

강화 새우젓의 품질특성에 관한 조사연구

요 약 문

제목: 강화 새우젓의 품질특성에 관한 조사연구

1. 강화 외포리에 신규 설치한 새우젓 저장시설(2011. 7)에 염장한 새우젓을 12개월 간 보관하여 숙성 및 품질변화에 대한 모니터링을 실시하여 품질안전성을 평가하고자 하였다. 또한, 시중에서 유통되고 있는 새우젓을 수거하여 품질지표 등을 비교해 보았다.
2. pH는 7.5 ~ 8.1 로 숙성기간동안 큰 변화를 보이지 않았다.
3. 염도는 초기 약 18%에서 3개월간 감소하다가 13.1%로 일정한 농도를 유지하였는데, 시판 새우젓(20.4 ~ 25.1%)과 비교하여 저염인 것으로 나타나 건강상 유익한 것으로 보여진다.
4. 발효 등 숙성에 관여하는 젖산균은 시판 새우젓에 비하여 높게 나타났으며, 위생지표 미생물 등 유해 미생물은 숙성기간동안 모두 검출되지 않아 안전한 것으로 나타났다.
5. 아미노성질소 및 트리메칠아민, 휘발성염기질소 등 숙성과 품질을 나타내는 지표로 비교해 보았을 때 적절한 숙성이 이루어진 것으로 나타났다.
6. 이화학적 및 미생물학적 수치 등을 분석한 결과, 전통적인 숙성방식(염도 25%, 15℃, 5 ~ 6개월 보관)으로 제조한 새우젓과 비교하여 저염인 강화 새우젓의 숙성 및 보관을 위한 현 새우젓 저장시설(-4℃, 12개월)은 적절하게 잘 운영되고 있는 것으로 보여진다.
7. 전국 새우젓 생산량의 약 70% 가량을 차지하는 강화 새우젓의 품질 안전성을 조사한 결과 유통새우젓에 비하여 저염이면서 이로인 미생물이 풍부하게 함유되어 우수한 것으로 평가되었다.

차 례

I. 연구 배경, 목적 및 범위	1
1. 연구의 배경	1
(1) 새우젓	1
(2) 강화군 새우젓	1
2. 연구목적	1
3. 연구의 범위	1
II. 연구수행 방법 및 결과	3
1. 시험방법	3
(1) 새우젓 제조, 숙성 및 보관	3
(2) 이화학적 품질요소 시험	3
(3) 미생물적 품질요소 시험	3
2. 연구 결과	5
(1) 이화학적 품질요소	5
(2) 미생물학적 품질요소	7
(3) 유통새우젓과의 비교	9
III. 결 론	11
IV. 참고 문헌	12

I. 연구 배경, 목적 및 범위

1. 연구의 배경

(1) 새우젓

새우젓은 우리나라의 전통적인 대표 수산 발효식품으로 김치의 양념, 찌개, 돼지 편육과 동식 섭취 등 식생활에 밀접하게 관련된 식품임. 전통적으로 젓새우를 염장한 후 자연토굴에 보관하여 자가 소화효소 또는 미생물의 효소로 수개월간 숙성 및 발효시켜 제조함 (SH Oh *et al* 2005).

숙성 및 발효과정에서 젓새우의 육질은 연하게 분해되고, 고지혈증, 비만, 지방간 및 알코올성 간손상에 효과있는 베타민의 함량 증가, 껍데기에 풍부한 키토산은 콜레스테롤 저하, 항암, 면역 증강, 충치 예방 및 골다공증 예방 등의 기능을 갖는 것으로 알려져 있음 (HS Cho *et al* 2010)

(2) 강화군 새우젓

전국 새우젓 3대 생산지인 강화군의 앞바다는 해수와 담수가 만나는 지역으로 영양염류가 많아 젓새우 맛이 좋은 것으로 알려져 있었음. 또한 가을 새우젓 생산량은 연간 12,000톤으로 전국 생산량 18,000톤 중 약 70% 정도로 그 양은 상당함.

2. 연구목적

새우젓을 포함한 젓갈은 상대적으로 부패하기 쉬운 생선류를 이용함으로, 숙성과정에서 유해 미생물의 번식, 독소 등 유독 물질이 생성될 수 있음. 이를 억제하기 위해 전통적으로 소금을 20 ~ 30%로 다량 첨가해 왔음. 더구나 새우젓은 새우 내장의 자가 소화 효소에 의해 자체 부패 속도가 매우 빨라 염도를 낮출 수 없는 한계가 있었음 (SH Oh *et al* 2004).

하지만, 최근 건강에 대한 관심이 집중되는 well-being 시대에 새우젓 저염화에 대한 관심이 고조되고 있음. 좋은 새우젓은 저염이면서 적절하게 숙성된 것임. 그러나 염도를 낮추면 과도하게 숙성될 수 있고, 염도를 올리면 저염화 추세에 역행하게 됨. 이에 대한 해결책으로 강화 새우젓은 저염 처리한 새우젓을 부패가 일어나지 않을 온도에서 숙성 발효하고 있음. 이에 본 연구에서는 저염/저온 숙성하고 있는 강화 새우젓에 대하여 이화학적 품질요소와 미생물학적 품질요소를 각 숙성 기간별로 모니터링 하여 강화 새우젓의 품질안정성에 기여하고자 함.

3. 연구의 범위

○ 기 간 : 2011년 11월 ~ 2012년 12월

○ 대상시설 :

-새우젓숙성저장시설: 강화군 내가면 외포리 763-70

-저장단계별 및 유통새우젓

○ 내 용

- 숙성·저장 기간별 조사: 2011년 11월부터 총 1년간 매월 검체 수거하여 검사
- 이화학적 품질요소와 미생물학적 품질 요소를 통한 최적숙성평가
- 주요검사항목

구 분	세 부 분 석 항 목
품질지표	pH, 염도, 휘발성염기질소, 아미노성질소, 트리메칠아민
발효숙성	세균수, 대장균군, 젖산균, 황색포도상구균, 리스테리아모노사이토제네스, 바실러스속, 비브리오속, 슈도모나스속

- 강화군청 수산녹지과 및 경인북부수협 협조

II. 연구수행 방법 및 결과

1. 시험방법

(1) 새우젓 제조, 숙성 및 보관

새우젓은 강화앞바다에서 어획 즉시 염장한 새우젓을 강화군청 수산물지도과와 경인 북부수협에서 협조 받아 본 연구에 사용하였음. 협조 받은 새우젓을 강화군 외포리에 위치한 수산물 처리 저장시설에서 총 1년간 숙성하였음.

(2) 이화학적 품질요소 시험

① 염도 및 pH 측정

매월 1회씩 검체를 무균봉투로 채취하였으며, 채취한 시료 5g에 9배 증류수를 가한 후 2분간 마쇄하고 염도는 디지털 염도계(HACH HQ40d multi)로 측정하였음. pH는 pH 측정기(NeOMet pH Meter pH-200L)로 측정하였음.

② 아미노성질소

Formol 적정법을 사용하여 측정하였음. 시료 5g에 증류수 25ml를 첨가하고 마쇄한 후 36% formaldehyde용액 20ml (pH8.4)를 가한 후, 0.1N NaOH로 pH8.4까지 적정하였음. 같은 조작으로 0.1N NaOH 용액의 바탕시험을 실시하였음. 아미노성질소 함량 계산식은 다음과 같음.

$$\text{Amino nitrogen (mg\%)} = \frac{(A - B) \times 1.4 \times F}{\text{sample (g)}} \times 100$$

A: 0.1N NaOH 용액의 시료 적정량(ml)

B: 0.1N NaOH 용액의 바탕시험 적정량(ml)

F: 0.1N NaOH 용액의 농도계수

③ 트리메칠 아민 및 휘발성염기질소

Conway 미량 확산법에 따라 측정하였음. 시료 10g에 증류수 20ml 첨가하고 마쇄함. Conway 미량 확산용기의 내실엔 지시약이 함유된 포화 분산용액 (0.05% bromocresol green+methyl red) 1ml을 넣고, 외실엔 시료 1ml과 포화 K₂CO₃ 1ml을 넣었음. 37℃에서 1h 반응 시킨 후 0.002N H₂SO₄로 적정(노란색)하였음.

(3) 미생물적 품질요소 시험

① 시료의 추출 및 전 처리

모든 미생물 실험은 기본적으로 식품 공전의 일반 시험법중 미생물 시험법에 준하여 실시함. 무균봉투로 채취한 시료를 20g에 9배 생리식염수를 가한 후 bag mixer로 2분간 마쇄하고, 각 실험에 사용하였음. 단, 평균이 필요한 경우는 생리식염수 대신 각각의 증균배지로 대체하였음.

② 일반세균수

10배 희석한 시료 1ml을 petri dish에 첨가하고 멸균된 tryptic soy agar (TSA) 15~20ml를 부어 잘 섞은 후 37℃, 24 ~ 48h 배양후 생성된 colony를 계수함.

③ 대장균군

유당배지를 이용한 최확수법으로 실험하였음. 시험용액 10ml, 1ml, 0.1ml을 각기 LB 배지 5개씩 (10ml의 경우 2배 농축된 LB 배지)에 첨가하고 35℃, 24~48h 배양후 기포 발생유무를 확인하고, 기포발생한 것은 확정시험과 완전시험을 거쳐 최종적으로 대장균군으로 판정하였음.

④ 젖산균

시험용액 0.2ml을 BCP첨가 평판 측정용배지에 도말하여 35℃, 72h 배양후 생성된 황색의 집락을 계수하였음.

⑤ 황색포도상구균

시료 20g을 9배 10% NaCl TSB배지를 첨가하고 bag mixer로 분쇄후 35℃, 24h 증균 배양하였음. 증균액 0.2ml을 Baird-Parker 한천배지에 접종하여 35℃, 24h 배양후 양성의 집락을 그람염색과 coagulase test로 확인하였음.

⑥ 리스테리아모노사이토제네스

시료 20g을 리스테리아 증균배지 9배 첨가하고, 30℃, 24h 증균 배양 후, PALCAM 한천배지에 면봉으로 접종하여 30℃, 24 ~ 48h 배양 함. 의심집락이 발생하면 0.6% yeast extract가 포함된 tryptic soy 한천배지에 30℃, 24 ~ 48h 배양 하고, 그람염색과 API Listeria kit로 확인하였음.

⑦ 바실러스속

시료 20g을 생리식염수 9배 첨가하고 균질화 한 후 MYP 한천배지 5장에 각기 0.2ml씩 접종하여 30℃, 24h 배양 함. 분홍색 집락을 보통한천배지에서 30℃, 24h 배양한 후 API 50CHB로 확인하였음.

⑧ 비브리오속

시료 20g을 alkaline 펩톤수 9배 첨가하고 균질화 한 후 35℃, 24h 증균 배양함. 증균배양액을 TCBS 한천 배지에 접종하여 35℃, 24h 배양하고, 청록색 서당 비분해 집락에 대해 API20E로 확인하였음.

⑨ 슈도모나스속

시료 20g을 TSB 배지 9배 첨가하고 균질화 한 후 35℃, 48h 증균 배양함.

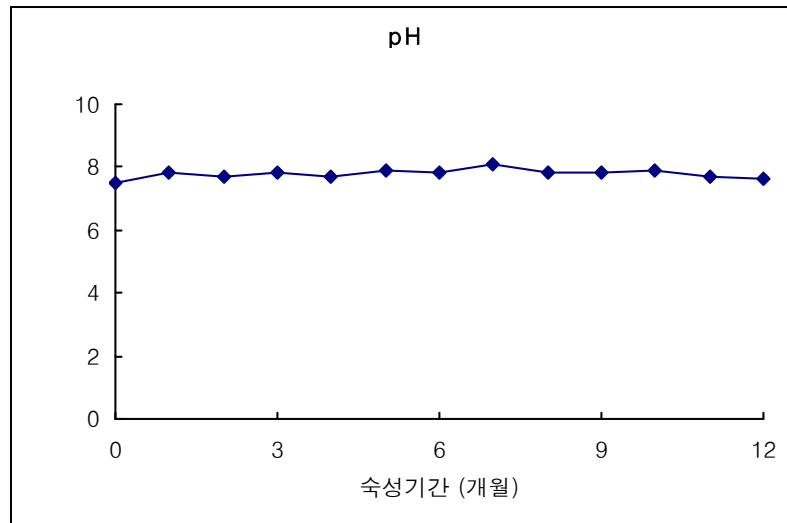
cetrimide 한천배지에서 35℃ 24 ~ 48h 배양하고 집락을 그림 염색하고 플루오레세 인검출용 녹농균 한천배지 및 피오시아닌 검출용 녹농균 한천배지에서 35℃ 24 ~ 72h 배양함. 황색 혹은 청색 형광물질 확인과 API20E로 확인하였음.

2. 연구 결과

(1) 이화학적 품질요소

① pH

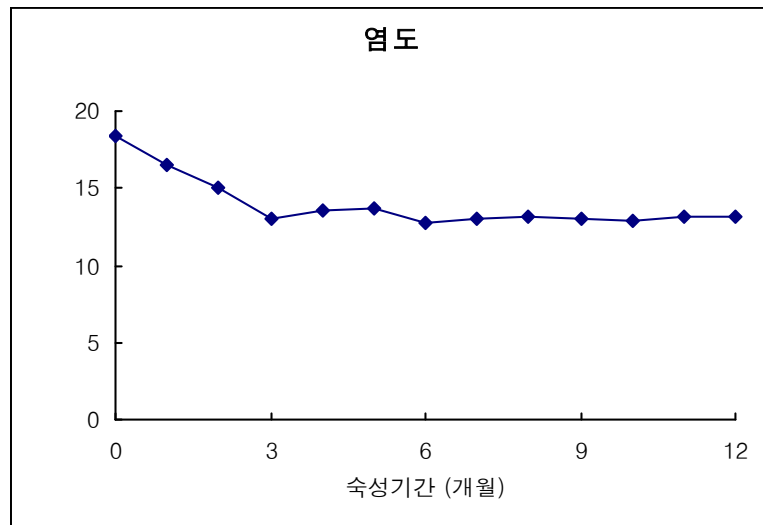
숙성기간 내내 7.5 ~ 8.1로 숙성 기간 내내 큰 변화는 없었음. 일반적으로 젓갈의 pH는 5.5 ~ 6.5이나, 새우젓, 게 등의 갑각류 젓갈은 amine 류의 영향으로 상대적으로 높게 나타나는 것으로 알려져 있음(Mok *et al* 2000). 과도한 숙성시 단백질의 분해로 인한 암모니아 증가되어 pH가 증가하는 것으로 알려져 있는데(Mok *et al* 2000), 본 연구에서는 pH가 일정하게 유지되는 것으로 보아 과도한 암모니아 발생은 없는 것으로 보임.



② 염도

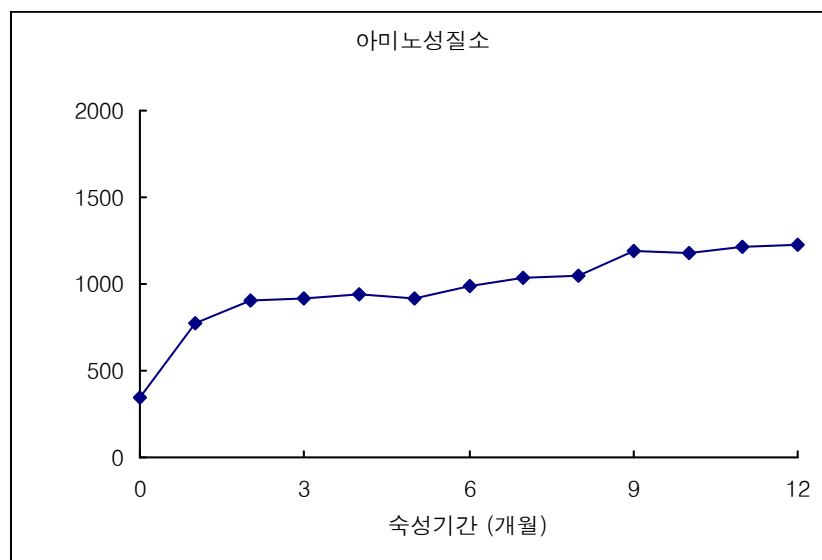
초기 염도는 18.4% 이었고, 숙성 3개월까지 계속 감소하여 13.0%가 되었고 이후 약 13% 정도로 일정하게 유지되었음. 이는 강화새우젓 제조시 젓새우 240kg에 식염 60 ~ 75kg을 첨가하여 초기 염도가 20 ~ 24% 염도가 산출되는 것과 차이가 있음. 젓새우에 식염첨가시 초기 염도가 가염양보다 낮은 것은 이는 사용한 식염의 NaCl 함량이 100%가 아닌 것에서 기인한 것으로 알려져 있음 (Oh SH 2003). 또한 숙성 3개월 까지 지속적으로 염도가 감소한 것은 젓새우 체내에서 빠져 나온 수분 등의 영향으로 알려져 있음 (김미리 2004).

주목할 만한 사항은 숙성 3개월 이후로는 사전 문헌조사상의 염도 (20 ~ 25%) 대비 52 ~ 65%로 현저히 낮은 수준에서 유지하고 있어, 타 새우젓과는 달리 강화 새우젓은 저염의 특성을 가진다는 점임.



③ 아미노성 질소

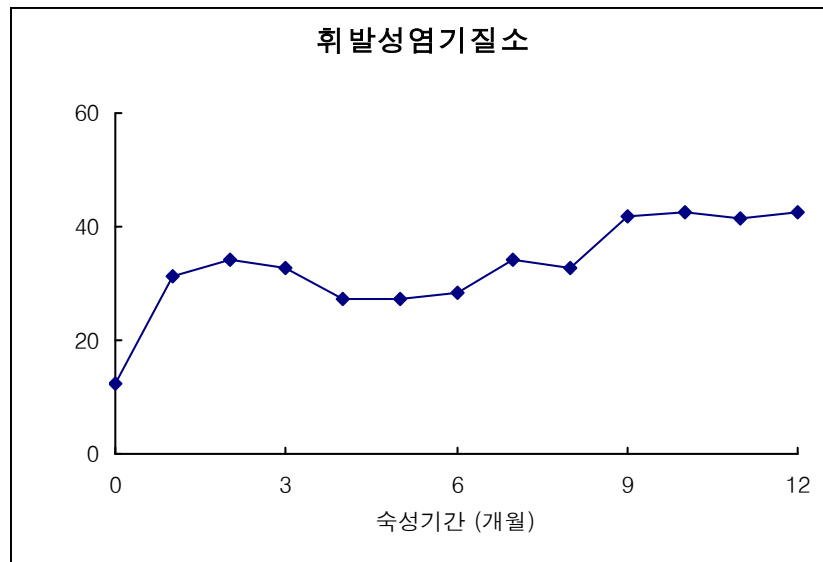
아미노성 질소와 휘발성 염기질소, 트리메칠아민은 새우젓의 숙성정도 및 품질의 지표가 됨 (Kim *et al* 1996). 아미노성 질소의 함량은 특히 감칠맛에 영향을 주는 품질 지표로 알려져 있음 (Lee *et al* 2008). 초기 350mg%에서 시작하여 점차 증가하였고, 최대 1,230mg%까지 증가하였음. 이 수치는 참고문헌상의 수치와 비슷하여 적절한 숙성이 된 것으로 판단할 수 있음.



④ 휘발성염기질소

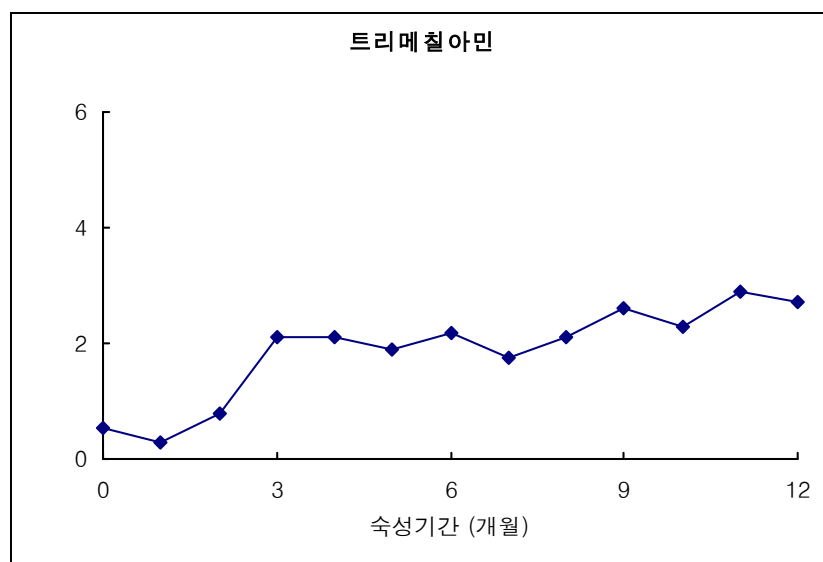
휘발성 염기질소는 각종 염기성 아민류 등 휘발성이 있는 염기성 저급 질소화합물임 (Lee *et al* 2008). 새우젓 특유한 냄새는 젓새우의 단백질이 발효되면서 분해된 저급 화합물중 휘발성 성분 주로 휘발성 염기질소에 기인함 (Cho *et al* 2010). 초기 12.4mg%, 시작하여 이후 완만한 증가추세를 보임. 휘발성 염기질소의 함량은 염분이 많을수록 낮은 것으로 알려져 있음(Cho *et al* 2010). 숙성 12개월 내내 최대값이 42.7mg%으로, 이 수치는 염도를 25%로 조정하여 6개월간 새우젓을 숙성시켜 측정한 Lee 등의 휘발성염기질소 수치 60 ~ 80mg% 보다 낮은 결과로서, 강화새우젓은 과도한 숙성이 이루어지지

않은 것으로 볼 수 있음.



⑤ 트리메칠아민

젓갈 숙성 중 악취성분인 트리메칠아민은 신선한 육에는 거의 존재하지 않는 물질임 (Kim *et al*, 2002). 초기 0.52mg%에서 시작하여 12개월 까지 2.1 ~ 2.9mg%를 유지하고 있음. 이수치는 염도를 25%로 조정하여 6개월간 새우젓을 숙성시켜 측정한 Lee 등의 연구결과 6 ~ 10mg% 보다 낮은 결과로서, 역시 과도한 숙성이 이루어지지 않은 것으로 볼 수 있음.

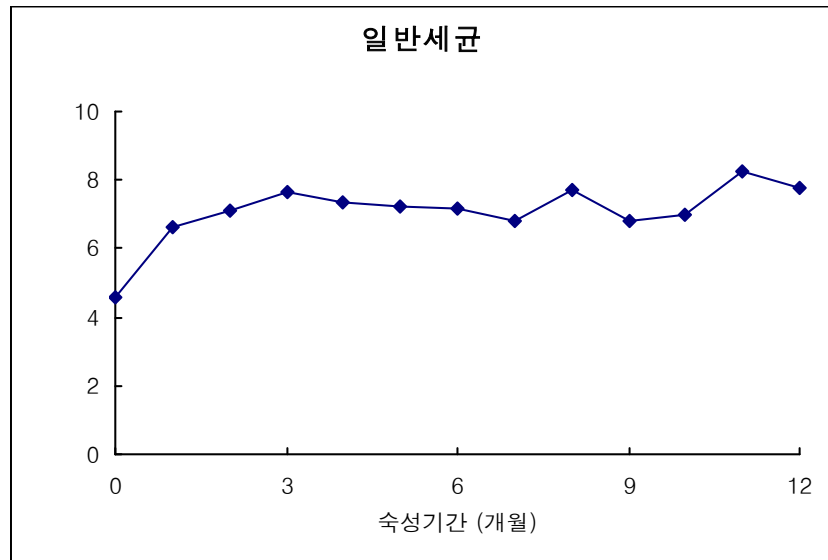


(2) 미생물학적 품질요소

① 일반세균

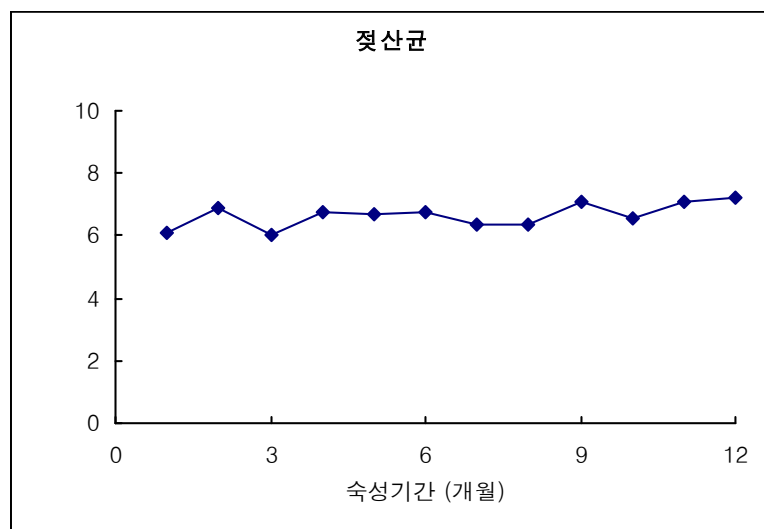
일반세균은 병원성 세균을 제외한 호기성균과 혐기성 세균을 총칭함. 일반세균이 직접적으로 병을 유발하지는 않지만, 노약자의 경우 과량 섭취시 탈이 날수 있음. 새우젓은 염도가 높아 배지에 NaCl을 첨가하지 않을 경우 연구대상 검체에서의 실제 세균의 양상

을 반영하지 못함 (Hong *et al* 2000). 따라서 배지에 NaCl 농도를 결정하기 위한 예비실험을 수행하여 3% NaCl 함량이 최적임을 확인하였음. 이에 일반세균 분석시 3% NaCl 이 함유된 TSA 배지에서 분석하여 각 세균 군락숫자를 g 당 log 값으로 표시하였음. 숙성 기간이 경과함에 따라 완만하게 증가하였음.



② 젓산균

김치의 젓산균은 새우젓 등 김치 양념으로 사용되는 각종 젓갈에서 기인하는 것으로 알려져 있음. BCP 배지에서 분석하여 젓산균 군락숫자를 g 당 log 값으로 표시하였음. 초기에는 검출되지 않다가, 현저히 증가하여 숙성기간 내내 유지되고 있었음.



③ 대장균군, 황색포도상구균, 바실러스속, 리스테리아 모노사이테시스, 비브리오속, 슈도모나스속, 살모넬라

위생지표 및 식중독 등을 유발하여 위생상 문제가 되는 미생물에 대하여 검사한 결과 황색포도상구균, 바실러스속, 리스테리아 모노사이테시스, 슈도모나스속, 살모넬라는 숙성 기간 내내 검출되지 않았음. 단, 염장 직후 즉 숙성 0개월 시점에서만 대장균군과 *Vibrio alginolyticus* 확인되었고, 숙성 1개월 이후 본 미생물들도 검출되지 않았음. 따라서 숙성이 진행됨에 따라 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 미생물은 사라지는 것으로

판단 됨.

미생물	결 과
대장균군	염장직후만 MPN 55이고, 숙성 1개월 이후 내내 불검출
황색포도상구균	숙성기간 내내 불검출
바실러스속	숙성기간 내내 불검출
리스테리아 모노사이테시스	숙성기간 내내 불검출
비브리오속	염장직후 <i>Vibrio alginolyticus</i> log10 4.3 cfu/g만 확인되고, 숙성 1개월 이후 내내 불검출
슈도모나스속	숙성기간 내내 불검출
살모넬라	숙성기간 내내 불검출

(3) 유통새우젓과의 비교

- 시중에 유통 중인 새우젓을 수거하여 12개월 숙성한 강화 새우젓과 이화학적 품질요소와 미생물학적 품질요소를 비교하였음. 그 결과 pH는 7.6 ~ 8.3으로 강화 새우젓 7.6보다 높았음. 이는 강화 새우젓의 경우 젖산균의 함량이 높아 pH를 상대적으로 저하시킨 것으로 판단됨.
- 염도는 시판 새우젓 (20.4 ~ 25.1%) 대비 52~64%로 강화 새우젓은 현저히 염도가 낮은 것을 재확인 할 수 있었음.
- 숙성정도의 품질 지표인 아미노성질소, 휘발성염기 질소, 트리메칠아민의 경우 유통 새우젓보다 그 수치가 더 높았음.

		pH	염도 (%)	아미노성질소 (mg%)	휘발성염기질소 (mg%)	트리메칠아민(mg%)
유통 새우젓	#1	7.8	20.4	596.4	22.9	0.9
	#2	8.3	22.5	398.2	16.1	1.8
	#3	7.6	22.3	734.6	17.4	1.8
	#4	7.8	25.1	339.9	13.9	4.2
	#5	7.8	23.6	565.7	25.1	2.8
	#6	7.8	24.8	292.3	9.8	0.8
강화 새우젓		7.6	13.1	1230.0	42.4	2.7

- 위생상 문제가 되는 미생물에 대한 비교 분석 결과 유통 새우젓, 강화 새우젓 모두 황색포도상구균, 바실러스속, 리스테리아 모노사이테시스, 슈도모나스속, 살모넬라는 검출되지 않아, 미생물학적 위생상 문제는 없는 것으로 판단됨.

		일반세균 (log ₁₀ cfu/g)	대장균군 (MPN)	젖산균 (log ₁₀ cfu/g)	황색포도상구균	바실러스속	리스테리아 모노사이테시스	비브리오속	슈도모나스속	살모넬라
유통 새우	#1	4.6	-	3.2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	#2	5.6	2	3.9	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	#3	5.0	2	2.7	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	#4	5.3	-	3.7	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

젓	#5	5.2	-	3.0	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
	#6	4.9	5	-	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
강화 새우젓		7.8	-	7.2	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

III. 결 론

- 염장한 강화 새우젓을 강화도 외포리에 신규 설치한 새우젓 저장시설에 총 12개월간 숙성 발효시켰음. 매월 1회씩 시료를 채취하여 이화학적 품질 요소와 미생물학적 품질 요소를 경시적으로 품질 분석하였음. 또한 인천 관내에 유통 중인 새우젓을 수거하여 강화 새우젓과 비교하였음.
- 이학적 품질 요소 분석결과 pH 7.5 ~ 8.1로 숙성 기간 내내 큰 변화는 없었음. 염도는 약 18%에서 숙성 3개월까지 계속 감소하여 약 13.0%에서 이후 일정하게 유지되었음. 새우젓의 숙성 및 품질 지표인 아마노성 질소, 휘발성염기질소 및 트리메틸아민의 경우 사전 문헌 조사 결과상의 수치와 유사하여 적절한 숙성이 진행됨을 알 수 있었음. 미생물학적 품질요소 분석결과 모두 최초시점에만 대장균군과 *Vibrio alginolyticus* 확인 되었으나, 이후 숙성을 거치면서 검출되지 않았음. 타 병원성 미생물은 검출되지 않았음. 따라서 미생물학적 유해성은 없는 것으로 판단됨.
- 유통 새우젓과 비교분석한 결과 위생지표 미생물 및 병원성 미생물은 양쪽 모두 검출되지 않았으며, 특히 염도는 강화 새우젓이 유통 새우젓의 52 ~ 64%로 매우 낮은 것을 알 수 있었음.
- 좋은 새우젓은 적절한 숙성이 이루어지며, 병원성 미생물이 없으며, 염도가 낮은 경우라고 할 수 있음.
- 전통적으로 젓새우는 타 젓갈 재료와 달리 쉽게 부패하여 상대적으로 고염처리함. 하지만, 본 연구 결과 강화 새우젓은 염도가 13%로 사전 문헌조사 및 유통 새우젓 대비 52 ~ 65%로 현저히 저염이었음. 저염 숙성의 경우 15~18℃의 자연토굴에서 발효하는 기존의 방법으로는 과도하게 숙성될 수 있음. 그러나 기존의 숙성방법은 고염이 필수적임. 하지만, 강화새우젓의 경우 저염이면서 적절한 숙성을 위해 -4℃에서 숙성하였음. 본 연구결과 해당 온도 -4℃는 주어진 염도에서 얼지 않으면서 적절하게 숙성되는 온도인 것을 알 수 있었음.
- 새우젓도 음식물의 한 종류이므로 선도유지가 필수적으로 요구됨. 슈퍼나 마트에서 유통 중인 새우젓의 경우 선도를 유지하기 위해 냉장보관함이 권장됨. 또한 새우젓의 염도는 본 연구에 사용된 강화 새우젓의 경우 약 13%, 유통 새우젓의 경우 약 20 ~ 25%이므로 -20℃에 보관하여도 얼지 않으므로 냉동보관도 적극 추천됨.

IV. 참고 문헌

1. Oh SH, Heo OS, Shin HS, Lee JW, Kim DH, Byun MW and Kim MR. Effect of salt concentration on the quality of saewoojet(salt shrimp) fermented at room temperature. J East Asian Soc Dietary Life 15(4): 444~449 (2005)
2. Cho HS and Kim KH. Changes in the physicochemical properties and color values of salted and fermented shrimp. J East Asian Soc Dietary Life 20(1): 69~76 (2010)
3. Oh HS, Heo OS, Bang OK, Chang HC, Shin HS and Kim MR. Microbiological safety of commercial salt-fermented shrimp during storage. Korean J. Food Sci. Technol 36(3): 507-513 (2004)
4. Mok CK, Song KT. High hydrostatic pressure sterlization of putrefactive bacteria in salted and fermented shrimp with different salt content. Korean J. Food Sci. Technol 32: 598-603 (2000)
5. Oh SH. Studies on physicochemical and microbiological characteristics of salted and fermented shrimp for HACCP. MS thesis Chungnam University, Daejeon, 1~2 (2003)
6. 김미리. 새우젓의 제조 및 제조 및 저장 유통 중 위해요소에 관한 연구. 식품의약품안전청 2004년 용역연구개발사업 보고서. 17 (2004)
7. Kim YJ, Sung KS, Han CK, Jeong JH, Kang TS. Effects of proteolytic enzymes on the production of fermented beef or pork with addition of fermented shrimp. Korean J Anim Sci 38: 275-282 (1996)
8. Lee SM, Lim JM, Kim KH, Cho SY, Park KS, Sin YM, Cheung CY, Cho JI, You HJ, Kim KH, Cho DH, Kim CJ, Kim OH. Microbiological study using monitoring of microorganism in salt-fermented fishery products. J Fd Hyg Safety 23: 198-205 (2008)
9. Kim WJ, Kim SM, Lee SK. Quality characteristics of the accelerate-fermented northern sand lance. *Ammodytes personatus*, sauce. J Korean Fish Soc 35:709-714 (2002).

10. Hong Y, Kim JH, Ahn BH, Cha SK., The effects of low temperature stroage and aging of Jeto-kal on the mcrobial counts and microflora. Korean J. Food Sci. Technol, 32(6) 1341~1349 (2000)