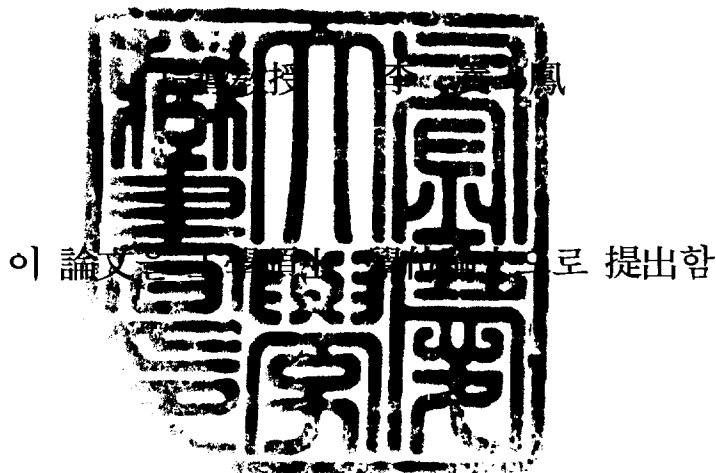


工學碩士 學位論文

Krill 소시지의 제조 최적화와 품질평가



2006 年 2 月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

張 裕 軫

張裕衫의 工學碩士 學位論文을 認准함

2005년 12월

주 심 농학박사 김 선 봉



위 원 이학박사 안 동 현



위 원 농학박사 이 양 봉



목 차

Abstract	1
서 론	2
재료 및 방법	7
1. 재료	7
1.1.소시지의 원료	7
1.2 Krill	7
1.3 시약	7
2. 실험 방법	8
2.1 Krill의 일반성분 분석	8
2.2 Krill의 향기성분 분석	8
2.3 Krill 소시지의 제조	10
2.4 EPA 및 DHA 측정	13
2.5 휘발성 향기성분 측정	13
2.6 pH 측정	15
2.7 세균 수 측정	15
2.8 관능검사	15
2.9 통계 처리	16

결과 및 고찰	18
1. Krill의 일반성분 조성 및 향기성분	18
1.1 Krill의 일반성분	18
1.2 Krill의 향기성분	18
2. Krill 소시지의 제조 최적화	18
2.1 EPA 및 DHA 함량	23
2.2 휘발성 향기성분	23
2.3 관능검사	23
3. Krill 소시지의 shelf-life 설정	28
3.1 EPA 및 DHA 함량변화	28
3.2 휘발성 향기성분 변화	30
3.3 pH 변화	30
3.4 세균 수 변화	30
요 약	38
참고문헌	40
감사의 글	48

Optimization and Quality Evaluation of Krill-added Sausage

Yu Jin Jang

*Department of Food Science and Technology,
Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

Krill was deshelled by using an automatic desheller. Krill-added sausage was manufactured by adding different amounts of 0, 5, 10% krill fresh. Quantitative analysis of EPA and DHA, analysis of headspace volatile compounds and sensory evaluation of krill and krill sausage were carried out for optimum processing of krill sausage on krill amount.

The contents of EPA and DHA were not detected in 0% krill-added sausage(controlled experiment), 380 ppm, 310 ppm in 5% krill-added sausage and 1000 ppm, 920 ppm in 10% krill-added sausage. Among 21 volatile compounds, 4 aldehydes, 3 alcohols, 5 sulfur-containing compounds, 4

terpenes, an acid and 4 others were identified. Aldehydes and alcohols were increased with krill addition. But the terpenes had a decreasing tendency. In sensory evaluation, 10% krill sausage received most excellent score in case of sense of color, juicy, particle even, delicate taste degree as a result of 7 point, but it was evaluated most strong in a fishy smell. The oily degree was highest at 5% krill sausage and fishy test, pig smell of 0% krill sausage were more stronger than others. Also, overall preference were 10%, 5%, 0% in order. The optimum additions of krill was 10% in sausage.

Shelf-life of 10% krill sausage was setting according to storage periods. The contents of EPA and DHA were 587 ppm, 529 ppm in 5 days samples, 461 ppm, 452 ppm in 10 days samples, 436 ppm, 452 ppm in 15 days samples and 296 ppm, 257 ppm in 20 days samples. Among 23 volatile compounds, aldehydes and terpenes were increased according storage periods. Especially, terpenoid compounds as pinene, phellandrene and limonene were increased greatly. The changes of pH and bacterial count in krill sausage were increased with storage periods. The pHs of 10% krill-added sausage were pH 6.36, 6.40, 6.41, 6.42, 6.43 for the storages of 0, 5, 10, 15, 20 days, respectively. The results of bacterial count were 4.0×10^3 , 5.6×10^3 , 6.7×10^3 , 8.6×10^3 , 9.0×10^3 for the above storages. Prediction of

shelf-life of 10% krill-added sausage was thought to be 15 days by the determining lost amounts of EPA and DHA, changes of volatile compounds, pH value and bacterial count.

These results obtained from optimum processing of krill-added sausage could help to make krill a wide application for food ingredients to food industry by adding EPA, DHA, calcium, protein source and other functional ingredients.

서 론

Krill(*Eupausia superba*)은 난바다곤쟁이목 난바다곤쟁이과로 갑각류에 속하며, 주서식지인 남극에서의 추정 자원량은 2억에서 6억 톤 정도로 추산되고 있다(강 등, 1999). Krill은 해양성 플랑크톤을 포식하고 고래, 펭귄, 기타 어류 등에 포식된다. “크릴보다 작은 생물 중에서 크릴이 먹지 않는 것은 없고, 크릴보다 큰 것 중에서는 크릴을 먹지 않는 것이 없다” 고 할 정도로 남극 생태계의 바탕인 셈이다(박 등, 1979). 이러한 krill은 생김새도 새우와 흡사하고 맛도 새우와 비슷하다(박, 1979). 그러나, krill은 고단백 식품(이 등, 1985)인데다 유리아미노산의 함량이 높으며(Ishii *et al.*, 1987) 항산화작용(이, 1984), ACE 저해작용(김, 2002)에 효과적이며 EPA, DHA, palmitic acid를 비롯한 불포화 지방산의 함량이 높다(Petersen *et al.*, 1999)는 점이 일반 새우와의 차이점이다. 특히 EPA와 DHA같은 지방산은 관상심장질환, 동맥경화, 고혈압, 비인슐린성 당뇨, 면역질환 등(Connol *et al.*, 1997; Simopoulos *et al.*, 1991; 이, 1992)에 효과적이라는 연구결과가 있다. 그럼에도 불구하고 krill은 상온에서 쉽게 갈변하고 껍질에 불소 성분이 다량 함유(Gonzalez-Moreno *et al.*, 1979; Christians *et al.*, 1983)되어있다. 또한, 그 크기가 너무 작아 껍질을 일일이 제거하고 가공하기에 번거로움이 크고 수율이 낮아 상업적으로 활용도가 낮은 편이다. 이러한 점에 착안하여 krill에 관한

연구가 1980년대 초부터 진행되었으나 식품 소재로서의 이용가능성을 비롯한 기초 연구(이 등, 1985; 박 등, 1980)나 젓갈로의 제조(박 등, 1980) 등 간단한 응용에만 그쳐 식품산업에 실용되기 위한 기술연구가 부족한 실정이다.

한편, 소시지는 식생활의 서구화로 인해 꾸준히 수요가 증가하고 있는 식품(윤 등, 2001)으로, 시금치(Edwards *et al.*, 1999), 김치(Lee *et al.*, 2005), 양파(Fista *et al.*, 2004), 마늘(Sallam *et al.*, 2004), 아마인유(Ansorena *et al.*, 2004)와 같은 천연재료를 첨가하여 다양한 종류의 소시지를 개발하기도 하였으며 키토산(Rollera *et al.*, 2002), 토코페롤(Hoz *et al.*, 2004), 프록토올리고당(Caceres *et al.*, 2004), 유리 아미노산(Beatriz-Herranz *et al.*, 2005) 등 기능성 물질을 첨가하여 그 가능성을 알아보는 등의 소시지 관련 연구가 지속되고 있다. 이러한 축육 소시지류는 2001년 연간 생산량이 3만8천 톤에 이를 정도(조 등, 2003)였지만, 최근 웰빙 열풍과 발색제로 쓰이는 아질산염이 발암 물질로 추정된다는 연구발표(Chang *et al.*, 2001; Hernandez *et al.*, 1997) 및 언론보도로 인해 소비자들에게 외면 받고 있는 실정이다. 이에 따라 식품관련 학회에는 깻잎분말(정 등, 2002)이나 쑥(정 등, 2003), 녹차 추출물(최 등, 2003), 대나무 추출액(임 등, 2004)와 같은 부재료를 첨가하여 아질산염을 감소시키는 연구발표가 꾸준히 진행되고 있다. 또한 뽕잎, 감잎분말(이 등, 2002), 레드비트(강 등, 2003)와 같이 아질산염을 대체하여 발색효과를 낼 수 있는 천연물질을 찾기 위한 논문뿐만 아니라 키토산(윤 등,

2001; 국 등, 2003)이나 유청 분말, 허브추출물(Stephanie *et al.*, 2002)을 첨가하여 저장성을 증진시키는 연구 발표도 있었다. 그러나 아질산염에 대한 국민적 불안감을 해소하거나 완전 대체물질을 찾아내기에는 여전히 역부족이라 할 수 있다.

또한, 소비자들은 소득 수준이 향상됨에 따라 단순한 외관, 기호도, 맛뿐 아니라 영양가와 건강기능성까지 충족시킬 수 있는 제품을 선호(Issanchou *et al.*, 1996)하고 있기 때문에 일반적인 소시지는 다른 축육 가공품인 베이컨이나 햄류에 비해 선호도가 낮을 수밖에 없다.

따라서, 본 논문에서는 아질산염과 전분을 전혀 첨가하지 않고 EPA 및 DHA를 비롯한 기능성 성분이 다량 함유된 krill을 함량별로 첨가하여 수제 소시지를 만들고 그 영양성 평가 및 관능적 평가를 실시하고자 한다. 이로써 krill 소시지의 최적화 제조조건을 찾아보고 저장기간에 따른 EPA 및 DHA의 소실정도, 휘발성 향기성분의 변화, pH와 세균 수의 변화를 관측하여 shelf-life를 설정해보았다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1.1. 소시지의 원료

돼지고기와 돼지고기지방은 국내산으로 식육점에서 구입하였고, white pepper(Macormick, U.S.A), 소시지용 종합양념(은진물산), mace(투마로상사, 인도네시아), 리갈 소시지 믹스(은진물산)는 식품업체에서 구입하였다. 인조케이스는 수입업체에서 제공받았고 야채류인 파슬리, 셀러리, 다진 마늘, 양파와 소금, 큐빅얼음, 계란 등은 채래시장에서 구입하여 소시지의 원료로 사용하였다.

1.2. Krill

Krill은 부산 영도구 남항동에 위치한 (주)Top Krill에서 껍질을 제거한 순살코기 상태로 제공받았으며, 이를 영하 80℃에서 보관해가며 실험 및 가공하였다.

1.3. 시약

지방산 분석에 사용된 NaCl, NaOH, 무수아황산나트륨은 Junsei Chemical Co., Ltd(Japan)사 제품, hexane과 methanol은 J.T. Baker(U.S.A)사 제품, BF₃는 Sigma(U.S.A)사 제품을 사용하였다. 미생물 실험에 사용된 PCA 배지는 Merk(Germany)사의 제품을 구매

해 사용하였다.

2. 실험방법

2.1. Krill의 일반성분 분석

2.1.1. 단백질

시료 1 g씩 취하여 유산지에 싼 후 조단백분석기(Buchi, B-339, Swiss)의 킬달 플라스크에 넣는다. 여기에 황산 10 mL씩 넣고 분해 촉매제를 첨가한 후 가열하여 분해시킨다. 액이 투명해질 때까지 분해하여 식힌 것으로 분석한다.

2.1.2. 지방

식품공전(2005)의 일반시험법 중 에테르추출법에 준하여 실험하였다. 검체 5 g을 100℃ 건조기에서 2시간 건조한 후 방냉하여 soxhlet추출기의 추출관에 넣는다. 받는 비커에 무수에테르를 넣어 장치하고 8시간 추출한다. 추출이 끝난 후 수욕상에서 가온하여 받는 비커에 담은 에테르가 모두 추출관으로 옮겨지도록 한다. 이를 수욕상에서 가열하여 에테르를 완전히 증발시킨 후 100℃의 건조기에 넣어 1시간 정도 건조시키고 방냉하여 칭량한다. 지방 함량을 산정하여 산출한다.

2.1.3. 수분

식품공전(2005)의 일반시험법 중 건조 감량법을 따랐다. 미리 항

량을 얻어 놓은 칭량접시에 검체 5 g을 취하여 100℃의 건조기에 넣어 3시간 건조한 후 데시케이타에서 30분간 방냉하여 무게를 잰다. 이를 반복하여 수분량을 측정한다.

2.1.4. 회분

미리 항량을 구한 도가니에 검체 5 g가량을 취하여 hot plate에서 예비가열시켜 수분을 제거한다. 이를 550℃의 회화로에 넣어 백색 또는 회백색의 회분이 얻어질 때까지 계속 가열한다. 회화가 끝난 후 그대로 식혀 온도가 200℃정도로 떨어지면 데시케이타에 옮겨 방냉 후 칭량한다. 검체의 회분량을 산정한다.

2.1.5. 식이섬유

검체 1 g을 큰 비커 2개에 각각 취하고 MES/TRIS용액 40 mL을 가한다. 내열성 α -amylase 50 μ L씩 가하여 잘 섞어준 다음 95℃ 수욕상에서 40분간 가온한다. 온도를 60℃로 조정하여 protease 100 μ L씩 가하여 30분간 가온한다. 이를 0.561N HCl로 pH 4.0~4.37로 조정한 후 amyloglucosidase 300 μ L넣고 60℃ 수욕상에서 30분간 교반하며 가온한다. 여기에 60℃로 맞춰놓은 95% 에탄올 225 mL씩 넣고 1시간 방치한다. 셀라이트를 넣고 건조시킨 유리여과기의 항량을 구하고 이에 78% 에탄올을 넣어 흡착시킨다. 시료액을 넣어 여과시키고 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤 순으로 씻어낸다. 이를 100℃의 건조기에서 건조하고 방냉한 후 칭량한다. 하나의 여과기 잔사로 단백질량을 구하고 나머지 하나는

525℃에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구한다. 식품공전의 일반시험법에 준해 평균잔사 무게에 단백질과 회분량을 빼고 산정하여 총식이섬유의 양을 구한다.

2.1.6. 탄수화물

식품공전(2005) 중 일반시험법의 일반성분시험법에 따라 당질은 검체 100 g중에서 수분, 조단백질, 조지방, 섬유 및 회분의 양을 감하여 얻어진 양으로 하였다.

2.2. Krill의 휘발성 향기성분 측정

시료 5 g씩을 채취하여 잘게 썰어 amber screw cap bottle에 봉하여 50℃ dry oven에서 30분간 가온한 후 상온에서 1시간 방냉한다. 이를 진공펌프(VPC-10, SHIMADZU, JAPAN)를 이용하여 주사기 주입법으로 흡착튜브에 향기성분을 포집한다. 이것을 GC/MS에 injection하였고 운행조건은 Table 2와 같이 하였다. 향기성분의 동정은 mass spectrum library를 이용하여 각 성분의 분자량을 library의 표준 분자량과 비교하여 분석하였다.

2.3. Krill 소시지의 제조

돼지고기의 비율에 따라 krill 함량을 0, 5, 10%로 첨가하고 white pepper, white total spice, parsley chop, legal mixed, mace, garlic chop, onion chop, celery, leek, nutmeg, 소금, 설탕 등의 향신료를 Table 1의 조성구와 같이 가해 제조했다. 사용된 돼지고기는 미

Table 1. Recipe of krill-added sausage

Item	Unit	Quantity
pork meat	g	2,400
pork fat	g	– ^a
white pepper	g	20
white total spice	g	30
parsley chop	g	30
legal mixed	g	20
mace	g	20
garlic chop	g	100
onion chop	g	200
celery	g	100
leek	g	100
salt	g	20
sugar	g	20
krill	g	5%=120, 10%=240
egg	each	–
cubic ice	each	–

^a The amounts were controlled by a viscosity of the mixture.

**Table 2. Analytical condition of GC/ MSD for headspace
volatile analysis**

GC/ MSD	
Model	Perkin-Elmer ADT 400
Column	HP-INNOWAX (30meter $\times$ 0.25mm $\times$ 0.25 μ m)
Oven program	35 $^{\circ}$ C (10 min) - 8 $^{\circ}$ C/ min $\Rightarrow$ 120 $^{\circ}$ C (10 min)-12 $^{\circ}$ C/min $\Rightarrow$ 180 $^{\circ}$ C (10 min)
Injector temp.	210 $^{\circ}$ C
Split ratio	50:1
Carrier gas & flow	He & 1.0mL/min
Mass spectrum library	NBS75K.L(Wiley)

리 곱게 다져서 사용하였고 이를 기타 부재료와 함께 그라인더 기계 (Robot coupe R502, France)로 갈았다. 얼음과 난백, 돼지지방은 점성을 보아가며 적당히 첨가하였다. 이를 인조케이싱에 충전하고 대략 직경 15 mm, 길이 100 mm의 크기로 결찰하여 봉했다. 이 소시지를 75~80℃ 정도의 온도에서 약 12분간 가열한 후 냉각하여 사용하였다.

2.4. EPA 및 DHA 측정

EPA와 DHA 측정방법은 건강기능식품공전(2005)의 일반시험법 중 지방산 분석법에 따랐다. 시료를 각 5 g씩 채취하여 0.5N NaOH / MeOH 20 mL씩 가하여 환류냉각기를 이용해 100℃에서 1시간동안 반응시킨다. 여기에 BF₃ 10 mL을 가하여 100℃에서 10분간, hexane 5 mL을 가하여 5분간 반응시킨다. 포화 NaCl수용액을 넣어 hexane층과 분리한다. NaCl수용액으로 여러 번 씻어 분리한 다음, hexane층을 무수아황산나트륨으로 탈수하여 2 mL으로 정량한다. 표준품의 제조 또한 동일한 방법으로 전처리한다. 이 액으로 injection하고 GC/FID의 조건은 Table 3과 같이 한다.

2.5. Krill 소시지의 휘발성 향기성분 측정

2.2. Krill의 휘발성 향기성분 측정과 동일한 방법으로 실시하였다.

Table 3. Analytical condition of gas chromatography

Gas chromatography	
Model	Agilent technologies 6890N
Column	FFAF (15meter $\times$ 0.53mm $\times$ 1.0 μ m)
Column flow	5.0 mL/min
Oven program	180°C (1 min) -10°C / min $\Rightarrow$ 230°C (2 min) - 10°C /min $\Rightarrow$ 240°C (5 min)
Detector temp.	250°C
Injector temp.	230°C
Carrier gas	N ₂
Split rate	10:1

2.6. pH의 측정

각 시료를 3 g씩 채취하여 30 mL의 증류수에 넣고 10분간 homogenize(8510 R-DHT, Branson, U.S.A)한 후 pH meter (SP-701, Suntex, U.S.A)로 측정했다.

2.7. 세균 수 측정

제조한 소시지를 영하 70℃에 각각 저장하였으며 실험 시에 검체를 상온에서 완만 해동시켜 채취하였다. 세균 수의 측정은 각 시료 15 g가량을 필터 백에 무균적으로 채취하여 멸균한 생리식염수 (0.85% NaCl 수용액)를 넣어 stomacher(Bagmixer 400W, Interscience, USA)한 다음, 10배 희석법으로 희석하여 PCA에 도말하였다. 이를 35±1℃에서 48시간 배양 후 colony수를 계측하였다. 배지는 Table 5의 조성으로 된 PCA 배지를 사용하였고 증류수를 가하여 1,000 mL로 만들고 멸균한 후 pH 7.0±0.2로 조정하였다. 이를 121℃에서 15분간 멸균하여 사용하였다.

2.8. 관능검사

훈련된 패널 14명을 선정하여 임의의 번호가 적힌 각각의 시료를 microwave에 1분간 가열하여 제공하였다. 색의 균일성, 색의 정도 (선홍색), 돼지 냄새, 비린 냄새, 구수한 맛, 비린 맛, 느끼한 정도, 입자의 균일성, 다즙성, 조직감에 대해서는 7점 평가법(0=거의 없다, 7=너무 강하다.)을 이용하였다. 각 제품의 선호도는 순위법(1=가장 좋다, 3=가장 나쁘다.)을 통해서 조사했다.

2.9. 통계처리

SAS프로그램을 사용하여 ANOVA test와 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 그 결과는 Sigma plot을 이용해 각각의 그림에 error bar로 나타내었다.

Table 4. Composition of plate count agar

Item	Unit (g)
Tryptone	5.0
Yeast extract	2.5
Dextrose	1.0
Agar	15.0

결과 및 고찰

1. Krill의 성분분석결과

1.1. Krill의 일반성분

Krill의 일반성분을 분석해본 결과는 Table 5와 같이 100 g당 탄수화물은 0.4 g, 단백질 15.8 g, 조지방 5.0 g, 수분 75.8 g, 회분 3.0 g, 식이섬유 0.2 g 검출되었다. 이 결과로 열량을 계산하면 109 kcal/100 g이 된다. 따라서, krill은 저칼로리 고단백 식품임을 확인할 수 있었다.

1.2. Krill의 휘발성 향기성분

Krill의 휘발성 향기성분은 총 42종이 검출되었으며 알콜류, 케톤류, 알데히드류, 벤젠류는 저장기간이 길어질수록 증가하는 추세를 보였다. 반면 benzoic acid와 hexanal, acetone과 같이 신선한 향에 관여하는 성분은 감소하는 것을 확인할 수 있었다. Ion chromatogram은 Fig. 1에 나타내었고 이를 동정하여 Table 6에 나타내었다.

Table 5. Proximate composition of the deshelled krill

Ingredients	Content (%)
Carbonate	0.4
Protein	15.8
Fat	5.0
Moisture	75.8
Ash	3.0
Fiber	0.2

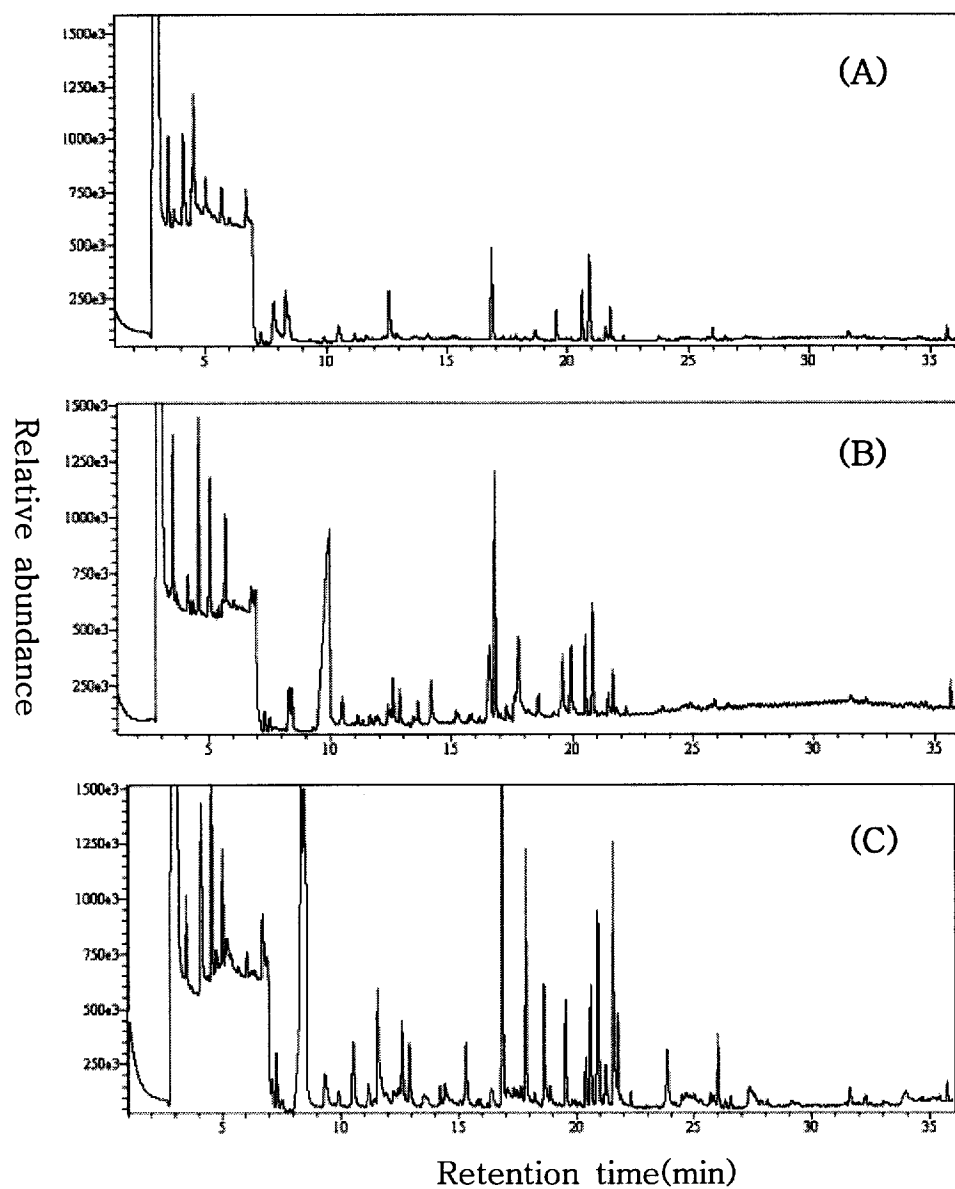


Fig. 1. Total ion chromatograms of headspace volatile compounds separated from krill during 5 day storage.
 (A), (B) and (C) were the samples of 0 day, 3day and 5day-stored krill

**Table 6. Headspace volatile compounds identified
from krill during storage**

(Unit ; peak area $\times 10^4$)

Chemical name	RT (min)	Storage periods (day)		
		1	3	5
acetone	4.53	338.5	651.1	373.8
2-methyl-1-propanol	5.00	168.1	186.8	205.6
2-methyl-propanal	6.02	9.3	28.0	55.7
2-butanone	7.28	29.7	38.7	188.6
acetic acid	8.34	119.6	287.2	104.3
chloroform	8.47	108.0	318.0	231.9
2-methyl-1-propanol	9.33	2.1	3.2	3.3
methyl cyclopentane	9.90	83.4	22.9	45.2
3-methylbutanal	10.52	52.1	88.4	188.9
2-methylbutanal	11.17	13.9	15.9	53.4
1-butanol	11.56	0.2	0.2	0.8
1-penten-3-ol	12.58	104.6	140.9	157.8
pentanal	12.91	9.5	72.1	23.2
2-ethoxy-ethanol	14.42	0.4	0.5	0.2
2-hexanone	15.32	15.0	- ¹⁾	6.4
toluene	16.86	154.8	267.8	217.5
hexanal	17.85	24.1	19.7	9.2
acetic acid butyl ester	18.61	20.4	29.3	29.2
furfural	18.88	1.6	2.2	3.2
2-methylene hexanal	20.39	1.8	1.1	0.6
ethylbenzene	20.60	81.3	91.4	70.1
1,3-dimethyl benzene	20.89	177.6	193.2	159.7
cyclohexanone	21.22	0.2	0.4	0.7
styrene	21.56	23.6	27.9	29.5

Continued...

1,2-dimethyl benzene	21.74	55.4	62.5	56.5
a kind of n-parafin	22.30	12.4	16.9	27.0
benzaldehyde	23.84	1.2	3.7	0.4
2-pentyl fural	25.67	0.5	0.8	0.8
octanal	25.81	8.2	17.5	1.0
1,2,3 - trimethyl benzene	25.99	25.3	21.6	15.9
2-ethyl-1-hexanol	27.33	0.8	1.5	0.7
nonanal	31.59	23.2	37.7	32.7
a kind of n-parafin	32.19	0.9	0.7	0.3
benzoic acid	33.96	1.1	1.3	0.8
decanal	35.71	48.2	53.6	34.6
benzothiazole	36.49	118.3	157.3	113.6
2-methylpropanoic acid	42.19	0.1	0.5	1.3

¹⁾ – means "not detected".

2. Krill 소시지의 제조 최적화

2.1. Krill 소시지의 EPA 및 DHA 함량

Krill 함유량이 0%인 소시지는 EPA함량이 10 ppm, DHA함량은 14 ppm로써 거의 검출되지 아니하였다고 볼 수 있다. 5% 소시지에서는 EPA가 383 ppm, DHA가 312 ppm로 무첨가구에 비해 월등히 수치가 늘어난 것을 확인할 수 있었다. 10% 소시지에는 EPA가 1009 ppm, DHA가 920 ppm으로 5%첨가구와 비율적으로 보았을 때도 더 많이 검출되었다(Fig. 2). 이는 krill을 소량 첨가구는 비교적 제조과정이나 저장상태, 실험과정 등에서의 소실율이 높았기 때문으로 생각된다.

2.2. Krill 소시지의 휘발성 향기성분

Krill 함량에 따라 상호관련이 있는 향기성분이 유의적으로 검출되었다. krill첨가량에 따른 휘발성 향기성분의 ion chromatogram은 다음 Fig. 3에서 나타내었다. 유의성 있는 휘발성 향기성분은 총 21종으로 알데히드류 4종, 알콜류 3종, 황화합물 5종, 테르펜류 4종, 산 1종, 기타물질 4종으로 분석되었다. 동정된 휘발성성분의 결과는 Table 7에 나타내었다.

2.3. Krill 소시지의 관능평가

관능검사 결과 색의 붉은 정도와 색의 균일성, 구수한 맛, 입자의 균일성, 다즙성은 krill함량에 비례해서 함량이 많은 제품이 높은 점

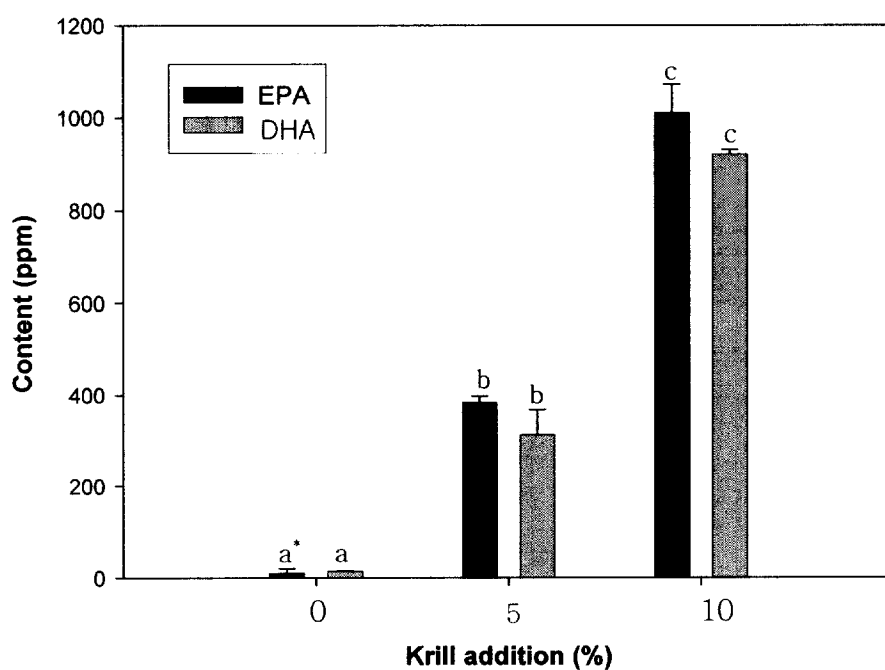


Fig. 2. Contents of EPA and DHA of krill-added sausages.

* The same letters of a, b and c are not significantly different($p < 0.05$).

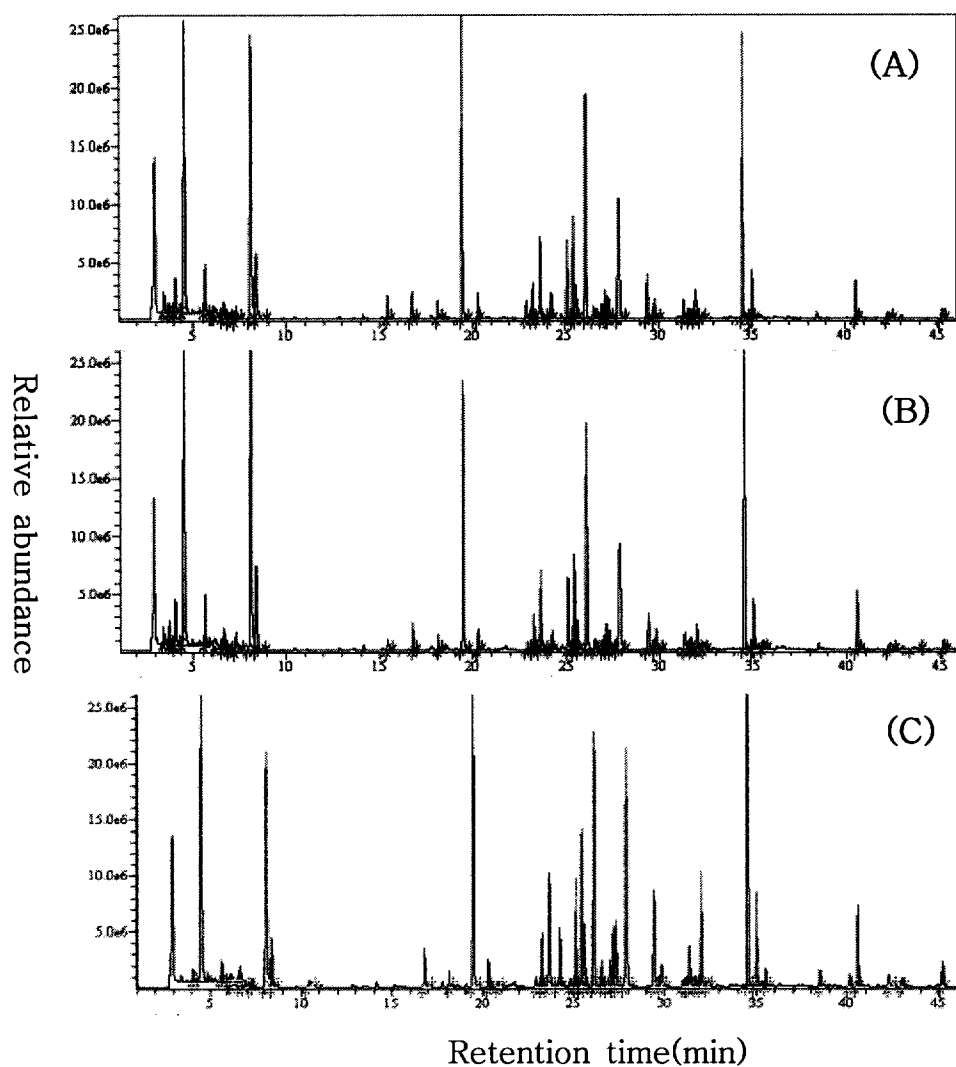


Fig. 3. Total ion chromatogram of volatile compounds
of sausage with and without krill.

(A),(B) and (C) were the samples of 0%, 5% and 10% krill –
added sausage.

Table 7. Headspace volatile compounds of krill-added
sausages

Chemical name	RT (min)	(Unit ; Peak area %)		
		Amount of krill (%)		
		0%	5%	10%
<i>Aldehydes</i>				
acetaldehyde	3.48	0.38	0.35	0.43
propanal	4.10	7.21	8.60	13.35
hexanal	17.79	0.26	- ¹⁾	-
decanal	35.56	0.44	0.23	-
<i>Alcohols</i>				
ethanol	4.09	1.21	0.81	0.81
1-propanol	6.18	0.48	0.43	0.70
4-1-(1-methylethyl)-3-cyclohexan-1-ol	35.03	1.18	1.20	1.87
<i>Sulfur-containing compounds</i>				
carbon disulfide	5.60	0.46	1.59	0.65
dimethyl disulfide	15.48	0.58	0.59	-
1,2-dithiolane	31.18	0.23	-	-
methyl propyl disulfide	32.05	3.23	7.74	6.79
dipropyl trisulfide	40.18	0.29	0.42	-
<i>Acid</i>				
n-hexadecanoic acid	44.05	-	-	0.65
<i>Terpenes</i>				
alpha-pinene	23.68	5.77	3.24	5.62
beta-phellandrene	25.16	5.29	2.63	3.91
beta-pinene	25.49	7.96	4.61	5.77
beta-myrcene	25.69	3.12	1.71	2.49

Continued...

<i>Other compounds</i>				
3-carene	27.03	1.39	0.77	1.31
caryophyllene	45.28	0.68	0.68	0.79
copaene	42.35	2.16	–	–
(<i>Z</i>)-stilbene	43.24	0.70	–	–

¹⁾ – means "not detected".

수를 받았다. 그러나 조직감이나 비린 향의 정도, 느끼함에서는 5% 첨가구가 더 우수한 것으로 판정되었다. 관능평가의 결과를 Fig. 4에서 방사형 그래프로 나타내었다. 선풍색의 정도는 10% 첨가구가 4.5점으로 가장 높은 점수를 받았다. 색의 균일정도 또한 4.07점으로 10% 첨가구가 가장 높았다. 그러나 돼지냄새나 비린 냄새의 정도에서는 0% 첨가구와 5% 첨가구가 각각 높았고 풍미에서 구수한 정도는 10% 첨가구가, 비린정도는 0% 첨가구가, 느끼한 정도 또한 0% 첨가구의 평가점수가 높았다. 텍스처 검사 중 입자의 균일성, 다즙성은 10% 첨가구가 가장 우수한 점수를 받았고 조직감은 5% 첨가구가 가장 우수한 것으로 나타났다.

3. 저장기간 중 변화에 따른 shelf-life 설정

3.1. EPA 및 DHA 함량 변화

저장일수에 따른 지방산의 소실율은 Fig. 5에 나타내었다. 10℃의 냉장고에 보관하였고 5일간 보관한 시료의 경우 EPA와 DHA의 함량은 587 ppm, 520 ppm으로 지방산이 50%가량 소실된 것으로 나타났다. 10일간 보관한 시료는 461 ppm, 452 ppm로 최초 5일간 소실된 양보다는 소실율이 적었다. 다음 15일간 보관한 시료의 경우는 각각 436 ppm, 438 ppm로 나타났고 마지막 20일간 보관한 시료는 296 ppm, 258 ppm로 측정되었다. 20일간 보관한 제품의 경우는 제조 당일 분석한 시료와 비교하였을 때 지방산이 30%가량만 검출되었다. 이는 크릴소시지의 질이 현저히 저하되는 것으로 판단되므로

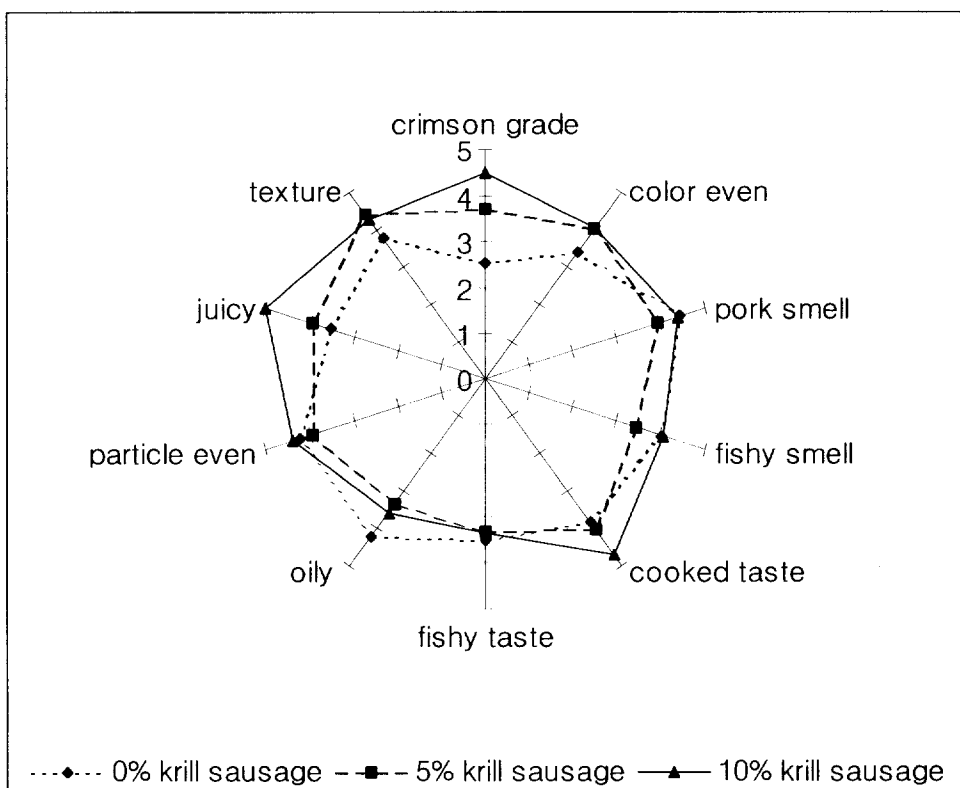


Fig. 4. Quantitative descriptive analysis (QDA) of sensory test in 0, 5, 10% krill-added sausages.

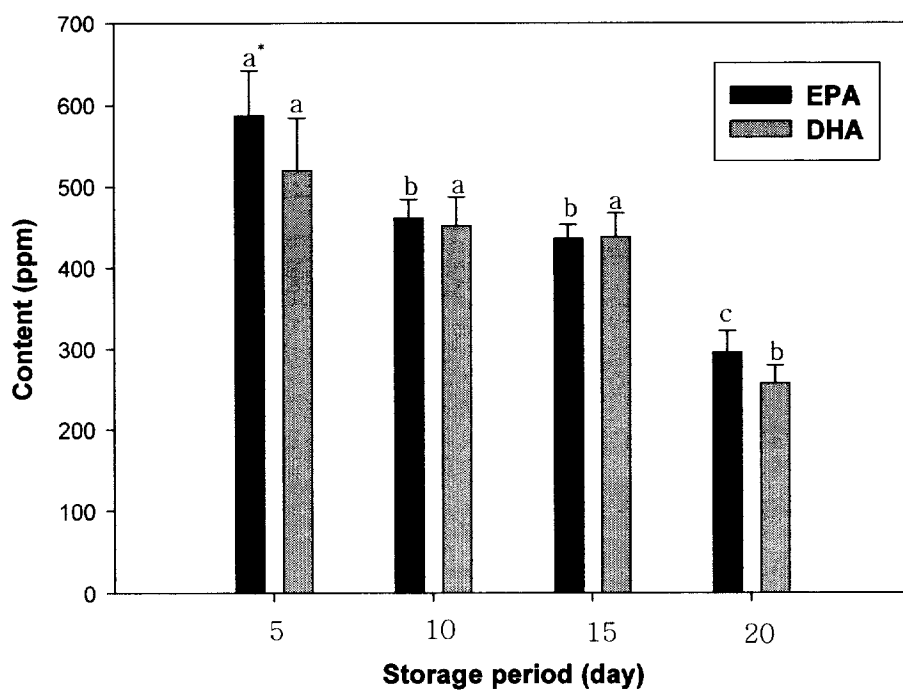


Fig. 5. Difference in contents of EPA and DHA during storage of krill-added sausages.

* The same letters of a, b and c are not significantly different($p < 0.05$).

기능성 소시지로서의 저장기간은 최대 15일까지는 가능하다고 할 수 있다. 따라서 크릴소시지의 shelf-life는 15일이라 하겠다.

3.2. 휘발성 향기성분의 변화

크릴소시지를 냉장온도에 보관하면서 5일 간격으로 분석한 휘발성 향기성분의 total ion chromatogram은 Fig. 6~7에 있고 동정된 휘발성 성분은 Table 8에 나타내었다. 알데히드류와 테르펜류가 증가하였으며, 특히 신미성분인 pinene과 phellandrene, limonene이 대폭 증가하는 것을 확인 할 수 있었다.

3.3. 소시지의 pH

일반적으로 제조한 소시지의 경우 pH가 6.30정도로 나타났지만 krill을 첨가한 소시지의 경우 대부분 6.36에서 6.43정도의 pH를 나타냈다. 결과를 정리한 자료는 Fig. 8에 나타내었다.

3.4. 소시지의 세균 수 측정

최적화 제품인 10% 첨가구를 20일 동안 5일 간격으로 저장하여 실험한 결과는 Fig. 9와 같다. 저장일 0일인 크릴소시지의 총균수는 4.0×10^3 , 5일인 경우는 5.6×10^3 , 10일의 크릴소시지는 6.7×10^3 , 15일이 지난 크릴소시지는 8.6×10^3 , 20일의 크릴소시지는 9.0×10^3 의 총 균수를 보였다. 이는 초기부패단계로 판정하는 10^7 보다는 훨씬 낮은 수치이므로 가열하여 섭취하는 소시지의 특성과 맞물려 냉장보관 시 20일까지는 충분히 보관 가능함을 판단할 수

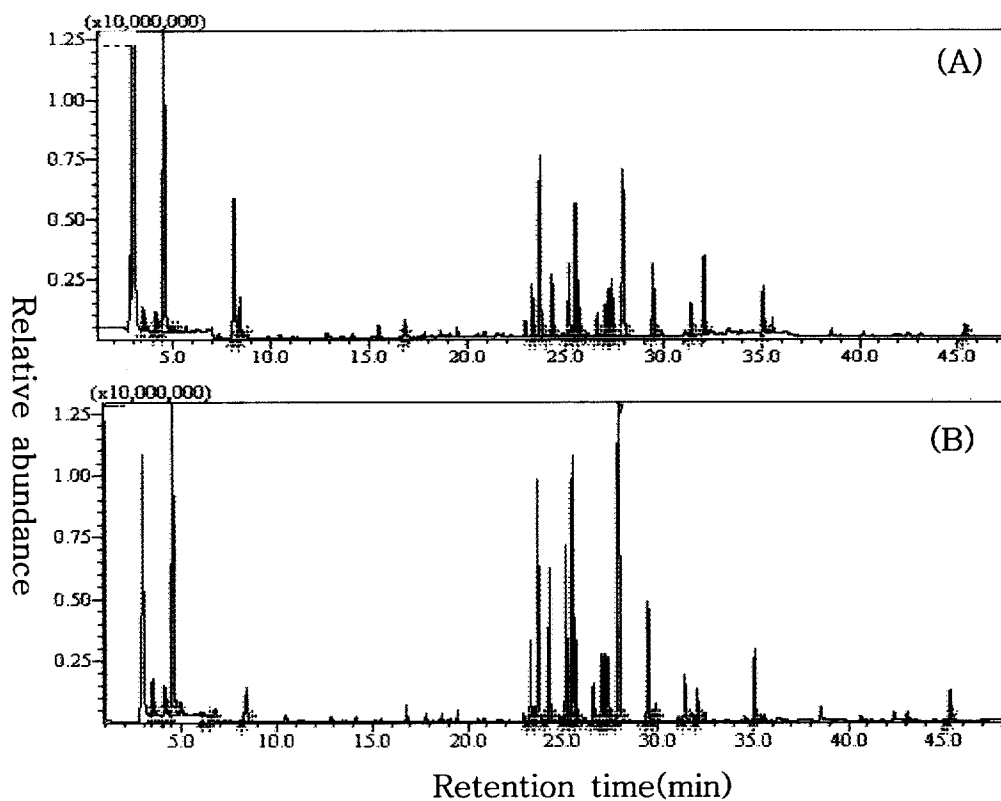


Fig. 6. Total ion chromatogram of volatile compounds separated from krill-added sausage.

(A) and (B) were the samples of 5 and 10 day-stored krill sausages.

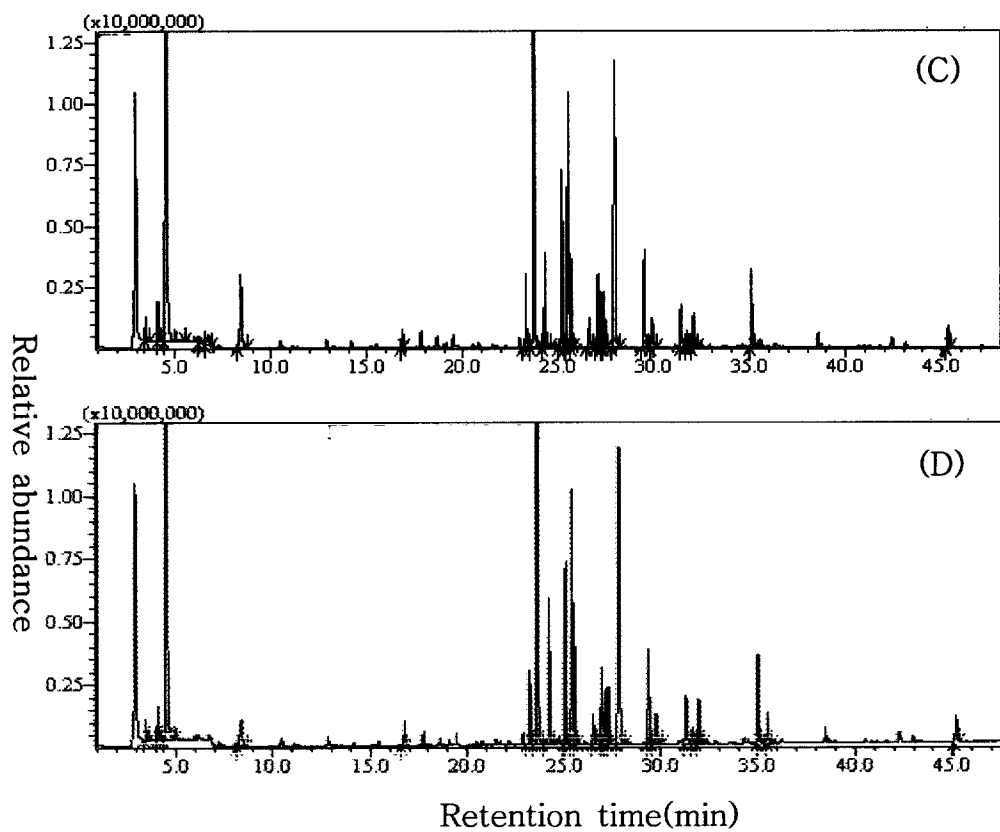


Fig. 7. Total ion chromatogram of volatile compounds separated from krill-added sausage.

(C) and (D) were the samples of 15 and 20 day-stored krill sausages.

**Table 8. Headspace volatile compounds of krill-added
sausages during storage**

Compounds name	RT (min)	(Unit ; Peak area×10 ⁶) Storage period (day)			
		5	10	15	20
acetaldehyde	3.46	3.6	5.8	3.9	3.1
ethanol	4.08	3.6	5.2	6.8	5.8
1-propanol	6.17	– ¹⁾	–	4.0	–
chloroform	8.38	37.6	4.2	5.5	9.8
methyl propyl disulfide	23.23	3.3	10.9	3.0	11.4
benzaldehyde	23.63	8.6	12.7	11.8	78.4
camphene	24.23	39.4	46	71.9	32.0
beta-phellandrene	25.09	12.0	27.8	17.4	32.0
beta-pinene	25.42	13.7	32.6	32.0	46.0
beta-myrcene	25.57	26.0	49.3	47.8	17.0
alpha-phellandrene	26.53	10.2	18.3	16.3	5.8
3-carene	26.96	4.9	8.3	5.7	14.9
6-methyl alpha-ionone	27.14	6.6	13.4	14.6	10.2
hexyl t-butyl ether	27.29	9.8	13.3	10.8	11.1
D-limonen	27.83	11.7	12.7	11.0	83.9
2-acetyl-cycloheptanone	29.36	50.0	101.1	80.3	20.5
beta-terpinol	29.78	16.9	26.7	22.0	8.4
3,4-dimethylanisole	31.32	7.6	5.3	8.0	11.8
eucalyptol	31.66	15.4	10.8	10.1	4.1
dipropyl disulfide	31.97	7.4	6.3	4.0	8.5
4-methyl-1,3-cyclohexen-1-ol	35.01	3.3	10.9	6.5	12.8
decanal	35.21	–	–	11.8	4.4
caryophyllene	45.18	3.9	7.6	5.4	6.4

¹⁾ – means "not detected".

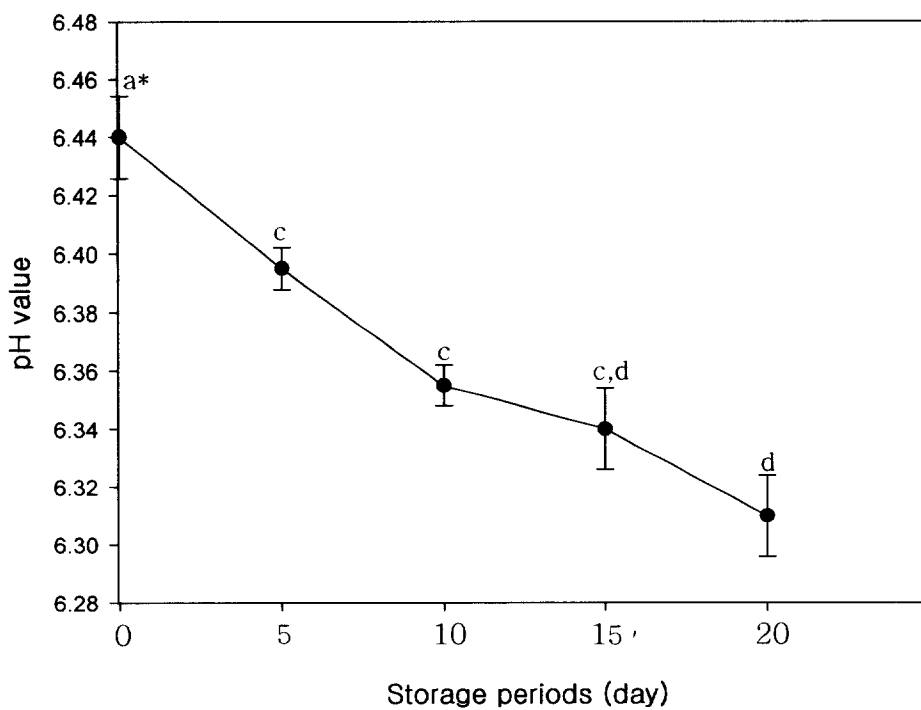


Fig. 8. Changes in pHs of 10% krill-added sausage during storage.

* The same letters of a, b, c and d are not significantly different($p < 0.05$).

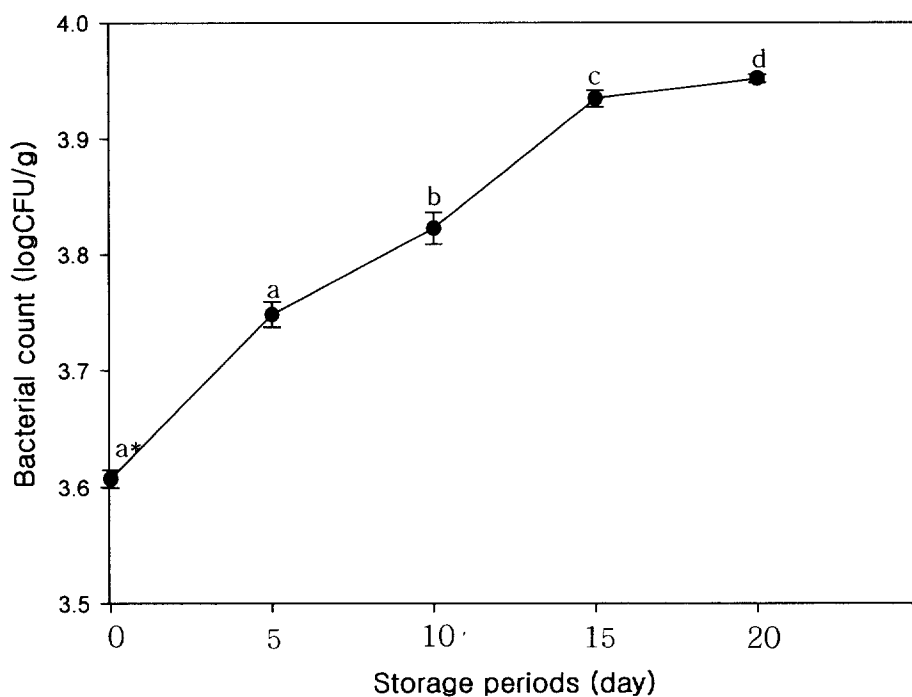


Fig. 9. Bacterial count of 10% krill-added sausage during storage.

* The same letters of a, b, c and d are not significantly different($p < 0.05$).

있었고 향후 저장기간을 더 늘려 최대 shelf-life를 측정하는 보완실험이 필요하다고 사료된다.

요 약

Krill은 주 서식지가 남극이며 자원량은 2억~6억 톤에 달하는 엄청난 수산자원이다. 이는 EPA와 DHA를 비롯한 다양한 기능성 성분을 함유하고 있음에도 불구하고, 상온에서 쉽게 산패하며 껍질 속에 불소이온이 다량 함유되어 있어 식품산업의 응용에는 미비한 실정이다. 따라서 krill을 산업적으로 활용해보고자 하여 남녀노소 누구나 쉽게 먹을 수 있는 육가공품인 소시지에 첨가해보고자 하였다.

Krill의 함량을 각각 0, 5, 10%로 달리 첨가하여 소시지를 제조하고 최적화 제품을 선정하였다. 각 소시지의 EPA 및 DHA의 함량을 분석해본 결과, krill을 첨가하지 않은 소시지의 경우 EPA와 DHA가 불검출로 나타났다. 5% krill첨가 소시지의 경우에는 EPA가 383 ppm, DHA가 312 ppm으로 검출되었고 10% krill 첨가 소시지의 경우에는 각 1009 ppm, 920 ppm으로 나타났다. 휘발성 향기성분은 총 21종이 검출되었다. 그 중 aldehydes 4종, alcohols 3종, terpenes 4종, acids 1종, 황화합물 5종, 기타물질 4종으로 분석되었다. 관능검사는 7점 평가법에서 붉은 정도와 색의 균일성, 구수한 맛, 입자의 균일성, 다즙성은 krill함량에 비례해서 함량이 많은 제품이 높은 점수를 받았다. 그러나 조직감이나 비린 향의 정도, 느끼함에서는 5% 첨가구가 더 우수한 것으로 판정되었다. 순위법에서도 10%첨가구, 5% 첨가구, 무첨가구 순으로 선호도가 높았다. 따라서 관능검사 결과는 10% 첨가구가 높은 점수를 얻었다. 이

로써 10% 첨가구를 최적화 제품으로 선정하고 저장실험을 진행하였다.

10% krill 소시지를 5일 간격으로 20일간 저장하여 실험하였다. EPA와 DHA는 저장 5일째에 587 ppm, 520 ppm, 저장 10일째에는 461 ppm, 452 ppm, 저장 15일째에는 436 ppm, 438 ppm, 그리고 저장 20일째에는 296 ppm, 258 ppm으로 분석되었다. 또한 향기성분은 저장기간이 길어질수록 알데히드류와 톨펜류의 종류와 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 특히 신미성분인 pinene, phellandrene, limonene의 증가가 두드러졌다. Krill 소시지의 pH는 저장 0일째 6.44, 저장 5일째 6.4, 저장 10일째 6.36, 저장 15일째 6.34 저장 20일째에는 6.31로 조금씩 산성화되었다. 세균 수 역시 저장 0일 4.0×10^3 , 저장 5일째는 5.6×10^3 , 저장 10일째는 6.7×10^3 , 저장 15일째는 8.6×10^3 , 저장 20일에는 9.0×10^3 로 유의적으로 증가하였다.

연구의 결과, krill 소시지의 제조 최적화는 krill 첨가량을 10%로 한 것이었으며 기능성 및 저장성을 보장할 수 있는 최대 shelf-life는 15일로 설정할 수 있었다. 이로써 유효 기능성 성분이 다량 함유되었음에도 불구하고 가공식품으로서의 이용이 미비했던 크릴의 가공식품으로써 가능성을 확인할 수 있었으며 앞으로도 krill을 이용한 다양한 식품의 개발을 기대할 수 있었다.

참 고 문 헌

Alfredo T.F. and R.C.C. Alvarenga. 1999. Reduction of the bioavailability of fluoride from Antarctic krill by calcium. *International J. Food Sci. Nutri.*, 50(4), 297-302.

Ansorena, D. and I. Astiasaran. 2004. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry fermented sausage. *Food Chem.*, 87, 69-74.

Caceres, E., M.L. Garcia, J. Toro and M.D. Selgas. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci.*, 68, 87-96.

Connor S. L and W.E. Connor. 1997. Are fish oils beneficial in the prevention and treatment of coronary artery disease?. *Am. J. Cli. Nutr.*, 66(supple), 1020S - 1031S.

Coronado, S.A., G.R. Trout, F.R. Dunshea and N.P. Shah. 2002. Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Sci.*, 62, 217-224.

Chang, C.C, T.H. Tseng, J.D. Hsu and C.J. Wang. 2001. Tumor promoting effect of GGN-MRP extract from the maillard reaction products of glucose and glycine in the presence of sodium nitrite in C3H10T1/2 cells. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 6063-6067.

Christians, O. 1981. New information of the fluoride in krill. *Inf. Fisch Wirtck*, 28(2), 70-78.

Christian, O., W. Schreiber and M. Manthey. 1983. Krill processing and the fluoride problem. *Proc. 6th Int. Conf. Food Sci. Tech.*, 1,167-1,174.

Dohmoto, NS. 2002. Antarctic krill and its function or human health. *Nippon Suisan Gakkaish*, 68, 714-718.

Edwards, R.A., J. Ordonez, R.H. Dainty, E.M. Hierro and L. Hoz. 1999. Characterization of the headspace volatile compounds of selected spanish dry fermented sausage. *Food Chem.*, 461-465.

Fista, G.A., J.G. Bloukas and A.S. Siomos. 2004. Effect of leek and onion on processing and quality characteristics of Greek

traditional sausages. *Meat Sci.*, 68, 163–172.

Gonzalez Moreno, P. A., A. Robles Medina, F. Camacho Soevik, T. and Braekkan O.R. 1991. Fluoride in Antarctic krill and Atlantic krill. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36(11), 1414–1422.

Hernandez-Jover, T., M. Izquierdo-Pulido, M. T. Veciana -Noues and M. C. Vidal-Carou. 1996. Biogenic amine sources in cooked cured shoulder pork. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 3097–3104.

Herranz, B., L. Hoz, E. Hierro, M. Fernandez and J.A. Ordoñez. 2005. Improvement of the sensory properties of dry-fermented sausages by the addition of free amino acids. *Food Chem.*, 91, 673–682.

Hoz, L., M. D. Arrigo, I. Cambero and J.A. Ordonez. 2004. Development of an *n*-3 fatty acid and α -tocopherol enriched dry fermented sausage. *Meat Sci.*, 67, 485–495.

Ishii, H., M. Omori, M. Maeda and Y. Watanabe. 1987. Metabolic rates and elemental composition of the Antarctic krill, *Euphausia superba* Dana. *Polar Biology*, 7(6), 379–382.

Issanchou, S. 1996. Consumer expectations and perceptions of meat and product quality. *Meat Sci.*, 43, 5-19.

Synowiecki, J., Z. Sikorski and M. Nacz. 1982. Immobilisation of amylases on krill chitin. *Food Chem.*, 8(4), 239-246.

Kim, D.S., Y.M. Kim, J.R. Do and D.C. Park. 2002. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of krill (*Euphausia superba*) hydrolysate. *J. Korean Fish. Sci.*, 5(1), 21-28.

Lee, J. Y. and B. Kunz. 2005. The antioxidant properties of beachu-kimchi and freezed-dried kimchi-powder in fermented sausages. *Meat Sci.*, 69, 741-747.

Nacz, M., J. Synowiecki and Z.E. Sikorski. 1981. The gross chemical composition of Antarctic krill shell waste. *Food Chem.*, 7(3), 175-179.

Petersen, S.F., J.R. Sargent, O.J. Lonne and S.T. Mofeev. 1999. Functional biodiversity of lipids in Antarctic

- zooplankton: *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus*, *Thysanoessa macrura* and *Euphausia crystallorophias*. *Polar Biology*, 21, 37-47.
- Roller, S., S. Sagoo, R. Board, T. O'Mahony, E. Caplice, G. Fitzgerald, M. Fogden, M. Owen and H. Fletcher. 2002. Novel combinations of chitosan, carnocin and sulphite for the preservation of chilled pork sausages. *Meat Sci.*, 62, 165-177.
- Sallam, Kh., I. M. Ishioroshi and K. Samejima. 2004. Anti-oxidant and antimicrobial effect of garlic in chicken sausage. *Lebensm. -Wiss. U. -Technol.*, 37, 849-855.
- Simpoulos, A.P., 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Cli. Nutr.*, 54, 438-463.
- 강돈혁, 황두진, 김수암. 1999. 남극 남쉐틀란드 군도 북부 해역의 크릴 분포 및 자원량. *한국수산학회지*, 32(6), 737-748.
- 강종옥, 이강현. 2003. 레드비트 색소 및 키토산 첨가가 저아질산염 소시지에 미치는 효과. *한국축산식품학회지*, 23(3), 215-220.

국성호, 최순희, 강상미, 박성용, 진구복. 2003. 젓산나트륨과 키토산을 첨가한 저지방 기능성소시지의 냉장 저장 중의 품질 및 저장성 증진 효과. *한국축산식품학회*, 23(2), 128-136.

류미라, 김은영, 정경숙. 2003. 홍국 첨가가 소시지 품질특성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 35(2), 229-235.

박영호, 이응호, 이강호, 변재형, 류홍수, 최수안, 김선봉. 1979. 남대양산 크릴의 이용에 관한 연구 1. 크릴의 식품원료학적인 성장. *한국수산학회지*, 12(3), 191-201.

박영호, 이응호, 이강호, 변재형, 김세권, 변대석. 1980. 남대양산 크릴의 이용에 관한 연구 3. 크릴젓의 제조와 그 품질 평가. *한국수산학회지*, 13(2), 87-94.

송방호, 김종국, 한명숙, 김사열. 1998. Eicosapentaenoic acid (EPA) 및 docosahexaenoic acid(DHA)의 특성, 생리작용 및 그 응용성. *한국미생물생명공학회*, *생물산업*, 11(4), 54-66.

이응호, 차용준, 오광수, 구재근. 1985. 크릴을 원료로 한 식품가공용 중간소재(크릴페이스트)가공에 관한 연구. *한국수산학회지*, 18(3), 195-206.

이응호, 김세권, 조덕제, 한봉호. 1979. Krill soluble의 가공 및 아미노산 조성. *한국수산학회지*, 12(4), 235-241.

이응호, 조순영, 차용준, 박향숙, 권철성, 1984. 크릴간장 제조에 관한 연구. *한국식품영양과학회지*, 13(1), 97-107.

이종호. 1984. Krill 지질의 항산화성과 과산화물 분해작용. *한국식품영양과학회지*, 13(3), 326-334.

이수환. 1992. $n-3$ 지방산(EPA, DHA)과 건강. *한국식품위생안전성학회지*. 7(2), 187-192.

윤선경, 박선미, 김연주, 안동현. 2001. 돈육 소시지에 첨가한 키토산의 아질산염 대체 효과에 관한 연구. *한국식품과학회지*, 33(5), 551-560.

이성기, 김영명, 민병용. 1985. 남빙양산 크릴단백질의 추출조건. *한국식품과학회*, 17(2), 65-71.

임진아, 나영순, 백승화. 2004. 대나무 에탄올추출액의 항산화효과 및 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 36(2), 306-310.

윤명현, 장경만, 최일신. 2001. 국내 육가공품의 소비성향에 관한

- 연구. *한국축산식품학회지*, 21(1), 18-23.
- 윤선경, 박선미, 김연주, 안동현. 2001. 돈육소시지에 첨가한 키토산의 아질산염 대체효과에 대한 연구. *한국식품과학회지*, 33(5), 551-559.
- 정소영, 김낙경, 윤선. 1999. 녹차추출물의 아질산염 소거능에 대한 연구. *한국식품영양과학회지*, 28(2), 342-347.
- 조수현, 박범영, 진구복, 유영모, 채현석, 안종남, 이종문, 윤상기. 2003. 햄, 소시지에 대한 소비자 의식 및 구매 실태. *한국동물자원과학회지*, 45(2), 273-283.
- 조용범. 동결김치분말을 첨가한 breakfast sausage의 개발. 2005. *한국식생활문화학회지*, 20(4), 391-396.
- 진구복, 왕승현. 2004. 키토산함량을 달리하여 첨가한 저지방 소시지의 품질 특성. *한국축산식품학회*, 24(4), 361-366.
- 건강기능식품공전. 2005. *한국식품공업협회 부설 한국식품연구소*, 182-186.
- 식품공전. 2005. *한국식품공업협회*, 583-625, 660-680.

감사의 글

학문에 대한 막연한 기대감과 두려움을 안고 있던 저에게 손을 내밀어 이 자리까지 인도해주신 지도교수님 이양봉 교수님께 먼저 큰 감사의 말씀을 드립니다. 또한 부족한 논문 정성껏 다듬어주신 김선봉 교수님과 안동현 교수님을 비롯한 학과 전병수 교수님, 양지영 교수님, 조영제 교수님, 이근태 교수님께도 머리숙여 감사드립니다. 소시지 제조에 큰 도움 말씀과 지원을 아끼지 않으셨던 동의대학교 조용범 교수님께도 감사드립니다.

대학원 입학 전부터 많은 조언을 해주셨던 해진선배, 민수선배, 졸업 후에도 큰 힘이 돼주신 현덕선배, 의철선배님께도 감사드리며 많은 격려를 보내주신 박사과정 이광수선생님, 김경묘선생님, 산업대학원 유병옥 선생님, 장미란선생님, 교육대학원 김채경선생님께도 감사드립니다. 이 논문이 나오기까지 많은 고생 묵묵히 해준 실험실 상철씨를 비롯한 다운, 은혜, 영랑 후배님께도 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 그리고 2년 동안 열심히 생활한 졸업동기 윤주언니, 성희언니, 선희언니, 진옥선배, 권혁선배, 재희선배님도 수고 많으셨고 앞으로 더 파이팅하길 기원합니다. 한 학기 이상 뒤에 들어왔지만 배울 점이 더 많았던 진영이언니, 영선이언니, 현미언니에게도 고마움을 표하며 멋진 논문 완성하시기 바랍니다.

직장생활과 학업을 동시에 해내도록 끝까지 이해와 배려를 해주신 한국식품연구소 부산지소 김용대 소장님과 이홍희 실장님께도 큰 감사의 말씀드립니다. 실험과 학문에 대해 많은 가르침주신 이준훈선생님, 김성현 선생님, 안종훈선생님, 김기태선생님, 김태훈선생님, 하상준선생님께도 감사드립니다.

가까이에서 응원을 아끼지 않았던 성희, 창일, 우정, 득현이와도 이 기

쁨 함께하고 싶습니다. 매번 바쁘다는 핑계로 소원하게 대해도 변함없이 그 자리 지켜주는 소중한 친구들 정화, 지혜, 민정, 경애, 초름, 지선에게도 감사의 뜻 전하며 우리 모두 앞으로 하는 일 무조건 잘 되길 바랍니다. 마음만으로도 큰 힘이 되어준 준호오빠와 하나뿐인 동생 지만이 와도 작은 기쁨 함께 나누려합니다.

마지막으로 부족한 딸을 믿고 끝까지 지원해주신 사랑하는 부모님께 이 논문을 바칩니다. 믿어주신 만큼 앞으로 더 큰 보답과 사랑으로 두 분의 기대에 어긋나지 않는 딸 되겠다고 약속드립니다.

2005년 1월 장유진