

## 시판 콩치 과메기의 biogenic amine 함량 및 위생학적 품질 특성

윤민석·김형준·박권현·신준호·정인권<sup>1</sup>·허민수<sup>2</sup>·김진수\*

경상대학교 해양식품생명공학과, <sup>1</sup>부산지방식품의약품안전청

<sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과

### Biogenic Amine Content and Hygienic Quality Characterization of Commercial *Kwamegi*

Min Seok Yoon, Hyung Jun Kim, Kwon Hyun Park, Jun Ho Shin, In-Kwon Jung<sup>1</sup>, Min Soo Heu<sup>2</sup> and Jin-Soo Kim

Dept. of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

<sup>1</sup>Busan Regional Food & Drug Administration, Busan 600-016, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study was conducted to investigate the hygienic quality of commercial *Kwamegi*, a Korean traditional food, made from semi-dried Pacific saury. The hygienic qualities of 10 *Kwamegi* samples were examined from the 15 commercially available types. Samples with code 3, 4, 6, 11 and 12 were acceptable based on criteria suggested by Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (i.e. moisture below 50%, total mercury below 0.5 ppm, lead below 2.0 ppm, viable cells below  $1.0 \times 10^5$  CFU/g and coliform count below  $1.0 \times 10^3$  MPN/100g. Peroxide value of commercial *Kwamegi* ranged from 15.3-104.1 meq/kg. Agmatine sulfate, cadaverine, histamine, tyramine, spermidine, dopamine and spermine were found in all of the 15 commercially available *Kwamegi*, while tryptamine and 2-phenylethylamine were not detected. Putrescine dihydrochloride was only detected in 7 samples. The histamine content of commercial *Kwamegi* ranged from 33-124mg/kg, which is believed to be an acceptable limit according to guidelines from other countries. Cadaverine can be used as a potential index for freshness of commercial *Kwamegi* as there is a good correlation between volatile basic nitrogen and biogenic amine contents.

Key words: Pacific saury, Biogenic amine, Histamine, *Kwamegi*, Cadaverine

#### 서 론

과메기는 갯 잡은 신선한 청어나 콩치를 냉동상태로 두었다가 기온이 영하권으로 들어가는 12월부터 그늘진 탁자에 걸어두고 통풍이 잘되도록 하여 15일 이상 차가운 해풍에 건조시킨 경상북도 포항시 구룡포읍의 특산물로 널리 알려진 제품으로 독특한 풍미를 지니며 수분함량이 50% 이하인 전통수산물 제품 중의 하나이다(Lee et al., 2008). 시판 과메기의 주원료로 사용되고 있는 콩치는 성어가 평균 체장이 22 cm 및 평균 체중이 50 g 정도이고, 몸이 가늘며, 양턱이 새 주둥이 모양으로 뾰족하고, 등쪽이 암청색이며, 배쪽이 백색인 연안의 대표적인 어획물이다. 또한, 콩치는 수분이 70%, biogenic amine 전구체들의 결합체인 조단백질이 20%, 여러 가지 건강 기능이 인정되나 가공 및 저장 조건에 따라 산패되기 쉬운 고도불포화지방산이 내포되어 있는 조지방이 9%, 기타 탄수화물 및 회분이 약 1% 함유되어 있는 전형적인 연안 일시 다확성 적색육 다지어이다(Kim et al., 2002). 그리고, 과메기는 독특한

풍미, 영양 특성 등과 포항시 등을 위시한 지자체들의 홍보 등으로 인하여 그 수요가 포항지역에 한정되지 않고 전국화되고 있다. 그러나, 현재 과메기는 대부분이 -10~10°C 범위에서 15일 이상 자연건조시켜 제조하기 때문에 가공 중 비가 오거나 건조온도가 이들 범위보다 높은 등의 가공 및 유통 중 조건 악화에 의하여 지질산화, biogenic amine의 과다 생성 및 선도 저하와 같은 여러 가지 문제점이 발생할 수 있어 이의 개선책이 절실히 필요하다(Kim and Kim 2006; Lee et al., 2002). 이러한 일면에서 과메기의 공정 개선 및 식품위생 규격 제시가 필요하고, 이를 위하여 우선적으로 유통되고 있는 시판 과메기의 위생학적 품질 특성의 검토가 있어야 한다.

한편, 과메기에 대한 연구로는 제조조건에 따른 성분 변화(Oh et al., 1998; Oh and Kim, 1998; Oh et al., 1996; Oh and Kim, 1995), 저장조건에 따른 물리화학적 및 위생학적 품질 특성 검토(Lee et al., 2008), 방사선 처리 조건에 따른 위생성 및 shelf-life에 대한 개선(Lee et al., 2002), 여러 가지 활용도 방안 검토(Jung et al., 2007) 등에 대하여 검토된 바 있으나, 실제로 유통 중인 시판 과메기의 위생학적 품질 특성에 대한 검토는 이루어진 바 없다.

\*Corresponding author: jinsukim@gnu.ac.kr

본 연구에서는 경상북도 포항시 특산물 중의 하나인 과메기 의 위생성 강화를 목적으로 시판 과메기의 위생학적 품질 특성에 대하여 살펴보았다.

**재료 및 방법**

**재료 및 시약**

꽂치 (*Cololabis saira*)를 주원료로 하여 제조한 시판 과메기 중 냉장 시료인 시료 코드 (sample code) 1과 2는 경상남도 통영시 소재 A마트에서, 냉동 시료인 시료코드 9 및 10은 경상남도 통영시 소재 B 및 C마트에서, 그리고 나머지 11종의 냉장 (시료 코드 3-6) 및 냉동 (시료코드 7, 8 및 11-15) 시료는 경상북도 구룡포읍의 과메기 생산현장에서 각각 fillet 처리 상태의 제품을 2009년 1월부터 2월 사이에 구입하여 성분 분석 시료로 사용하였다. 이들 시판 과메기는 모두 북태평양에서 어획된 수입산을 사용하여, fillet 처리한 다음 저장성 부여 및 기능성 부여를 위하여 레몬 및 녹차 처리한 시료 코드 9를 제외하고는 그대로 냉동 (시료 코드 15) 및 천일건조 (시료 코드 1, 2, 9와 15를 제외한 나머지 시료)하여 제조한 다음 유통을 위하여 스티로폼에 랩을 입힌 시료 (시료 코드 2)와 언급이 되지 않은 시료 (시료 코드 3, 5 및 10)를 제외한 나머지 시료의 경우 모두 polyethylene film 포장으로 진공포장 (시료 코드 1, 7-9, 11-15)하거나 합기포장 (시료 코드 2-6, 10)하여 냉장 또는 냉동 유통한 제품이었다. 이 때 시판 과메기의 유통기한은 일반적으로 냉장 유통이 1주일로, 냉동 유통이 1년으로 제시되어 있었다. 이상에서 언급한 시판 과메기의 제조공장, 건조방법, 포장조건 및 유통기한에 대한 설명은 Table 1과 같다.

Table 1. Summary of manufacturer, drying method, packing and expiration date of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) used in the experiment

Storage method	Sample code	Manu- facturer code	Drying method	Packaging condition		Expiration date
				Material	Method date	
Chilled	1	SS	NC <sup>1)</sup>	PE	Vacuum NC	09.02.19
	2	LM	NC	Polystyrene foam (bottom) Wrap film (cover)	Aerobic 09.02.01	09.02.05
	3	C	SD <sup>2)</sup>		NC	Aerobic 09.02.02
	4	SH	SD	PE <sup>3)</sup>	Aerobic 09.02.02	09.02.09
	5	SB	SD	NC	Aerobic 09.02.02	09.02.09
	6	SR	SD	PE	Aerobic 09.02.02	09.02.09
Frozen	7	DN	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	8	IY	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	9	GT	NC	PE	Vacuum NC	09.12.03
	10	TM	NC	NC	Aerobic NC	09.09.30
	11	HS	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	12	TB	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	13	HSS	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	14	IS	SD	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01
	15	GR	Cold-air blast drying	PE	Vacuum 09.02.02	10.02.01

<sup>1)</sup>NC: No commented, <sup>2)</sup>SD: Sun drying, <sup>3)</sup>PE: Polyethylene, <sup>4)</sup>Raw materials of all commercial *Kwamegi* products are the saury caught in North Pacific, final products showed fillet type.

Biogenic amine의 분석을 위하여 표준품으로 사용한 agmatine (AGM) sulfate (97%), putrescine (PUT) dihydrochloride (98%), cadaverine (CAD) (95%), spermidine (SPD), spermine (SPM), tryptamine (TRY), tyramine (TYR) hydrochloride (99%), histamine (HIS) dihydrochloride (99%), β-phenylethylamine (PHE) hydrochloride, dopamine (DOP) hydrochloride와 내부표준물질로서 사용되는 1,7-diaminoheptane (I.S.) 및 유도체 시약인 dansyl chloride는 모두 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA)에서 HPLC급과 특급으로 각각 구입하여 사용하였다.

**일반성분**

일반성분은 AOAC법(1995)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법 및 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다.

**생균수 및 대장균군**

생균수는 APHA법 (1970)에 따라 표준한천평판배지를 사용하여 배양 (35±1 °C, 48시간)한 후 집락수를 계측하여 나타내었다. 대장균군은 APHA법 (1970)에 따라 5개 시험관법으로 실시하였으며, 추정시험은 lauryl tryptose broth를, 확정시험은 brilliant green lactose bile (2%) broth를 사용하여 배양 (35±1 °C, 24-48시간)한 후 최확수 (most probable number, MPN)/100g으로 나타내었다.

**pH, 휘발성염기질소 및 수분활성**

pH는 일정량의 분쇄 과메기에 10배량 (v/w)의 순수를 가하고 마쇄한 다음 이를 시료로 하여 pH meter (Model P25, Istek Co., Korea)로 측정하였고, 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법 (Ministry of Social welfare of Japan, 1960)으로 측정하였다. 그리고, 수분활성은 분쇄 과메기의 일정량을 이용하여 thermoconstanter (ms-law, Novasina Co., Switzerland)로 측정하였다.

**과산화물값**

과산화물값은 Bligh and Dyer법(1959)으로 추출한 지질의 일정량을 시료유로 하여 포화 KI 용액을 사용하는 AOCS법 (1990)에 따라 측정하였다.

**Biogenic amine 함량**

Biogenic amine의 분석은 일본위생시험법(The Pharmaceutical Society of Japan, 2005)의 불휘발성부패아민 분석법을 약간 수정하여 사용하였다. 즉, biogenic amine의 분석을 위한 추출용액은 일정량의 시료(약 2~5 g)에 산성용액(0.1 N 염산 또는 0.4 M 인산 또는 5% trichloroacetic acid) 20 mL를 가하여 균질화 및 원심분리(8,832 x g, 4°C, 20 min)한 후 1차 상층액을 얻었고, 이어서 원심분리 잔사에 다시 산성용액 20 mL를 가한 후 위 조작의 반복으로 2차 상층액을 얻은 다음 이를 1차 상층액에 가한 후 정용(50 mL)하여 제조하였다. Dansyl chloride를 이용한 유도체화는 혼합 표준용액 및 추출용액 각각 1 mL를 마개 달린 시험관에 취하고 내부 표준용액(100 mg/L) 100 μL를 가한 후 포화 탄산나트륨 용액 0.5 mL와

1% dansyl chloride 아세트 용액 1 mL을 가하여 혼합한 후 마개를 하여 45°C에서 1시간동안 유도체화 하였다. 이어서 유도체화물에 10% proline 용액 0.5 mL를 가하여 과잉의 dansyl chloride를 제거한 후, 시험관에 에테르 5 mL를 가하여 3분간 진탕하고 상층 액을 취하여 질소농축한 다음 acetonitrile 1 mL를 가하여 0.45 μm로 여과한 것을 시험용액으로 하였다.

Biogenic amine의 분석은 5C18-AR column (i.d., 4.6 × 250 mm, 5 μm, Waters Co., Massachusetts, USA)이 장착된 HPLC (L-2000 serise system, Hitachi Co., Tokyo, Japan)를 사용하였다. Biogenic amine의 분석을 위한 dansyl chloride 유도체의 이동상 조건은 55% acetonitrile을 최초 10분간 유지 후 15분까지 65%, 20분까지 80%로 상승시킨 다음 5분간 유지시켰고, 이어서 30분까지 90%로 상승시킨 다음, 다시 5분간 유지시켰다. 이 때, 유속은 1 mL/min로 하였고, UV detector (L-2400, Hitachi Co., Tokyo, Japan)의 파장은 254 nm로 하였다.

**총수은 및 납**

총수은의 분석은 수은분석기(SP-3A, Nippon Instrument Co., Tokyo, Japan)를 이용하는 combustion gold amalgamation 법(KFDA, 2006)으로 실시하였다. 그리고, 납의 분석은 Tsutagawa et al. (1994)이 실시한 방법에 따라 질산으로 유기질을 습식 분해하여 시료를 조제한 다음 inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

**통계처리**

각 실험은 3회 이상 반복 실험을 통하여 결과를 얻었고, SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 P<0.05 수준에서 Duncan의 다중위검정으로 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준**

현재, 과메기에 대한 품질기준은 농림수산물부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준(Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 2006) 이외에는 제시된 바 없다. 과메기의 품질기준에 대한 농림수산물부에서 제시한 세부 기준 중 원료는 국산으로 제시하고 있고, 관능 특성 중 형태는 손상과 변형이 거의 없으면서, 처리상태 및 비만도 등은 양호하여야 하고, 색깔은 고유의 색깔을 나타내면서 선명하여야 하며, 크기는 균일하면서 파치품의 혼입이 거의 없고, 향미는 고유의 향미를 가져야 하며, 이물질은 혼입이 없어 야 한다고 제시하고 있다. 또한 세부 기준 중 포장형태는 산화 및 세균학적 의미에서 진공포장을 제시하고 있고, 총수은은 0.5 mg/kg 이하, 납은 2.0 mg/kg 이하, 세균수 및 대장균군은 각각 1.0×10<sup>5</sup> (CFU/g) 이하 및 1.0×10<sup>3</sup> (MPN/100g) 이하로 제시되고 있으며, 수분함량은 50% 이하로 제시되고 있다.

이상에서 언급한 농림수산물부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준은 Table 2와 같다.

Table 2. Guideline for the standard of *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) described in MIFAFF<sup>1)</sup>

Items	Guideline	
Sensual characteristics	Raw material	Should be domestic
	Shape	Should not change the shape and damage
	Processing state and fatness	Should be good
	Color	Should be the specific and clear color
	Separation	Should be the equality (more than 20 cm/piece) in size and not be parch
	Flavor	Should be the specific flavor
	Packing	Should be vacuum packed
	Foreign material	Should not be foreign material, such as sand
	Heavy metal characteristics	Total mercury
Lead		Less than 2.0 mg/kg
Microbial characteristics	Viable	Less than 1.0 x 10 <sup>5</sup> CFU/g
	Coliform	Less than 1.0 x 10 <sup>3</sup> MPN/g
Moisture	Less than 50%	

<sup>1)</sup>MIFAFF: Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries.

Table 3. Proximate composition of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) stored at 5°C and -25°C

Storage method	Sample code <sup>2)</sup>	Proximate composition (g/100g)			
		Moisture	Protein	Lipid	Ash
Chilled	1	36.3±1.0 <sup>ad1)</sup>	29.8±0.1 <sup>g</sup>	31.0±0.4 <sup>f</sup>	2.0±0.1 <sup>bc</sup>
	2	34.4±0.0 <sup>e</sup>	27.3±0.1 <sup>i</sup>	35.7±0.9 <sup>d</sup>	2.0±0.1 <sup>bc</sup>
	3	37.8±0.4 <sup>b</sup>	32.8±0.1 <sup>e</sup>	26.0±0.7 <sup>j</sup>	2.5±0.1 <sup>a</sup>
	4	32.8±0.7 <sup>f</sup>	27.3±0.2 <sup>j</sup>	37.0±0.2 <sup>c</sup>	2.1±0.1 <sup>bc</sup>
	5	43.7±1.0 <sup>a</sup>	28.7±0.1 <sup>h</sup>	24.6±0.3 <sup>j</sup>	1.9±0.1 <sup>cd</sup>
	6	39.6±1.6 <sup>b</sup>	26.7±0.0 <sup>i</sup>	31.0±0.5 <sup>f</sup>	1.8±0.0 <sup>d</sup>
	Sub-range (Average)	32.8-43.7 (37.4)	26.7-32.8 (28.8)	24.6-37.0 (30.9)	1.8-2.5 (2.1)
Frozen	7	29.9±0.3 <sup>g</sup>	38.5±0.1 <sup>a</sup>	29.0±0.7 <sup>h</sup>	2.1±0.1 <sup>b</sup>
	8	29.3±0.7 <sup>g</sup>	34.7±0.2 <sup>c</sup>	32.8±0.5 <sup>e</sup>	2.1±0.1 <sup>b</sup>
	9	33.4±0.3 <sup>f</sup>	29.4±0.2 <sup>g</sup>	34.8±1.2 <sup>d</sup>	1.8±0.1 <sup>cd</sup>
	10	35.6±0.1 <sup>d</sup>	33.9±0.1 <sup>d</sup>	28.3±0.5 <sup>h</sup>	1.7±0.2 <sup>cd</sup>
	11	28.7±1.0 <sup>h</sup>	29.5±0.1 <sup>g</sup>	39.5±1.2 <sup>b</sup>	1.3±0.0 <sup>e</sup>
	12	24.2±0.1 <sup>i</sup>	30.4±0.2 <sup>f</sup>	42.2±1.2 <sup>a</sup>	2.3±0.2 <sup>ab</sup>
	13	34.5±0.5 <sup>e</sup>	32.7±0.2 <sup>e</sup>	29.7±0.1 <sup>g</sup>	2.1±0.1 <sup>bc</sup>
	14	37.8±0.6 <sup>b</sup>	36.6±0.6 <sup>b</sup>	22.9±0.7 <sup>k</sup>	2.3±0.2 <sup>ab</sup>
	15	27.6±0.6 <sup>h</sup>	26.9±0.1 <sup>i</sup>	43.3±0.7 <sup>a</sup>	1.6±0.1 <sup>d</sup>
	Sub-range (Average)	24.2-37.8 (31.2)	26.9-38.5 (32.5)	22.9-43.3 (33.6)	1.3-2.3 (1.9)
	Total range (Average)	24.2-43.7 (33.7)	26.7-38.5 (31.0)	22.9-43.3 (32.5)	1.3-2.5 (2.0)

<sup>1)</sup>Different superscript letters indicate significant differences between species (P<0.05) by column.

<sup>2)</sup>Sample codes (1-15) are the same as explained in Table 1.

**일반성분 및 관능특성**

시판 과메기 (6종의 냉장 및 9종의 냉동 시료)의 일반성분 함량은 Table 3과 같다. 시판 냉장 및 냉동 과메기의 일반성분 함량 중 수분 함량은 각각 32.8-43.7% 범위 (평균 37.4) 및 24.2-37.8% 범위 (평균 31.2%), 조단백질 함량은 각각 26.7-32.8% 범위 (평균 28.8%) 및 26.9-38.5% 범위(평균 32.5%), 조지방 함량은 각각 24.6-37.0% 범위 (평균 30.9%) 및 22.9-44.3% 범위 (평균 33.6%), 회분 함량은 각각 1.8-2.5%

범위 (평균 2.1%) 및 1.3-2.3% 범위 (평균 1.9%)이었다. 이와 같은 시판 과메기의 일반성분 함량은 유통저장 온도에 관계없이 제품 간에 편차가 상당히 컸으나, 평균값으로 살펴보면 대체적인 일반성분 함량은 냉장 과메기가 냉동 과메기에 비하여 수분 함량은 높았고, 조단백질과 조지방 함량은 낮았으며, 조회분 함량은 큰 차이가 없었다. 시판 과메기 간의 일반성분 함량의 차이는 원료의 어획시기, 어획장소, 가공방법, 건조조건 (방법, 온도 및 시간), 포장재의 종류, 포장방법 및 유통조건 의 차이 때문이라 판단되었다 (Lee et al., 2008). 한편, 농림수산 식품부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준 (Table 2)에 의하면 과메기의 일반성분에 대한 규정은 단지 수분함량 (50% 이상)에 대하여만 언급이 되어 있다. 현재 본 실험에서 검토한 15종 시판 과메기의 수분함량은 농림수산식품부 규정에 모두 충족하는 것으로 드러났다. 한편, 여러 연구자들의 과메기 제조 중 수분함량을 살펴보는 연구에서 Oh and Kim (1995)은 최종 수분 함량이 31%이었다고 보고한 바 있고, Oh et al. (1998)과 Lee et al. (2008)은 건조방법에 관계없이 모두 39%이었다고 보고한 바 있다.

시판 과메기의 관능 특성은 모든 제품이 농림수산식품부의 과메기의 품질 인증에서 제시한 바와 같이 손상과 변형이 거의 없었고, 처리상태 및 비만도 등이 양호하였으며, 고유의 색깔을 나타내면서 선명하였을 뿐만 아니라, 크기가 균일하였고, 파치품의 혼입이 거의 없었으며, 고유의 향미를 가졌다고 판단되었다 (데이터 미제시). 다만, 농림수산식품부에서 과메기의 품질인증을 위하여 제시한 시판 냉장 및 냉동 과메기의 포장상태는 진공포장 상태이어야 한다고 제시하고 있으나 (Table 2), 실제 시판 과메기의 포장상태는 냉장 유통 제품에서는 단지 시료 코드 1의 1제품만이 충족되었고, 냉동 유통 제품에서는 시료 코드 10을 제외한 8제품이 모두 충족되었다 (Table 1).

#### 총수은 및 납

시판 과메기 (6종의 냉장 및 9종의 냉동 시료)의 총수은 및 납을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 시판 과메기의 총수은 및 납은 각각 0.001-0.003 ppm 범위 및 불검출로 유통온도와 관계없이 전 제품 간에 차이가 없었다. 한편, 농림수산식품부에서 제시하고 있는 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준 (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 2006)은 중금속에 대하여 총수은이 0.5 mg/kg 이하, 납이 2.0 mg/kg 이하로 제시하고 있다. 이러한 일면에서 볼 때 시판 과메기의 총수은과 납은 전 제품에서 이 규격의 범위에 있어 시판 과메기는 중금속적인 면에서는 안전하다고 판단되었다.

#### 생균수, 대장균군, pH, 휘발성염기질소 및 수분활성

시판 과메기 (6종의 냉장 및 9종의 냉동 시료)의 위생상태를 살펴보기 위하여 검토한 생균수, 대장균군, pH, 휘발성염기질소 및 염도의 결과는 Table 5와 같다. 냉장 및 냉동 시판 과메기의 생균수는 각각  $9.8 \times 10^2$ - $3.4 \times 10^5$  CFU/g 범위 (평균  $1.1 \times 10^5$  CFU/g) 범위 및  $<300$ - $4.7 \times 10^5$  CFU/g 범위 (평균  $7.5 \times 10^4$  CFU/g), 대장균군은 각각  $<18$ - $4.9 \times 10^4$  MPN/100g 범위 (평균

Table 4. Heavy metal (Hg and Pb) contents of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury)

Storage method	Sample code <sup>1)</sup>	Heavy metal (mg/ kg)	
		Hg	Pb
Chilled	1	0.002	ND <sup>2)</sup>
	2	0.003	ND
	3	0.002	ND
	4	0.001	ND
	5	0.002	ND
	6	0.002	ND
	Sub-range (Average)	0.001-0.003 (0.002)	ND
Frozen	7	0.003	ND
	8	0.003	ND
	9	0.002	ND
	10	0.002	ND
	11	0.002	ND
	12	0.002	ND
	13	0.003	ND
	14	0.002	ND
	15	0.002	ND
	Sub-range (Average)	0.002-0.003 (0.002)	ND
	Total range (Average)	0.001-0.003 (0.002)	ND

Values are the means±standard deviation of three determinations.

<sup>1)</sup>Sample codes (1-15) are the same as shown in Table 1.

<sup>2)</sup>ND : Not detected.

Table 5. Total viable cells, Coliform group, pH, volatile basic nitrogen (VBN) and water activity ( $A_w$ ) of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) stored at 5°C and -25°C

Storage method	Sample code <sup>2)</sup>	Total viable cells (CFU/g)	Coliform group (MPN/100g)	pH	VBN (mg/100g)	$A_w$
Chilled	1	$9.5 \times 10^4$	$<18$	5.94	$26.5 \pm 0.2^{21)}$	0.95
	2	$4.2 \times 10^4$	$9.5 \times 10^2$	5.91	$25.7 \pm 0.1^d$	0.94
	3	$3.4 \times 10^5$	$4.9 \times 10^4$	5.99	$30.0 \pm 0.2^a$	0.94
	4	$2.4 \times 10^4$	$2.3 \times 10^3$	5.93	$24.4 \pm 0.0^f$	0.95
	5	$9.8 \times 10^2$	$1.1 \times 10^2$	5.73	$21.7 \pm 0.0^h$	0.96
	6	$1.8 \times 10^5$	$2.3 \times 10^3$	5.93	$29.1 \pm 0.3^b$	0.96
	Sub-range (Average)	$9.8 \times 10^2$ - $3.4 \times 10^5$ ( $1.1 \times 10^5$ )	$<18$ - $4.9 \times 10^4$ ( $9.1 \times 10^3$ )	5.73-5.99 (5.91)	21.7-30.0 (26.2)	0.94-0.96 (0.95)
Frozen	7	$1.7 \times 10^3$	$6.8 \times 10$	5.79	$22.2 \pm 0.0^g$	0.92
	8	$<300$	$18 >$	5.81	$25.9 \pm 0.1^d$	0.93
	9	$5.8 \times 10^3$	$4.5 \times 10$	5.86	$24.2 \pm 0.2^f$	0.95
	10	$5.0 \times 10^2$	$9.3 \times 10$	5.82	$25.1 \pm 0.0^e$	0.95
	11	$4.7 \times 10^5$	$2.3 \times 10^3$	6.04	$30.2 \pm 0.0^a$	0.95
	12	$2.3 \times 10^4$	$1.7 \times 10^3$	5.82	$25.1 \pm 0.0^e$	0.91
	13	$9.7 \times 10^4$	$18 >$	5.95	$28.5 \pm 0.3^b$	0.94
	14	$1.2 \times 10^4$	$4.5 \times 10$	5.82	$24.5 \pm 0.3^f$	0.94
	15	$6.2 \times 10^4$	$3.3 \times 10^2$	5.91	$26.2 \pm 0.2^{cd}$	0.93
	Sub-range (Average)	$<300$ - $4.7 \times 10^5$ ( $7.5 \times 10^4$ )	$<18$ - $2.3 \times 10^3$ ( $5.1 \times 10^2$ )	5.79-6.04 (5.87)	22.2-30.2 (25.8)	0.91-0.95 (0.94)
	Total range (Average)	$<300$ - $4.7 \times 10^5$ ( $9.0 \times 10^4$ )	$<18$ - $4.9 \times 10^4$ ( $3.9 \times 10^3$ )	5.73-6.04 (5.88)	21.7-30.2 (26.0)	0.91-0.96 (0.94)

<sup>1)</sup>Different superscript letters within columns indicate a significant difference ( $P < 0.05$ ).

<sup>2)</sup>Sample codes (1-15) are the same as shown in Table 1.

$9.1 \times 10^3$  MPN/100g) 및  $<18$ - $2.3 \times 10^3$  MPN/100g 범위 (평균  $5.1 \times 10^2$  MPN/100g)로 평균값으로 살펴 본 시판 과메기의 생균수 및 대장균군은 냉장 유통 제품이 냉동 유통 제품에 비하여 약간 높았다. 한편, Middlebrooks et al. (1988)은 삼치류 (*Scomberomorus maculatus*)의 여러 가지 온도에서 저장 중

미생물 상을 검토한 결과 부패 삼치류에서 *Acinetobacter iwoffi*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium perfringens*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter* sp., *Hafnia alvei*, *Morganella morgani*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Proteus* sp. *Pseudomonas fluorescens*putida, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas* sp. *Vibrio alginolyticus*를 동정한 바 있어 본 실험에서 검토한 생균수 중 이들 미생물이 주류를 이루리라 추정되었다. 한편, 농림수산식품부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준 중 생균수와 대장균군은 각각  $1.0 \times 10^5$  CFU/g 이하 및  $1.0 \times 10^3$  MPN/100g 이하로 제시하고 있다 (Table 2). 이와 같은 농림수산식품부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 기준을 본 실험에서 시료로 채택한 시판 과메기에 적용하면 생균수는 냉장 제품 중에서 시료 코드 3 및 6이, 그리고, 냉동 제품 중에서 시료 코드 11이 제외된 12종의 제품에서 충족하였고, 대장균군은 냉장 제품 중에서 시료 코드 3 및 6이, 그리고, 냉동 제품 중에서 시료 코드 11 및 12가 제외된 11종의 제품에서 충족하였다. 이들 생균수 및 대장균군이 농림수산식품부에서 제시한 과메기의 품질 인증을 모두 충족하는 시판 과메기 제품은 냉장 제품이 시료 코드 3, 4 및 6과 같은 3종의 제품이었고, 냉동 제품이 시료 코드 11 및 12를 제외한 시료 코드 1, 2, 5, 7-10 및 13-15와 같은 10종의 제품이었다.

시판 과메기의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 냉장 제품이 각각 5.73-5.99 범위 (평균 5.91) 및 21.7-30.0 mg/100g 범위 (평균 26.2 mg/100g)이었고, 냉동 제품이 각각 5.79-6.04 범위 (평균 5.87) 및 22.2-30.2 mg/100g 범위 (평균 25.8 mg/100g)로, 평균값으로 살펴 본 pH 및 휘발성염기질소 함량은 유통 온도에 따른 차이는 크게 인정되지 않았다. 하지만, 시판 과메기 각 제품 간의 pH 및 휘발성염기질소 함량은 다소 차이가 있었다.

이상에서 언급한 시판 과메기의 생균수, 대장균군, pH 및 휘발성염기질소 함량 간에는 냉장 과메기는 상관성이 인정되었으나, 냉동 과메기는 동결 중 cold shock 현상으로 미생물과 pH 및 휘발성염기질소 함량 간에는 상관성이 결여되었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 유통의 단계가 냉장과 냉동이 자유롭게 선택되고 있는 시판 과메기의 선도 판정 항목으로는 생균수, 대장균군, pH 및 휘발성염기질소 함량과 같은 4가지 실험항목 중 pH 및 휘발성염기질소가 적절하리라 판단되었다.

시판 과메기의 수분활성은 냉장 제품 및 냉동 제품이 각각 0.94-0.96 범위 (평균 0.95) 및 0.91-0.95 범위 (평균 0.94)로 냉장 제품들 간에는 차이가 크지 않았으나, 냉동 제품 간에는 다소의 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 저온 유통 온도에 따른 차이보다는 유통 전 건조공정의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 수분활성에 따른 식품의 변패는 수분활성 0.94 이상에서 일반적인 세균에 의한 변패로, 그리고 0.91-0.93 범위에서 *Bacillus*속, 대부분의 구균, 유산균 등에 의한 변패로, 수분활성 0.88-0.90 범위에서 효모에 의한 변패로, 수분활성이 0.80-0.87 범위에서 곰팡이에 의한 변패로 보는 것이 일반적이다(Kim

et al., 2006). 본 실험에서 시료로 선택한 15종의 시판 과메기의 수분 활성 결과를 위에서 언급한 수분활성에 따른 식품의 변패 패턴에 적용시키면 냉장 과메기인 시료 코드 1-6과 같은 6종의 전제품과 냉동 과메기 중 시료 코드 7, 8, 12 및 15를 제외한 5종의 제품 즉 총 11종의 제품은 일반적인 세균에 의한 변패에 대한 대책이 필요하였고, 나머지 냉동 과메기 즉, 시료 코드 7, 8, 12 및 15와 같은 4종의 제품은 일반 세균에 의한 변패보다는 *Bacillus*속, 대부분의 구균, 유산균 등에 의한 변패에 대한 대책이 필요하리라 판단되었다. 한편, Lee et al. (2008)도 시판 과메기를 구입하여 수분활성을 측정한 결과 0.93이었다고 보고한 바 있다.

과산화물값

일반적으로 콩치는 지질함량이 14%로 상당히 높으면서서 (Oh et al., 1998), 이를 구성하는 지방산 중 고도불포화지방산이 50% (이 중 eicosapentaenoic acid (EPA) 및 docosahexaenoic acid (DHA)가 각각 11% 및 25%를 차지)로 상당히 높은 편이어서, 콩치를 원료로 하여 장시간 (약 15일) 건조하여 제조하고 유통하는 과메기의 경우 지질 산패가 주요 품질 지표 성분 중의 하나일 것으로 생각된다. 이러한 일면에서 시판 과메기 (6종의 냉장 및 9종의 냉동 시료)의 지질 특성을 살펴보기 위하여 측정한 과산화물값의 결과는 Fig. 1과 같다. 냉장 및

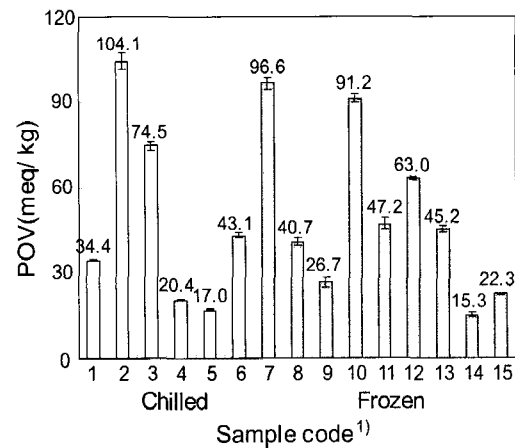


Fig. 1. Peroxide value (POV) of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) stored at 5°C and -25°C. Different superscript letters indicate significant differences between species ( $P < 0.05$ ) by column.

<sup>1)</sup>Sample codes (1-15) are the same as shown in Table 1.

냉동 시판 과메기의 과산화물값은 각각 17.0-104.1 meq/kg 범위 (평균 45.9) 및 15.3-96.6 meq/kg 범위 (평균 49.8 meq/kg)로 유통온도에 관계없이 15종의 제품 간에는 차이가 아주 컸다. 일반적으로 과메기는 지질 함량과 고도불포화지방산 조성이 높고, 건조시간이 길어 지질산화가 용이함으로 인하여 지질 산패에 대한 규정이 반드시 있어야 하리라 판단된다. 한편, 유당 및 유당 제품이 KFDA 규정 중 과산화물값이 60 meq/kg으로 가장 높게 규정되어 있는데, 이를 시판 과메기에 적용하면 시료 코드 1, 4-6과 같은 4종의 제품과 동결 과메기

중 시료 코드 8, 9, 11, 13-15와 같은 6종의 제품 만이 적절하였다. 한편, Oh and Kim (1995)은 자연건조에 의하여 과메기를 제조한 결과 과산화물값이 31 meq/kg이라고 보고한 바 있다. 이와 같은 시판 과메기의 과산화물값에 대한 결과와 Oh and Kim (1995)의 보고로 미루어 보아 과메기는 냉장 및 동결 유통과 같은 유통 중에도 지질 산화가 많이 이루어지는 것으로 판단되어 이에 대한 적절한 방법 (항산화제 처리 및 진공포장 처리 등)이 강구되어야 하리라 판단되었다.

Table 6. Biogenic amine contents of commercial *Kwamegi* (semi-dried Pacific saury) stored at 5°C and -25°C

Biogenic amines <sup>2)</sup>	Chilled sample code <sup>1)</sup>					
	1	2	3	4	5	6
AGM	1116.2±3.3	937.2±18.3	791.5±13.1	986.4±3.3	786.6±3.0	1141.4±16.5
TRY	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PHE	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PUT	ND	13.7±0.0	ND	ND	ND	ND
CAD	26.4±1.5	25.4±0.6	42.4±0.6	23.9±0.6	15.1±0.1	27.2±0.7
HIS	60.0±2.3	54.5±0.5	123.8±1.6	55.7±1.2	55.0±0.7	59.4±0.5
TYR	166.7±1.5	147.8±0.2	153.0±0.2	159.6±1.8	110.1±0.4	155.2±1.5
SPD	207.5±2.9	197.2±0.6	219.1±3.9	204.2±0.4	136.7±0.3	199.2±1.7
DOP	510.1±3.0	355.3±2.1	278.1±1.0	406.2±1.7	267.8±1.0	452.9±3.7
SPM	25.5±1.2	26.2±1.3	46.6±4.3	20.7±0.5	21.5±2.4	21.5±0.7

Biogenic amines <sup>2)</sup>	Frozen sample code <sup>1)</sup>								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AGM	958.1±0.6	949.1±4.2	960.3±7.9	970.1±1.2	995.4±0.8	992.3±0.8	1021.6±2.2	1145.4±0.8	837.3±9.9
TRY	ND <sup>3)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PHE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PUT	8.6±0.9	9.6±0.4	6.5±0.8	ND	12.2±1.2	ND	15.7±1.2	24.8±0.1	ND
CAD	15.3±1.3	19.3±2.4	17.2±0.3	16.3±1.3	102.7±3.8	21.7±3.6	108.9±6.1	24.9±2.8	54.3±5.3
HIS	33.3±0.8	39.6±5.4	44.5±5.4	37.0±0.3	43.1±4.4	92.4±0.4	94.0±1.9	37.5±0.1	115.9±3.7
TYR	37.8±1.5	35.6±5.7	38.0±0.5	27.4±2.2	25.0±1.3	80.5±1.7	42.6±1.7	67.7±2.6	47.7±0.4
SPD	57.1±4.6	52.5±4.8	53.8±1.8	35.6±2.8	44.4±1.0	101.8±2.5	44.7±3.3	87.1±7.5	50.4±1.4
DOP	39.4±1.9	42.0±1.1	29.5±1.6	24.3±1.7	52.8±1.0	217.0±7.2	387.3±17.1	382.9±2.5	247.9±1.4
SPM	20.6±4.4	20.9±0.8	21.6±3.3	19.5±3.3	24.6±2.1	37.5±4.5	36.4±0.9	33.6±0.8	45.5±1.5

Values are the means±standard deviation of three determinations.

<sup>1)</sup>Sample codes (1-15) are the same as shown in Table 1.

<sup>2)</sup>AGM: Agmatine sulfate, TYR: Tryptamine, PHE: 2-Phenylethylamine, PUT: Putrescine dihydrochloride, CAD: Cadaverine, HIS: Histamine, TYR: Tyramine, SPD: Spermidine, DOP: Dopamine, SPM: Spermine.

<sup>3)</sup>ND : Not detected.

#### Biogenic amine 함량

일반적으로 어류, 특히 고등어, 꽂치, 정어리, 가다랑어 등과 같은 어류나 육류 제품은 가공 및 저장 중 미생물에 의해 아미노산의 탈탄산작용, aldehyde와 ketone의 아미노화 및 아미노기 전이반응에 의하여 biogenic amine (지방족 화합물; putrescine, cadaverine, agmatine, spermine 및 spermidine, 방향족 화합물; tyramine 및 2-phenylethylamine, 헤테로 환상 화합

물; histamine 및 tryptamine)이 생성되고, 이와 같이 생성된 biogenic amine은 N-nitrosamine과 같은 발암물질로 전환될 수 있는 잠재성을 가지고 있다고 알려져 있다 (Halasz et al., 1994). 또한, biogenic amine들 중 지방족 화합물은 부패지표 물질들로서 주로 이용되고 있으며, 방향족 및 헤테로고리 화합물은 과량 섭취시 신경계 및 혈관계를 자극하여 독성을 유발하는 vasoactive amine으로 알려져 있어 biogenic amine은 소비자들로부터 부정적인 시각에서 주목을 받고 있다고 알려져 있다 (Cho et al., 2006). 이러한 일면에서 시판 과메기(6종의 냉장 및 9종의 냉동시료)의 위생성을 살펴보기 위하여 과메기의 biogenic amine 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 6과 같다. 시판 과메기의 biogenic amine 중 냉장 과메기는 시료 코드 2와 같은 1종의 제품을 제외한 전제품이 agmatine sulfate (786-1141 mg/kg 범위), cadaverine (15-42 mg/kg 범위), histamine (55-124 mg/kg 범위), tyramine (110-167 mg/kg 범위), spermidine (137-219 mg/kg 범위), dopamine (268-510 mg/kg 범위) 및 spermine (21-47 mg/kg 범위)과 같은 7종이 동정되었고, 시료 코드 2는 다른 냉장 시료에서 동정된 agmatine sulfate (937 mg/kg), cadaverine (25 mg/kg), histamine (55 mg/kg), tyramine (148 mg/kg), spermidine (197 mg/kg), dopamine (355 mg/kg) 및 spermine (26 mg/kg)과 같은 7종 이외에 putrescine dihydrochloride (14 mg/kg)와 같은 1종이 더 동정되어 총 8종이 동정되었다. 한편, 냉동 시판 과메기에서 검출된 biogenic amine의 종류는 시료 코드 10, 12 및 15와 같은 3종의 제품을 제외한 12종의 제품에서는 agmatine sulfate (949-1145 mg/kg 범위), putrescine dihydrochloride (7-25 mg/kg 범위), cadaverine (15-109 mg/kg 범위), histamine (33-94 mg/kg 범위), tyramine (25-68 mg/kg 범위), spermidine (44-87 mg/kg 범위), dopamine (30-387 mg/kg 범위) 및 spermine (21-36 mg/kg 범위)과 같은 8종이 동정되었고, 시료 코드 10, 12 및 15와 같은 3종의 제품에서는 위 냉동 제품에서 검출한 8종 중 agmatine sulfate (837-992 mg/kg 범위), cadaverine (16-54 mg/kg 범위), histamine (37-116 mg/kg 범위), tyramine (27-81 mg/kg 범위), spermidine (36-102 mg/kg 범위), dopamine (24-248 mg/kg 범위) 및 spermine (16-46 mg/kg 범위)과 같은 7종은 동정되었으나, putrescine dihydrochloride와 같은 1종은 동정되지 않았다. 이상의 시판 과메기에 대한 biogenic amine의 결과로 미루어 보아 시판 15종의 과메기 제품 간에 biogenic amine 함량의 차이가 컸는데, 이는 선도, 어획지, 어획시기 등과 같은 원료 팜치의 여러 가지 조건의 차이 이외에 과메기의 저장 및 유통조건 (냉장 및 냉동), 건조조건 (자연건조 및 냉풍건조), 제조원 (제조회사) 및 포장조건(합기포장, 진공포장 및 무포장)의 차이 때문이라 판단되었다. 시판 과메기의 biogenic amine 중 50 mg/kg 이상을 차지하는 냉장 과메기는 시료의 종류에 관계없이 모두 agmatine sulfate, dopamine, spermidine, tyramine 및 histamin과 같은 5종으로 제품 간에 차이가 없었으나, 냉동 과메기는 시료 코드 7, 8 및 9에서 agmatine sulfate 및 spermidine의 2종, 시료 코드 10에서 단지 agmatine sulfate의 1종, 시료 코드 11에서 agmatine sulfate, cadaverine, dopamine의 3종, 시료 코드 12에

서 agmetine sulfate, histamine, tryptamine, spermidine 및 dopamine의 5종, 시료 코드 13에서 agmetine sulfate, cadaverine, histamine 및 dopamine의 4종, 시료 코드 14에서 agmetine sulfate, tyramine, spermidine 및 dopamine과 같은 4종, 그리고 시료 코드 15에서 agmetine sulfate, cadaverine, histamine, spermidine 및 dopamine과 같은 5종으로, 제품 간에 차이가 컸다. 또한, total biogenic amine의 함량은 냉장 과메기 중 특히 함량이 낮은 시료 코드 5 (1393 mg/kg)와 냉동 과메기 중 특히 함량이 높은 시료 코드 13 (1751 mg/kg)과 14 (1803 mg/kg)를 제외하면 대체로 냉장 과메기 (1655-2112 mg/kg)가 냉동 과메기 (1300-1543 mg/kg)에 비하여 높았다. 한편, Mendes et al. (1999)과 Kim et al. (1999)은 정어리와 albacore tuna에 대하여 생어류와 냉동어류를 원료로 하여 숙성 중 유리 아미노산과 biogenic amine의 함량을 조사한 결과 냉동 정어리 제품이 생 정어리를 사용한 제품보다 biogenic amine의 함량이 낮았고, 이는 동결과정 중 탈탄산 작용 효소를 산생하는 미생물이 동결 작용에 의하여 억제되었기 때문이라 보고한 바 있다. 본 실험에서 검토한 시판 과메기의 biogenic amine 중 cadaverine은 휘발성염기질소 함량이 높은 시료인 시료 코드 3, 6, 11, 13 및 15가 높았고, 휘발성염기질소 함량이 낮은 시료인 시료 코드 5 및 7이 낮아 시판 과메기의 신선도와 상관성이 인정되었으나, 기타 biogenic amine의 성분은 신선도와 연관성을 나타내지 않았다. 한편, Kalac and Krausova (2005)은 여러 가지 식품에 대하여, Yamanake et al. (1986)은 정어리 육과 콩치 육에 대하여 저장 중 biogenic amine 함량을 살펴 본 결과 여러 가지 biogenic amine 중 cadaverine과 putrescine dihydrochloride의 함량은 계속적 증가를 하고, 부패 단계에서는 감소를 하나, spermidine과 spermine의 함량은 일정한 경향을 나타내지 않았다고 보고한 바 있으며, Rossi et al. (2002)은 putrescine dihydrochloride 함량이 미량이면서 저장 중 변화량이 적어 품질 및 신선도 지표 성분으로서 부적절하다고 보고한 바 있다. 과량 섭취시 신경계 및 혈관계를 자극하여 독성을 유발하는 vasoactive amine으로 알려져 있는 biogenic amine 중 소비자들로부터 부정적인 시각에서 주목을 받고 있는 histamine의 함량은 냉동 및 냉장 과메기에 관계없이 실험에서 15종의 과메기가 33-116 mg/kg 범위를 나타내었고, 시료 코드 12 (92 mg/kg), 13 (94 mg/kg) 및 15 (116 mg/kg)를 제외한다면 냉동 과메기가 33-45 mg/kg으로 냉장 과메기의 55-124 mg/kg에 비하여 높았다. 한편, Yeo (2005), Yongsawatdigul et al. (2007), Veciana-Nogues et al. (1997) 및 Kim et al. (1999)의 보고에 의하면 식품의 histamine 규격을 미국은 FDA에서 HACCP 적용을 위한 guideline으로 50 ppm을, 식중독 발생 예방을 위한 규정으로 200 ppm을, 유럽 연합과 스페인은 신선한 어류 및 이들 제품이 1,000 ppm을, 그리고, 젓갈 제품이 2,000 ppm을, 캐나다는 액젓 제품이 200 ppm을, 우리나라에서는 적절한 법규는 없으나 잠정적으로 1,000 ppm을 제시하고 있다고 보고한 바 있다. 또한, Rossi et al. (2002)은 histamine의 독성이 cadaverine과 putrescine dihydrochloride과 같은 amine들의 존재에 의하여 강화 되어진다고 보고한 바

있다. 이와 같은 규격과 독성 강화에 대한 보고와 본 실험의 시판 과메기에 대한 biogenic amine의 결과로 미루어 보아 미국에서 제시한 HACCP 적용을 위하여 제시한 guideline에는 시료 코드 7-11 및 14 만이 만족하였으나 실제 규격에는 모두 만족하여, 현재 우리나라에서 판매되고 있는 과메기의 경우 histamine 중독에 대한 문제는 없으리라 판단되었다. 한편, Veciana-Nogues et al. (1997) 및 Yoshinaga and Frank (1982)는 어류 및 이들 제품의 histamine 생성과 관련된 효소는 *Enterobacteriaceae* sp.이라고 보고한 바 있고, Mendes (1999)는 이들로부터 산생한 효소의 최적 pH는 6.5라고 보고한 바 있으며, 이들 균의 histamine 최적 형성온도는 25-37°C로 제시된 바 있다(Kim et al., 1999). 이와 같은 결과로 미루어 보아 추후 histamine과 같은 biogenic amine이 저감된 고품질 과메기의 제조를 위하여는 반드시 제조 및 저장 중 *Enterobacteriaceae* sp.의 증식 억제 방안, 과메기 제품의 pH 및 온도를 각각 6.5 및 25-37°C에서 벗어날 수 있도록 하여야 할 것으로 사료되었다.

## 참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp. 69-74.
- AOCS. 1990. In AOCS Official Method Ce 1b-89. In official Methods and Recommended Practice of the AOCS, (4th ed.), AOCS, Champaign, IL, USA.
- APHA. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of seawater and shellfish. 3rd ed. APHA Inc., New York, USA, pp. 17-24.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 37, 911-917.
- Cho TY, Han GH, Bahn KN, Son YW, Jang MR, Lee CH, Kim SH, Kim DH and Kim SB. 2006. Evaluation of biogenic amines in Korean commercial fermented foods. Korean J Food Sci Technol 38, 730-737.
- Halasz A, Barath A, Simson-Sarkadi L and Holzapfel W. 1994. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. Trends Food Sci 5, 42-48.
- Jung YK, Oh SH and Kim SD. 2007. Fermentation and quality characteristics of Kwamaegi added Kimchi. Korean J Food Preserv 14, 526-530.
- Kalac P and Krausova P. 2005. A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. Food Chem 90, 219-230
- KFDA (Korea Food and Drug Administration). 2006.

- 2006 Food code. vol I. KFDA, Seoul, pp 70-72.
- Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG and Heu MS. 2002. Fundamentals and applications for canned foods. Hyoil Publsihing Co., Seoul, pp. 27-31.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006. Introductory Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, pp. 13-18.
- Kim MW and Kim YM. 2006. Isolation and Identification of histamine degrading bacteria from Kwamegi. J Life Sci 16, 120-125.
- Kim SH, An H and Price RJ. 1999. Histamine formation and bacterial spoilage of albacore harvested off the U.S. Northwest coast. J Food Sci 64, 340-343.
- Lee HJ, Oh SH and Choi KH. 2008. Studies on the general composition, rheometric and microbiological change of Pacific saury, *Cololabis saira* Kwamegi on the storage temperature and duration. Korean J Food Nutr 21, 165-175.
- Lee JW, Cho KH, Yook HS, Jo C, Kim DH and Byun MW. 2002. The effect of gamma irradiation on the stability and hygienic quality of semi-dried Pacific saury (*Cololabis saira*) flesh. Radiation Physics Chem 64, 309-315.
- Mendes R, Goncalves A and Nunes ML. 1999. Changes in free amino acids and biogenic amines during ripening of fresh and frozen sardine. J Food Biochem 23, 295-396.
- Middlebrooks BL, Toom PM, Douglas WL, Harrison RE and McDowell S. 1988. Effects of storage time and temperature on the microflora and amine development in Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*). J Food Sci 53, 1024-1029.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2006. [http://www.nfis.go.kr/dataroom/D\\_law\\_view.asp?id=431&gubun=05](http://www.nfis.go.kr/dataroom/D_law_view.asp?id=431&gubun=05).
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Japan. pp. 30-32.
- Oh SH, Ha TI and Jang MH. 1996. Changes in cholesterol contents of Kwamaegi flesh by drying methods of Pacific saury. Korean J Food Nutr 9, 271-274.
- Oh SH and Kim DJ. 1995. The changes in content of constitutive lipid and fatty acid of Pacific saury during natural freezing dry (Kwa Mae Kee). Korean J Food Nutr 8, 239-252.
- Oh SH and Kim DJ. 1998. Changes of nucleotides, free amino acids in Kwamegi flesh by different drying for Pacific saury, *Cololabis saira*. Korean J Food Nutr 11, 249-255.
- Oh SH, Kim DJ and Choi KH. 1998. Changes in compositions of Pacific saury (*Cololabis saira*) flesh during drying for production of Kwamegi. 1. Changes in general composition and lipid components. J Korean Soc Food Sci Nutr 27, 386-392.
- Rossi S, Lee C, Ellis PC and Pivarnik LF. 2002. Biogenic amines formation in bigeye tuna steaks and whole skipjack tuna. J Food Sci 67, 2056-2060.
- The Pharmaceutical Society of Japan. 2005. Methods of Analysis in Health Science. Kanehara & Co., Ltd., Tokyo, Japan. pp. 180-182.
- Tsutagawa Y, Hosogai Y and Kawai H. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. J Food Hyg Soc Japan 34, 315-318.
- Veciana-Nogues MT, Marine-Font A and Vidal-Carou MC. 1997. Changes in biogenic amine during the storage of mediterranean anchovies immersed in oil. J Agric Food Chem 45, 1385-1389.
- Yamanaka H, Shimakura K, Shiomi K and Kikuchi T. 1986. Changes in nonvolatile amine contents of the meats of sardine and saury pike during storage. Bull Japan Soc Sci Fish 52, 127-130.
- Yeo, HK. 2005. Histamine and other biogenic amine contents of dark-fleshed fishes and manufactured goods. MS Phesis. Pukyong National University, Busan, Korea.
- Yongsawatdigul J, Rodtong S and Raksakulthai N. 2007. Acceleration of thai fish sauce fermentation using proteinase and bacterial starter cultures. J Food Sci 72, 382-390.
- Yoshinaga DH and Frank HA. 1982. Histamine-producing bacteria in decomposing skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Appl Environ Microbiol 44, 447-452.

---

2009년 7월 15일 접수

2009년 8월 25일 수정

2009년 10월 19일 수리