo, J.H., S.W. Oh, Y.M. Kim and D.H. Chung. 1998. Conditions of water activity of raw material and adding levels of papain and glucose for processing fermented squid with low salt concentrations. Kor. J. Food Sci. Technol., 30, 62-68. (in Korean)
- Jung, W.J., S.M. Park, K.H. Lee and K.T. Lee. 1993. Changes of properties of gel from frozen Alaska pollack meat paste. J. Kor. Fish. Soc., 26(2), 133-140. (in Korean)
- Kang, Y.J. and Y.H. Park. 1975. Effects of condensed phosphates on the denaturation of alaska pollack muscle during refreezing and cold storage. J. Kor. Fish. Soc., 8(1), 37-45. (in Korean)
- Oh, K.S. 1994. Changes in lipid components of pollack during sun-drying. Kor. J. Food Sci. Technol., 26(2), 123-126. (in Korean)
- Kee, H.J. and Y.K. Park. 2000. Effects of antibrowning agents on the quality and browning of dried onions. Kor. J. Food Sci. Technol., 32(5), 979-984. (in Korean)
- Statistix Inc. 1992. Analytical software version 4.0, Statistix Inc., St. Paul, MN. USA.
- Yam, T.S., S. Saroj and J.M.T. Miller. 1997. Microbiological activity of whole and fractionated crude extracts of tea (*Camellia sinensis*), and of tea components. FEMS Microbiol. Lett., 152, 164-174.
- Wu, A.C.M., R.R. Eitenmiller and J.J. Powers. 1974. Effects of fluctuating temperature on the stability and activity of invertase. J. Food Sci., 39, 1179-1183.

2003년 5월 23일 접수

2003년 9월 15일 수리