



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

工學碩士 學位論文

크릴소시지 제조시 크릴 첨가량의 효과 및 저장 중의 품질평가



2007 年 2 月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

安 眞 英

工學碩士 學位論文

크릴소시지 제조시 크릴 첨가량의 효과 및 저장 중의 품질평가

지도교수 이 양 봉

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2007 年 2月

釜慶大學校大學院

食 品 工 學 科

安 眞 英

安眞英의 工學碩士 學位論文을 認准함

2007년 2월



주 심 농학박사 양 지 영 ㉠

위 원 공학박사 전 병 수 ㉠

위 원 농학박사 이 양 봉 ㉠

목 차

Abstract	1
서 론	4
재료 및 방법	8
1 재료	8
1.1 소시지의 원료	8
1.2 Krill	8
1.3 시약	8
1.4 사용기기	9
2 실험 방법	9
2.1 Krill 소시지의 제조	9
2.2 관능검사	10
2.3 물성 측정	13
2.4 일반성분	13
2.5 지방산 측정	13
2.6 휘발성 향기성분 측정	15
2.7 pH 측정	15
2.8 세균 수 측정	18
2.9 지질산패도 TBARs 측정	18
2.10 휘발성 염기질소 VBN 측정	18
결과 및 고찰	21

1 Krill의 제조	22
1.1 Krill 소시지의 관능평가	22
1.2 Krill 소시지의 제조 효과	23
2 Krill 소시지의 성분분석결과	23
2.1 Krill 소시지의 일반성분	23
2.2 지방산 분석	23
2.3 휘발성 향기성분	28
3 Krill 소시지의 shelf-life 설정	37
3.1 pH 변화	37
3.2 세균수 변화	37
3.3 TBARs 변화	37
3.4 VBN 변화	42
요 약	44
참고문헌	46
감사의 글	54

Effect of Krill Addition in Krill Sausage and Quality Evaluation During Its Storage

Jin Young Ahn

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

Abstract

Krill (*Euphausia superba*) contains lots of bioactive compounds including astaxanthin, taurine and polyunsaturated fatty acids, but It is not widely applied to food industries. Krill fresh obtained by using automatic desheller was tried to apply to sausage without adding nitrite salt and starch. The effect of krill amount and quality changes of the krill-added sausage were investigated. First of all, krill-added sausage was manufactured by adding different amounts of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% krill fresh. Quantitative analysis of fatty acid,

headspace analysis of volatile compounds and sensory evaluation of krill sausages were carried out to investigate the effects of krill addition in sausage. In sensory evaluation, 20% krill-added sausage received most excellent scores in cases of color, juiciness, particle even, less fishy smell as a result of 10 point, but it was evaluated weakness in a texture. Texture and porky smell of 0% krill sausage were more stronger than others. Therefore, the optimum addition of krill was 20% in krill sausages. The contents of fatty acids in krill were 0.50% palmitic acid, 0.08% linoleic acid, 0.03% linolenic acid, 0.04% arachidonic acid, 1.00% eicosapentaenoic acid and 0.60% docosahexaenoic acid. In 0% krill-added sausage(controlled experiment), palmitic acid and arachidonic acid were not detected, but 0.011% linoleic acid, 0.008% linolenic acid, 0.6% eicosapentaenoic acid, 0.4 % docosahexaenoic acid and in 20% krill-added sausage, 0.20% palmitic acid, 0.02% linoleic acid, 0.01% linolenic acid, 0.02% arachidonic acid, 2.30% eicosapentaenoic acid, 1.80% docosahexaenoic acid were detected. Twenty one volatile compounds were identified from 0% krill sausage and they were 15 aldehydes, 8 alcohols, 3 ketons, 4 terpenes and 16 aromatic compounds. Eleven aldehydes, 8 alcohols, 5 ketons, 4 terpenes, and 16 aromatic compounds were identified from 20% krill sausage. Aldehydes

and alcohols were increased with krill addition. Terpenoid compounds as pinene, phellandrene and limonene were thought to be originated from spices. Aldehydes were increased with storage periods. Shelf-life of 20% krill sausage was determined by measuring several chemical and microbial changes during storage periods at 4°C. The changes of bacterial count, TBAR and VBN in krill sausage were increased with storage periods. The pHs of 20% krill-added sausage were pH 6.40, 6.31, 6.20, 6.13 during the storages of 0, 2, 4, 6 days, respectively. The bacterial counts of the sausage were 4.2×10^2 , 6.2×10^2 , 1.5×10^3 and 3.9×10^3 during the above storages. Changes of TBARs in 20% krill-added sausages were 0.0842, 0.1138, 0.1621, 0.1802 during 0, 2, 4, 6 days storage at 4°C, respectively. Also, the VBNs of 20% krill-added sausage were 3.9, 8.2, 15.2, 49.7 mg% during 0, 2, 4, 6 days storage. Prediction of shelf-life of 20% krill-added sausage was thought to be 6 days by determining pH, TBAR and VBN values, changes of volatile compounds, and bacterial counts during the storage. These results obtained from effect of krill addition in krill sausage processing 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.

서론

Krill(*Eupausia superba*)은 난바다곤쟁이목 난바다곤쟁이과로 갑각류에 속하며, (강 등, 1999). 해양성 플랑크톤으로 남극 생태계의 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 (박 등, 1979) 남태평양의 자연환경과 밀접한 관계에 있어 특성상 천연 자연식품으로써 현 시장의 웰빙화 요구에도 적합한 제품이며, 미래의 단백질 공급원으로써 단백질 효율성이 계란 3.6, 우유단백질 2.9, 크릴 2.8이며 소화율은 계란 92.2, 우유단백질 95.5%, 크릴 91.7%인 점으로 미루어 보아, 질적·양적인 면에서 충분히 가치 있는 고단백 식품(이 등, 1985)이라 할 수 있다. 또한 크릴에 함유된 astaxanthin은 유해활성산소를 없애는 항산화능력이 탁월(이, 1984)하며, LDL콜레스테롤의 산화를 막음으로써 노화와 함께 관동맥 등의 혈전 생성을 억제시켜줄 뿐만 아니라, 혈당치 상승을 억제하여 당뇨병에도 효과적이다. 최근에는 체내 니코틴 분해력이 우수하여 간장의 해독기능을 강화시켜주는 taurin이 100g당 206mg의 높은 함유량을 나타내며, ACE 저해작용(김, 2002)에 효과적이라고 보고되어 진다. 이러한 astaxanthin과 타우린의 함량으로 인해 각종 성인병의 예방에 기여하는 건강식품 원료로서의 가치가 높다고 할 수 있다. 저지방 식품으로 필수지방산이 전체 지방의 64%를 차지하는데 그 중 오메가 지방산 함량이

30%를 차지하고 있다. 이러한 palmitic acid, eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid를 비롯한 불포화 지방산의 함유량이 높다(Petersen *et al.*, 1999)는 점이 일반 새우와의 차이점을 지니는데, 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)되어있으며, 그 크기가 너무 작아 껍질을 일일이 제거하고 가공하기에 번거로움이 크고 수율이 낮아 상업적으로 활용도가 낮은 편이었다. 또한, 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 외식산업의 발달, 식생활의 서구화 및 국민소득 증가로 인한 소비자 기호도가 고급화, 다양화 되면서 꾸준히 수요가 증가하고 있는 식품(윤 등, 2001)으로, 식품의 양적인 면을 추구하던 과거를 탈피하여 질적인 측면을 선호하고 있다. 또한, 소비자들의 소득 수준이 향상됨에 따라 단순한 외관, 기호도, 맛뿐 아니라 영양가와 건강기능성까지 충족시킬 수 있는 제품을 선호(Issanchou *et al.*, 1996)하고 있으며, 이에 식품업체에서는 시금치(Edwards *et al.*, 1999), 김치(Lee *et al.*, 2005), 양파(Fista

et al., 2004), 마늘(Sallam *et al.*, 2004), 아미노유(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 첨가한 상품개발과 품질개선을 해왔으며 소비자의 기호도를 맞추는데 주력 및 그 가능성을 알아보는 등의 소시지 관련 연구가 지속되고 있으나, 현재 축육 가공제품은 지방함량이 높아 저장·유통 중에 산화되기 쉽고 그로 인한 제품의 기호성의 저하를 가져오며, 이중 축육 소시지의 경우 특유의 질감과 향 및 맛을 나타내기 위해 다량의 지방을 첨가하고 있어 저장 중 산화로 인한 품질 열화의 문제점을 안고 있어 베이컨이나 햄류에 비해 선호도가 낮은 편이다. 이러한 축육 소시지류는 2001년 연간 생산량이 3만8천 톤에 이를 정도(조 등, 2003)였지만, 웰빙 열풍과 함께 발색제로 쓰이는 아질산염이 발암물질로 추정된다는 연구발표(Chang *et al.*, 2001; Hernandez *et al.*, 1997) 및 언론보도로 인해 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. 이렇듯 상품개발에 주력하고 있으나, 품질적인 면에서의 연구는 아직까지 미진한 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 아질산염을 전혀 첨가하지 않고 astaxanthin 및 taurine을 비롯한 기능성 성분이 다량 함유된 krill

을 함량별로 각각 첨가하여 수제 소시지를 만들고 krill 소시지의 관능적 평가에 따른 첨가량 제조조건 및 각 제조된 크릴 소시지의 저장기간에 따른 휘발성 향기성분의 변화, pH와 세균수 변화 등의 품질평가를 관측하여 shelf-life를 설정해보았다.



재료 및 방법

1 실험재료

1.1 소시지의 원료

돼지고기와 돼지고기지방은 국내산으로 식육점에서 구입하였고, white pepper(Macormick, USA), 소시지용 종합양념(은진물산), mace(투마로상사, 인도네시아), 리갈 소시지 믹스(은진물산)는 식품업체에서 구입하였다. 케이싱은 우성미트프로에서 제공받았고 야채류인 파슬리, 셀러리, 다진 마늘, 양파와 소금, 얼음, 계란 등은 재래시장에서 구입하여 소시지의 원료로 사용하였다.

1.2 Krill

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

1.3 시약

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

1.4 기기

실험에 사용된 기기는 UV/VIS spectrophotometer, sonicator, rotary vacuum evaporator, column chromatography, high performance liquid chromatography (HPLC), Fourier transform infrared spectrometry (FT-IR), nuclear magnetic resonance spectrometry (NMR) 등을 이용하여 향산화 물질을 분리, 동정하였다.

2 실험방법

2.1 Krill 소시지의 제조

돼지고기의 비율에 따라 krill 함량을 0, 10, 20, 30, 40, 50%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 조성으로 제조하였다.

사용된 돼지고기는 여러 가지 야채 등, 기타 부재료와 함께 그라인더 기계 (Robot Coupe R502, France)에 넣고, 얼음을 첨가하면서 곱게 간 다음 동결 크릴육을 첨가하며 각 군별로량을 조절하였다. 다음으로 7~8분 정도 경과 후 시간, 회전수, 온도를 체크해서 난백, 돼지 지방은 점성을 보아가며 첨가하여 계속 갈아 잘 유화시켜 점성이 적당할 때 꺼냈다. 이를 충전기 (Stuffing M/C)에 넣고 준비해둔 인조 케이싱에 충전하고 대략 직경 15 mm, 길이 100 mm의 크기로 결찰하여 봉했다. 이 소시지를 섭씨 75~80℃ 정도의 물에서 약 12분간

가열하여 삶은 후 냉각하여 사용하였다. 소시지의 제조공정은 Fig. 1에 나타내었다.

2.2 관능검사

훈련된 패널 20명을 선정하여 임의의 번호가 적힌 각각의 시료를 microwave에 1분간 가열하여 제공하였다. 개인별 기호도를 고려하여 육류의 선호도와 소시지의 선호도를 좋아하는 사람으로 선별하였다. 묘사항목은 주관적인 평가로 색의 선호도(color)를 평가하고, 1에서 10까지로 분류한 10점 평가법(0=거의 없다, 10=너무 강하다.)을 이용하였다. 또 객관적인 평가로는 후각적 지각인 냄새(odor)와 미각적 지각인 맛(taste)와 불쾌한 맛(off-flavor), 그리고 질감으로는 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)을 평가하였다. 후각적 지각으로 코로 감지되는 것을 평가하였고 미각적 지각은 여러 차례 씹은 후 입과 코로 감지되는 것을 평가하였으며, 경도는 2~3회 씹는데 드는 힘의 정도로 평가하였다. 그 결과 관능검사를 통해 얻어진 최적 첨가량에 해당하는 20% 크릴 첨가 소시지와 대조군으로 크릴을 첨가하지 않은 소시지에 agar를 첨가하였을 때의 물성변화 및 관능검사를 조사하였다.

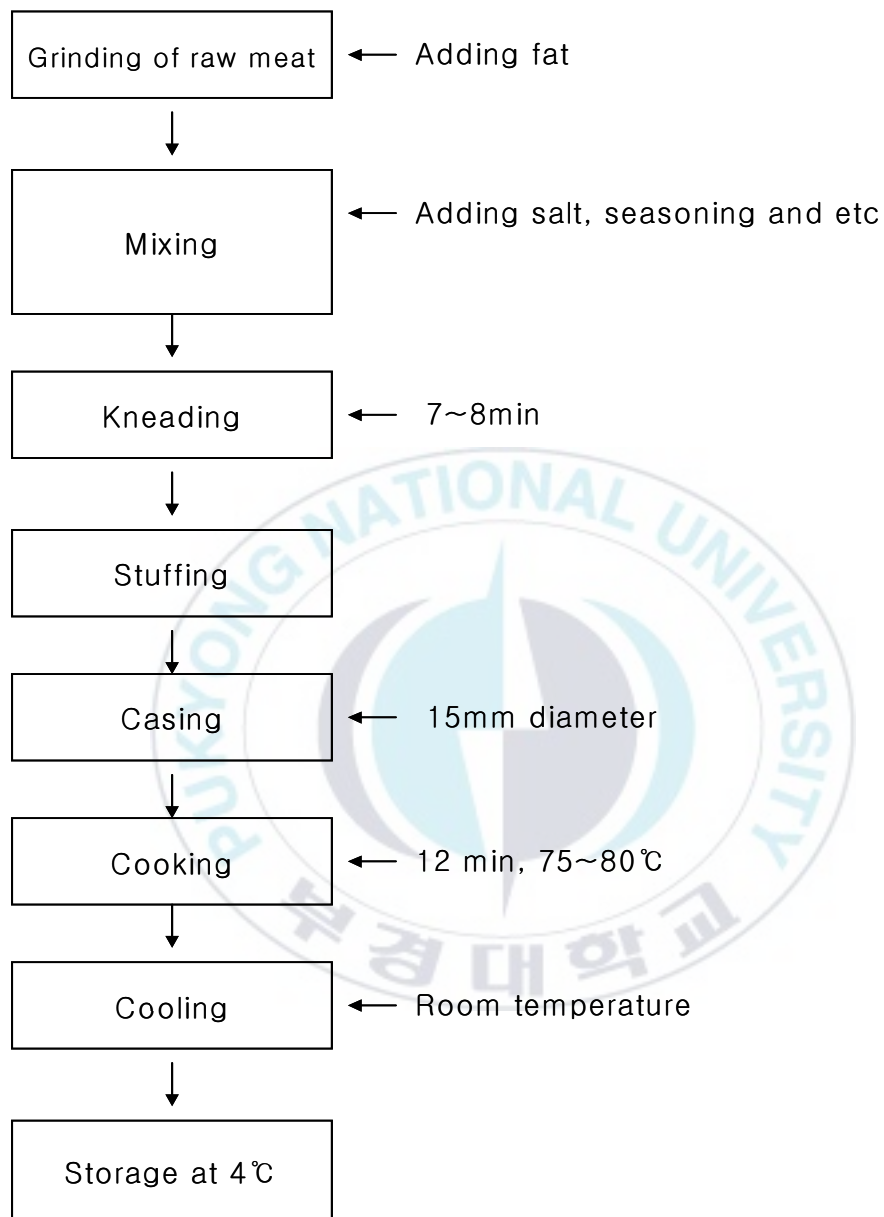


Fig. 1. Manufacturing method of krill-added sausage

Table 1. Recipe of 0, 20% krill-added sausages

Item	Unit	Quantity	
		0%	20%
pork meat	g	2,000	1,600
pork fat	g	130	130
white pepper	g	8	8
white total spice	g	20	20
parsley chop	g	10	10
legal mixed	g	8	8
mace	g	4	4
garlic chop	g	40	40
onion chop	g	60	60
celery	g	40	40
leek	g	40	40
salt	g	40	40
krill	g	–	400
egg	each	2	2
cubic ice	g	250	250

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

2.3 물성 측정

크릴 함량이 0, 10, 20, 30, 40, 50% 되도록 소시지를 만든 후 물성을 측정하였다. Ando *et al.*, (1991)의 방법에 따라 소시지를 $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ 의 크기로 균일하게 절단하여 측정시료로 사용해, texture analyzer (Stable microsystem, TA-XT2i, UK)를 이용하여 물성을 측정하였다. 파괴강도 값은 직경 10mm cylinder plunger를 사용하였으며, 속도 60mm/min 때의 최고값을 측정하였다. 실험결과는 5회 측정하여 평균하여 나타내었다. 이때의 조건은 Table 2에 나타내었다.

2.4 일반성분

크릴 0%와 20%를 첨가한 sausage의 일반성분 분석은 식품공전(2006)에 준하였다. 즉 수분함량은 105°C 상압가열건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법을 이용하여 질소(N)를 측정하고 $\text{N} \times 6.25$ 로 분석하였고 제품의 조지방은 조지방 분석기를 이용한 Soxhlet 추출법을 이용하여 측정하였으며 조회분은 550°C 의 회화로에서 정량하였다.

2.5 지방산 측정

지방산 측정방법은 건강기능식품공전(2005)의 지방산 분석법에 따라 시료를 각 1 g씩 채취하여 0.5N NaOH / MeOH 10 mL씩 가하여 환류냉각기를 이용해 100°C 에서 1시간동안 반응시킨다. 여기에 BF_3 10 mL을 가하여 100°C 에서 10분간, hexane 5 mL을 가하여 5분간

Table 2. Conditions employed for breaking strength profile measurement of krill-added sausages

Instrument	Sun Rheometer Compac-100, Japan
Sample thickness	10 mm ¹⁾
Cylindrical plunger	10 mm ²⁾
Crosshead speed	1 mm/sec
Load cell	10 kg
Chart speed	60 mm/min

¹⁾ the size of a slice of krill-added sausage

²⁾ simulates the molar tooth

반응시킨다. 포화 NaCl수용액을 넣어 hexane층과 분리한다.

NaCl수용액으로 여러 번 씻어 수세한 다음, hexane층을 무수아황산 나트륨으로 탈수하여 2 mL으로 정량한다. 표준품의 제조 또한 동일한 방법으로 전처리한다. 이 액으로 injection하고 GC/FID의 조건은 Table 3과 같이 한다.

2.6 Krill sausage의 휘발성 향기성분 측정

크릴육과 0, 20% 크릴 첨가 sausage 각각의 시료에 대하여 2일 간격으로 휘발성 향기성분의 변화를 측정하였다. 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 흡착 튜브에 향기성분을 포집한다. 이것을 GC/MS에 injection하였고 운행조건은 Table 4와 같이 하였다. 향기성분의 동정은 mass spectrum library를 이용하여 각 성분의 분자량을 library의 표준 분자량과 비교하여 분석하였다.

2.7 pH의 측정

각 시료를 3~5 g씩 채취하여 30 mL의 증류수에 넣고 10분간 homogenize(8510 R-DHT, Branson, USA)한 후 pH meter (SP-701, Suntex, USA)로 측정했다.

Table 3. Operating condition of gas chromatography for fatty acid analysis

Gas chromatography	
Model	Agilent technologies 6890N
Column	FFAP (15 meter $\times$ 0.53 mm $\times$ 1.0 μ m)
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 and gas flow	N ₂ and 5.0 mL/min
Split ratio	10:1

**Table 4. Analytical condition of GC/ MSD for headspace
volatile analysis**

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

2.8 세균수 측정

제조한 0, 20% 크릴 소시지를 냉장 4℃에 각각 저장하였으며 실험 시에 검체를 상온에서 완만 해동시켜 채취하였다. 세균 수의 측정은 각 시료 20 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 사용하여 증류수를 가하여 1,000 mL로 만들고 멸균한 후 pH 7.0±0.2로 조정하였다. 이를 121℃에서 15분간 멸균하여 사용하였다.

2.9 지질 산패도 TBAR 측정

크릴을 0, 20% 첨가한 krill sausage 각각을 Tarladgis(1960)법을 이용하여 시료 10g을 증류수 97.5mL와 균질시켜 4N HCl을 2.5 mL 첨가한 후 증류액이 50mL가 되도록 증류하여 5mL의 증류액과 5mL 0.02N TBA 용액을 혼합하여 85℃ 35분간 방치시킨 후 냉각하여 538nm에서 흡광도를 측정하여 시료 kg당 malonaldehyde의 mg수로 나타내었다.

2.10 휘발성 염기 질소(Volatile basic nitrogen, VBN) 측정

휘발성 염기질소의 측정은 conway unit를 이용한 미량확산법으로 하였다. 0, 20% 첨가한 krill sausage 각각의 sample 2g에 증류수와 20% perchloric acid를 넣고 균질화시킨 후 3,000 rpm에서 원

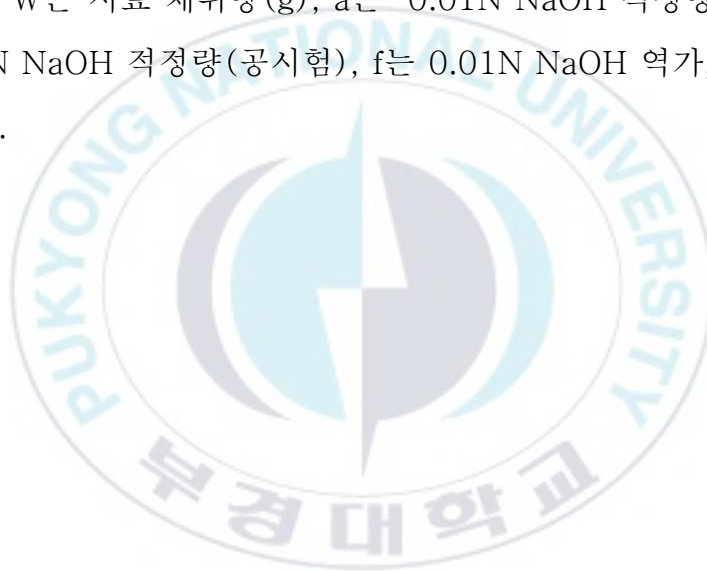
Table 5. Composition of plate count agar

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

심 분리하여 얻은 상정액을 50% K₂CO₃와 함께 conway unit의 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산 흡수제를 가한 후 37℃에서 80min 방치한 다음 0.01 N HCl로 적정하여 구하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$\text{휘발성 염기질소 (mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

여기에서 W는 시료 채취량(g), a는 0.01N NaOH 적정량(시료), b는 0.01N NaOH 적정량(공시험), f는 0.01N NaOH 역가, d는 희석배수이다.



결과 및 고찰

1 Krill 소시지의 제조

1.1 Krill 소시지의 관능평가

관능검사 결과 크릴의 냄새, 색의 선호도에서 50% 첨가구가 높은 점수를 얻었지만, 조직감과 돼지 비린내에서 낮은 점수를 얻었으며 다즙성에서 높은 점수를 받았다. 색의 붉은 정도를 나타내는 선호도와, 비릿한 맛, 다즙성은 krill 함량에 비례해서 함량이 많은 제품이 높은 점수를 받았고, 조직감이나 비린 향의 정도, 느끼함에서는 20% 첨가구가 더 우수한 것으로 판정되었다. 관능평가의 결과를 Fig. 2에서 방사형 그래프로 나타내었다. 조직감은 7.5점으로 0% 첨가구가 가장 높았다. 그러나 돼지냄새나 비린 냄새의 정도에서는 50% 첨가구가 각각 높았고 풍미에서 구수한 정도는 0% 첨가구가, 비린 정도는 50% 첨가구가, 느끼한 정도 또한 0% 첨가구의 평가점수가 높았다. 조직감 검사 중 입자의 균일성, 다즙성은 50% 첨가구가 높은 점수를 받았고 조직감은 20% 첨가구가 우수한 것으로 나타났다.

1.2 Krill 소시지의 제조 효과

돼지고기의 비율에 따라 krill 함량을 0, 10, 20, 30, 40 와 50%로 첨가하고 Table 1의 조성과 같이 제조하여 관능검사 및 물성검사를

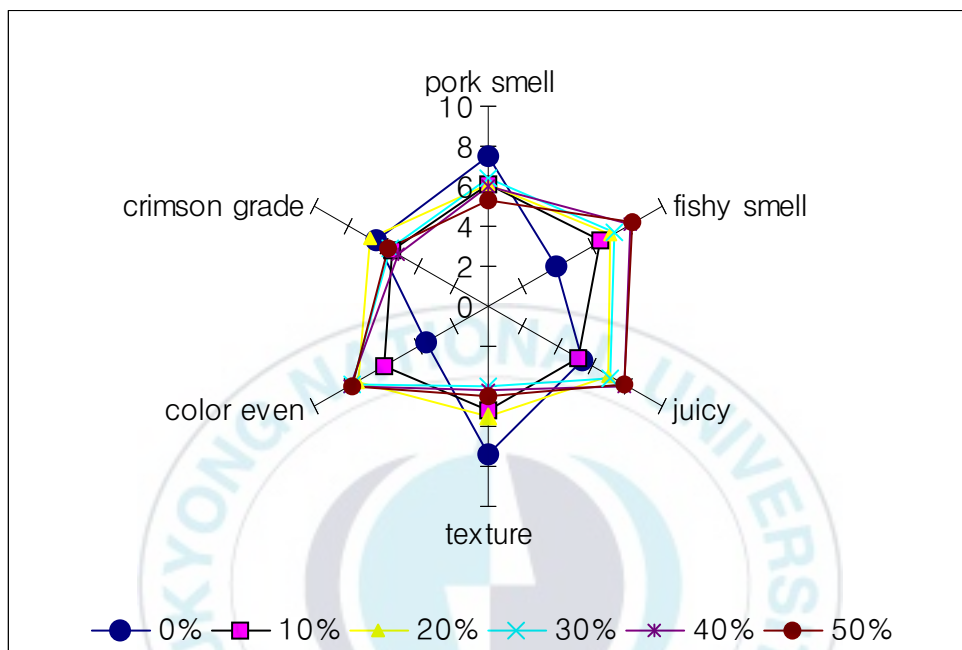


Fig. 2. Quantitative descriptive analysis of sensory test in 0, 10, 20, 30, 40 and 50% krill-added sausages

한 결과 20% 첨가량이 크릴 소시지첨가 제조에 최적화라는 것을 알 수 있었다. 각 크릴 첨가 소시지의 물성은 Fig. 3에 나타내었다.

무첨가구의 물성은 0.5 였으며 크릴의 첨가량이 증가할수록 물성의 값이 감소함을 알 수 있었다. 이후, 조직감의 증가를 위해 20% krill 소시지에 agar를 첨가한 결과 agar를 첨가하지 않은 krill 소시지는 물성이 0.15인데 반해, agar를 첨가한 krill 소시지는 0.33으로 나타나 agar의 첨가가 물성의 향상을 가져옴을 알 수 있었다. Fig. 4와 5에 방사선 그래프로 그 차이를 나타내었다.

2 Krill-added sausage의 성분분석결과

2.1 Krill sausage의 일반성분

Krill 원료육 및 0%와 20% krill-added sausage의 일반성분을 분석해본 결과는 Table 6과 같이 100 g당 탄수화물은 0.4 g, 단백질 15.8 g, 조지방 5.0 g, 수분 75.8 g, 회분 3.0 g 검출되었으며, 20% krill첨가 소시지의 경우 100 g당 탄수화물은 0.1 g, 단백질 20.0 g, 조지방 2.0 g, 수분 75.0 g, 회분 2.3 g 검출되었다.

2.2 Krill sausage의 지방산 분석

크릴육만 취한 것, 0, 20% krill-added sausage의 지방산을 각각 측정하였다. 측정결과 크릴육에서 0.5% 팔미트산, 0.08% 리놀레닉 0.03% 리놀렌산, 0.04% 아라키돈산, 1.0% EPA, 0.6% DHA가 검출되었으며, 무첨가구인 대조군에서는 0.011% 리놀레닉, 0.008%

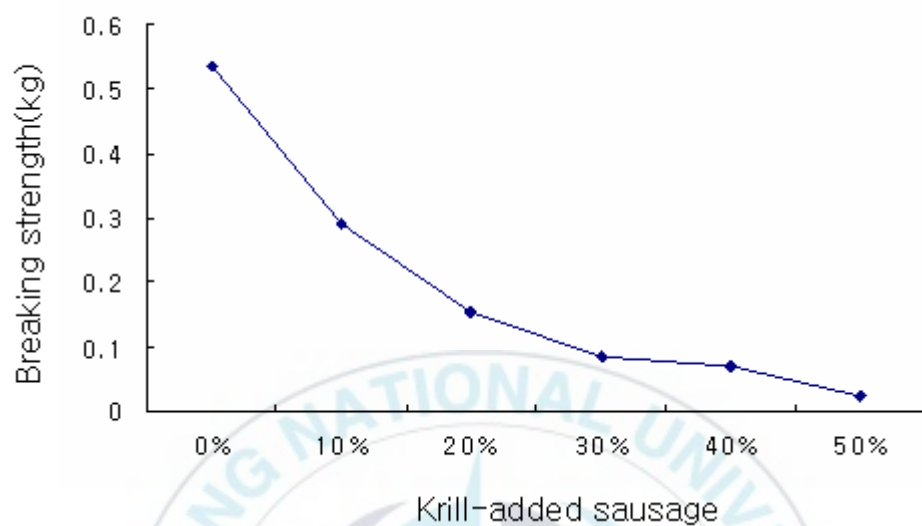


Fig. 3. Physical properties of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% krill-added sausages

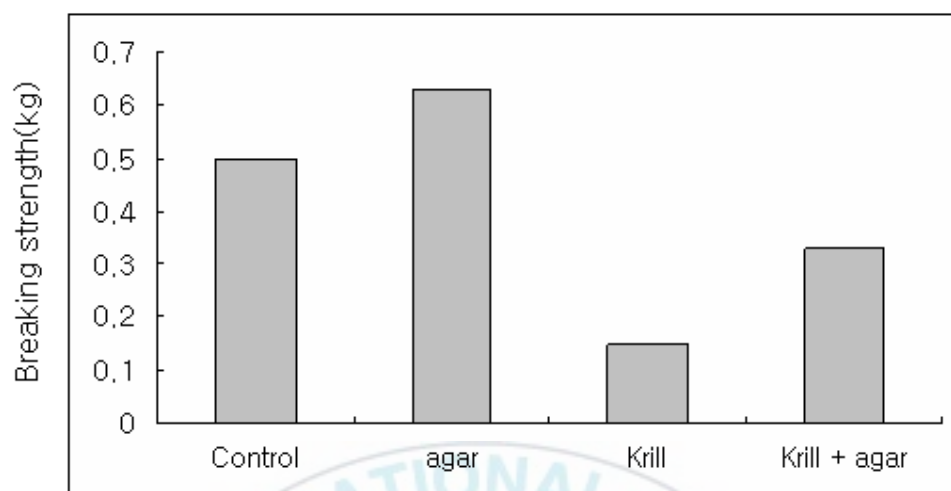


Fig. 4. Physical properties on krill and agar addition in krill sausages

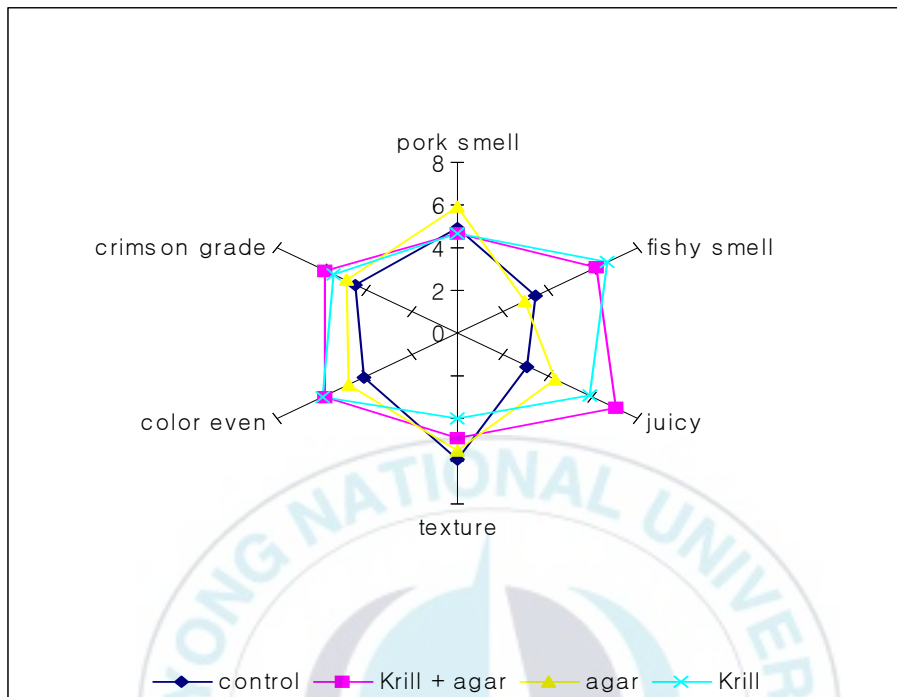


Fig. 5. Quantitative descriptive analysis of sensory test on agar addition in krill sausages

**Table 6. Proximate composition of the deshelled krill and
krill-added sausage**

Ingredients	Content (%)		
	krill	0% krill-added sausage	20% krill-added sausage
Carbonate	0.4	0.2	0.1
Protein	15.8	17.5	18.1
Fat	5.0	3.8	4.5
Moisture	75.8	75.9	75.0
Ash	3.0	2.6	2.3

리놀렌산, 0.6% EPA, 0.4% DHA가 검출되었으며 20% krill 첨가군에서는 0.2% 팔미트산, 0.019% 리놀레닉, 0.012% 리놀렌산, 0.2% 아라키돈산, 2.3% EPA, 1.8% DHA가 검출되었다. 각 그래프를 Fig. 6에 나타내었고 이를 분석하여 Table 7에 나타내었다.

2.3 Krill sausage의 휘발성 향기성분

무 첨가군인 대조군과 20% krill 함유 sausage를 제조하여 저장기간별에 따른 휘발성 향기성분을 분석한 결과 무 첨가군은 aldehydes 15종, alcohols 8종, ketones 3종, aromatic compounds 16종이 검출되었으며, 20% krill sausage는 aldehydes 11종, alcohols 8종, ketones 5종, aromatic compounds 15종이 검출되었다. 향기 성분은 저장 기간이 길어질수록 propanal, hexanal 등의 aldehyde 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 신미 성분을 나타내는 pinene, myrcene, phellandrene, limonene의 휘발성 향기 성분은 향신료에서 유래한 것으로 사료된다. 크릴 무 첨가한 sausage의 ion chromatogram은 Fig. 7에 나타내었고 이를 동정하여 Table 8에 나타내었다. 크릴 20%를 첨가한 krill sausage의 ion chromatogram은 Fig. 8에 나타내었고 이를 동정하여 Table 9에 나타내었다.

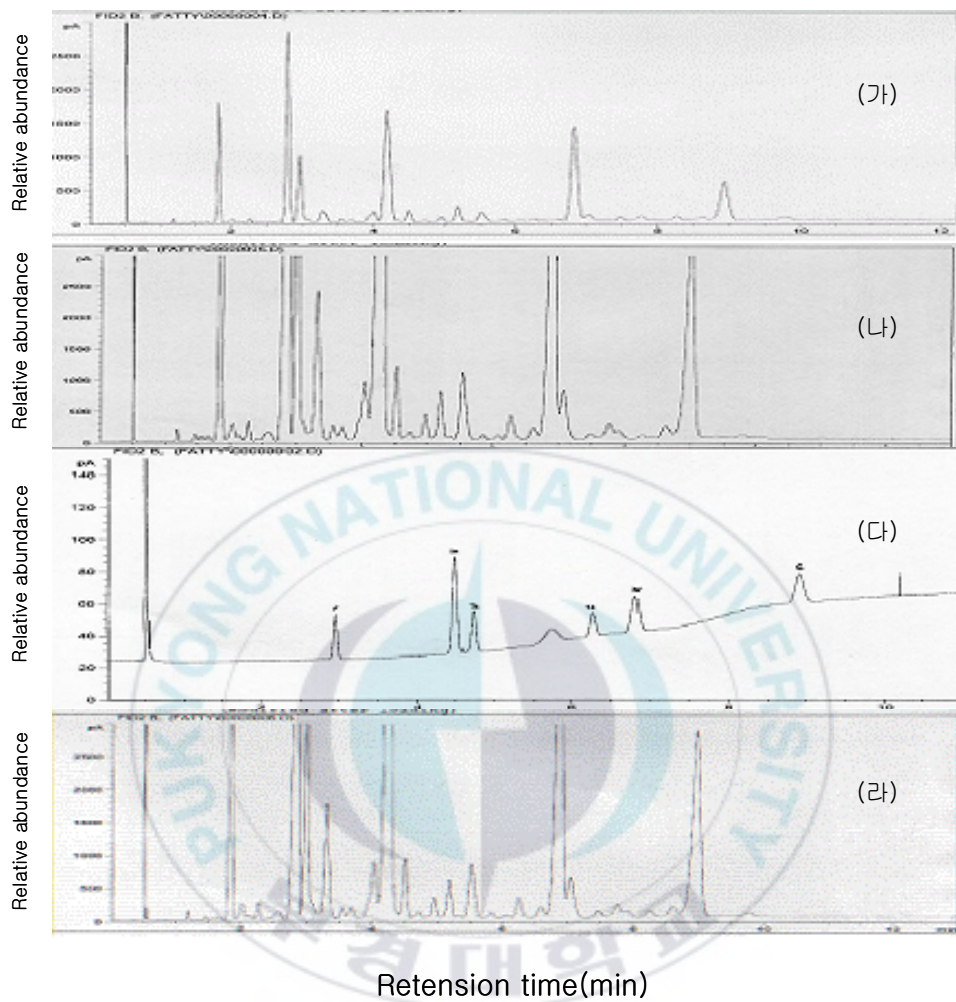


Fig. 6. Determination fatty acid of krill and krill-added sausage

(가) fatty acid standard

(다) 0% krill-added sausage

(나) krill fresh

(라) 20% krill-added sausage

Table 7. Fatty acid composition of krill and krill-added sausages

Ingredients	Content (%)		
	krill	0% krill-added sausage	20% krill-added sausage
Palmitic acid	0.50	—	0.20
Linoleic acid	0.08	0.01	0.02
Linolenic acid	0.03	0.09	0.01
Arachidonic acid	0.04	—	0.02
EPA ¹⁾	1.0	0.60	2.30
DHA ¹⁾	0.60	0.40	1.80

¹⁾ EPA & DHA mean eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, respectively.

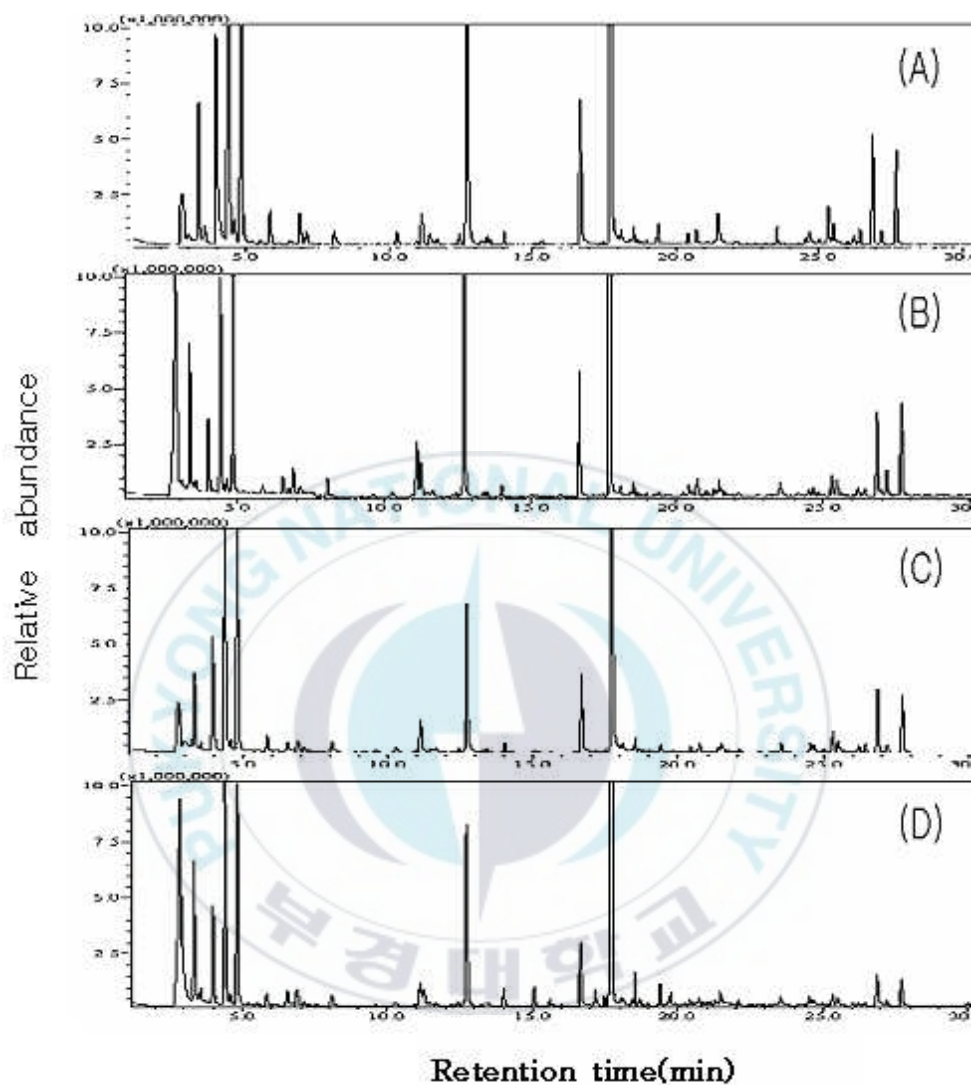


Fig. 7. Total ion chromatograms of headspace volatile compounds from 0% krill-added sausage

(A) (B) (C) (D) were the samples of 0, 2, 4, and 6 day-stored sausages, respectively.

**Table 8. Headspace volatile compounds identified from
0% krill-added sausage during storage**

Compounds	Ret. time	Storage day of 0% Krill sausage (×10 ⁶)			
		0	2	4	6
Aldehydes(15)					
Acetaldehyde	3.3	7.7	4.0	7.1	7.4
Propanal	4.3	20.9	9.6	6.9	12.3
Methylpropanal	5.8	1.6	0.8	0.4	0.6
Butanal	6.8	1.1	0.4	0.9	0.6
3-Methylbutanal	10.2	0.6	0.2	0.2	0.1
2-Methylbutanal	10.9	0.2	0.1	0.1	0.1
Pentanal	12.7	20.4	7.4	10.9	7.9
Hexanal	17.7	37.9	29.8	33.4	26.5
Heptanal	21.4	0.6	0.2	0.2	0.2
Nonanal	31.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Decanal	35.4	0.1	—	—	0.1
Ketones					
2-Pentanone	6.7	0.2	0.2	0.5	0.2
2-Butanone	7.1	1.8	0.7	0.7	0.5
2,5-Octanedione	24.5	0.6	0.9	0.4	0.7
Hydrocarbons(15)					
Butane	3.5	0.8	0.4	0.4	0.6
Pentane	4.8	23.4	13.1	13.3	11.3
2,2-Dimethylbutane	7.3	—	—	0.1	0.1
1-Hexene	7.5	0.1	—	—	—
Hexane	8.0	0.7	0.4	0.6	0.5
1-Heptene	13.4	0.2	0.1	0.1	0.1
3-Methylhexane	14.0	0.5	0.3	0.4	0.6
3-Methylheptane	17.4	0.1	0.1	0.1	0.2

continued

1-Octene	18.0	0.2	0.1	0.2	0.1
4-Octene	18.4	0.1	0.1	0.1	0.1
Octane	18.5	0.5	0.4	0.4	1.0
2-Octene	18.6	0.1	0.1	0.1	0.2
2,2,4-Trimethylheptane	21.6	0.1	0.1	0.1	–
Nonane	22.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2,2,6-Trimethyloctane	26.2	0.6	0.4	0.5	0.2
Alcohols(8)					
Ethanol	3.9	14.6	8.0	3.8	6.2
Isopropyl alcohol	4.6	1.3	0.5	0.3	0.4
1-Propanol	6.1	0.2	0.1	0.1	0.1
2-Methyl-1-propanol	9.1	0.1	–	–	–
1-Butanol	11.4	0.5	0.1	0.2	0.1
1-Penten-3-ol	12.4	0.9	0.3	0.3	0.4
1-Octen-3-ol	24.6	0.7	0.3	0.5	0.3
2-Ethyl-1-hexanol	27.0	0.1	–	0.2	0.2
Aromatic compounds(16)					
Methyl-cyclopentane	9.6	0.1	0.1	0.1	0.1
Benzene	11.1	3.2	3.2	4.7	2.4
Cyclohexane	11.6	0.2	0.1	0.1	0.1
2-Ethylfuran	13.5	0.3	–	0.2	0.1
Methylcyclohexane	15.0	0.1	0.1	0.1	0.5
Ethylbenzene	20.4	0.6	0.3	0.6	0.3
1,3-Dimethylbenzene	20.7	0.6	0.6	0.6	0.4
Styrene	21.4	0.2	0.2	0.2	0.1
alpha-Pinene	23.5	0.7	0.3	0.5	0.3
beta-Phellandrene	25.0	1.4	0.1	0.1	0.1
beta-Pinene	25.3	1.4	0.8	0.8	0.4
beta-Myrcene	25.5	0.6	0.4	0.5	0.2
alpha-Phellandrene	26.4	0.8	0.4	0.3	0.2
3-Carene	26.9	4.2	2.2	3.0	1.0
D-Limonene	27.7	2.7	1.6	2.6	0.8
Caryophyllene	44.3	0.2	0.1	0.1	–

¹⁾ – means "not detected".

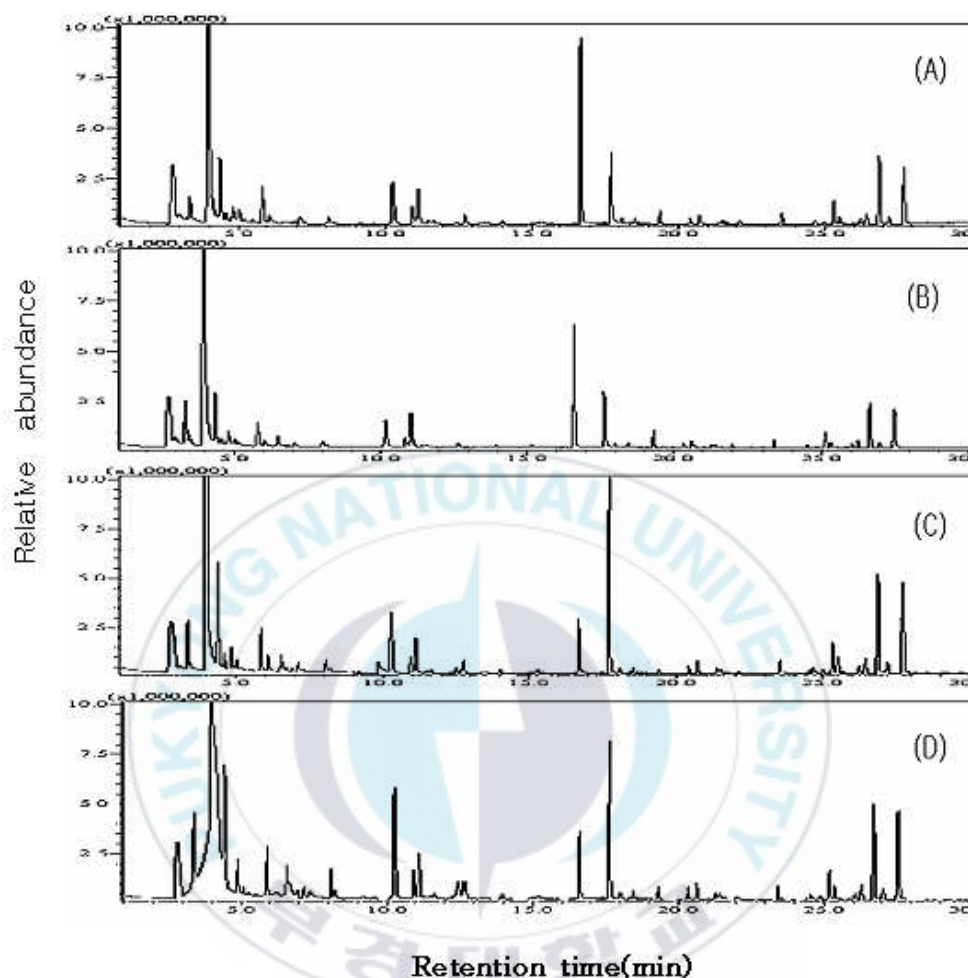


Fig. 8. Total ion chromatograms of headspace volatile compounds from 20% krill-added sausage

(A) (B) (C) (D) were the samples of 0, 2, 4, 6 day- stored sausages, respectively.

**Table 9. Headspace volatile compounds identified from
20% krill-added sausage during storage**

Compounds	Ret. time	Storage day of 20% Krill sausage (×10 ⁶)			
		0	2	4	6
Aldehydes					
Acetaldehyde	3.3	1.5	2.6	2.3	4.1
Propanal	4.3	0.8	0.7	1.3	4.4
2-Methylpropanal	5.8	1.9	1.3	2.0	2.3
Butanal	6.8	0.1	0.1	0.1	0.3
3-Methylbutanal	10.2	2.0	1.5	2.5	4.5
2-Methylbutanal	10.9	1.0	0.5	0.7	1.0
Pentanal	12.7	0.7	0.3	0.6	0.8
Hexanal	17.7	1.8	1.3	4.3	3.5
Heptanal	21.4	–	–	0.1	0.1
Nonanal	31.2	–	0.1	0.1	–
Decanal	35.4	0.1	0.1	0.1	0.1
Ketones					
2-Pentanone	6.7	0.2	0.2	0.4	0.3
2-Butanone	7.1	1.2	0.7	0.9	1.1
2-Hexanone	15.2	0.1	0.1	0.1	0.2
2-Heptanone	21.1	–	–	0.1	0.1
2,5-Octanedione	24.5	0.1	0.1	0.2	0.1
Hydrocarbons					
Butane	3.5	0.1	0.1	0.1	2.2
Pentane	4.8	0.7	0.7	0.9	1.5
2,2-Dimethylbutane	7.3	–	–	0.1	0.2
Hexane	8.0	0.3	0.3	0.6	1.0
3-Methylhexane	14.0	0.1	0.1	0.2	0.2
3-Methylheptane	17.4	0.1	0.1	0.1	0.1
1-(E)-Octene	18.0	0.1	0.1	0.1	0.1
4-Octene	18.4	0.1	0.1	0.1	0.1
Octane	18.5	0.2	0.2	0.2	0.3

2-(E)-Octene	18.6	0.1	0	0.1	0.1
2,2,4-Trimethylheptane	21.6	0.1	0.1	0.1	0.1
Nonane	22.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2,2,6-Trimethyloctane	26.2	0.4	0.3	0.6	0.4
Alcohols					
Ethanol	3.9	38.1	41.1	36.1	33.4
Isopropyl alcohol	4.6	1.1	0.7	1.3	0.1
1-Propanol	6.1	1.1	0.8	1.4	0.8
2-Methyl-1-propanol	9.1	0.1	–	0.1	0.1
1-Butanol	11.4	0.2	0.1	0.1	0.1
1-Penten-3-ol	12.4	0.3	0.2	0.6	1.3
1-Octen-3-ol	24.6	0.3	0.2	0.4	0.3
2-Ethyl-1-hexanol	27.0	–	–	0.1	–
Aromatic compounds					
Methylcyclopentane	9.6	0.1	0.1	0.1	0.2
Benzene	11.1	3.8	3.7	3.1	4.0
Cyclohexane	11.6	0.1	0.1	0.1	0.2
2-Ethylfuran	13.5	0.1	–	0.1	0.1
Methylcyclohexane	15.0	–	–	–	0.1
Ethylbenzene	20.4	0.4	0.3	0.5	0.7
1,3-Dimethylbenzene	20.7	0.7	0.5	0.5	0.7
Styrene	21.3	–	0.2	0.3	0.3
alpha-Pinene	23.5	0.5	0.3	0.5	0.5
beta-Myrcene	25.5	0.3	0.2	0.6	0.6
1,2,4-Trimethylbenzene	25.6	0.1	0.1	0.1	0.1
alpha-Phellandrene	26.4	2.6	1.8	3.0	0.8
3-Carene	26.8	2.7	1.8	4.1	3.8
D-Limonene	27.7	1.7	1.1	2.9	2.8
Caryophyllene	44.3	0.1	0.1	0.2	0.3

¹⁾ – means "not detected".

3 크릴 소시지의 Self-life 설정

3.1 소시지의 pH

Fig. 9는 소시지를 제조하여 저장하면서 pH 변화를 나타낸 것이다. pH 변화를 살펴보면 전반적으로 대조군인 0% 소시지의 경우 초기 pH가 5.83정도로 나타났지만 krill을 첨가한 20% 소시지의 경우 6.40정도의 초기 pH를 나타냈다. 이후 저장 기간별에 따라 2일 간격으로 측정하였을 때 pH의 감소 경향을 관찰 할 수 있었다.

3.2 소시지의 세균 수 측정

최대 6일 동안 4℃에서 저장하면서 2일 간격으로 지질의 산패도 변화를 측정하였다. 측정 결과는 Fig. 10에 나타내었다. 저장일 0일 일때의 대조군과 20% 첨가 크릴소시지의 총균수는 각각 2.0×10^2 , 4.2×10^2 , 2일인 경우는 3.6×10^2 , 6.2×10^2 , 4일의 크릴 소시지는 4.0×10^2 , 1.5×10^4 , 6일차에서는 1.6×10^3 , 3.9×10^3 의 총 균수를 보였다. 이는 초기부패단계로 판정하는 10^7 수치와 비교하여 냉장보관 시 6일까지는 충분히 보관 가능함을 판단할 수 있었다. 세균이 많이 증식된 이유는 소시지 제조시의 오염상태, 포장상태, 보존상태 및 크릴 원료육의 보관상태 등의 차이에 의한 것으로 사료된다.

3.3 TBAR 변화

인조 케이싱에 충전한 소시지를 최대 6일 동안 4℃에서 저장하면서

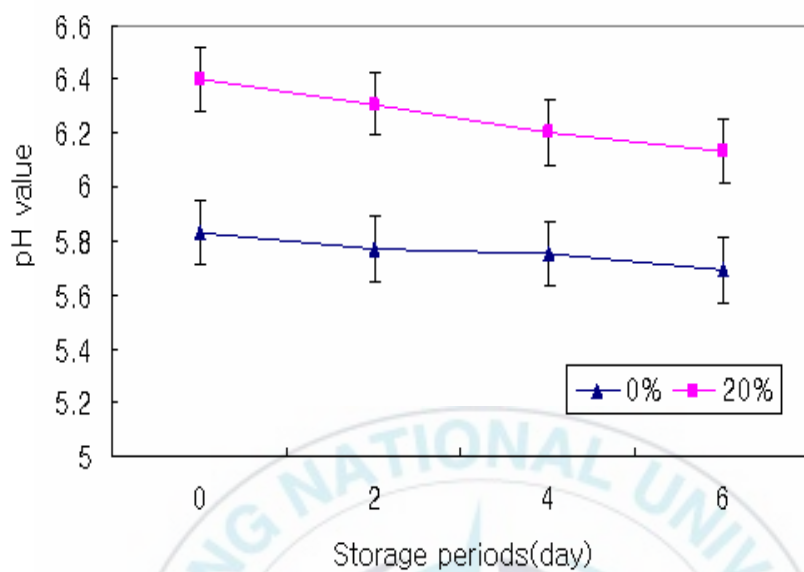


Fig. 9. Changes in pHs of 0% and 20% krill-added sausages during storage at 4 °C

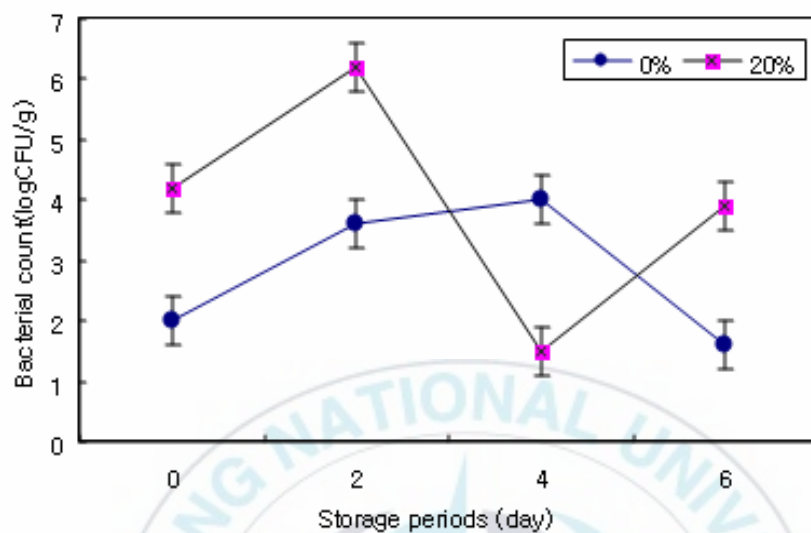


Fig. 10. Bacterial count of 0% and 20% krill-added sausage during storage

2일 간격으로 지질의 산패도 변화를 측정하였다. 측정 결과는 Fig. 11에 나타내었다. 지방의 산화가 진행되면 malonaldehyde, acetal 화합물 등이 증가하는데 이에 2-thiobarbituric acid를 반응시켜, 발색된 색의 정도로부터 이들의 유리 화합물량, 즉 산화의 촉진 정도를 측정하고 있다. 특히, 우유 및 유제품 등에 지방산화도를 측정하는데 널리 쓰이고 있는데 TBA가는 육의 관능검사와 밀접한 상관관계가 있다고 하였으며, Rogar와 Robert(1971)과 Tarladgis(1960)등은 육제품의 지방 산패에 따른 monoaldehyde 생성은 부패취 생성과 상관관계가 높아 육제품의 신선도를 판정하는 지표가 된다고 보고하였다. 2일의 경우 0% 소시지 및 20% 소시지가 각각 0.0907, 0.1138의 값을 나타내었으며 4일차의 경우 0.1121, 0.1621 이었으며 6일차의 경우 0.1384, 0.1802의 값으로 급격히 상승함을 알 수 있었다. Laleye(1984) 등은 TBA값이 저장 초기에 급격히 생성된 후 저장 기간이 길어짐 따라 감소하다 증가하는 경향에 대해 저장 초기에 지질산화에 의하여 malonaldehyde가 다량으로 생성되나 일정시간 후 분해 또는 histidine 등의 아미노산과 결합하였기 때문으로 보고하고 있으며 Moerck와 Ball(1974)은 미생물의 성장으로 인한 포장지내 지방산패 과정에서 반드시 필요한 잔존산소의 CO₂로 변전된 현상과 제품의 표면에 존재하는 미생물들이 malonaldehyde를 제거하고 자동산화에 의해서 생성된 dicarbonyl compounds까지 제거하기 때문이라고 하였다.

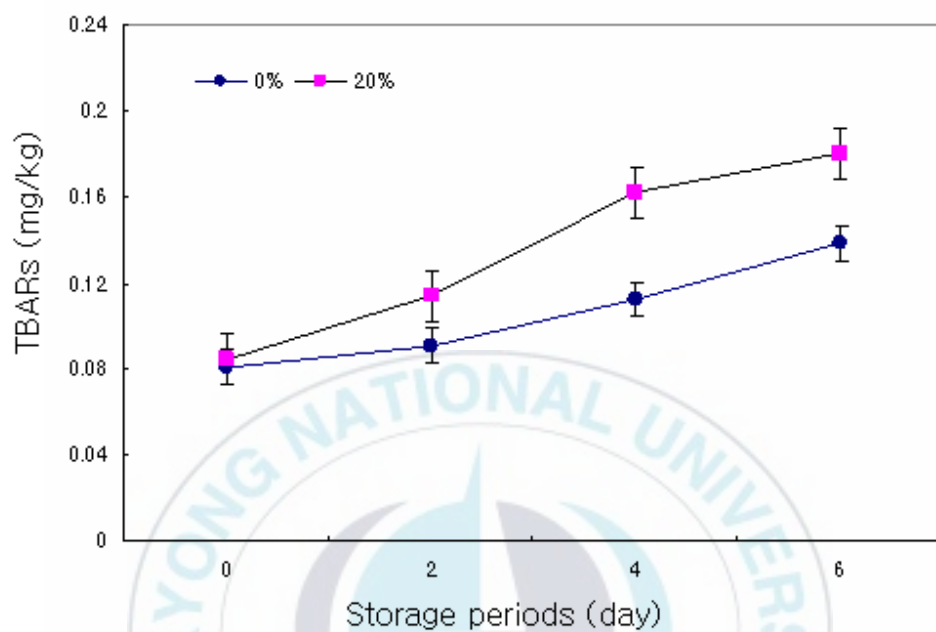


Fig. 11. Changes in TBARs of 0% and 20% krill-added sausages

3.4 VBN 변화

인조 케이싱에 충전한 소시지를 최대 6일 동안 4℃에서 저장하면서 2일 간격으로 휘발성 염기질소의 변화를 측정하였다. 측정 결과는 Fig. 12에 그래프로 그 차이를 나타내었다. VBN의 생성량과 식품의 가식한계와의 관계를 5 ~ 10mg%일 때는 신선한 상태이고, 30 ~ 40 mg% 일 때는 초기적 부패단계라고 하였으며 특히 육가공 제품의 경우 휘발성 염기질소량이 30 mg% 이상일 때에도 변패라고 할 수 없다고 보고하였다. 휘발성 염기질소 함량은 2일의 경우 0% 소시지 및 20% 소시지 각각 4.1, 8.2 mg%로 나타났으며 6일차 경우에는 0% 소시지가 및 20% 소시지가 각각 30.1, 49.7mg%로 20% 소시지가 41.5 mg% 증가함을 알 수 있었다. 저장기간의 경과에 따른 휘발성 염기질소가의 상승에 대해 Cresopo(1978) 등은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태 질소화합물의 상승에 의해 육의 독특한 맛과 향을 내고 동시에 이상취를 발생한다고 보고하였다. 실험에서 냉장에서 저장결과 VBN의 생성량이 낮은 경향을 보였으며 시간의 흐름에 따라 휘발성 염기질소의 함량은 증가하였으며 특히 4일에서 6일 사이에 20% kill 첨가 소시지의 VBN함량이 커짐을 알 수 있다. 이는 krill 육으로 인한 변화라고 보여진다.

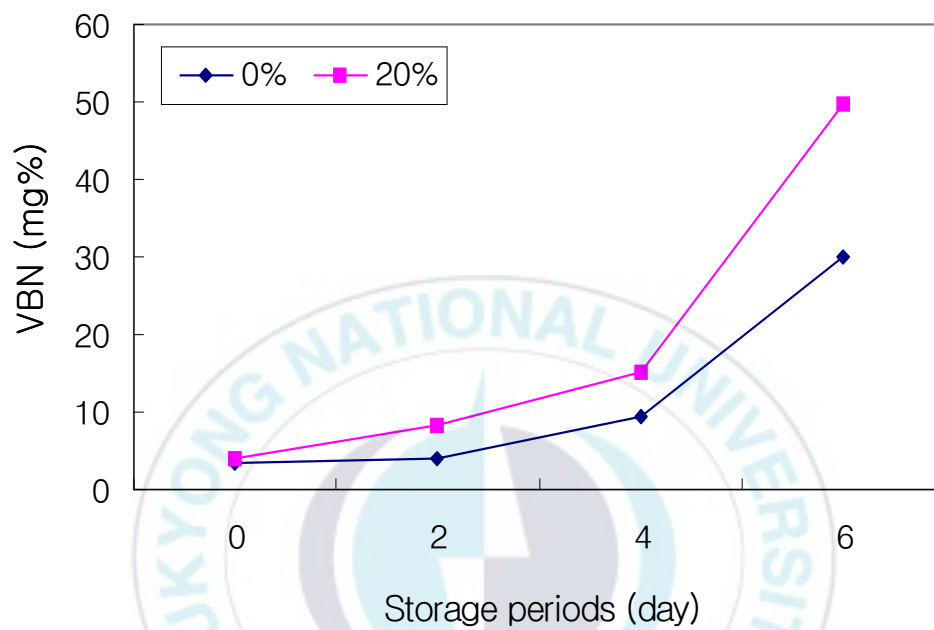


Fig. 12. Changes in VBN of 0% and 20% added-krill sausages during storage at 4°C

요 약

Krill은 astaxanthine과 taurine을 비롯한 다양한 기능성 성분을 함유하고 있음에도 불구하고, 식품산업의 응용에는 미비한 실정이다. 이러한 크릴을 식품산업에 이용·확대를 위한 연구로서 자동탈피기를 이용한 크릴육의 식품 소재화 및 가공품에 대한 품질평가를 하고자 축육 제품인 sausage를 아질산염과 전분을 전혀 첨가하지 않고 일반육에 krill을 첨가하였다. Krill의 함량을 각각 0, 10, 20, 30, 40, 50%로 달리하여 sausage를 제조하여 관능적 평가를 통한 krill sausage 첨가 제조 조건을 선정하였다. 각각의 함량별로 제조한 sausage의 다즙성, 씹힘성, 기호도, 색의 선호도, 조직감 및 향을 비교·측정 하였는데, krill의 함량이 20% 첨가된 소시지가 색의 선호도, 다즙성 및 조직감, 씹힘성, 돼지고기 냄새에서 가장 좋은 점수를 받았으나, 물성에서 약한 점수를 받았다. 그리고, 물성과 돼지고기 냄새는 무첨가군인 0% 크릴 첨가 소시지가 다른 제품군에 비해 좋은 점수를 받았다. 그 결과 관능검사 10점 평가법과 조직감 순위 평가에서 20%를 첨가한 군이 krill sausage 제조에 효과적임을 확인 할 수 있었다. 이후, 20% 크릴 첨가 소시지의 조직감 향상을 위하여 agar를 첨가해 물성의 변화를 측정한 결과 0.13에서 0.33으로의 물성 증가효과를 보였다. 크릴육과 크릴 0%대조군, 크릴 20% 첨가한 소시지의 지방산을 분석한 결과 크릴육에서 0.50% palmitic acid, 0.08% linoleic acid, 0.03% linolenic acid, 0.04% arachidonic acid, 1.00% eicosapentaenoic acid 그리고 0.60% docosahexaenoic acid가 검출 되었다. 대조군인 0% krill-added sausage에서는 palmitic acid와 arachidonic acid는 검출되지 않았지만, 0.011% linoleic acid, 0.008% linolenic acid, 0.6% eicosapentaenoic acid, 0.4 % docosahexaenoic acid가 검출 되었다. 그리고, 20% krill-added sausage는 0.20% palmitic acid, 0.02% linoleic acid, 0.01% linolenic acid, 0.02% arachidonic acid, 2.30% eicosapentaenoic acid, 1.80% docosahexaenoic acid가 검출되었다. 무 첨가군인 0% krill-added sausage를 제조하여 저장기

간별에 따른 휘발성 향기성분을 분석한 결과 총21종이 검출되었으며, aldehydes 15종, alcohols 8종, ketones 3종, aromatic compounds 16종이 검출되었다. 20% krill sausage는 aldehydes 11종, alcohols 8종, ketones 5종, aromatic compounds 15종이 검출되었다. 향기 성분은 저장 기간이 길어질수록 알데히드류와 테르펜류의 종류와 함량이 증가하는 것을 확인 할 수 있었으며, limonene, pinene, phellandrene 등의 terpenoid compounds는 향신료에서 유래되는 것으로 사료된다. 크릴 20% 함유 소시지의 self-life를 알아보기 위하여 4℃에서 저장하면서 화학적 변화와 미생물 변화를 측정하였다. 이 실험에서 보존성 및 저장성을 알아볼 수 있는 bacterial count, TBAR, VBN과 pH는 최대 6일 저장시 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 크릴 20% 첨가 소시지의 pH를 이틀 간격으로 측정한 결과 6.40, 6.31, 6.20, 6.13을 나타내었으며, bacterial counts 는 4.2×10^2 , 6.2×10^2 , 1.5×10^3 , 3.9×10^3 으로 유의적으로 증가하는 수치를 나타내었다. 지질의 산패도를 측정하는 TBARs 는 0.0842, 0.1138, 0.1621, 0.1802(mg/kg) 의 값을 나타내 저장기간에 따른 TBAR의 증가를 나타내었으며 또한, VBN도 3.9, 8.2, 15.2, 49.7mg%의 변화를 나타내 크릴 20% 첨가 소시지의 최대 저장 기간은 6일인 것을 알 수 있었다. 그러므로 크릴 첨가 소시지의 효과를 통한 결과로 크릴이 가지고 있는 EPA, DHA, 타우린 등의 기능성 원료로 보다 폭넓게 식품 산업에 이용하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Ackerman, S.A., Swift, C.E., Carroll, R.J. and Townsend, W. E.: Effects of types of fat and of rates and temperatures of comminution on dispersion of lipids in frankfurters. *J. Food Sci.*, 36, 266-270. 1971.
- Ahn, D.U., Jo, C. and Olson, D.G.: Analysis of volatile components and the sensory characteristics of irradiated raw pork. *Meat Sci.*, 54, 209-215. 2000.
- Ansorena, D. and Astiasaran, I.: The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry fermented sausage. *Food Chem.*, 87, 69-74. 2004.
- Bailey, M.E. and Einig, R.G.: Reaction flavors of meat. In Thermal Generation of Aromas, T. H., Parliment, R. J. McGorrian and C. T. Ho. ACS Symp. Ser. 409, American Chemical Society, Washington, DC., pp. 421-432. 1989.
- Carballo, J., Barreto, G. and Jimenez Colmenero, F.: Starch and egg white influence on properties of bologna sausage as related to fat content. *J. Food Sci.*, 60(4), 673-677. 1995.

Cassens, R.G.: Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technol.*, 49, 72. 1995.

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

Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R. and Shah, N.P.: 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. 2002.

Chang, C.C., Tseng, T.H., Hsu, J.D. and Wang, C.J.: 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. 2001.

Chen, C.S., and Gau, S.W.: Polysaccharidase and glycosidase activities of Antarctic Krill, *Euphausia superba*. *J. Food Biochem.*, 5, 63-68. 1981.

Christians, O.: New information of the fluoride in krill. *Inf.*

Fisch Wirtck., 28(2), 70-78. 1981.

Christian, O., Schreiber, W. and Manthey, M.: Krill processing and the fluoride problem. *Proc. 6th Int. Conf. Food Sci. Tech.*, 27, 1167-1174. 1983.

Dawson, L.E. and Schieholz, K.: Influence of grinding, cooking and refrigerated storage on lipid stability in turkey. *Poultry Sci.*, 55, 618. 1976.

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

Edwards, R.A., Ordonez, J., Dainty, R.H., Hierro, E.M. and Hoz, L.: Characterization of the headspace volatile compounds of selected spanish dry fermented sausage. *Food Chem.*, 55, 461-465. 1999.

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

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

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

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

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

Ishii, H., Omori, M., and Murano, M.: Feeding behavior of the Antarctic krill *E. superba* Dana : I. Reaction to size and concentration of food particles. *Trans. Tokyo Univ. Fish.*, 6, 117-124. 1985.

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

Johansson, G., Berdague, J.L., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E.: Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during the ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as starter cultures. *Meat Sci.*, 38, 203-218. 1994.

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

Kim, H.Y., Lee, M.G., Jang, K.A and Kim, K.O.: Development of definition of parameters and reference scales for texture profiling of frankfurter sausage, Korean. *J. Food Sci. Technol.*, 27, 1-5. 1995.

Kolakowski, E.: Chemical composition and autolytic activity of krill. In: Rakusa-Suszczewski, S.(Ed.), Admiralty Bay. Ecosystem of Antarctic coastal waters. Dziekanow Lesny: Editorial Board of Institute of Ecology of Polish Academy

of Sciences, *Poland*, pp. 111-118. 1992.

Kook, S.H., Choi, S.H., Kang, S.M., Park, S.Y. and Chin, K.B.: Product quality and extension of shelf-life of low-fat functional sausages manufactured with sodium lactate and Chitosans during refrigerated storage. *Korean J. Food. Ani. Resour.*, 23, 128-136. 2003.

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

Maoka, T., Katsuyama, M., Kaneko, N., and Matsuno, T.: Stereochemical investigation of carotenoids in the Antarctic krill *Euphausia superba*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 51, 1671-1673. 1985.

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

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

Calanoides acutus, *Calanus propinquus*, *Thysanoessa macrura* and *Euphausia crystallorophias*. *Polar Biology*, 21, 37-47. 1999.

Phleger, C.F., Nelson, M.M., Mooney, B.D., and Nicholes, P.D.: Interannual and between species comparison of the lipids, fatty acids and sterols of Antarctic krill from the US AMLR Elephant Island survey area. *Comp. Biochem. Phy.*, B 131, 733-747. 2002.

Quetin, L.B., and Ross, R.M.: Behavioral and physiological characteristics of the Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Am. Zool.*, 31(1), 49-63. 1991.

Rogar, P.J. and Robert, W.R.: Effect of shelf temperatures, storage period and dehydration solution on the acceptability and chemical composition of freeze-dried precooked commercially cured ham. *J. Ani. Sci.*, 32, 624. 1971.

Romo, C.R. and Anderson, C.G.: Determination of optimum parameters for protein isolation from krill(*Euphasia superba*) waste products. *J. Food Sci.*, 44, 1425. 1979.

Sunesen, L.O., Trihaas, J. and Stahnke, L.H.: Volatiles in a sausage surface model-influence of *Penicillium nalgiovense*, *Pediococcus pentosaceus*, ascorbate, nitrate and temperature. *Meat Sci.*, 66, 447-456. 2004.

Suzuki, T.: Fish and krill protein processing technology. *Applied science publishers*, 193-197. 1981.

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

Yoo, S.S. and Ho, C.T.: Characteristics of the volatile flavor components from peanut butters isolated by selective purge and trap method. *Food Sci. Biotechnol.*, 7(3), 188-192. 1998.

식품공전. *한국식품공업협회*, 583-625, 660-680. 2006.

감사의 글

막연한 기대감으로 시작되었던 대학원 생활이 어느덧 졸업이라는 문에 도달하게 되었습니다. 이 자리까지 부족한 저를 인도해주신 지도교수님 이양봉 교수님께 먼저 큰 감사의 말씀을 드립니다. 또한 부족한 논문 정성껏 다듬어주신 전병수 교수님과 양지영 교수님을 비롯한 학과 김선봉 교수님, 안동현 교수님, 조영제 교수님, 이근태 교수님께도 머리 숙여 감사드립니다. 그리고, 소시지 제조에 큰 도움 지원을 아끼지 않으셨던 동의대학교 조용범 교수님께도 깊이 감사드립니다.

그리고 졸업 후에도 큰 힘이 돼주신 해진선배, 의철선배님께도 감사드리며 많은 격려를 보내주신 박사과정 이광수선생님, 김경묘선생님, 산업대학원 유병옥선생님, 장미란선생님 께도 감사드립니다. 또한 사회생활 하느라 바쁜 와중에도 틈틈이 챙겨봐 주었던 진욱, 권혁이게도 고맙다는 말과 함께 사회에서 더 잘하는 멋진 동기들 되자는 말 하고 싶습니다. 논문이 나오기까지 많은 고생을 해준 실험실 상철씨를 비롯한 민근, 근호 후배님께도 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 그리고 2년 동안 열심히 생활한 졸업동기 현미, 상민, 윤철, 꽃봉오리, 혜진이도 수고 많으셨고 앞으로 더 좋은 결과 있길 기원합니다. 대학원 들어온 걸 항상 이변이라고 말씀해 주신 승일선배님께도 감사 말씀드리며, 남은 한 학기 논문실험 잘되시길 바랍니다.

직장생활과 학업을 동시에 해내도록 끝까지 이해와 배려를 해주신 한국식품연구소 부산지소 김용대 소장님과 이홍희 실장님께도 큰 감사의 말씀드리며, 행여나 졸업하지 못할까 노심초사하며 실험과 학문에 대해 많은 가르침주신 이준훈선생님, 안중훈선생님, 김태훈선생님, 하상준선생님, 이영호선생님, 김경석선생님께도 감사드립니다. 특히 부족한 저에게

큰 힘이 되어준 영선이와 유진이 에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다.

매번 바쁜 척 하며 함께 있어주지 못했지만 큰 응원 아끼지 않았던 현주, 주영, 영자와도 이 기쁨 함께하고 싶습니다. 변함없이 그 자리에서 술 한잔 사주며 마음만으로도 묵묵히 힘이 되어준 동일오빠, 용준오빠, 용호오빠 에게도 감사의 뜻 전하며 2007년 정해년 모두에게 복 받는 좋은 일들만 가득했으면 좋겠습니다. 무뚝뚝하지만 따뜻한 마음 보내준 동생 준우와도 작은 기쁨 함께 나누려합니다.

마지막으로 부족한 딸을 믿고 끝까지 지원해주신 사랑하는 부모님께 부족하나마 이 논문을 바칩니다. 앞으로 더 큰 보답과 사랑으로 두 분의 기대에 어긋나지 않는 딸 되겠습니다.

2007년 2월 안진영