

저장 온도와 저장 기간에 따른 꽁치과메기의 일반 성분, 물성 및 미생물학적 변화

†이호진 · 오승희* · 최경호**

대구가톨릭대학교 식품영양학과 · 포항시청 평생학습과, *포항1대학 영양조리산업계열

**대구가톨릭대학교 식품영양학과

Studies on the General Composition, Rheometric and Microbiological Change of Pacific Saury, *Coloabis saira* Kwamaegi on the Storage Temperatures and Durations

†Ho-Jin Lee, Seung-Hee Oh* and Kyoung-Ho Choi**

Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu and Division of Lifelong Education, Pohang 790-722, Korea

*Dept. of Nutrition and Culinary Art, Pohang1 College, Pohang 791-711, Korea

**Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu, Daegu 712-702, Korea

Abstract

Pacific saury, *Cololabis saira* kwamaegi, is a traditional local food of the Eastern sea area centering around Pohang. It is well-recognized as being both tasty and nutritious. Nevertheless, bacterial contamination, excessive dryness, and compositional changes have made it edible only during the winter months. Therefore, to improve its storage, this study examined the effects of storage material, type, temperature, and duration on compositional changes in kwamaegi. The studied samples were kwamaegis that had been dried naturally for 15 days. The storage materials included an A-film, a self-developed multi-film made of polyethylene, polyamide, EVOH, and polyethylene; as well as a B-film made of polyethylene, nylon, polyethylene, nylon and polyethylene. The B films were used after pressing and laminating. The storage types included one whole fish(1G), or 2 divided fish(2G), to increase eating convenience. The 2G type was the muscle portion divided vertically after discarding the jowl, skin, and internal organs. The storage temperatures were 0°C, -15°C, and -30°C, and the storage durations were 2, 4, and 6 months. Pathogenic bacteria and rheology were measured to observe general compositional changes.

The whole kwamaegi showed a total cell number of 1,565±112 CFU/100 g flesh, while the divided Kwamaegi showed significantly greater bacterial numbers at 2,031±145 CFU/100 g flesh. *Psychrophils* and *halophils* increased significantly while *coliform* were not found; the number of *mesophils* also increased, but not significantly. There were no significant cell number variations between the A-film and B-film. At 0°C, both the A- and B-films resulted in cell numbers of 115~212 CFU/100 g flesh, revealing just 7.3~10.4% of the initial storage levels. Overall, there were no significant differences between the storage materials. Generally, as the storage temperature and duration increased, the moisture content of the kwamaegi decreased. Also, as storage duration and temperature increased, crude protein and crude lipid contents increased; in addition, they increased proportionally as the moisture content of the fish decreased. There were no significant differences in crude ash content with respect to the storage materials, storage temperatures, or storage durations. Finally, there were no significant differences between the kwamaegi samples naturally dried for 15 days and those stored in the B-film vacuum storage for 6 months for strength, hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, and water activity.

Key words: *Cololabis saira*, pacific saury, kwamaegi, general composition, microbiological.

† Corresponding author: Ho-Jin Lee, Dept. of Food Science & Nutrition, Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea. Tel: +82-53-850-3521, Fax: +82-53-850-3516, E-mail: lhjin-i@hanmail.net

서 론

현대인의 식생활 변화로 수산물의 소비 촉진과 새로운 건강 기능성식품 및 편이·가공식품의 개발이 요구되고 있다. 어육은 단백질 및 지방 함량이 각각 20%와 5% 이상으로 고단백, 고지방 식품으로¹⁾, 최근 고도불포화지방산의 영양학적 의의와 생리활성이 널리 알려지면서 등푸른 생선에 대한 관심이 높으며, 오메가-3 지방산의 섭취 비율을 높이는 것이 좋다고 보고되었다^{2,3)}. 꽁치과 어류는 전 세계에 4종이 분포하고 있으나, 북태평양 꽁치(*Coloabis saira*)만 상업적으로 이용되고 있다⁴⁾. 최근에는 30만톤의 어획 수준을 유지하고 있다⁵⁾. 꽁치는 대표적인 등푸른 생선으로 고도불포화지방산의 함량이 높으며, 예부터 포항을 중심으로 한 경북 동해안 일대에서는 꽁치, 청어 등의 생선을 동절기에 자연 건조하여 과메기(kwamaegi)의 형태로 이용해 왔다⁴⁾. 포항에서 생산되는 과메기는 1996년 소비량이 750 t(225억)에 불과했으나, 2000년 1천억 원대를 돌파하였다. 과메기로 인한 소비는 포항시 통계에 의하면 2004년 과메기로 인한 소비 효과가 2003년 7,455억원보다 34% 증가한 9,990억원에 달한다고 하였다⁶⁾. 기온 상승과 잦은 비로 인한 열악한 생산조건에서도 2007년 11월부터 2008년 1월말까지 과메기 생산량은 전년도에 비해 25%가 늘었으며, 3,000억원대의 경제파급 효과를 거둔 것으로 나타났다⁷⁾. 이는 지역 특산품이 지역경제는 물론 나라경제에도 큰 도움을 줄 수 있다는 것을 다시 한번 확인시켰다. 과메기는 꽁치를 그늘진 곳에 걸어두고 통풍이 잘 되도록 하여 15일 이상 차가운 해풍에 건조시킨 것으로 독특한 풍미를 지니며, 수분 함량이 35~40%로 반 건조식품에 속한다⁴⁾. 그러나, -10~10°C 범위 내에서 15일 이상 자연 건조시켜 제조하기 때문에 온도가 높거나 우천시에는 지질의 산화 및 부패율이 높아지는 단점을 지닌다. 또한, 꽁치는 지질 함량이 높아 유통 판매 과정에서 품질을 저하시키는 원인이 되고 있으며, 지질 산화는 외관 손상, 향미 손실 및 변색을 초래한다^{8,9)}. 인위적으로 온도를 조절하여 건조하는 방법과 신속건조를 위하여 꽁치의 뼈와 내장을 제거하여 세로로 절단한 건조 제품이 출시되고 있으며⁴⁾, 꽁치과메기의 위생적 품질 개선 및 저장 기간 연장을 위한 감마선 조사 연구가 보고되었다¹⁰⁾. 박 등¹¹⁾은 생산 단계에서부터 보관, 유통, 판매 등의 전 과정에서 품질에 미칠 수 있는 이화학적, 생물학적인 악 요인으로부터 품질을 보호하는 저장수단은 포장화 작업으로 포장의 중요성을 강조하였다. 최근 식품의 품질향상과 보존을 위한 항균성, 흡습성, 내열성, 차단성 등의 기능성 포장재와 액틴 패키징(actin packaging) 또는 스마트 패키징(smart packaging)과 같은 포장 기법들이 개발되어 실용화되고 있다¹²⁾.

최근 꽁치과메기에 대한 가치 인식 정도 조사 결과에서는 그

독특한 맛과 풍부한 영양성분으로 인해 전국적으로 수요가 증가하고 있으나¹³⁾, 국내 과메기 연구로는 건조조건에 따른 꽁치과메기의 주요 성분 변화 및 기호도 조사에 국한된 정도로 아직까지도 계절식품 및 기호식품이라는 인식이 높다. 꽁치과메기는 제조 직후 및 저장 유통과정에서 이화학적 또는 물리적 요인에 따른 품질 변화를 일으키므로 저장성 및 상품성을 증진시킬 수 있는 저장 및 유통기술의 개발이 요구된다. 꽁치과메기는 영양물질이 다량 함유되어 있으므로 미생물 생육에 충분한 조건이지만 포장재와 저장조건에 따라 달라질 수 있으므로, 본 연구는 과메기의 조직감을 중요시하며, 저장성 및 유통의 어려움을 해결하고자 포장재를 개발하여 저장 온도 및 저장 기간에 따른 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

일본 북방 4개섬 근처에서 어획하여 어선에서 즉시 급속 동결(-70±2°C)한 꽁치(Pacific saury, *Cololabis saira*)를 -30±2°C 냉동고에서 62일간 저장한 것과 2003년 1월 포항시 죽천동 소재의 덕장에서 15일간 자연 건조된 꽁치과메기를 구입하여 사용하였다. 이때, 꽁치의 중량은 97.5±2 g, 체장은 20±2 cm로 색깔, 형태, 크기, 냄새, 건조 상태 등을 육안으로 관찰하여 품질이 좋은 것을 선별하였으며, 포장 방법에 따라 각각 0°C, -15°C, -30°C의 3군으로 나누어 저장하면서 실험재료로 사용하였다. 수분 활성도와 물성 측정에 사용된 재료는 자연 건조한 꽁치과메기(15일)와 본 실험결과에서 우수함이 입증된 PE/NL의 다층필름의 포장재를 이용한 진공포장 꽁치과메기(6개월, -30°C)로 비교하였다.

2. 포장재

수분 증발과 지방 산패를 방지할 수 있는 필름으로 직접 디자인하여 (주)농심에 의뢰 후 자회사에서 23 cm×30 cm의 봉투형 다층필름 포장재를 자체 제작하여 사용하였다. 꽁치과메기의 포장은 Fig. 1과 같이 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리아미드(polyamide, PA), 나일론(nylon, NL) 및 에틸렌비닐(ethylene vinyl alcohol, EVOH)로 구성된 두께 80 μm의 A(PE/PA/EVOH/PE)포장재와 두께 170 μm의 B(PE/NL/PE/NL/PE)포장재를 사용하였다.

3. 포장 방법 및 시료의 선별

꽁치과메기의 포장 방법은 온마리과메기와 반절과메기로 나누어 진공포장기(Leepack, Hanguk Electronic, Korea)를 이용하여 A포장재와 B포장재로 구분하여 10마리씩 포장재에 넣어 접합 포장하였다. 온마리과메기(이하 1G로 약함)는 생체 그대

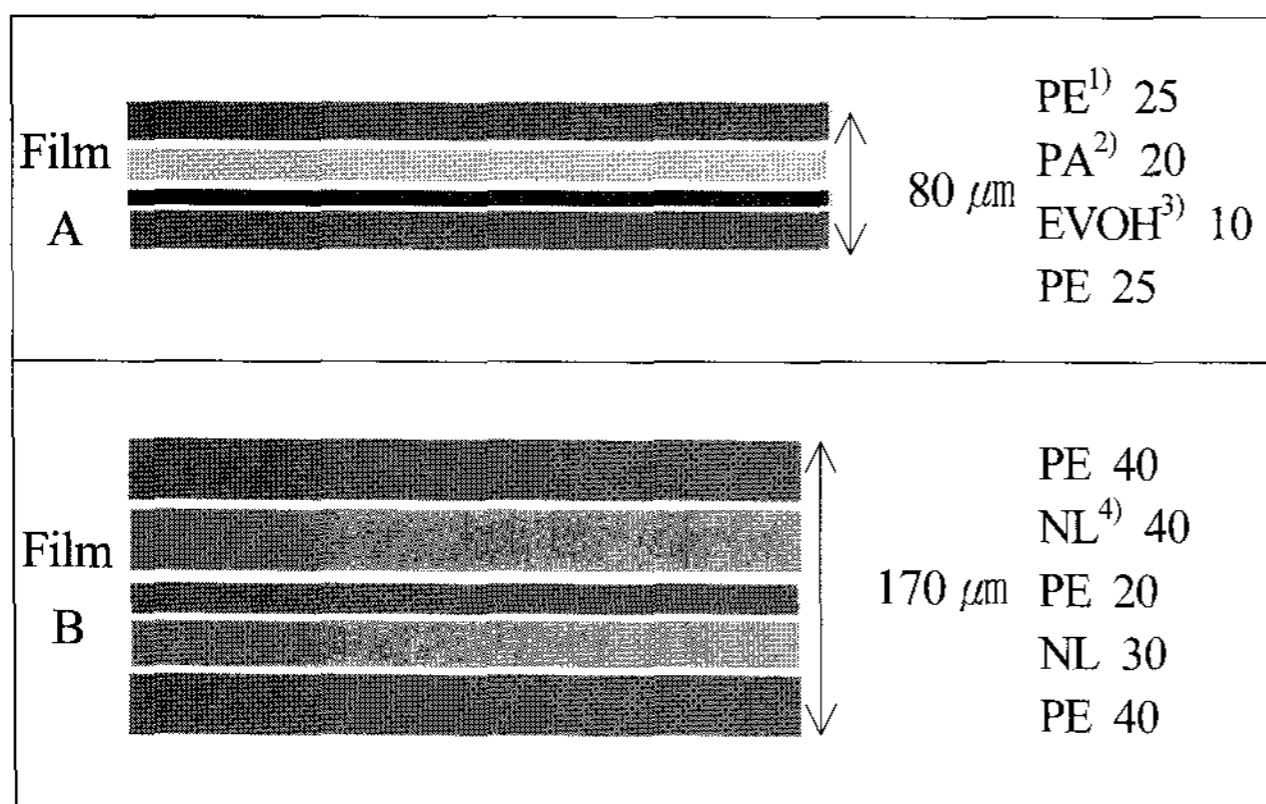


Fig. 1. The material and thick of multiple layer package film(unit: μm).

¹⁾ PE: polyethylene, ²⁾ PA: polyamide, ³⁾ NL: nylon,

⁴⁾ EVOH: ethylene vinyl alcohol.

Table 1. The package material and method used in kwa-maegi packing

Experimental group	Sample shape	Packing film
1G-A	Whole fish type	Film A (PE/PA/EVOH/PE)
1G-B	Whole fish type	Film B (PE/NL/PE/NL/PE)
2G-A	2 divide type	Film A (PE/PA/EVOH/PE)
2G-B	2 divide type	Film B (PE/NL/PE/NL/PE)

로, 반절과메기는 머리, 내장, 뼈, 꼬리를 제거한 어육질 형태를 좌우 2조각으로 절단한 것(이하 2G로 약함)을 A포장재와 B포장재로 감압 진공포장한 것을 사용하였다(Table 1, Fig. 2).

4. 분석 시료

각각의 포장된 과메기를 0°C, -15°C, -30°C에서 6개월간 저장하면서 2개월 단위로 각각 5회 채취하여 분석 시료로 사용하였다. 온마리과메기는 껍질, 머리, 내장, 뼈, 꼬리 등을 제거한 후 근육부위만을 혼합, 분쇄하여 얻은 시료를 50 g씩 진공포장 후 -72±2°C에 저장하면서 순차적으로 실험에 사용하였다. 이때, 시료는 4°C로 조정된 저온저장고에서 4시간 해동하여 분석 시료로 사용하였다.

5. 총균수 및 대장균군 측정

개별 포장된 분석 시료 10 g을 clean bench 내에서 무균적으

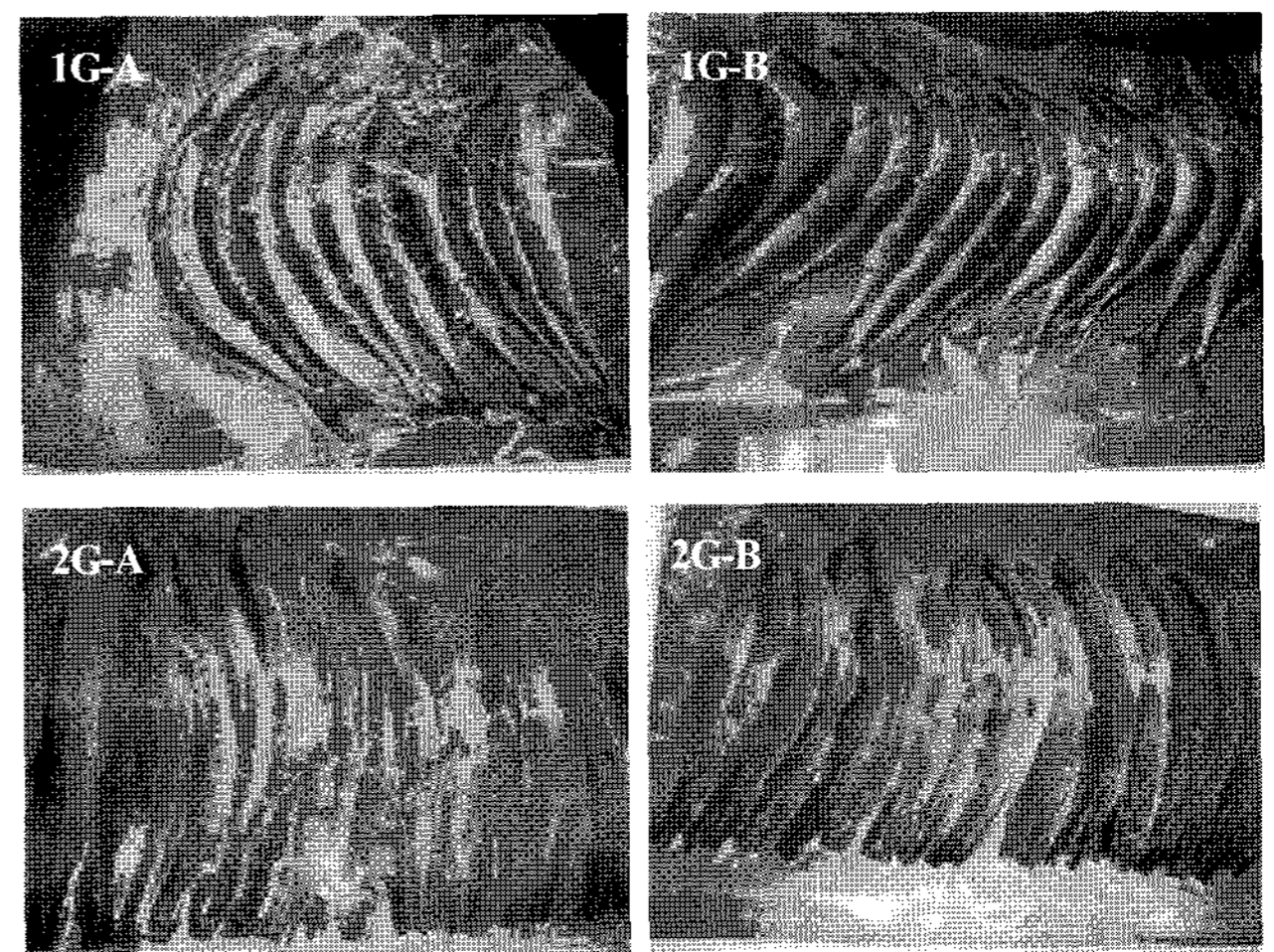


Fig. 2. Conditions with package type of kwa-maegi.

로 채취하여 인산완충액(1/15 M, pH 6.8) 200 ml를 가하여 blender(Laboratory Blender 31BL91(7010), USA)로 15,000 rpm에서 1분간 균질화 하였다. 일반세균은 권 등¹⁴⁾의 방법, 호염성 세균은 박 등¹⁵⁾의 방법으로 측정하여, 저온균은 20°C에서, 중온균은 30°C에서 각각 배양하였다. 또한, 대장균군은 식품위생법규¹⁶⁾에 따라 최확수(most probable number, MPN)법 및 평판도말법으로 측정하였다. 배지조성은 Table 2와 같다.

6. 일반 성분 측정

콩치과메기의 일반 성분 조성은 AOAC의 방법¹⁷⁾에 준하여 실시하였다. 수분은 105°C에서 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 에테르를 용제로 한 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C에서 직접회화법으로 측정하였다.

7. 수분 활성도 측정

수분 활성도는 수분 활성도 측정기(Rotronic-ag AM, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지기 온도를 18~20°C로 고정하여 5분 간격으로 측정기의 상대 습도를 읽었으며, 시료는 자연 건조한 콩치과메기(15일)와 PE/NL의 다층필름의 포장재를 이용한 진공포장 콩치과메기(6개월, -30°C)를 0.2×0.2 cm로 잘라 원통형의 수분 활성도측정기 용기에 조밀하게 채우고 상대 습도의 끝자리 수가 평형에 도달하였을 때를 최종점으로 하였다.

8. 물성 측정

자연 건조한 콩치과메기(15일)와 PE/NL의 다층필름을 이용한 진공포장 콩치과메기(6개월, -30°C)의 물성 특성을 물성 측정기(EZ test, Shimadzu Co. Ltd, Japan)를 이용하여 경도(Hardness), 강도(Strength), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness),

Table 2. Composition of medium for assay of bacterial count

Component	<i>Psychrophile</i> <i>Mesophile</i> (Nutrient medium)	<i>Halophile</i> (<i>Vibrio</i> medium)	<i>Coli form</i> (BGLB medium)
Polypeptone	5.0 g	5 g	-
Meat extract	2.5 g	3 g	-
Yeast extract	2.5 g	-	-
Glucose	2.5 g	-	-
NaCl	-	30 g	-
Peptone	-	-	10 g
Lactose	-	-	10 g
Oxgall	-	-	20 g
Brilliant green	-	-	0.0133 g
Agar	20 g	20 g	20 g
Dist. water	500 ml	1,000 ml	1,000 ml
Artificial sea water ¹⁾	500 ml		

The medium was adjusted of pH 7.0 and sterilized at 0.75 kg/cm² for 10 min, *Coli form* bacteria was counted according to MPN(most probable number) method,

¹⁾ Composition of artificial sea water: NaCl 23.5 g, MgCl₂ · 2H₂O 10.6 g, Na₂SO₄ 3.9 g, CaCl₂ · 2H₂O 1.5 g, KCl 0.66 g, Dist. Water 1,000 ml.

Table 3. Measurement condition of rheometer

	Operating conditions
Sample height	5 mm
Sample diameter	150 mm
Lode cell(max)	500 N
Table speed	60 mm/min
Adapter	Round-diameter 10.0 mm

점착성(Gumminess)을 측정하였다. 측정조건은 Table 3과 같이 sample height 5 mm, sample diameter 150 mm, lode cell(max) 500 N, table speed 60 mm/min, adapter round-diameter 10.0 mm로 측정하였다.

9. 통계처리

모든 데이터는 3회 반복 측정한 후 평균치±표준 편차로 나타내었으며, 평균간의 유의성 분석은 SAS package(statistical analysis system, version 8.1)를 사용하여 분산분석(ANOVA)하고 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 일반세균 및 대장균군의 변화

생체 그대로 포장한 온마리 형태의 온마리과메기(1G, 1G-A 및 1G-B)와 머리, 내장, 뼈, 꼬리를 제거한 어육질을 좌우 2조각으로 절단한 형태의 반절과메기(2G, 2G-A 및 2G-B)를 A(PE/PA/EVOH/PE)포장재 및 B(PE/NL/PE/NL/PE)포장재에 감압진공포장 후 각각 0°C, -15°C, -30°C에서 저장하면서 2개월 단위로 일반세균(저온균, 중온균, 호염균)과 대장균군을 측정하였다. 그 결과는 Table 4, 5, 6 및 Fig. 3에 제시하였다.

저온균(*Psychrophile*)의 경우, Table 4에 나타낸 바와 같이 1G-A, 0°C에서는 0일째 893.0 CFU/g에서 2개월째 55.4 CFU/g, 4개월째 37.5 CFU/g, 6개월째 18.5 CFU/g으로 균수가 점차 감소하였으며, 1G-B, 2G-A 및 2G-B에서도 저장 기간이 길어질수록 균수가 점차 감소하였다. 1G보다 2G의 균수가 적었으며, 저장 6개월째에 1G-A와 1G-B, 2G-A와 2G-B 사이에도 균수에 유의적인 차이는 없었으나, B포장재보다 A포장재로 포장시 저온균수가 더 적게 검출되어 저장에는 1G를 A포장재로 포장하는 것이 더 적당한 것으로 보인다. -15°C에서는 저장 0일째 893.0 CFU/g에서 2개월째 12.5 CFU/g이 검출되었으나 이후에는 검출되지 않았으며, -30°C에서는 저온균이 전혀 검출되지 않아 저장 온도가 낮을수록 저온균의 사멸효과를 보였다.

중온균(*Mesophile*)의 경우, Table 5에 나타낸 바와 같이 2개월째 이후부터는 확연히 균수의 차이를 보였다. 1G-A, 0°C에서는 저장 0일째 180.0 CFU/g에서 2개월째 25.0 CFU/g, 4개월째 18.0 CFU/g, 6개월째 12.5 CFU/g으로 감소하였다. 저장 기간 동안 2G-B에서 균수가 가장 많이 검출되었으며, 1G-A와 1G-B는 비슷하게 검출되어 1G과 2G의 차이보다는 포장재의 차이에 의한 것으로 보이나 유의성은 인정되지 않았다. -15°C 및 -30°C에서는 저장 2개월째 이후에는 중온균이 전혀 검출되지 않아 중온균의 높은 사멸 효과를 보였다.

호염균(*Halophile*)의 경우, Table 6에 나타낸 바와 같이 1G-A, 0°C에서는 0일째 555.0 CFU/g이던 것이 2개월째 34.5 CFU/g으로 감소한 이후에도 계속 감소하여 6개월째 10.0 CFU/g이었다. -15°C에서는 2개월째 10.2 CFU/g으로 급격히 감소하여 4개월 이후에는 전혀 검출되지 않았다. -30°C에서는 전혀 검출되지 않았다. 일반적으로 저온균은 -15°C에서 생육이 가능하나 본 실험에서는 0°C 이하에서 장기간 저장함으로써 저온균과 호염균이 증식하기에 부적합한 생육환경으로 균의 증식이 억제된 것으로 판단된다.

Fig. 3은 1G과 2G의 시료 전 처리에 따른 총균수의 변화로 1G는 1.57×10^3 CFU/100 g이었으나, 2G는 2.03×10^3 CFU/100 g으로 유의적으로 증가하였다. 저온균과 호염균이 유의적으로

Table 4. Changes in number of *Psychrophile* cell in flesh of kwamaegi during the storage at 0°C, -15°C and -30°C after whole fish type and 2 divide type packed

Storage temp.	Group	Storage periods (CFU/g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	893.0±0.68	55.4±0.38 ^{NS}	37.5±0.40 ^{NS}	18.5±0.38 ^{NS}
	1G-B	893.0±0.68	85.0±0.58	52.5±0.52	20.0±0.38
	2G-A	893.0±0.68	75.5±0.55	65.4±0.48	48.5±0.38
	2G-B	893.0±0.68	88.0±0.50	74.0±0.35	50.0±0.38
-15°C	1G-A	893.0±0.68	12.5±0.48 ^{NS}	-	-
	1G-B	893.0±0.68	15.5±0.50	-	-
	2G-A	893.0±0.68	20.0±0.35	-	-
	2G-B	893.0±0.68	48.9±0.30	-	-
-30°C	1G-A	893.0±0.68	-	-	-
	1G-B	893.0±0.68	-	-	-
	2G-A	893.0±0.68	-	-	-
	2G-B	893.0±0.68	-	-	-

All values are mean±SD(n=5), -: not detected, Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$, NS means no significance.

Table 5. Changes in number of *Mesophile* cell in flesh of kwamaegi during the storage at 0°C, -15°C and -30°C after whole fish type and 2 divide type packed

Storage temp.	Group	Storage periods (CFU/g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	180.0±0.30	25.0±0.40 ^a	18.0±0.38 ^{NS}	12.5±0.25 ^{NS}
	1G-B	180.0±0.30	22.5±0.40 ^a	17.5±0.30	10.0±0.20
	2G-A	180.0±0.30	42.5±0.40 ^{ab}	35.0±0.42	20.0±0.35
	2G-B	180.0±0.30	66.5±0.40 ^{ab}	52.7±0.42	37.8±0.35
-15°C	1G-A	180.0±0.30	-	-	-
	1G-B	180.0±0.30	-	-	-
	2G-A	180.0±0.30	-	-	-
	2G-B	180.0±0.30	-	-	-
-30°C	1G-A	180.0±0.30	-	-	-
	1G-B	180.0±0.30	-	-	-
	2G-A	180.0±0.30	-	-	-
	2G-B	180.0±0.30	-	-	-

All values are mean±SD(n=5), -: not detected, Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$,

^{a-c} Means Duncan's multiple range test packing type(column), NS means no significance.

증가된 반면에 대장균군은 검출되지 않아 포장재에 의한 차이 보다는 온도에 의한 차이로 미생물학적으로 안전하기 위해서는 -15°C 이하에서 2개월 이상 보관하는 것이 적당할 것으로 판단된다. 또한, 콩치과메기의 절단 및 전처리 과정을 거친 2G 보다 1G가 전반적인 결과치가 좋은 것으로 보아 가공과정 중 작업장 환경과 작업자에 의한 2차 오염 발생 가능성이 있으며

로 제품 가공시 세심한 주의가 요구될 것으로 보여진다.

2. 일반 성분의 변화

콩치과메기의 저장 전 일반 성분 조성은 Fig. 4와 같이 수분 38.81%, 조지방 38.32%, 조단백 17.73%, 조회분 1.72% 및 기타 11.42%이었다.

Table 6. Changes in number of *Halophile* cell in flesh of kwamaegi during the storage at 0°C, -15°C and -30°C after whole fish type and 2 divide type packed

Storage temp.	Group	Storage periods (CFU/g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	555.0±0.26	34.5±0.50 ^a	25.0±0.45 ^{NS}	10.0±0.50 ^{NS}
	1G-B	555.0±0.26	30.0±0.50 ^a	18.9±0.38	10.0±0.20
	2G-A	555.0±0.26	40.5±0.45 ^a	30.0±0.30	15.0±0.25
	2G-B	555.0±0.26	57.5±0.38 ^{ab}	48.0±0.45	27.5±0.50
-15°C	1G-A	555.0±0.26	10.2±0.20 ^{NS}	-	-
	1G-B	555.0±0.26	10.5±0.30	-	-
	2G-A	555.0±0.26	15.0±0.25	-	-
	2G-B	555.0±0.26	30.0±0.25	-	-
-30°C	1G-A	555.0±0.26	-	-	-
	1G-B	555.0±0.26	-	-	-
	2G-A	555.0±0.26	-	-	-
	2G-B	555.0±0.26	-	-	-

All values are mean±SD(n=5), -: not detected, Values with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$,

^{a-c} Means Duncan's multiple range test packing type(column), NS means no significance.

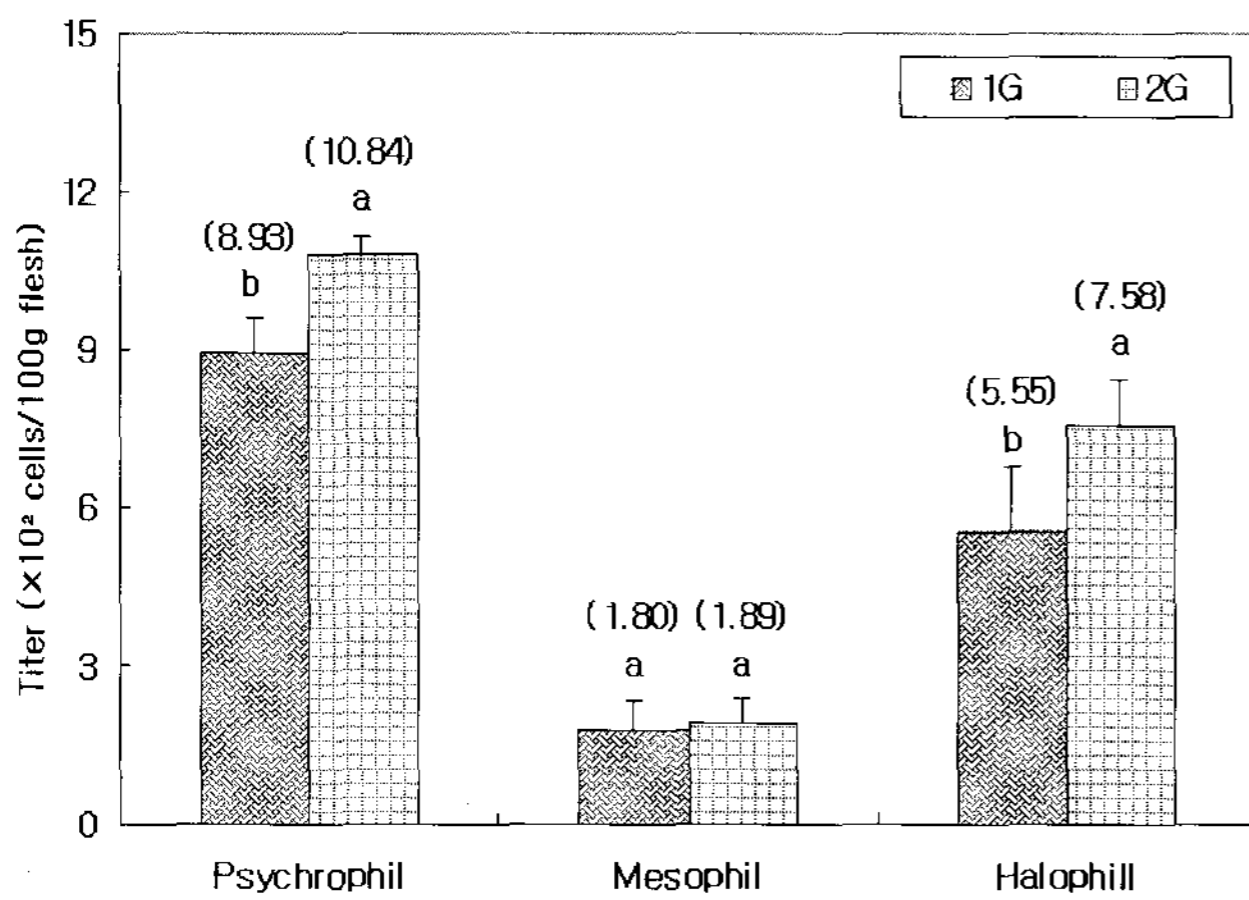


Fig. 3. Titer of bacterial cell contaminated to fish-flesh during specimen preparation.

Symbols are : whole fish(specimen 1G) and : longitudinal cutting after removing of skin(specimen 2G).

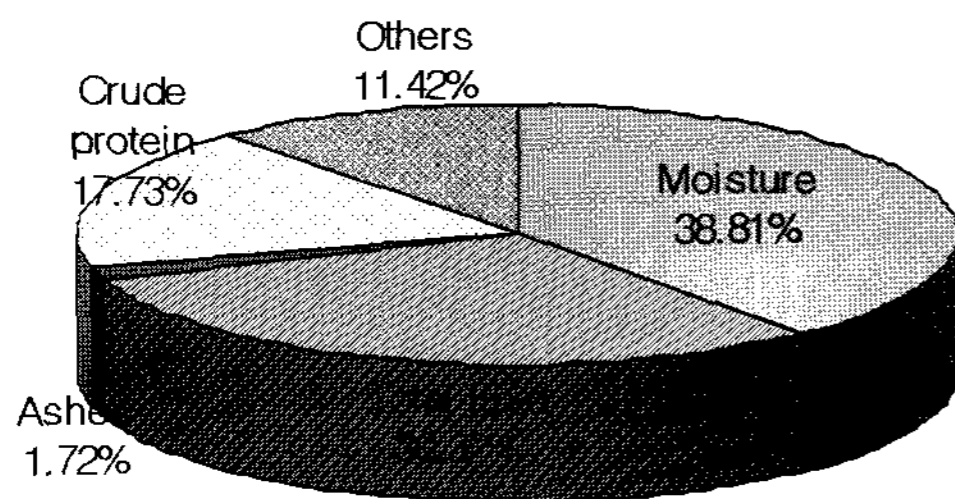


Fig. 4. Principle composition of saury flesh before storage for kwamaegi-production.

1) 수분 함량 변화

수분 감소는 물량 감소 외에도 수축으로 인한 외관의 변형으로 상품가치 하락과 영양성분의 변화 등으로 품질에 영향을 주는 요인이 된다. 포장재 및 저장 형태, 저장 온도, 저장 기간에 따른 꽂치과메기의 수분 함량 변화는 Table 7과 같이 저장 온도가 낮을수록 저장 기간이 길수록 수분 함량이 감소하였다. 1G-A, 0°C는 초기 38.81%에서 2개월째 35.71%, 4개월째 33.85%, 6개월째 31.96%로 유의적으로 감소하였다. 1G-A, -15°C에서는 33.75%, 31.67%, 30.52%로, 1G-A, -30°C에서도 32.18%, 30.81%, 29.27%로 저장 기간이 길어질수록 수분 함량이 감소하여 동결저장에서 더욱 수분손실이 높았다. 2개월에서 4개월 사이에는 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 1G-B, 0°C는 초기 38.81%에서 2개월째 36.84%, 4개월째 34.25%, 6개월째 33.07%로, 1G-B, -15°C에서 2개월째 35.18%에서 6개월째 32.07%, 1G-B, -30°C에서는 2개월째 38.87%, 4개월째 32.67%, 6개월째 30.95%로 A포장재보다 B포장재가 수분 증발이 적은 것으로 나타났다. 이는 B포장재가 A포장재보다 두꺼워 수분 감소효과가 더 큰 것으로 보인다. 2G-A, 0°C는 초기 38.81%이던 것이 2개월째 33.87%, 6개월째 30.85%, 2G-A, -15°C에서 2개월째 32.07%에서 6개월 후 30.18%, 2G-A, -30°C에서는 2개월째 31.57%에서 6개월째 28.37%로 나타나 1G-A와 1G-B에서처럼 -15°C와 -30°C에서 저장한 시료가 수분 감소율이 낮았다. 또한, 2G가 1G에 비해 수분 함량이 낮은 것으로 나타났는데, 이는 꽂치과메기를 전처리하는 과정에서 껍질을 제거했기 때문으로 보인다. 2G-B,

Table 7. Changes in moisture content of kwamaegi flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C

Storage temp.	Group	Storage periods (g/100 g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	38.81±0.98 ^A	35.71±1.08 ^{abB}	33.85±1.10 ^{bBC}	31.96±0.98 ^{abC}
	1G-B	38.81±0.98 ^A	36.84±0.99 ^{aA}	34.25±0.84 ^{ab}	33.07±0.98 ^{ab}
	2G-A	38.81±0.98 ^A	33.87±0.89 ^{bcB}	31.28±0.95 ^{bcC}	30.85±0.94 ^{bcC}
	2G-B	38.81±0.98 ^A	34.81±0.85 ^{abB}	32.57±0.95 ^{abBC}	31.88±0.80 ^{abC}
-15°C	1G-A	38.81±0.98 ^A	33.75±1.05 ^{abB}	31.67±0.89 ^{abBC}	30.52±0.81 ^{abC}
	1G-B	38.81±0.98 ^A	35.18±0.95 ^{ab}	33.73±1.03 ^{abC}	32.07±0.94 ^{aC}
	2G-A	38.81±0.98 ^A	32.07±0.90 ^{bcB}	31.01±0.93 ^{bcB}	30.18±0.99 ^{bcB}
	2G-B	38.81±0.98 ^A	33.89±1.05 ^{abB}	32.08±0.95 ^{abBC}	31.10±0.95 ^{abC}
-30°C	1G-A	38.81±0.98 ^A	32.18±1.05 ^{ab}	30.81±0.97 ^{abBC}	29.27±0.80 ^{abC}
	1G-B	38.81±0.98 ^A	34.87±0.98 ^{bb}	32.67±0.95 ^{abC}	30.95±0.95 ^{ab}
	2G-A	38.81±0.98 ^A	31.57±0.95 ^{ab}	29.87±0.87 ^{bBC}	28.37±0.96 ^{bc}
	2G-B	38.81±0.98 ^A	32.71±0.90 ^{abB}	30.45±0.85 ^{abBC}	29.85±0.95 ^{abC}

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$,

^{A~D} Means Duncan's multiple range test storage period(row), ^{a~c} Means Duncan's multiple range test packing type(column).

0°C는 초기 38.81%이던 것이 2개월째 34.81%, 6개월째 31.88%로 감소하였고, 2G-B, -15°C는 2개월째 33.89%, 6개월째 31.10%였으며, 2G-B, -30°C에서는 2개월째 33.89%였으나 6개월째 31.10%로 2G의 경우에는 B포장재가 A포장재보다 높게 나타나 1G과 마찬가지로 2G에서도 B포장재에서 수분의 손실이 다소 감소하는 것으로 나타났다. 포장재의 두께와 저장 온도가 수분 손실 감소 효과에 영향을 주었으며, 냉동보관도 장기간 저장 시에는 수분 함량의 감소로 품질에 영향을 줄 수 있으므로 저장 기간의 설정이 필요할 것으로 사료된다.

2) 조지방 함량 변화

포장재 및 저장형태, 저장 온도, 저장 기간에 따른 콩치과메기의 조지방 함량 변화는 Table 8과 같이 1G-A는 초기 28.50%이던 조지방 함량이 0°C는 2개월째 28.98%에서 6개월째 29.89%로 다소 증가하였으나 오차범위 내에서의 증가하였으며, -15°C와 -30°C에서는 2개월째 각각 29.88%와 29.90%에서 6개월째 각각 30.97%와 31.09%로 나타나 0°C에서의 저장보다 조지방 함량이 다소 높았다. 1G-B의 0°C는 2개월째 28.67%에서 6개월째 29.31%, -15°C와 -30°C에서 저장 시에 2개월째 각각 28.89%와 28.89%에서 6개월째 29.98%와 29.77%로 0°C에서보다 약간 높게 나타났으나 큰 차이는 없었다. 포장재에 의한 차이는 A포장재가 B포장재에 비해 낮은 지방 감소를 보였으나, 이는 수분 감소에 따른 상대적인 차이로 두 포장재간의 차이는 오차범위내의 유의성이 없는 것으로 나타났다. 2G-A는 초기 28.50%에서 0°C는 2개월째 28.77%에서 6

개월째 29.27%, -15°C는 2개월째 28.89%에서 6개월째 29.50%, -30°C는 2개월째 29.01%에서 6개월째 30.13%로 온도가 낮을수록 조지방 함량이 증가하였다. 2G-B의 0°C는 2개월째 28.64%에서 6개월째 29.03%로, -15°C는 2개월째 28.71%에서 6개월째 29.27%로, -30°C는 2개월째 28.86%, 6개월째 29.58%로 나타났다. 저장 기간에 따른 동일온도에서는 포장재와 저장형태에 따라서는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

3) 조단백 함량 변화

포장재 및 저장형태, 저장 온도, 저장 기간에 따른 콩치과메기의 조단백 함량 변화는 Table 9와 같이 A포장재 및 B포장재에서 대략 2~3%가 증가하였으며, -15°C와 -30°C의 1G-A에서 저장 기간에 따라 유의적인 차이를 보였을 뿐, 포장재 및 저장형태, 온도, 기간에 따른 유의적인 차이는 없었다.

4) 조회분 함량 변화

포장재 및 저장형태, 저장 온도, 저장 기간에 따른 콩치과메기의 조회분 함량 변화는 Table 10과 같이 1G-A, 1G-B, 2G-A 및 2G-B 모두에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

위의 결과를 종합해 보면 1G-A, 1G-B는 6개월의 저장 기간 동안의 일반 성분 변화에서 수분은 B포장재로 감압진공 포장하여 -15°C 및 -30°C에서 저장 시 수분의 손실을 감소시킬 수 있었으며, A포장재와 B포장재간의 조지방 함량 변화는 A포장재가 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. -15°C 및

Table 8. Changes in crude lipid content of kwamaegi flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C

Storage temp.	Group	Storage periods (g/100 g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	28.50±1.04 ^{NS}	28.98±0.95 ^{NSAB}	29.38±1.01 ^{NSAB}	29.89±0.87 ^{NS}
	1G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.67±0.87 ^{AB}	29.97±0.95 ^{AB}	29.31±0.79
	2G-A	28.50±1.04 ^{NS}	28.77±0.59 ^{AB}	29.01±0.80	29.27±0.45
	2G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.64±0.80 ^{AB}	28.97±0.64	29.03±0.54
-15°C	1G-A	28.50±1.04 ^{NS}	29.88±1.00 ^{NSAB}	30.45±0.95 ^{NSAB}	30.97±0.85 ^{NSB}
	1G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.89±0.90 ^{AB}	29.72±0.95 ^{AB}	29.98±0.85 ^B
	2G-A	28.50±1.04 ^{NS}	28.89±0.80 ^{AB}	29.29±0.79 ^{AB}	29.50±0.65 ^B
	2G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.71±0.79 ^{AB}	28.99±0.65 ^{AB}	29.27±0.48 ^B
-30°C	1G-A	28.50±1.04 ^{NS}	29.90±0.85 ^{NSAB}	30.57±0.90 ^{NS2}	31.09±0.80 ^{NSB}
	1G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.89±0.91 ^{AB}	29.37±0.85 ^{AB}	29.77±0.84 ^B
	2G-A	28.50±1.04 ^{NS}	29.01±0.90 ^{AB}	29.58±0.60 ^{BC}	30.13±0.78 ^{BC}
	2G-B	28.50±1.04 ^{NS}	28.86±0.85 ^{AB}	29.07±0.75 ^{AB}	29.58±0.55 ^B

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$,

^{A-D} Means Duncan's multiple range test storage period(row), NS means no significance

Table 9. Changes in crude protein content of kwamaegi flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C

Storage temp.	Group	Storage periods (g/100 g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	17.73±0.97 ^{NS}	18.82±0.87 ^{NS}	19.32±0.85 ^{NS}	19.97±0.90 ^{NS}
	1G-B	17.73±0.97 ^{NS}	17.79±0.98	18.84±0.78	19.56±0.90
	2G-A	17.73±0.97 ^{NS}	18.32±0.90	18.98±0.78	19.54±0.90
	2G-B	17.73±0.97 ^{NS}	18.07±0.85	18.88±0.85	19.33±0.91
-15°C	1G-A	17.73±0.97 ^{NS}	19.17±0.80 ^{NSAB}	19.87±0.75 ^{NSAB}	20.38±0.85 ^{NSB}
	1G-B	17.73±0.97 ^{NS}	17.84±0.78	19.07±0.85	19.67±0.60
	2G-A	17.73±0.97 ^{NS}	18.67±0.78	19.27±0.85	19.65±0.30
	2G-B	17.73±0.97 ^{NS}	18.54±0.80	19.01±0.78	19.35±0.85
-30°C	1G-A	17.73±0.97 ^A	19.27±0.75 ^{NSAB}	20.21±0.65 ^{NSB}	20.89±0.73 ^{NSB}
	1G-B	17.73±0.97 ^{NS}	18.01±0.90	19.32±0.99	20.03±0.98
	2G-A	17.73±0.97 ^{NS}	18.88±0.95	19.38±0.90	20.01±0.90
	2G-B	17.73±0.97 ^{NS}	18.77±0.75	19.21±0.78	19.87±0.84

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$,

^{A-D} Means Duncan's multiple range test storage period(row), NS means no significance.

-30°C에서 저장하는 것이 0°C에서 저장하는 것보다 조지방의 손실을 줄이는 것으로 A포장재 보다 B포장재에 포장 및 저장하는 것이 품질 유지에 유리할 것으로 판단된다. 이는 포장재의 재료와 포장재의 두께에 따라 유의적인 차이를 보여 포장 재료의 공기차단성이 우수한 재료일수록 두께가 두꺼울수록 일반 성분 변화가 적으며 더욱이 같은 포장재를 사용하

라도 저장 온도가 낮을수록 우수한 결과를 보였다.

3. 수분 활성도(Aw) 및 물성 특성

일반 성분 변화가 가장 적은 1G-B로 -30°C에서 6개월 저장한 콩치과메기와 15일간 자연 건조한 콩치과메기의 수분 활성도와 조직감이 품질특성에 미치는 영향을 측정한 결과

Table 10. Changes in crude ash content of kwamaegi flesh whole fish type and 2 divide type during storage at 0°C, -15°C and -30°C

Storage temp.	Group	Storage periods (g/100 g/month)			
		0	2	4	6
0°C	1G-A	1.72±0.07 ^{NS}	1.75±0.04 ^{NS}	1.81±0.05 ^{NS}	1.83±0.04 ^{NS}
	1G-B	1.72±0.07 ^{NS}	1.76±0.04	1.85±0.08	1.85±0.04
	2G-A	1.72±0.07 ^{NS}	1.77±0.04	1.86±0.05	1.90±0.07
	2G-B	1.72±0.07 ^{NS}	1.80±0.06	1.85±0.04	1.85±0.03
-15°C	1G-A	1.72±0.07 ^A	1.76±0.05 ^{NSAB}	1.80±0.07 ^{NSAB}	1.82±0.06 ^{NSB}
	1G-B	1.72±0.07 ^{NS}	1.77±0.04	1.83±0.05	1.82±0.05
	2G-A	1.72±0.07 ^A	1.80±0.07 ^{AB}	1.84±0.05 ^{AB}	1.87±0.03 ^B
	2G-B	1.72±0.07 ^A	1.79±0.05 ^{AB}	1.84±0.06 ^{AB}	1.89±0.04 ^B
-30°C	1G-A	1.72±0.07 ^A	1.78±0.07 ^{NSAB}	1.83±0.07 ^{NSB}	1.84±0.07 ^{NSB}
	1G-B	1.72±0.07 ^{NSA}	1.75±0.05 ^A	1.84±0.05 ^{AB}	1.86±0.03 ^B
	2G-A	1.72±0.07 ^{NS}	1.80±0.06	1.85±0.03	1.89±0.07
	2G-B	1.72±0.07 ^A	1.75±0.03 ^A	1.84±0.07 ^{AB}	1.88±0.04 ^B

All values are mean±SD(n=5), Values with different superscripts letters are significantly different at $p<0.05$,

^{A~D} Means Duncan's multiple range test storage period(row), NS means no significance.

Table 11. Water activity and rheology data of natural dried kwamaegi and vacuum-packed kwamaegi

Parameter	Control	Sample	
	(Natural drying, 15 days)	(-30°C, 6 month)	
Strength(dyne/cm ²)	835526.60±95777.73	835526.60±88345.14	
Hardness(dyne/cm ²)	1617637.00±169322.70	1688965.00±208962.40	
Rheology	Cohensiveness(%)	46.63±5.01	51.42±3.28
	Springiness(%)	59.54±7.24	65.25±3.43
	Gumminess(g)	197.08±14.52	233.46±25.93
	Water activity(A _w)	0.93±0.01	0.92±0.01

는 Table 11과 같다. 자연 건조한 콩치과메기의 수분 활성도는 0.93이며, 1G-B로 -30°C에서 6개월 저장한 콩치과메기의 수분 활성도는 0.92이었다. 이는 이 등¹⁸⁾의 수분 40%를 함유한 반건조 오징어의 수분활성 0.93과 비슷한 결과였다. 식품의 조직감을 표현하는 강도는 거의 비슷하였으며, 경도, 응집성 및 탄력성은 상대적으로 증가하였고 겉성이 가장 큰 폭으로 증가하여 이는 상대적 수분손실에 의한 육질의 조밀감 때문인 것으로 사료된다. 송과 박¹⁹⁾은 건조식품의 품질은 색상이나 풍미보다 식품의 조직감을 표현하는 경도가 더 중요한 비중을 차지한다고 하였다. 따라서 수분 손실이 큰 재질은 지양하는 것이 바람직하며, 장기간 저장 후에도 덕장에서 갓 건조시킨 것과 비슷한 질감을 가질 수 있었다. 식품에 함유되어 있는 수분은 식품의 조직감에 영향을 주며, 화학적 반응을 하여 식품의 저장 기간을 결정하는데 영향을 준다²⁰⁾. 따라서 콩치과메기는 반건조 식품으로 더욱 수분 활성도가

중요한 의미를 가진다고 볼 수 있겠다.

요약 및 결론

콩치과메기(kwamaegi)는 포항을 중심으로 한 경북 동해안 일대의 전통 향토 식품으로 맛과 영양이 우수한 것으로 알려져 있다. 그러나 유통과정 중 세균 오염 및 과잉 건조, 성분 변질로 인해 겨울철에 한정되어 생산되고 있다. 이에 본 연구는 콩치과메기의 유통과정 중 발생 문제점을 보완하고자 콩치과메기의 저장 포장재와 저장 형태, 저장 온도, 저장 기간에 따른 일반 성분, 물성 및 미생물학적 변화를 조사하였다. 연구재료는 15일간 자연 건조한 콩치과메기로 자체 개발한 다층필름 A(polyethylene, polyamide, EVOH, polyethylene) 포장재와 B(polyethylene, nylon) 포장재를 가열 압착하여 laminate한 후 사용하였다. 저장형태는 온마리과메기와 머리, 피부, 뼈, 내

장을 제거한 근육부위를 세로로 2등분한 반절과메기를 사용하였다. 저장 온도는 0°C, -15°C 및 -30°C로 저장 2, 4, 6개월째의 시료를 조사하였으며, 실험조건 중 가장 적합한 포장재와 저장형태, 저장 온도의 콩치과메기의 수분 활성도와 물성 측정하므로써 저장과정 중 품질특성을 조사하였다.

온마리과메기의 총균수는 1.57×10^3 CFU/100 g이었으나, 반절과메기는 2.03×10^3 CFU/100 g으로 유의적으로 증가하였다. 또한, A포장재보다 B포장재로 포장 및 저장시 저온균 및 호염균 수의 감소 효과를 보여, 저장시에는 온마리과메기를 B포장재로 포장하는 것이 더 적당한 것으로 보인다. 또한, -15°C에서는 4개월 이상, -30°C에서는 2개월 이상에서 일반세균이 전혀 검출되지 않아 저장 온도가 낮을수록 미생물의 사멸 효과를 보였으나, 전력소비의 문제를 감안한다면 -15°C 저장이 좋을 것으로 사료된다.

수분은 전체적으로는 저장 온도가 높고 저장 기간이 길어질수록 수분 함량이 감소되었으며, A, B포장 재료에 따른 수분 증발 차단효과에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조단백, 조지방은 저장 기간이 길수록, 저장 온도가 높을수록 증가하였으나 수분 함량이 낮아짐에 따라 비례적으로 증가되었다. 조회분은 6개월간 장기간 저장하는 동안 포장재질, 저장 온도, 저장 기간에 따른 유의적인 차이는 없었다.

15일간 자연 건조한 콩치과메기의 수분 활성도는 0.93이었으며, B포장재로 -30°C에서 6개월 저장한 온마리과메기의 수분 활성도도 0.92로 유의적인 차이는 없었다. 물성 측정 결과 강도는 거의 비슷하였으며, 경도, 응집성 및 탄력성은 조금 증가하였고 검성이 가장 큰 폭으로 증가하여 이는 상대적인 수분손실에 의한 육질의 조밀감 때문인 것으로 사료된다. 따라서 장기간 저장 후에도 덕장에서 갓 건조시킨 것과 비슷한 질감을 가질 수 있었다.

결론적으로 B포장재로 감압 진공포장한 콩치과메기를 -15°C 이하에서는 최소 2개월, -30°C에서는 최소 6개월 이상 장기간 저장이 가능하여 12월에서 이듬해 2월에 국한된 콩치과메기의 생산 및 소비가 연중 가능할 것으로 판단된다. 또한, 수송, 진열과 판매의 경우에도 동결 상태에서 이루어지는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Mok, JS, Lee, DS, Yoon, HD, Park, HY, Kim, YK and Wi, CH. Proximate composition and nutritional evaluation of fisheries products from the Korean coast. *J. Kor. Fish. Soc.* 40:259-268. 2007
- Appel, LJ. Dose supplementation of diet with fish oil-reduce blood pressure. *Arch. Int. Med.* 153:1429-1439. 1993
- Hibbeln, JR and Salem, N. Dietary polyunsaturated fatty acid and depression: When cholesterol dose not satisfy. *Am. J. Clin. Nutr.* 54:438-463. 1991
- Jo, HS. Fishing conditions and catch characteristics of pacific saury stick-held dip net fishery in the north pacific ocean. Pukyong National Uni., 2003
- FAO. FAO yearbook, fishery statistics 2001, capture production. p627. 2003
- 백승목. 과메기 경제파급효과 1조원, 경향신문닷컴. www.khan.co.kr. 2005
- 백승목. 포항 과메기, 올 겨울 3000억원대 경제 효과. 경향신문닷컴. www.khan.co.kr. 2008
- Oh, SH. Studies on changes in major constituents of kwamaegi flesh by different drying for pacific saury, *Cololabis saira*. PhD Dissertation, Catholic Uni., of Daegu. 1996
- Shin, WC, Song, JC, Choe, SY and Kim, MS. Effects of packaging method on quality of chilled plaice muscle. *Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:1292-1296. 2003
- Cho, KH, Lee, JW, Kim, JH, Ryu, GH, Yook, HS and Byun, MW. Improvement of the hygienic quality and shelf-life of kwamegi from cololabis seira by gamma irradiation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:1102-1106. 2000
- 박형기 외. 식육·육제품의 과학과 기술, pp.461-494. 선진문화사. 1998
- Lee, KH and Kwon, KJ. New functional food packing materials and technology. *Food Industry Nutr.* 4:1-4. 1999
- Han, JS, Kim, JA and Lee, YJ. A survey on consumption realities of kwamaegi in Daegu · Kyungbuk area. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 12:528-535. 2002
- Kwon, JH and Byun, MW. Gamma irradiation combined with improved packaing for preseving and improving the quality of dried fish. *Radiat Physchem.* 46:725-729. 1995
- Park, CS and Choi, KH. Changes in the microflora of marine fishes during storage by partial freesing. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 15:56-62. 1986
- 식품위생검사지침 1. 후생성환경위생국편, 일본식품위생협회. p107. 동경. 1973
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC international., 18th ed., Association of Offical Analytical Chemists, Washington DC, p223. 2005
- Lee, JW, Jo, C, Cha, BS, Kim, MC and Byun, MW. Application of gamma irradiation for prolonging shelf-life od semi-dried squid (*Todarodes pacificus*). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:469-474 2002

19. 송재철, 박현정. 식품물성학, 울산대학교 출판부. pp.23-62. 울산. 2005
20. Rockland, LB and Nishi, SK. Influence of water activity on food production quality and stability. *Food Technol.* 34:42-51. 1980

(2008년 3월 11일 접수; 2008년 4월 20일 채택)