



살균소독수로 세척한 후 냉풍건조한 콩치과메기의 품질특성

강상모¹ · 이원영^{2,3*}

¹경북대학교 식물생명과학부, ²경북대학교 식품공학부, ³식품생물산업연구소

Quality Characteristics of Kwamegi (Semi-dried *Coloabis saira*) During Cold Air Drying after Washing with Various Washing Solutions

Sang-Mo Kang¹ and Won-Young Lee^{2,3*}

¹School of Plant Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²School of Food Science and Bio-Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

³Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received July 29, 2014/Revised November 23, 2014/Accepted February 25, 2015)

ABSTRACT - In this study, the microbial control effect after treatment of washing solutions (tap water, electrolyzed water, chlorine dioxide solution) and quality changes were investigated when Kwamegi is produced by means of the cold air drying. The initial moisture rate of the sample was 56.62% before drying. At the beginning of drying period, moisture rate sharply fell down but as the experiment progressed, moisture reducing rate was smoothly decreased. The color difference of Kwamegi before drying was 42.40, but it was reduced depending on the increment of drying temperature and time. TBA value of the initial sample was 0.219, rancidity were increased continuously when drying progressed. Total amino acid content was showed the highest value at 25°C for 36h and the lowest at 40°C for 12h. From the fatty acids analysis, major fatty acids were consisted of the 14:0, 16:0 and 18:1 (18.1520.96%, 28.0632.51% and 17.0619.81%, respectively). The microbial control effect was biggest when Kwamegi was washed with chlorine dioxide 100ppm for 60s. The microbe of the Kwamegi, *Pseudomonas* sp. and *Pseudomonas putida* were identified.

Key words : Kwamegi, cold air drying, washing water, chlorine dioxide

예로부터 우리나라는 지역의 기후조건에 따라 강원도 황태, 흑산도 홍어, 구룡포 과메기 등 수산가공품의 개발이 진행되어 왔으며 어가소득 증대와 고용창출 등 지역 경제 활성화에 큰 영향을 미치고 있다. 그 중 대표적인 우리나라 수산 가공제품인 과메기는 비만, 당뇨병, 고혈압 등의 성인병 예방에 효과가 있는 Eicosapentaenoic acid (EPA) 와 Docosahexanoic acid (DHA) 등의 고도 불포화지방이 많이 함유되어 있다¹⁾. 과메기는 11월부터 이듬해 2월 사이에 포항 구룡포 중심으로 콩치나 청어를 그늘지고 통풍이 잘 되는 곳에 건조시켜 수분함량이 약 40% 정도가 되도록 반조 수산식품으로 제조, 생산 된다²⁾. 과메기는 독특한 풍미와 위생 및 건강 기능성에 대한 다양한 연구가 이루어져 전국적으로 소비가 증가되고 있는 추세이다³⁾. 과

메기의 원료는 1960년대 이전에는 청어를 사용하였으나, 1960년 이후부터는 청어의 생산이 급격히 감소하여 콩치로 대체되게 되었고 최근 들어 콩치도 어획량이 감소하여 일부는 수입에 의존하고 있다. 콩치는 학명은 *Coloabis saira*로 북태평양과 한국의 동해안 일대에서 많이 어획되며 8~12월에 어획된 것이 크고 지질함량이 높다고 알려져 있다^{4,5)}.

과메기의 제조 방법은 예전의 경우, 동절기에 자연에 의한 방법으로 15일 이상 걸리지만 최근의 기계적 건조는 3~4일 정도로 건조시간을 단축시킬 수 있고 기온상승에 따른 건조 중 영양성과 품질 저하를 줄일 있는 장점이 있어 점차 기계적 방법을 이용한 대량생산 체계를 갖추어 가고 있다⁶⁾. 반 건조식품의 제조방법으로 흔히 이용되는 자연건조는 특별한 기후 (명태-황성, 과메기-포항, 꽃감-상주)나 바람 (주로, 북서 계절풍)의 영향에 의해 제품의 질이 크게 달라져 제품들의 등급화나 표준화가 어려운 문제가 있다. 열풍건조를 통한 인공건조는 건조의 신속성을 확

*Correspondence to: Won-Young Lee, School of Food Engineering, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
Tel: 82-53-950-7763
E-mail: wonyoung@knu.ac.kr

보할 수는 있으나 열변성이나 딱딱한 물성으로 인해 상품성이 떨어지는 문제점이 있다. 현재 소비자들은 자연의 조건에서 장시간 건조되는 반 건조식품의 경우 제품의 위생과 안정성을 확보하기가 어려워 이를 담보할 수 있는 제품 생산방법이 필요하다.

본 연구에서 사용한 건조방법인 냉풍건조기술은 건조온도가 저온으로 건조 중 식품의 열 변성을 피할 수 있고 풍속과 건조시간을 조절함으로써 반 건조제품의 물성을 비롯한 품질의 수준을 조절할 수 있는 장점이 있다. 또한 건조조건에 인위적인 관리를 통해 자연건조에 비해 우수한 위생성과 안전성을 확보할 수 있다^{7,8)}. 자연 건조에 따라 생산되는 과메기는 영양적인 면에서는 우수하나 건조 중 지질산화 및 미오글로빈의 메트화에 의한 육색의 변화 및 미생물 오염에 의한 위생학적 안전성 문제와 기호도를 저하시키는 문제점이 있어^{9,10)}, 세척수 처리에 대한 이들 부정적 효과를 줄이고자 하였다. 최근 전기분해수나 이산화염소수 등의 살균 세척수를 이용한 연구들이 이루어지고 있으며 전기분해수는 수돗물에 소량의 NaCl를 첨가한 후 전기분해하여 얻어지는 것으로¹¹⁾ 처리대상이 넓고 반응 후 휘발성 기체와 물로 되어 유해한 잔류물이 없으며 인체에도 무해한 것으로 나타나고 있다¹²⁾. 이산화염소수는 식품의 표면을 소독하기 위한 살균소독제로서 염소소독제보다 산화력과 물에 대한 용해성이 크게 높아 오염물질 분해능과 살균력이 우수하여¹³⁾ 신선한 과일이나 채소 등의 유해 미생물 억제제를 위한 연구가 많이 이루어져 왔지만^{14,15,16,17)}, 수산식품인 과메기의 적용 사례는 드물며 세척수 종류에 따라 과메기의 품질에 큰 영향을 준다고 알려져 있지만 과학적인 연구사례는 부족하다.

따라서, 본 연구에서는 풍치를 자연건조가 아닌 기계적인 공정을 거친 냉풍건조방법으로 생산하였을 때 과메기의 성분 변화와 세척수 처리에 따른 미생물 제어효과를 조사하여 고품질 과메기 제조를 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 건조처리

본 실험에 사용된 풍치는 구룡포 소재 N수산에서 과메기 제조에 이용되는 풍치를 제공받아 -18°C 에서 냉동 보관하며 실험에 사용하였다. 냉동 상태의 풍치를 상온에서 흐르는 물에 담구어 해동한 다음, 내장과 뼈를 제거한 후 전해수(Electrolyzed Water ; EW), 이산화염소수(Chlorine dioxide ; ClO_2) 및 수도수(Tap Water ; TW)로 세척하여 냉풍건조기(Shinil ind. company. Suwon, Korea)에서 온도별($10, 25, 40^{\circ}\text{C}$), 시간별(24h, 36h, 60h)로 건조조건을 달리 하여 실험하였다. 건조가 끝난 처리구는 믹서기를 이용하여 완전 분쇄 후 성분분석에 이용하였다.

수분 함량 측정

건조 처리된 과메기의 수분 함량 측정은 AOAC(1995) 방법에 따라 다음과 같이 진행되었다¹⁸⁾. 우선 미리 가열하여 항량으로 한 칭량 접시에 검체 5g을 달아 105°C 로 조절된 건조기에 넣어 3~5시간 건조한 후 데시케이터 안에서 약 30분간 식힌 다음 무게를 측정하였다. 시료의 무게가 항량이 될 때까지 1시간 마다 조작을 반복하여 측정된 뒤 수분 함량을 계산하였다.

색도 측정

건조 처리된 과메기의 색도 측정은 색차계(colorimeter CR-300, Minolta Co. Tokyo, Japan)를 이용하여 배 부분을 3구간으로 구분하여 시료별로 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였고, 아래 식을 이용하여 색도차(ΔE)를 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$$

TBA가 분석 및 pH변화 측정

TBA가 분석은 Li 등(2013)의 방법에 따라 25 mL 정용 플라스크에 200 mg의 검체와 1 mL 1-butanol을 넣고 흔들어 시료를 녹인 후 1-butanol로 25 mL가 되도록 정용한 다음, 혼합액 5 mL를 Test tube에 옮겨 담았다¹⁹⁾. 그런 다음, 5 mL TBA용액(200 mg 2-TBA 시약을 100 mL 1-butanol에 넣어 제작)을 Test tube에 넣고 항온수조에서 95°C 에서 120분간 반응시킨 후 분광광도계(UV-1601, Shimadzu Co, Kyoto, Japan)를 사용하여 530 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같은 식을 이용하여 TBA값을 측정하였다. pH는 pH meter (340, Mettler Toledo Co, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

$$\text{TBA} = \frac{50 \cdot (A_s - A_b)}{200} : A_b = \text{blank 흡광도}, A_s = \text{sample 흡광도}$$

아미노산 분석

건조 분쇄된 시료 50 mg에 6N HCl 1 mL 넣은 후, 1분간 질소가스 충전 후, 캡을 닫는다. 110°C 에서 24시간 가수분해 후, 감압 농축하여 0.2N HCl로 정용한 다음 0.45 μm filter 하여 자동 아미노산 기기(L-8900, Hitachi, 일본)에 20 μL 로 injection 하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 각 처리구의 과메기를 분쇄한 후 1.0 g를 이용하여 추출 용매(Chloroform: Hexane: Methanol, 8:5:2) 5 mL에 12시간 상온에서 지방산을 추출하였다. 추출된 지방산은 vial에 150 μL 를 옮겨담은 후 methylation reagent (0.25 M methanolic sodium methoxide: petroleum ether; ethyl ether, 1:5:2) 75 μL 를 넣고 1 mL이 되도록 hexane을 넣어주었다. GC (Aglient Technologies, USA) 장비를 이용

해 2 μ L 시료를 주입하고 분석하였다.

세척수 처리 과메기의 미생물 제어 효과

냉동 보관중인 꾀치를 전해수, 이산화염소수(ClO_2), 수도수를 이용하여 세척 실험을 진행하였다. 전해수는 수도수에 25%의 NaCl (Sigma, USA)를 첨가하여 전해수 제조 시스템 장치(KWT-5, K&W tech company, Busan, Korea)를 이용하여 공급을 연속적으로 유수하는 방식으로 약 5 L/min으로 조절하여 사용하였다. 이산화염소수는 시판용 2% (Vital Oxide, Vital Technology, USA)를 구입하여 100 ppm의 농도로 희석하여 실험에 사용하였다. 수도수, 전해수와 이산화염소수의 세척수 처리는 꾀치 5 마리를 각 처리구에 30초, 60초 동안 침지하였으며, 각각 1, 2, 3일 후 일정기간 저장하면서 시료를 꺼내어 품질변화를 분석하였다. 각 처리구의 시료에 대한 미생물의 총 균수를 측정하기 위해 과메기를 0.85% NaCl에 첨가하여 희석 단계별로 균체액을 0.1 mL씩 분주하여 Luria - Bertani (LB) 배지에 도말한 다음, 30°C 배양기에 3일 배양한 후, 배지위에 형성된 colony를 계수하여 CFU/g으로 나타내었다.

위해미생물 분리 · 동정

과메기에서 서식하고 있는 균주를 동정하기 위하여 16S rDNA의 염기서열을 분석하였다. PCR을 통하여 분석하고자 하는 유전자를 증폭하기 위하여 27F(5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3')와 492R(5'-AAG GAG GTG ATC CAG CCG C-3') primer 사용하였다. 이 때 PCR의 조건은 94°C에서 5분간 반응한 다음, 94°C에서 denaturation을 2분, 52°C에서 annealing을 2분, 72°C에서 extension을 2분간 진행하는 반응을 30회 반복하고, 72°C에서 10분간 final extension을 실시하는 조건으로 조절하였다. PCR 증폭산물은 전기영동기(Mupid-21, Gel documentation system, Bio-Rad, USA)를 사용하여 100 V에서 20분간 전기영동하여 확인한 후, 염기서열을 결정하고 NCBI GenBank의 database에 등록되어있는 염기서열과 비교하였다.

통계처리

모든 실험은 3반복으로 진행하였으며, 모든 자료는 SAS 통계처리를 이용한 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검증(Duncan's multiple range test, $p < 0.05$)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

수분 함량 측정

온도 및 시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 수분함량을 측정된 결과, 건조를 하기 전 시료의 수분 함량은 56.62%였으나 건조기간과 온도에 비례하여 수분 함

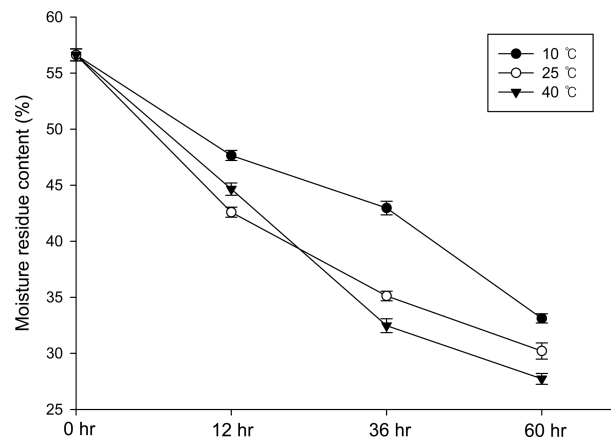


Fig. 1. Changes of the moisture content of Kwamegi under drying temperature.

량이 줄어드는 것을 알 수 있다(Fig. 1). 40°C로 건조시에 건조 시간이 경과할수록 수분함량의 감소가 가속화 되는 것을 볼 수 있다. 12시간 경과시 25°C에서 40°C보다 수분 함량이 다소 감소하였으며, 60시간 경과시에는 25°C와 40°C에서 수분 함량이 30.21%와 27.73%로 측정되었다, 건조 초기에는 시료의 상태에 따른 차이로 보이며, 건조가 진행될수록 수분 증발속도가 감소함을 알 수 있다. Shim 등(2011)의 실험에서는 자연건조, 선풍기, 난로, 냉풍건조 등을 이용하여 건조를 진행하였는데 본 연구와 마찬가지로 초기 수분 함량이 급격히 감소하다가 완만해지는 결과를 보인다고 보고되었다²⁰⁾.

색도 측정

온도 및 시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 색도 측정값을 조사한 결과, 건조 처리 전의 과메기의 L 값은 40.56이었으나 40°C, 10°C에서 12시간 건조한 시료를 제외한 모든 시료에서 L 값이 26.91~29.25로 비슷한 결과를 보였다(Table 1). 이는 냉풍건조가 진행되면서 표면의 수분이 가장 먼저 증발되어 수분함량에 관계없이 L 값이 변화한 것으로 보여진다. a값과 b값의 변화는 건조 시간과 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, a값은 40°C에서 60시간 건조하였을 때 1.90으로, b값은 25°C에서 60시간 건조하였을 때 4.60으로 가장 낮은 값을 보였다.

온도 및 시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 색도 측정값을 조사한 결과, 건조 처리 전의 과메기의 색도차는 42.40이었으나 건조온도와 건조시간이 증가함에 따라 건조 시료간의 색도차의 값이 줄어들음을 알 수 있다(Fig. 2).

지질 산패도(TBA) 및 pH 변화

온도 및 시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 지질 산패도를 측정된 TBA 값을 조사한 결과, 건조를 하

Table 1. Change of the L, a, b value according to the LAB depending on the drying time and temperature change

Drying Time	Drying Temperature	L	a	b
12 hr	10°C	33.83 ± 0.01	7.48 ± 0.06	7.58 ± 0.03
	25°C	27.44 ± 0.03	7.30 ± 0.08	4.37 ± 0.01
	40°C	35.77 ± 0.01	7.18 ± 0.05	10.59 ± 0.07
36 hr	10°C	28.79 ± 0.02	5.49 ± 0.01	5.43 ± 0.02
	25°C	27.82 ± 0.06	3.96 ± 0.04	4.69 ± 0.01
	40°C	29.25 ± 0.01	3.39 ± 0.10	6.73 ± 0.04
60 hr	10°C	27.70 ± 0.05	2.33 ± 0.01	4.60 ± 0.01
	25°C	26.91 ± 0.02	4.60 ± 0.05	5.51 ± 0.02
	40°C	27.39 ± 0.07	2.67 ± 0.01	5.75 ± 0.01

values are means ± standard deviation of triplicate determinations.

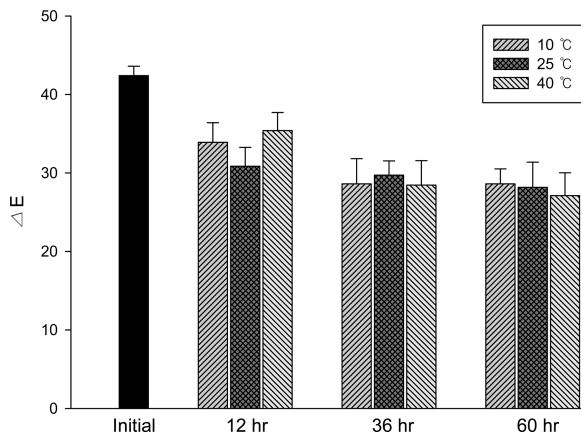


Fig. 2. Changes of total color difference (ΔE) of Kwamegi under drying temperature.

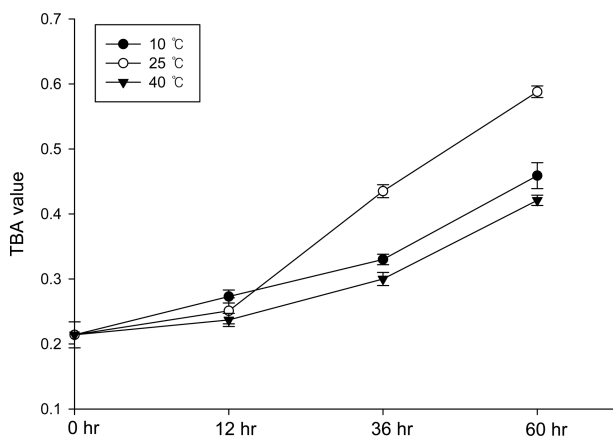


Fig. 3. Changes of TBA value of Kwamegi under drying temperature.

지 않은 대조구의 TBA 값은 0.219였고, 모든 온도 조건에서 건조가 진행될수록 산패도가 증가하였다(Fig. 3). 그 중에서 25°C에서 건조시킨 시료의 산패도가 가장 크게 급격하게 증가하였고, 40°C에서 건조시킨 시료의 산패도가

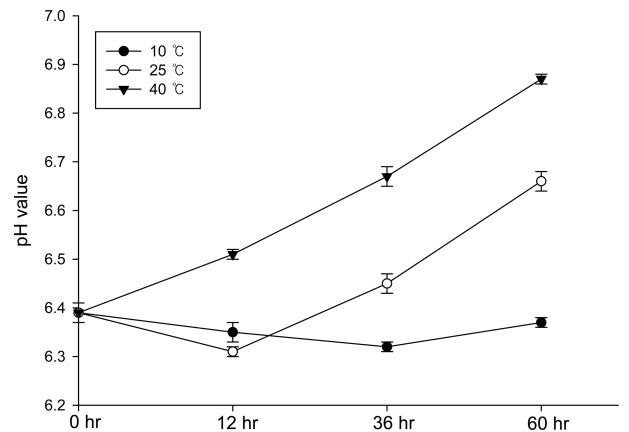


Fig. 4. Changes of pH value of Kwamegi under drying temperature.

가장 완만하게 증가하였다. 이것은 지질이 산패되는 온도 조건에 따른 효소 활성의 차이로 생각되며 25°C에서 가장 지질 산패가 크게 일어나는 것을 볼 수 있었다. TBA 값은 저장 초기 증가하다가 장기 보관되면서 감소하는 것으로 보고된 바 있으며²¹⁾, 적색어류의 붉은 살은 다량의 미토콘드리아, 미오글로빈, 글리코겐, 사이토크롬을 함유하고 있으며, 지질산화 촉진은 풍부한 고도불포화지방산 함량과 붉은 살내에 함유되어 있는 미오글로빈과 다른 heme 화합물이 산화촉진제로 작용한 것으로 보고하고 있다^{22,23)}. 본 연구에서는 지질 산패의 초기 단계로써 TBA 값이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

온도 및 시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 pH를 측정할 결과, 10°C에서 건조한 과메기를 보면 pH값이 6.32~6.37로 큰 변화가 없음을 볼 수 있다. 하지만 25°C와 40°C에서 건조한 과메기는 pH가 초기에 잠시 감소하였다가 다시 증가되거나 처음부터 증가하는 것을 볼 수 있다(Fig. 4). 이것은 어패류의 어획 후에 일어나는 사후변화에 의한 것으로 효소의 작용에 의해 글리코겐이 분해되어 포도당이 생성되고 이는 다시 혐기적 대사에 의해 젖산이 생성되며 pH가 낮아지는 과정인 해당과정을 거쳐 pH 5.4에 도달하여 해당과정이 중단된 후 생성되는 TMA 등의 염기성 물질에 의해 pH 상승되는 현상으로 설명된다²⁴⁾. 10°C에서는 낮은 온도로 인해 이러한 어패류의 생체변화 과정이 지연되는 것으로 보여지며, 25°C에서는 40°C에 비해 상대적으로 해당과정의 종료가 늦어진 것으로 보여진다. 40°C에서는 빠르게 해당과정이 종료되고 염기성 물질의 생성이 이루어져 다른 온도의 과메기보다 pH 상승이 빨리 일어났음을 알 수 있다.

구성 아미노산 함량

일반적으로 과메기는 다량의 지질과 단백질을 포함하고 있다. 과메기의 영양 특성인 면을 조사하기위해서 구성아미노산의 함량과 조성에 대한 검토가 필요하다. 온도 및

Table 2. Change in the amino acid contents of the Kwamegi depending on the drying time and temperature ($\mu\text{g/g}$)

	10°C			25°C			40°C		
	12 h	36 h	60 h	12 h	36 h	60 h	12 h	36 h	60 h
aspartic acid	52.89	58.27	71.83	69.54	72.99	58.94	54.15	60.70	67.87
threonine	55.37	32.24	36.23	37.52	38.99	31.04	31.70	32.12	36.34
serine	41.16	45.76	51.08	25.79	25.98	46.05	30.41	45.70	26.13
glutamic	41.12	44.77	51.07	51.59	51.17	43.76	41.95	47.18	49.99
glycine	59.55	34.90	41.11	39.03	39.87	38.70	25.41	33.63	40.53
alanine	79.86	44.88	51.65	52.52	55.58	47.43	40.12	46.62	51.97
cystine	35.43	41.02	59.10	52.94	57.87	41.27	37.56	42.38	53.29
valine	53.96	58.87	20.68	21.53	21.81	20.32	19.61	60.53	20.07
methionine	40.84	43.81	59.07	58.17	61.01	42.08	41.36	47.80	53.32
isoleucine	63.87	77.38	93.50	89.89	95.57	77.94	73.06	79.90	86.03
leucine	121.03	134.47	90.40	89.88	90.73	134.39	72.80	81.75	89.29
tyrosine	62.48	64.77	84.00	85.20	93.01	64.49	68.94	71.87	79.28
phenylalanine	65.29	67.87	81.18	84.24	86.44	68.18	68.22	71.00	82.33
Lysine	45.41	49.66	57.05	59.70	61.64	49.03	50.70	52.11	58.24
ammonia	16.30	7.17	11.36	11.93	8.27	11.07	7.50	10.61	7.49
histidine	83.44	89.57	63.90	70.87	68.94	91.95	87.96	61.54	69.86
arginine	88.09	102.88	128.01	128.73	133.92	103.38	90.54	106.78	122.76
proline	53.73	68.85	85.37	85.20	89.40	78.44	61.85	71.56	83.99
total	1059.81	1067.13	1136.61	1114.28	1153.20	1048.44	903.84	1023.76	1078.80

Table 3. Change in the fatty acid contents of the Kwamegi depending on the drying time and temperature (%)

	10°C			25°C			40°C		
	12 h	36 h	60 h	12 h	36 h	60 h	12 h	36 h	60 h
12:0	0.15 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.13 ± 0.03	0.11 ± 0.02	0.12 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.03
13:0	0.11 ± 0.03	0.1 ± 0.01	0.1 ± 0.01	0.1 ± 0.02	0.11 ± 0.01	0.14 ± 0.04	0.1 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.03
14:0	18.95 ± 0.89	19.14 ± 0.57	19.87 ± 0.75	18.15 ± 0.64	20.96 ± 0.78	19.09 ± 0.99	18.95 ± 0.45	19.11 ± 0.67	19.22 ± 0.55
14:1	0.2 ± 0.04	0.17 ± 0.08	0.2 ± 0.01	0.21 ± 0.07	0.19 ± 0.04	0.23 ± 0.04	0.23 ± 0.04	0.24 ± 0.08	0.24 ± 0.06
14:5	0.12 ± 0.04	0.19 ± 0.01	0.17 ± 0.03	0.19 ± 0.09	0.16 ± 0.08	0.17 ± 0.03	0.17 ± 0.08	0.18 ± 0.02	0.17 ± 0.03
15:0	2.59 ± 1.01	2.97 ± 0.95	2.79 ± 0.78	2.81 ± 0.95	2.21 ± 1.25	2.73 ± 0.87	2.82 ± 0.77	2.83 ± 0.01	2.91 ± 0.66
15:1	0.11 ± 0.01	0.14 ± 0.05	0.12 ± 0.03	0.11 ± 0.01	0.1 ± 0.01	0.13 ± 0.03	0.12 ± 0.03	0.12 ± 0.04	0.14 ± 0.02
15:6	1.08 ± 0.03	1.2 ± 0.04	1.42 ± 0.09	1.16 ± 0.10	1.25 ± 0.10	1.13 ± 0.01	1.27 ± 0.11	1.24 ± 0.01	1.25 ± 0.12
16:0	32.04 ± 1.58	32.51 ± 1.24	29.78 ± 1.36	29.12 ± 1.54	28.06 ± 1.21	28.29 ± 1.05	29.99 ± 1.01	30.12 ± 1.01	30.24 ± 1.02
16:1	1.61 ± 0.54	1.3 ± 0.04	1.24 ± 0.04	1.19 ± 0.04	1.37 ± 0.08	1.36 ± 0.12	1.28 ± 0.11	1.25 ± 0.10	1.31 ± 0.09
17:0	2.52 ± 0.21	2.96 ± 0.24	2.19 ± 0.19	2.46 ± 0.31	2.23 ± 0.33	2.14 ± 0.24	2.5 ± 0.04	2.6 ± 0.02	2.8 ± 0.18
17:1	0.85 ± 0.02	0.63 ± 0.05	0.66 ± 0.01	0.67 ± 0.07	0.86 ± 0.04	0.79 ± 0.02	0.69 ± 0.04	0.67 ± 0.01	0.71 ± 0.03
18:0	4.82 ± 0.78	4.71 ± 0.54	4.38 ± 0.55	3.79 ± 0.42	4.17 ± 0.43	3.86 ± 0.91	4.39 ± 0.85	4.35 ± 0.54	4.31 ± 0.64
18:1	17.68 ± 1.21	17.43 ± 1.21	17.06 ± 1.01	19.63 ± 1.31	18.58 ± 1.20	19.81 ± 1.09	17.79 ± 1.08	18.01 ± 1.07	17.61 ± 1.21
18:3	0.9 ± 0.03	0.84 ± 0.02	0.88 ± 0.04	0.88 ± 0.02	0.9 ± 0.02	0.82 ± 0.01	0.92 ± 0.03	0.9 ± 0.03	0.89 ± 0.01
19:0	0.2 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.28 ± 0.02	0.23 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.28 ± 0.02	0.24 ± 0.03	0.25 ± 0.04
20:0	3.11 ± 0.98	2.38 ± 0.92	3.51 ± 0.02	3.12 ± 0.87	3.49 ± 0.78	3.43 ± 0.96	3.07 ± 0.02	3.09 ± 0.35	3.12 ± 0.77
20:4	0.67 ± 0.01	0.67 ± 0.01	0.73 ± 0.03	0.85 ± 0.04	0.85 ± 0.02	0.71 ± 0.03	0.67 ± 0.02	0.67 ± 0.04	0.71 ± 0.03

values are means ± standard deviation of triplicate determinations.

시간 별로 조건을 달리하여 건조시킨 과메기의 구성아미노산 함량을 측정된 값을 Table 2에 나타내었다. 과메기의 구성아미노산을 분석한 결과, 모두 17종의 아미노산들이 검출되었으며, 25°C에서 36시간을 건조시킨 처리구에서 총

아미노산 함량이 가장 높았으며 40°C에서 12시간을 건조시킨 처리구가 총 아미노산 함량이 가장 낮았다. 과메기의 구성아미노산들 중에는 leucine과 arginine 함량이 많았다.

Table 4. Effect of total viable cell counts (CFU/g) on Kwamegi using various washing solutions

	Washing time (s)	1 days after treatment	2 days after treatment	3 days after treatment
NW	0	15.0×10^6	16.4×10^6	13.0×10^6
TW	30	11.1×10^6	11.5×10^6	11.2×10^5
	60	10.1×10^6	9.8×10^6	8.5×10^5
EW	30	11.4×10^6	10.2×10^5	9.8×10^4
	60	9.8×10^6	9.0×10^5	8.7×10^4
ClO ₂	30	6.5×10^6	5.8×10^5	4.9×10^4
	60	4.2×10^6	4.0×10^5	3.5×10^4

NW; Non Water, TW, Tap Water; EW, Electrolyzed Water; ClO₂, Chlorine dioxide 100 ppm

과메기의 지방산 분석

건조온도와 시간에 따른 과메기의 지방산 분석 결과, 주요 지방산은 14:0, 16:0, 18:1 등이 각각 18.15~20.96%, 28.06~32.51%, 17.06~19.81%로 분포하였으며 이들 중, 포화지방산인 Myristic acid (14:0), Palmitic acid (C16:0)는 인체에 들어가면 나쁜 콜레스테롤인 LDL-C(저밀도 지단백 콜레스테롤)의 수치를 높이고, 좋은 콜레스테롤인 HDL-C(고밀도 지단백 콜레스테롤)의 수치를 낮추는 역할을 하며 동맥경화 등 심혈관 질환을 일으키는 작용을 한다. 불포화지방산인 oleic acid (18:1)는 혈중 중성지질이나 콜레스테롤을 낮추어 동맥경화증과 같은 성인병 예방 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁶⁾. Oh and Kim(1995)은 GC로 일본 북방에서 어획한 콩치의 자연동결 중 지방산 조성의 변화를 살펴본 결과, 이들의 주요 지방산은 16:0 (11.7~13.0%), 20:1 (13.1~16.8%), 22:1 (15.3~17.8%) 및 22:6 (14.1~16.7%) 이었다고 보고하였다²⁵⁾. 본 실험에서 25°C의 건조가 다른 온도보다 포화지방산 비율이 낮고 불포화지방산 비율이 높은 것으로 나타났다(Table 3).

살균세척수 처리에 따른 미생물 제어 효과

건조처리하기 전의 과메기를 각각 Tap Water (TW), Electrolyzed Water (EW), Chlorine dioxide 100 ppm (ClO₂)를 이용하여 세척한 후 미생물 생육 억제력을 알아본 결과를 Table 4에 나타내었다. 각 세척수의 미생물 생육 억제력은 ClO₂, EW, TW 순으로 우수한 결과를 보였으며, 대부분의 세척 처리된 과메기에서 세척 후 미생물의 수가 줄어드는 결과를 볼 수 있었다. 또한 시간에 따른 생균수 결과를 보면 30초 동안 세척수 처리한 결과보다 60초간 세척수에서 처리한 과메기에서 미생물의 수가 적게 검출되었다.

농림수산식품부에서 제시한 과메기의 품질 인증에 관한 세부 기준 중 생균수와 대장균군은 각각 1.0×10^5 CFU/g 이하 및 1.0×10^3 MPN/100 g 이하로 제시하고 있는데²⁶⁾, 따

라서 과메기를 전처리하는 과정에서 ClO₂ 세척수로 60초간 세척한 후 건조하는 것이 식품위생학적인 면에서 유리할 것으로 보여진다. 이와 관련된 연구로 김 등(2009)은 키토산을 과메기에 처리하여 오염미생물 함량을 측정하였다. 전어, 콩치, 청어 과메기에 Chitosan-ascorbate를 처리한 결과, 무처리에 비해 aerobacter, coilform bacteria, *E. coil*, *staphylococcus* 의 균수가 크게 감소하였다고 보고하였다²⁷⁾.

과메기의 위해미생물 분리 · 동정

콩치에서 분리한 미생물의 동정을 위하여 각각의 미생물의 Chromosomal DNA를 추출하고 PCR로 16S rDNA 단편의 증폭하였다. 분리 미생물 각각의 PCR 산물의 염기서열은 NCBI BLAST 염기서열 분석을 통하여 상동성 검사를 하였다. 27F Primer과 1492R Primer로부터 얻은 염기서열의 비교 결과, 유사도가 99%인 *Pseudomonas* sp. 와 *Pseudomonas putida*를 분리 동정하였다. *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Clostridium* 속 등이 어패류에 부착되어 부패에 관여한다고 잘 알려져 있다. 따라서 본 콩치에서 동정된 *Pseudomonas* 속은 어패류의 사후변화 과정 중 생육조건 변화에 따라 콩치의 부패에 관여하는 것으로 생각되어진다.

요 약

본 연구에서는 콩치를 냉풍건조방법으로 생산한 과메기의 성분 변화와 세척수 처리에 따른 미생물 제어효과를 조사하였다. 건조를 하기 전 시료의 수분 함량은 56.62%였으나 초기 수분 함량이 급격히 감소하다가 시간이 지날수록 완만해지는 결과를 보였다. 건조 처리 전의 과메기의 색도차는 42.40이었으나 온도와 건조시간이 증가함에 따라 색도차의 값이 감소하였다. 건조를 하지 않은 대조구의 TBA 값은 0.219였고, 모든 온도 조건에서 건조가 진행될수록 산패도가 증가하였다. 과메기의 구성아미노산을 분석한 결과, 25°C에서 36시간을 건조시킨 처리구에서 총 아미노산 함량이 가장 높았으며 40°C에서 12시간을 건조시킨 처리구가 총 아미노산 함량이 가장 낮았다. 건조온도와 시간에 따른 과메기의 지방산 분석 결과, 주요 지방산은 14:0, 16:0, 18:1 등이 각각 18.15~20.96%, 28.06~32.51%, 17.06~19.81%로 분포하였다. Chlorine dioxide 100 ppm에서 60초 동안 세척한 구에서 미생물제어 효과가 가장 우수하였으며 과메기의 위해미생물 동정한 결과, *Pseudomonas* sp.와 *Pseudomonas putida* 로 두 균주가 조사되었다.

감사의 말씀

이 논문은 2013년도 경상북도 농수산기술개발사업 연구

비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- Uhei, N., Sumiko, K., and Kunitoshi, S.: Effect of pacific saury (*Coloabis seira*) on serum cholesterol and component fatty acid in humans. *Eiyogaku Zasshi*, **48**, 233-236 (1990).
- Cho, K.H., Lee, J.W., Kim, J.H., Ryu, G.H., Yook, H.S., and Byun, M.W.: Improvement of the hygienic quality and shelf-life of Kwamegi from *Cololabis saira* by gamma irradiation. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, **32**, 1102-1106 (2000).
- Yoon, M.S., Kim, H.J., Park, K.H., Shin, J.H., Jung, I.K., Heu, M.S., and Kim, J.S.: Biogenic amine content and hygienic quality characterization of commercial Kwamegi. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.*, **42**, 403-410 (2009).
- Gong, Y.: The present state of Pacific saury, Fisheries resources of Pacific saury *Cololabis saira* in the north Pacific, p 20 (1993).
- Park, Y.H., and Park, Y.S.: Canned food processing, Hyungseul Publishing Co., Korea, p 371 (1991).
- Yoon, M.S., Heu, M.S., and Kim, J.S.: Fatty acid composition, total amino acid and mineral contents of commercial Kwamegi. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, **43**, 100-108 (2010).
- Farkas, D.F., and Lazor, M.E.: Osmotic dehydration of apple pieces. Effect of temperature and syrup concentration. *J. Food. Sci. Technol.*, **23**, 668-690 (1969).
- Kim, Y.M.: The present and prospects of processes marine products. *Korea Food Research Institute Bulletin*, **6**, 3-7 (1993).
- Yook, H.S., Chung, Y.J., Song, H.P., Lee, J.E., and Byun, M.W.: Genotoxicological safety of gamma-irradiated Kwamegi (semi-dried *Cololabis seira*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **33**, 182-192 (2004).
- Lee, H.J., Oh, S.H., and Choi, K.H.: Studies on the general composition, rheometric and microbiological change of pacific saury, *Cololabis saira* Kwamegi on the storage temperature and durations. *Korean J. Food. Nutr.*, **21**, 165-175 (2008).
- Shigenobu, K., and Seiichiro, I.: Microbial control of fresh produce using electrolyzed water. *Jpn. Agr. Res.*, **41**, 273-282 (2007).
- Jung, S.W., Park, K.J., Park, K.J., Park, B.I., and Kim, Y.H.: Surface sterilization effect of electrolyzed acid water on vegetable. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 1045-1051 (1996).
- Ryu, S.H.: Effects of aqueous chlorine dioxide against *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on broccoli served in foodservice institutions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **36**, 1622-1627 (2007).
- Koseki, S., Yosida, K., Kamitani, Y., and Itoh, K.: Efficacy of acidic electrolyzed water for microbial decontamination of cucumbers and strawberries. *J. Food Protect.*, **66**, 1247-1251 (2004).
- Koseki, S., Yoshida, K., Isobe, S., and Itoh, K.: Decontamination of lettuce using acidic electrolyzed water. *J. Food Protect.*, **64**, 652-658 (2001).
- Beuchat, L.R., Pettigre, C.A., Tremblay, M.E., Roselle, B.J., and Scoute, A.J.: Lethality of chlorine, chlorine dioxide, and a commercial fruit and vegetable sanitizer to vegetative cells and spores of *Bacillus cereus* and spores of *Bacillus thuringiensis*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, **32**, 301-308 (2005).
- Chang, D.S., Kim, Y.M., and Kim, Y.G.: Bacteriological study on cultured vegetables. *Bull. Kor. Fish Soc.*, **12**, 261-266 (1979).
- AOAC: Official methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA (1995).
- Li, T.T., Li, J.R., Hu, W.Z., and Li, X.P.: Quality enhancement in refrigerated red drum (*Sciaenops ocellatus*) fillets using chitosan coatings containing natural preservatives. *Food Chem.*, **138**, 821-826 (2013).
- Shim, K.B., Lim, C.W., Lee, S.J., Jung, H.Y., Shim, H.J., and Yoon, H.D.: Effect of Drying Conditions on Biogenic production and lipid oxidation in semi-dried pacific saury *cololabis saira*, Guamegi. *Kor. J. Fish Aquat. Sci.*, **44**, 470-477 (2011).
- Cha, Y.J., Park, S.Y., Kim, H., Jeong, E.J., Chung, Y.J., and Kim, J.S.: Oxidative stability of seasoned-dried pacific saury (Imported product) treated with liquid smoke. *J. Food Sci. Nutr.*, **6**(4), 201-205 (2001).
- Han, D., Mcmillin, K.W., and Godber, J.S.: Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscles: chromatographic determination. *J. Food Sci.*, **59**, 1279-1282 (1994).
- Love, J.D.: The role of heme iron in the oxidation of lipids in red meats. *Food Technol.*, **12**, 117-120 (1983).
- Son, T.H., Seong, J.H., Kang, W.W., and Moon, G.D.: Food processing. Hyungseul Publishing Co, Seoul, Korea, p 493-507 (1996).
- Oh, S.H., and Kim, D.J.: The change in content of constitutive lipid and fatty acid of Pacific saury during antural freezing dry (Kwa Mae Kee). *Korean J. Food Nutr.*, **8**, 239-252 (1995).
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries: Retrieved from <http://www.nfs.go.kr/dataroom/Dlawview.asp?id=431&gubun=05> (2006).
- Kim, Y.S., Oh, S.H., and Kim, S.D.: Antibacterial effects of Chitosanon-ascorbate Treated Kwamaegi Prepared on Microorganism Contamination. *KSBB J*, **24**, 156-162 (2009).