

발간등록번호

11-1543000-000368-01

수출지향형 전복가공식품개발

(Development for export-oriented
abalone processed foods)

전라남도 해양수산과학원

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “수출지향형 전복가공식품 개발에 관한 연구” 과제의
보고서로 제출합니다.

2013년 12월 30일

주관연구기관명 : 전라남도 해양수산과학원

주관연구책임자 : 최 정 배

연 구 원 : 김도기, 곽용구, 추연동, 왕세호, 오성균, 윤영익
김광명, 박영진, 노한성, 서명배, 윤연미, 유병동
최성호, 김학배, 김태완, 송교정, 김진웅, 임은영

협동연구기관명 : 전라남도 식품산업연구원

협동연구책임자 : 신 창 식

연 구 원 : 송현우, 윤수경, 소선녀, 신지선

협동연구기관명 : (주)씨푸드

협동연구책임자 : 이 윤 아

연 구 원 : 기일서, 조효민, 문재원, 이민호, 이종호

요 약 문

I 제 목

수출지향형 전복가공식품 개발

II 연구개발의 목적 및 필요성

국내에서 생산되는 전복의 대부분은 활전복 및 단순 가공 형태로 수출되거나, 국내에서 유통되어 회로 소비되고 있다. 가공제품은 대부분 즉류 제품 위주의 단조로운 제품이 주를 이루고 있으며, 이마저도 대부분은 수입산 전복을 이용하여 가공되고 있다. 최근에 훈제제품, 통조림, 전복내장젓갈, 간장조림, 전복분말을 첨가한 전복 김 등의 개발이 시도되고 있으나 대부분의 제품들은 상품화가 되지 않은 실정이고, 가공기술은 전복산지를 중심으로 영세한 가공업자들이 일부 품목을 제조하고 있으나 가공기술 및 위생적인 처리기술 등의 미흡으로 소비가 활성화되지 못하고 있다.

이상과 같이 전복 산업의 발전과 전복 가공식품에 대한 세계화를 위해 폭 넓은 가공기술을 개발하고, 전복의 식품영양학적 및 건강기능학적 가치와 우수성을 과학적으로 뒷받침 해줄 수 있는 많은 연구들이 절실히 필요하다. 이를 통해 국내산 전복의 상품가치를 향상시키고, 국내외 시장 확대 및 수급단가를 안정시켜야 한다. 또한, 해외 시장 동향 및 기호성 분석을 통하여 국가별 맞춤형 전복 가공제품을 선정하고, 국제 기준의 식품 안전성과 규격화에 부합하는 다양한 전복 가공 식품 및 기능성 제품을 개발하여야 한다.

본 연구는 국내 전복 생산 일번지인 전남 완도 전복양식장에서 우수한 전복 가공원료의 안정적인 확보 방안을 마련하여 수출 제품의 경쟁력을 제고하고, 제품별 재료 선별 매뉴얼 개발을 위한 기초자료 정립과 더불어, 건강한 활전복을 이용한 다양한 수출용 전복가공식품(전복소스, 전복 분말과립, 훈제전복)을 개발하여 부가가치를 상승시켜 지속가능한 전복산업 발전에 기여하고, 나아가서는 전복 가공식품 개발의 다양화를 통한 신성장 동력산업 및 국가 브랜드화로 육성하고자 함에 있다.

Ⅲ 연구개발 내용 및 범위

1. 1차년도

구분 (연도)	연구개발 내용	연구개발 수행
1차년도 (2010~ 2011)	• 양식어장 환경조사	• 수질분석(수온, 염분, DO, pH 등) • 저질분석(강열감량, 산취발성 황화물 등) • 해수유동 조사
	• 전복 생물 모니터링 및 변화 조사	• 전복생산 및 가격동향 조사 • 질병모니터링(질병, 부착생물 등) • 건강도 평가
	• 환경과 전복품종과의 상관관계 규명	• 전복의 종류와 해황과의 상관관계 조사 • 일반성분 분석 • 제품별 수출대상국 기호성 조사
	• 전복 가공식품의 미생물 검사	• 전복소스의 세균수 및 대장균수 조사 • 전복소스의 식중독균 조사
	• 전복 가공식품의 색도, 물성변화 관찰	• 색도, 점도 측정
	• 전복 가공식품 일반성분 관찰	• 영양성분 분석 • 중금속 및 미량성분 분석 • 아미노산 분석
	• 유통기한 설정	• 전복소스 유통기한 검증
	• 관능검사	• 빵 base 고유 맛 검사 • 해물요리 base 조리응용 검사
	• 주재료를 이용한 가공 처리	• '전복' 주 원료 이용 가공 처리
	• 부재료를 이용한 가공 처리	• 다시마 전처리 • 돼지고기 및 닭고기 전처리
	• 소스용 간장 제조	• 전복소스용 간장 제조
	• 소스 점성도 조절	• 유체 흐름에 의한 유관 비교 실험
	• 주·부재료 이용 전복소스용 육수 추출	• 전복소스 기본 육수 추출 • 전복소스 통조림과 디핑용으로 사용한 전복소스 비교
• 신제품개발 및 시장 평가	• 전복내장 콜라겐, 전복펩타이드	

2. 2차년도

구분 (연도)	연구내용	연구범위
2차년도 (2011~ 2012)	<ul style="list-style-type: none"> 적정 사육밀도별 조사 	<ul style="list-style-type: none"> 집산, 중간, 양호 어장별적정사육밀도 연구수행으로 적합한 원료확보 방안 연구
	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립의 미생물 검사 	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립의 부패 및 오염도 측정 세균수, 대장균군, 대장균 실험 실시
	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립의 일반성분 검사 	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립의 영양성분 확인 전복 분말과립의 중금속, 미량성분 관찰 전복 분말과립의 아미노산 분석
	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립의 관능평가 	<ul style="list-style-type: none"> 적용식품(밥, 죽, 주먹밥)에 따른 관능평가 적용
	<ul style="list-style-type: none"> 전복 건조 분말화·진공포장 제품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 온도별 건조 평가 분말화·진공포장 개발 등
	<ul style="list-style-type: none"> 전복 성분이 그대로 유지되는 건조 및 분말화된 가공공정 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 가공공정 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 전복소스이용 제품개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전복불고기, 전복갈비찜
	<ul style="list-style-type: none"> 맞춤형 제품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수입국 입맛, 문화 심층 분석 제품 개발에 따른 홍콩, 중국 시장 평가 실시 (현장방문, 바이어 초청 등)
	<ul style="list-style-type: none"> 부산물 제품개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전복칼슘제 식품원료 남성건강기능식품
	<ul style="list-style-type: none"> 단백질, 아미노산 함량이 높은 분말과립 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전복 분말과립 개발
<ul style="list-style-type: none"> 특허출원 	<ul style="list-style-type: none"> 전복가공식품 특허 출원 	

3. 3차년도

구분 (연도)	연구내용	연구범위
3차년도 (2012~ 2013)	• 전복 주 산지어장 환경조사 및 분석	• 수질조사 : 수온, 염분, 용존산소, pH, 영양염 등 • 저질조사 : 함수율, 강열감량, 산회발성황화물
	• 활전복, 가공전복용 품질에 따른 선별 기준 마련	• 건강도 평가(해부학적, 조직학적 분석) 및 전복 질병검사를 통한 원료 확보 기준 마련 • 활전복 크기별 가격 및 유통 등을 통해 통조림 전복 적합성 마련 • 난류성, 한류성 전복 특성 조사 (난류성 - 말전복, 호분자기)
	• 전복산업 동향 조사	• 우리나라 및 국가별 활전복/가공 전복 생산, 유통, 가격, 수출입 동향 조사 - 논문, 잡지 등 자료수집
	• 수출마케팅 전략 수립 및 홍보	• 전복 수출 해외 마케팅 T/F팀 구성 • 세계 주요 바이어 상담 및 판매 • 세계 박람회를 통한 홍보 및 바이어 발굴 • 언론 매체를 통한 광고 및 행사 보도
	• 훈제전복의 미생물 검사	• 훈제 전복의 부패 및 오염도 측정 • 세균수, 대장균군, 대장균 실험 실시 • 식중독균 실험 실시
	• 훈제전복의 일반성분 검사	• 훈제 전복의 영양성분, 아미노산 분석 • 훈제 전복의 중금속, 미량성분 관찰 • 물성, 색도 측정을 통한 품질관리
	• 훈제전복의 관능평가	• 훈제 전복의 맛, 색깔, 선호도 등 측정
	• 유통기한 설정	• 전복 가공식품의 안전성 확보 • 가속 실험에 따른 유통기한 설정실험
	• 훈제전복 개발	• 치즈, 조미, 불고기 슬라이스 훈제 전복 개발
	• 구매, 보관의 편리성 극대화 기술 개발	• 훈제, 진공, 상온보관 기술개발
	• 제품개발 품질관리 지표 설정	• 제품개발 품질관리 지표 • 확보기준 설정
	• 제품디자인, 포장, 라벨링, 품목제조신고	• 개발상품의 특성에 맞도록 디자인, 포장, 라벨링 및 품목제조신고
	• 특허출원	• 특허출원

IV 연구개발결과

1. 전복 원료 품질관리

○ 어장환경조사

전복의 주산지인 완도해역을 대상으로 가두리양식장의 월별 해역특성을 조사한 결과, 조사 기간 동안 수온은 6.8~24.25℃의 범위로 계절적 변화를 보였고, 염분은 29.08~36.08psu, 수소이온농도(pH)는 6.56~8.23, 용존산소(DO)는 3.97~10.34mg/L의 범위로 측정되었으며, 지역적으로 큰 차이를 보이지 않았다. 부유물질(SS)은 3.2~27.8mg/L, 화학적 산소요구량(COD)은 0.515~1.27mg/L, 총질소(TN)는 0.042~0.265mg/L, 총인(TP)은 0.014~0.056mg/L 범위를 보여 전반적으로 I~II 등급으로 양호한 결과를 보였다.

해역별 저질조사 결과, 함수율(WC)은 34.2~54.8%, 강열감량(TIL)은 3.6~6.8%의 범위를 보였다. 산취발성황화물(AVS)은 0.12~2.070mg/g.dry, 화학적 산소요구량(COD)은 5.46~24.97mg/g.dry의 범위로 대부분 해역에서 일본 퇴적물 환경기준 이하의 수준을 보였다.

○ 환경과 전복품질과의 상관관계 규명

중금속 오염물질에 대한 검사를 통해 전복의 안전성을 확보하고, 환경과 전복과의 상관관계를 알아보기 위해 환경이 양호한 곳과 악화된 곳의 전복을 측정하여 결과 조사 지역 모두 수은, 납, 카드뮴, 비소의 검출은 기준치 이하의 양호한 상태인 것으로 나타났다.

자연산과 양식산 전복의 일반성분을 비교 분석한 결과, 수분과 조지방은 자연산이 양식산 전복에 비해 각각 6.9%, 1.8% 높았고, 조단백질, 탄수화물과 열량은 양식산 전복이 0.6%, 8.3%, 31.4% 높은 것을 확인할 수 있었으나 별 차이는 없었다. 그리고 자연산과 양식산의 중금속 오염물질 분석 결과 또한 모두 기준치 이하의 양호한 상태를 나타내어 자연산과 양식산 전복은 차이가 없음을 확인하였다.

○ 전복 건강도 평가 및 질병검사

해역별 전복의 건강도를 근섬유의 병리학적 수량화를 통해 평가한 결과, 대부분의 개체가 80점 이상으로 양호 등급으로 평가되었고, 고금군, 약산군, 소안군, 금일군 개체는 건강도가 보통으로 평가되며 먹이 섭취량의 인위적인 조절이 필요한 것으로 나타났다.

패류의 수산생물전염병 대상인 퍼킨수스감염증(Infection with *Perkinsus marinus*), 제노할리 오티스캘리포니엔시스감염증(Infection with *Xenohaliotis californiensis*), 흰반점병(White spot disease, WSD) 및 전복바이러스폐사증(Abalone viral mortality, AbHV)의 감염여부를 검사한 결과, 조사 시료 모두에서 질병이 검출되지 않았다. 이에 완도산 전복은 가공식품 개발에 적합한 좋은 원료임을 확인하였다.

2. 제품 품질관리

○ 전복소스는 중국, 홍콩 등에서 선호하는 제품으로 알려져 있다. 이에 1차년도에는 전복소스를 개발하여 영양성분 및 유해성분등에 관한 품질관리를 진행하였다. 일반성분은 시중에 판매되고 있는 제품에 비해 수분 함량이 높고 나트륨 함량이 낮은 것을 확인할 수 있었다. 미량성분은 전체적으로 씨푸드의 개발 제품이 낮은 함량을 보였다. 아미노산은 asparagine 함량이 116.03~320.19mg/100g으로 시중에 판매되고 있는 제품에 비해 월등히 높은 것을 확인할 수 있었다. 색도 측정 결과 판매되고 있는 소스에 비하여 L값이 30.76~38.43으로 상당히 높은 편이었다. 개발제품은 점도가 낮고 풍미가 강해, 빵 base 혹은 고유의 맛으로써 기호성이 낮지만, 해물 base 혹은 조리식품의 응용에는 전분의 함유량이 적어 해물 또는 조리식품에 원료 고유의 맛과 풍미 향상에 도움을 주어 개발제품과 원료의 맛이 잘 어울려 지는 것을 알 수 있었다.

○ 2차년도에는 전복 및 전복 내장 등을 분말 과립화하여 소비자의 기호성을 고려한 야채 맛, 해물맛, 불고기맛, 카레맛 분말과립을 개발하였다. 이에 제품들의 영양성분 및 유해성분등에 관한 품질관리를 진행하였다. 일반성분은 일반 분말과립에 비하여 조지방, 조단백, 열량 등은 높고 콜레스테롤, 당류 등은 낮아 영양면에서 전복 분말과립이 더 좋은 것을 확인할 수 있었다. 중금속 함량은 전복내장이 첨가되어 일반 분말과립에 비하여 납 0.00~0.06mg/kg, 카드뮴 0.01~0.37mg/kg, 비소 0.19~1.98mg/kg, 수은 0.0~0.02mg/kg으로 분석되어 미량으로써 인체에는 무해한 수준이다. 미량성분에서도 칼륨 285.4~684.6mg/100g, 철 17.5~146.8mg/100g, 칼슘 197.8~517.3mg/100g으로 증가하고 마그네슘은 낮아지는 경향을 확인할 수 있었다. 관능평가에서는 전복 분말과립이 일반 분말과립 보다 색상, 맛, 질감에서 높은 기호를 보이고 있으나 향의 기호에서는 낮았으며 종합적인 기호는 비슷한 기호를 나타내었다.

○ 3차년도는 훈제전복을 개발하여 영양성분 및 유해성분등에 관한 품질관리를 진행하였다. 일반성분은 훈제전복이 조단백, 열량 등은 높고 콜레스테롤, 탄수화물 등은 활전복과 비슷하여 영양면에서 비슷한 것을 확인할 수 있었다. 중금속 함량은 납 0.03~0.05mg/kg, 카드뮴 0.02~0.09mg/kg, 비소 5.77~8.18mg/kg, 수은 0.00mg/kg으로 측정됨을 알 수 있었다. 미량성분에서는 1차 제품보다 2차 제품이 칼륨은 132.4 → 368.8mg/kg으로, 철은 2.0 → 3.0mg/kg, 칼슘은 15.7→78.1mg/kg으로 높아졌음을 알 수 있었다. 훈제전복은 혼연된 상태이므로, 활전복을 섭취하지 못하는 사람도 거부감 없이 훈제전복을 섭취할 수 있을 것으로 사료되어진다.

시제품으로 개발한 전복소스, 전복 분말과립, 훈제전복의 유통기한 설정실험을 진행하였다. 품질지표는 제품 특성에 따라 관능평가, 미생물학적, 이화학적 및 물리학적 실험을 위한 품질지표를 선정하였다. 가속 실험 결과 해석은 설정한 품질 한계 및 법규상의 기준에 적합하고

유통기한 결정을 위한 화학반응식을 사용하여 데이터 회귀분석을 통하여 관능검사 지표를 가지고 최종 유통기한을 산출하였다. 각 시제품들의 유통기한은 안전계수를 적용하여 모두 1년으로 설정하였다.

3. 전복 가공식품 개발

○ 수출지향형 전복소스의 제조 연구 결과 산탄검 및 구아검 등의 첨가물을 혼합하지 않고 전분을 이용하여 점도를 높인 전복소스가 관능면에서 전체적으로 기호도가 우수하게 나타났으며 해물 등과 혼합하여 조리 응용하여 관능검사를 했을 경우 전체 기호도가 시중제품과 비교했을 경우 높은 기호도를 보였다. 포장별 품질특성은 미생물 및 색도, 수분에 있어 유의적인 수치변화를 보이지 않았고 캔 또는 pe/evoh/pe 복합플라스틱 컵을 이용한 포장방법이 유통기한 설정상 가장 좋은 결과를 나타내었으며, 중국 또는 전복을 섭취하는 나라에 유통, 판매가 가능한 전복소스를 개발하였다.

○ 분말의 입자특성을 달리한 전복분말 첨가 분말과립 제조 결과 분말과립의 섭취목적에 적합하게 과립형으로 분말을 개발하였으며 유리아미노산 함량측정결과 시중의 기타제품과 비교하였을 때 전복 및 전복내장분말을 함유한 분말과립의 타우린 성분이 유의적인 증가폭을 확인하였으며 시력회복, 심장기능 향상 등의 기능적인 효과를 기대할 수 있었다. 관능평가결과 백미와의 조화에서 전복과 야채가 함유된 제품이 독보적인 관능기호를 보였으나 시중제품과 비교하여 전복 등의 해물향이 강하게 나타났으나 개인의 기호에 따라 변화하는 평가항목으로 다양한 제품개발이 필요할 것으로 사료된다.

○ 수출형 훈제전복 제조를 위하여 수출에 적합한 상온에서 유통이 가능하며 무겁지 않은 재질의 포장재를 이용한 포장방식의 개발이 이루어졌다. 각 제품별 전복의 함량, 염지제의 배합비율 및 염지처리 방식, 제조 공정의 최적 조건을 확립하였다. 시중 비교제품이 존재하지 않아 단독제품으로 관능평가를 진행하였으며 국내보다는 외국인들의 선호도가 높아 수출시 높은 경쟁력을 보일 것이다. 또한 다양한 기호도를 만족시키기 위하여 훈제전복 4종(훈제, 카레, 오향, 핫스파이스)을 개발하였으며 유통기한 12개월로 수출이 용이한 전복가공제품을 개발하였다.

V 연구성과 및 성과활용 계획

국내 전복 주생산지인 완도의 전복 양식어장을 대상으로 환경조사 한 결과, 시설이 밀집된 어장이나 장기 연작 어장 등에서 소수의 환경인자를 제외하고 대부분 수질 I 등급 이상, 저질은 환경오염 기준치 이하로 환경이 양호한 것으로 나타났다. 해역별 전복의 건강도는 대부분 80점 이상으로 건강이 양호한 것으로 평가되었으며, 질병 또한 검출되지 않아 완도산 전복은 제품 개발에 적합한 좋은 원료임을 확인하였다. 이러한 원료를 바탕으로 아무런 첨가제나 화학제를 사용하지 않고 미역, 다시마, 멸치 등 천연물 그대로를 이용하여 특수공법으로 개발된 전복 웰빙소스, 전복 성분은 그대로 유지하면서 건조 및 분말화된 가공공정으로 외국인 수요자 입맛에 맞춘 4가지 맛의 분말과립, 식감은 향상시키고 상온에서도 장기간 보관과 품질 유지가 가능한 저온 훈제전복을 개발하였다. 전복소스는 2011년 46천켤, 1,169천달러, 2012년 7천켤, 191달러를 수출한 바 있고, 훈제전복은 2013년 상하이국제식품박람회에서 훈제전복통조림 및 전복가공품으로 군산상무유한공사 등 3개 기업에 60만 달러의 수출계약을 체결하였으며 상해동성식품유한공사 등 12개 기업에 약 100만 달러 규모의 상담실적을 올렸다.

이와 같이 전복 가공식품의 개발은 활전복으로 유통시 검역 및 통관의 어려움과 고부가가치 창출에 난항을 겪고 있는 현 실정에서 전복 생산어가와 유통업자들의 애로사항을 해결해 줄 것이며, 나아가서는 지역 경제의 활성화에 도움이 될 것으로 사료된다.

금후 수요국 맞춤형 기호성 가공식품 개발과 포장방식 등의 지속적인 연구, 스토리텔링 등 지역 문화를 활용한 홍보 등의 다양한 마케팅 방법 개발, 한국농수산물유통공사, 한국무역협회, 한국관광공사 등과 생산, 가공, 유통, 판매를 아우르는 시너지를 내는 공조를 통해 한국 전복의 브랜드 가치 향상을 위한 방안을 마련할 수 있도록 추진 할 계획이다.

SUMMARY

I Title

Processed abalone product development for export

II Purpose and need of Research and Development

In Korea, most of abalones are consumed in the form of sashimi and are exported live or in the form of simple processing. Processed abalone product is a kind of porridge product in general, most of them are produced with imported abalone. Although the development of smoked abalone, canned abalone, salted abalone gut, abalone in soybean sauce, dried laver containing abalone powder and so on is tried lately, most of them are not launched. As well, the consumption is not going smoothly since some items are produced only in production area of abalone by small manufacturers and they are short of processing skills and sanitary facilities.

As mentioned above, the wide processing skills have to be developed for progress of abalone industry and globalization of processed abalone product. In addition, much studies which can support the high nutritional value and the health functional superiority of abalone scientifically are urgently needed. The value of domestic abalone has to be improved, internal and external markets have to be extended, and the supply price has to be stabilized. As well, processed abalone product for each country has to be chosen through the analysis of overseas market trend and preference, and various kinds of processed abalone product in accordance with the international standards of food safety and specification have to be developed.

This study has 3 purposes. The first purpose is to increase competitiveness of product for export by purchasing raw material(live abalone) steadily in Wando, the most uncontaminated seas and the main production area of abalone in Korea. The second is to show a model of continuous progress of abalone industry by developing various kinds of processed abalone product such as Abalone soybean sauce, Granular powder of abalone, Smoked abalone using healthy raw material (live abalone) raised in Wando. In addition to formulating basic data on choosing materials for each product. Furthermore, the last is to promote the new growth power industry and the nation brand through development of processed abalone product.

Ⅲ Contents and scope of Research and Development

1. 1st year

Div. (year)	Contents of R&D	Performance of R&D
1st year (2010~ 2011)	<ul style="list-style-type: none"> Researching environment of farm 	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of water quality (water temperature, salt, DO, pH, etc.) Analysis of bottom materials (ignition loss, acid volatile sulphide, etc.) Researching sea water flow
	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring live abalone and researching the alteration 	<ul style="list-style-type: none"> Researching abalone production and price trend Monitoring disease(disease, attached organism) Evaluating health
	<ul style="list-style-type: none"> Investigating correlation with environment and abalone breed 	<ul style="list-style-type: none"> Researching correlation with abalone breed and oceanographic condition Analysis of ingredients Researching overseas markets' preference for each product
	<ul style="list-style-type: none"> examining germ of processed abalone product 	<ul style="list-style-type: none"> Examining the quantity of germ, colon bacteria and coliform bacteria in Abalone soybean sauce Examining the food poisoning bacteria in Abalone soybean sauce
	<ul style="list-style-type: none"> Observing color and physical property change of processed abalone product 	<ul style="list-style-type: none"> Measuring color and viscosity of Abalone soybean sauce
	<ul style="list-style-type: none"> Observing nutrition of processed abalone product 	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of nutrition Analysis of heavy metals and minor component Analysis of amino acid
	<ul style="list-style-type: none"> Setting expiration date 	<ul style="list-style-type: none"> verifying expiration date of Abalone soybean sauce
	<ul style="list-style-type: none"> Sensory test 	<ul style="list-style-type: none"> Examining taste of bread base Examining seafood cooking base
	<ul style="list-style-type: none"> Processing with main materials 	<ul style="list-style-type: none"> processing with main material(live abalone)
	<ul style="list-style-type: none"> Processing with sub materials 	<ul style="list-style-type: none"> Precleaning kelp Precleaning pork and chicken
	<ul style="list-style-type: none"> Processing soybean sauce for Abalone soybean sauce 	<ul style="list-style-type: none"> Processing soybean sauce for Abalone soybean sauce
	<ul style="list-style-type: none"> Adjusting viscosity of sauce 	<ul style="list-style-type: none"> Comparative experiment by fluid flow
	<ul style="list-style-type: none"> Extracting meat broth for Abalone soybean sauce using main and sub materials 	<ul style="list-style-type: none"> Extracting basic meat broth for Abalone soybean sauce Comparing with abalone soybean sauce in canned abalone and it for dipping
<ul style="list-style-type: none"> Developing new product and evaluating market 	<ul style="list-style-type: none"> Collagen of abalone gut and peptide of abalone 	

2. 2nd year

Div. (year)	Contents of Research	Scope of Research
2nd year (2011 ~2012)	<ul style="list-style-type: none"> Researching appropriate stocking density 	<ul style="list-style-type: none"> Researching plan for securing suitable raw material by surveying appropriate stocking density of collective, middle and good farm of abalone
	<ul style="list-style-type: none"> Examining germ of granular powder of abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Measuring rot and pollution level of granular powder of abalone Experimenting the quantity of germ, colony bacterial and coliform bacteria
	<ul style="list-style-type: none"> Examining nutrition of granular powder of abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Checking nutrition of granular powder of abalone Observing heavy metal and minor component of granular powder of abalone Analysis of amino acid of granular powder of abalone
	<ul style="list-style-type: none"> Sensory test of granular powder of abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Applying sensory test by applied food (Rice, Porridge, Rice ball)
	<ul style="list-style-type: none"> Development of dried, pulverized and vacuumed abalone product 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluating drying by temperature Development of pulverizing, vacuuming, etc.
	<ul style="list-style-type: none"> Development of processing of dried and pulverized abalone product maintaining the original ingredient of abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Development of processing
	<ul style="list-style-type: none"> Development of product using Abalone soybean sauce 	<ul style="list-style-type: none"> Bulgogi with abalone, Galbi jjim with abalone
	<ul style="list-style-type: none"> Development of customized product 	<ul style="list-style-type: none"> In-depth analysis of taste, culture of importer Researching Chinese and Hong Kong market by developing product (visiting overseas market, inviting buyers, etc.)
	<ul style="list-style-type: none"> Development of product using by-product 	<ul style="list-style-type: none"> Food material of abalone calcium agent Health functional food for man
	<ul style="list-style-type: none"> Development of granular powder with high protein and amino acid content 	<ul style="list-style-type: none"> Developing granular powder of abalone
<ul style="list-style-type: none"> Applying for a patent 	<ul style="list-style-type: none"> Applying for the patent of processed abalone product 	

3. 3rd year

Div. (year)	Contents of Research	Scope of Research
3rd year (2012~ 2013)	<ul style="list-style-type: none"> Environmental research and Analysis of farm in main production area of abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Research of water quality : water temperature, salt, dissolved oxygen, pH, nutrition sayt, etc. Research of bottom materials : the percentage of water content, ignition loss, acid volatile sulphide
	<ul style="list-style-type: none"> Establishing quality standard of raw material for live and processed abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluating health(anatomical, histological analysis) and establishing standards of purchasing raw materials by examining disease of abalone Establishing suitability of abalone for canned abalone through the distribution and the price by the size of live abalone Researching characteristics of abalone raised in the warm current and that in the cold current (warm current-giant abalone, variously colored abalone)
	<ul style="list-style-type: none"> Researching abalone industry trend 	<ul style="list-style-type: none"> Market research of the live and the processed abalone of each country <ul style="list-style-type: none"> - Collecting data such as magazine and thesis
	<ul style="list-style-type: none"> Establishment of export marketing strategy and Promotion 	<ul style="list-style-type: none"> Organizing T/F team for abalone export Business talk to overseas buyers and sales Public relations and searching overseas buyers by international food exhibition Advertisement by mass media
	<ul style="list-style-type: none"> Examining germ of smoked abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Measuring rot and pollution level of smoked abalone Examining the quantity of germ, colon bacteria and coliform bacteria Experimenting food poisoning bacteria
	<ul style="list-style-type: none"> Examining nutrition of smoked abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of nutrition and amino acid of smoked abalone Observing heavy metal and minor component of smoked abalone Quality control by measuring physical property and color
	<ul style="list-style-type: none"> Sensory test of smoked abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Measuring taste, color and preference, etc. of smoked abalone
	<ul style="list-style-type: none"> Setting expiration date 	<ul style="list-style-type: none"> Safety assurance of processed abalone product Experiment of setting expiration date by acceleration test
	<ul style="list-style-type: none"> Developing smoked abalone 	<ul style="list-style-type: none"> Developing smoked abalone with cheese, seasoned and sliced with Bulgogi
	<ul style="list-style-type: none"> Technical development for meximization of convenience of purchasing and keeping 	<ul style="list-style-type: none"> Technical development for smoking, vacuuming, storing at room temperature
	<ul style="list-style-type: none"> Establishment of index of product development and quality control 	<ul style="list-style-type: none"> Establishment of index of product development and quality control Establishing standards of safety assurance
	<ul style="list-style-type: none"> Designing package and label Registering product processing 	<ul style="list-style-type: none"> Designing package and label suitable for developed product Registering product processing
	<ul style="list-style-type: none"> Applying for a patent 	<ul style="list-style-type: none"> Applying for a patent

IV Contents and scope of Research and Development

1. Quality Control of Raw Material(Live abalone)

○ Environmental research of farm

According to monthly research of floating fish cage in Wando, main production area of abalone, water temperature indicated seasonal change within the scope of 6.8~24.25℃, salt was measured within the scope of 29.08~36.08psu, hydrogen ion concentration (pH) 29.08~36.08psu, dissolved oxygen (DO) 3.97~10.34mg/L, and significant difference was not showed regionally during research period. Suspended solid (SS) was measured within the scope of 3.2~27.8mg/L, chemical oxygen demand (COD) 0.515~1.27mg/L, total nitrogen component (TN) 0.042~0.265mg/L, total phosphorus (TP) 0.014~0.056mg/L, and the good water quality of grade I ~ II was showed generally. As a result of bottom materials research, the percentage of water content (WC) was measured within the scope of 34.2~54.8%, Ignition loss (TIL) 3.6~6.8%. Acid volatile sulphide (AVS) was measured within the scope of 0.12~2.070mg/g.dry, chemical oxygen demand (COD) 5.46~24.97mg/g.dry, and they were lower than the Japanese environmental quality standard of sediment.

○ Investigation of correlation between environment and abalone breed

Firstly, abalone raised in good environmental region and that raised in not good were researched to investigate the correlation between environment and abalone. In the research, mercury(Hg), lead(Pb), cadmium(Cd), arsenic(As) in both of them were found to be lower than the standard. Secondly, nutrition of wild and farmed abalone was researched. According to the research, although the moist and the crude fat of wild abalone were 6.9% and 1.8% higher than that of farmed abalone, and the crude protein, carbohydrate and calorie of farmed abalone were 0.6%, 8.3%, 31.4% higher than that of wild abalone, there was no significant difference between both of them. Lastly, heavy-metal contaminant of wild and farmed abalone was found to be lower than the standard and this research also revealed no significant difference between both of them.

○ Evaluation of abalone's health and examining abalone's disease

The health of abalone raised in each region was evaluated by quantifying a muscular fiber pathologically and most of abalones were evaluated as a high grade. The health of abalone

raised in Gogeu-gun, Yaksan-gun, Shoan-gun and Geumil-gun was evaluated as medium and the artificial control of feed intake found to be needed. A vehicle of shellfish infection, “Infection with *Perkinsus marinus*”, “Infection with *Xenohalotis californiensis*”, “White spot disease” and “Abalone viral mortality” were examined, and any infectious disease was not found in all the investigated samples. Consequently, abalone raised in Wando proved to be a good material suitable for developing processed abalone product.

2. Quality control of product

○ Abalone sauce is known to be a popular food product in China and Hongkong. In the first year, we developed abalone sauce and carried out quality control on its nutritious and harmful components. With regard to general components, the developed product was higher in water content and lower in sodium content compared to the products on the market. The product developed by the Seafood was generally low in mineral composition. As for amino acids, the amount of the asparagine was 116.03~320.19mg/100g, which was far higher than that in the products on the market. The results of measuring chromaticity showed that L-value was 30.76~38.43, which was considerably higher than that of the products being sold in the market. The developed product had a lower viscosity and a stronger flavor and, therefore, its palatability is low in terms of the usage for bread base or of the original taste. However, it contains a smaller amount of starch, which can help enhance the original taste and flavor of the ingredients when using it for seafood base or prepared food. Thus, we concluded that the developed product goes well with the taste of the ingredients.

○ In the second year, turning abalone and abalone viscera into powder and granula, we developed vegetable flavoring, seafood flavoring, bulgogi flavoring, and curry flavoring furikake taking into account consumers' palatability. Afterwards, we conducted quality control on their nutritious and harmful components. As for general components, the developed products were higher in crude fat, crude protein, and calories and lower in cholesterol and sugars than ordinary furikake, indicating that the abalone furikake is superior in terms of nutrition. Due to the addition of abalone viscera, the developed products contained higher levels of heavy metals than ordinary furikake as follows, 0.00~0.06mg/kg of lead, 0.01~0.37mg/kg of cadmium, 0.19~1.98mg/kg of arsenic, and 0.0~0.02mg/kg of mercury. However, these amounts are very small and harmless to humans. In mineral composition as well, the amounts were larger in K 285.4~684.6mg/100g, Fe 17.5~146.8mg/100g, Ca 197.8~

517.3mg/100g, but the amount of Mg was smaller. The sensory evaluation results revealed that abalone furikake had a higher palatability in terms of color, taste, and texture, but a lower palatability in scent than ordinary furikake, and the overall palatability was similar.

○ In the third year, we developed smoked abalone and performed quality control on nutritious and harmful components in it. With respect to general components, the smoked abalone was higher in crude protein and calories, and similar in cholesterol and carbohydrates when compared with raw abalone. Hence, it was confirmed that smoked and raw abalones contain similar levels of nutrients. Concerning heavy metal contents, the smoked abalone was found to contain 0.03~0.05mg/kg of lead, 0.02~0.09mg/kg of cadmium, 5.77~8.18mg/kg of arsenic, and 0.00mg/kg of mercury. Regarding mineral composition, in the second product compared to the first one, K was increased from 132.4 to 368.8mg/kg, Fe was increased from 2.0 to 3.0mg/kg, and Ca was increased from 15.7 to 78.1mg/kg. It is considered that as smoked abalone is a smoked food, even those who cannot eat raw abalone will be able to eat smoked abalone without being repelled by it.

We carried out experiments to determine the shelf-life of the prototype food products including abalone sauce, abalone furikake, and smoked abalone. Depending on product characteristics, we selected quality indexes for sensory evaluation and microbiologic, chemical, and physical experiments. We used the results of the accelerated test to make the products meet the determined quality limit and the legal standard. And we used chemical reaction formulas, conducted the regression analyses, and used the sensory test indexes to calculate the final shelf-life. By applying safety coefficients, it was determined that the shelf life of each prototype was equally 1 year.

3. Development of processed abalone product

○ According to the study, a strong preference for high-viscosity abalone soybean sauce using not additives such as xanthan gum and guar gum etc. but starch was expressed in general by a sensory test. As well, a strong preference for abalone soybean sauce mixing various seafood was expressed in comparison with other products in market.

The measured value of germ, color and moisture in various food container was not changed significantly and the packing method using tin can or pe/evoh/pe can showed a good result in setting up expiration date.

Abalone Soybean Sauce which can be distributed and sold in some countries such as

China in the future was developed.

○ Granular powder of abalone for Hurikake was developed. As a result of measuring the content of free amino acid, the taurine of Hurikake containing abalone and abalone gut proved to be increased significantly in comparison with other products in market. As well, functional effect such as recovery of eyesight, improvement of heart function can be expected.

Although an overwhelming preference for the rice product containing abalone and vegetable was expressed by a sensory test, seafood flavor proved strong. As this is a personal taste, various kinds of product development is considered to be needed.

○ Packing method for the smoked abalone which can be distributed at a room temperature was developed. Thin plastic bag for packing was used and the best condition for abalone content, mixing ratio of curing agent, method of applying salt and manufacturing process was established. High competitiveness in exports is expected since smoked abalone was preferred by more foreigners by a sensory test. As well, 4 kinds of smoked abalone(Regular, Curry, Chinese five spice, Spicy) were developed in order to satisfy various preference and it is suitable for export since expiration date of 12months was set up.

V Research Result and Utilization Plan of Result

In an environmental research of abalone farms in Wando, main production area of abalone, the water quality of most of them proved the first grade, except that a few environmental factors were found in some abalone farms where facilities were concentrated. As well, bottom materials proved to be lower than the environmental pollution standard. The health of abalone raised in each region was evaluated as a high grade and also any disease was not found. That is to say, abalone raised in Wando proved to be a good material suitable for developing processed abalone product.

Natural seaweed sauce for abalone was developed using not any additives or preservatives but only natural materials such as seaweed, kelp, anchovy and so on. 4 kinds of granular powder of abalone were developed for foreigners' preference maintaining abalone's original taste. Smoked abalone which can be stored at a room temperature and can maintain quality for a long period was developed.

46,000cans of Abalone soybean sauce were exported at US\$1,169,000 in 2011, and 7,000cans, at US\$191,000 in 2012. US\$600,000 worth of smoked abalone was contracted for export and about US\$1,000,000 worth of business talk proceeded at an International Food Exhibition in Shanghai, China in 2013.

As stated above, development of processed abalone product will solve abalone farmers' and distributors' difficulties in the present situation that quarantine and clearance in exporting live abalone are difficult, and which also meet with a lot of troubles in creation of a high value added. Furthermore, this is considered to help regional economy to vitalize.

We, Seafood Co., Ltd. will continue to research and develop packing method for export and processed abalone product for overseas markets' preference. In addition, various marketing method using regional culture such as storytelling will be developed. We will do our best to come up with an effective plan for the brand value improvement of Korean abalone by working together with "aT Korea Agro-Fisheries Food Trade Corp.", "Korea International Trade Association", "Korea Tourism Organization" and so on in order to make a synergy effect including production, processing, distribution and sales.

CONTENTS

- Summary
- List of figures
- List of Tables

Chapter 1 The Outline of Researcher and Development	3
Section 1. The Background of Research	3
1. Domestic Production Abalone	4
2. Condition of Domestic Abalone Culture	5
3. Globalization in Processing Abalone Products	6
4. Status in Import and Export of Abalone	7
5. Future Challenges	7
Section 2 Purpose and Contents of Researcher and Development	8
1. Ultimate Goal	8
2. Contents of Researcher and Development	8
3. Annual Promotion System in Research and Development	9
 Chapter 2 The Status of Domestic and Foreign Technology Developments	 13
Section 1 The Status of Domestic Developments in Technology	13
Section 2 The Status of Foreign Developments in Technology	13
 Chapter 3 The Contents and Results of Research and Development	 17
Section 1 The development of abalone sauce	17
1. Quality control in raw Material of Abalone	17
1) The contents of research and development	17
2) Results and discussion of research and development	20
2. Quality control of abalone sauce	52
1) Nutritional analysis of abalone sauce	52
2) The heavy metal analysis and Mineral composition of abalone sauce	53
3) Free amino acid content of abalone sauce	54
4) Color and viscosity measurements of abalone sauce	56

5) Microbiological tests of abalone sauce	57
6) Sensory evaluation of abalone sauce	59
7) Expiration date test of abalone sauce	63
3. The development of abalone sauce	71
1) Secure raw materials of main material	71
2) Sub material processing	72
3) summary	77
Section 2. The development of Abalone granular powder	78
1. Quality control in raw Material of Abalone	78
1) The contents of research and development	78
2) Results and discussion of research and development	88
2. Quality control of Abalone granular powder	107
1) Quality control of Abalone granular powder	107
2) Nutritional analysis of Abalone granular powder	107
3) The heavy metal analysis and Mineral composition of Abalone granular powder	110
4) Free amino acid content of Abalone granular powder	116
5) Microbiological tests of Abalone granular powder	119
6) Sensory evaluation of Abalone granular powder	120
7) Expiration date test of Abalone granular powder	124
3. The development of abalone granular powder	145
1) What is Granular powder?	145
2) The need for Abalone granular powder	146
3) The contents and results of research and development	146
Section 3. The development of Smoked abalone	179
1. Quality control in raw Material of Abalone	179
1) The contents of research and development	179
2) Results and discussion of research and development	189
2. Quality control of Smoked abalone	239
1) Nutritional analysis of smoked abalone	239
2) The heavy metal analysis and Mineral composition of smoked abalone	240
3) Free amino acid content of smoked abalone	242
4) Color and Properties measurements of smoked abalone	244
5) Microbiological tests of smoked abalone	245
6) Sensory evaluation of smoked Abalone	246
7) Expiration date test of smoked abalone	250

3. The development of smoked abalone	256
1) Manufacturing process prior research of abalone processed foods	256
2) Marketing research and Analysis of consumer demand	269
3) Physiochemical and microbial property of abalone	269
4) Manufacture method of smoked abalone	272
5) Manufacturing of smoked abalone	275
6) Prototype manufacturing	277
7) Complete package presented a prototype	283
8) Prototype analysis	284
Chapter 4 Purpose achievement and contribution degree on field of the study	289
Section 1 Degree of Goal Achievemem	289
Section 2 Expectational result	292
Chapter 5 Achievement of the study and application plan of the results	295
Chapter 6 International science and technology information gathered in the process of study	311
Chapter 7 Research facilities and equipment plan status	315
Chapter 8 References	319

목 차

- 요약문
- 표 목차
- 그림 목차

제1장 연구개발과제의 개요	3
제1절 연구배경	3
1. 국내 전복 생산량	4
2. 국내 양식 실태	5
3. 가공 식품 세계화	6
4. 전복 수출입 현황	7
5. 향후 과제	7
제2절 연구개발 목표 및 내용	8
1. 최종목표	8
2. 연구개발 내용	8
3. 년차별 연구개발의 추진체계	9
제2장 국내·외 기술개발 현황	13
제1절 국내 기술현황	13
제2절 국외 기술현황	13
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	17
제1절 전복소스 개발	17
1. 전복원료 품질관리.....	17
가. 연구개발 내용	17
나. 연구개발 결과 및 고찰	20
2. 전복소스 품질관리	52
가. 전복소스의 영양성분 분석	52
나. 전복소스의 중금속 및 미량성분 함량	53
다. 전복소스의 유리아미노산 함량	54
라. 전복소스의 색도 및 점도 측정	56

마. 전복소스의 미생물 실험	57
바. 전복소의 관능검사	59
사. 전복소스의 유통기한 설정 실험	63
3. 전복소스 개발	71
가. 주 재료 전복의 원료 확보	71
나. 부 재료의 가공	72
다. 요약	77
제2절 전복 분말과립 개발.....	78
1. 전복 원료품질 관리	78
가. 연구개발 내용	78
나. 연구개발 결과 및 고찰	88
2. 전복 분말과립 품질관리	107
가. 전복 분말과립의 품질관리 제품	107
나. 전복 분말과립의 영양성분 분석	107
다. 전복 분말과립의 중금속 및 미량성분 분석	110
라. 전복 분말과립의 유리아미노산 분석	116
마. 전복 분말과립의 미생물 실험	119
바. 전복 분말과립의 관능검사	120
사. 전복 분말과립의 유통기한 설정	124
3. 전복 분말과립 개발	145
가. 후리가케(분말과립)란?	145
나. 전복을 이용한 분말과립의 필요성	146
다. 연구개발수행 내용 및 결과	146
제3절 훈제전복 개발.....	179
1. 전복 원료품질 관리	179
가. 연구개발 내용	179
나. 연구개발 결과 및 고찰	189
2. 훈제전복의 품질관리	239
가. 훈제전복의 영양성분 분석	239
나. 훈제전복의 중금속 및 미량성분 분석	240
다. 훈제전복의 아미노산 분석	242
라. 훈제전복의 색도 및 물성 측정	244
마. 훈제전복의 미생물 실험	245
바. 훈제전복의 관능검사	246
사. 훈제전복의 유통기한 설정 실험	250

3. 훈제전복 개발	256
가. 전복가공식품의 제조공정 선행조사	256
나. 전복가공식품의 시장 조사 및 소비자 요구도 분석	269
다. 전복의 이화학적, 미생물학적 특성	269
라. 훈제전복의 제조방법	272
마. 훈제전복 제조	275
바. 시제품 제조	277
사. 포장완료 시제품 제시	283
아. 시제품 분석	284
자. 해외수출 마케팅 전략수립 기반조성	285
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	289
제1절 목표달성도	289
제2절 기대성과	292
제5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	295
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	311
제7장 연구시설 · 장비 현황	315
제8장 참고문헌	319

표 목차

〈표 1-1〉 국가별 전복 양식생산량	4
〈표 1-2〉 국내 전복 생산동향(2011년)	4
〈표 1-3〉 연도별 해상가두리양식 시설량	5
〈표 1-4〉 연도별 국내 전복 생산량	5
〈표 3-1〉 PCR법에 사용된 primer	19
〈표 3-2〉 우리나라 전복양식의 발전 단계	25
〈표 3-3〉 전복 생산 현황	26
〈표 3-4〉 1월 해부학적 측정	27
〈표 3-5〉 2월 해부학적 측정	30
〈표 3-6〉 3월 해부학적 측정	33
〈표 3-7〉 4월 해부학적 측정	34
〈표 3-8〉 5월 해부학적 측정	36
〈표 3-9〉 6월 해부학적 측정	37
〈표 3-10〉 7월 해부학적 측정	39
〈표 3-11〉 8월 해부학적 측정	40
〈표 3-12〉 9월 해부학적 측정	41
〈표 3-13〉 10월 해부학적 측정	42
〈표 3-14〉 해상가두리 전복 분리 세균 상	44
〈표 3-15〉 전복 해상가두리 양식장 월별 부착생물 상	45
〈표 3-16〉 전복소스의 영양성분	52
〈표 3-17〉 전복소스의 나트륨 함량	53
〈표 3-18〉 전복소스의 중금속 함량	53
〈표 3-19〉 전복소스의 미량성분 함량	54
〈표 3-20〉 전복소스의 유리아미노산 함량	55
〈표 3-21〉 전복소스의 색도측정	56
〈표 3-22〉 온도별 점도 측정 결과	57
〈표 3-23〉 빵을 기본으로 한 고유의 맛 관능검사	61
〈표 3-24〉 해물요리를 기본으로 한 조리응용 관능검사	62
〈표 3-25〉 품질지표 선정 기준	64
〈표 3-26〉 품질지표 관능검사 품질변화	64
〈표 3-27〉 품질지표 점도 품질변화	65
〈표 3-28〉 품질지표 색도(X값) 품질변화	65
〈표 3-29〉 품질지표 pH 품질변화	65

〈표 3-30〉 점도와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	66
〈표 3-31〉 색도와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	66
〈표 3-32〉 pH와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	66
〈표 3-33〉 품질지표 관능검사 반응차수 0차 결과	67
〈표 3-34〉 품질지표 관능검사 반응차수 1차 결과	67
〈표 3-35〉 품질지표 점도 반응차수 0차 결과	67
〈표 3-36〉 품질지표 점도 반응차수 1차 결과	68
〈표 3-37〉 품질지표 색도 반응차수 0차 결과	68
〈표 3-38〉 품질지표 색도 반응차수 1차 결과	68
〈표 3-39〉 품질지표 pH 반응차수 0차 결과	68
〈표 3-40〉 품질지표 pH 반응차수 1차 결과	69
〈표 3-41〉 품질지표 관능검사 활성화 에너지와 0반응식 차트	69
〈표 3-42〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	70
〈표 3-43〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	70
〈표 3-44〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	70
〈표 3-45〉 전복 추출온도 및 추출시간 실험표	71
〈표 3-46〉 다시마 추출온도 및 추출시간 실험표	72
〈표 3-47〉 돼지고기 추출온도 및 추출시간 실험표	72
〈표 3-48〉 찹쌀 추출온도 및 추출시간 실험표	73
〈표 3-49〉 전복소스용 간장 제조 실험표	74
〈표 3-50〉 전복소스의 점성 실험표	74
〈표 3-51〉 완도군 전복 해상가두리양식장 시설현황	79
〈표 3-52〉 대상 시험어장 선정장소	80
〈표 3-53〉 월별 질병검사 샘플 크기 측정	84
〈표 3-54〉 PCR 법에 사용된 primer	85
〈표 3-55〉 완도해역 수질조사 결과	86
〈표 3-56〉 완도해역 저질조사 결과	86
〈표 3-57〉 중금속 오염물질 시료검사 선정장소	86
〈표 3-58〉 수질환경 조사결과	90
〈표 3-59〉 저질환경 조사결과	91
〈표 3-60〉 해부학적 측정 결과	92
〈표 3-61〉 발근육의 평가점수	98
〈표 3-62〉 월별 질병검사 결과	98
〈표 3-63〉 수질환경 조사결과	101
〈표 3-64〉 저질환경 조사결과	103

〈표 3-65〉 지역별 전복의 중금속 오염물질 검사 결과	105
〈표 3-66〉 전복 분말과립 야채맛 영양성분	108
〈표 3-67〉 전복 분말과립 해물맛 영양성분	108
〈표 3-68〉 전복 분말과립 카레맛 영양성분	109
〈표 3-69〉 전복 분말과립 불고기맛 영양성분	109
〈표 3-70〉 전복 분말과립 야채맛 중금속 함량	111
〈표 3-71〉 전복 분말과립 해물맛 중금속 함량	111
〈표 3-72〉 전복 분말과립 카레맛 중금속 함량	112
〈표 3-73〉 전복 분말과립 불고기맛 중금속 함량	112
〈표 3-74〉 전복 분말과립의 1차 제품 유리아미노산 함량	117
〈표 3-75〉 전복 분말과립의 2차 제품 유리아미노산 함량	118
〈표 3-76〉 시중제품과의 기호도 비교	122
〈표 3-77〉 품질 지표 선정기준	124
〈표 3-78〉 품질지표 관능검사 품질변화	125
〈표 3-79〉 품질지표 수분 품질변화	125
〈표 3-80〉 품질지표 색도(L값) 품질변화	125
〈표 3-81〉 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	126
〈표 3-82〉 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	126
〈표 3-83〉 관능검사 반응차수 0차 결과	126
〈표 3-84〉 관능검사 반응차수 1차 결과	127
〈표 3-85〉 수분 반응차수 0차 결과	127
〈표 3-86〉 수분 반응차수 1차 결과	127
〈표 3-87〉 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트	128
〈표 3-88〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	128
〈표 3-89〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	129
〈표 3-90〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	129
〈표 3-91〉 품질지표 관능검사 품질변화	130
〈표 3-92〉 품질지표 수분 품질변화	130
〈표 3-93〉 품질지표 색도(L값) 품질변화	130
〈표 3-94〉 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	131
〈표 3-95〉 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	131
〈표 3-96〉 관능검사 반응차수 0차 결과	131
〈표 3-97〉 관능검사 반응차수 1차 결과	132
〈표 3-98〉 수분 반응차수 0차 결과	132
〈표 3-99〉 수분 반응차수 1차 결과	132

〈표 3-100〉 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트	133
〈표 3-101〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	133
〈표 3-102〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	134
〈표 3-103〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	134
〈표 3-104〉 품질지표 관능검사 품질변화	135
〈표 3-105〉 품질지표 수분 품질변화	135
〈표 3-106〉 품질지표 색도(L값) 품질변화	135
〈표 3-107〉 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	136
〈표 3-108〉 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	136
〈표 3-109〉 관능검사 반응차수 0차 결과	136
〈표 3-110〉 관능검사 반응차수 1차 결과	137
〈표 3-111〉 수분 반응차수 0차 결과	137
〈표 3-112〉 수분 반응차수 1차 결과	137
〈표 3-113〉 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트	138
〈표 3-114〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	138
〈표 3-115〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	139
〈표 3-116〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	139
〈표 3-117〉 품질지표 관능검사 품질변화	140
〈표 3-118〉 품질지표 수분 품질변화	140
〈표 3-119〉 품질지표 색도(L값) 품질변화	140
〈표 3-120〉 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	141
〈표 3-121〉 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	141
〈표 3-122〉 반응차수 0차 결과	141
〈표 3-123〉 반응차수 1차 결과	142
〈표 3-124〉 반응차수 0차 결과	142
〈표 3-125〉 반응차수 1차 결과	142
〈표 3-126〉 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트	143
〈표 3-127〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	143
〈표 3-128〉 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	144
〈표 3-129〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	144
〈표 3-130〉 전복살의 유리아미노산 함량	147
〈표 3-131〉 전복 내장의 유리아미노산 함량	147
〈표 3-132〉 카레맛 전복 분말과립 제조를 위한 배합비(g)	148
〈표 3-133〉 카레맛 전복 분말과립 배합비(%)	151
〈표 3-134〉 해물맛 전복 분말과립 제조를 위한 배합비(g)	152

〈표 3-135〉 해물맛 전복 분말과립 배합비(%)	157
〈표 3-136〉 야채맛 전복 분말과립 제조를 위한 배합비(g)	158
〈표 3-137〉 야채맛 전복 분말과립 배합비(%)	167
〈표 3-138〉 불고기맛 전복 분말과립 제조를 위한 분말과립 배합비(g)	169
〈표 3-139〉 불고기맛 전복 분말과립 배합비(%)	174
〈표 3-140〉 시제품 홍보 현황	175
〈표 3-141〉 일본에서 판매 중인 국산 분말과립(후리가케)	177
〈표 3-142〉 완도군 전복 해상가두리양식장 시설현황	180
〈표 3-143〉 시료 구입일 및 선정 해역	181
〈표 3-144〉 Adductor muscle의 차등화된 점수	183
〈표 3-145〉 점수치에 따른 건강등급의 표시	186
〈표 3-146〉 PCR 법에 사용된 primer	187
〈표 3-147〉 수질환경 조사결과	194
〈표 3-148〉 저질환경 조사결과	200
〈표 3-149〉 해부학적 측정 결과	203
〈표 3-150〉 각 개체에 따른 발근육의 평가점수	215
〈표 3-151〉 질병검사 결과	225
〈표 3-152〉 자연산과 양식산 전복의 일반성분 비교	230
〈표 3-153〉 자연산과 양식산 전복의 중금속 오염물질 분석 결과	231
〈표 3-154〉 해부학적 측정	231
〈표 3-155〉 개체에 따른 발근육의 평가점수	234
〈표 3-156〉 월별 질병검사 결과	234
〈표 3-157〉 훈제전복의 영양성분	240
〈표 3-158〉 훈제전복의 나트륨 함량	240
〈표 3-159〉 훈제전복의 중금속 함량	241
〈표 3-160〉 훈제전복의 미량성분 함량	242
〈표 3-161〉 훈제전복의 유리아미노산 함량	243
〈표 3-162〉 훈제전복의 색도측정	244
〈표 3-163〉 훈제전복 물성 측정 결과	244
〈표 3-164〉 품질 지표 선정기준	251
〈표 3-165〉 품질지표 관능검사 품질변화	251
〈표 3-166〉 품질지표 색도(a값) 품질변화	251
〈표 3-167〉 품질지표 물성(탄력성) 품질변화	252
〈표 3-168〉 색도(a값)와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	252
〈표 3-169〉 물성(탄력성)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출	252

〈표 3-170〉 관능검사 반응차수 0차 결과	253
〈표 3-171〉 관능검사 반응차수 1차 결과	253
〈표 3-172〉 색도(a값) 관능검사 반응차수 0차 결과	253
〈표 3-173〉 색도(a값) 관능검사 반응차수 1차 결과	253
〈표 3-174〉 물성(탄력성) 관능검사 반응차수 0차 결과	254
〈표 3-175〉 물성(탄력성) 관능검사 반응차수 1차 결과	254
〈표 3-176〉 품질지표 관능검사 활성화에너지와 1반응식 차트	254
〈표 3-177〉 관능검사 1차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출	255
〈표 3-178〉 관능검사 1차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출	255
〈표 3-179〉 품질지표 관능검사 유통기한 산출	255
〈표 3-180〉 2006년도 국내 집단식중독 발생현황	259
〈표 3-181〉 전복살의 유리아미노산 함량	271
〈표 3-182〉 전복내장의 유리아미노산 함량	271
〈표 3-183〉 생전복의 미생물 분석	272
〈표 3-184〉 온도별 자숙전복의 수분함량 비교	273
〈표 3-185〉 온도별 관능검사 결과	274
〈표 3-186〉 훈제전복 제조공정도	275
〈표 3-187〉 훈제전복 제조배합비	277
〈표 3-188〉 스파이스 훈제전복 배합비	280
〈표 3-189〉 스파이스 훈제전복 제조공정	280
〈표 3-190〉 카레맛 훈제전복 배합비	281
〈표 3-191〉 오향 훈제전복 배합비	282

그림 목차

〈그림 1-1〉 년도별 국내 전복 가격 동향	6
〈그림 1-2〉 전복의 수출 현황	7
〈그림 3-1〉 조사해역 위치도	17
〈그림 3-2〉 월별 수온 분포	20
〈그림 3-3〉 월별 용존산소 분포	20
〈그림 3-4〉 월별 수소이온농도 분포	21
〈그림 3-5〉 월별 염분농도 분포	21
〈그림 3-6〉 월별 총 질소	22
〈그림 3-7〉 총 인	22
〈그림 3-8〉 월별 화학적 산소요구량	23
〈그림 3-9〉 정점별 함수율	23
〈그림 3-10〉 정점별 강열감량	24
〈그림 3-11〉 정점별 산취발성 황화물	24
〈그림 3-12〉 해역별 화학적 산소요구량	25
〈그림 3-13〉 전복해상가두리 시설전경	27
〈그림 3-14〉 BO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직	28
〈그림 3-15〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육	29
〈그림 3-16〉 SO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직	29
〈그림 3-17〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육	29
〈그림 3-18〉 BO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직	31
〈그림 3-19〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육	31
〈그림 3-20〉 SO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직	31
〈그림 3-21〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육	32
〈그림 3-22〉 NO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직	32
〈그림 3-23〉 NO군. 간췌장, 입근육, 발근육	32
〈그림 3-24〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육	34
〈그림 3-25〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육	34
〈그림 3-26〉 NO군. 간췌장, 입근육, 발근육	34
〈그림 3-27〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육	35
〈그림 3-28〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육	35
〈그림 3-29〉 NO군. 간췌장, 입근육, 발근육	36
〈그림 3-30〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육	37
〈그림 3-31〉 NO군. 간췌장, 입근육, 발근육	37

〈그림 3-32〉 BO군. 간첩장, 입근육, 발근육	38
〈그림 3-33〉 SO군. 간첩장, 입근육, 발근육	38
〈그림 3-34〉 NO군. 간첩장, 입근육, 발근육	38
〈그림 3-35〉 BO군. 간첩장, 입근육, 발근육	39
〈그림 3-36〉 SO군. 간첩장, 입근육, 발근육	40
〈그림 3-37〉 BO군. 간첩장, 입근육, 발근육	41
〈그림 3-38〉 SO군. 간첩장, 입근육, 발근육	41
〈그림 3-39〉 BO군. 간첩장, 입근육, 발근육	42
〈그림 3-40〉 SO군. 간첩장, 입근육, 발근육	42
〈그림 3-41〉 R&D 제6차 BO군. 간첩장, 입근육, 발근육	43
〈그림 3-42〉 R&D 제6차 SO군. 간첩장, 입근육, 발근육	43
〈그림 3-43〉 셸터에 유명명계 부착	45
〈그림 3-44〉 전복의 종류	51
〈그림 3-45〉 전복소스 사진	56
〈그림 3-46〉 전복소스 식중독균 실험결과	58
〈그림 3-47〉 전복소스 관능평가 설문지	60
〈그림 3-48〉-〈표 3-23〉을 나타내는 그림	61
〈그림 3-49〉-〈표 3-24〉을 나타내는 그림	62
〈그림 3-50〉 유통기한 선정에 중요한 요인	63
〈그림 3-51〉 품질지표 관능검사 활성화 에너지와 0반응식 차트	69
〈그림 3-52〉 전복 추출온도 실험	71
〈그림 3-53〉 다시마 및 돼지고기 추출온도 실험	73
〈그림 3-54〉 녹두와 찹쌀 추출온도 실험	74
〈그림 3-55〉 전복소스의 점성도 실험	75
〈그림 3-56〉 전복소스용 육수 추출 실험	75
〈그림 3-57〉 전복소스 개발	76
〈그림 3-58〉 어장환경조사	78
〈그림 3-59〉 대상 시험어장 위치 및 해상가두리양식장 전경	80
〈그림 3-60〉 패각 분리 후 임상소견	82
〈그림 3-61〉 조직학적 검사 단면	82
〈그림 3-62〉 조직학적 검사 수순	83
〈그림 3-63〉 <i>Xenohaliotis californiensis</i> 감염증의 소화관 상피 소견	83
〈그림 3-64〉 전복바이러스폐사증의 신경절 조직학적 소견	83
〈그림 3-65〉 중금속 오염물질 시료검사 선정장소 위치	87
〈그림 3-66〉 전복 중금속 오염물질 조사 샘플링	87

〈그림 3-67〉 전북 주산지 해역의 월별 수온	88
〈그림 3-68〉 전북 주산지 해역의 월별 염분	89
〈그림 3-69〉 전북 주산지 해역의 월별 pH	89
〈그림 3-70〉 전북 주산지 해역의 월별 DO	89
〈그림 3-71〉 청산군의 조직학적 검사	92
〈그림 3-72〉 금일군의 조직학적 검사	93
〈그림 3-73〉 완도군의 조직학적 검사	93
〈그림 3-74〉 소안군의 조직학적 검사	94
〈그림 3-75〉 보길군의 조직학적 검사	94
〈그림 3-76〉 노화군의 조직학적 검사	95
〈그림 3-77〉 약산군의 조직학적 검사	95
〈그림 3-78〉 금일군의 조직학적 검사	96
〈그림 3-79〉 소안군의 조직학적 검사	96
〈그림 3-80〉 노화군의 조직학적 검사	97
〈그림 3-81〉 PCR 증폭산물-1(청산면, 금일읍)	99
〈그림 3-82〉 PCR 증폭산물-2(청산면, 금일읍)	99
〈그림 3-83〉 전북 진주층에 감염된 폴리도라	100
〈그림 3-84〉 화학적 산소요구량	101
〈그림 3-85〉 부유물질	102
〈그림 3-86〉 총인	102
〈그림 3-87〉 총질소	102
〈그림 3-88〉 규산	102
〈그림 3-89〉 합수율	103
〈그림 3-90〉 강열감량	104
〈그림 3-91〉 산취발성황화물	104
〈그림 3-92〉 저질 화학적 산소요구량	104
〈그림 3-93〉 어장환경조사	104
〈그림 3-94〉 지역별 전북의 중금속 오염물질-수은(Hg)	105
〈그림 3-95〉 지역별 전북의 중금속 오염물질-납(Pb)	106
〈그림 3-96〉 지역별 전북의 중금속 오염물질-카드뮴(Cd)	106
〈그림 3-97〉 지역별 전북의 중금속 오염물질-비소(As)	106
〈그림 3-98〉 ㈜씨푸드 개발제품 전북야채, 전북해물, 전북카레, 전북불고기 분말과립 사진	107
〈그림 3-99〉 전북 분말과립의 나트륨 함량	110
〈그림 3-100〉 전북 분말과립의 칼륨함량	113
〈그림 3-101〉 전북 분말과립의 칼슘함량	113

〈그림 3-102〉 전복 분말과립의 마그네슘 함량	114
〈그림 3-103〉 전복 분말과립의 철 함량	114
〈그림 3-104〉 전복 분말과립의 아연 함량	114
〈그림 3-105〉 전복 분말과립의 구리 함량	115
〈그림 3-106〉 전복 분말과립의 인 함량	115
〈그림 3-107〉 전복 분말과립의 대장균 존재 유무를 판별하기 위한 EC배지 실험 결과	119
〈그림 3-108〉 시중제품과의 비교 설문지	121
〈그림 3-109〉 개발제품 기호도 조사 설문지	121
〈그림 3-110〉 시중제품과의 기호도 비교	122
〈그림 3-111〉 개발제품 기호도 관능평가(흰쌀밥과 조화)	123
〈그림 3-112〉 개발제품 기호도 관능평가(죽과 조화)	123
〈그림 3-113〉 전복 부위별 후레이크	148
〈그림 3-114〉 전복 후레이크 제조공정도	148
〈그림 3-115〉 해물맛 혼합 후레이크	149
〈그림 3-116〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도	149
〈그림 3-117〉 볶음참깨	149
〈그림 3-118〉 볶음참깨 제조공정도	150
〈그림 3-119〉 카레맛 전복 분말과립	150
〈그림 3-120〉 카레맛 전복 분말과립 제조공정도	150
〈그림 3-121〉 전복 원료의 분말화 및 과립화	152
〈그림 3-122〉 전복 후레이크 제조공정도	152
〈그림 3-123〉 해물맛 혼합 후레이크	153
〈그림 3-124〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도	153
〈그림 3-125〉 녹차 후레이크 - 과립화	154
〈그림 3-126〉 녹차 후레이크 제조공정도	154
〈그림 3-127〉 당근 후레이크	154
〈그림 3-128〉 당근 후레이크 제조공정도	155
〈그림 3-129〉 재료의 분말화	155
〈그림 3-130〉 해물맛 전복 분말과립	156
〈그림 3-131〉 해물맛 전복 분말과립 제조공정도	156
〈그림 3-132〉 전복 원료의 분말화 및 과립화	158
〈그림 3-133〉 전복 후레이크 제조공정도	158
〈그림 3-134〉 야채맛 혼합 후레이크	159
〈그림 3-135〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도	159
〈그림 3-136〉 녹차 후레이크 - 과립화	160

〈그림 3-137〉 녹차 후레이크 제조공정도	160
〈그림 3-138〉 당근 후레이크	161
〈그림 3-139〉 당근 후레이크 제조공정도	161
〈그림 3-140〉 시금치 후레이크	162
〈그림 3-141〉 시금치 후레이크 제조공정도	162
〈그림 3-142〉 단호박 후레이크	163
〈그림 3-143〉 단호박 후레이크 제조공정도	163
〈그림 3-144〉 계란 후레이크	164
〈그림 3-145〉 계란 후레이크 제조공정도	164
〈그림 3-146〉 김 후레이크 - 과립화	165
〈그림 3-147〉 김 후레이크 제조공정도	165
〈그림 3-148〉 재료의 분말화	166
〈그림 3-149〉 야채맛 전복 분말과립	166
〈그림 3-150〉 야채맛 전복 분말과립 제조공정도	166
〈그림 3-151〉 전복 원료의 분말화 및 과립화	169
〈그림 3-152〉 전복 후레이크 제조공정도	169
〈그림 3-153〉 불고기맛 혼합 후레이크	170
〈그림 3-154〉 불고기맛 혼합 후레이크 제조공정도	170
〈그림 3-155〉 계란 후레이크	171
〈그림 3-156〉 계란 후레이크 제조공정도	171
〈그림 3-157〉 야채 혼합 후레이크 - 과립화, 후레이크화	172
〈그림 3-158〉 야채 혼합 후레이크 제조공정도	172
〈그림 3-159〉 재료의 분말화	173
〈그림 3-160〉 불고기맛 전복 분말과립	173
〈그림 3-161〉 불고기맛 전복 분말과립 제조공정도	173
〈그림 3-162〉 시제품 홍보물	176
〈그림 3-163〉 시료 선정 해역 및 해상가두리양식장 전경	181
〈그림 3-164〉 <i>Xenohaliotis californiensis</i> 감염증의 소화관 상피 소견	182
〈그림 3-165〉 전복바이러스폐사증의 신경절 조직학적 소견	182
〈그림 3-166〉 전복의 Adductor muscle의 위치	183
〈그림 3-167〉 근육변성에 따른 등급	185
〈그림 3-168〉 해역별 질병검사 시료	186
〈그림 3-169〉 시료채취 위치	187
〈그림 3-170〉 자연산과 양식산 전복	188
〈그림 3-171〉 해역별 월별 수온	189

〈그림 3-172〉	해역별 월별 염분	190
〈그림 3-173〉	해역별 월별 수소이온농도	190
〈그림 3-174〉	해역별 월별 용존산소	191
〈그림 3-175〉	암모니아	195
〈그림 3-176〉	아질산	195
〈그림 3-177〉	질산	195
〈그림 3-178〉	용존무기질	196
〈그림 3-179〉	인산염	196
〈그림 3-180〉	규산염	196
〈그림 3-181〉	총질소	197
〈그림 3-182〉	총인	197
〈그림 3-183〉	부유물질	197
〈그림 3-184〉	화학적 산소요구량	198
〈그림 3-185〉	엽록소 (클로로필 a)	198
〈그림 3-186〉	함수율	201
〈그림 3-187〉	강열감량	201
〈그림 3-188〉	산취발성 황화물	202
〈그림 3-189〉	화학적 산소요구량	202
〈그림 3-190〉	금일군 1번 개체	204
〈그림 3-191〉	약산군 1번 개체	205
〈그림 3-192〉	소안군 1번 개체	206
〈그림 3-193〉	덕우군 1번 개체	207
〈그림 3-194〉	노화군 1번 개체	208
〈그림 3-195〉	서화군 1번 개체	209
〈그림 3-196〉	보길군 1번 개체	210
〈그림 3-197〉	완도군 1번 개체	211
〈그림 3-198〉	고금군 1번 개체	212
〈그림 3-199〉	청산군 1번 개체	213
〈그림 3-200〉	금일군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	216
〈그림 3-201〉	약산군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	216
〈그림 3-202〉	소안군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	217
〈그림 3-203〉	덕우군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	217
〈그림 3-204〉	노화군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	218
〈그림 3-205〉	서화군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	218
〈그림 3-206〉	완도군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	219

〈그림 3-207〉 고금군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	219
〈그림 3-208〉 청산군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	220
〈그림 3-209〉 보길군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도	220
〈그림 3-210〉 각 군의 발근육 건강도 점수 평균과 표준편차	221
〈그림 3-211〉 전북 근섬유의 변성 및 괴사소견	223
〈그림 3-212〉 전북 간체장의 색소침착 및 상피세포 탈락, 위축 소견	224
〈그림 3-213〉 전북 패각근의 주 변성부위	224
〈그림 3-214〉 <i>Perkinsus marinus</i> Protocol PCR 증폭 산물 (1)	226
〈그림 3-215〉 <i>Perkinsus marinus</i> Protocol PCR 증폭 산물 (2)	226
〈그림 3-216〉 <i>Xenohaliotis Californiensis</i> Protocol PCR 증폭 산물 (1)	226
〈그림 3-217〉 <i>Xenohaliotis Californiensis</i> Protocol PCR 증폭 산물 (2)	227
〈그림 3-218〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물 (1)	227
〈그림 3-219〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물 (2)	227
〈그림 3-220〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물 (1)	228
〈그림 3-221〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물 (2)	228
〈그림 3-222〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물 (1)	228
〈그림 3-223〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물 (2)	229
〈그림 3-224〉 전북 진주층 내 폴리도라 기생	229
〈그림 3-225〉 양식산 군 1번 개체	232
〈그림 3-226〉 자연산 군 1번 개체	233
〈그림 3-227〉 <i>Perkinsus marinus</i> Protocol PCR 증폭 산물	235
〈그림 3-228〉 <i>Xenohaliotis Californiensis</i> Protocol PCR 증폭 산물	235
〈그림 3-229〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물	235
〈그림 3-230〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물	236
〈그림 3-231〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물	236
〈그림 3-232〉 양식산 전북 진주층에서 폴리도라 관찰	237
〈그림 3-233〉 훈제전복 세균수 실험	245
〈그림 3-234〉 관능검사 설문지	246
〈그림 3-235〉 국내남자 평균	247
〈그림 3-236〉 국내여자 평균	247
〈그림 3-237〉 성별 비교 및 혼성 비교	248
〈그림 3-238〉 국외남자 점수	248
〈그림 3-239〉 국외여자 점수	249
〈그림 3-240〉 국외 성별 비교 및 혼성비교	249
〈그림 3-241〉 국내·외 성별 비교	250

〈그림 3-242①〉 혼제전복 염지재료	278
〈그림 3-242②〉 혼제전복 염지재료	279
〈그림 3-243〉 혼제전복 시제품	279
〈그림 3-244〉 스파이스 혼제전복 추가 염지제	280
〈그림 3-245〉 스파이스 혼제전복 시제품	281
〈그림 3-246〉 카레맛 혼제전복 시제품	282
〈그림 3-247〉 오향 혼제전복 시제품	283
〈그림 3-248〉 복합파우치(pe/ny/pe)포장된 혼제전복	283
〈그림 3-249〉 PE/EVOH/PE형식 컵에 포장된 혼제전복	284
〈그림 3-250〉 알루미늄캔에 포장된 혼제전복	284

| 제1장 |

연구개발과제의 개요

제1절 연구배경

1. 국내 전복 생산량
2. 국내 양식 실태
3. 가공 식품 세계화
4. 전복 수출입 현황
5. 향후 과제

제2절 연구개발 목표 및 내용

1. 최종목표
2. 연구개발 내용
3. 년차별 연구개발의 추진체계

제1장

연구개발과제의 개요

제1절 연구배경

전복은 해조류를 먹이로 생육하며 칼슘, 인 등의 무기질, 비타민 B₁, B₂ 및 단백질이 풍부한 고급 수산물 중의 하나이다(Kang, 2006). 특히, 타우린 성분이 풍부하여 간장보호, 피로회복, 심근경색 등에 대한 예방효과를 가지고 있는 유용 패류로써 우리나라에서는 예로부터 강장과 신장을 보호하며 눈(眠)을 맑게 하고, 위를 열어주며, 해수(咳嗽)를 다스리고, 피로개선, 자양강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있어 건강식으로 애용되고 있다(Kim, 2006).

지난 30년간 전복의 세계 어획량은 50~95%로 지속적으로 감소한 반면, 양식 생산량은 600%이상 증가하였다. 2010년 세계 전복 양식생산량은 약 65,548톤으로 5년 전 19,900여 톤보다 무려 3배 이상 증가한 것을 보면 세계적으로 전복 시장은 큰 잠재력을 지니고 있음을 알 수 있다(FAO, 2012). 또한 세계 전복의 생산량은 최성기였던 1970년대 20,000여 톤에서 2008년도에 들어 40,000여톤에 육박하면서 계속 성장 중에 있다. 1970년 당시에는 전복어업에 별다른 규제가 없었고, 불법어업에 신경을 쓰지 않아 양식생산량은 수 톤에 불과하였다(Gordon & Cook, 2004). 합법적 어획은 1970년대 20,000톤에서 2008년 현재 9,000톤으로 크게 감소하였으며, 이는 지속되고 있는 추세이다. 이 시기에 맞추어 세계 주요 전복 어업 생산국인 미국과 남아프리카 공화국은 전복 어획을 비 상업화 하였다(California Department of Fish and Game, 2009). 전복 생산량 감소의 주 요인으로서는 남획, 불법어업, 질병, 서식처 파괴로 꼽고 있다. 2008년 불법어획은 합법어업의 60%를 상회하고 있어 전복 수요증가를 잘 반영하고 있다. 세계 전복시장의 총공급량(어획, 양식, 불법어업 모두 포함)을 살펴보면, 1970년 20,370톤 2002년 22,667톤 2008년 44,510톤으로 조사되었는데 2008년을 기준으로 6년 동안 양식생산량은 무려 350% 증가한 것으로 나타났다. 어획량의 감소는 자연스럽게 양식생산의 증가를 수반하게 되었다. 그 중심의 양식생산국은 중국이며 이어서 한국이 그 뒤를 잇고 있다(Flores-Aguilar et al., 2007, Nie & Wang, 2004). 중국의 양식생산량은 2010년에 56,511톤으로 전세계 총 생산량의 86%를 웃돌고 있다. FAO의 통계에 따르면, 양식 개발에 여러가지 제한요소(예, 사료 공급 확보 등)가 있지만, 지속해서 양식생산량은 증가할 것으로 내다보고 있다(FAO, 2009) <표 1-1>.

FAO에서 발표한 어업과 양식통계에 따르면, 세계 양식생산량이 과거 몇 년 동안 급성장을 해 왔지만 국제금융위기동안 성장률이 떨어졌다. 이러한 추세는 2010년을 기점으로 호전될 것

으로 전망하고 있다(FAO, 2009). 전복의 시장가격이 하락함에도 불구하고 전복 양식장의 수익성이 호전될 수 있는 몇 가지 예를 들면 노후된 양식장을 용수와 노동력을 줄이고 효율적 사료공급 등 시스템을 개선해 준다. 현존 양식장은 시장접근성을 높여줄 국제 표준 품질에 맞추고, 규모화, 조합 형태운영, 합자판매 노력으로 판매비용을 절감시킬 수 있을 것이다. 결국, 양식장은 생산품과 소비자의 다양성 모두 염두에 두어야 한다. 이미 단일 상품과 고객으로는 미래가 없다. 특히 슈퍼마켓이나 대형 식품센터를 겨냥한 신상품만이 향후 세계 전복시장의 미래를 주도할 것으로 보인다(Journal of Shellfish Research, 2010).

● <표 1-1> 국가별 전복 양식생산량

(단위 : 톤)

국가명	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
총 계	2,791	19,889	24,602	31,872	40,822	51,463	65,548
중 국	0	15,460	18,921	25,324	33,010	42,373	56,511
한 국	20	2,062	3,050	4,350	5,146	6,207	6,228
남아프리카공화국	181	830	833	783	1,037	914	1,015
칠 레	66	343	395	372	515	843	794
호 주	40	390	506	468	504	639	456
타이완	2,458	479	651	327	348	218	171
미 국	0	253	175	175	175	200	250
기 타	26	72	72	73	88	69	123

* 기타 : 멕시코, 페루, 뉴질랜드, 프랑스, 나미비아, 아이슬란드, 아일랜드 등이 있음(자료 : FAO 통계)

1. 국내 전복 생산량

2011년도 국내 전복 양식 생산량은 6,900톤으로 추정된다. 그 중 전남지역에서 양식 생산량의 약 98%인 6,780톤을 생산하고 있어 전복 양식에 있어 전남이 차지하는 비율은 매우 높고 중요한 전략 양식 수산물 중의 하나이다(전남 어업생산동향, 2012)<표 1-2>.

● <표 1-2> 국내 전복 생산동향(2011년)

품종	전남		전국		전국대비(%)		전국 순위
	생산량 (천톤)	생산액 (억원)	생산량 (천톤)	생산액 (억원)	생산량	생산액	
전복	6.8	2,391.4	6.9	2,513.9	97.8	95.1	①

2. 국내 양식 실태

최근 전복 양식 실태를 살펴보면, 전국 종묘생산 시설은 2009년도에 690,000㎡에서 2010년도에 805,000㎡로 16% 증가하였고, 이에 따라 종묘 생산량도 2009년 450백만미에서 2010년도는 535백만미, 2011년도는 589백만미로 지속적으로 증가하였다. 2009년 어장관리 등 시설에 관한 규칙이 개정되면서 시설기준이 20%로 조정되면서 해상가두리양식 시설량이 2006년도 180,449칸에서 2012년도 655,000칸으로 약 3.6배 이상 폭발적으로 증가하였고<표 1-3>, 전복 생산량 또한 2006년도에 3,050톤에서 2012년도에는 8,819톤으로 지난 7년간 2배 이상 증가하였다<표 1-4>. 하지만 지난 5년간 전복 가격동향을 보면 11마리 기준으로 2007년 38천원, 2008년 35천원, 2009년 42천원, 2010년 44천원, 2011년 48천원, 2012년 48천원의 시세를 보였다<그림 1-1>. 지속적으로 소폭씩 하락하던 가격이 2009년부터 큰 폭으로 상승하였는데 이는 종묘생산량과 입식량이 증가하였음에도 나타난 현상이라는 점에서 주목할 필요가 있다. 여기에는 전복양성에 소요되는 기간이 길고 지속적 홍보 및 수출 증가 등에 의한 여러 가지 요인이 있겠지만, 어장 및 먹이양성 시설 확대에 따른 환경 악화의 원인으로 질병발생 증가와 단위 면적당 생산량의 감소가 주요한 요인으로 추정된다.

● <표 1-3> 연도별 해상가두리양식 시설량

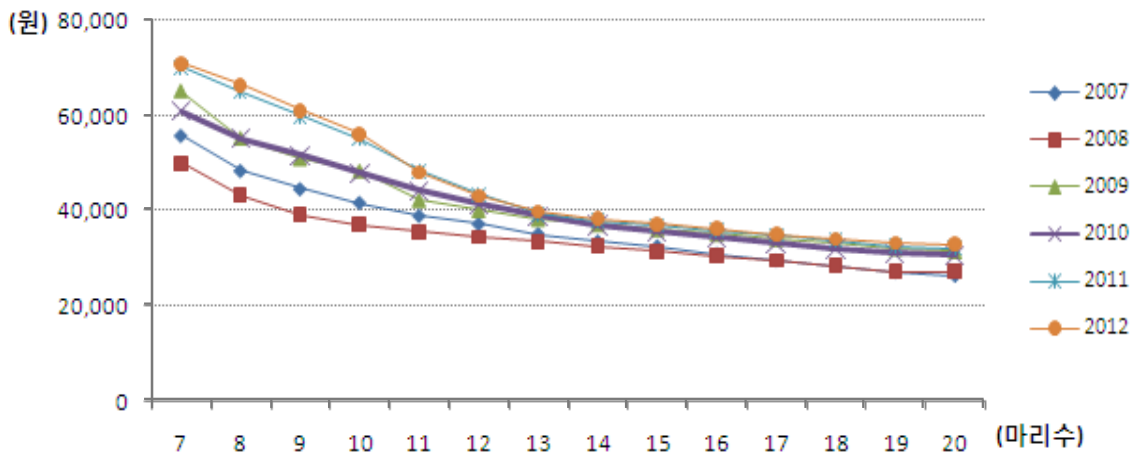
(단위 : 칸)

구 분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
전 국	180,449	307,487	358,269	437,052	505,263	557,800	655,000
완 도	171,426	245,006	291,844	415,200	480,000	472,724	542,388

● <표 1-4> 연도별 국내 전복 생산량

(단위 : 톤, 백만원, %)

연도별	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	증감률 ('12/'11)
생산량	3,050	4,350	5,146	6,207	6,228	6,779	8,819	23.2



〈그림 1-1〉 년도별 국내 전복 가격 동향

3. 가공 식품 세계화

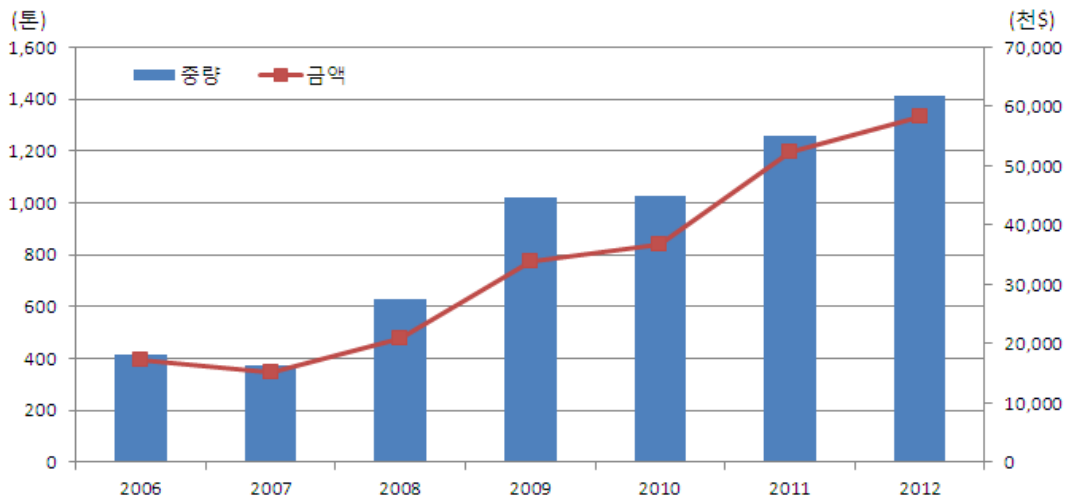
국내에서 생산되는 전복의 대부분은 활전복 및 단순 가공 형태로 수출되거나, 국내에서 유통되어 회로 소비되고 있다. 가공제품은 대부분 즉류 제품 위주의 단조로운 제품이 주를 이루고 있으며, 이마저도 대부분은 수입산 전복을 이용하여 가공되고 있다. 최근에 훈제품, 통조림, 전복내장젓갈, 간장조림, 전복분말을 첨가한 전복 김 등이 생산되고 있으나 대부분의 제품들은 상품화가 되지 않은 실정이고, 가공기술은 전복산지를 중심으로 영세한 가공업자들이 일부 품목을 제조하고 있으나 가공기술 및 위생적인 처리기술 등의 미흡으로 소비가 활성화되지 못하고 있다.

이상과 같이 전복 산업의 발전과 전복 가공식품에 대한 세계화를 위해 폭 넓은 가공기술을 개발하고, 전복의 식품영양학적 및 건강기능학적 가치와 우수성을 과학적으로 뒷받침 해줄 수 있는 많은 연구들이 절실히 필요하다. 이를 통해 국내산 전복의 상품가치를 향상시키고, 국내외 시장 확대 및 수급단가를 안정시켜야 한다. 또한, 해외 시장 동향 및 기호성 분석을 통하여 국가별 맞춤형 전복 가공제품을 선정하고, 국제 기준의 식품 안전성과 규격화에 부합하는 다양한 전복 가공 식품 및 기능성 제품을 개발하여야 한다.

이를 위해 국산 전복의 식품 가공 적성 분석에 따른 제품 생산, 가공, 유통, 포장 기술 개발 및 브랜드화 전략 설정 수립이 시급한 실정이다. 해양수산부의 “수산분야 10대 전략품목 육성 지원” 시책과 연계하여 국내산 전복의 안전성, 식품영양원으로써의 우수성, 기능성 웰빙 식품으로써의 이미지를 바탕으로 국산 전복의 고급화, 일류화, 세계화하여 국제 경쟁력을 확보하여야 할 것으로 사료된다.

4. 전복 수출입 현황

전복의 수출은 2007년부터 2009년까지 급증세가 지속되었고, 그 후로는 약보합세를 나타내었다. 2012년 전복의 총 수출량은 1,415톤으로 작년 대비 약 11% 이상 증가하였고, 총 수출 금액은 2012년 58,248천달러로 작년 대비 10% 이상 증가하였다(그림 1-2). 대부분이 활전복 형태로 수출되고 있으나 최근에는 냉동전복 등 다수 품목으로 수출 제품이 다변화 중에 있다. 주요 수출국은 일본, 대만과 홍콩이며, 그 중에서도 일본의 수출 편중이 심화하였다.



* 자료 : 한국농수산물유통공사 <그림 1-2> 전복의 수출 현황

전복의 수입량은 2012년 296톤으로 주요 수입국은 필리핀, 말레이시아, 일본이었다. 국내로 수입되는 전복은 활전복과 조제·저장 전복의 형태가 주를 이루었으며, 활전복의 수입량은 점점 감소하는 반면 가공용 전복이 수입량의 대부분을 차지하였다.

5. 향후 과제

앞서 살펴본 바와 같이 우리나라의 전복 수출 규모 추세는 2009년을 정점으로 답보상태를 나타내고 있다. 본 연구는 이러한 당면 과제 해결을 위해서 청정해역에서의 건강도가 양호한 가공원료를 안정적으로 확보할 수 있는 방안을 제시하고, 수출지향형 전복 가공식품 개발을 통한 소비 확대 방안을 개발함으로써 우리나라 전복양식의 중심지인 완도해역의 양식산 활전복을 이용한 전복산업의 고부가가치 창출로 지역 어촌경제 활성화를 극대화 하는데 목적이 있다.

따라서, 본 연구의 궁극적인 목표는 전남 완도해역을 중심으로 청정해역에서 우수한 가공원료의 안정적 확보 방안을 마련하여 제품별 재료 선별 매뉴얼 개발을 위한 기초자료 정립과 더불어, 완도해역에서 양식하고 있는 건강한 활전복을 이용한 고부가가치형 수출용 전복가공식품을 개발하여 지속가능한 전복산업 발전의 한 전형을 제시하고자 함에 있다.

제2절 연구개발 목표 및 내용

1. 최종목표

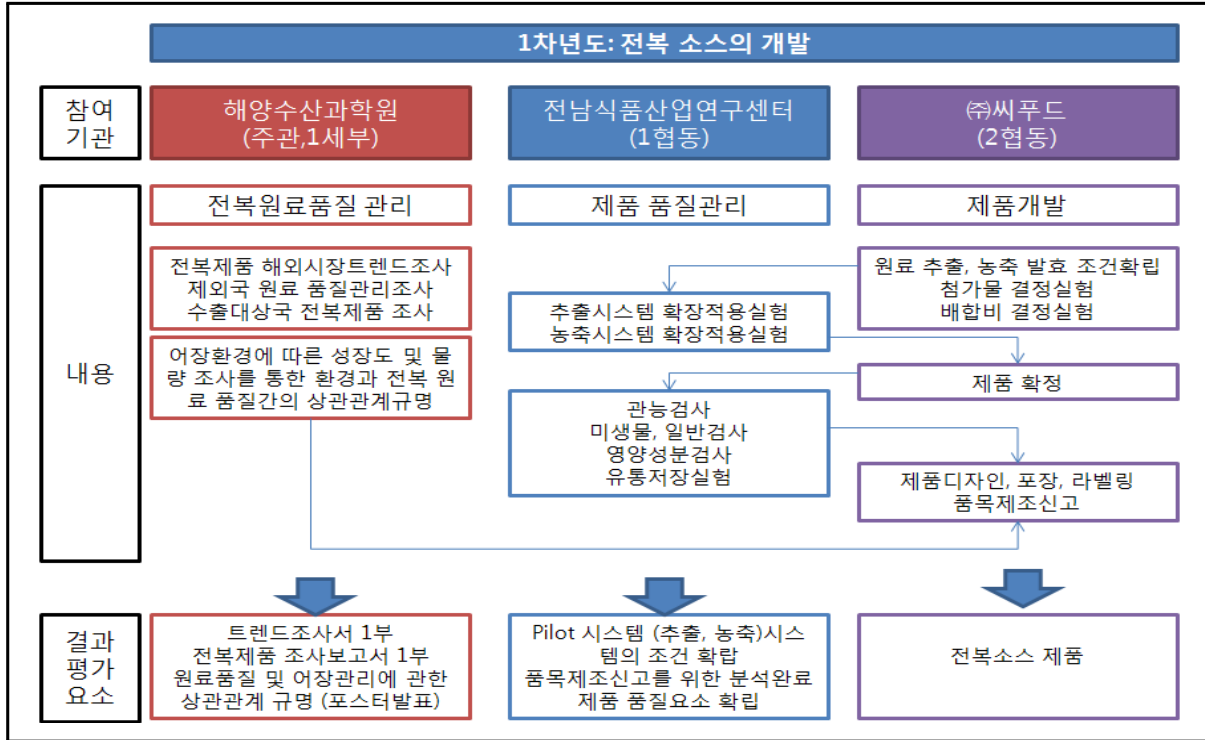
본 연구는 국내 전복 생산 일번지인 전남 완도해역을 대상으로 청정해역에서 우수한 전복 가공원료의 안정적인 확보 방안을 마련하여 수출 제품의 경쟁력을 제고하고, 제품별 재료 선별 매뉴얼 개발을 위한 기초자료 정립과 더불어, 완도해역에서 양식하고 있는 건강한 활전복을 이용한 다양한 수출용 전복가공식품(전복소스, 전복 분말과립, 훈제전복)의 개발로 부가가치를 상승시켜 지속가능한 전복산업 발전의 한 전형을 제시하고자 함이며, 나아가서는 전복 가공식품 개발을 통한 신성장 동력산업 및 국가 브랜드화로 육성하고자 함에 있다.

2. 연구개발 내용

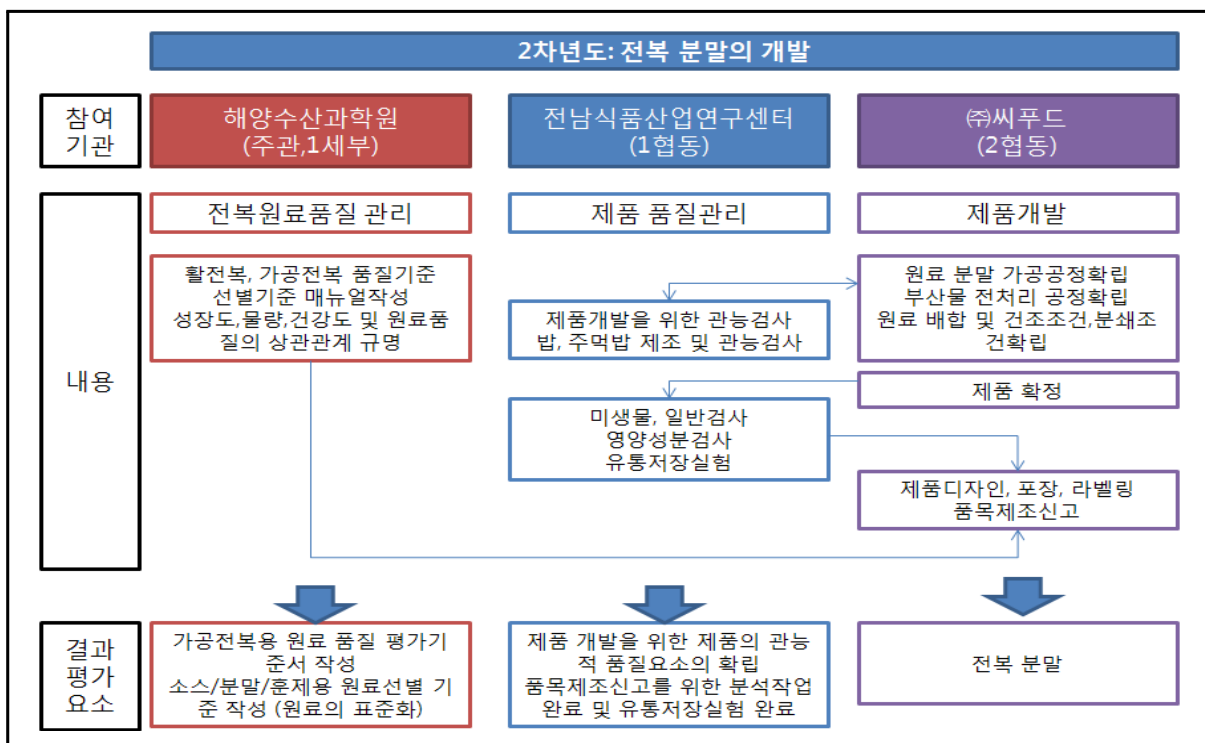
- 가. 전복 원료 품질 관리 : 전복양식이 이루어지고 있는 어장 환경(수온, 비중, DO 등) 및 수·저질을 분석하고, 전복의 조직학적 분석과 질병검사를 통한 건강도 평가를 실시하여 제품 개발에 적합한 좋은 원료가 확보되도록 함이다.
- 나. 전복 가공식품용 원료선별 기준 마련 및 제품 품질관리 : 어장환경과 전복의 상관관계를 규명함으로써 가공용 전복의 차별적 원료선별 기준을 마련, 이를 토대로 개발된 전복소스, 전복 분말과립, 훈제전복의 품질관리 및 유통기한 설정으로 고품질 가공식품을 개발하고자 함이다.
- 다. 전복 가공식품 개발 : 전복을 이용하여 전복소스, 전복 분말과립, 훈제전복을 개발하여 수출시장 다변화는 물론이고 수요국 맞춤형 제품을 개발함으로써 전복 가공산업의 활성화에 기여하고자 함이다.
 - 전복 소스 : 원료의 기능성 물질 추출, 농축, 발효, 저장(숙성)과정을 거쳐 생산과정 개발
 - 전복 분말과립 : 전복 성분이 그대로 유지되는 건조 및 분말화된 가공공정 개발
 - 훈제전복 : 훈제, 진공, 상온보관 기술 개발
- 라. 수출 마케팅 전략수립 및 홍보 : 사업 중 개발한 전복 가공식품에 대해 해외 마케팅 추진팀을 구성하여 해외 시장 개척 및 판매 활성화를 하고자 함이다.

3. 년차별 연구개발의 추진체계

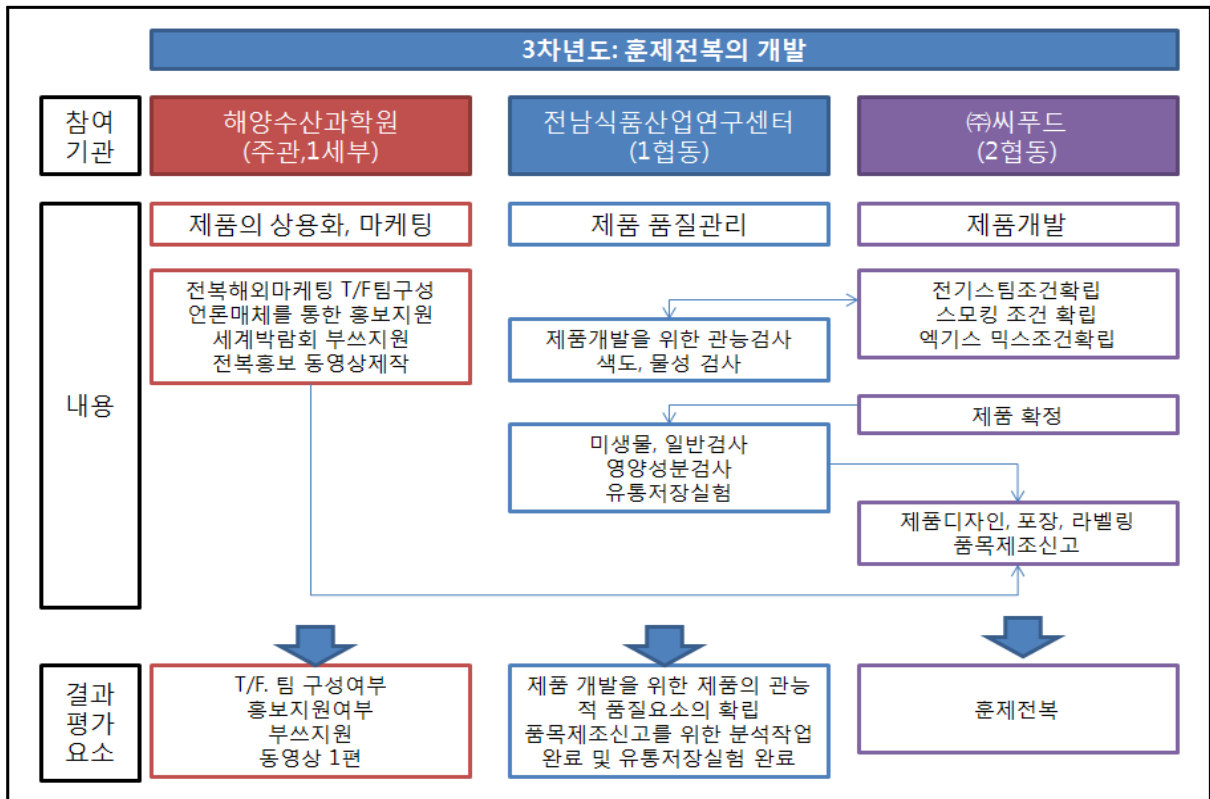
가. 1차년도



나. 2차년도



다. 3차년도



| 제2장 |

국내 · 외 기술개발 현황

제1절 국내 기술현황

제2절 국외 기술현황

제2장

국내·외 기술개발 현황

제1절 국내 기술현황

전복은 비타민 B1, 비타민 B2가 많고 칼슘, 인 등의 미네랄이 풍부한 건강식으로 일부 성분 분석차원에서 연구가 진행되었다. 전복을 이용한 가공식품 관련기술은 거의 없으며, 전복 가공식품으로는 가장 기본적인 가공방법인 마른 전복을 비롯하여 전복 죽, 전복 장조림, 전복탕, 전복분말 등의 제품이 개발되어 있다.

전복은 희소성으로 인하여 매우 귀한 식품으로 여겨 한방 소재로 많이 이용되는데 이용 사례는 다음과 같다.

- 산후 젖이 부족할 때 전복을 삶아 자주 먹으면 젖이 잘 나온다.(경험방)
- 태동이 심할 때 전복 3~5개를 물에 달여 즙을 마시면 좋다.(다산방)
- 임질에 전복 껍데기를 갈아 매 두 돈을 백탕으로 하루 두번 먹는다.(승금방)
- 전복은 해수를 다스리고, 눈을 밝게 한다.(축본초)
- 전복은 심장을 보하고, 간장을 좋게 하며, 음을 자하고 눈을 밝게 한다. 열을 풀고, 큰 종기를 다스리며, 오름을 통하고, 황달을 다스린다.(의림찬요)
- 전복은 간장과 신장을 보호하고, 정을 늘리며, 눈을 밝게 하고, 위를 열어준다.(음식보)

최근에는 전복의 기능성 및 이용에 관한 연구가 활발해지고 있다. 주요연구로는 전복의 동결에 관한 연구, 전복의 건조방법에 따른 성분의 비교, 지질조성에 관한 연구, 음용 전복추출액의 최적 제조조건 및 품질 특성, 항산화 및 알코올대사 효소 활성, 전복죽의 품질 특성, 3배체 참전복의 식품 성분에 관한 연구 및 고추장 숙성 전복의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구, 건조방법에 따른 전복의 이화학적 특성 비교, 전복의 연령에 따른 육과 내장의 이화학적 특성 비교 등이 있다.

제2절 국외 기술현황

세계적으로 전복 가공식품은 보편화되어 있지 않고, 가공식품 제조기술은 매우 단순하며 고도의 기술이 가미되지 않은 단순 제품을 생산하고 있다.

일본의 전복산업은 시장규모가 가장 크지만, 주로 생회로 이용되고 있다. 중국의 경우 예로부터 건전복으로 이용되었고, 주로 한방소재로 이용되거나 중국요리의 재료로 이용되고 있으며, 호주는 동북아시아권으로 수출하기 위해 냉동식품이나 보일드통조림 형태로 가공되고 있다. 최근에는 중국, 일본 등에서도 전복의 기능성에 관한 연구들이 보고되고 있다.

본 기술개발과제에서 수행하고자 하는 제품개발 연구는 거의 없으며, 전복의 가공방법, 가공 공정, 포장 및 저장 중의 품질변화 등에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다.

| 제3장 |

연구개발수행 내용 및 결과

제1절 전복소스 개발

1. 전복원료의 품질관리
2. 전복소스의 품질관리
3. 전복소스의 개발

제2절 전복 분말과립 개발

1. 전복원료의 품질관리
2. 전복 분말과립의 품질관리
4. 전복 분말과립의 개발

제3절 훈제전복 개발

1. 전복원료의 품질관리
2. 훈제전복의 품질관리
3. 훈제전복의 개발

제3장

연구개발수행 내용 및 결과

제1절 전복소스 개발

1. 전복원료 품질관리

가. 연구개발 내용

(1) 어장환경 조사

(가) 조사 해역

본 연구 사업을 효율적으로 수행하기 위해 전복양식의 주 집단지역인 완도군 노화읍, 소안면, 보길면 전복 해상가두리양식장 3개 해역에서 환경조사 및 샘플채취를 실시하였다<그림 3-1>.



<그림 3-1> 조사해역 위치도

(나) 수질조사

수온, 염분, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO)는 표층에서 2m 이내 범위에서 다목적 수질측정기(YSI 6820, USA)를 이용하여 매월 성장도 조사 시기에 측정하였다.

총 질소, 총 인 및 화학적 산소요구량(COD)는 수질분석기(HS-3100, HUMAS)로 분석하였고, 전남해양수산과학원 여수센터의 협조를 받아 3개월 단위로 1회씩 측정하였다.

(다) 저질조사

조사해역은 그 주변지역을 대상으로 총 3개의 정점에서 채니기로 표층과 중층의 퇴적물을 채취하였다<그림 3-1>. 채취한 시료는 냉장 및 냉동 보관 후 실험실로 운반하여 함수율(Water Content, WC), 강열감량(Ignition, IL), 화학적산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD), 산

휘발성황화물(Acid Volatile Sulfide, AVS)을 분석하였다.

(2) 전복생물 모니터링 및 변화 조사

우리나라에서 서식하고 있는 전복 종류별 특징을 파악하고 완도 해역을 중심으로 완도군 주요 수산물 생산동향 및 전복 양식 발달 과정, 해상가두리양식장 시설형태 등을 조사하였다.

또한 건강도 평가를 위해 매월 말 전복 10개체를 무작위로 추출하였다. 각장(shell length, SL), 각고(shell height, SH) 및 각폭(shell breadth, SB)은 vernier caliper로 0.1mm까지 측정하였고, 전중(total weight, TW)은 전자저울로 0.01g까지 측정하였다.

(3) 건강도 평가

전복의 대량폐사 절감방안의 하나로서 패체의 기본적인 건강도를 조직학적으로 평가하고 조직학적 이상소견의 병리학적 의의를 고찰하여 건강도 향상의 단초를 마련하고자 하였다.

(가) 대상 및 채집 방법

전라남도 완도군 소안면(SO군), 보길면(BO군), 노화군(NO군)의 세 지역에 위치하고 있는 양식장 중 지역별 한 곳을 선정하여 전복의 건강평가를 진행하였다. 채집 개체수는 10미로 하고 냉장 포장하여 택배를 이용하여 실험실로 운반하여 1월부터 4월까지의 어린 치패를, 5월 이후에는 성패를 대상으로 전복의 건강도 평가를 실시하였다.

(나) 해부학적 측정

전복의 각장(cm), 단축장(cm), 각고(cm), 무게(g)(총 무게/ 패각 무게)를 측정하여 각장비각고(%), 장축비단축(%), 각장비제층(%), 체중비패각중량비(%)를 산출하였다.

(다) 조직학적 평가

조직학적으로는 개체의 패각을 분리하여 Bouin's 고정액을 먼저 개체에 주사한 후 Bouin's 고정액이 담긴 병에 담아 24시간 전고정 과정을 실시하였다. 이후 후고정은 개체를 3가지 단면으로 분리하여 각각의 장기들을 평가할 수 있도록 하였다. 첫 번째 단면에는 개체의 입 근육, 세하선, 두신경절이, 두 번째 단면에는 아가미, 발 근육, 맨틀, 소화관, 신장이, 세 번째 단면에는 생식소, 간췌장, 소화관이 포함되도록 하였다. 후고정이 끝난 개체는 수세를 실시하고 70%에서 100% 순차농도 알코올에 탈수하고, xylene으로 투명화하여 파라핀 친화시키고, 파라핀 포매 후 microtome(Reichert-Jung 820, Leica)을 사용하여 4 μ m두께의 조직절편을 얻어, H&E염색 방법으로 염색을 실시하였다.

파라핀 절편 방법으로 만들어진 슬라이드는 광학현미경 하에서 전복 패체의 각종 장기들의 조직학적인 이상유무를 평가하였다. 감염성 요소로는 현재 수산생물전염병으로 지정된 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증, 전복바이러스폐사증의 유무를 소화선 및 소화관, 신경절에서 조직

학적으로 판단하여 감염유무 및 유사증상을 평가하였다.

(4) 전복 질병 분석 및 모니터링

전복 질병검사를 위해 측정 시 필요하거나, 월별 1회 양식장을 방문하여 시험구별로 각각 10마리씩 수집하여 병원체 감염여부를 조사하였다.

먼저 삼투압 측정기(Osmomat 080, Germany)를 이용하여 전복의 체액속의 삼투질 농도를 분석하였다.

전복의 병원체 감염여부를 조사하기 위해 살아있는 상태로 분석실로 운반하였으며, 모든 시료는 개체별로 기생충, 세균 및 바이러스에 대한 감염여부와 전복해상가두리양식장 월별 부착 생물 상에 대해 조사하였다. 기생충은 현미경으로 검경하고, 퍼킨수스충의 배양을 위해 아가미 조직을 FTM(Fluid Thioglycollate Medium)에 넣어 상온에서 3일간 배양한 후 현미경으로 관찰 및 중합효소연쇄반응(Polymerase chain reaction, PCR)으로 분석하였다. 세균은 전복의 소화관 및 아가미조직을 멸균생리식염수에 마쇄·희석하여 BHIA배지, SS agar배지, TCBS배지에 도말한 후 25℃에 48시간 배양하여 총 세균수 및 병원성 세균의 집락(colony)형성을 조사하였다.

바이러스는 패류의 수산생물전염병 대상인 전복바이러스폐사증(Viral abalone mortality)의 감염여부를 조사하였다. 먼저 상법에 따라 DNA를 분리한 후 PCR를 실시하였다. PCR법에 사용된 진단용 primer와 시험조건은 <표 3-1>과 같다.

● <표 3-1> PCR법에 사용된 primer

		Nucleotide sequence	PCR condition	Product size(bp)
virus		F-GCCTTCGCTGGAAGCATAC R-GTGGTCGCGAGAAGAGAAC	94℃(15")-52℃(30")-72℃(30")	486 bp
Per	ITS-85	F-CCGCTTTGTTTGGATCCC	95℃(60")-55℃(60")-65℃(180")	703 bp
	IT-750	R-ACATCAGGCCTTCTAATGATG		

(5) 환경과 전복품종과의 상관관계 구명

전복의 안정적 공급과 경쟁력 확보를 위해서는 어장환경이 대단히 중요하다. 최적 어장환경은 생산성 향상의 ‘양적 성장’ 뿐만 아니라 ‘질적 성장’ 측면에서도 중요하다. 전복양식장의 지속적인 어장환경 개선 및 관리를 위해서는 양식어장 및 인근해역에 대한 상시적인 감시와 경보체계가 연계된 시스템의 구축이 필요하다 하겠다.

따라서 전복 성장과 비만에 영향을 미치는 수온, 서식지역 및 환경, 전복 종류와 성장, 계절 변화와 성장과의 관계를 조사하였다.

나. 연구개발 결과 및 고찰

(1) 수질조사

(가) 수온

조사해역의 수온은 최저 6.80℃~최고 23.4℃로, 1월에 6.8~7.1℃로 가장 낮은 분포를 보였고, 8월이 22.7~23.4℃로 가장 높은 수온 분포를 보였다. 해역별로는 1월의 경우 소안 해역이 6.8℃로 가장 낮았고, 8월에 보길면 해역이 23.8℃로 가장 높게 나타났다<그림 3-2>.



<그림 3-2> 월별 수온 분포

(나) 용존산소

용존산소는 최저 3.97~최고 9.98ppm의 범위로 5월과 1월에 각각 나타났다. 특히 3월과 5월에는 청수 유입으로 무산소 수괴가 발생함에 따라 낮은 분포를 보였다<그림 3-3>.



<그림 3-3> 월별 용존산소 분포

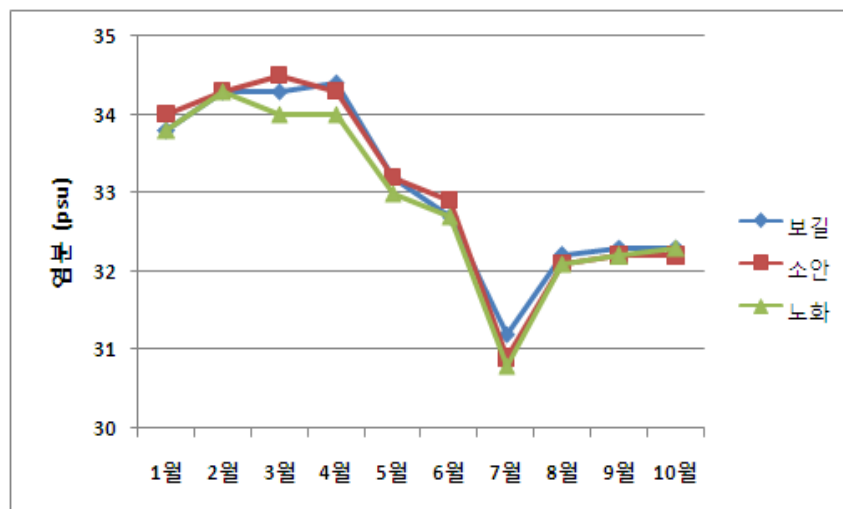
(다) 수소이온농도(pH)와 염분

조사 해역의 pH는 최저 7.79~최고 8.23로 5월과 4월로 각각 나타났다. 2006년까지 완도해역의 pH는 8이하로 나타나 적이 없었으나 이후 수소이온 농도가 서서히 연안을 중심으로 감소되고 있다. 이는 세계적으로 진행되고 있는 현상으로 이에 대한 연구가 최근 진행되고 있다 <그림 3-4>.



〈그림 3-4〉 월별 수소이온농도 분포

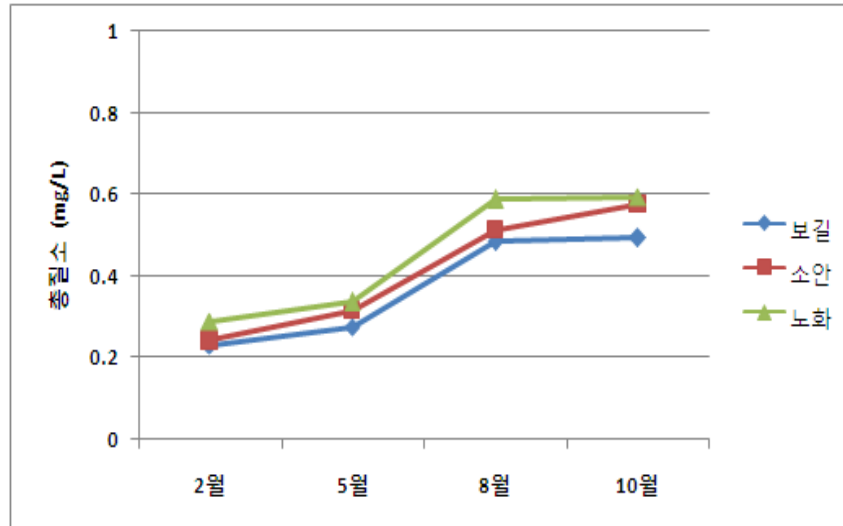
염분농도는 해역에서 최저 30.8~최고 34.5psu의 범위로 7월과 3월에 각각 나타났다. 조사 해역은 담수의 영향을 적게 받는 곳으로 대부분 큰 차이를 보이지는 않았지만 가장 외양에 위치한 보길면 해역이 다소 높은 분포를 보였으며, 노화 해역이 다소 낮게 나타났다<그림 3-5>.



〈그림 3-5〉 월별 염분농도 분포

(라) 총 질소

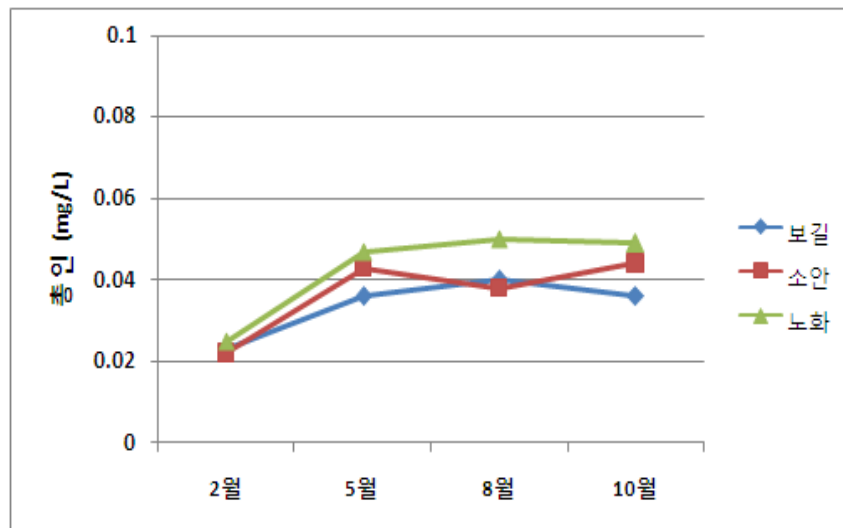
총질소는 최저 0.232~최고 0.594ppm의 범위로 2월과 10월로 각각 나타났다. 조사 해역의 표층해수(1m 이내)는 전 기간 동안 1~2등급의 범위로 나타났다<그림 3-6>.



<그림 3-6> 월별 총 질소

(마) 총 인

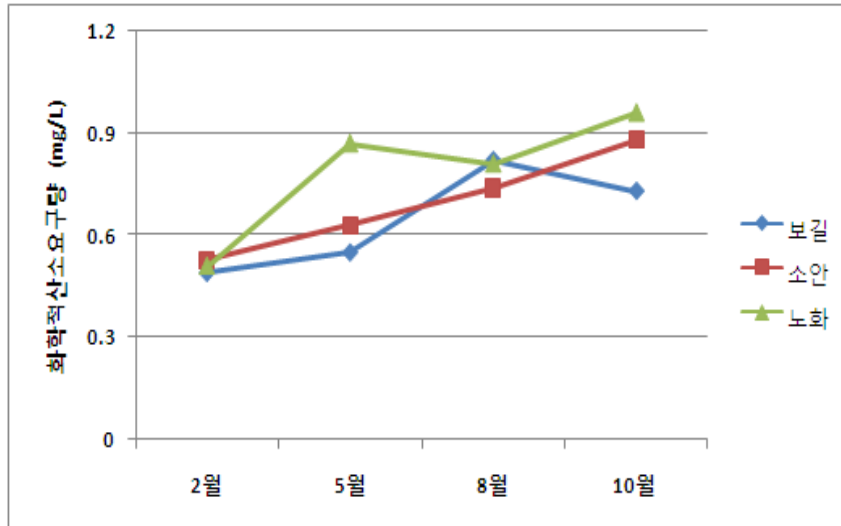
총인은 최저 0.022~최고 0.049ppm의 범위로 2월과 10월에 각각 나타났다. 그 범위는 1~2급 수 범위로 분석 되었다<그림 3-7>.



<그림 3-7> 총 인

(바) 화학적 산소요구량

화학적 산소요구량은 최저 0.49~최고 0.96ppm의 범위로 2월과 10월로 각각 나타났다. 화학적 산소요구량은 조사 전 기간 동안 I 등급 수준을 나타냈다(그림 3-8).

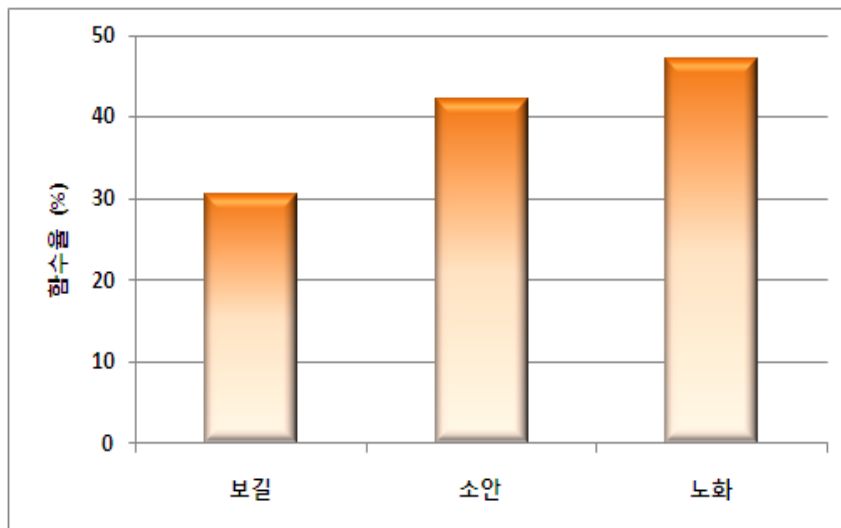


〈그림 3-8〉 월별 화학적 산소요구량

(2) 저질조사

(가) 함수율

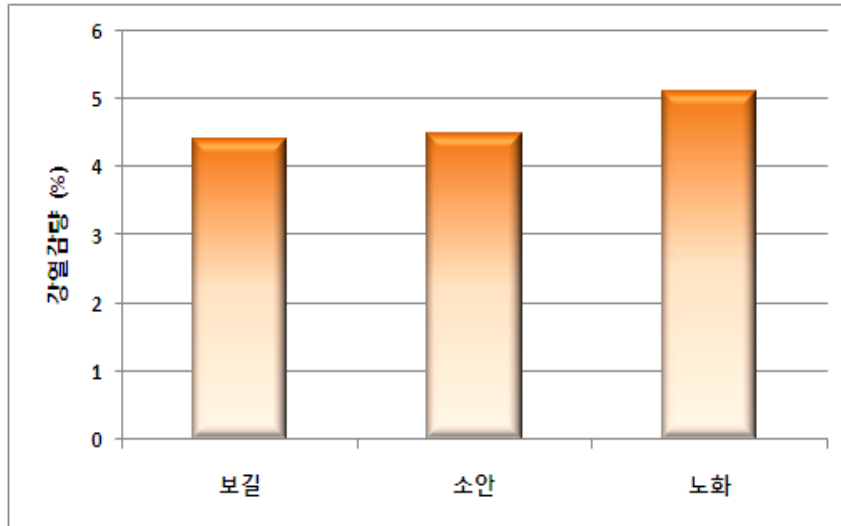
저질은 전북 집단시설지역인 3개 해역의 함수율은 약 31~48%의 범위를 보였고, 노화해역에서 가장 높았다(그림 3-9).



〈그림 3-9〉 정점별 함수율

(나) 강열감량

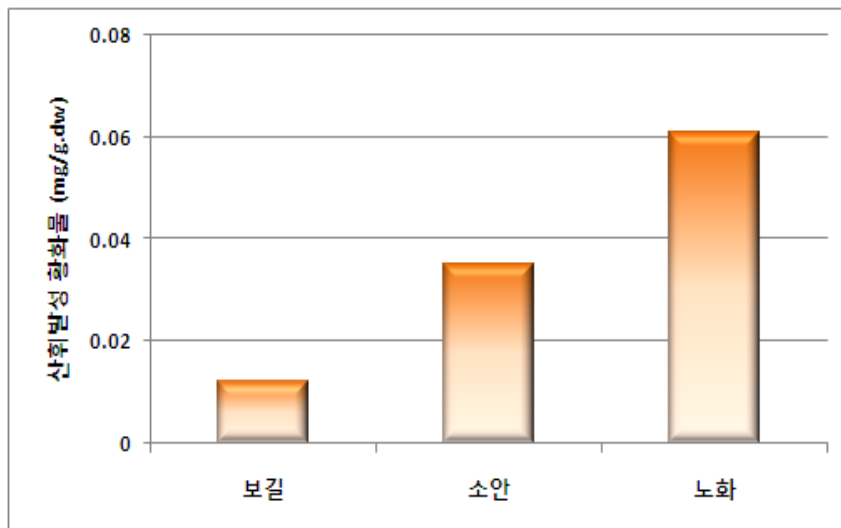
강열감량은 4.41~5.11%로 이는 조사 해역이 비교적 수심이 얇고, 조류가 빠른 완도 해역의 특성에 따른 것으로 양호한 분포를 보였다<그림 3-10>.



<그림 3-10> 정점별 강열감량

(다) 산취발성 황화물

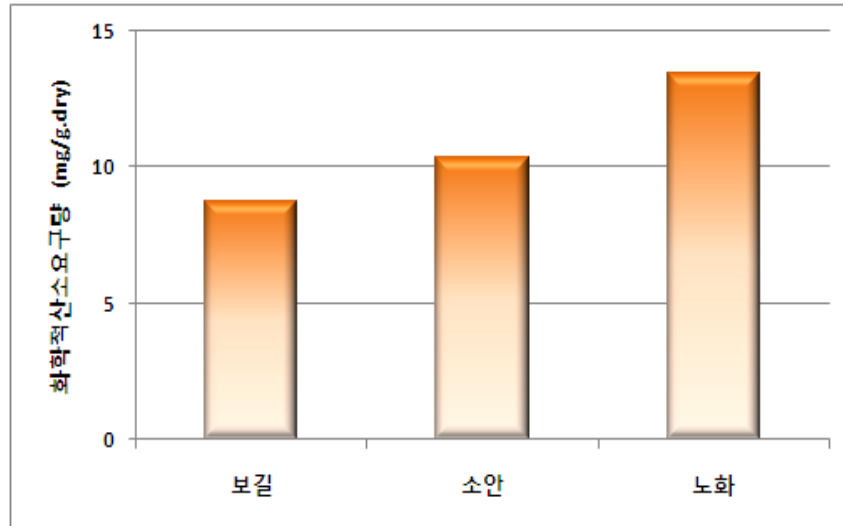
조사 해역별 0.012~0.061mg/g.dw 범위로 노화 해역에서 0.061로 가장 높게 나타났고, 보길 해역에서 0.012로 가장 낮았다. 그러나 양식 시설지역의 시설량이 증가되면서 해양오염 부하량은 서서히 증가하고 있는 것으로 보인다<그림 3-11>.



<그림 3-11> 정점별 산취발성 황화물

(라) 화학적 산소요구량

화학적 산소요구량 8.74~13.46 mg/g.dw범위로 조사되었다. 조사 해역별로는 보길 해역 8.7로 가장 낮았고, 소안 10.5, 노화 13.46mg/g.dw로 가장 높게 나타났다<그림 3-12>.



〈그림 3-12〉 해역별 화학적 산소요구량

(3) 전복생물 모니터링 및 변화 조사

(가) 전복양식 발전 단계

우리나라에서 전복 양식에 관한 연구는 1970년대 초반에 산란유발자극, 수정률, 유생발생, 부착기질 및 치패의 생존율 등 생리 기초연구가 이루어 졌으며, 1970년 중반에는 남해안의 추계 종묘의 월동 시 대량폐사의 문제를 해결하기 위하여 춘계 종묘생산 기술을 개발하고, 1980년대에는 전복양식을 위한 먹이실험 및 사육밀도, 1990년도에는 채롱수하식 개발, 2000년도에는 해상가두리를 이용한 양성기술 개발, 2004년부터는 속성장 품종 및 환경내성 품종개발 등으로 전복산업이 발전해 왔다<표 3-2>.

● <표 3-2> 우리나라 전복양식의 발전 단계

시 기	단 계	동 향
1970년대	기초연구 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 산란유발연구, 유생발달 단계 • 종묘생산기술 개발 • 춘계 종묘생 기술개발
1980~1990	양성기술개발 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 채롱수하식 기술개발 • 전복종묘 대량생산 기술 개발 • 종묘생산 자재 개발 • 가두리양식 기술 개발 • 육상수조 양성기술 개발

시 기	단 계	동 향
2000년대	양식기술 고도화 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 내파성 해상가두리 양식기술 개발 • 양식생산량 증대 • 육종기술 개발 시도
2010년대	전복양식 산업화 선진화 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 양식품종의 브랜드화 • 종자산업으로의 육종 활성화 • 양식기술의 자동화 • 생태계 친화형 양식어장 개발

(나) 전복생산 동향

국내 전복 생산량은 2001년도 29톤에서 2009년 6,207톤으로 연간 1,000톤씩 비약적으로 증가하였다. 전복양식의 중심인 완도지역의 경우 2007년에는 전국 총생산량의 81%를 차지하였다 <표 3-3>.

● <표 3-3> 전복 생산 현황

(단위 : 톤/억원)

구 분		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
완도	생산량	17	51	665	974	1,679	2,180	3,464	4,100	4,300
	생산액	17	35	342	456	728	855	1,283	1,500	1,600
전국	생산량	29	85	1,065	1,260	2,062	3,049	4,258	5,146	6,207
	생산액	27	64	629	619	928	1,199	1,580	1,714	2,332

(다) 전복 해상가두리시설 형태

본 연구 사업 조사에 활용한 가두리는 가로가 4열(4칸)로 구성된 내파성 고밀도 폴리에틸렌 재질로서 1칸의 경우 가로2.4m×세로2.4m×깊이2.5m이나 실제 통로를 제외한 그물은 내경에 맞게 사방2.2m 크기가 현재까지는 상품으로 규격화되어 있다. 가두리의 본틀은 폴리에틸렌 재질로 ϕ 125mm이고, 닻을 고정시키는 로프는 ϕ 36mm이다. 전복 셸터는 윗면이 수평으로 되어 자유로 이동이 가능한 4개구(開口)형으로 된 폭이 좁은 형태(12/12개)의 것과 1개 구형의 윗면이 둥글고 폭이 넓은 셸터(6/6개)를 병행으로 시설되어 있다(그림 3-13). 선별, 해적생물 조사, 측정, 망과손 확인 등을 위해 가두리 인양을 쉽게 할 수 있도록 망 바닥의 고정 틀에 로프를 결착하여 관리선에 장착한 크레인의 고리에 로프를 걸어 인양하였다. 시료를 채집 할 경우에는 인양한 가두리를 폭이 넓은 관리 선박에 펼친 다음 소형 펌프를 설치하여 해수를 계속 공급함으로써 전복이 건조되지 않도록 하였다.



〈그림 3-13〉 전북해상가두리 시설전경

(라) 먹이 공급 방법

전복의 주 먹이인 미역(*Undaria pinnatifida*)과 다시마(*Laminaria japonica*)를 수온 변화에 맞추어 월 4~7회 범위 내에서 먹는 만큼 공급하였다. 4월에서 9월까지의 다시마를 공급하였고, 8월 고수온기와 9월에는 각 칸 당 20kg이하의 아주 소량의 다시마를 월 3회 범위에서 공급하거나 절식하였다. 10~11월은 염장다시마, 건다시마 및 염장미역을 주로 공급하였고, 11월 말경부터 3월 말까지는 조기산 생미역을 공급하였다. 먹이 공급은 관리선에 장착된 크레인의 크랩프를 이용하여 공급하였으며, 공급량은 1회에 40~80kg범위 내에서 수온에 따라 공급하였다.

(3) 건강도 평가 결과

(가) 2011년 1월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-4〉 1월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	2.76± 0.23	1.86± 0.18	0.57± 0.05	20.5± 0.71	67.8± 1.4	2.33± 0.66	83.1± 17.12	0.58± 0.18	24.7± 1.42
SO군	3.62± 0.22	2.5± 0.2	0.76± 0.02	21.3± 1.06	69.1± 3.28	5.23± 0.88	143.9± 16.47	1.28± 0.16	24.7± 1.95

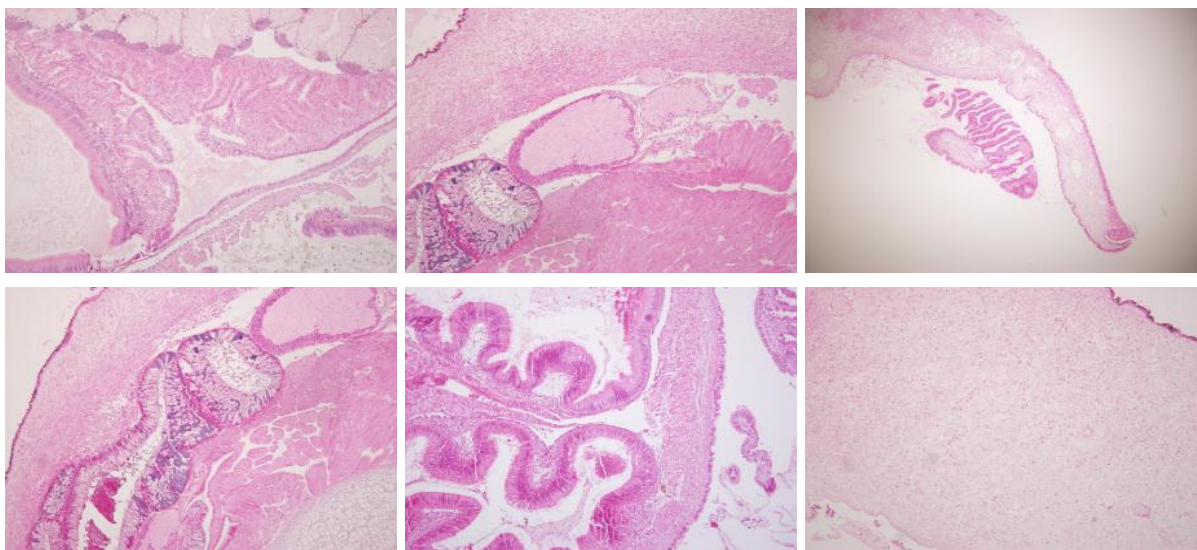
② 조직학적 평가

보길면(BO군)의 조직학적으로 감염증의 유무를 소화선 및 소화관, 신경절에서 조직학적으로 판단하여 감염유무 및 유사증상을 평가 한 결과 <그림 3-14, 3-15>에서 알 수 있듯이 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았으나 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견이 관찰되었다. 또한 간췌장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 관찰 되지 않았다.

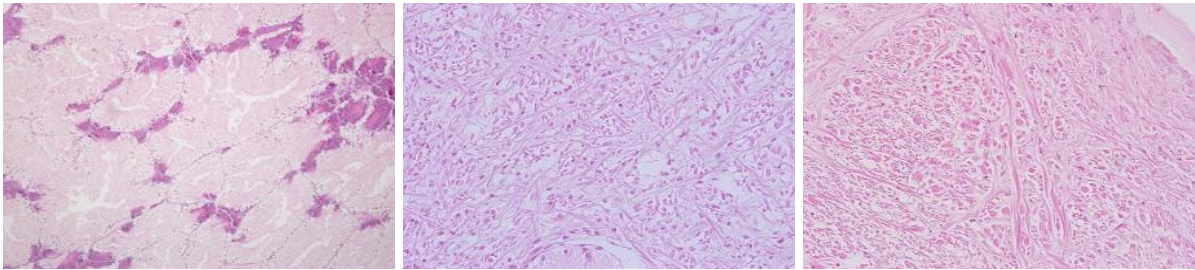
소안면(SO군)의 조직학적인 실험 결과 <그림 3-16, 3-17>에서 볼 수 있듯이 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견 또한 관찰되지 않았다. 간췌장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 없었다.

③ 결과평가

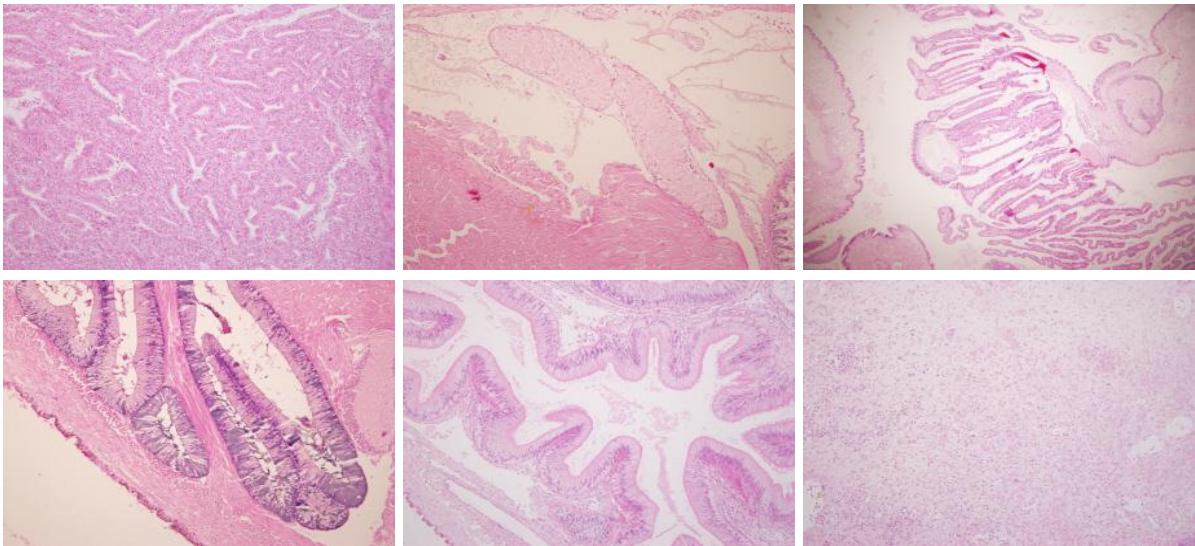
해부학적 측정결과, SO군의 개체들이 성장도가 높게 나오며, 각장비체중으로 표현되는 비만도도 SO군이 높게 유지되는 것을 알 수 있었다. 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포의 공포화 및 초자화를 나타내는 변성 및 괴사소의 형태를 띄었다. 근세포의 이러한 변성 괴사소견은 전복의 근육위축 및 비만도 저하와 연관될 가능성이 많으며, 전복의 건강도를 나타낼 때 주요한 병변의 하나로 인정된다. 근세포 변성 및 괴사의 심도는 BO군 보다 SO군에서 높게 나와 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 사료되어 진다.



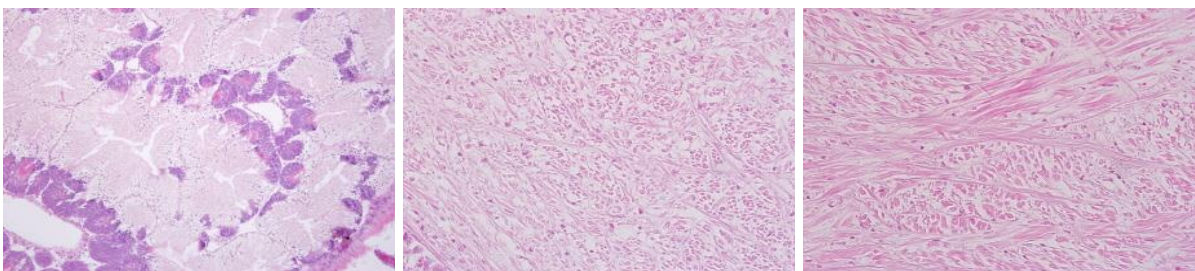
<그림 3-14> BO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직



〈그림 3-15〉 BO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-16〉 SO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직



〈그림 3-17〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육

(나) 2011년 2월

① 해부학적 측정

● <표 3-5> 2월 해부학적 측정

	각 장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체 중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	3.01± 0.16	2.06± 0.13	0.51± 0.05	17.11± 1.27	68.67± 2.06	2.7± 0.49	89.22± 11.84	0.63± 0.13	23.33± 2.87
SO군	3.58± 0.11	2.4± 0.11	0.72± 0.04	20.11± 1.36	66.89± 1.96	4.86± 0.67	135.33± 16.06	1.28± 0.16	26.44± 1.42
NO군	4.35± 0.43	2.88± 0.25	0.83± 0.04	19.33± 1.21	66± 1.79	8.17± 2.36	185± 38.16	2.61± 0.58	32.5± 4.72

② 조직학적 평가

<그림 3-18>은 BO군의 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직을 조직학적인 측면에서 관찰한 내용으로 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상은 확인되지 않았으며 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견은 보이지 않았다. <그림 3-19>은 간체장, 입근육, 발근육의 조직학적인 변화 유무를 관찰한 결과 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견을 보였다.

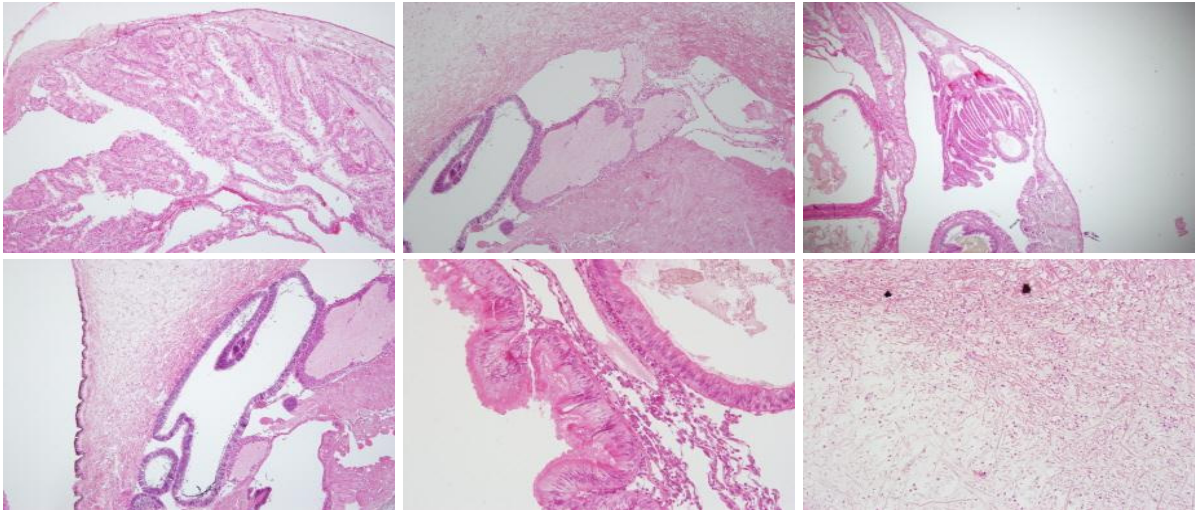
<그림 3-20>은 SO군 전복의 조직학적인 변화를 관찰하기 위한 실험으로 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 전복류의 수산생물전염병과 연관된 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 조조직학적인 이상소견은 관찰되지 않았다. <그림 3-21>은 보면 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 관찰되었다.

<그림 3-22>은 노화면(NO군) 전복의 조직학적인 이상유무를 확인하기 위한 실험으로 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 간체장의 basal cell 영역에 melanin 유사 색소과립이 다량 축적과 간체장 흡수세포의 탈락 및 위축소견이 보여졌지만 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견은 없었다. <그림 3-23>은 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 심도의 근세포 변성소견은 관찰되지 않았다.

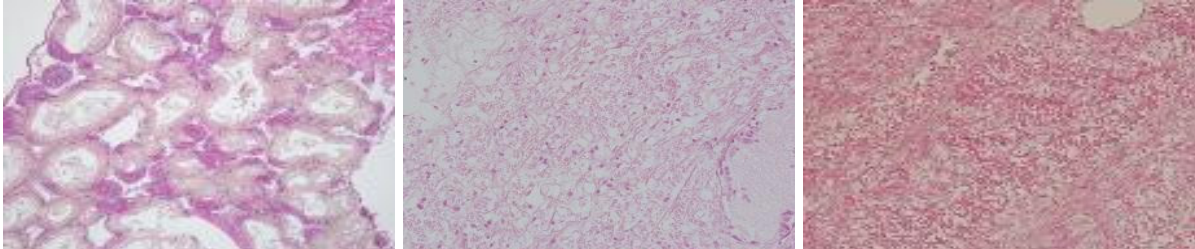
③ 결과평가

해부학적 측정결과, 성장도 및 각장비체중으로 표시된 비만도가 BO군 < SO군 < NO 군의 순으로 확인되었다. 근세포의 변성 및 괴사소견이 전 샘플링군에서 모두 확인되었으며, NO군에서 가장 높은 심도를 보여주었다. NO군의 간체장에서 확인된 melanin 유사 세포질 과립의

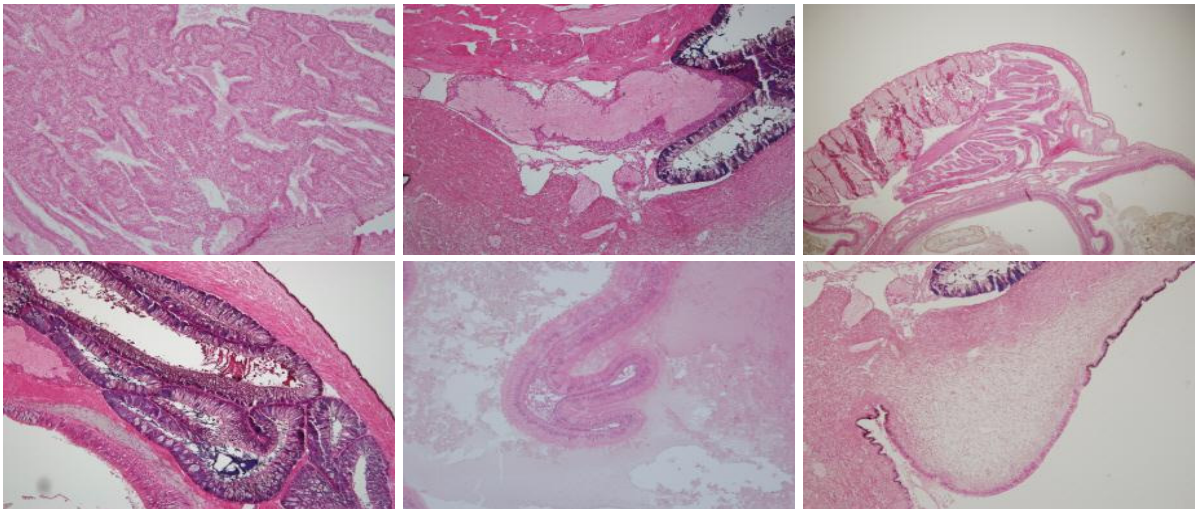
경우 그 생성기전에 대한 고찰 및 연구가 필요할 것으로 생각되어 진다. 간췌장 흡수상피의 탈락 및 위축소견은 각종 이매패를 비롯한 무척추동물의 스트레스 환경 마커로서 인정되는 병변으로서 역시 고찰 및 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다. 간췌장 및 근육조직이외의 장기에서는 조직학적 이상이 인정되지 않아 이후의 건강도 평가에서는 조직학적 이상이 있을 시에만 그 결과를 나타내도록 조정하였다.



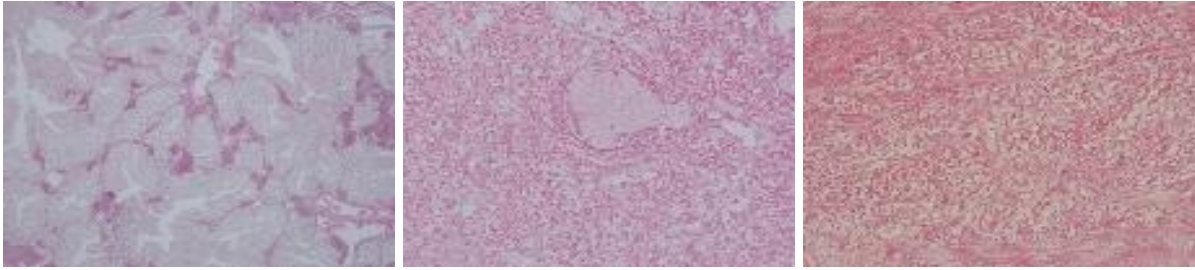
〈그림 3-18〉 BO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직



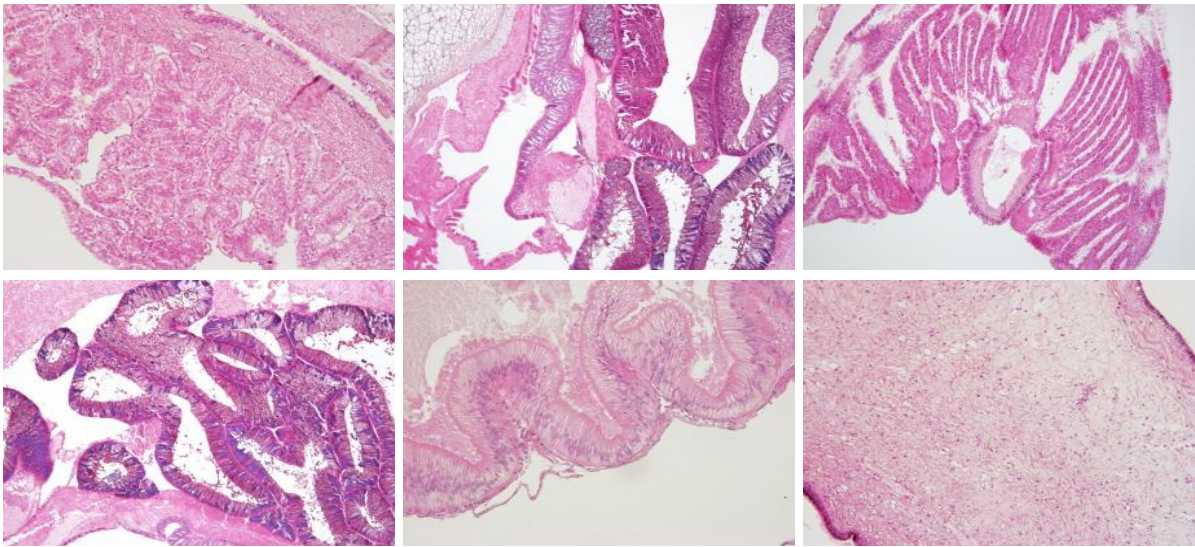
〈그림 3-19〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육



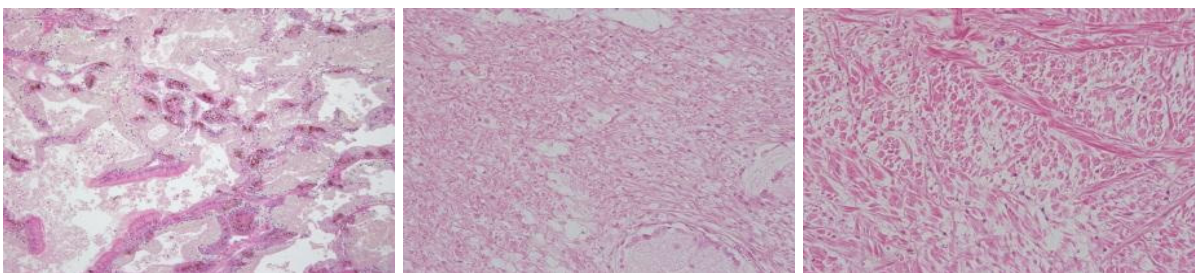
〈그림 3-20〉 SO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직



〈그림 3-21〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-22〉 NO군. 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직



〈그림 3-23〉 NO군. 간체장, 입근육, 발근육

(다) 2011년 3월

① 해부학적 측정

● <표 3-6> 3월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	2.9± 0.15	1.95± 0.09	0.53± 0.05	18.11± 1.45	67.33± 1.58	2.73± 0.45	93.89± 12.11	0.61± 0.07	22.44± 2.07
SO군	3.81± 0.24	2.59± 0.19	0.7± 0.03	18.25± 0.89	67.88± 1.73	6.23± 1.23	162.38± 22.44	1.41± 0.26	22.5± 1.51
NO군	5.3± 0.5	3.52± 0.37	1.04± 0.18	19.56± 1.51	66.22± 1.09	17.84± 5.51	330.78± 71.59	4.13± 1.15	23.33± 1

② 조직학적 평가

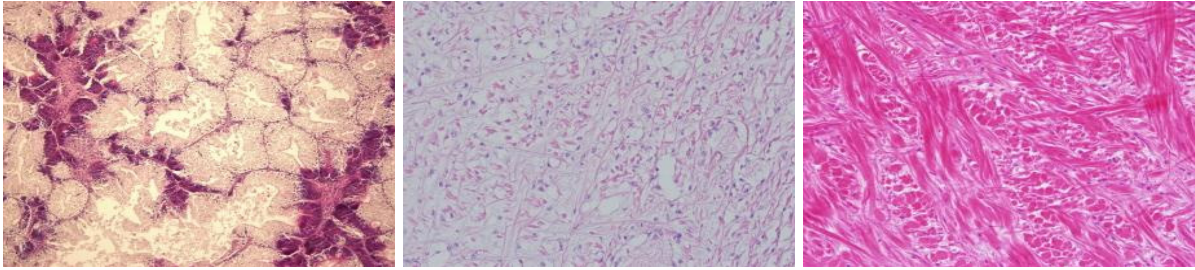
<그림 3-24>에서 BO군의 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관, 결합조직을 조직학적인 측면에서 관찰한 내용으로 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견은 보이지 않았다. <그림 3-25>에서 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견이 관찰되었다.

<그림 3-25>에서 SO군의 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았으며, 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적인 이상소견을 찾을 수가 없었다. 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견은 관찰되었다.

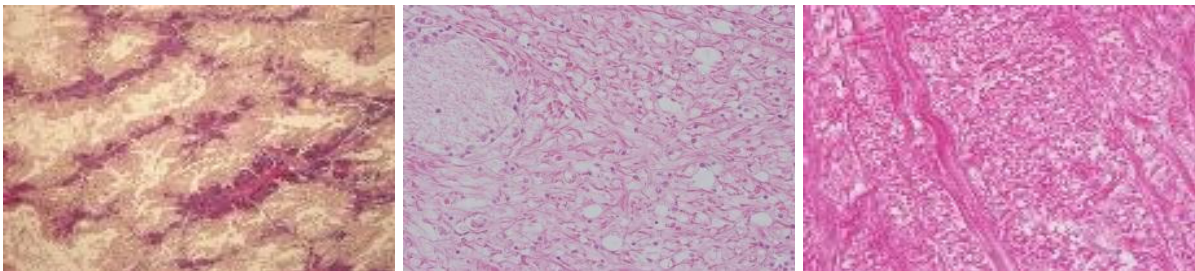
<그림 3-26>은 NO군에서 양식중인 전복의 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관을 관찰한 사진으로 조직학적인 이상이 확인되지 않았으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견 또한 보이지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 심도의 근세포 변성소견이 인정되었다.

③ 결과평가

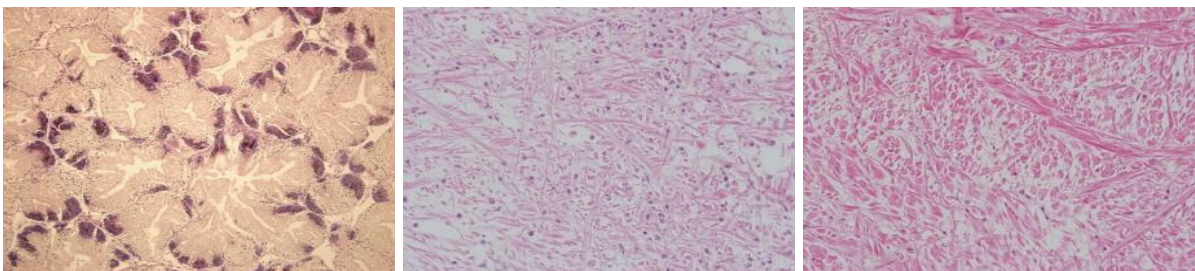
근세포의 변성 및 괴사소견이 제1, 2차와 유사한 심도로 출현하였고, NO군의 간체장 melanin 유사과립 출현 및 흡수상피 탈락, 위축소견은 출현하지 않았다.



〈그림 3-24〉 BO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-25〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-26〉 NO군. 간체장, 입근육, 발근육

(라) 2011년 4월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-7〉 4월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비각고 (%)	장축비단축 (%)	체중 (g)	각장비체중 (%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO	3.96± 0.26	2.63± 0.17	0.72± 0.09	18.11± 1.54	66.33± 2	7.01± 1.57	175.78± 30.06	1.66± 0.27	24± 1.8
SO	4.36± 0.08	2.97± 0.07	0.82± 0.05	18.89± 1.17	68.11± 1.05	9.06± 1.21	207.67± 26.65	2.19± 0.22	24.44± 3.5
NO	5.07± 0.47	3.4± 0.22	1.04± 0.13	20.56± 2.65	67.11± 3.3	14.69± 3.64	286.33± 49.02	4.57± 0.81	32± 4

② 조직학적 평가

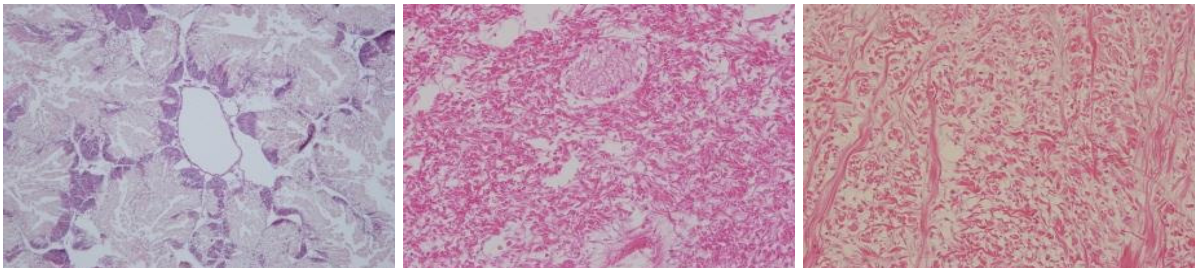
〈그림 3-27〉은 BO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 검사 결과로 먼저 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에는 이상소견이 보이지 않았으며 수산생물전염병에 감염될 경우 생기는 변화도 관찰되지 않았다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견이 관찰되었다.

〈그림 3-28〉은 SO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 검사 결과로 먼저 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 간췌장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 보이지 않았다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 관찰되었다.

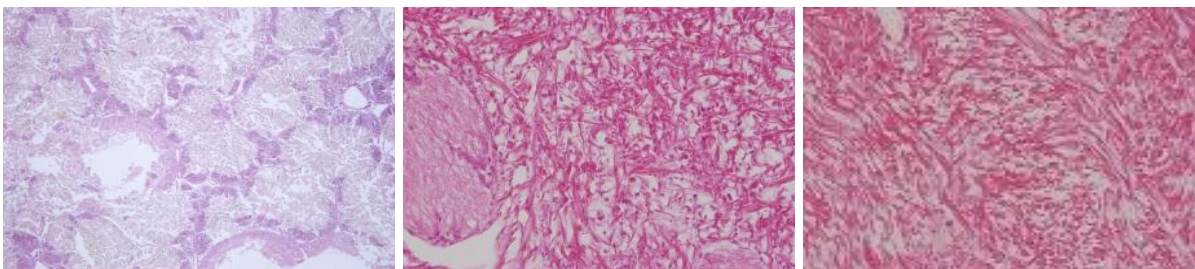
〈그림 3-29〉는 NO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 검사 결과로 먼저 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 간췌장의 basal cell 영역에 melanin 유사 색소과립이 다량 축적됨. 간췌장 흡수세포의 탈락 및 위축소견을 보였고, 췌장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견은 보이지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 심도의 근세포 변성소견이 관찰되었다.

③ 결과평가

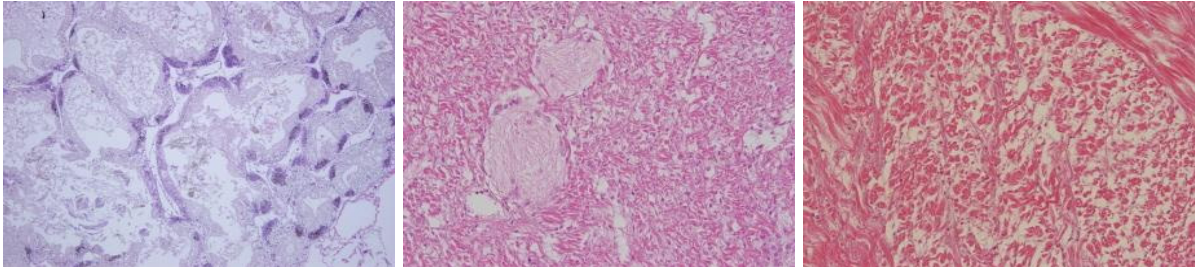
전복의 근세포의 변성 및 괴사소견이 제 1, 2, 3차와 유사한 심도로 출현하였고, NO군의 간췌장 melanin 유사과립 출현 및 흡수상피 탈락, 위축소견이 다시 출현하였다.



〈그림 3-27〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-28〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-29〉 NO군. 간체장, 입근육, 발근육

(마) 2011년 5월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-8〉 5월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
SO군	8.89± 0.19	6.04± 0.21	1.85± 0.07	20.67± 0.47	67.87± 1.07	78.24± 4.41	879.83± 38.25	19.68± 1.75	25.17± 1.67
NO군	8.67± 0.24	5.95± 0.15	1.92± 0.12	20.00± 0.82	68.00± 2.58	75.09± 5.61	865.33± 53.79	22.00± 2.22	25.67± 1.37

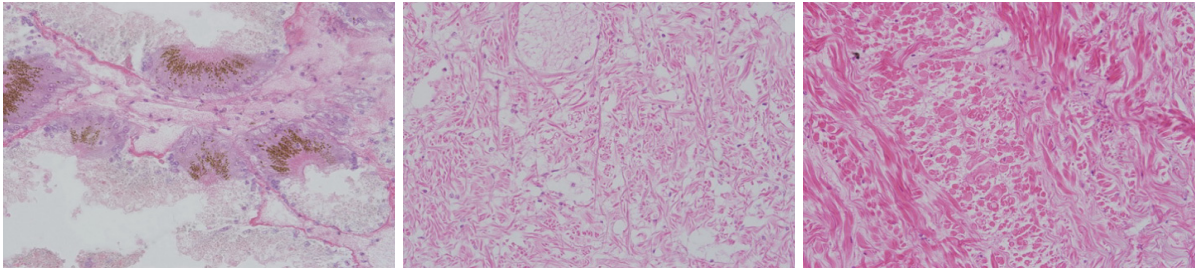
② 조직학적 평가

〈그림 3-30〉은 SO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 검사 결과로 먼저 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에는 이상소견이 보이지 않았으며 수산생물전염병에 감염될 경우 생기는 변화도 관찰되지 않았다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견이 관찰되었다.

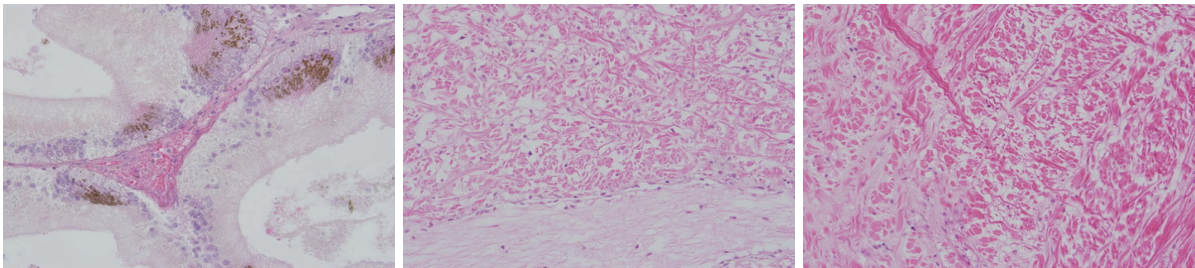
〈그림 3-31〉은 NO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 검사 결과로 먼저 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이나 수산생물전염병과 연관된 조직학적인 이상소견이 발견되지 않았다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 경도의 근세포 변성 및 괴사소견이 관찰되었다.

③ 결과평가

근세포의 변성 및 괴사소견이 제 1, 2, 3차와 유사한 심도로 출현하였고, NO군의 간체장 melanin 유사과립 출현 및 흡수상피 탈락, 위축소견이 다시 출현하였다.



〈그림 3-30〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-31〉 NO군. 간체장, 입근육, 발근육

(바) 2011년 6월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-9〉 6월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각 무게(g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	7.38± 0.36	4.96± 0.31	1.49± 0.13	20.00± 1.49	67.00± 1.25	42.75± 6.04	577.22± 57.05	12.94± 3.33	30.56± 7.60
SO군	7.17± 0.60	4.69± 0.32	1.42± 0.14	19.78± 0.79	65.56± 2.41	36.58± 9.83	503.11± 92.65	9.65± 2.20	26.78± 2.39
NO군	8.29± 0.34	5.48± 0.31	1.62± 0.15	19.56± 1.17	66.11± 1.79	56.30± 10.96	675.11± 108.15	20.29± 3.78	36.89± 7.06

② 조직학적 평가

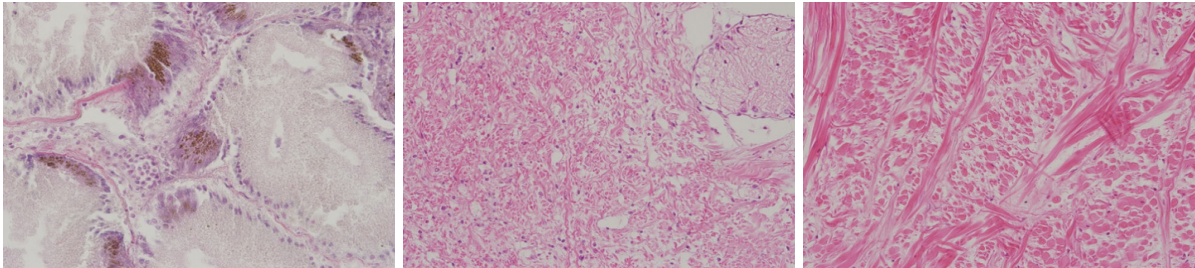
〈그림 3-32〉는 BO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 측정 결과 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 이상이 확인되지 않았으며, 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상 소견 또한 관찰되지 않았다. 전복의 입주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포 변성소견이 관찰되었다.

〈그림 3-33〉은 SO군에서 양식하는 전복의 조직학적인 측정결과로써 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 수산생물전염병과 연관된 조직학적인 이상소견이나 그 외적인 이상소견이 관찰되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 경도의 근세포 변성 및 괴사 소견이 관찰되었다.

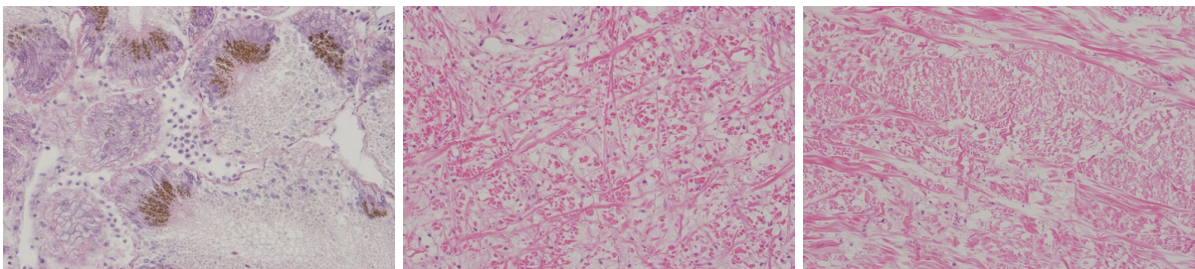
〈그림 3-34〉는 NO군에서 양식하는 전복의 조직학적 측면의 결과로써 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견 또한 관찰되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 심도의 근세포 변성 및 괴사 소견을 관찰 할 수 있었다.

③ 결과평가

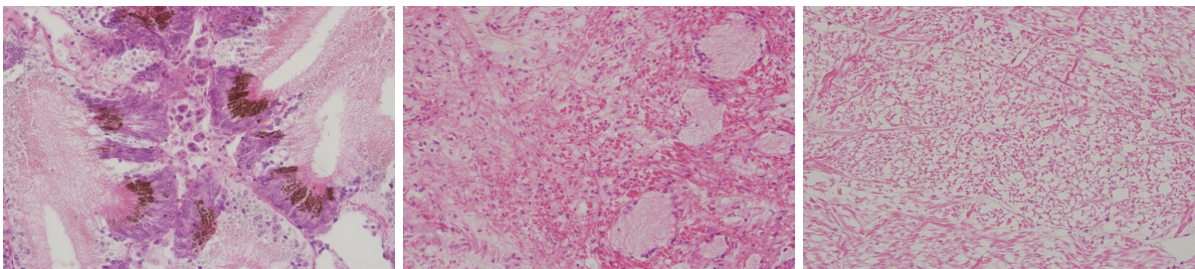
NO군의 간췌장 melanin 유사과립 출현 및 흡수상피 탈락, 위축소견이 다시 출현하였다.



〈그림 3-32〉 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-33〉 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-34〉 NO군. 간췌장, 입근육, 발근육

(사) 2011년 7월

① 해부학적 측정

● <표 3-10> 7월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	7.54± 0.38	5.08± 0.28	1.47± 0.07	19.67± 0.94	67.33± 1.89	46.46± 12.28	612.44± 143.85	13.02± 1.81	29.22± 4.78
SO군	7.57± 0.38	4.91± 0.30	1.42± 0.08	18.67± 1.25	65.11± 2.92	41.06± 5.06	541.00± 39.91	10.78± 1.07	26.56± 1.57

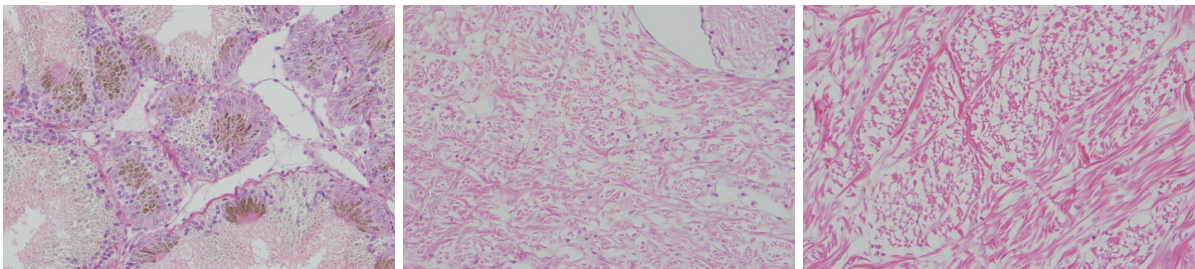
② 조직학적 평가

<그림 3-35>는 BO군에서 양식중인 전복의 파라핀 조직절편 사진으로 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았으며, 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견은 보이지 않았다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포 변성 소견이 관찰되었다.

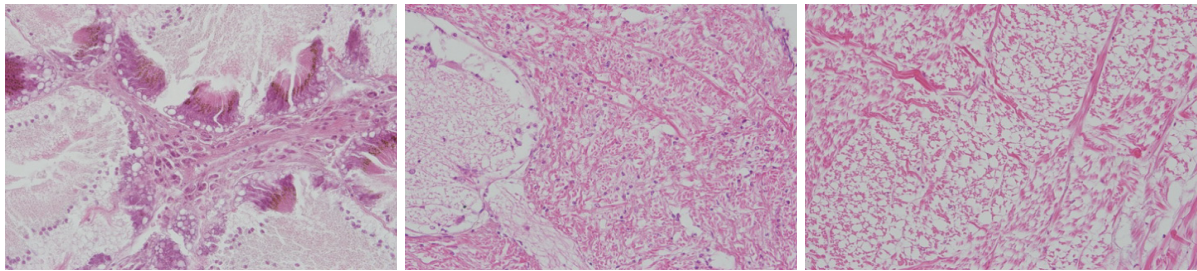
<그림 3-36>은 SO군에서 양식중인 전복의 조직학적인 사진으로 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견도 관찰되지 않았다. 하지만 수산생물전염병과는 연관성이 없지만 입주위 근육 및 발근육에서 심도의 근세포 변성 및 괴사 소견이 인정되었다.

③ 결과평가

해부학적 측정결과, BO군의 개체들이 성장도가 높게 나오는 것으로 확인하였고, 각장비체중으로 표현되는 비만도도 BO군이 높게 유지되었다. 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포의 공포화 및 초자화를 나타내는 변성 및 괴사소의 형태를 띠었다. 근세포의 이러한 변성 괴사소견은 전복의 근육위축 및 비만도 저하와 연관될 가능성이 많으며, 전복의 건강도를 나타낼 때 주요한 병변의 하나로 인정될 수 있다.



<그림 3-35> BO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-36〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육

(아) 2011년 8월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-11〉 8월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	7.44± 0.31	4.94± 0.24	1.42± 0.07	19.22± 1.13	66.56± 2.01	37.61± 4.55	504.67± 47.88	11.95± 1.48	31.78± 2.78
SO군	7.58± 0.51	5.05± 0.40	1.42± 0.13	18.67± 1.15	66.67± 1.49	42.47± 9.71	554.11± 92.43	12.09± 2.65	28.56± 1.77

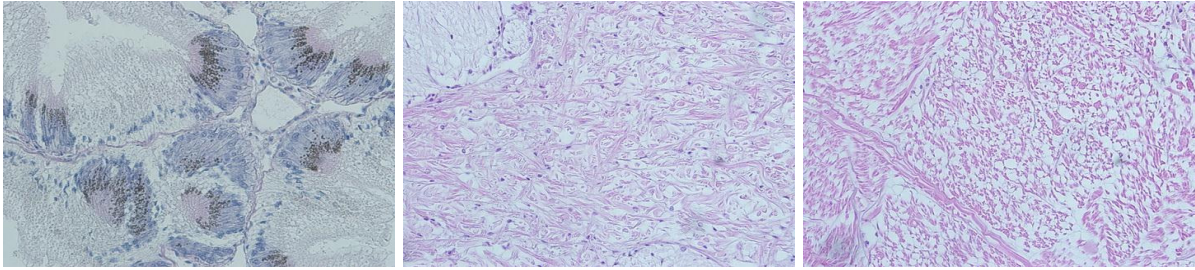
② 조직학적 평가

〈그림 3-37〉은 BO군에서 양식한 전복의 조직학적인 사진으로 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다. 전복의 입주위 근육 및 발근육에서는 근세포 변성소견이 경미하게 관찰되었다.

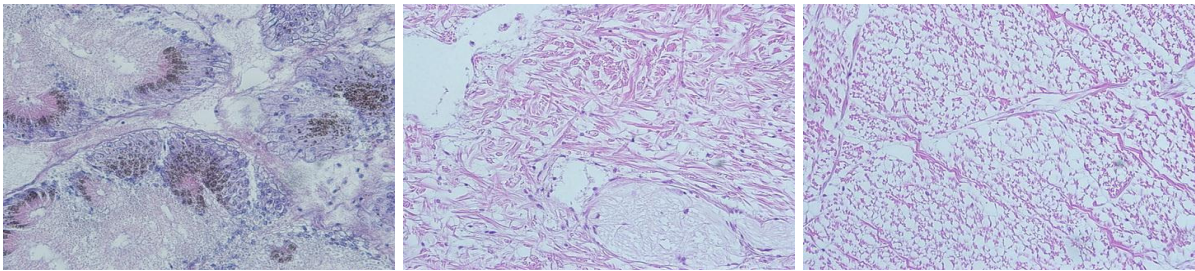
〈그림 3-38〉은 SO군에서 양식한 전복의 조직학적인 사진으로 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 또한 관찰되지 않았다. 하지만 전복의 입주위 근육 및 발근육에서 심도의 근세포 변성 및 괴사 소견이 관찰되었다.

③ 결과평가

해부학적 측정결과, SO군의 개체들이 높은 성장도를 보였으며 각장비체중으로 표현되는 비만도도 SO군이 높게 유지되는 것을 알 수 있었다. 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포의 공포화 및 초자화를 나타내는 변성 및 괴사소의 형태를 띄었다. 근세포 변성 및 괴사의 심도는 BO군 보다 SO군에서 높게 나와 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.



〈그림 3-37〉 BO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-38〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육

(자) 2011년 9월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-12〉 9월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	8.19± 0.38	5.35± 0.20	1.82± 0.20	22.11± 0.20	65.44± 1.34	57.43± 7.18	699.44± 68.27	22.58± 4.29	39.11± 5.09
SO군	7.12± 0.61	4.64± 0.39	1.32± 0.16	18.67± 2.75	65.33± 2.16	35.79± 10.54	494.89± 102.68	10.80± 3.11	30.33± 1.56

② 조직학적 평가

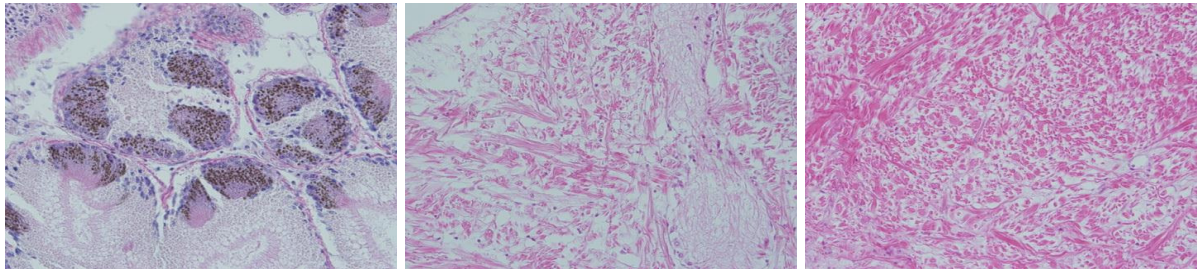
BO군 전복의 파라핀 절편을 이용한 조직학적 분석 결과는 〈그림 3-39〉에서 나타나고 있으며 사진분석 결과, 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고 수산생물전염병과 관련된 조직학적인 이상소견은 없었다. 하지만 입주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포 변성소견이 관찰되었다.

SO군 전복의 파라핀절편 조직학적 분석을 통하여 간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 이상 유무를 관찰한 결과 〈그림 3-40〉에서와 같이 아무런 이상이 확인되지 않았다.

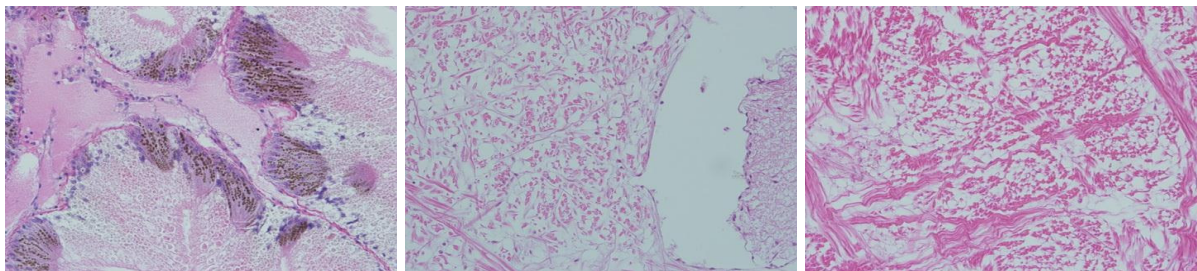
또한 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았지만 입주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포 변성 및 괴사 소견이 보였다.

③ 결과평가

해부학적으로 성장도, 각장비체중, 비만도 등을 측정한 결과 BO군의 개체들이 성장도가 높게 나왔으며 각장비체중으로 표현되는 비만도도 BO군이 높게 유지되는 것을 알 수 있었다.



〈그림 3-39〉 BO군. 간체장, 입근육, 발근육



〈그림 3-40〉 SO군. 간체장, 입근육, 발근육

(차) 2011년 10월

① 해부학적 측정

● 〈표 3-13〉 10월 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
BO군	8.11± 0.37	5.34± 0.27	1.76± 0.33	21.56± 3.72	65.89± 2.02	51.68± 9.31	634.11± 91.61	18.40± 4.29	35.22± 3.68
SO군	7.97± 0.41	5.22± 0.29	1.49± 0.15	18.67± 1.63	65.67± 1.15	46.27± 8.51	577.33± 78.06	13.57± 1.95	29.56± 2.41

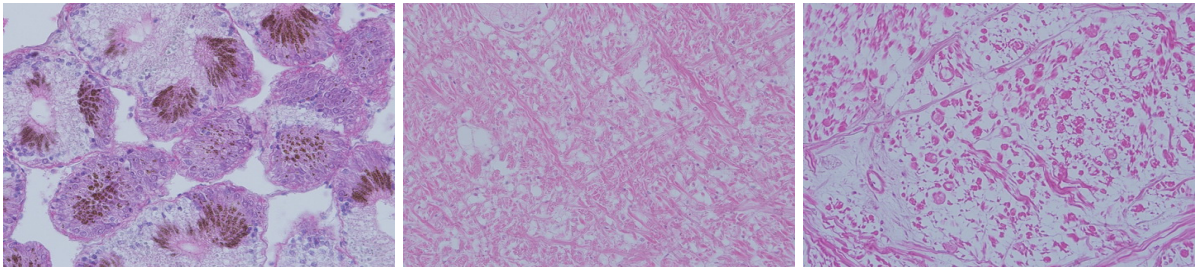
② 조직학적 평가

〈그림 3-41〉은 BO군에서 양식중인 전복의 파라핀 절편에 의한 조직학적인 검사결과로 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않고 수산생물전염병에 속하는 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증, 전복바이러스폐사증과 연관된 조직학적인 이상소견은 관찰되지 않았다. 또한 전복의 한 개체의 입주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었으나 그 외에는 대부분 근세포 변성소견은 보이지 않았다.

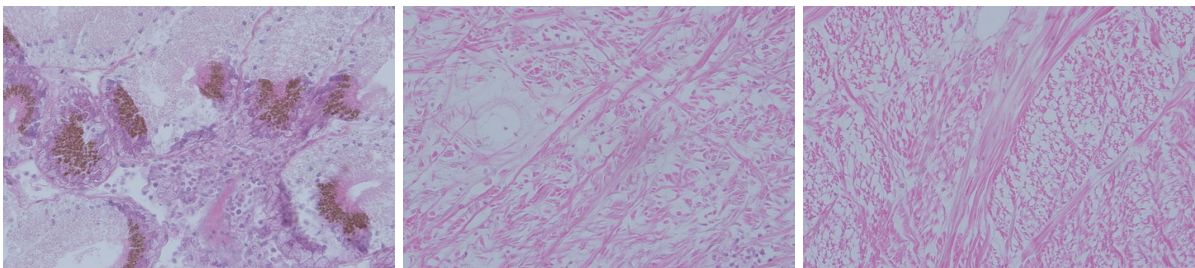
〈그림 3-42〉은 SO군에서 양식중인 전복의 파라핀 절편에 의한 조직학적인 검사결과로 간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않고 수산생물전염병과 연관된 조직학적인 이상소견은 관찰되지 않았다. 또한 전복의 입주위 근육 및 발근육에서 근세포 변성 및 괴사의 소견이 관찰되지 않았다.

③ 결과 평가

1차부터 5차까지 샘플링하여 파라핀 절편을 통한 조직학적인 관찰 결과 근세포의 변성 및 괴사 소견이 경미하거나 중등정도로 보였었는데 본 실험에서는 6번째 측정 결과에서 BO군 중 한 개체를 제외하고는 증상이 확인되지 않았다.



〈그림 3-41〉 R&D 제6차 BO군. 간췌장, 입근육, 발근육



〈그림 3-42〉 R&D 제6차 SO군. 간췌장, 입근육, 발근육

해부학적으로 성장도, 각장비체중 비만도 등을 알아본 결과 성장도와 각장비체중으로 측정된 비만도의 경우 NO군 해역에서 가장 높았고, SO군, BO군 순서대로 나왔다. 근섬유의 swelling, 공포화 및 초자화로 표현되는 근섬유 변성 및 괴사소견이 세 지점에서 모두 검출되었으며 전복류의 건강도 평가의 유의한 지표로서 활용이 가능할 것으로 생각되어 진다. 또한 근섬유 변성 및 괴사소견의 심도는 세 지점이 모두 달라 NO군이 가장 심도가 높았으며, SO군, BO군의 순으로 측정되었다. 이는 세 지점의 양식환경, 사양관리적 측면의 상이하기 때문일 것으로 판단되며 근섬유 변성 및 괴사소견과 성장도 및 비만도의 상관관계에 대해서는 앞으로 지속적으로 모니터링이 수반되어야 할 것이다. 근섬유의 변성 및 괴사소견의 병리학적 수치화를 통한 객관성을 확보하는 것이 건강도평가적 측면에서 중요할 것으로 판단되어 현재 수치화작업을 진행 중에 있다. 간체장의 색소침착 및 상피탈락, 위축 소견은 각종 무척추동물에서 바이오마커로서 활용하고 있는 병변으로 중요하나 건강도와의 상관관계, 근섬유 변성 및 괴사와의 상관관계는 앞으로 지속적인 모니터링을 해야 할 것으로 사료되어진다.

(5) 전복질병 분석 및 모니터링 결과

(가) 기생충 검사

기생충의 감염 유무를 알아보기 위해 전복의 아가미, 외투막 및 환부를 광학현미경으로 검정한 결과 기생충의 감염은 나타나지 않았다. 또한, 분자생물학적 방법으로 퍼킨수스감염증을 검사한 결과 질병이 검출되지 않았다.

(나) 세균 검사

시료의 아가미 및 소화 맹낭부를 채취하여 세균배양을 한 결과 여름철 폐사시기에 *Vibrio alginolyticus* 외 3종의 세균이 분리되었으며, 분리된 균주들에 대한 병원성에 대해서는 추후 검토하여야 할 것이다<표 3-14>.

● <표 3-14> 해상가두리 전복 분리 세균 상

조사(월)	분리 세균 상
5	<i>Pasteurella multocida</i>
6	<i>Pasteurella multocida</i>
7	<i>Chryseobacterium meningosepticum</i> , <i>Vibrio alginolyticus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>
8	<i>Chryseobacterium meningosepticum</i> , <i>V. alginolyticus</i> , <i>V. fluvialis</i> , <i>V. parahaemolyticus</i>
10	<i>Chryseobacterium meningosepticum</i> , <i>V. fluvialis</i>

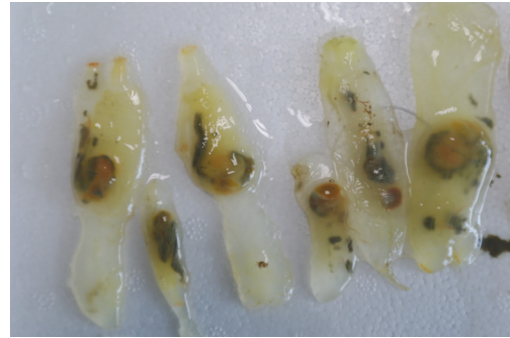
(다) 바이러스 검사

분자생물학적 방법으로 바이러스 검사 결과 전복바이러스성폐사증은 검출되지 않았다.

(라) 부착 및 해적 생물 조사의 일환으로 전북 셀타에 부착되어 있는 대표적인 부착 해적생물은 미더덕, 게, 석회조류 및 해면류, 납작벌레, 굴 그리고 유령멍게 등이 있었다<표 3-15>.

● <표 3-15> 전북 해상가두리 양식장 월별 부착생물 상

조사(월)	부착 및 해적 생물
2	미더덕, 게, 유령멍게
4	미더덕, 게, 석회조류 및 해면류, 유령멍게
5	미더덕, 게, 석회조류 및 해면류, 유령멍게
6	따게비, 미더덕, 게, 석회조류 및 해면류, 참굴, 유령멍게
7	납작벌레, 따게비, 미더덕, 석회조류 및 해면류, 참굴, 유령멍게
8	납작벌레, 따게비, 미더덕, 게, 석회조류 및 해면류, 참굴, 유령멍게
10	납작벌레, 따게비, 미더덕, 석회조류 및 해면류, 참굴, 유령멍게



<그림 3-43> 셀타에 유령멍게 부착

(마) 전북의 질병 종류 (수산생물질병 관련 책을 참고하였음)

① 패각괴사증

패각괴사증의 원인 생물은 남조류(*Mastigocoleus* sp.)로 연노랑 또는 회백색을 띄며, 탄산칼슘 암석 2mm까지 천공을 뚫거나 석회질 성분 패각에 천공을 내고 가는 원주상 혹은 사상체로 패각 속에 수직 서식하는 특징을 갖는다. 이질세포와 엽록소로 구성(광합성)되어 있으며 패각을 침식하여 석회질 표층을 파괴하고, 진주층까지 계단식으로 파괴, 현미경 관찰 시 털 괴사된 표층은 크고 작은 벌집 모양의 구멍을 형성하고 패각 제 4~6번째 호흡공에서 가장 먼저 발생한다. 남조류의 착생으로 패각이 회백색으로 변색되거나 갈색의 미소집락 형성하게 된다. 패각의 괴사를 막을 수 있는 대책으로는 *Mastigocoleus* sp. 원인 생물의 발생을 억제하거나 감염된 전복을 제거하고 육상양식장의 경우 차광시설을 설치하는 방법이 있다. 또한 채롱식 양식장의 경우 패각괴사증이 발생하지 않은 것으로 보아 대책의 하나가 될 수 있을 것으로 생각되어 진다.

② 전복 근육 위축증

전복 근육 위축증은 발 위축증, 위축증(WS), 위축병, 전복 소모성 질병으로 알려져 있으며, 미국 캘리포니아, 중국, 일본, 한국 등지에서 발병하는 것으로 알려져 있다. 숙주는 주로 전복류이며 주 증상으로는 무기력, 발근육의 위축, 내장조직의 수축, 그리고 전복의 기질에 대한 부착력을 감소시키는 치명적인 질병이다. 발병 수온은 18-20℃이며 보통 임상적인 징후를 나타낸 지 한달 내에 폐사하고 *Haliotis cracherodii*의 대량 폐사 유발한다. 이 질병은 다량의 특수한 암모니아 배설물이 발근육의 단백질을 에너지원으로 사용한다는 보고가 있었으며, 점진적으로 1992년에 8개의 채널섬 중 6개를 강타, 확산되었고(*Haliotis cracherodii* 95-100% 폐사), 1994년 캘리포니아 black abalone 어장을 폐쇄한 적도 있었다.

이 질병의 진단 방법으로는 먼저 전체적으로 관찰하는 방법이 있다. 정상 개체보다 작은 패각크기에서 오는 연체부 응어리의 유무를 확인하고 질병에 걸린 전복은 퇴색(창백)되고, 약해지며 연체조직은 위축되고 자극에 대해 반응이 없기 때문에 야외에서 질병에 걸린 전복은 손으로 기질에서 쉽게 떼어낼 수 있다. 또한 위쪽이 아래로 뒤집어졌을 때 스스로 복원할 수 없었다. 조직학적으로 심각한 발 근섬유 고갈되거나 소화관 표피세포 내층과 소화맹낭에서 분비된 효소 내 gram-negative 원시핵의 넓은 감염 발생시킨다. 소화맹낭의 감염은 표피세포로 소화 효소 미립자의 손실을 동반하며, 소화관 표피세포 내층과 형태적으로 유사한 세포에 대한 효소 분비세포의 異形成을 뚜렷이 동반하기도 한다. 전자현미경적으로는 소화관의 표피세포 내에 세포 내 군생을 축적하는 삼층 세포벽을 가진 등근모양이며 리보솜이 풍부한 원시핵 관찰된다.

대책으로는 생산에 이용되는 모패는 부화 유생 및 채묘 후의 치패와 격리 사육하고, 종묘생산 시설(급, 배수 시설 포함) 및 기구류는 염소제로 소독, 종묘생산시설은 격리시설로 하고, 출입 시 장화와 손을 소독제로 소독하는 방법으로 사전에 예방을 할 수 있도록 노력해야 한다. 또한 질병에 감염된 개체는 폐기 조치하거나 격리사육, 수정란은 멸균해수(자외선 조사)로 세란하여 부화하고 유생 사육 시 자외선 살균해수를 사용하는 것이 좋다.

③ 신장 구충증

신장 구충증의 원인생물로는 전복 신장 구충류(*Margolisiella haliotis*)이며, 캘리포니아, 브리티시콜롬비아(밤필드)에 분포한다. 주로 *Haliotis cracherodii*, *H. ruefscens*, *H. corrugata*, *H. fulgens*, *H. walallensis*, *H. kamtschakana*을 숙주로 하며 감염시 주 증상으로는 신장 상피가 매우 비대해지고 중증의 경우 신장 손상 유발한다. 1980년대 후반과 1990년대 초반 검은 전복 대량폐사 유발 이후 발생에 대한 보고는 없었다. 본 질병을 진단하기 위해서는 도말표본, 병리조직검사법이 있으며, 예방 또는 치료대책에 대해 알려진 바는 없다.

④ 사벨리드 다모류 감염증

사벨리드 다모류 감염증의 원인생물로는 *Sabellid polychaete*로 알려져 있으며 캘리포니아,

멕시코(바자켈리포니아), 남아프리카산 전복유래에서 보고되었다. 달팽이와 삿갓조개를 포함한 해산 복족류, *H. ruefscens*와 기타 전복류에 기생하며 직접적인 폐사는 발생하지 않지만 성장 둔화나 패각기형(호흡공 형성 억제), 생리활성 저하(폐사유발), 어린 기생충은 패각의 가장자리에 부착한다. 전복은 새로운 패각을 분비함에 따라 그것이 진주층으로 어린 다모류를 둘러싸나 다모류의 앞 끝부분은 환경에 노출되어 있다. 전복은 기생충 감염으로 자체 보호를 하기 위해 패각의 각주층(各柱層) 형성을 시도 하지만 다모류는 이 형성을 방해한다.

중증이 되면 패각이 쉽게 부식지고 다공성의 두꺼운 패각형성을 초래한다. 이 층은 자용동체이며 관의 후방부 끝에서 6개에서 10개의 오렌지색의 알을 낳으면 알은 부화 후 관의 구멍에서 기어나온다. 유생은 전복이 서로 접촉하고 있을 때 한 전복에서 다른 전복으로 옮겨가며 성장이 늦은 전복은 상대적으로 심하게 감염되며, 빨리 성장하는 전복은 sabellid에 심하게 감염되지 않기도 한다. 전복 양식시설에 있어, 이 다모류는 기생 후 60일 이내에 손상의 정도와 속도가 빠르게 확산된다. 이 층의 감염 여부를 결정하는 방법에는 먼저 전반적인 관찰을 하고, 습표본으로 확인하는 것이다. 감염된 전복의 손상된 특징적인 둥근 지붕모양의 패각과 상기 서술한 기형적인 형태를 수반한다. Sabellid의 아가미 모양의 왕관(직경 약 1mm)은 전복이 해수에 잠겼을 때 패각의 주변부를 따라 관찰되거나 전복 패각의 내부 면으로부터 관의 끝에서 오렌지색 알모양의 난(길이 약 0.25mm)을 확인할 수 있다. Sabellid 다모류 성체는 아가미모양의 왕관을 포함하여 길이 약 4~5mm이며, 8 흉절 3 복절을 가지고 있으며 첫 번째 흉절은 분구(fecal groove)에 의해 중앙의 등부분이 두 갈래로 나누어져 있는 전방의 등 고리를 가지고 있다. 길이 약 1mm의 활동적인 포복 저서유생은 아가미모양의 왕관이 없다.

이 층에 감염되었을 경우 전복에 손상없이 sabellid를 제거하기는 매우 어려우며, 자용동체의 다모류 성체가 파괴되더라도 종종 뒤에 부화되어 관에서 수정난이 많이 방출되기도 한다. 저수온은 다모류의 번식을 억제하나, 전복의 성장 역시 감소시킨다. 심한 감염은 패각 기형을 초래하기 때문에 성장이 늦은 치패를 적극적으로 추려내고, sabellid 감염신호를 나타내는 개체를 제거한다면 양식시설에 있어 질병의 피해는 감소될 수 있다. Shield 등(1998)은 지방-벽으로 둘러싸여진 microcapsule (LWMs)의 적용은 전복 양식시설 내의 sabellid 감염을 제어하기 위한 잠재력을 가진다고 제안하였고, LWMs의 사용은 다모류의 여과섭식 특성을 이용했다는 보고가 있었다. 반면, 저서 초식동물인 전복에는 영향을 미치지 않고 다모류의 대부분이 쉽게 LWMs를 소비하고 소화시킨다 하더라도, 다모류 계군을 제어하기 위한 LWMs의 혼입에 따른 특유한 독성이 전복과 환경에 어떠한 영향을 미치는지는 아직까지 입증된 바는 없다.

⑤ 라비린투로이드증

라비린투로이드증의 원인생물은 *Labyrinthuloides haliotidis*이며, *Haliotis kamtschakana*, *H. ruefscens* 치패에 감염된다. 이 층에 감염 주 증상으로는 머리와 발조직을 파괴하며, 유수식양식의 전복 치패에 100% 폐사유발(각장 4mm이하와 6개월 미만)을 유발한다. 1980년대 브리티

시콜롬비아에서 양식 전복에 감염되어 폐사 유발을 시작으로, 패각이 손상된 참굴과 참가리비 일부 개체에 감염을 일으킨다. 무균의 영양배지에서 배양가능하며, 무성생식을 위해 화분(소나무 꽃가루)사용한다. 감염된 전복의 발과 머리의 팽윤으로 추정진단이 가능하며 습표본을 제작하여 머리와 발의 조직에서 구형의 원생동물(직경 10 μ m) 관찰할 수 있다. 또한 형광항체를 제작하여 표지할 때 특이성 있는 반응 관찰을 통한 면역학적 분석이 가능하다. 질병이 발생된 경력이 있는 지역으로부터 전혀 발병되지 않은 지역으로 전복을 이동하는 것은 매우 위험하며 이 기생충은 많은 살균제에 대해 저항성이 있으나, 해수 1L당 25mg의 염소에 20분간 소독하면 파괴되고, 1L당 0.97mg의 오존처리를 한 해수에 25분간 처리할 시 유주자의 상당량을 파괴시킬 수 있다.

⑥ 수포병(농포병)

원인 생물로는 *Vibrio fluvalis* II로써 *Haliotis discus hannai*를 숙주로 한다. 이 질병에 감염되면 다양한 성장기에 발에 수포성 병소 발생시키며 50-60% 폐사 유발한다. 병소로부터 배양된 *Vibrio fluvalis* II를 전복에 접종하여 실험한 결과 접종전복에서 100%의 증상이 나타났다. 질병이 발생한 전복으로부터 분리한 *Vibrio fluvalis* II의 3 strain은 18종류의 항생제에 다양한 내성을 나타내었고, 약제 내성기작은 유전자 돌연변이와 연관이 있다는 보고가 있었다. 질병 진단은 먼저 전복의 발에 수포성 병소 관찰로 추정진단이 가능하며, 조직학적으로 결합조직과 근섬유소가 병소의 중앙에서 강한 염증반응에 의해 용해, 변성되는 것이 확인 가능하다. 병소는 첫 번째 전복 발의 표면에 형성되며, 질병이 진행되어짐에 따라 다른 조직으로 옮겨가는 경향을 보인다. 질병이 진행된 상태에서는, 혈구와 *V. fluvalis* II만 병소의 중앙에 남아 있는 것을 관찰할 수 있다. 또한 전자현미경적 관찰로 병소 내의 숙주 세포는 핵질의 확산, glycogenosome, 그리고 미토콘드리아 변성을 초래하는 핵막 분해의 증거를 알 수 있다. 단간균 모양의 박테리아는 얇은 세포벽, 많은 glycogenosome을 가진 명백한 중심대를 가지고 있다.

이 세균은 1-7%의 염분, pH 5.5-11, 온도 15-42 $^{\circ}$ C의 1% tryptone water에서 배양 가능하고 기체 생성을 가진 glucose의 발효한다는 특징을 가지고 있다. *V. fluvalis* II를 배양하여 포르말린 처리한 것에 전복을 노출(경구 투여 또는 주사)시켰을 때 양식 치패 및 성패의 생존율이 증가하는 것으로 나타났으며, 접종된 전복의 혈청은 세균에 대한 보다 높은 응집역가를 가지는 것으로 보고된 바 있다. 이 질병은 중국에서만 보고되었기 때문에 다른 양식시설이나 자연산 전복에 대한 이 질병 유입을 피하기 위하여 무감염 입증된 전복만을 이식하여야만 한다. 더불어, 수입된 전복은 격리되어야만 하며, 새로운 환경에 방류하기 전에 무증상의 감염에 대한 시험을 반드시 거쳐야 할 것이다.

⑦ 퍼킨수스병

원인생물은 *Perkinsus olseni*로써 숙주 *Haliotis rubra*, *H. laevigata*, *H. cyclobates*, *H. scalaris*

에 감염을 일으키며 주로 호주 그레이트베리어리프와 남부호주 사이에 광범위한 확산되어 있다. 주 증상으로는 조직의 증식과 *Haliotis rubra*와 *H. laevigata*의 발과 외투막 내에 농포(작은 혹, 건락성의 크림빛이 나는 갈색의 침착물을 함유한 직경 8mm 이상의 구형의 갈색 농양) 생성하여 상품성 저하, 전복의 대량 폐사를 유발하는 것으로 알려져 있다. 패각근과 외투막내 육안적으로 관찰할 수 있는 결절 형성(0.5-8.0mm)하는 것이 특징적이며, 전복의 파라핀 조직절편을 통해 패각근과 외투막의 결합조직 내에서 *P. olseni*를 관찰할 수 있으며, 혈액에서 갈색의 큰 덩어리 내가 비어있다. Lugol positive prezoosporangia(직경 56-94 μ m) 관찰을 위하여 FTM(Fluid Thioglycollate Medium)에서 약 3일간의 배양으로 알 수 있다. 예방 또는 치료대책 알려진 바 없으며 *H. rubra*와 *H. laevigata*의 경우, 고수온(예, 20 $^{\circ}$ C)과 같은 스트레스가 전복 질병 발생의 원인중 하나이다. 이 기생충은 냉동된 전복조직에서 197일 동안 생존할 수 있으며 질병이 기록된 지역으로부터의 전복은 *P. olseni*의 기록이 없는 지역으로 수입해서는 안된다.

⑧ 선충류 기생충증

원인생물은 전복의 발에 선충 감염(*Echinocephalus psedoucinatus*)으로 미국 캘리포니아 남부, 멕시코 캘리포니아만에 발병하며 숙주로는 *Haliotis corrugata*, *H. fulgens* 또한 몇 종의 해삼에서도 발견된 적이 있다. 전복의 발을 통하여 선충의 유생이 잠복, 외관상으로는 근육 약화와 바위 기질로부터 박리가 되어 쇠약한 전복으로 만들게 된다. 전복과 해삼은 어류(최종숙주) 내에서 성체로 발달되는 것으로 생각되어지는 이 선충류의 중간숙주 역할을 하며, 한 줄당 30-50개의 갈고리를 가지고 갈고리의 6-8줄을 보유하는 head-bulb를 가진 유생기의 선충(길이 8-21mm)을 가지고 있는 발의 복부에서 수포 유사한 피낭 관찰할 수 있다.

⑨ 비브리오증(치패 비브리오증)

원인생물은 *Vibrio* spp.로 *Haliotis ruefscens*, *H. kamtschatkana* 그리고 굴, 백합, 가리비를 포함한 고밀도 양식 치패에 감염을 일으킨다. 이 질병에 감염된 숙주의 주 증상으로는 조직괴사(세균에 의한 균체 외독소 생산에 기인)와 폐사를 초래하는 유생의 연체조직의 전신감염으로 조직내에 괴사소견과 둥근 모양의 세균이 존재하는 것으로 알려져 있다. 병든 전복의 조직으로부터 비브리오균 집락의 분리와 배양(TCBS)이 가능하며, 원인체를 박멸하는 것은 불가능하다. 감염원은 모패, 먹이로 공급되는 부착규조, 전복 부착기질, 그리고 공급수이며, 이들 감염원으로부터 배양되는 세균에 의해 감염원 결정된다.

⑩ 패각 - 천공 다모류

원인생물은 패각-천공 다모류, blister worm(*Polydora* spp.)로 전세계적으로 분포한다. 숙주로는 *H. kamtschatkana*, *H. diversicolor* 그리고 기타 여러종의 전복과 굴, 담치, 가리비를 포함한 부착성 이매패류이며 대부분의 감염은 해가 없으며, 보통 패각을 뚫고 낮은 밀도로 서식하고 British Columbia (Port Neville) 내의 입구에서, *H. kamtschatkana*의 패각은 쉽게 부서지게

만드는 polydora(아마 *P. limicola*, *P. ligni* 그리고/또는 *P. websteri*)는 패각에 수많은 구멍을 만드는 것이 특징적이다.

특별한 중 동정을 위하여, 다모류는 패각으로부터 손상되지 않게 떼어 내어야만 하고 차가운 해수에 패각 파편을 담근 다음, 가느다란 핀셋이나 바늘로 굴로부터 살아있는 다모류를 손상되지 않게 떼어내는 방법이 있다.

(6) 환경과 전복품종과의 상관관계 구명

(가) 우리나라 전복 중요종과 분포

우리나라는 제주도와 육지 사이에 수심 20m 내외의 해역에서 겨울철 수온이 12℃가 되는 곳을 경계로 하여 난류계와 한류계 전복이 분포하고 있으며 종류는 난류계 전복으로 말전복, 시볼트전복, 까막전복, 오분자기, 마대오분자기가 있으며, 한류계 전복으로 참전복 1종이 있다.

(나) 전복의 종류 및 특징(수산양식 책을 참고하였음)

① 난류계 전복

㉠ 말전복(*Haliotis gigantea*)

전복 중 가장 대형이고 각장 250mm에 달하는 것도 있다. 각고는 높으며 호수공은 다른 종류에 비해 대단히 높고 4~5개 정도 열려있다. 육질은 부드러워 명포제품(明鮑製品)에 적합하다. 제주도의 비교적 깊은 곳에 서식하며 전복류 중에서 가장 깊은 50m 수심에서도 발견되며, 산란기는 11~12월이다.

㉡ 시볼트전복(*Haliotis sieboldii*)

껍질모양은 편평하고 폭이 넓으며 원형에 가깝다. 각질은 약간 얇고 굴곡이 적으며 호수공은 별로 높지 않다. 호수공수는 4~5개, 각장 100~170mm 정도로 비교적 대형종이며 제주도 연안에 서식한다. 육질은 부드럽다. 산란기는 11~12월이다.

㉢ 까막전복(*Haliotis discus*)

작은 긴 타원형이고 폭은 좁고 깊다. 연령이 많은 것은 각장이 200mm에 달하는 것도 있다. 각정은 융기하여 표면은 평탄하고 호수공은 말전복보다 낮으나 시볼트전복 보다는 높으며 호수공 수는 4~5개이다. 한류계 참전복과 외형상 비슷하나, 비교적 대형종이고 진주광택의 구리색을 나타내는 점에서 구별되며 산란기 등의 생물학적으로 차이가 있다. 까막전복은 제주연안에 많이 서식하고 있으나, 비교적 북쪽까지 분포하고 있는 것으로 알려져 있으며, 산란기는 9~10월경이다.

㉣ 오분자기(*Haliotis diversicolor aquatilis*)

각장은 보통 50~60mm 정도로서 작은 타원형이며 낮고 편평하면서 얇고 크기가 최고로 작다. 호수공은 낮고 평탄한 소형으로 밀집하여 6~9개가 열려있어 다른 전복류와 쉽게 구분된다. 제주도 지방의 조간대 상층부인 얇은 곳에 서식하며, 산란기는 7~8월경이다.


㉞ 마대오분자기(*Haliotis diversicolor drversicolor*)

오분자기와 비슷하지만 각정이 높고 가장 특징적인 것은 각표면에 명확한 방사늑이 있는 것이 오분자기와 다른 점이다.

② 한류계 전복

㉟ 참전복(*Haliotis discus hahai*)

이 종류는 岩上(Ino, 1953)에 의하여 신종으로 분류될 때까지는 *Kamtschatkana tonas*로 불리어져 왔다. 껍각은 얇고 긴 타원형으로서 어릴 때는 껍질에 3~4조의 줄을 나타낸다. 껍질바깥쪽은 암녹갈색 내지 갈색을 띠며 내면의 진주광택은 특히 녹색을 띤다. 호수공은 3~4개 정도 열려있고 각장은 최고 180mm에 달하는 것도 있었다고 하나 보통은 120mm정도이다. 우리나라 동, 남, 서해안에 널리 분포 서식하고 있으나 제주에서는 서식하지 않는다. 산란기는 6~7월경이다.

말전복 (<i>Haliotis gigantea</i>)	시볼트전복 (<i>Haliotis sieboldii</i>)	까막전복 (<i>Haliotis discus</i>)
		
오분자기 (<i>Haliotis diversicolor aquatilis</i>)	마대오분자기 (<i>Haliotis diversicolor drversicolor</i>)	
		

〈그림 3-44〉 전복의 종류

2. 전복소스 품질관리

가. 전복소스의 영양성분 분석

(1) 실험방법

일반성분은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 탄수화물의 함량은 전체에서 조단백, 조지방, 수분 및 회분의 함량을 빼준 값으로 하였다. 당류는 식품공전법에 따라 HPLC (Agilent 1200series)를 이용하여 과당, 포도당, 설탕, 말토스를 분석하였으며 나트륨은 식품공전법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 나트륨은 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400)를 이용하여 분석하였다.

(2) 씨푸드에서 개발한 전복소스의 일반성분 함량

씨푸드에서 개발한 전복소스의 일반성분은 <표 3-16>에 나타내었다. 1차 개발제품과 2차 개발제품의 수분 함량은 각각 90.4%, 93.0%를 나타내었으며, 조단백질은 1차 제품이 1.5%로 2차 제품 0.6% 2.5배 높은 결과를 나타내었다.

조지방은 2차 제품이 0.5%로 1차 제품 0.1% 보다 더 높은 수치를 나타내었다. 포화지방산, 트랜스지방, 콜레스테롤은 1, 2차 제품 모두 검출되지 않았다. 탄수화물은 4.4%, 4.0%로 별 차이를 나타내지 않았으며 열량은 1차제품은 24.2kcal, 2차제품은 22.9%를 나타내었다<표 3-16>.

(3) 씨푸드에서 개발한 전복소스의 일반성분 함량

전복소스의 나트륨 함량은 <표 3-17>과 같은 결과를 나타내었다. 씨푸드에서 개발한 전복소스는 1차 제품 900mg/100g, 2차 제품은 717mg/100g으로 일일섭취권장량의 각각 45%, 36%를 나타내었다. 시중에 판매되고 있는 소스들은 10,866mg/100g, 14,631mg/100g는 나타내었다.

● <표 3-16> 전복소스의 영양성분

	1차 제품	2차 제품
수분(%)	90.4	93.0
조단백질(%)	1.5	0.6
조지방(%)	0.1	0.5
트랜스지방(%)	0	0
포화지방(%)	0	0
콜레스테롤(mg/100g)	0	0
탄수화물(%)	4.4	4.0
당류(%)	2.1	3.4
열량(Kcal)	24.2	22.9

● <표 3-17> 전복소스의 나트륨 함량

제품명	D사 소스	C사 소스	1차 개발제품	2차 개발제품
나트륨 (mg/100g)	10,866	14,631	900	717

나. 전복소스의 중금속 및 미량성분 함량

(1) 실험방법

중금속 및 미량성분은 식품공전시험법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 즉, 시료를 분해 튜브에 담아 질산 8ml, 과산화수소 2ml를 넣어 자연분해 하고 마이크로웨이브전처리 장치에서 완전 분해 후 메스플라스크에 여과 50ml로 하여 시험용액으로 사용하였다. 중금속은 Pb, Cd, As, Hg, 미량성분은 Ca, Cu, Fe, Zn, K, P, Mg 원자흡광분광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400), ICP-MS(Thermo, X-Series2), 수은은 수은분석기(Mercury/SP-3DS)를 이용하여 분석하였다.

(2) 씨푸드에서 개발한 전복소스의 중금속 함량

전복 소스의 중금속함량은 <표 3-18>에 표시한 것처럼 Pb는 1차 제품에서는 0.0016mg/kg, 2차제품은 불검출 되었으며, Cd은 1차 제품에서 0.0068mg/kg, 2차 제품과 시중에서 판매되는 소스에서는 불검출 되었다. As는 1차 제품에서 0.4675mg/kg, 2차 제품에서는 0.0336mg/kg을 나타내었으며, Hg은 1, 2차 제품에서 모두 0.002mg/kg을 나타내었다<표 3-18>. 소스에 관한 중금속은 기준이 없지만 패류를 가공한 제품임을 감안하더라도 직접 섭취하는 음료 중금속 기준인 카드뮴 : 0.1mg/kg 이하, 납 : 0.3mg/kg 이하 보다 훨씬 낮은 것을 확인할 수 있었다.

● <표 3-18> 전복소스의 중금속 함량

(mg/100g)

	1차 제품	2차 제품
Pb	0.0016	불검출
Cd	0.0068	불검출
As	0.4675	0.0336
Hg	0.002	0.002

(3) 씨푸드에서 개발한 전복소스의 미량성분 함량

전복소스의 미량성분 함량은 <표 3-19>와 같다. 칼슘의 함량은 씨푸드 1차 제품 16 mg/100g, 2차 제품 18.2 mg/100g, D사 소스 24.8mg/100g, C사소스 20.1mg/100g를 나타내었다. 구리의 함량은 씨푸드 1차 제품 0.1mg/100를 나타내었으며 나머지 제품에서는 함유되어 있지 않았다.

철, 칼륨, 인은 C사 소스가 가장 높은 함량을 나타내었으면 2차 개발제품이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 마그네슘 함량은 씨푸드 1차 제품 142.8mg/100g, 2차 제품 5.6mg/100g, D사 소스 18mg/100g, D사 소스 27.2mg/100g로 1차 제품에 현저히 높은 것을 확인할 수 있었다. 아연은 씨푸드 개발 제품은 0.1mg/100g, C사 소스 0.4mg/100g, D사 소스 0.3mg/100g를 나타내었다. 전체적으로 씨푸드의 개발 제품이 낮은 함량이 보였지만 이는 수분 함량(씨푸드 1차 제품 89.9%, 2차 제품 92.6%, D사 소스 52.3, C사 소스 36.0%)차이를 고려한다면 결코 낮은 수치는 아닌 것으로 보인다.

● <표 3-19> 전복소스의 미량성분 함량

(mg/100g)

제품명	D사 소스	C사 소스	1차 개발제품	2차 개발제품
Ca	24.8	20.1	16	18.2
Cu	0	0	0.1	0
Fe	1.6	2.2	0.8	0.6
Zn	0.4	0.3	0.1	0.1
K	91.7	186.2	121	33.2
P	13.2	13.5	8.9	2.6
Mg	18	27.2	142.8	5.6

다. 전복소스의 유리아미노산 함량

(1) 실험방법

유리 아미노산 분석은 시료에 2% TCA 0.6ml(2배 희석)을 가하여 원심분리 후 상등액을 진공농축 후 0.02N HCL 5ml로 녹여 0.45 μ m membrane filter로 여과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 위의 분석용 시료는 아미노산 전용분석기(Hitachi L-8900, Japan)에 주입하여 분석하였다.

(2) 전복소스의 유리아미노산 함량

시판중인 굴소스와 씨푸드에서 개발한 1, 2차 제품의 총 유리 아미노산 함량은 <표 3-20>에 나타내었다. 전복소스의 총 유리아미노산 함량은 1차 개발 제품 727.41mg/100g 2차 개발 제품 238.43mg/100g, C사 소스 704.89mg/100g D사 소스 329.47mg/100g이었다. 이들을 구성하고 있는 주요 유리아미노산은 조금씩 차이는 있었지만 Asp, Tau, Gly, Ala, Arg, Lys 등이었다. 이와 같은 결과는 전복의 엑스분에는 Tau의 함량이 가장 많고, Arg과 Gly의 함량도 비교적 많다는 보고와 바지락의 유리아미노산 중에는 Tau, Gly, Ala, Glu 및 Arg의 함량이 많다는 보고, 그리고 진주담치 엑스분의 유리아미노산을 분석한 결과 Tau 함량이 가장 많았고, 다음이 Gly, Glu, Ala 및 Arg 등이라고 한 보고와 비슷하였다.

전복소스 등에 다량 함유되어 있는 아스파라긴(asparagine)은 조미료의 맛 즉 감칠맛(旨味)를 나타내는 아미노산으로 1차 개발 제품 320.19mg/100g, 2차 개발 제품 116.03mg/100g, D사 소스 22.85mg/100g C사 소스 52.79mg/100g의 결과를 보였다. 또한 쓴맛을 나타내는 알기닌(arginine)은 1차 개발 제품 20.95mg/100g, 2차 개발 제품 16.69mg/100g, D사 소스 20.95mg/100g C사 소스 16.69mg/100g의 결과를 보여주었다<표 3-20>.

● <표 3-20> 전복소스의 유리아미노산 함량

(mg/100g)

제품명	D사 소스	C사 소스	1차 개발제품	2차 개발제품
Taurine	61.65	14.98	56.38	6.54
Urea	0.00	0.00	1.00	0.00
Aspartic acid	8.54	37.18	33.28	7.41
Threonine	9.80	11.26	15.60	4.07
Serine	10.10	15.61	19.36	6.76
Glutamic acid	6.84	13.02	5.20	16.93
Asparagine	22.85	52.79	320.19	116.03
Sarcosine	0.00	0.00	0.00	0.00
α -aminoadipicacid	0.32	0.00	1.20	0.00
Glycine	224.18	42.10	25.03	11.61
Alanine	47.46	23.61	31.74	9.19
Citrulline	8.91	0.30	6.50	0.64
α -amino-n-butyricacid	3.18	1.46	2.55	0.66
Valine	18.14	15.63	24.84	6.43
Cystine	0.00	0.00	0.00	0.00
Methionine	8.83	3.66	7.96	1.17
Cystathionine	0.00	0.10	0.98	0.11
Isoleucine	25.92	10.94	22.00	4.75
Leucine	21.59	19.84	33.76	7.06
Tyrosine	5.03	5.82	6.58	2.09
Phenylalanine	28.37	11.66	18.41	4.31
β -Alanine	10.05	1.03	2.83	0.37
β -Aminoisobutyricacid	1.52	0.36	2.24	0.33
γ -amino-n-butyricacid	3.55	1.19	6.20	1.23
Tryptophan	0.39	0.61	2.62	0.00
Hydroxylysine	0.00	0.00	0.64	0.00
Ornithine	3.15	1.26	6.16	0.91
Lysine	131.67	18.86	28.08	6.72
1-Methylhistidine	0.00	0.00	0.00	0.00
Histidine	2.75	4.59	5.98	1.50
3-Methylhistidine	0.00	0.00	0.00	0.00
Anserine	0.00	0.00	0.00	0.00
Carnosine	0.00	0.00	0.00	0.00
Arginine	20.95	16.69	20.95	16.69
HydroProline	0.00	0.00	0.00	0.00
Proline	19.15	4.92	19.15	4.92
총 량	704.89	329.47	727.41	238.43

라. 전복소스의 색도 및 점도 측정

(1) 실험방법

색도 측정은 색차계(Minotal:CM-3500)를 이용하여 투과법을 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각각 측정하였다. 점도 측정은 점도계(Brookfield Engineering Laboratories, INC., Middleboro, RV, USA)를 사용하여 시료 온도를 30℃, 40℃, 50℃로 유지 시키면서 측정하였다. 시료는 8ml를 취하였으며 spindle은 SC21을 사용하여 측정하였다.

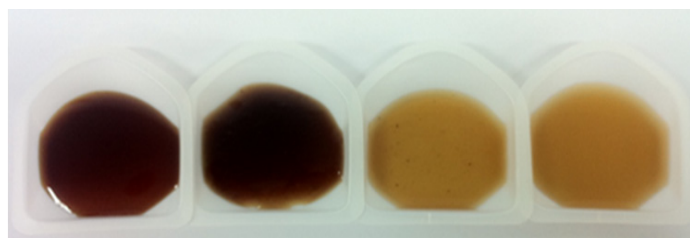
(2) 색도 측정

전복소스의 색도측정결과는 <표 3-21>, <그림 3-45>와 같다. 소스의 밝은 정도(명도)를 나타내는 L값은 1차 개발 제품 30.76, 2차 개발 제품 38.43으로 상승하였다. 시중에서 판매하고 있는 굴소스들에 비하여 L값이 상당히 높은 편이었다.

적색도를 나타내는 a값은 1차 개발 제품 28.95, 2차 개발 제품 22.32로 L값과 반대의 결과를 나타내었으며 D사 소스는 29.65, C사 소스는 7.25를 나타내었다. 노랑색을 나타내는 b값도 L값과 같은 경향을 나타내었다. <표 3-21>과 <그림 3-45> 결과를 보면 C사 소스는 색깔이 진한 갈색을 나타내고 있으며 씨푸드에 제조한 제품은 그에 비해 맑은 갈색을 나타내는 것을 알 수 있다. 시중에 판매되고 있는 굴소스는 진한 갈색으로 요리에 색이 착색되어지지만 씨푸드에서 개발한 전복소스는 색이 연하여 어느 요리에도 사용할 수 있는 장점이 있을 것으로 사료되어 진다.

● <표 3-21> 전복소스의 색도측정

제품명	D사 소스	C사 소스	1차 개발제품	2차 개발제품
L값	6.25	1.45	30.76	38.43
a값	29.65	7.25	28.95	22.32
b값	10.62	2.35	52.7	58.43



D사 소스 C사 소스 1차 제품 2차 제품

<그림 3-45> 전복소스 사진

(3) 점도 측정

점도 측정은 D사 소스, C사 소스, 씨푸드에서 제조한 1차, 2차 개발제품을 측정하였으며 Spindle(SC21)의 회전 속도는 초기 20RPM으로 지정하고, Loop의 횟수를 3회 지정하고 시작하여 30초간 안정화 시간을 주고 측정된 Data를 받아 들여 3회 반복 측정하였다. 점도 측정 결과는 <표 3-22>에 나타내었다.

● <표 3-22> 온도별 점도 측정 결과

제품명	Viscosity(CP) (30℃)	Viscosity(CP) (40℃)	Viscosity(CP) (50℃)
D사 소스	2400	2078	1876
C사 소스	1853	1368	1154
1차 개발제품	115	109	99
2차 개발제품	170	165	157

<표 3-22> 점도 측정결과를 보면 씨푸드의 1차 개발 제품에서 보다 2차 개발 제품의 점도가 높을 것을 확인할 수 있는데 이는 1차 개발 제품의 개선을 통하여 2차 제품이 개발되어지면서 점도에도 영향을 주었기 때문이다.

또한 시중에 판매되고 있는 D사 소스와 C사 소스는 점도가 높지만 씨푸드에서 제조한 전복 소스는 점도가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이는 시중에 판매하고 있는 소스들은 잘 묻고 흘러내리지 않도록 제품에 첨가물을 첨가했기 때문이며 씨푸드에서는 천연재료만을 사용하였기 때문으로 사료되어진다.

마. 전복소스의 미생물 실험

(1) 세균수 및 대장균군 실험방법

세균수 및 대장균군 실험은 식품공전시험법에 따라 각 시료를 희석하여 세균수는 건조필름법, 대장균군은 LB법을 사용하여 분석하였다.

(2) 식중독균 분석법

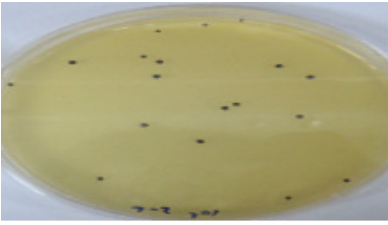
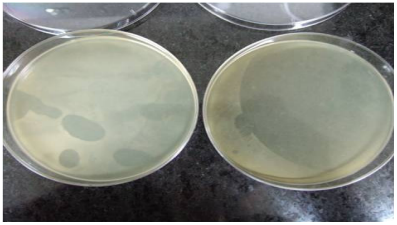
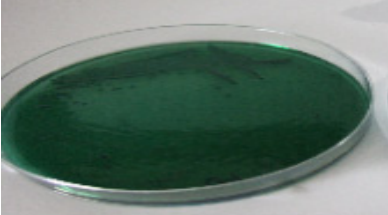


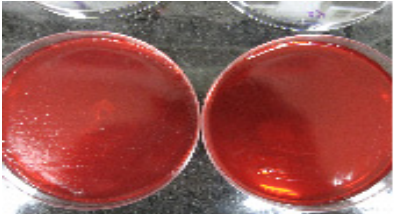



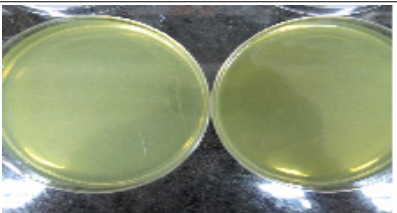
식중독균으로는 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균, 바실러스 세레우스균, 리스테리아 모노사이토제네스는 식품공전법에 따라 각 배지를 이용하여 분석 하였다.

(3) 세균수 및 대장균군 결과

전복소스의 위생적 제조 및 품질관리 차원에서 실시한 세균수, 대장균군 실험에서는 1차, 2차 모두 세균수 불검출, 대장균군 음성이었다.

(4) 식중독균 실험 결과

씨푸드에서 개발한 전복소스에 대해 식중독균 5종(*Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*)을 분석한 결과 식중독균 5종 모두 음성으로 검출이 되지 않아 위생적인 면이나 품질관리 차원에서 문제가 없는 것으로 사료되어 진다<그림 3-46>.

구 분	양성사진	씨푸드 전복소스
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		
<i>Salmonella</i> spp.		
<i>Bacillus cereus</i>		
<i>Listeria monocytogenes</i>		

<그림 3-46> 전복소스 식중독균 실험결과

바. 전복소의 관능검사

(1) 평가재료

1차 관능평가 시 기준시료로 D사 소스를 비교실험을 위해 1차 개발제품에 이용하였고, 2차 관능평가도 같은 소스를 이용하였으며 2차에는 시중제품으로 C사 굴소스를 추가하여 개발제품과 비교하였다.

(2) 관능평가 Sample 제조

빵 base 실험은 객관성을 주기 위하여 가로 10cm, 세로 5cm로 절단하였으며 기준소스, 개발제품 및 시중제품을 각각 3g씩 취해 고르게 도포하였고 해물 base 실험은 기준소스, 개발제품 및 시중제품 각각 1인 시료(오징어살 20g, 바지락살 10g, 홍합살 10g)를 후라이팬에 넣은 후 5분간 방치한 후 30g의 소스를 넣어 3분간 다시 조리 후 뜨거운 상태에서 담아서 패널에게 제공하였다.

연구원내 연구개발 인력 중 훈련된 패널 10명~14명을 이용하여 1차 관능검사(빵 Base 패널 14명, 해물 Base 패널 10)와 2차 관능검사(빵 Base 패널 11명, 해물 Base 패널 11)을 실시하였다.

(3) 전복소스의 관능평가 결과

외관 특성으로는 색의 강도를, 텍스처 특성은 질감(목넘김), 향미 특성으로는 짠맛, 향을 평가 하였다. 평가는 기준시료를 가지고 강, 약 비교척도를 사용하였다.

관능평가에 사용한 설문지는 <그림 3-47>과 같다.

빵 base 관능검사 결과 1차 개발 제품에 비해 2차 개발 제품이 짠맛과 향, 색상, 등이 시중제품과 유사하게 향상되어 개발되어 있음을 알 수 있다. 그러나 기호도는 1차 개발 제품에 비해 감소되었음을 알 수 있다<표 3-23, 그림 3-48>.

해물 base로 관능검사를 실시하였을 때는 1차 개발 제품과 시중제품에 비해 2차 개발 제품이 모든 면에서 향상되어 맛 기호도 및 전체적인 기호도가 좋아졌음을 알 수 있다<표 3-24, 그림 3-49>.

이는 시중제품이 전분을 개발제품보다 많은 양을 첨가하여 점도가 높지만 개발제품은 점도가 낮고 풍미가 강해 빵 base 혹은 고유의 맛으로써 기호성이 낮지만 해물 base 혹은 조리식품의 응용에는 전분의 함유량이 적어 점도가 낮아 전분의 맛이 줄어들어 해물 또는 조리식품에 원료 고유의 맛과 풍미 향상에 도움을 주어 개발제품과 원료의 맛이 잘 어울려 지는 것을 알 수 있다.

추후 제품개발에 있어서 조리에 응용하여 사용할 수 있는 제품에 개발이 소비자의 기호도를 높이는데 효과적임을 알 수 있다.

완도 전복을 이용한 **소스** 제품 기호도 조사를 위한 관능평가

이름(소속) :

요 일 :

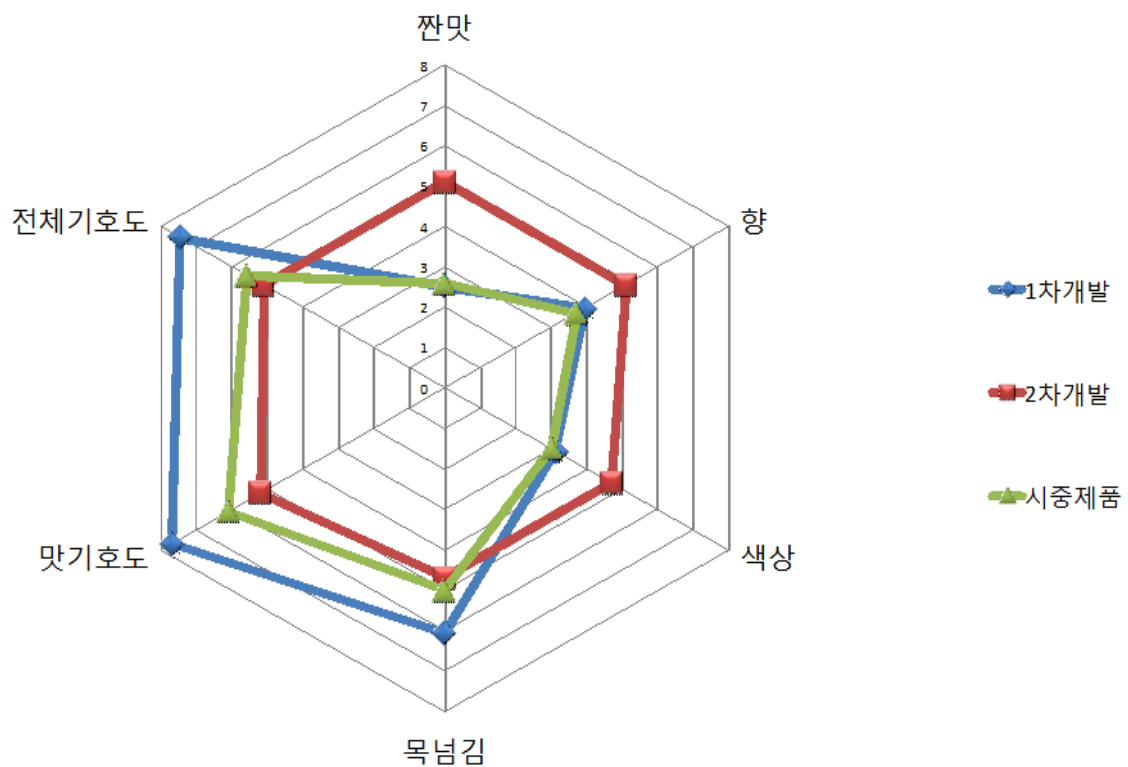
다음의 시료의 맛을 보고 각 항목의 강도를 4로 표시하고 번호를 적어주시길 바랍니다. 기준시료는 중간에 위치하고 이것을 기준으로 강할 때는 오른쪽으로 약할 때는 왼쪽으로 표시합니다.



〈그림 3-47〉 전복소스 관능평가 설문지

● <표 3-23> 빵을 기본으로 한 고유의 맛 관능검사

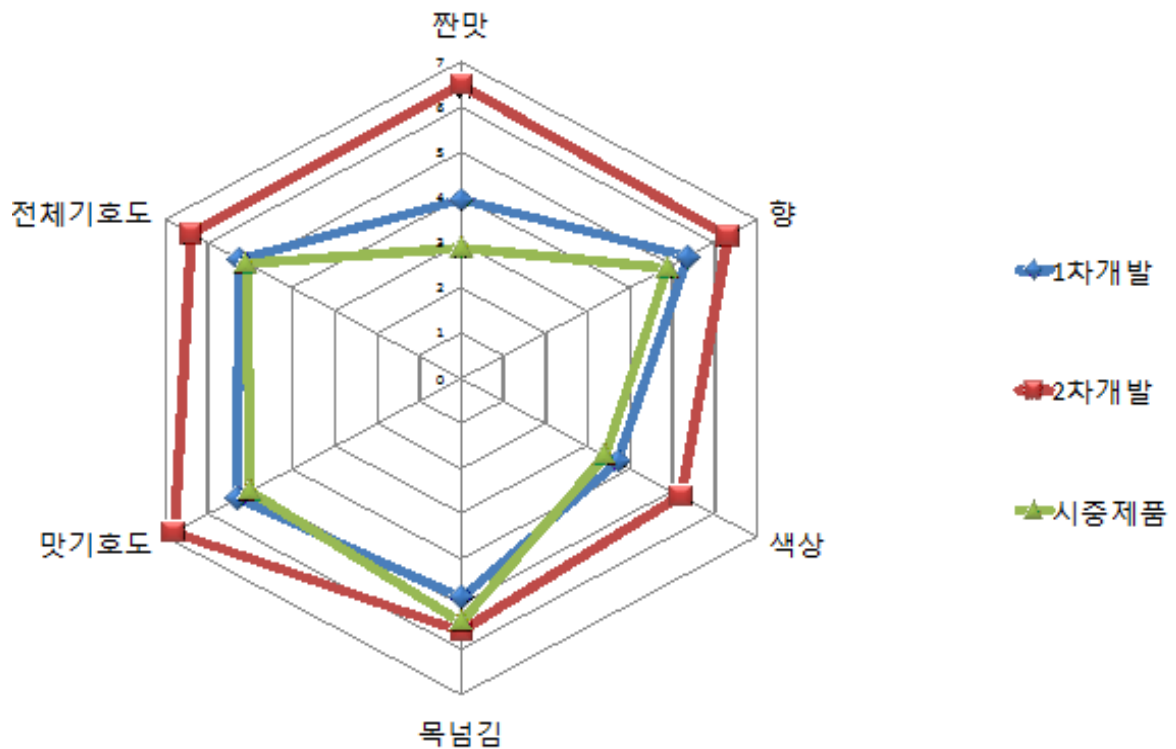
고유의 맛 관능검사				
구 분	1차 개발	2차 개발	시중제품	대조구
짠맛	2.53	5.1	2.6	5
향	3.96	5.1	3.7	5
색상	3.14	4.7	3.0	5
절감(목넘김)	6.06	4.7	5.0	5
맛 기호도	7.69	5.2	6.1	5
전체 기호도	7.46	5.1	5.6	5



<그림 3-48> - <표 3-23>을 나타내는 그림

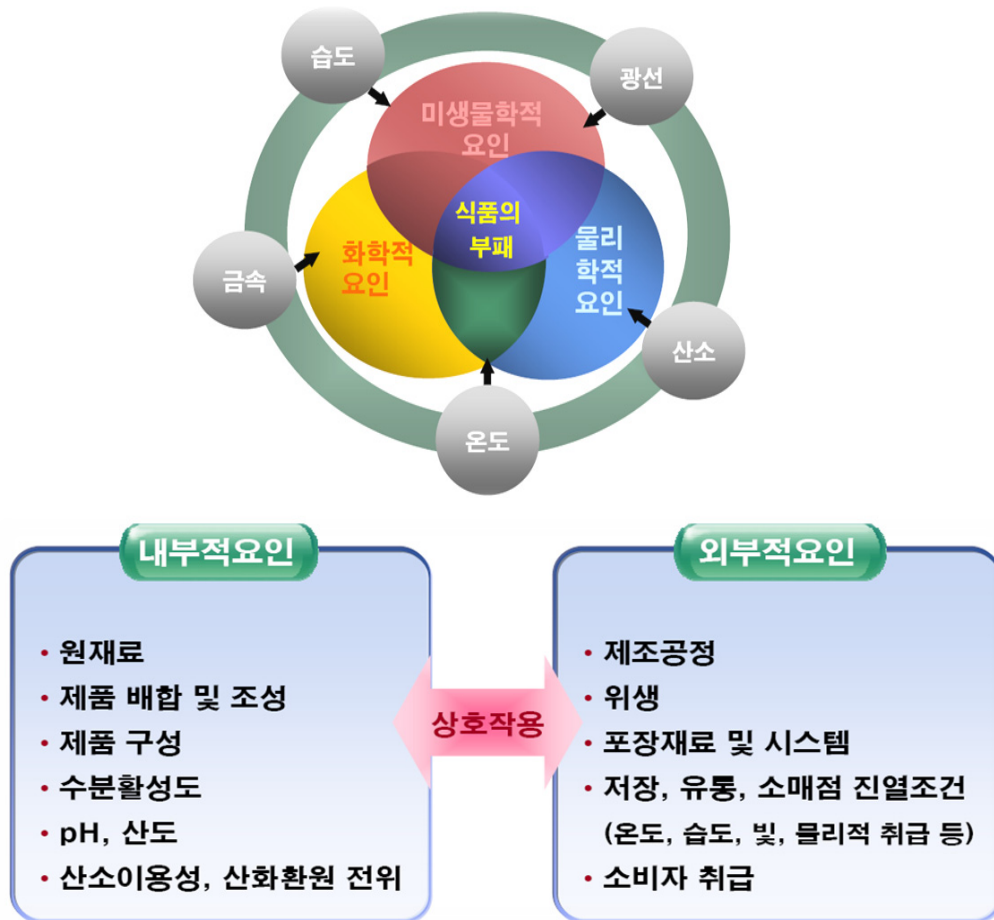
● <표 3-24> 해물요리를 기본으로 한 조리응용 관능검사

해물 조리 후 관능검사				
구 분	1차개발	2차개발	시중제품	대조구
짠맛	3.95	6.5	2.9	5
향	5.38	6.3	4.9	5
색상	3.7	5.2	3.4	5
목넘김	4.86	5.6	5.4	5
맛기호도	5.31	6.8	5.0	5
전체기호도	5.26	6.4	5.1	5



<그림 3-49> - <표 3-24>을 나타내는 그림

사. 전복소스의 유통기한 설정 실험



〈그림 3-50〉 유통기한 선정에 중요한 요인

(1) 전복소스의 유통기한 설정 실험을 위한 가속 실험

정확한 예측을 위해 최소 3~4개의 온도가 필요하므로 제품의 유통온도 외에 실험구로 15~45℃ 범위 내 5℃ 또는 10℃ 간격으로 최소 2개 이상의 온도를 추가하여 설정하여야 한다. 이에 전복소스는 실온유통제품으로 대조구 35℃로 설정하고 실험구는 25℃, 45℃ 2개를 설정하였다.

저장기간은 실측실험은 예상 유통기한의 1.3~2배 기간, 가속 실험은 최소 3개월 이상을 설정함으로 4개월로 설정하였으며 실험주기 15일 마다 1회 단일 포장을 1개 실험군으로 하여 무작위 최소 3개 검체로 3반복 수행을 하기로 하였다.

식약청 고시 제 2011-15호 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준 별표 2를 참조, 제품 특성에 따라 관능평가, 미생물학적, 화학적 및 물리학적 실험을 위한 품질지표를 선정하였다.

● <표 3-25> 품질지표 선정 기준

분 류	항 목
이화학적	pH
물리학적	색도, 점도
미생물학적	세균수, 대장균
관능적	외관(곰팡이, 색택, 외형 등), 풍미(맛, 냄새, 산패취 등), 맛 등

실험방법은 법규에서 정한 공인 시험법(식품공전 등), 법규에 따로 정해진 시험방법이 없는 경우는 국제적으로 통용되는 공인 시험방법 또는 학술진흥재단 등재학술지나 과학기술논문인용색인 학술지 게재논문 기재 방법을 이용하도록 되어 있어 성상, 수분, 대장균은 식품공전을 이용하고 색도 측정은 색차계(Minotal : CM-3500)를 이용하여 투과법을 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각각 측정하였다. 점도는 품질검사때와 마찬가지로 Spindle(SC21)의 회전 속도는 초기 40RPM으로 지정하고, Loop의 횟수를 3회 지정하고 시작하여 30초간 안정화 시간을 주고 측정된 Data를 받아 들여 3회 반복 측정하였다.

(2) 전복소스의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

품질지표별 품질변화를 알아보기 위해 관능검사, 점도, 색도(X값), pH 4개의 항목에 대하여 알아보았으며, 그 결과를 <표 3-26, 3-27, 3-28, 3-29>에 나타내었다.

● <표 3-26> 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	4.9000	4.8250	4.7500
1	4.7500	4.7500	4.6500
1.5	4.7250	4.5000	4.4750
2	4.6500	4.3250	4.3000
2.5	4.5750	4.2000	4.1000

● <표 3-27> 품질지표 점도 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	170.8300	170.8300	170.8300
0.5	190.2100	172.7100	172.7100
1	213.1300	212.5000	283.1300
1.5	210.2100	231.0400	300.2100
2	221.4600	236.8800	310.2100
2.5	225.4200	242.9200	314.1700

● <표 3-28> 품질지표 색도(X값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	0.4271	0.4271	0.4271
0.5	0.4250	0.4245	0.4225
1	0.4234	0.4234	0.4224
1.5	0.4229	0.4227	0.4234
2	0.4219	0.4228	0.4228
2.5	0.4200	0.4210	0.4200

● <표 3-29> 품질지표 pH 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.5960	5.5960	5.5960
0.5	5.5620	5.5210	5.4820
1	5.4820	5.4660	5.4170
1.5	5.4810	5.4120	5.3540
2	5.4660	5.4000	5.3260
2.5	5.4320	5.3020	5.2740

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

다음은 법적 규격이 없는 품질 지표의 규격 값을 산출하기 위해 점도와 관능검사, 색도와 관능검사, pH와 관능검사의 유의성검증 및 규격 값을 산출하였다.

● <표 3-30> 점도와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = -0.0074x + 6.2942$	0.9638
35	$y = -0.0094x + 6.562$	0.8771
45	$y = -0.005x + 5.8821$	0.8194

점도 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계 값인 3점에 도달하는 점도의 결과는 R²값이 가장 높은 25°C 회귀방정식에 따라 계산을 하면 445.16의 결과를 얻어 이를 점도의 기준규격 값으로 산출하였다<표 3-30>.

● <표 3-31> 색도와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 62.302x - 21.604$	0.9856
35	$y = 141.01x - 55.132$	0.8431
45	$y = 117.65x - 45.229$	0.7078

색도 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계 값인 3점에 도달하는 색도의 결과는 R²값이 가장 높은 25°C 회귀방정식에 따라 계산을 하면 0.3949의 결과를 얻어 이를 색도의 기준 규격 값으로 산출하였다<표 3-31>.

● <표 3-32> pH와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 2.5049x - 9.0185$	0.9804
35	$y = 2.9265x - 11.348$	0.9385
45	$y = 2.6492x - 9.7899$	0.9525

pH 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계 값인 3점에 도달하는 pH의 결과는 R^2 값이 가장 높은 25℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 4.7828의 결과를 얻어 이를 pH의 기준 규격값으로 산출하였다<표 3-32>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-33> 품질지표 관능검사 반응차수 0차 결과

온도(℃)	Slope(K)	Intercept(A0)	R^2
25	-0.1657	4.9738	0.9644
35	-0.3286	5.0107	0.9866
45	-0.3443	4.9762	0.9915

● <표 3-34> 품질지표 관능검사 반응차수 1차 결과

온도(℃)	Slope(K)	Intercept(A0)	R^2
25	-0.0347	1.6045	0.9676
35	-0.0717	1.6137	0.9853
45	-0.0760	1.6070	0.9907

② 품질지표 점도 반응속도 상수

● <표 3-35> 품질지표 점도 반응차수 0차 결과

온도(℃)	Slope(K)	Intercept(A0)	R^2
25	20.7874	179.2257	0.8723
35	32.6571	170.3252	0.9021
45	65.5017	176.6662	0.8103

● 〈표 3-36〉 품질지표 점도 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	0.1045	5.1889	0.8548
35	0.1595	5.1429	0.8860
45	0.2778	5.1744	0.7861

③ 품질지표 색도 반응속도 상수

● 〈표 3-37〉 품질지표 색도 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0026	0.4266	0.9669
35	-0.0021	0.4262	0.8834
45	-0.0019	0.4254	0.6060

● 〈표 3-38〉 품질지표 색도 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0061	-0.8519	0.9673
35	-0.0049	-0.8529	0.8843
45	-0.0045	-0.8547	0.6065

④ 품질지표 pH 반응속도 상수

● 〈표 3-39〉 품질지표 pH 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0634	5.5824	0.9026
35	-0.1078	5.5843	0.9697
45	-0.1223	5.5611	0.9560

● <표 3-40> 품질지표 pH 반응차수 1차 결과

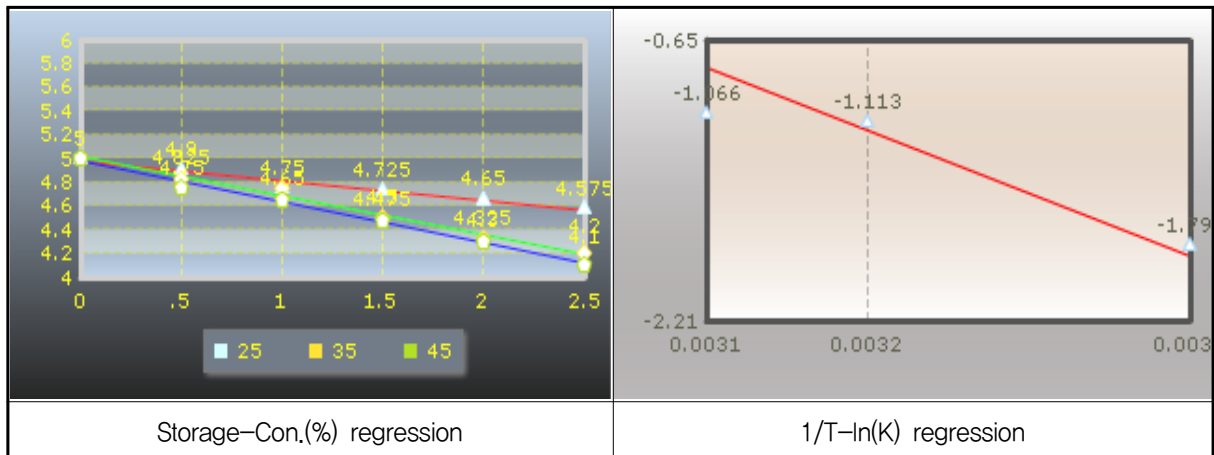
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0115	1.7196	0.9039
35	-0.0198	1.7201	0.9695
45	-0.0225	1.7159	0.9594

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 0차반응식 결정계수가 0.9915로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정하였다.

(라) 품질지표 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-41> 품질지표 관능검사 활성화 에너지와 0반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3496.08	10.03	0.8126	-6946.71



<그림 3-51> 품질지표 관능검사 활성화 에너지와 0반응식 차트

(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-42> 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-2.323640	0.097917
15	288	0.003472	-2.109167	0.121339
20	293	0.003413	-1.902014	0.149268
25	298	0.003356	-1.701812	0.182353
30	303	0.003300	-1.508218	0.221304

● <표 3-43> 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.0979166	0.389708
15	1.97	0.1213390	0.239038
20	2.04	0.1492677	0.304506
25	1.97	0.1823528	0.359235
30	2.04	0.2213040	0.451460
누 계	12	0.7721802	1.7439472

전복소스는 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 0차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-44> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	1.75	417.21	13.72
1	0.5108	0.36	513.69	16.89

전복소스의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 0차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 13.72개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 전복소스의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다<표 3-44>.

3. 전복소스 개발

가. 주 재료 “전복”의 원료 확보

(1) 주재료의 원재료 확보

국내 전복의 주산지인 전라남도 완도군 일대의 전복양식어가와 직거래를 통하여 안정적인 원료를 확보하였다.

(2) 주 재료 “전복”의 가공

(가) 전복세척과정

활전복을 구매하여 세척공구를 이용하여 패각세척 후 세척솔을 가지고 전복살을 세척하고 마지막으로 정제수 세척을 거친다.

(나) 전복 추출액 추출조건 실험(일반 열수추출방법 - 추출온도 및 시간 실험)

● <표 3-45> 전복 추출온도 및 추출시간 실험표

실험 구성	실험1	실험2	실험3	실험4	실험5	실험6	비고
추출온도(℃)	95	95	95	100	100	100	
추출시간(분)	60	120	180	60	120	180	

전복 추출액의 온도와 시간은 전복소스 개발 시 맛과 질에 중요한 작용을 하여 온도와 시간을 비교 실험한 결과 실험 5와 같이 100℃에서 120분 정도 추출하는 조건이 맛과 색도가 가장 좋은 것으로 나타났다<표 3-45, 그림 3-52>.



<그림 3-52> 전복 추출온도 실험

나. 부 재료의 가공

(1) 부 재료의 가공

(가) 다시마 전처리

건조된 다시마는 깨끗한 물수건으로 표면을 잘 닦아낸 후 적당한 크기로 절단한다. 절단한 추출 전 추출수에 미리 담가둔 다음 추출한다.

(나) 다시마 추출액 추출조건 실험(일반 열수추출방법 - 추출온도 및 시간 실험)

표. 은 추출온도 및 추출시간에 따라 소스의 맛이 어떻게 차이가 있는지 찾아보았다. 소스 제조에 있어서 천연조미료로 가장 좋은 다시마의 경우 추출온도와 시간에 따라 맛이 변하므로 소스 제조 시 가장 좋은 조건은 실험 4와 같이 100℃에서 30분 정도 추출하고 다시마를 건져내고 나머지 재료를 추출하는 것이 소스 제조 시 가장 좋은 맛을 낼 수 있었다<표 3-46>.

● <표 3-46> 다시마 추출온도 및 추출시간 실험표

실험 구성	실험1	실험2	실험3	실험4	실험5	실험6	비고
추출온도(℃)	95	95	95	100	100	100	
추출시간(분)	30	60	90	30	60	90	

(다) 돼지고기 및 닭고기 전처리

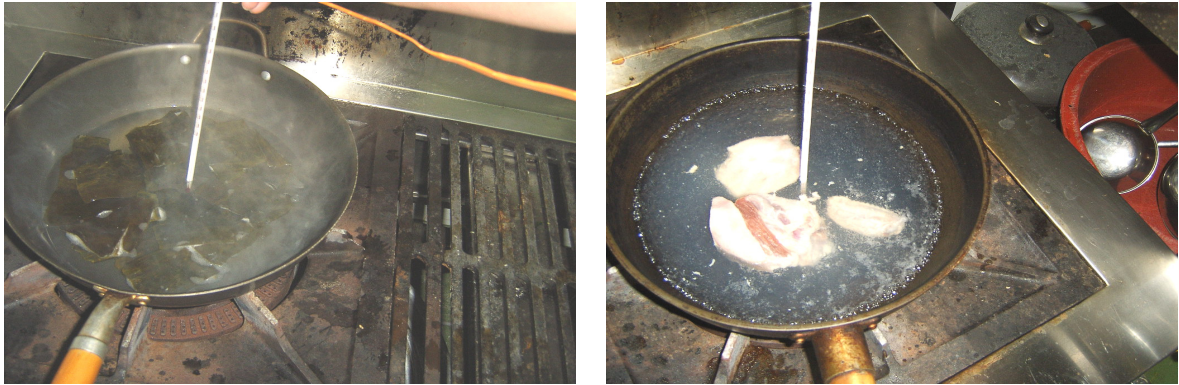
돼지고기 및 닭고기는 육수내기 전에 정제수에 3~4시간 정도 담가 둔다. 중간에 정제수는 1시간에 한번 씩 깨끗한 정제수로 물갈이를 해준다.

(라) 돼지고기 및 닭고기육수 추출조건 실험(일반 열수추출방법 - 추출온도 및 시간 실험)

전복소스 통조림용의 전복소스에 있어서 반드시 들어가야 하는 재료인 돼지고기와 닭고기의 경우 추출 조건이 육수 맛을 좌우하므로 최적의 추출 조건은 실험 1과 같이 100℃에서 4시간을 추출하는 것이 가장 좋은 색과 농도와 맛을 낸다<표 3-47, 그림 3-53>.

● <표 3-47> 돼지고기 추출온도 및 추출시간 실험표

실험 구성	실험1	실험2	실험3	실험4	실험5	실험6	비고
추출온도(℃)	100	100	100	110	110	110	
추출시간(H)	4	5	6	4	5	6	



〈그림 3-53〉 다시마 및 돼지고기 추출온도 실험

(마) 찹쌀과 녹두에 의한 탄수화물, 당류, 식물성 단백질의 추출전 처리 찹쌀과 녹두는 정제수로 깨끗이 세척 후 물기를 제거한 후 사용한다.

(바) 찹쌀과 녹두에 의한 탄수화물, 당류, 식물성 단백질의 추출 조건 실험

(일반 열수추출방법 - 추출온도 및 시간 실험)

은은하고 고소한 맛과 깊은 맛을 내는 찹쌀과 녹두를 소스에 기본육수의 부재료로 사용하기에 최적의 추출 조건은 실험 2에서와 같이 100℃로 2시간 정도 추출한 육수가 전복소스에 사용하기에 가장 좋은 조건으로 나타났다<표 3-48>.

● 〈표 3-48〉 찹쌀의 추출온도 및 추출시간 실험표

실험 구성	실험1	실험2	실험3	실험4	비고
추출온도(℃)	100	100	100	100	
추출시간(H)	1	2	3	4	

(사) 부재료의 녹두 및 찹쌀의 효능

녹두는 몸에 쌓인 노폐물을 해독하며 열을 내리고 식욕을 돋우는 역할을 하며 맛이 좋기 때문에 입맛을 잃거나 영양이 결핍된 환자들에게 좋은 보양식이다. 필수아미노산과 불포화지방산이 풍부하게 들어 있어 소화를 돕고 배뇨 작용도 뛰어나 해독과 더불어 그 해독이 소변을 통해 급속히 몸 밖으로 배설하는 것을 돕는다.

찹쌀은 식이섬유가 풍부 변비에 좋으며, 갈숨의 흡수를 돕는 비타민B가 풍부하여 뼈를 튼튼하게하여 니아신과 티아민 등 비타민B군이 많이 함유되어 면역체계와 신경계를 강화, 항산화 작용을 하는 토코페롤이라 불리는 비타민E와 프롤라민이 많이 들어 있어서 신경활동을 강화하고 노화방지와 성인병 예방 및 개선에 도움이 된다.



〈그림 3-54〉 녹두와 찰쌀 추출온도 실험

(2) 소스용 간장의 제조

전복 소스용 간장 제조실험으로 비율에 따른 전복소스용 간장의 제조(유관 및 맛에 의한 실험) 실험 결과는 아래와 같다<표 3-49, 그림 3-54>. 국간장과 진간장의 비율을 줄이고 노추간장을 상기 비율을 늘려서 전복소스를 제조 후 전복살을 넣고 통조림으로 제조하여 홍콩 바이어에게 샘플테스트 결과 소스의 맛은 좋으나 소스 고유의 깊은 맛이 약하다는 평가를 받았다.

● 〈표 3-49〉 전복소스용 간장 제조 실험표

간장종류	비율1(%)	비율2(%)	비고
진간장	20	10	한국
국간장	10	20	한국
노추간장	70	70	중국

(3) 전복소스의 점성도 조절 작업

유체 흐름에 의한 유관 비교 실험 결과는 다음과 같다<표 3-50, 그림 3-55>. 변성전분 60%와 감자전분 40%를 믹스한 분말을 소스의 증점제로 사용하여 소스를 만들고 전복살을 넣고 전복소스 통조림으로 가공 바이어 샘플테스 결과 점성이 적당하고 끓을 때 산탄검에 비해 거품이 나지 않고, 맛이 좋고 깊은 맛이 난다는 평가가 나왔다.

● 〈표 3-50〉 전복소스의 점성 실험표

증점제 종류		비율실험1(%)	비고
혼합전분	변성전분	60	
	감자전분	40	



〈그림 3-55〉 전복소스의 점성도 실험

(4) 주재료 및 부재료를 이용한 전복소스용 육수 추출 작업

먼저 전복소스의 기본이 되는 육수를 추출하기 위해 전복, 돼지고기, 닭고기, 바지락, 새우, 다시마, 찹쌀, 녹두, 야채를 준비하였다. 돼지고기, 닭고기는 추출 전 3~4시간 전에 정제수에 침지하여 핏물빼기 과정을 반드시 행하여야 하며, 이과정에서 생략될 경우 기본의 맛이 텁텁하고 깨끗한 맛이 없어진다. 돼지고기, 닭고기는 4시간 전에 넣고 우선적으로 가열하다 1시간 후에 전복을 넣고 가열하고 추출시간이 긴 순서대로 차례로 재료를 넣고 온도를 체크하면서 가열 추출한다. 다시마는 오래가열 하면 텁텁한 맛이 나므로 가열 후 30분이 지나면 먼저 건져낸다. 추출온도와 시간 그리고 물에 대한 재료의 비율이 적당해야 육수 원래의 맛을 유지할 수 있어, 고품질의 전복소스 제조가 가능하며, 전복소스에 사용되는 주재료는 추출 조건 실험의 결과를 지킬 경우에 소스 기본 육수의 맛과 색도, 농도가 가장 좋은 것으로 나타났다.



〈그림 3-56〉 전복소스용 육수 추출 실험

(5) 전복소스 통조림과 디핑용으로 사용한 전복소스의 비교

(가) 유관 및 맛에 의한 비교

전복소스 통조림 유관 및 맛 비교와 디핑용 전복소스를 이용한 전복요리에 적용 유관 및 맛을 비교하였다.

(나) 비교 결과

전복 소스통조림 유관 및 맛 비교 결과 소스를 이용한 전복살 통조림의 경우 살균과정에 전복살 내부에 전복소스가 스며들어 전체적인 표면색택과 육질과 맛이 깊고 좋았다.

디핑용 전복소스를 이용한 전복요리에 적용 유관 및 맛 비교한 결과 소스가 전복살 표면에만 묻고 전복살내부에 스며들지 않아서 표면색택이 약하고 깊은 맛이 약했다.

전복소스는 전복살 통조림으로 가공하여야 전복고유의 은은하고 깊은 맛을 느껴 그 가치를 만들 수 있으며 디핑용 소스로 사용 시 전복소스 맛 이외에 전복고유의 은은하고 깊은 풍미를 느끼기에 부족함이 있었다.

(6) 전복소스의 제조공정

전복소스는 다음과 같은 제조공정으로 제품화하였다.



(7) 전복소스의 배합비율

전복소스의 배합비율은 다음과 같으며, 제품명은 Seamilleu 우리바다 완도전복(전복소스)으로 품목제조 보고하였다.

배합품목	전복	정제수	돼지고기	닭고기	바지락
비율(%)	37	41	3.1	2.5	3.1
배합품목	간장	변성전분	감자전분	기타	총계
비율(%)	5	1.9	1	5.4	100



〈그림 3-57〉 전복소스 개발

다. 요약

- (1) 전복소스 개발 시 맛과 질을 좌우하는 전복 추출액의 최적 온도와 시간을 시험한 결과, 100℃에서 120분에 걸쳐 추출한 것이 가장 맛과 색택이 뛰어난 것으로 나타났다.
- (2) 소스에 사용하는 다시마는 건조 다시마의 경우 깨끗한 물수건으로 표면을 잘 닦아낸 후 미리 추출수에 담귀 두는 공정이 중요하며, 천연조미료로서 최상의 맛과 변질을 예방하기 위해서는 100℃에서 30분 정도 가열하여 다시마를 먼저 건져 낸 다음 나머지 재료를 추출하는 것이 가장 좋았다.
- (3) 돼지고기와 닭고기의 육수제조는 정제수에 3~4시간 담귀두며, 정제수는 1시간 간격으로 물갈이를 해주어야 한다. 통조림 소스의 짙은 농도, 깊은 육수 맛과 색택을 유지하기 위해서는 100℃에서 4시간 동안 추출하는 것이 가장 좋았다.
- (4) 찹쌀과 녹두에 의한 탄수화물, 식물성 단백질의 추출 조건 실험에서 찹쌀과 녹두를 소스의 기본 육수 부재료로 적용하기 위한 추출시간은 100℃에서 2시간 동안 처리한 것에서 가장 은은하고 고소한 깊은 맛을 낼 수 있었다.
- (5) 전복 소스용 간장은 중국인의 입맛을 공략하기 위해 우리 취향의 진간장과 국간장의 비율을 줄여 노추간장을 70%로 상향시킨 결과, 소스의 맛은 유지되었으나 고유의 깊은 맛은 약하다는 바이어의 평가에 따라 향후 연구과제로 지속 개발할 것이다.
- (6) 전복소스의 최적 점성도는 변성전분 60%, 감자전분 40%를 혼합하여 만든 것이 적당한 점성과 끓는 시간 동안 거품이 적었고 깊은 맛이 났다.
- (7) 주재료와 부재료로 전복소스 육수를 만들 때, 돼지고기와 닭고기는 추출 전 3~4시간 전에 정제수에 침지하여 핏물을 완전히 제거해야 하고, 또 이 두가지 재료를 4시간 전에 먼저 가열하면서 1시간 경과 후에 전복을 넣는 순서를 지켜야 한다. 다시마는 30분 이상 가열시 텁텁한 맛이 나므로 시간을 반드시 지켜야 한다.

제2절 전복 분말과립 개발

1. 전복 원료품질 관리

가. 연구개발 내용

(1) 어장환경조사

(가) 수질환경조사

수온, 염분, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO)는 2m 이내 표층과 2m 이상 저층 범위에서 다목적 수질측정기(YSI 6820, USA)를 이용하여 측정하였다. 또한, 전복 주산지 지역인 노화읍, 보길면, 소안면과 내만지역인 완도읍과 약산면에 자동수온로거장치를 설치하여 수온 변화를 확인하였다.

총 질소, 총 인 및 화학적 산소요구량(COD)는 수질분석기(HS-3100, 휴마스)로 분석하였고, 전남해양수산과학원 여수센터와 국립수산물품질관리원 남서해수산연구소의 협조를 받아 측정하였다.

(나) 저질환경조사

조사해역은 그 주변지역을 대상으로 채니기로 표층과 중층의 퇴적물을 채취하였다(그림 3-58). 채취한 시료는 냉장 및 냉동 보관 후 실험실로 운반하여 함수율(Water Content, WC), 강열감량(Ignition, IL), 저질 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD), 산취발성 황화물(Acid Volatile Sulfide, AVS)을 분석하였다.



어장환경조사



가두리내 자동수온로거장치 설치



저질조사



수질조사

〈그림 3-58〉 어장환경조사

(2) 전북 건강도 평가

(가) 평가어장의 선택 및 채집방법

완도군 전북 해상가두리양식장 현황은 완도군의 협조를 받아 이루어졌고<표 3-51>, 전라남도 완도에서 전북의 주생산지를 비롯하여 시설량이 많은 전북 해상가두리양식장 7개소를 선정하였다<표 3-52, 그림 3-59>. 양식장을 직접 방문하여 무작위로 전북 10마리를 선택, 채취하였고, 신선 포장하여 수산동물건강평가원으로 송부한 후 건강도 평가를 실시하였다. 건강도 평가는 시료 조사일을 기준으로 비교 분석하였다.

● <표 3-51> 완도군 전북 해상가두리양식장 시설현황

(출처 : 완도군)

구분	2010년		2011년	
	면허시설 (칸)	실제시설 (칸)	면허시설 (칸)	실제시설 (칸)
계	559,722	374,779	563,542	472,724
노화	206,424	163,669	209,549	187,056
보길	89,444	106,679	89,444	131,467
소안	37,778	32,311	37,778	40,939
금일	82,986	31,688	82,118	49,264
완도	34,306	12,221	34,306	18,718
청산	22,222	13,103	22,222	16,738
군외	37,674	5,770	37,674	9,348
약산	18,750	3,870	20,313	8,493
고금	11,389	1,501	11,389	2,397
생일	8,333	2,025	8,333	4,486
금당	5,903	1,330	5,903	2,064
신지	4,514	613	4,514	1,753

※ 1칸은 2.4m×2.4m 기준임

● <표 3-52> 대상 시험어장 선정장소

조사일자	새로 채취 장소	비 고
4.19(목)	청산면 도청리	N 34°11' E126°51'
4.19(목)	금일읍 월송리	N 34°19' E127°02'
5.13(목)	완도읍 죽청리	N 34°10'355" E126°35'105"
6.21(목)	노화읍 삼마리	N 34°20'872" E126°44'675"
6.21(목)	소안면 가학리	N 34°10'380" E126°37'995"
6.21(목)	보길면 예송리	N 34°08'454" E126°34'650"
9.24(월)	약산면 당목리	N 34°22'918" E126°56'829"
9.26(수)	금일읍 장정리	N 34°21'783" E126°59'669"
10.8(월)	노화읍 이목리	N 34°10'343" E126°35'181"
10.8(월)	소안면 맹선리	N 34°09'066" E126°37'948"



<그림 3-59> 대상 시험어장 위치 및 해상가두리양식장 전경

(나) 해부학적 측정

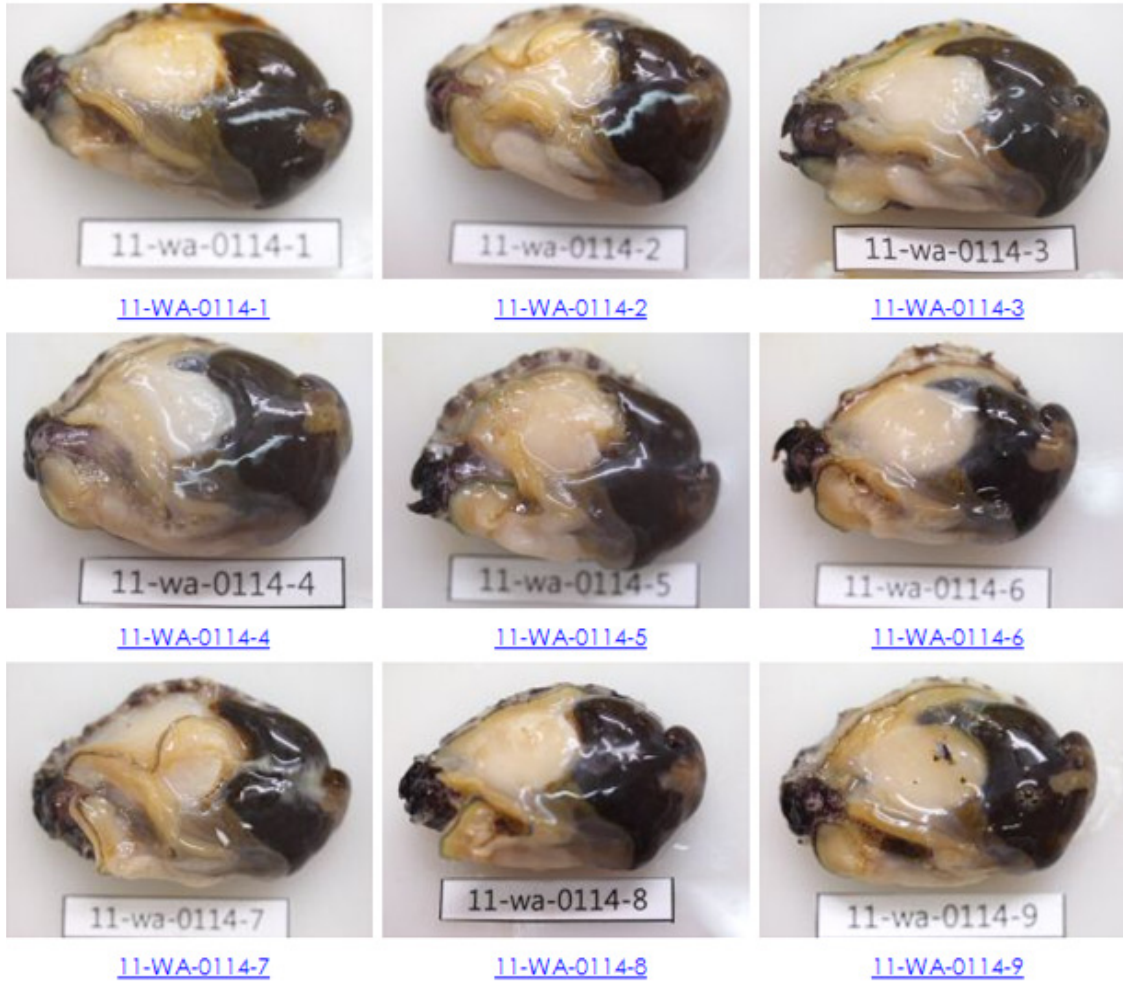
해부학적 측정은 전복의 각장(cm), 단축장(cm), 각고(cm), 무게(g)(총 무게 / 패각 무게)를 측정하여 각장 비 각고(%), 장축 비 단축(%), 각장 비 제충(%), 체중 비 패각중량비(%)를 산출하였다.

(다) 조직학적 평가

개체의 패각을 분리하여 임상학적 검사를 실시하고, Bouin's 고정액을 먼저 개체에 주사한 후 Bouin's 고정액이 담긴 병에 담아 24시간 전고정하였다(그림 3-60). 후고정은 개체를 3가지 단면으로 분리하여 각각의 장기들을 평가할 수 있도록 하여, 첫 번째 단면에는 개체의 입 근육, 세하선, 두신경절이, 두 번째 단면에는 아가미, 발 근육, 맨틀, 소화관, 신장이, 세 번째 단면에는 생식소, 간체장, 소화관이 포함되도록 하였다(그림 3-61). 후고정이 끝난 개체는 수세를 실시하고 70%에서 100% 순차농도 알코올에 탈수하고, xylene으로 투명화하여 파라핀 친화시키고, 파라핀 포매 후 microtome (Reichert-Jung 820, Leica)을 사용하여 4 μ m 두께의 조직 절편을 얻어, H&E염색하였다(그림 3-62).

감염성 요소로서 현재 수산생물전염병으로 지정된 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증, 전복 바이러스폐사증의 유무를 소화선 및 소화관, 신경절에서 조직학적으로 판단하여 감염유무 및 유사증상을 평가하였다.

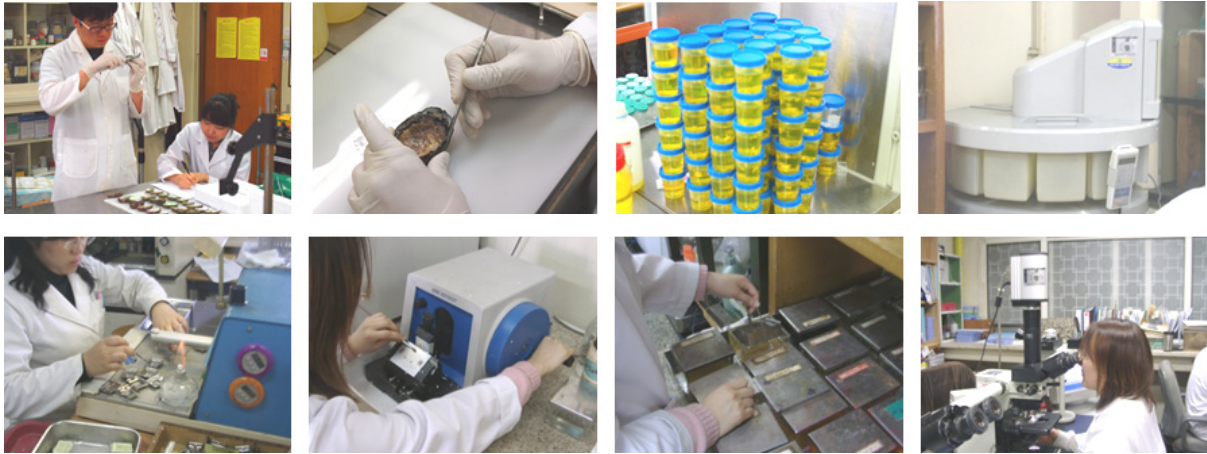
- *Xenohaliothis californiensis* 감염증 - 소화맹낭을 포함한 각종 소화상피에 세포내 호염성 구형 봉입체를 형성하고, 소화맹낭 상피의 화생(metaplasia) 및 족부근육의 glycogen 고갈 및 근육다발이 감소한다(그림 3-63).
- Abalone viral mortality - cerebral, pleuropedal, buccal ganglia 와 각종 족부신경 및 말초신경에 hemocytes 침윤을 위주로 하는 염증반응과 함께 괴사가 발생한다(그림 3-64).



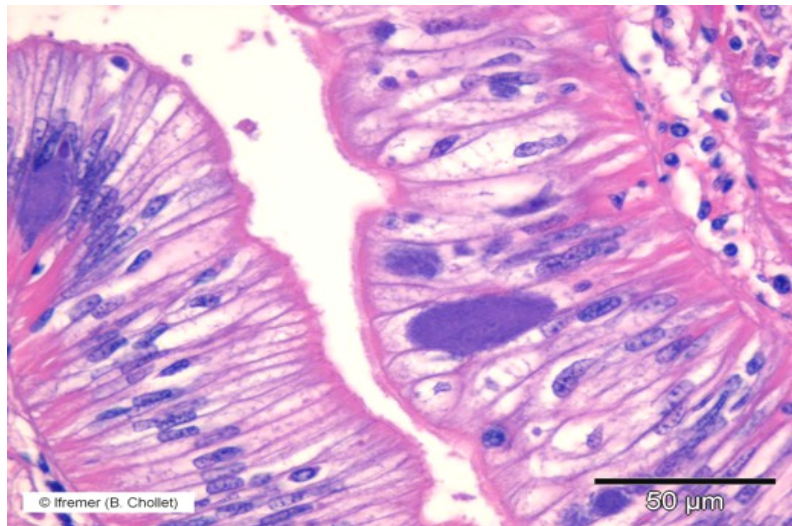
〈그림 3-60〉 패각 분리 후 임상소견



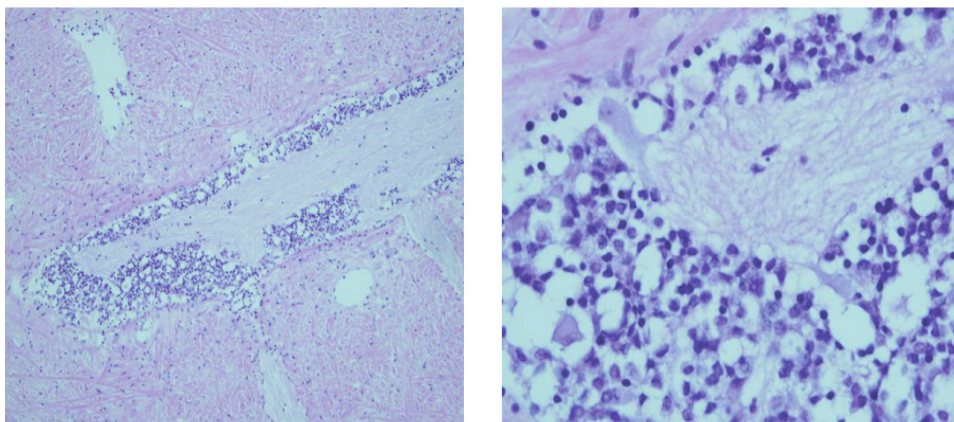
〈그림 3-61〉 조직학적 검사 단면



〈그림 3-62〉 조직학적 검사 수순



〈그림 3-63〉 *Xenohalotis californiensis* 감염증의 소화관 상피 소견



〈그림 3-64〉 전복바이러스폐사증의 신경절 조직학적 소견
Source : Victorian Department of Primary Industries

(3) 전복 질병 검사

질병검사는 건강도 평가 조사일에 맞추어 동일 장소에서 월 1회(4월, 5월, 6월, 9월, 10월) 양식장을 방문하여 각각 3~4마리씩 수집하여 실시하였다. 살아있는 상태로 분석실로 운반한 다음, 모든 시료는 크기를 측정된 후<표 3-53>, 개체별로 기생충, 다모류 및 바이러스에 대한 감염여부를 검사하였다.

● <표 3-53> 월별 질병검사 샘플 크기 측정

(단위 : cm)

일 자		샘 플		
		1	2	3
청산면	각 장	8.58	8.42	8.14
	각 고	5.56	5.45	5.28
금일읍	각 장	8.49	8.01	8.48
	각 고	4.86	5.29	5.99
완도읍	각 장	9.10	9.17	9.31
	각 고	6.11	5.96	5.96
노화읍	각 장	8.16	7.80	7.96
	각 고	5.35	5.31	5.51
소안면	각 장	8.32	8.03	8.52
	각 고	5.78	5.43	5.94
보길면	각 장	7.92	8.41	8.18
	각 고	5.75	5.84	5.50
약산면	각 장	9.71	9.78	9.08
	각 고	6.47	6.60	6.10
금일읍	각 장	8.38	9.77	9.80
	각 고	5.65	6.66	6.38
노화읍	각 장	7.95	7.67	7.46
	각 고	5.25	5.54	5.06
소안면	각 장	7.34	7.18	6.75
	각 고	4.87	4.56	4.32

(가) 기생충 및 바이러스 검사

기생충은 전복의 아가미, 외투막, 장, 발근육, 소화관에서 채취한 다음 슬라이드글라스에 도말하여 도립현미경(OLYMPUS IX)으로 검경하였다. 또한, 패류의 수산생물전염병 대상인 퍼킨

수스감염증(Infection with *Perkinsus marinus*), 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증(Infection with *Xenohaliothis californiensis*)과 흰반점병(White spot disease, WSD)의 감염여부를 국립수산과학원이 발행한 수산생물 병성감정 지침서(2010, 국립수산과학원)에 따라 DNA 및 RNA를 분리한 후 PCR을 가동하여 확인하였다. PCR법에 사용된 진단용 primer와 시험조건은 <표 3-54>과 같다.

(나) 기생성 다모류 폴리도라 검사

최근 문제로 부각되고 있는 기생성 다모류인 폴리도라의 조사를 위해 전복의 진주층 부위를 조사하였다.

● <표 3-54> PCR 법에 사용된 primer

		Nucleotide sequence	PCR condition	Product size(bp)
<i>Perkinsus marinus</i>	Protocol 1	F:5'-CCGCTTTGTTTGGATCCC-3' R:5'-ACATCAGGCCTTCTAATGATG-3'	95°C(60s) -55°C(60s) -65°C(180s)	703bp
	Protocol 2	F:5'-CTTTTGYTWGAGWGTTGCGAGATG-3' R:5'-CGAGTTTGCAGTACCTCKAGAG-3'	94°C(60s) -57°C(60s) -65°C(180s)	509bp
<i>Xenohaliothis californiensis</i>		F:5'-GTTGAACGTGCCTTCAGTTTAC-3 R:5'-ACTTGACTCATTCAAAGCGGA-3'	95°C(60s) -62°C(30s) -72°C(30s)	160bp
WSD	1step	F-ACTACTAACTTCAGCCTATCTAG-3' R-TAATGCGGGTGTAAATGTTCTTACGA-3'	94°C(60s) -55°C(60s) -72°C(120s)	1447bp
	2step	F-GTAACTGCCCTTCCATCTCCA-3' R-TACGGCAGCTGCTGCACCTTGT-3'	94°C(60s) -55°C(60s) -72°C(120s)	941bp

(4) 환경과 전복과의 상관관계 구명

(가) 선정장소 및 어장환경조사

환경과 전복과의 상관관계 구명을 위하여, 환경이 양호한 해역과 악화된 해역의 전복을 채취하여 중금속 검사를 실시하였다. 환경이 양호한 해역과 악화된 해역의 선정은 지금까지 우리원에서 조사한 자료를 참고하였고<표 3-55, 3-56>, 각각 2곳씩 임의로 선정하여 실시하였다 <표 3-57, 그림 3-65, 3-66>.

● <표 3-55> 완도해역 수질조사 결과

구 분(mg/L)	약산 당목	금일 월송	생일 덕우	노화 삼마	보길 정동	소안 비자
총질소	0.093	0.042	0.105	0.089	0.142	0.122
총 인	0.027	0.022	0.022	0.018	0.022	0.021
규 산	0.07	1.955	3.22	0.196	0.303	0.279

* 참고자료, 2012, 전북해상가두리양식장 대량폐사저감 사육기술개발 보고서

● <표 3-56> 완도해역 저질조사 결과

구 분	약산 당목	금일 월송	생일 덕우	노화 삼마	보길 정동	소안 비자
저질 함수율(%)	36.52	39.11	32.67	33.394	34.875	51.862
저질 강열감량(%)	37.33	4.75	3.96	3.183	3.808	5.996
저질 COD(mgO ² /g)	4.32	5.03	4.47	17.198	6.251	11.535
저질 황화물(mgS/g)	0.014	0.012	0.074	0.175	0.074	0.275

* 참고자료, 2012, 전북해상가두리양식장 대량폐사저감 사육기술개발 보고서

● <표 3-57> 중금속 오염물질 시료검사 선정장소

구분	조사일자	새료채취 장소	비고
환경양호	9.26(수)	생일면 덕우도	N 34°14'095" E127°00'760"
	9.26(수)	금일읍 장정리	N 34°21'783" E126°59'669"
환경악화	10.8(월)	소안면 맹선리	N 34°09'066" E126°37'948"
	10.8(월)	노화읍 이목리	N 34°10'343" E126°35'181"

(나) 중금속 오염물질 검사

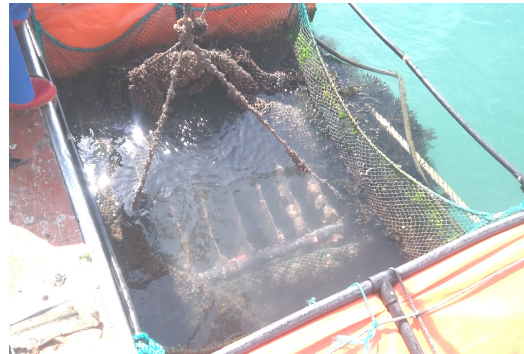
중금속은 식품공전시험법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 즉, 시료를 분해튜브에 담아 질산 8ml, 과산화수소 2ml를 넣어 자연분해 하고 마이크로웨이브전처리 장치에서 완전 분해 후 메스플라스크에 여과 50ml로 하여 시험용액으로 사용하여 Pb, Cd, As, Hg을 분석하였고, 수은은 수은분석기(Mercury/SP-3DS)를 이용하여 분석하였다.



〈그림 3-65〉 중금속 오염물질 시료검사 선정장소 위치



생일면 양식장 전경



생일면 시료채취



금일읍 양식장 전경



금일읍 시료채취



저질조사



질병검사

〈그림 3-66〉 전북 중금속 오염물질 조사 샘플링

나. 연구개발 결과 및 고찰

(1) 어장환경조사 결과

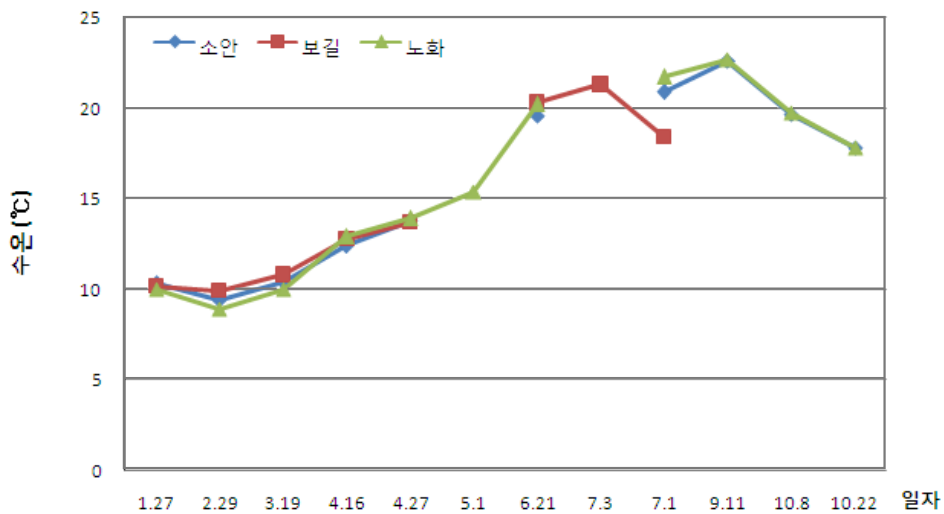
(가) 수질환경조사

전복의 주산지인 노화읍, 소안면, 보길면 해역의 수온은 최저 8.90~22.68℃의 범위로 2월과 9월에 각각 나타났으며, 노화읍 해역에서 최저와 최고온도를 보였지만, 지역적으로 큰 차이를 보이지 않았다<그림 3-67>.

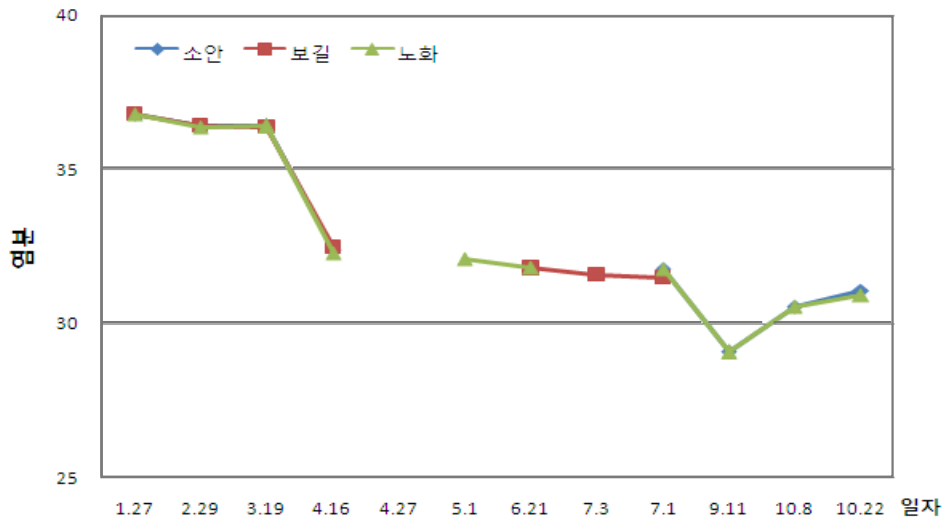
염분은 29.08~36.80psu의 범위를 나타내었고, 지역적으로 차이를 보이지 않았으며, 시기적으로 강수량이 많은 여름철에 저염현상을 보였다<그림 3-68>.

수소이온농도(pH)는 조사기간 동안 7.99~8.23의 범위를 보였으며, 지역적으로 노화에서 여름철 시기에 낮은 값을 보였다<그림 3-69>.

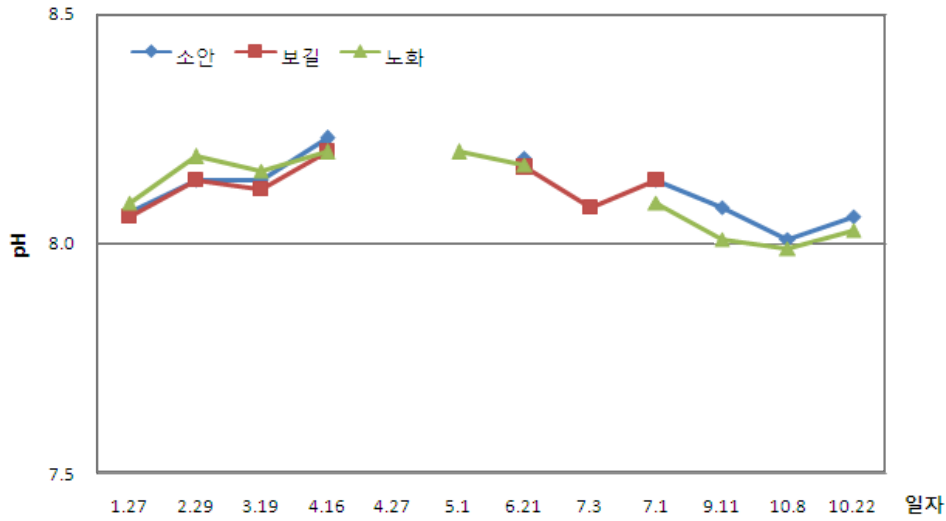
용존산소(DO)는 조사기간 동안 6.56~9.91mg/L으로 소안면 해역에서 최저값을, 보길면 해역에서 최고값을 보였으며, 계절적으로는 수온이 낮은 겨울철에 높고, 수온이 높은 여름철에 낮은 경향을 보였다<그림 3-70>.



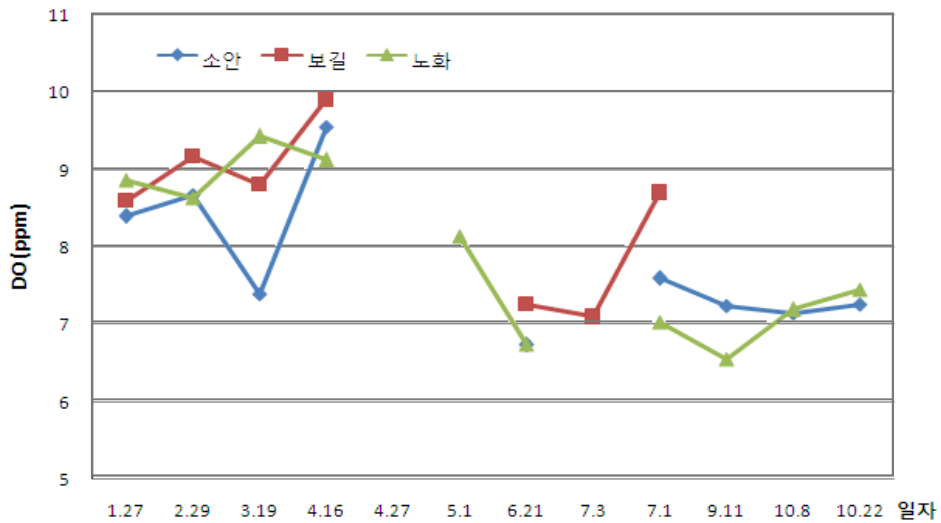
<그림 3-67> 전북 주산지 해역의 월별 수온



〈그림 3-68〉 전북 주산지 해역의 월별 염분



〈그림 3-69〉 전북 주산지 해역의 월별 pH



〈그림 3-70〉 전북 주산지 해역의 월별 DO

완도군의 해역별 수질환경 조사결과는 다음 표와 같다<표 3-58>.

화학적 산소요구량(COD)는 0.620~1.02mg/L로 금일읍과 소안면 해역은 해역수질생활환경기준 I 등급 수준을 보였고, 약산면과 노화읍 이목리 해역은 II 등급 수준을 보였다.

부유물질(SS)는 3.2~12.0mg/L로 소안면 해역에서 가장 낮은 값을 보였다.

총인(TP)은 0.034~0.014mg/L 범위로 노화해역을 제외하고 해역수질생활환경기준 I 등급 수준을 보였다.

총질소(TN)는 0.042~0.190mg/L로 모두 해역수질생활환경기준 I 등급 수준으로 양호한 수질 환경상태를 보였다.

● <표 3-58> 수질환경 조사결과

(단위 : mg/L)

	화학적 산소요구량(COD)	부유물질 (SS)	총인 (TP)	총질소 (TN)	규산 (SiO ₂)
청산면	-	-	-	-	-
금일읍	0.620	-	0.022	0.042	1.955
완도읍	-	-	-	-	-
노화읍	-	-	0.015	0.047	0.205
소안면	-	-	0.019	0.099	0.18
보길면	-	-	0.014	0.065	0.203
약산면	1.02	9.4	0.023	0.161	0.403
금일읍	0.95	12.0	0.025	0.160	0.337
노화읍	1.06	8.8	0.034	0.161	0.348
소안면	0.92	3.2	0.021	0.190	0.353

(나) 저질환경조사

완도군의 해역별 저질환경 조사결과는 다음과 같다<표 3-59>.

함수율은 34.5~52.3%의 범위를 보였다.

강열감량(IL)은 3.6~6.6%의 범위로 소안해역, 보길해역과 소안해역에서 미국 EPA 퇴적물 기준인 5%를 초과한 값을 보였다.

산취발성황화물(AVS)는 0.012~0.432mg/L로 소안해역을 제외한 나머지 지역에서 일본 퇴적물 환경기준인 0.2mg/g에 못 미치는 수준으로 양호한 저질환경상태를 보였다.

저질 화학적산소요구량(COD)는 5.46~14.69mg/g으로 모든 해역에서 일본 퇴적물 환경기준인 20mg/g 이하의 수준을 보였다.

● <표 3-59> 저질환경 조사결과

	함수율 (%)	강열감량 (IL, %)	산취발성황화물 (AVS, mg/g)	저질 화학적산소요구량 (COD, mg/g)
청산면	-	-	-	-
금일읍	39.1	4.7	0.012	5.03
완도읍	-	-	-	-
노화읍	-	-	-	-
소안면	52.3	6.6	0.230	12.43
보길면	34.5	6.6	0.110	5.46
약산면	34.9	3.6	0.078	7.99
금일읍	39.5	3.8	0.112	13.05
노화읍	38.5	4.2	0.016	11.30
소안면	53.5	5.6	0.432	14.69

(2) 전북 건강도 평가 결과

(가) 해부학적 측정

해부학적 측정 결과는 동일한 날에 샘플링한 개체별로 비교하여 나타내었다<표 3-60>.

청산군과 금일군 개체들의 해부학적 측정결과, 청산군의 개체들이 성장도가 높게 나오는 것으로 확인되었고, 각장 비체중으로 표현되는 비만도도 청산군 개체군이 높게 유지되었다. 또한, 완도군의 개체도 성장도가 높게 나오는 것으로 확인되었고, 각장 비체중으로 표현되는 비만도도 높게 유지되었다.

소안군, 보길군과 노화군 개체들 중 소안군의 개체가 성장도가 높게 나오는 것으로 확인되었고, 각장 비체중으로 표현되는 비만도도 소안군이 높게 유지되었다. 약산군과 금일군은 금일군의 개체들이 성장도가 높게 나오는 것으로 확인되었고, 각장 비체중으로 표현되는 비만도도 금일군이 약산군보다 높게 유지되었다. 소안군과 노화군 개체의 해부학적 측정결과, 소안군 개체들이 성장도가 높게 나오는 것으로 확인되었고, 각장 비체중으로 표현되는 비만도는 노화군이 높게 유지되었다.

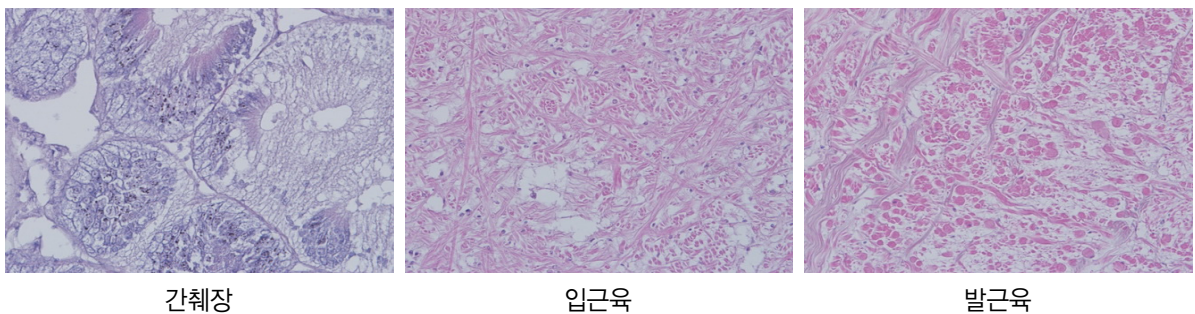
● <표 3-60> 해부학적 측정 결과

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
청산면	8.56± 0.22	5.64± 0.29	1.25± 0.25	14.63± 2.83	65.82± 2.54	83.40± 5.31	973.45± 46.59	18.97± 1.18	22.76± 0.80
금일읍	8.02± 0.48	4.70± 1.05	1.41± 0.23	17.75± 3.88	58.59± 12.57	74.34± 13.94	922.57± 140.46	21.33± 4.49	28.79± 4.13
완도읍	9.02± 0.28	6.00± 0.14	2.14± 0.22	23.69± 2.45	66.85± 1.78	87.31± 6.28	966.67± 63.00	25.17± 4.24	28.78± 3.88
소안면	8.94± 0.40	5.74± 0.31	1.91± 0.10	21.35± 1.12	64.05± 2.50	72.20± 10.91	804.86± 98.79	19.42± 1.57	27.25± 2.57
보길면	8.44± 0.75	5.60± 0.53	1.91± 0.22	22.63± 1.35	66.35± 1.65	60.68± 23.99	701.96± 199.75	18.75± 6.93	31.45± 3.72
노화읍	6.70± 0.55	4.64± 0.61	1.54± 0.61	22.67± 7.58	68.99± 4.57	38.41± 14.12	562.53± 166.07	15.46± 10.15	37.84± 11.51
약산면	8.79± 0.32	5.99± 0.30	1.99± 0.14	22.65± 1.50	68.18± 3.30	69.73± 6.38	793.42± 61.55	29.31± 3.74	41.96± 2.77
금일읍	9.11± 0.37	6.03± 0.32	2.22± 0.11	24.44± 2.01	66.18± 2.17	79.69± 9.84	874.66± 95.67	29.20± 4.29	36.79± 4.34
소안면	7.98± 0.53	5.21± 0.24	1.79± 0.41	22.34± 3.75	65.45± 3.62	50.11± 7.67	625.66± 62.16	17.66± 6.36	34.59± 7.43
노화읍	7.61± 0.30	5.20± 0.26	1.66± 0.16	21.82± 2.55	68.46± 3.69	49.25± 5.69	646.72± 63.43	13.48± 1.76	27.37± 1.65

(나) 조직학적 평가

① 청산군

간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간췌장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-71>.

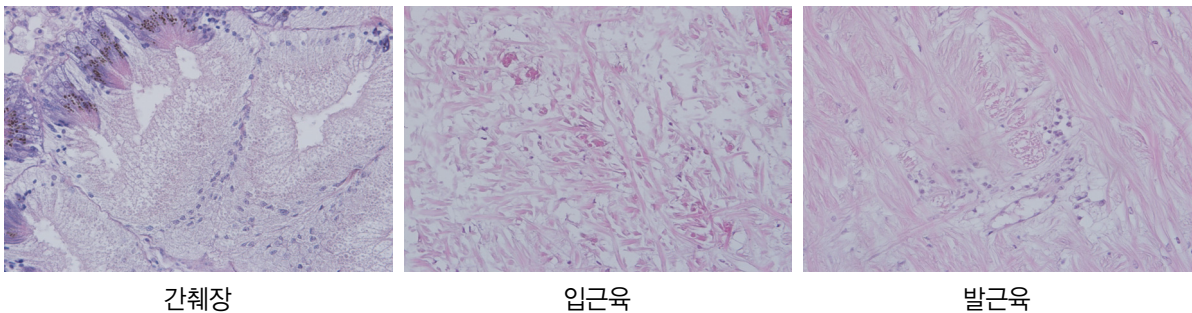


<그림 3-71> 청산군의 조직학적 검사

② 금일균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다(그림 3-72).

청산균과 금일균의 평가 결과 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 금일균 보다 청산균에서 높게 나타났다(그림 3-70, 3-71).

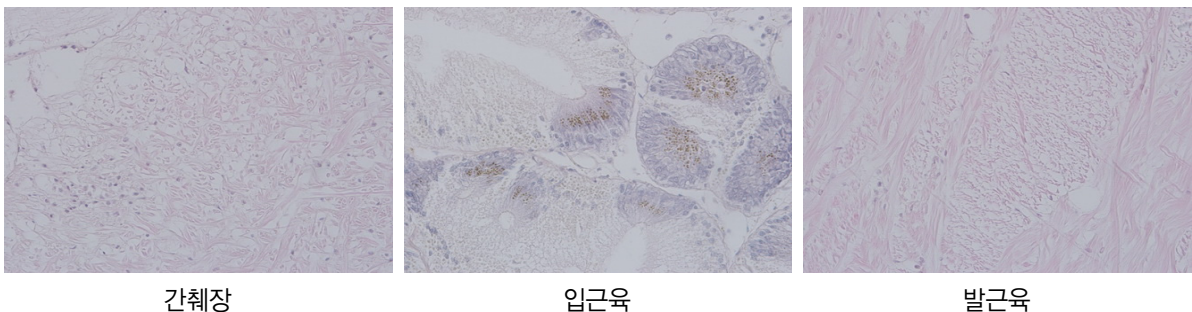


〈그림 3-72〉 금일균의 조직학적 검사

③ 완도균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다(그림 3-73).

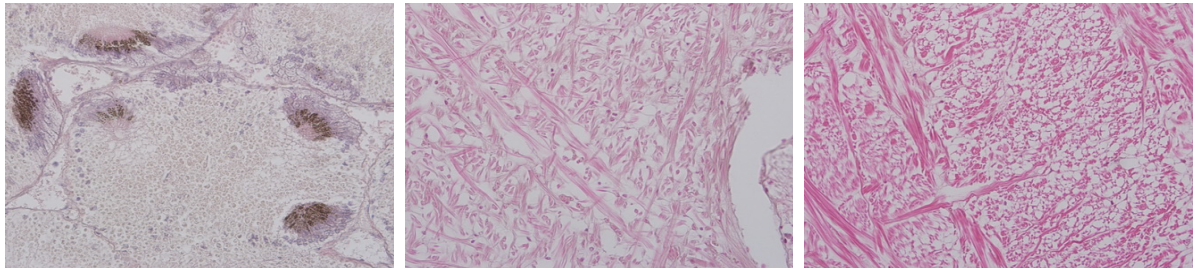
완도균의 평가 결과 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 완도균이 경미한 정도로 나타났다(그림 3-73).



〈그림 3-73〉 완도균의 조직학적 검사

④ 소안군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 중등도의 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 경미한 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-74>.



간체장

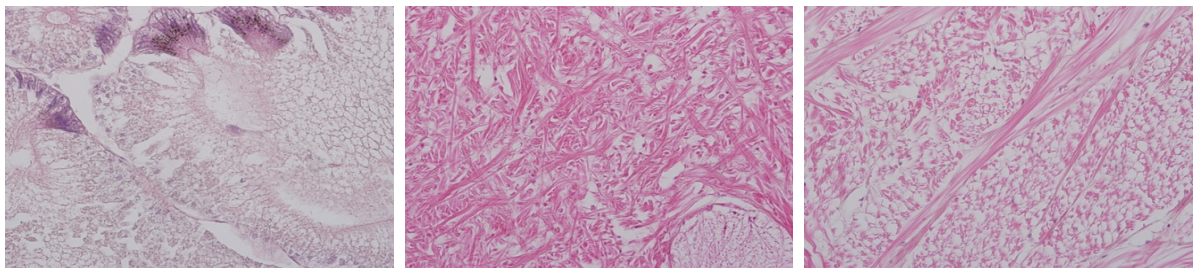
입근육

발근육

<그림 3-74> 소안군의 조직학적 검사

⑤ 보길군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 아주 경미한 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-75>.



간체장

입근육

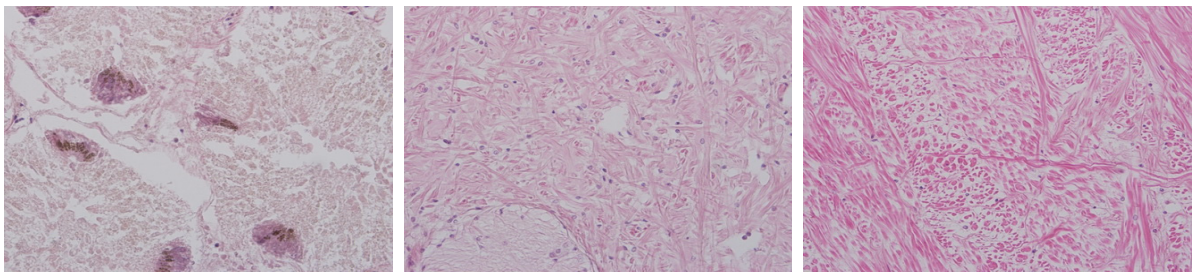
발근육

<그림 3-75> 보길군의 조직학적 검사

⑥ 노화군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 아주 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 아주 경미한 근세포 변성소견이 인정되었으며, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-76>.

소안군, 보길군과 노화군의 평가 결과, 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 보길군과 노화군보다 소안군에서 약간 높게 나타났다<그림 3-74, 3-75, 3-76>.



간체장

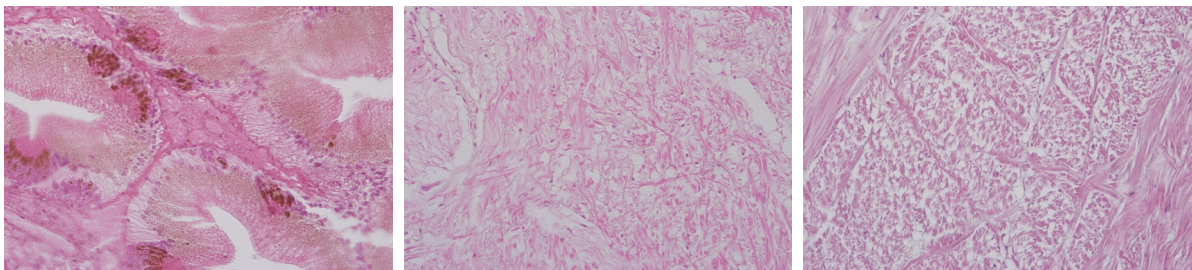
입근육

발근육

<그림 3-76> 노화군의 조직학적 검사

⑦ 약산군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 근세포 변성소견이 인정되었고, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-77>.



간체장

입근육

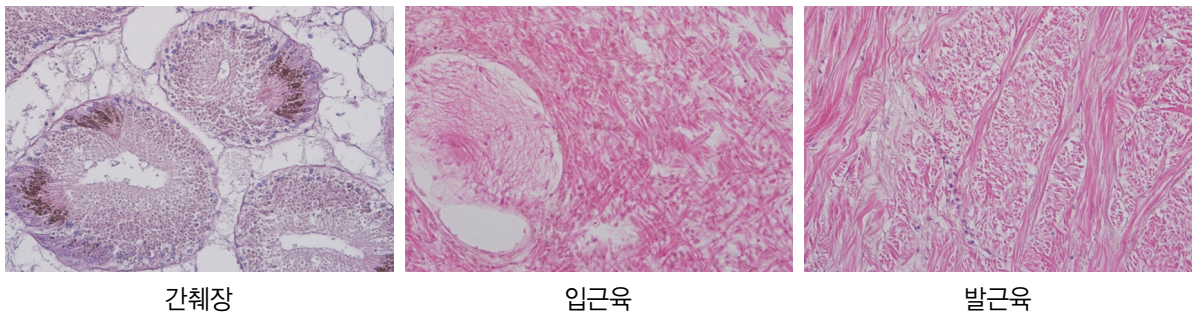
발근육

<그림 3-77> 약산군의 조직학적 검사

⑧ 금일군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었고, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-78>.

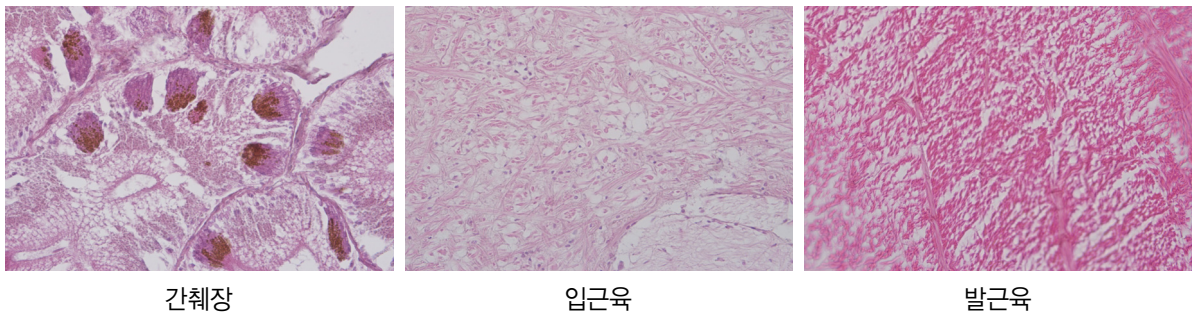
약산균과 금일군의 조직학적인 평가 결과, 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 두 곳 모두 양호한 상태로 나타났으며, 변성의 빈도는 금일군이 약산균보다 높게 나타났다<그림 3-77, 3-78>.



<그림 3-78> 금일군의 조직학적 검사

⑨ 소안균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 근세포 변성소견이 인정되었고, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-79>.

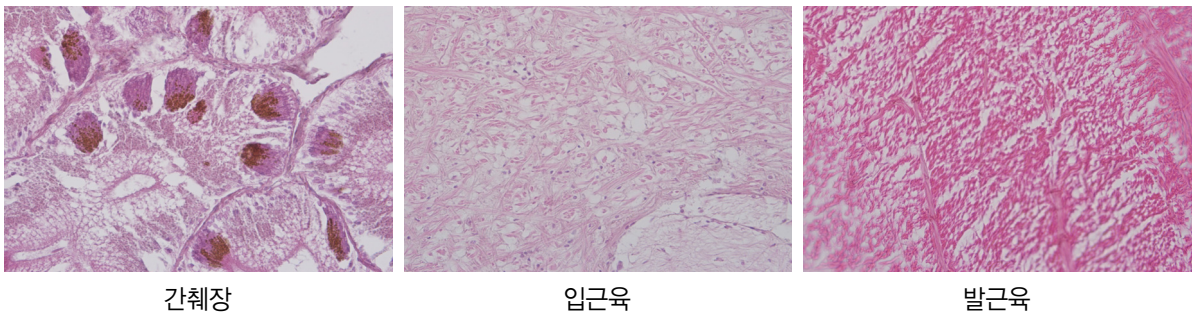


<그림 3-79> 소안균의 조직학적 검사

⑩ 노화군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 경미한 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었고, 간체장, 소화관, 각종 신경절 등의 조직에서 전복류의 수산생물전염병과 연관된 조직학적 이상소견이 인정되지 않았다<그림 3-80>.

소안군과 노화군의 평가 결과, 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 소안군보다 노화군에서 높게 나타났다<그림 3-79, 3-80>.



<그림 3-80> 노화군의 조직학적 검사

(다) 발근육의 평가

청산군과 금일군의 근육변성의 심도로 전복 근육의 건강도 지수를 산출한 결과, 청산군이 82.87, 금일군이 90.00으로 나타나 금일군이 전반적인 건강도가 나은 것으로 판단되었다. 완도군은 87.50으로 나타나 전반적인 건강도가 대체적으로 양호한 것으로 판단되었다. 소안군, 보길군과 노화군의 근육변성의 심도로 전복 근육의 건강도 지수를 산출한 결과, 전반적으로 양호한 상태이지만 소안군이 85.00, 보길군이 87.50, 완도군이 87.50으로 나타나 소안군이 전반적인 건강도가 나은 것으로 판단되었다. 약산군과 금일군은 약산군이 87.50, 금일군이 85.00으로 나타나 약산군이 전반적인 건강도가 나은 것으로 판단되었으며, 소안군은 87.50, 노화군은 82.50으로 나타나 소안군이 전반적인 건강도가 나은 것으로 판단되었다<표 3-61>. 10개 해역의 전복 건강도를 평가한 결과, 모두 80점 이상의 점수로 평가되어 완도산 전복은 가공제품 개발 시 좋은 원료로 이용될 수 있을 것이다.

● <표 3-61> 발근육의 평가점수

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합계
청산면	14.29	11.43	11.43	14.29	8.57	8.57	14.29	-	-	-	82.87
금일읍	13.33	13.33	13.33	16.67	16.67	16.67	-	-	-	-	90.00
완도읍	7.50	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	10.00	7.50	87.50
소안면	5.00	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	7.50	10.00	10.00	7.50	85.00
보길면	10.00	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	5.00	87.50
노화읍	7.50	10.00	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	7.50	87.50
약산면	7.50	10.00	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	7.50	87.50
금일읍	10.00	10.00	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00	7.50	7.50	10.00	85.00
소안면	10.00	7.50	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	7.50	7.50	10.00	87.50
노화읍	7.50	7.50	10.00	7.50	7.50	10.00	7.50	7.50	7.50	10.00	82.50

(3) 전복 질병검사 결과

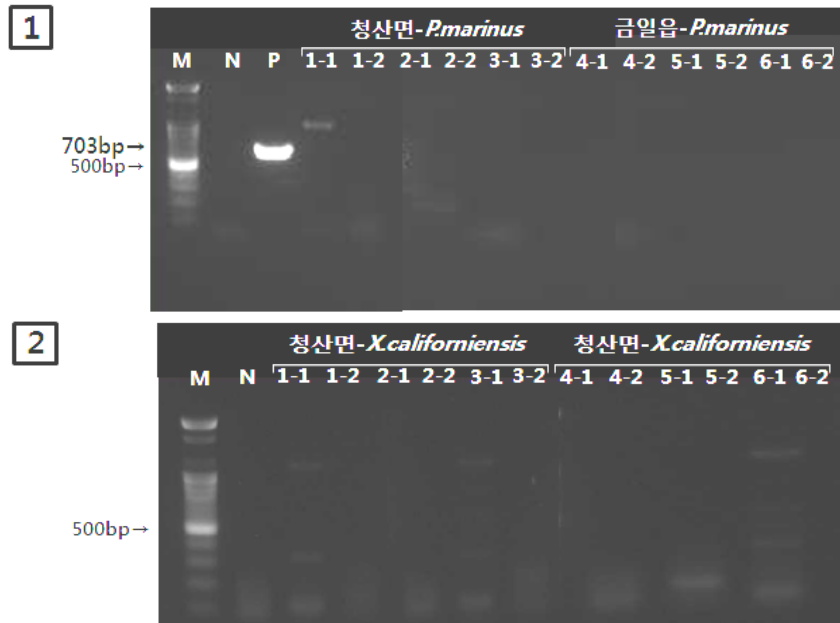
(가) 기생충 및 바이러스 검사

패류의 수산생물전염병 대상인 퍼킨수스감염증(Infection with *Perkinsus marinus*) 와 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증(Infection with *Xenohaliotis californiensis*), 흰반점병(White spot disease, WSD)의 감염여부를 PCR 분석 결과, 모든 시료에서 검출되지 않았다(표 3-62, 그림 3-81, 3-82).

● <표 3-62> 월별 질병검사 결과

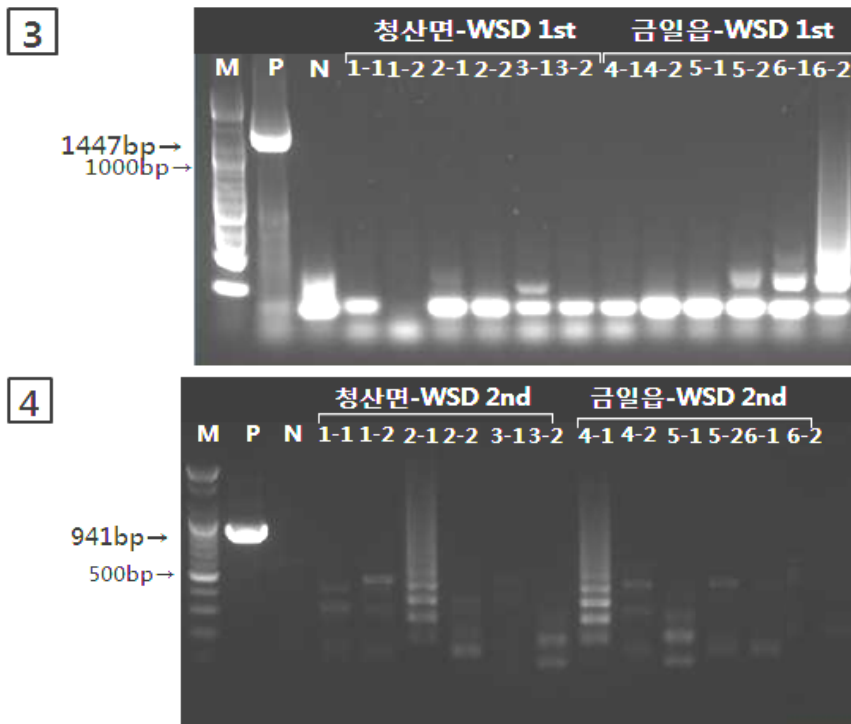
일 자	퍼킨수스감염증			제노할리오티스 캘리포니엔시스감염증			폴리도라감염증		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
청산면	-	-	-	-	-	-	-	-	-
금일읍	-	-	-	-	-	-	-	-	-
완도읍	-	-	-	-	-	-	-	-	-
노화읍	-	-	-	-	-	-	+	+	-
소안면	-	-	-	-	-	-	+	-	-
보길면	-	-	-	-	-	-	-	-	-
약산면	-	-	-	-	-	-	-	+	+
금일읍	-	-	-	-	-	-	-	-	-
생일면	-	-	-	-	-	-	-	-	-
노화읍	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소안면	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* - : 검출 안됨



1 : *Perkinsus marinus* Protocol, 2 : *Xenohalotis californiensis* Protocol
 (M: 100bp molecular marker, N : negative control, P : positive control,
 lane 1~3 : 청산면 시료, lane 4~6 : 금일읍 시료)

〈그림 3-81〉 PCR 증폭산물-1(청산면, 금일읍)



3 : White spot disease(WSD) 1step Protocol, 4 : White spot disease(WSD)
 2step Protocol(M : 100bp molecular marker, N : negative control,
 P : positive control, lane 1~3 : 청산면 시료, lane 4~6 : 금일읍 시료)

〈그림 3-82〉 PCR 증폭산물-2(청산면, 금일읍)

(나) 기생성 다모류 폴리도라 검사

기생성 다모류인 폴리도라 검사 결과, 청산면, 금일읍, 완도읍, 보길면, 생일면에서는 관찰되지 않았으나, 어장환경이 좋지 않은 노화읍과 소안면, 내만어장인 약산면에서는 패각에 뿔이 차고, 진주층이 검은색을 띠거나 다모류가 지나간 흔적이 관찰되었다(표 3-62, 그림 3-83). 전복 샘플링 수가 적었거나, 생육기간의 차이, 어장환경의 차이 등으로 폴리도라의 검출률을 분석하는데는 미흡한 부분이 있다. 그러나, 외관상 상품가치의 하락 등은 활전복 수출 시에 문제가 될 수 있다고 판단되므로, 폴리도라 예방의 해결책 마련이 필요하다. 또한, 외관상 상품가치가 없는 전복을 활용하여 가공식품을 개발할 수 있는 방안도 필요하리라 사료된다.



약산면 전복



전복 진주층 내 폴리도라 감염

〈그림 3-83〉 전복 진주층에 감염된 폴리도라

(4) 환경과 전복과의 상관관계 구명 실험 결과

(가) 선정장소 및 어장환경조사

① 수질환경조사

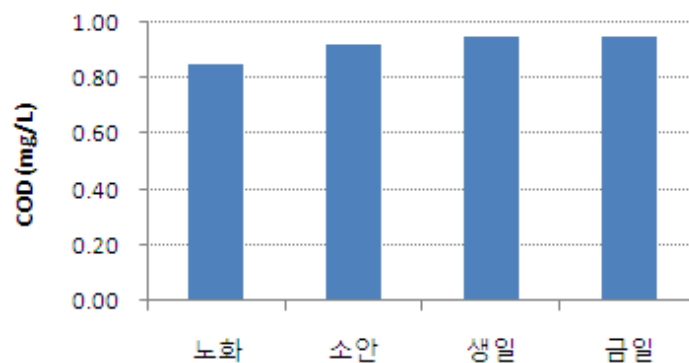
생일면, 금일읍, 노화읍과 소안면 해역에 수질환경 조사 결과를 살펴보면 다음과 같다<표 3-63>.

4개 해역에서 수질의 오염 지표를 나타내는 화학적 산소요구량(COD)은 0.85~0.95mg/L의 범위를 나타내었고<그림 3-84>, 모두 해역수질생활환경기준.Ⅰ등급 수준을 보였다. 부유물질(SS)은 3.2~12mg/L의 범위를 나타냈으며, 금일읍에서 가장 높은 값을 보였다<그림 3-85>. 총인(TP)는 노화에서 0.034mg/L로 다소 높은 값을 보였으며, 해역수질생활환경기준.Ⅱ등급 수준을 보인 반면 나머지 3개 해역은 Ⅰ등급 수준을 보였다<그림 3-86>. 총질소(TN)은 4개 해역 모두 0.3mg/L 이하로 비슷한 수준을 나타내었고<그림 3-87>, SiO₂은 0.251~0.368mg/L의 범위를 나타내었다<그림 3-88>.

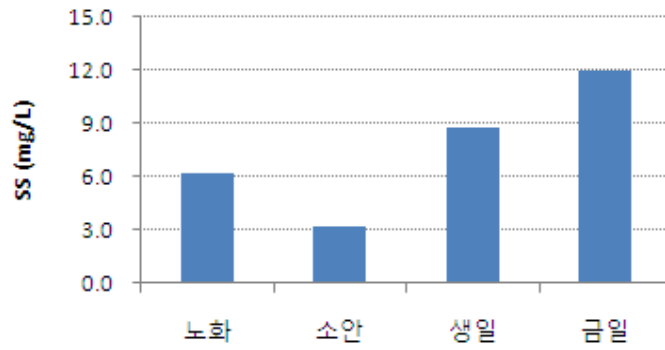
● <표 3-63> 수질환경 조사결과

(단위 : mg/L)

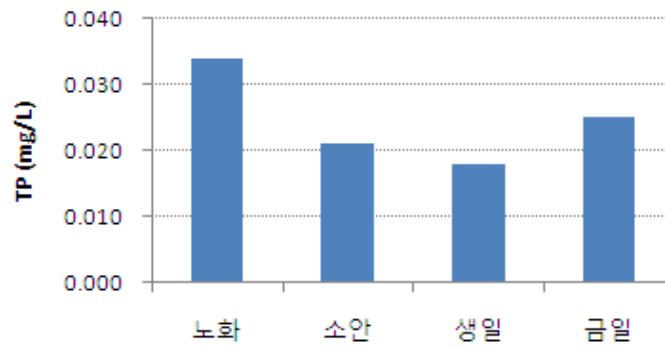
구 분	COD	SS	TP	TN	SiO ₂
생 일	0.95	8.8	0.018	0.154	0.251
금 일	0.95	12.0	0.025	0.160	0.337
노 화	0.85	6.2	0.034	0.205	0.368
소 안	0.92	3.2	0.021	0.190	0.353



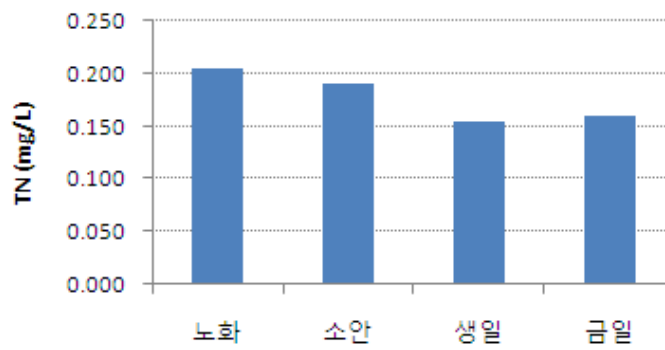
<그림 3-84> 화학적 산소요구량



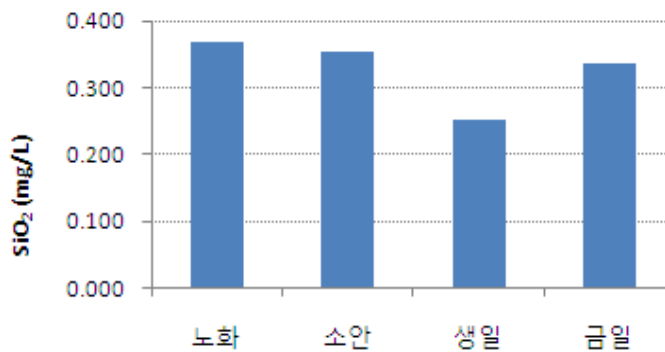
〈그림 3-85〉 부유물질



〈그림 3-86〉 총인



〈그림 3-87〉 총질소



〈그림 3-88〉 규산

② 저질환경조사

생일면, 금일읍, 노화읍과 소안면 해역에 저질환경 조사 결과를 살펴보면 다음과 같다(표 3-64, 그림 3-93).

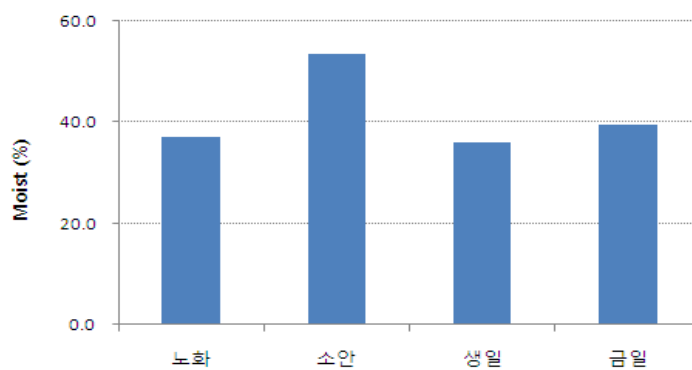
저질퇴적물에서 분석된 강열감량(TIL)은 생일면이 3.53%, 금일읍 3.89%, 노화읍 3.86%, 소안면 5.61%로 소안면 해역에서 미국 EPA 퇴적물 기준인 5%를 초과한 값을 보였으며, 생일면, 금일읍, 노화읍 해역에서는 유사한 값을 보였다(그림 3-89).

산취발성황화물(AVS)는 생일면 0.001mg/g, 금일읍 0.112mg/g, 노화읍 0.057mg/g, 소안면 0.432mg/g으로, 소안면 해역이 일본 퇴적물 환경기준인 0.2mg/g보다 높게 나타났다(그림 3-90).

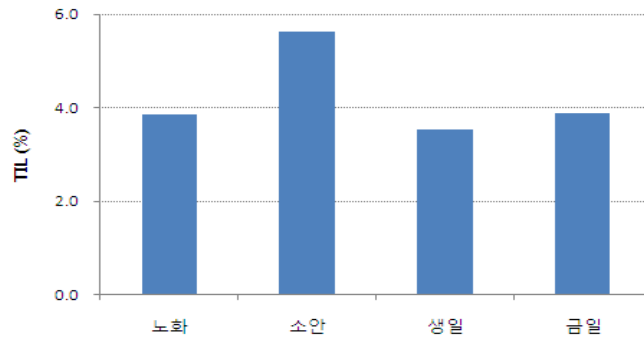
저질 화학적산소요구량(COD)은 생일면, 금일읍, 노화읍, 소안면 해역 모두 일본 퇴적물 환경기준인 20mg/g 이하의 수준으로 양호한 저질환경상태를 보였다(그림 3-91).

● <표 3-64> 저질환경 조사결과

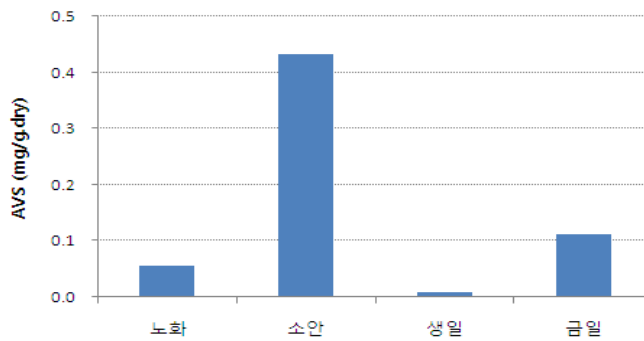
구 분	Moist (%)	TIL (%)	AVS (mg/g · dry)	COD (mg/g · dry)
생 일	35.98	3.53	0.001	8.328
금 일	39.54	3.89	0.112	13.058
노 화	37.07	3.86	0.057	7.454
소 안	53.52	5.61	0.432	14.695



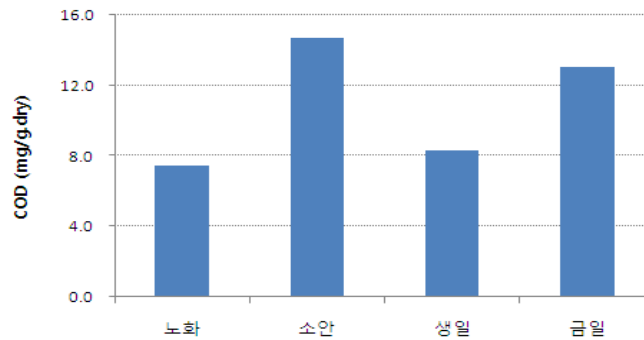
<그림 3-89> 함수율



〈그림 3-90〉 강열감량



〈그림 3-91〉 산취발성황화물



〈그림 3-92〉 저질 화학적 산소요구량



생일면 저질



노화읍 저질

〈그림 3-93〉 어장환경조사

(나) 중금속 오염물질 검사 결과

중금속 오염물질에 대한 검사를 통해 전복의 안전성을 확보하고, 환경과 전복과의 상관관계를 알아보기 위해 환경이 양호과 곳과 악화된 곳의 전복을 측정된 결과는 다음과 같다(표 3-65).

Hg은 금일읍 전복은 0.007mg/kg, 생일면 전복 0.013mg/kg, 소안면 전복 0.012mg/kg, 노화읍 전복 0.010mg/kg으로 패류의 중금속 기준인 0.5mg/kg 이하로 낮게 나타났다(그림 3-94).

Pb은 금일읍 전복은 0.1681mg/kg, 생일면 0.0989mg/kg, 소안면 0.1320mg/kg, 노화읍은 0.1639mg/kg으로 패류의 중금속 기준인 2.0mg/kg 이하로 낮게 나타났다(그림 3-95).

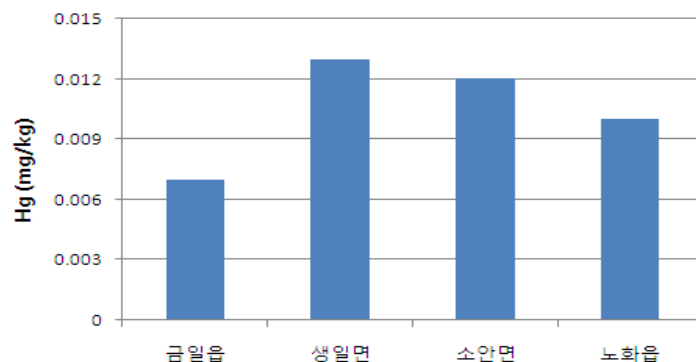
Cd은 4해역 전복에서 0.6243~0.9454mg/kg의 범위를 나타냈으며, 패류의 중금속 기준인 2.0mg/kg 이하로 나타났고(그림 3-96), 비소는 1.6119~6.2811mg/kg 범위로 생일면에서 가장 낮게 나타났다(그림 3-97).

종합적으로 비교 검토하여 볼 때 측정된 전복 중의 중금속 오염물질 분석 결과 기준치 이하의 양호한 상태인 것으로 나타났다. 저질에 대한 중금속 검사와 계절별, 전복 어장환경별 차이에 따른 전복의 중금속 검사, 그리고 전복 먹이에 대한 중금속 검사가 동시에 이루어져야지만 환경과 전복과의 상관관계를 구명하는데 좋은 자료로 활용될 수 있을 것이라고 사료되며, 지속적인 조사연구가 필요하다고 생각된다.

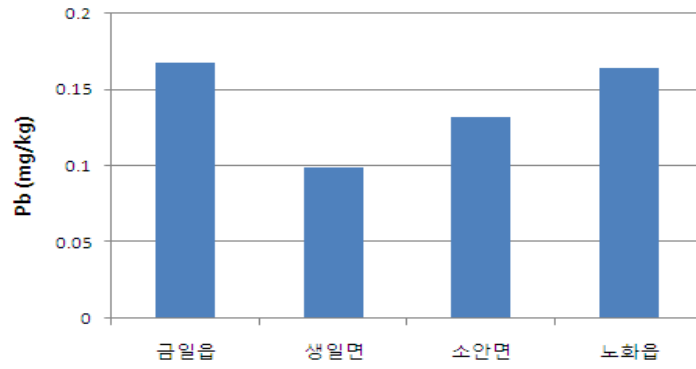
● <표 3-65> 지역별 전복의 중금속 오염물질 검사 결과

(단위 : mg/kg)

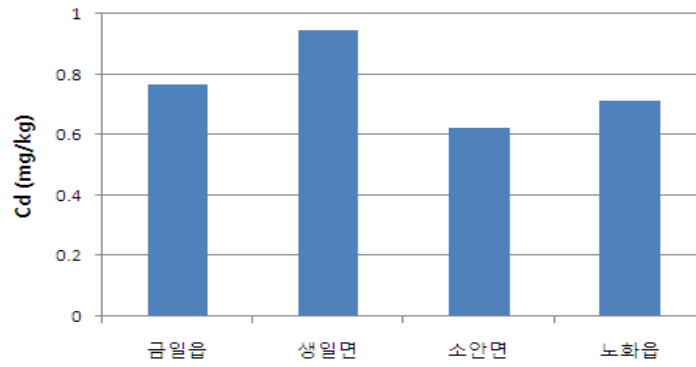
지역/시험항목	수은	납	카드뮴	비소	비고
금일읍	0.007	0.1681	0.7664	1.6119	
생일면	0.013	0.0989	0.9454	1.4074	
소안면	0.012	0.1320	0.6243	5.6490	
노화읍	0.010	0.1639	0.7132	6.2811	



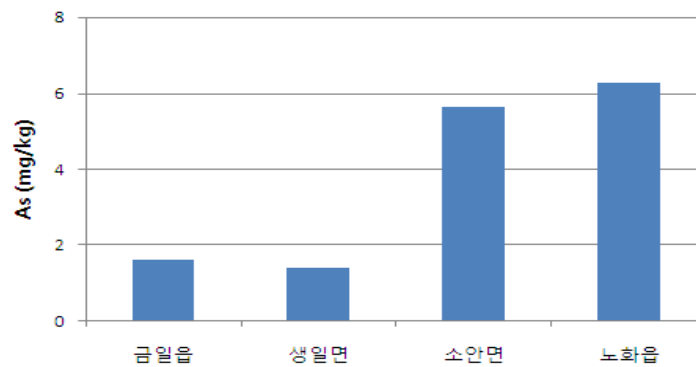
<그림 3-94> 지역별 전복의 중금속 오염물질 - 수은(Hg)



〈그림 3-95〉 지역별 전복의 중금속 오염물질 - 납(Pb)



〈그림 3-96〉 지역별 전복의 중금속 오염물질 - 카드뮴(Cd)



〈그림 3-97〉 지역별 전복의 중금속 오염물질 - 비소(As)

2. 전복 분말과립 품질관리

가. 전복 분말과립의 품질관리 제품

본 과제 참여기관인 (주)씨푸드에서 개발한 야채, 불고기, 해물, 카레맛 전복 분말과립의 1차, 2차 제품에 대한 이화학, 미생물 등을 분석하였다. 관능평가는 시중에서 인기가 좋은 A사 제품과 (주)씨푸드에서 제조한 제품을 사용하였다(그림 3-98).



〈그림 3-98〉 (주)씨푸드 개발제품 전복야채, 전복해물, 전복카레, 전복불고기 분말과립 사진

나. 전복 분말과립의 영양성분 분석

(1) 실험방법

일반성분은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 탄수화물의 함량은 전체에서 조단백, 조지방, 수분 및 회분의 함량을 빼준 값으로 하였다. 당류는 식품공전법에 따라 HPLC (Agilent 1200series)를 이용하여 과당, 포도당, 설탕, 말토스를 분석하였으며 나트륨은 식품공전법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 나트륨은 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400)를 이용하여 분석하였다.

(2) 씨푸드에서 개발한 전복 분말과립의 일반성분 함량

씨푸드에서 개발한 전복 분말과립의 야채맛, 해물맛, 카레맛, 불고기 맛의 일반성분은 표에 나타내었다(표 3-66, 3-67, 3-68, 3-69). 전체적으로 1차 제품에 비해 2차 제품의 조단백질 함량이 증가 하였고 해물을 제외한 나머지 3개 제품도 조지방 함량이 증가하였다. 이에 반해 콜레스테롤 함량은 줄어드는 경향을 확인할 수 있었다. 이는 씨푸드에서 영양적인 면 및 맛 개선을 위하여 전복내장 분말을 더 첨가하였기 때문으로 사료되어 진다. 해물의 조지방 함량

이 줄어 든 것은 제품에 사용한 해물이 연어로써 연어 자체에 지방 함량이 높아 연어 함량을 줄이고 전복내장 분말의 함량을 증가하였기 때문으로 사료되어 진다.

개발 제품들의 지방 및 단백질 함량이 증가함에 따라 전체적으로 열량 또한 증가하였다.

● <표 3-66> 전복 분말과립 야채맛 영양성분

구 분	1차 제품	2차 제품
수분(%)	2.6	3.9
조단백질(%)	13.9	18.0
조지방(%)	14.8	19.9
트랜스지방(%)	0	0
포화지방(%)	2.9	3.6
콜레스테롤(mg/100g)	63.7	34.60
탄수화물(%)	56.8	46.5
당류(%)	6.0	3.2
열량(Kcal)	416.4	437.1

● <표 3-67> 전복 분말과립 해물맛 영양성분

구 분	1차 제품	2차 제품
수분(%)	1.9	3.8
조단백질(%)	16.8	21.2
조지방(%)	18.6	22.1
트랜스지방(%)	0	0
포화지방(%)	3.4	2.8
콜레스테롤(mg/100g)	73.2	41.8
탄수화물(%)	48.8	38.6
당류(%)	7.1	5.6
열량(Kcal)	429.8	438.9

● <표 3-68> 전복 분말과립 카레맛 영양성분

구 분	1차 제품	2차 제품
수분(%)	11.4	3.5
조단백질(%)	25.5	27.6
조지방(%)	21.6	19.7
트랜스지방(%)	0	0
포화지방(%)	1.8	1.1
콜레스테롤(mg/100g)	30.7	28.1
탄수화물(%)	19.0	37.6
당류(%)	5.8	9.1
열량(Kcal)	372.4	438.1

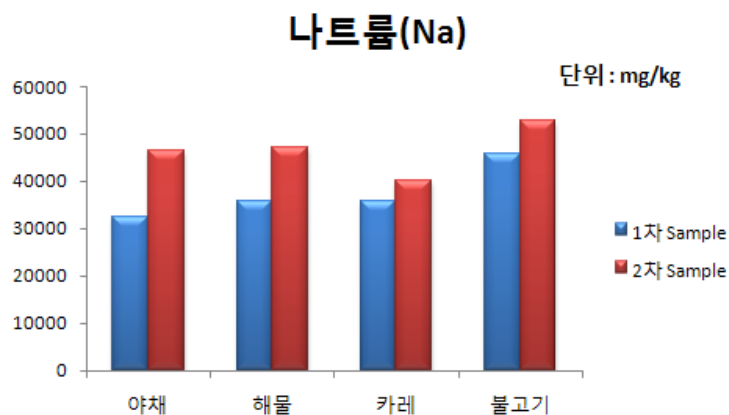
● <표 3-69> 전복 분말과립 불고기맛 영양성분

구 분	1차 제품	2차 제품
수분(%)	3.6	5.5
조단백질(%)	12.5	17.1
조지방(%)	9.4	10.4
트랜스지방(%)	0	0
포화지방(%)	4.5	1.1
콜레스테롤(mg/100g)	62.8	35.1
탄수화물(%)	60.5	52.8
당류(%)	5.7	1.0
열량(Kcal)	376.6	373.2

(3) 전복 분말과립 나트륨 함량

나트륨은 세포외 액의 중요한 성분으로 염소이온과 중탄산이온과 함께 인체의 산염기 평형을 유지하는 중요한 미네랄로 체액의 삼투압 유지 및 체액량을 결정하는 중요한 미네랄이다. 나트륨은 식품 중에 널리 분포되어 있으나 주로 식염으로 섭취된다.

전복 분말과립의 나트륨 함량은 <그림 3-99>와 같은 결과를 나타내었다. 씨푸드에서 개발한 전복 분말과립 나트륨 함량은 야채맛의 경우 3244.9mg/100g에서 4654.1mg/100g, 해물맛은 3579.1mg/100g에서 4707.3mg/100g, 카레맛은 3589.2mg/100g에서 4001.3mg/100g, 불고기맛은 4564.1mg/100g에서 5262.7mg/100g으로 1차 제품에 비해 2차 제품의 나트륨 함량이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 나트륨 함량은 일일 섭취량에 200~263%로 높은 편이다. 시중에 판매 중인 분말과립(일일섭취량 : 100~300%)와 비교했을 때 거의 비슷한 수준을 보였으며, 밥이나 죽에 첨가하여 먹기 때문에 맛의 개선을 위하여 나트륨 함량이 증가 되어진 것으로 사료되어진다.



<그림 3-99> 전복 분말과립의 나트륨 함량

다. 전복 분말과립의 중금속 및 미량성분 분석

(1) 실험방법

중금속 및 미량성분은 식품공전시험법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 시료를 분해튜브에 담아 질산 8ml, 과산화수소 2ml를 넣어 24시간 자연분해 하고 마이크로웨이브전처리 장치에서 완전 분해 후 메스플라스크에 여과 20ml로 하여 시험용액으로 사용하였다. 중금속은 Pb, Cd, As는 ICP-MS(Thermo, X-Series²), 수은은 수은분석기(Mercury/SP-3DS), 미량성분은 Ca, Cu, Fe, Zn, K, P, Mg을 원자흡광분광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400)를 이용하여 분석하였다.

(2) 전복 분말과립 중금속 함량

전복 분말과립의 중금속 함량은 다음 표와 같은 결과를 나타내었다<표 3-70 ~ 3-73>. 야채의 경우 Pb는 0.01mg/kg에서 0.03mg/kg으로 Cd은 0.01mg/kg에서 0.22mg/kg, As은 0.76mg/kg에서 1.16g/kg, Hg 0.00mg/kg에서 0.01mg/kg으로 1차 제품에 비하여 2차 제품에서 중금속 함량이 모두 증가한 것을 확인할 수 있었다. 해물 및 불고기도 야채처럼 1차 제품에 비하여 2차

제품에서 중금속 함량이 모두 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이는 일반성분과 마찬가지로 씨푸드에서 영양적인 면 및 맛 개선을 위하여 전복내장 분말을 더 첨가하였기 때문으로 사료되어진다. 전복내장 분말 자체의 중금속 함량이 야채, 해물, 불고기 분말에 비하여 높기 때문에 전체적인 중금속 함량이 증가한 것으로 사료되어진다. 그러나 카레의 경우는 Pb는 0.00mg/kg에서 0.03mg/kg으로 Cd는 0.01mg/kg에서 0.20mg/kg, As은 1.86mg/kg에서 1.45mg/kg, Hg은 0.02mg/kg에서 0.02mg/kg으로 Pb, Cd은 다른 제품들처럼 2차 제품이 더 높은 결과를 보였지만 Hg은 동일한 값을 As은 더 낮은 값을 나타내었다. 이는 카레 자체의 비소, 수은 함량이 높기 때문에 전복내장 분말의 양을 증가 시켜도 별 변화가 없거나 낮은 값을 나타내어진 것으로 보여진다.

시중에 판매되는 제품의 유형은 복합조미식품으로서 중금속 기준은 없으며, 식품공전의 패류의 중금속 기준은 총수은 : 0.5mg/kg 이하, 납 : 2.0mg/kg 이하, 카드뮴 : 2.0mg/kg 이하로 되어 있으며 비소에 대한 기준은 제시되어 있지 않고 있다.

개발 제품에 대한 중금속 함량은 낮은 수준을 보이고 있어 제품으로서는 적합함을 알수가 있었다.

● <표 3-70> 전복 분말과립 야채맛 중금속 함량

(mg/kg)

구 분	1차 제품	2차 제품
Pb	0.01	0.03
Cd	0.01	0.22
As	0.76	1.16
Hg	0.00	0.01

● <표 3-71> 전복 분말과립 해물맛 중금속 함량

(mg/kg)

구 분	1차 제품	2차 제품
Pb	0.00	0.00
Cd	0.01	0.16
As	0.19	0.88
Hg	0.00	0.01

● <표 3-72> 전복 분말과립 카레맛 중금속 함량

(mg/kg)

구 분	1차 제품	2차 제품
Pb	0.00	0.03
Cd	0.01	0.20
As	1.86	1.45
Hg	0.02	0.02

● <표 3-73> 전복 분말과립 불고기맛 중금속 함량

(mg/kg)

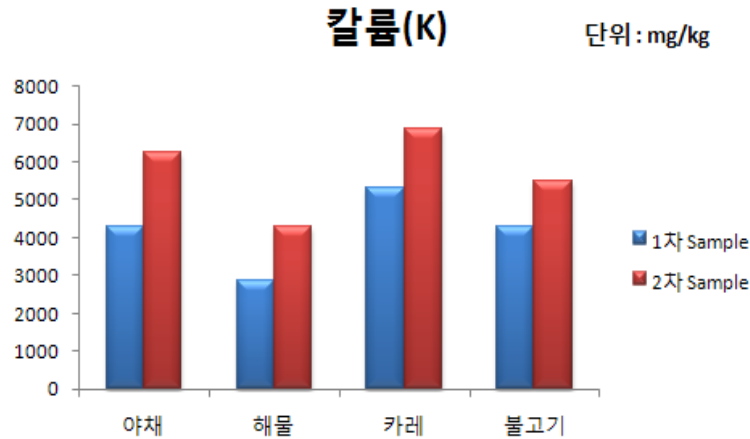
구 분	1차 제품	2차 제품
Pb	0.02	0.06
Cd	0.05	0.37
As	1.25	1.98
Hg	0.00	0.01

(3) 전복 분말과립 미량성분 함량

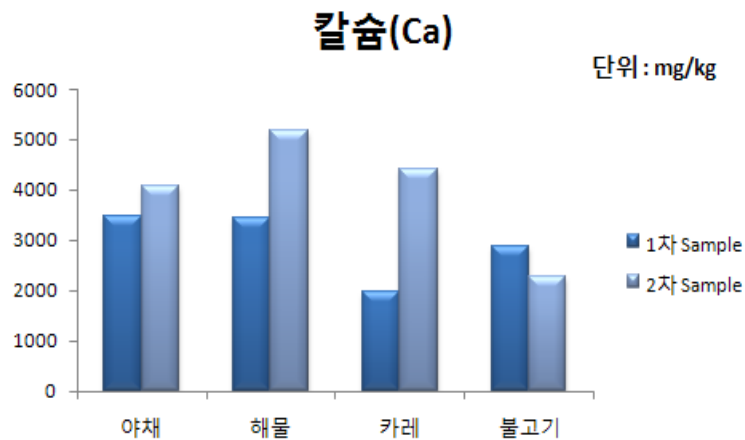
칼륨은 체내 총량이 성인의 경우 150g으로 세포내액의 양이온으로 존재하고 근육세포에 많이 존재한다. 마그네슘은 약 60%가 뼈에 있으며 26%는 근육에 나머지가 연조직과 체액에 존재하며 이는 세포내액의 중요한 구성성분으로 심장발작 예방, 신경안정, 비타민과 칼슘 흡수에 필요하고 근육과 신경움직임을 정상화하고 콜레스테롤 침착을 방지하며 당뇨 고혈압 예방에 중요하다. 마그네슘은 잎이 검푸른 야채류에 많이 함유하고 있으며 인체 내 300여 가지의 효소활동에 관여한다.

전복 분말과립의 미량성분 함량은 다음 그림과 같다<그림 3-100 ~ 3-106>. 칼륨(K) 및 철(Fe) 함량은 야채맛의 경우 K은 429.12mg/100g에서 622.3mg/100g으로 Fe은 24.3mg/100g에서 105.9mg/100g, 해물맛은 K은 285.4mg/100g에서 428.5mg/100g으로 Fe은 21.3mg/100g에서 117.1mg/100g, 카레맛은 K은 529.3mg/100g에서 684.6mg/100g으로 Fe은 35.6mg/100g에서 96.5mg/100g, 불고기맛은 K은 428.9mg/100g에서 549.5mg/100g으로 Fe은 17.5mg/100g에서 146.8mg/100g으로 함량이 많이 높아진 것을 확인할 수 있었다. 칼슘(Ca)과 구리(Cu)는 야채맛의 경우 Ca은 348.9mg/100g에서 408.5mg/100g으로 Cu은 0.77mg/100g에서 0.78mg/100g, 해물맛

은 Ca은 343.4mg/100g에서 517.3mg/100g으로 Cu은 0.58mg/100g에서 0.83mg/100g, 카레맛은 Ca은 197.8mg/100g에서 442.5mg/100g으로 Cu은 0.86mg/100g에서 10.4mg/100g, 불고기맛은 Ca은 286.9mg/100g에서 228.6mg/100g으로 Cu은 0.42mg/100g에서 0.41mg/100g으로 불고기맛이 미량 감소하였으며 나머지는 모두 증가 한 것을 확인할 수 있었다. 마그네슘(Mg) 및 인(P) 함량은 야채맛의 경우 Mg은 197.2mg/100g에서 126.4mg/100g P은 176.6mg/100g에서 32.0mg/100g, 해물맛은 Mg은 141.1mg/100g에서 148.2mg/100g P은 214.2mg/100g에서 225.1mg/100g, 카레맛은 Mg은 105.6mg/100g에서 177.5mg/100g P은 219.6mg/100g에서 374.2mg/100g, 불고기맛은 Mg은 89.0mg/100g에서 121.1mg/100g P은 183.5mg/100g에서 206.3mg/100g으로 야채맛을 제외하고 다 들 높아진 것을 확인할 수 있었다. 아연은 야채맛의 경우 3.0mg/100g에서 3.3mg/100g, 해물맛은 2.0mg/100g에서 2.6mg/100g, 카레맛은 3.1mg/100g에서 2.7mg/100g, 불고기맛은 1.9mg/100g에서 8.9mg/100g으로 카레맛은 감소를 하였고 불고기는 4배 정도 증가하는 경향을 나타내었다.



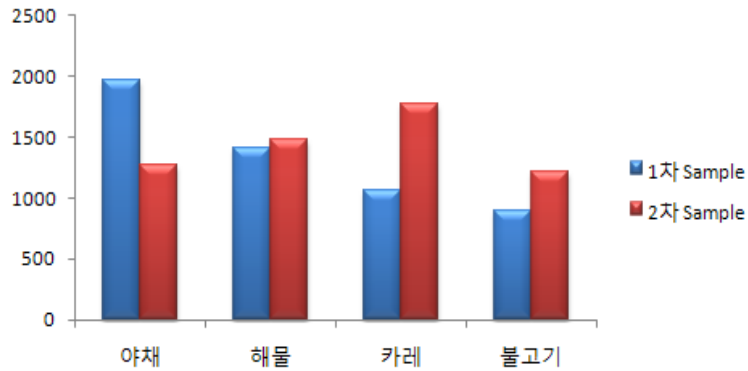
〈그림 3-100〉 전복 분말과립의 칼륨함량



〈그림 3-101〉 전복 분말과립의 칼슘함량

마그네슘(Mg)

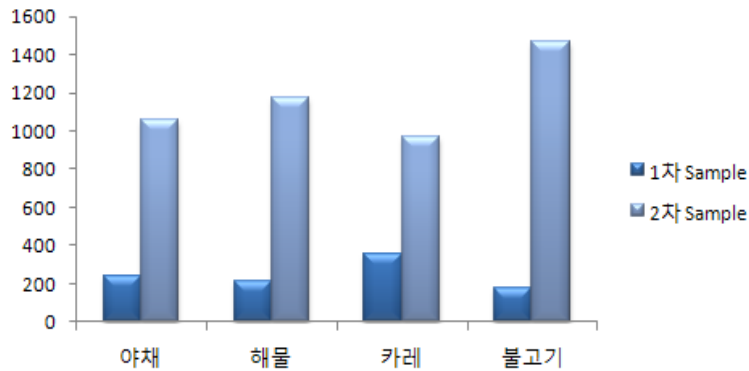
단위 : mg/kg



〈그림 3-102〉 전복 분말과립의 마그네슘 함량

철(Fe)

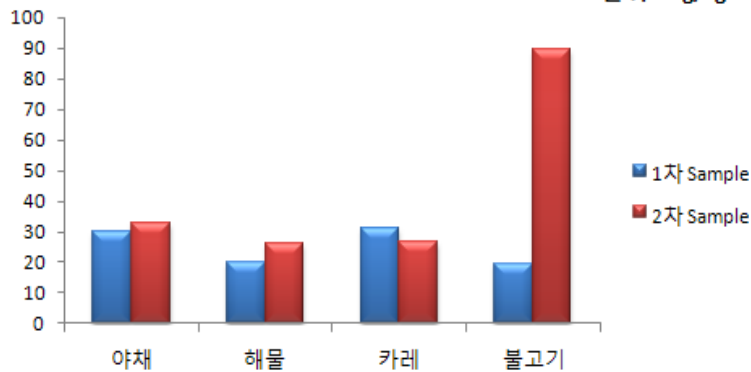
단위 : mg/kg



〈그림 3-103〉 전복 분말과립의 철 함량

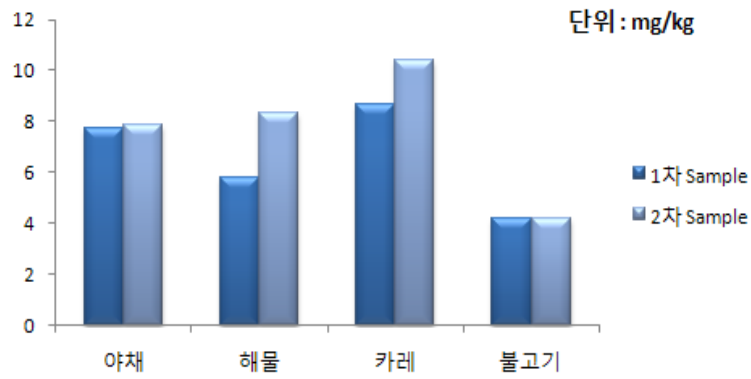
아연(Zn)

단위 : mg/kg



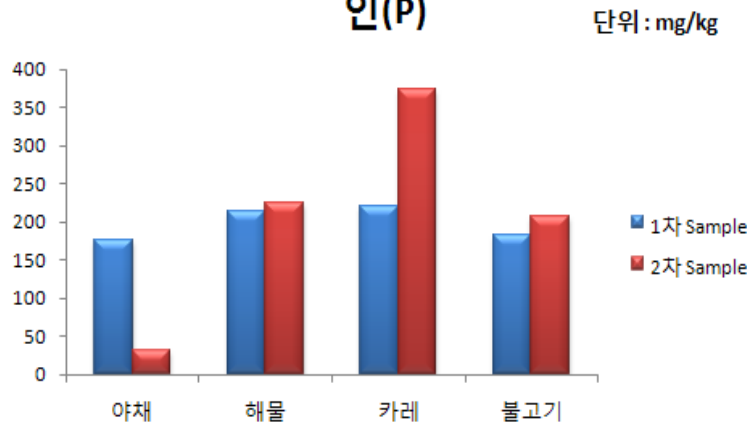
〈그림 3-104〉 전복 분말과립의 아연 함량

구리(Cu)



〈그림 3-105〉 전북 분말과립의 구리 함량

인(P)



〈그림 3-106〉 전북 분말과립의 인 함량

라. 전복 분말과립의 유리아미노산 분석

(1) 실험방법

유리 아미노산 분석은 시료에 2% TCA 0.6ml(2배 희석)을 가하여 원심분리 후 상등액을 진공농축 후 0.02N HCL 5ml로 녹여 0.45 μ m membrane filter로 여과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 위의 분석용 시료는 아미노산 전용분석기(Hitachi L-8900, Japan)에 주입하여 분석하였다.

(2) 전복 분말과립의 유리아미노산 함량

전복 분말과립의 유리아미노산함량은 다음 표와 같은 결과를 나타내었다<표 2-74, 2-75>. 전복 분말과립의 총 유리아미노산 함량은 야채맛 1차 개발 제품 943.44mg/100g 2차 개발 제품 811.70mg/100g, 해물맛은 1차 개발 제품 1809.98mg/100g 2차 개발 제품 1840.62mg/100g, 카레맛은 1차 개발 제품 972.94mg/100g 2차 개발 제품 898.59mg/100g, 불고기맛은 1차 개발 제품 258.56mg/100g 2차 개발 제품 248.11mg/100g이었다. 이들을 구성하고 있는 주요 유리아미노산은 조금씩 차이는 있었지만 Glutamic acid, Hydroxylysine, Taurine, Glycine 등이었다.

전복 분말과립에 다량 함유되어 있는 Glutamic acid은 α -아미노글루타르산이라고도 한다. 비필수아미노산의 일종이며 단백질의 구성 아미노산으로서 가장 널리 존재한다. 조미료의 맛 즉 감칠맛(旨味)를 나타내는 아미노산으로 야채맛 1차 개발 제품 881.55mg/100g 2차 개발 제품 717.26mg/100g, 해물맛은 1차 개발 제품 1711.07mg/100g 2차 개발 제품 1695.90mg/100g, 카레맛은 1차 개발 제품 761.25mg/100g 2차 개발 제품 671.94mg/100g, 불고기맛은 1차 개발 제품 213.18mg/100g 2차 개발 제품 205.32mg/100g으로 전체 유리아미노산의 80~95%를 차지하고 있는 것을 알 수 있었다. Taurine은 야채맛 1차 개발 제품 14.87mg/100g 2차 개발 제품 30.41mg/100g, 해물맛은 1차 개발 제품 20.64mg/100g 2차 개발 제품 58.03mg/100g, 카레맛은 1차 개발 제품 16.81mg/100g 2차 개발 제품 29.92mg/100g, 불고기맛은 1차 개발 제품 6.72mg/100g 2차 개발 제품 6.72mg/100g으로 1차 제품과 2차 제품을 비교 하였을 때 거의 2배 이상 증가한 것을 확인할 수 있다. 이는 2차 제품에 전복, 전복내장 분말 등을 많이 첨가한 것으로 사료되어 진다. Taurine은 시력회복, 당뇨병 예방, 담석 용해, 콜레스테롤 상승억제, 심장기능 향상 효과가 있으며 전복 분말 가공 과정에 이러한 기능성 성분이 더욱 증가된 것으로 사료되어 진다.

● <표 3-74> 전복 분말과립의 1차 제품 유리아미노산 함량

(mg/100g)

구 분	야채	해물	카레	불고기
Taurine	14.87	20.64	16.81	6.72
Urea	0.00	0.00	0.00	0.00
Aspartic acid	4.62	6.65	10.74	5.35
Threonine	0.98	1.27	3.61	1.07
Serine	1.51	2.31	4.92	1.33
Asparagine	5.76	6.13	7.40	1.55
Glutamic acid	881.55	1711.07	761.25	213.18
Sarcosine	0.00	0.00	0.00	0.00
α -aminoadipicacid	0.00	0.00	0.00	0.00
Glycine	1.39	11.96	11.04	3.41
Alanine	0.00	0.00	0.00	0.00
Citrulline	0.00	0.00	0.00	0.00
α -amino-n-butyracacid	0.00	0.00	0.00	0.00
Valine	2.49	1.49	4.83	2.18
Cystine	0.00	0.00	0.00	0.00
Methionine	0.00	0.00	0.00	0.00
Cystathionine	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucine	1.40	2.08	6.70	2.56
Leucine	0.00	0.00	1.35	0.58
Tyrosine	0.00	0.00	0.00	0.00
Phenylalanine	0.95	1.84	4.77	1.02
β -Alanine	0.00	0.00	0.59	0.37
β -Aminoisobutyricacid	0.00	0.00	0.00	0.00
γ -amino-n-butyracacid	0.00	0.00	0.00	0.00
Tryptophan	0.00	0.00	0.00	0.00
Hydroxylysine	22.59	26.14	5.87	13.94
Ornithine	0.00	0.00	0.86	0.00
Lysine	0.00	1.89	7.73	0.55
1-Methylhistidine	1.10	0.00	0.00	0.00
Histidine	0.00	3.06	91.47	0.00
3-Methylhistidine	0.00	0.00	0.00	0.00
Anserine	0.00	6.31	12.00	0.00
Carnosine	0.00	0.00	2.50	0.00
Arginine	3.61	7.14	13.27	2.09
HydroProline	0.00	0.00	0.00	0.00
Proline	0.61	0.00	5.24	2.63
총량	943.44	1809.98	972.94	258.56

● <표 3-75> 전복 분말과립의 2차 제품 유리아미노산 함량

(mg/100g)

구 분	야채	해물	카레	불고기
Taurine	30.41	58.03	29.92	17.67
Urea	0.00	0.00	0.00	0.00
Aspartic acid	4.96	6.94	9.20	0.00
Threonine	2.05	3.34	3.96	0.00
Serine	2.55	4.10	4.86	2.00
Asparagine	5.81	5.25	6.02	1.40
Glutamic acid	717.26	1695.90	671.94	205.32
Sarcosine	0.00	0.00	0.00	0.00
α -aminoadipicacid	0.00	0.00	0.00	0.00
Glycine	4.09	16.62	11.25	5.57
Alanine	0.00	0.00	0.00	0.00
Citrulline	0.00	0.00	0.50	0.00
α -amino-n-butyricacid	0.00	0.00	0.00	2.12
Valine	2.67	2.12	4.16	0.00
Cystine	0.00	0.00	0.00	0.00
Methionine	0.00	0.00	0.00	0.00
Cystathionine	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucine	1.49	2.39	5.41	0.00
Leucine	0.79	0.00	1.39	0.89
Tyrosine	0.00	1.58	0.00	1.33
Phenylalanine	1.29	2.34	3.96	0.00
β -Alanine	0.00	0.00	0.42	0.00
β -Aminoisobutyricacid	0.00	0.00	0.00	0.00
γ -amino-n-butyricacid	0.00	0.00	0.27	0.00
Tryptophan	0.00	0.00	0.00	0.00
Hydroxylysine	26.36	7.87	32.53	0.00
Ornithine	0.00	0.65	0.91	0.00
Lysine	2.23	4.50	7.38	1.54
1-Methylhistidine	0.00	0.00	0.00	0.00
Histidine	0.00	4.05	72.00	0.00
3-Methylhistidine	0.00	0.00	0.00	0.00
Anserine	0.00	6.28	9.27	0.00
Carnosine	0.00	0.00	2.33	0.00
Arginine	9.75	18.68	16.47	6.37
HydroProline	0.00	0.00	0.00	0.00
Proline	0.00	0.00	4.45	3.90
총량	811.70	1840.62	898.59	248.11

마. 전복 분말과립의 미생물 실험

(1) 실험방법

(가) 대장균 분석

대장균 실험은 식품공전시험법에 따라 각 시료를 희석하여 EC배지를 이용하여 대장균을 분석하였다<그림 3-107>.

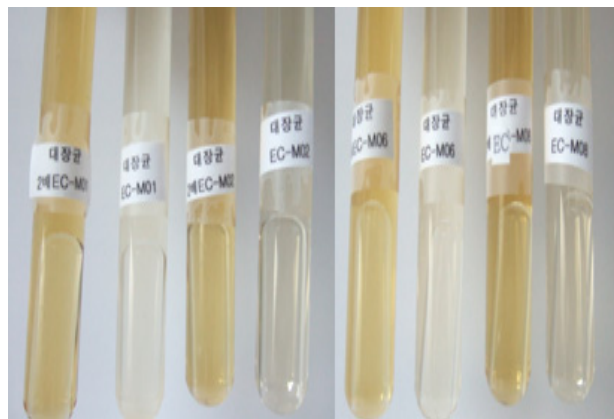
(나) 식중독균 분석

식중독균으로는 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균, 바실러스 세레우스균, 리스테리아 모노사이토제네스는 식품공전법에 따라 각 배지를 이용하여 분석하였다.

(2) 전복 분말과립의 미생물 실험 결과

(가) 대장균 분석 결과

전복 분말과립의 위생적 제조 및 품질관리 차원에서 실시한 대장균 실험에서는 대장균 음성이었다.



야채맛 해물맛 카레맛 불고기맛

<그림 3-107> 전복 분말과립의 대장균 존재 유무를 판별하기 위한 EC배지 실험 결과

(나) 식중독균 실험 결과

씨푸드에서 개발한 전복 분말과립에 대해 식중독균 5종(*Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*)을 분석한 결과 식중독균 5종 모두 음성으로 검출이 되지 않아 위생적인 면이나 품질관리 차원에서 문제가 없는 것으로 사료되어 진다.

바. 전복 분말과립의 관능검사

(1) 실험개요

(가) 관능검사 재료

1차 관능평가지 시중제품(동원 밥이랑)과 비교실험을 위해 개발제품(전복야채, 전복해물)을 이용하였고, 2차 관능평가지 흰쌀밥, 전복죽과 개발제품 4종(전복야채, 전복해물, 전복카레, 전복불고기)을 비교실험 하였다.

(나) 관능검사 방법

1차 관능평가는 객관성을 주기 위하여 시중제품 2g, 개발제품(전복야채, 전복해물) 2g을 취해 접시에 담은 후 각 항목(색상, 향, 맛, 질감, 종합적인기호)을 평가하게 하였고, 2차 관능평가는 조리된 흰쌀밥 20g, 조리된 전복죽 20g과 개발제품(전복야채, 전복해물, 전복카레, 전복불고기)을 3g씩 취해 고르게 도포하여 따뜻한 상태로 제공하고 1차 관능평가와 같은 항목으로 평가하였다.

(다) 관능검사 패널

연구원내 연구개발인력 중 훈련된 패널 10명을 이용하여 1차 관능검사(시중제품과의 비교) 패널10명, 2차 관능검사(흰쌀밥, 전복죽과의 비교) 패널 10명에게 실시하였다.

(라) 관능검사 설문지

관능검사는 시중제품과의 비교 관련 야채맛, 해물맛 2종, 개발제품 기호도 조사 관련 흰쌀밥, 전복죽과의 조화도 2종으로 나누어서 작성하였으며 설문지 내용은 다음 그림과 같다<그림 3-108~3-109>.

완도 전복을 이용한 후리카케(뿌러먹는제품)
기호도 조사를 위한 관능평가

어류(소속) :
호 명 :

다음의 시료의 맛을 보고 두 아래맛 후리카케에 기호가 좋은 것에 표시 하세요

시공제품과의 비교

1. 색상	397	941
	()	()

2. 향	397	941
	()	()

3. 맛	397	941
	()	()

4. 걸쭉(씹는 느낌)	397	941
	()	()

5. 후향(잔향) 기호	397	941
	()	()

기타 의견

수고하셨습니다. 본 관능평가는 결과과제사업의 중요한 자료가 될 것입니다.

완도 전복을 이용한 후리카케(뿌러먹는제품)
기호도 조사를 위한 관능평가

어류(소속) :
호 명 :

다음의 시료의 맛을 보고 두 레플맛 후리카케에 기호가 좋은 것에 표시 하세요

시공제품과의 비교

1. 색상	628	473
	()	()

2. 향	628	473
	()	()

3. 맛	628	473
	()	()

4. 걸쭉(씹는 느낌)	628	473
	()	()

5. 후향(잔향) 기호	628	473
	()	()

기타 의견

수고하셨습니다. 본 관능평가는 결과과제사업의 중요한 자료가 될 것입니다.

〈그림 3-108〉 시중제품과의 비교 설문지

완도 전복을 이용한 후리카케(뿌러먹는제품)
기호도 조사를 위한 관능평가

어류(소속) :
호 명 :

다음의 시료의 맛을 보고 발과의 조화에 기호가 좋은 것에 표시 하세요

1. 색상	642	251	917	756
	()	()	()	()

2. 향	642	251	917	756
	()	()	()	()

3. 맛	642	251	917	756
	()	()	()	()

4. 걸쭉(씹는 느낌)	642	251	917	756
	()	()	()	()

5. 걸쭉(잔향) 기호	642	251	917	756
	()	()	()	()

기타 의견

수고하셨습니다. 본 관능평가는 결과과제사업의 중요한 자료가 될 것입니다.

완도 전복을 이용한 후리카케(뿌러먹는제품)
기호도 조사를 위한 관능평가

어류(소속) :
호 명 :

다음의 시료의 맛을 보고 전복죽과의 조화에 기호가 좋은 것에 표시 하세요

1. 색상	539	185	381	837
	()	()	()	()

2. 향	539	185	381	837
	()	()	()	()

3. 맛	539	185	381	837
	()	()	()	()

4. 걸쭉(씹는 느낌)	539	185	381	837
	()	()	()	()

5. 걸쭉(잔향) 기호	539	185	381	837
	()	()	()	()

기타 의견

수고하셨습니다. 본 관능평가는 결과과제사업의 중요한 자료가 될 것입니다.

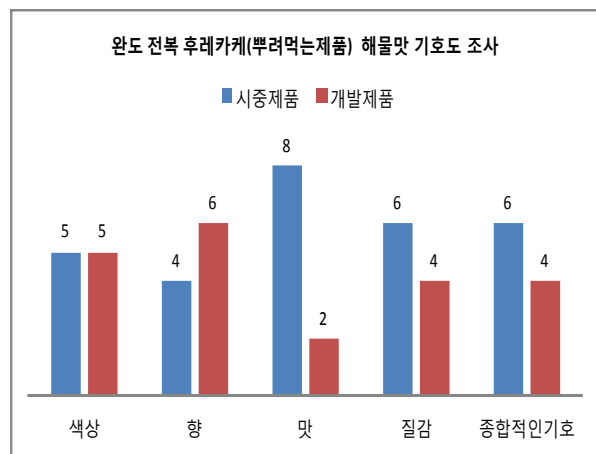
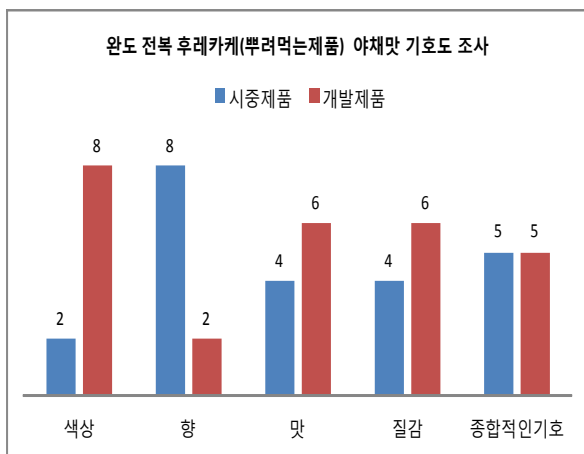
〈그림 3-109〉 개발제품 기호도 조사 설문지

(2) 전복 분말과립의 관능검사 결과

1차 관능평가인 시중제품과의 비교 관련 결과는 <표 3-76>과 <그림 3-110>과 같은 결과를 나타내었다. 야채맛 개발제품은 시중제품보다 색상, 맛, 질감에서 높은 기호를 보이고 있으나 향의 기호에서는 낮았으며 종합적인 기호는 비슷한 기호를 보이고 있다. 타깃제품으로 하고 있는 시중의 제품보다 높은 기호를 가지고자 하면 해조 향을 줄이고 각 품목 컨셉에 맞는 향의 첨가가 더 필요할 것으로 사료되어 진다. 해물맛 개발제품은 시중제품보다 색상과 향은 높은 기호를 보이고 있으나 맛과 질감, 종합적인 기호에서 낮은 기호를 나타내고 있어서 기호를 높이기 위해 맛과 질감을 개선하여 종합적인 기호를 상승시켜야 할 것으로 사료되어 진다.

● <표 3-76> 시중제품과의 기호도 비교

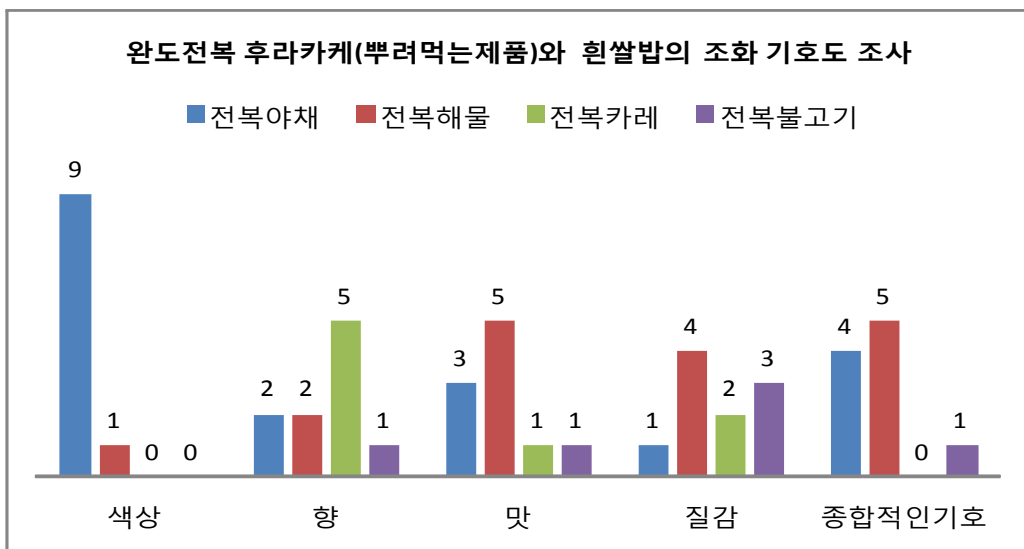
구 분	야채맛		해물맛	
	시중제품	개발제품	시중제품	개발제품
색상	2명	8명	5명	5명
향	8명	2명	4명	6명
맛	4명	6명	8명	2명
질감	4명	6명	6명	4명
종합적인기호	5명	5명	6명	4명



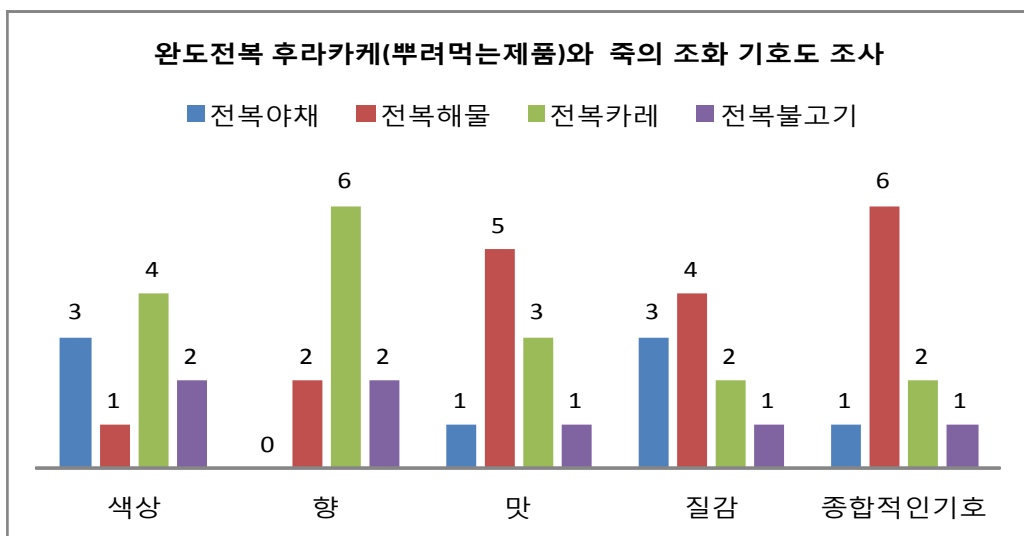
<그림 3-110> 시중제품과의 기호도 비교

2차 관능평가인 개발제품 기호도 비교 결과는 <그림 3-111>에서 나타난 결과로 백미와의 조화에서 색상은 전복야채가 독보적인 기호를 보이고 있으나 향의 기호는 전복카레가 그 외 맛과 질감, 종합적인 기호에서는 전복해물이 높은 기호를 보였다.

전복죽과의 조화 기호도 조사에서 알 수 있듯이 전복카레의 향과 색상이 전복죽의 스며들어 높은 기호를 나타내었으나 역시 맛과 질감, 종합적인 기호에서는 전복해물의 높은 기호성을 알 수 있다<그림 3-112>. 이로써 추후 개발제품에서는 소비자에게 익숙한 향과 좀 더 다양한 색상을 추가한 제품을 개발함으로써 소비자의 오감을 만족할 수 있는 제품의 개발이 필요하다.



<그림 3-111> 개발제품 기호도 관능평가(흰쌀밥과 조화)



<그림 3-112> 개발제품 기호도 관능평가(죽과 조화)

사. 전복 분말과립의 유통기한 설정

(1) 전복 분말과립의 유통기한 설정 실험을 위한 가속 실험

정확한 예측을 위해 최소 3~4개의 온도가 필요하므로 제품의 유통온도 외에 실험구로 15~45℃ 범위 내 5℃ 또는 10℃ 간격으로 최소 2개 이상의 온도를 추가하여 설정 하여야 한다. 이에 전복소스는 실온유통제품으로 대조구 35℃로 설정하고 실험구는 25℃, 45℃ 2개를 설정하였다.

저장기간은 실측실험은 예상 유통기한의 1.3~2배 기간, 가속 실험은 최소 3개월 이상을 설정함으로 4개월로 설정하였으며 실험주기 15일 마다 1회 단일 포장을 1개 실험군으로 하여 무작위 최소 3개 검체로 3반복 수행을 하기로 하였다.

식약청 고시 제 2011-15호 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준 별표 2를 참조, 제품 특성에 따라 관능평가, 미생물학적, 화학적 및 물리학적 실험을 위한 품질지표를 선정하였다<표 3-77>.

● <표 3-77> 품질 지표 선정기준

분 류	항 목
이화학적	수분
물리학적	색도
미생물학적	대장균
관능적	외관(곰팡이, 섶택, 외형 등), 풍미(맛, 냄새, 산패취 등), 맛 등

실험방법은 법규에서 정한 공인 시험법(식품공전 등), 법규에 따로 정해진 시험방법이 없는 경우는 국제적으로 통용되는 공인 시험방법 또는 학술진흥재단 등재학술지나 과학기술논문인용색인 학술지 게재논문 기재 방법을 이용하도록 되어 있어 성상, 수분, 대장균은 식품공전을 이용하고 색도 측정은 색차계(Minotal : CM-3500)를 이용하여 투과법을 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각각 측정하였다.

(2) 전복 분말과립 카레맛의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

● <표 3-78> 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	5.0000	4.8750	4.7250
1	4.9000	4.7250	4.6500
1.5	4.8000	4.5750	4.4500
2	4.7250	4.4500	4.2750
2.5	4.5750	4.2750	4.1000

● <표 3-79> 품질지표 수분 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	3.8000	3.8000	3.8000
0.5	3.7500	3.6800	3.6000
1	3.6000	3.3600	3.4200
1.5	3.5700	3.2200	3.3400
2	3.4300	3.1300	3.3200
2.5	3.2000	3.0700	2.9300

● <표 3-80> 품질지표 색도(L값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	52.22	52.22	52.22
0.5	53.7	51.8	53.31
1	56.06	54.69	55.87
1.5	57.96	57.62	56.34
2	58.74	56.11	57.42
2.5	59.19	58.11	57.41

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

● <표 3-81> 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.7486x + 2.1694$	0.9712
35	$y = 0.8676x + 1.7203$	0.9300
45	$y = 1.0589x + 0.9315$	0.9131

수분 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 수분의 결과는 R²값이 가장 높은 25℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 1.1095의 결과를 얻어 이를 수분의 기준규격 값으로 산출하였다 <표 3-81>.

● <표 3-82> 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = -0.0542x + 7.8843$	0.8522
35	$y = -0.0923x + 9.7323$	0.8343
45	$y = -0.1393x + 12.253$	0.8681

색도(L값) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 R²값이 너무 낮아 유의성을 가진다고 보여지 않아 기준규격값을 산출하지 못하여 색도(L값)은 품질 지표로 사용하지 않기로 하였다 <표 3-82>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-83> 관능검사 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.1743	5.0512	0.9521
35	-0.2886	5.0107	0.9981
45	-0.3457	4.9655	0.9874

● <표 3-84> 관능검사 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0363	1.6204	0.9484
35	-0.0622	1.6133	0.9963
45	-0.0764	1.6048	0.9885

② 품질지표 수분 반응속도 상수

● <표 3-85> 수분 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.2280	3.8433	0.9402
35	-0.3109	3.7652	0.9375
45	-0.3011	3.7781	0.9199

● <표 3-86> 수분 반응차수 1차 결과

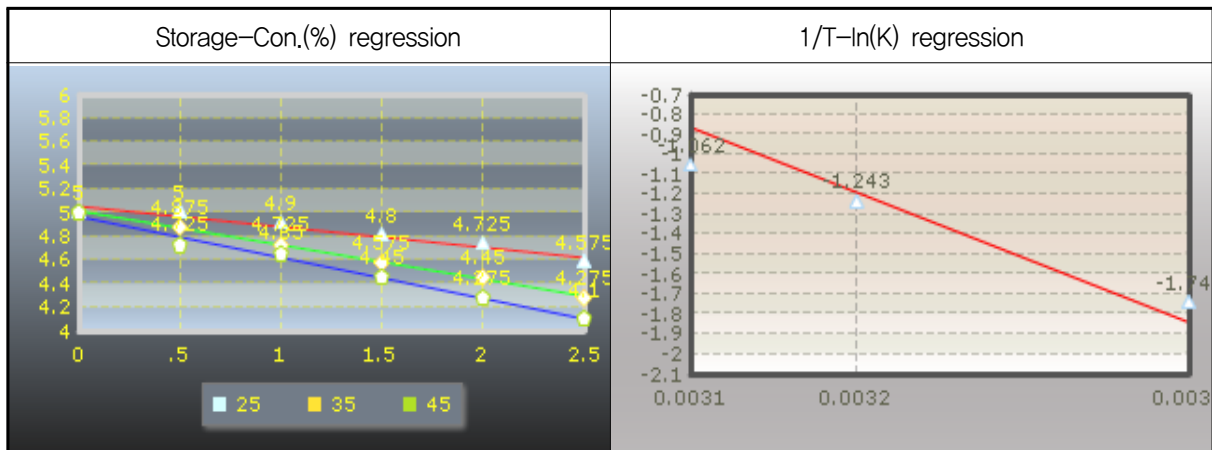
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0649	1.3487	0.9291
35	-0.0911	1.3276	0.9465
45	-0.0895	1.3330	0.9072

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 0차반응식 결정계수가 0.9963으로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정하였다.

(라) 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-87> 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3260.72	9.24	0.9400	-6479.05



(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-88> 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-2.281979	0.102082
15	288	0.003472	-2.081944	0.124688
20	293	0.003413	-1.888737	0.151263
25	298	0.003356	-1.702013	0.182316
30	303	0.003300	-1.521452	0.218395

● <표 3-89> 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.1020820	0.406286
15	1.97	0.1246875	0.245634
20	2.04	0.1512627	0.308576
25	1.97	0.1823161	0.359163
30	2.04	0.2183945	0.445525
누 계	12	0.7787428	1.7651842

카레 분말과립은 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 0차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-90> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	1.77	412.10	13.55
1	0.5108	0.36	512.69	16.86

카레 분말과립의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 0차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 13.55개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 카레 분말과립의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다<표 3-90>.

(3) 전복 분말과립 불고기맛의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

● <표 3-91> 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	4.9000	4.8750	4.7750
1	4.7750	4.7500	4.6500
1.5	4.7250	4.5000	4.4500
2	4.6250	4.4500	4.2750
2.5	4.5750	4.2750	4.1000

● <표 3-92> 품질지표 수분 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	4.1700	4.1700	4.1700
0.5	4.0700	3.9800	3.9400
1	3.9100	3.6200	3.7300
1.5	3.6200	3.4700	3.2500
2	3.5000	3.2700	3.3000
2.5	3.3000	2.9200	2.7000

● <표 3-93> 품질지표 색도(L값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	60.58	60.58	60.58
0.5	58.12	56.79	55.6
1	55.28	55.65	55.35
1.5	57.22	55.09	55.51
2	56.78	56.99	56.04
2.5	56.41	58.52	56.66

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

● <표 3-94> 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.5141x + 2.8661$	0.8971
35	$y = 0.5431x + 2.7436$	0.9757
45	$y = 0.6273x + 2.3222$	0.9792

수분 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 수분의 결과는 R²값이 가장 높은 45℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 1.0808의 결과를 얻어 이를 수분의 기준규격 값으로 산출하였다<표 3-94>.

● <표 3-95> 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.0566x + 1.5509$	0.3069
35	$y = 0.0238x + 3.3192$	0.0360
45	$y = 0.094x - 0.8268$	0.2668

색도(L값) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 R²값이 너무 낮아 유의성을 가진다고 보여지 않아 기준 규격값을 산출하지 못하여 색도(L값)은 품질 지표로 사용하지 않기로 하였다<표 3-95>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-96> 관능검사 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.1714	4.9810	0.9827
35	-0.2943	5.0095	0.9820
45	-0.3543	4.9845	0.9969

● <표 3-97> 관능검사 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0359	1.6060	0.9851
35	-0.0635	1.6129	0.9815
45	-0.0782	1.6088	0.9968

② 품질지표 수분 반응속도 상수

● <표 3-98> 수분 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.3629	4.2152	0.9839
35	-0.4874	4.1810	0.9870
45	-0.5571	4.2114	0.9453

● <표 3-99> 수분 반응차수 1차 결과

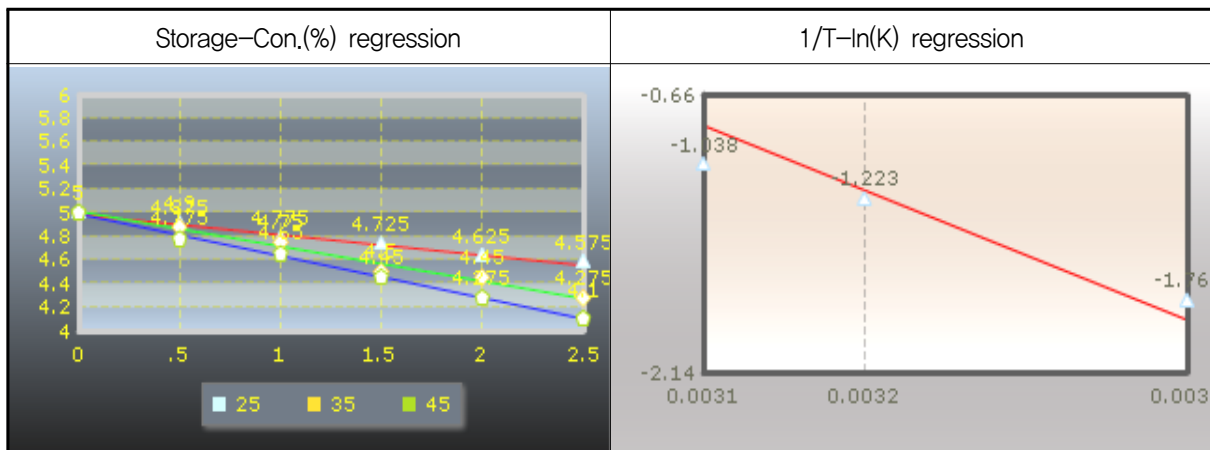
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0971	1.4428	0.9811
35	-0.1379	1.4384	0.9813
45	-0.1624	1.4499	0.9248

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 0차반응식 결정계수가 0.9968으로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정하였다.

(라) 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-100> 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3456.62	9.89	0.9357	-6868.30



(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-101> 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-2.324205	0.097861
15	288	0.003472	-2.112153	0.120977
20	293	0.003413	-1.907338	0.148475
25	298	0.003356	-1.709396	0.180975
30	303	0.003300	-1.517987	0.219153

● <표 3-102> 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.0978612	0.389488
15	1.97	0.1209772	0.238325
20	2.04	0.1484751	0.302889
25	1.97	0.1809751	0.356521
30	2.04	0.2191526	0.447071
누 계	12	0.7674413	1.7342944

불고기맛 분말과립은 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 0차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-103> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	1.73	421.25	13.85
1	0.5108	0.36	520.09	17.10

불고기맛 분말과립의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 0차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 13.85개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 불고기맛 분말과립의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다 <표 3-103>.

(4) 전복 분말과립 해물맛의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

● <표 3-104> 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	4.9250	4.8750	4.7500
1	4.8750	4.7250	4.6250
1.5	4.8000	4.6500	4.3250
2	4.7250	4.5750	4.2750
2.5	4.4750	4.2750	4.0000

● <표 3-105> 품질지표 수분 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	3.2800	3.2800	3.2800
0.5	3.1200	3.0400	2.9200
1	3.0700	2.9800	2.6500
1.5	2.9300	2.7900	2.5100
2	2.8700	2.6400	2.4600
2.5	2.8100	2.5800	2.3200

● <표 3-106> 품질지표 색도(L값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	55.41	55.41	55.41
0.5	64.99	61.29	63.08
1	63.71	62.11	63.41
1.5	64.41	65.32	64.15
2	64.13	63.98	64.63
2.5	65.4	63.96	65.45

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

● <표 3-107> 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.9038x + 2.0432R^2 = 0.9648$	0.9648
35	$y = 1.0259x + 1.6819R^2 = 0.9579$	0.9579
45	$y = 0.8979x + 2.1263R^2 = 0.9145$	0.9145

수분 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 수분의 결과는 R²값이 가장 높은 25℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 1.0586의 결과를 얻어 이를 수분의 기준규격 값으로 산출하였다<표 3-107>.

● <표 3-108> 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = -0.0306x + 6.6974$	0.5102
35	$y = -0.0651x + 8.6787$	0.6890
45	$y = -0.075x + 9.2426$	0.6858

색도(L값) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 R²값이 너무 낮아 유의성을 가진다고 보여지 않아 기준규격 값을 산출하지 못하여 색도(L값)은 질 지표로 사용하지 않기로 하였다 <표 3-108>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-109> 관능검사 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.1886	5.0357	0.9019
35	-0.2629	5.0119	0.9496
45	-0.3843	4.9762	0.9800

● <표 3-110> 관능검사 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0397	1.6176	0.8916
35	-0.0566	1.6135	0.9406
45	-0.0856	1.6075	0.9793

② 품질지표 수분 반응속도 상수

● <표 3-111> 수분 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.1851	3.2448	0.9704
35	-0.2794	3.2343	0.9728
45	-0.3611	3.1414	0.9133

● <표 3-112> 수분 반응차수 1차 결과

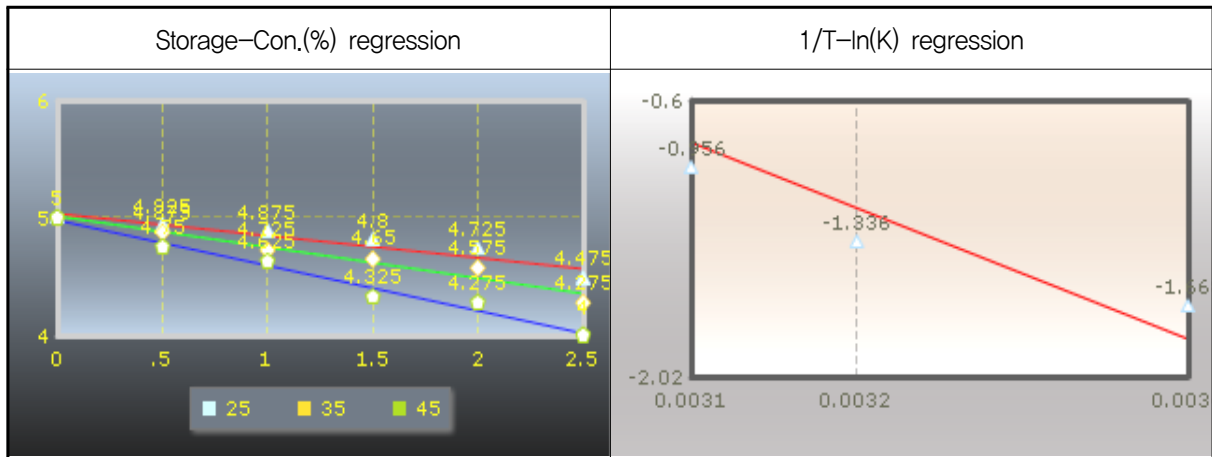
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0612	1.1781	0.9758
35	-0.0965	1.1767	0.9786
45	-0.1314	1.1469	0.9367

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 0차반응식 결정계수가 0.9800으로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정 하였다.

(라) 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-113> 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3369.54	9.63	0.9967	-6695.28



(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-114> 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-2.276502	0.102643
15	288	0.003472	-2.069792	0.126212
20	293	0.003413	-1.870137	0.154103
25	298	0.003356	-1.677181	0.186900
30	303	0.003300	-1.490594	0.225239

● <표 3-115> 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.1026426	0.408518
15	1.97	0.1262121	0.248638
20	2.04	0.1541026	0.314369
25	1.97	0.1869001	0.368193
30	2.04	0.2252388	0.459487
누 계	12	0.7950962	1.7992052

해물맛 분말과립은 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 0차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-116> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	1.79	406.75	13.37
1	0.5108	0.37	501.73	16.50

해물맛 분말과립의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 0차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 13.37개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 해물맛 분말과립의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다<표 3-116>.

(5) 전복 분말과립 야채맛의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

● 〈표 3-117〉 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	5.0000	4.9750	4.8750
1	5.0000	4.8750	4.7250
1.5	4.9000	4.7500	4.5750
2	4.7750	4.6500	4.4500
2.5	4.5750	4.4500	4.2750

● 〈표 3-118〉 품질지표 수분 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	3.5000	3.5000	3.5000
0.5	3.4800	3.3500	3.2000
1	3.3500	3.2000	3.1100
1.5	3.2100	3.1000	2.9800
2	3.1000	2.8800	2.8300
2.5	2.9900	2.8300	2.5400

● 〈표 3-119〉 품질지표 색도(L값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	57.17	57.17	57.17
0.5	61.28	60.36	61.19
1	61.46	59.45	60.72
1.5	62.05	60.63	60.35
2	61.19	59.73	62.97
2.5	63.88	62.59	61.75

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

● <표 3-120> 수분과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.7677x + 2.3634$	0.8562
35	$y = 0.7681x + 2.3691$	0.9098
45	$y = 0.8098x + 2.1991$	0.9678

수분 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 수분의 결과는 R²값이 가장 높은 45℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 0.9890의 결과를 얻어 이를 수분의 기준규격 값으로 산출하였다<표 3-120>.

● <표 3-121> 색도(L값)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(°C)	회귀 방정식	R ²
25	$y = -0.0513x + 8.015R^2 = 0.4326$	0.4326
35	$y = -0.0924x + 10.326R^2 = 0.6003$	0.6003
45	$y = -0.102x + 10.838R^2 = 0.5434$	0.5434

색도(L값) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 R²값이 너무 낮아 유의성을 가진다고 보여지 않아 기준규격 값을 산출하지 못하여 색도(L값)은 품질 지표로 사용하지 않기로 하였다 <표 3-121>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-122> 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.1657	5.0821	0.8145
35	-0.2200	5.0583	0.9535
45	-0.2886	5.0107	0.9981

● <표 3-123> 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0344	1.6266	0.8089
35	-0.0464	1.6223	0.9471
45	-0.0622	1.6133	0.9963

② 품질지표 수분 반응속도 상수

● <표 3-124> 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.2189	3.5452	0.9779
35	-0.2777	3.4905	0.9851
45	-0.3451	3.4581	0.9674

● <표 3-125> 반응차수 1차 결과

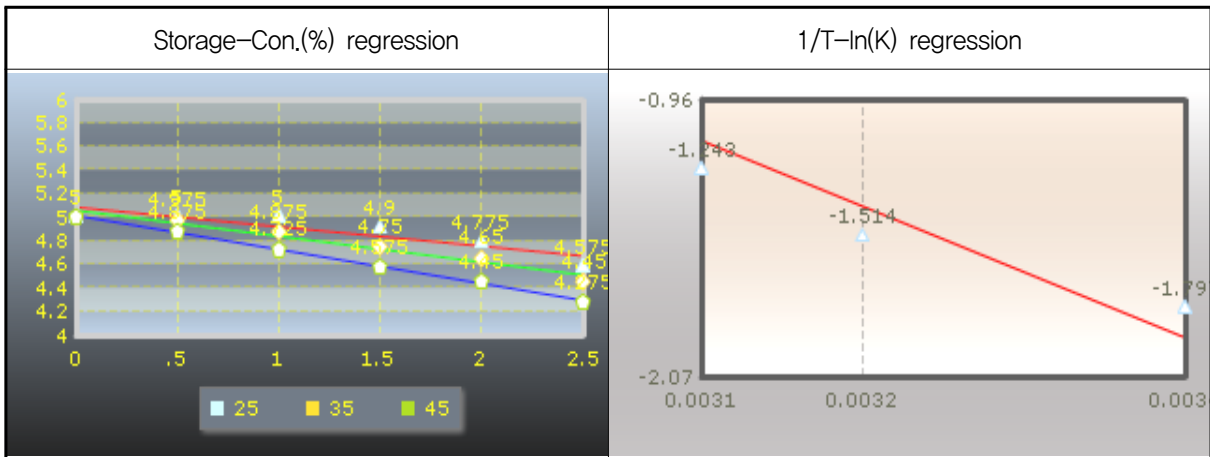
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0673	1.2677	0.9761
35	-0.0884	1.2529	0.9847
45	-0.1151	1.2464	0.9615

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 0차 반응식 결정계수가 0.9981으로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정하였다.

(라) 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-126> 품질지표 관능검사 활성화에너지와 0차 반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-2627.87	7.02	1.0000	-5221.57



(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-127> 관능검사 0차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-2.265760	0.103751
15	288	0.003472	-2.104549	0.121901
20	293	0.003413	-1.948840	0.142439
25	298	0.003356	-1.798356	0.165571
30	303	0.003300	-1.652838	0.191506

● <표 3-128> 관능검사 0차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.1037512	0.412930
15	1.97	0.1219007	0.240144
20	2.04	0.1424393	0.290576
25	1.97	0.1655709	0.326175
30	2.04	0.1915056	0.390671
누 계	12	0.7251676	1.6604963

야채맛 분말과립은 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 0차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-129> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	1.66	439.67	14.45
1	0.5108	0.34	546.94	17.98

야채맛 분말과립의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 0차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 14.45개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 야채맛 분말과립의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다 <표 3-129>.

3. 전복 분말과립 개발

가. 후리가케(분말과립)란?

어분(魚粉)·김·깨·소금 등을 섞어서 만든 가루 모양의 식품으로 밥, 죽, 니기리고항 위에 뿌려먹기 위해 가루로 만들어 밥 위에 뿌려 먹도록 만든 혼합분말 조미식품으로 후리가케는 일본어로 밥에 ‘뿌려[ふりかけ] 먹는다’는 뜻에서 이름이 붙여진 것으로 밥, 죽, 니기리고항 위에 뿌려먹기 위해 가루로 만든 식품이다. 어분(생선을 말려 뺀 가루), 참깨, 김, 소금 등을 섞고 재료에 맛을 들여 건조시킨 가루이다.

원래 후리가케는 다이쇼시대 초기 구마모토의 약제사인 요시마루스에키치 라는 사람이 일본인의 칼슘 부족을 보충하는 방법으로 생선뼈를 갈아서 밥에 뿌려먹는다는 발상에 착안하여 건조된 생선의 뼈가루에 조미료, 깨, 김 등을 첨가하여 생선을 싫어하는 사람도 먹을 수 있도록 고안한 것으로 원래는 건강을 보완하기 위한 ‘약’이었다고 한다. 그 후 상품화되어 1959년에 설립된 일본 전국후리가케협회가 ‘후리가케’ 식품의 정의를 정식으로 내린 후 ‘후리가케’라는 이름을 사용하게 되었다. 지금의 ‘후리가케’란 이름 앞에 ‘부드러운’, ‘어른의’, ‘맛있는’ 등 여러 가지 이름을 붙여 상품 차별화를 꾀하고 있다.

최근에는 밥 외에 죽, 볶음밥이나 파스타, 우동, 스프 등에도 넣고 있으며, 데친 야채나 샐러드에 사용하기도 한다.

후리카케는 일본군의 전투식량으로 쓰기 위해 만들어진 식품이다. 전쟁 당시에는 일본인들의 주식이었던 생선을 바다에서 멀리 떨어진 대륙까지 운반하기 힘들었기 때문에, 일본은 조미료와 비슷한 형태의 휴대가 용이하고 맛도 있는 후리카케를 만들었다. 이것이 처음으로 현재의 모습을 갖추게 된 것은 러일전쟁 당시였으며, 그 이후 태평양 전쟁을 치를 때까지도 전투식량으로 사용되었다. 전쟁 이후에는 대중들 사이에서 큰 인기를 얻었고, 현재의 매우 보편적인 식품으로 자리 잡게 되었으며, 재료로는 채소나 해조류, 깨, 김, 소금 등이 필요하다. 재료를 잘게 다진 후 프라이팬에 올려 약한 불에서 살짝 볶아준다. 이 때 프라이팬에 기름은 두르지 않고 프라이팬 위 재료들을 살살 저어주면서 수분이 날아갈 때까지 볶는다. 다 볶은 재료는 체에 올려 2~3시간 정도 말린 후, 분쇄기에 넣어 곱게 간다. 이것이 완성되면 개인의 식성에 따라 재료를 선택적으로 섞고, 깨, 김, 소금 등을 같이 넣기도하며, 종류는 맛으로 나뉘고, 천차만별로 정말 다양하다. 가장 보편적으로는 연어, 가다랑어, 새우, 문어, 김, 가츠오부시 맛 등이 있고, 영양소를 더한 어린이용 제품도 많이 있다.

한국에서는 후리카케를 보통 참기름 혹은 들기름을 뿌려 같이 비벼 먹는다. 한국에서 후리카케는 70년대에 ‘도시락 다시다’라는 이름으로 처음 출시 되었다. 이후 90년대에는 ‘뿌비또(“뿌리고, 비비고, 또 먹고”를 줄여서 만든 이름)’와 ‘보크라이스’라는 제품이 비슷한 시기에 출시되었는데, 그 중 ‘보크라이스’는 원래 밥에 뿌려 먹는 후리카케와는 조금 달리 볶음밥 양념

의 용도로 쓰였다. 2010년도에 들어서서는 CJ회사의 ‘밥이랑’이라는 제품이 인기를 끌고 있다. 한국에서는 후리카케를 얹은 밥에 보통 참기름 혹은 들기름을 뿌려 같이 먹으며, 누룽지, 죽, 비빔국수, 달걀말이, 달걀찜, 볶음밥 등 다양한 음식에 넣어 먹기도 한다.

나. 전복을 이용한 분말과립의 필요성

- (1) 전복 어가의 과잉생산에 대비한 저가형 가공식품의 개발로 전복소비량의 증대가 절실히 요구된다.
- (2) 태풍, 적조 등의 자연재해로 인한 원물가 상승으로 원물을 이용한 전복통조림 등 1차 가공식품의 수출이 어려움에 따라 저가형 전복가공식품의 개발이 필요하다.
- (3) Take out 식품과 같은 소비자의 트렌드 변화에 요구되는 식품의 개발이 적극 필요하다.
- (4) 고가 전복 식품의 대중화에 필요한 가격 걸림돌이 되는 식품의 개발이 요구된다.
- (5) 저가형 전복 수출품이 적극 요구된다.
- (6) 전복과 다른 제품을 혼합한 다양한 제품개발이 필요하다.
- (7) 한국 입맛에 맞는 전복 후리가케의 개발이 필요하다. 한국의 대표음식인 김치처럼 한국 입맛에 맞게 하기 위해서는 원료의 맛이 분명하게 살아나도록 하거나 고소한 맛 또는 매운 맛 등의 특징이 필요하다. 맛별이 부부가 들어가면서 간편하게 밥을 먹고 영양을 섭취하려는 경향이 커져서 후리가케 시장이 확대가 예상 한국 입맛에 맞는 전복 후리가케 제품이 절실이 필요하다.

다. 연구개발수행 내용 및 결과

(1) 전복의 유리아미노산 분석

시료중의 유리 아미노산은 식품공전에 준하여 측정하였다. 즉, 시료에 70% Et-OH 30ml를 혼합하여 1시간동안 shaking하여 10분간 방치시켰다. 이액을 15,000rpm에서 15분 동안 원심분리 시킨 후 상등액을 제거하고 남은 침전물에 70% Et-OH 25ml를 넣고 2~4회 반복하고 다시 남은 침전물에 위와 같은 작업을 반복한 후 추출액을 진공농축 시켜 0.02 N HCl 20ml로 녹인 다음 10배 희석시켜 여과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 위의 분석용 시료는 아미노산 전용분석기(Hitachi L-8800, Japan)에 주입하여 분석하였다.

● <표 3-130> 전복살의 유리아미노산 함량

(단위 : mg/g)

전복살의 유리 아미노산			
P-Ser	0.17	Tyr	0.77
Tau	14.43	Phe	0.41
Asp	0.52	b-Ala	0.14
Thr	0.45	NH3	0.16
Ser	0.34	Hyls	0.29
Glu	0.56	Lys	0.36
Gly	1.7	His	1.65
Ala	0.62	Car	2.05
Val	0.46	Pro	0.65
Met	0.36	Ile	0.36
Cysthi	0.52	Leu	0.38
Total	27.5		

● <표 3-131> 전복 내장의 유리아미노산 함량

(단위 : mg/g)

전복내장의 유리 아미노산			
P-Ser	0.39	Phe	0.15
Tau	13.92	b-Ala	0.05
Asp	1.33	b-AiBA	0.05
Thr	0.72	g-ABA	0.01
Ser	0.94	EOHNH2	0.06
Glu	2.78	NH3	0.46
Sar	0.06	Hyls	0.05
a-AAA	0.12	Orn	0.08
Gly	1.72	Lys	1.2
Ala	1.21	His	0.25
Cit	0.02	Ans	0.29
a-ABA	0.01	Car	0.02
Val	0.88	Arg	2.16
Cys	0.1	Pro	0.55
Met	0.04	Leu	0.15
Ile	0.58	Tyr	0.53
Total	30.37		

(2) 카레맛 전복 분말과립의 제조

(가) 재료 및 전처리

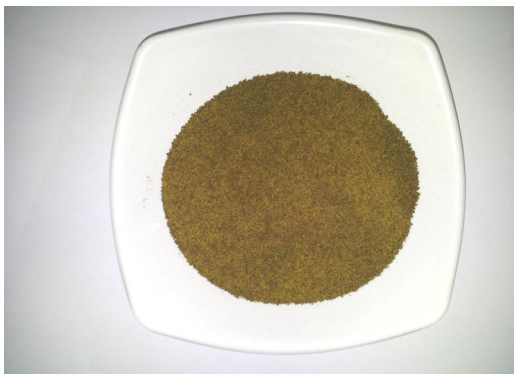
본 연구에서 전복 후리가케 제조를 위한 전복은 15~18미/kg를 사용하였으며 구입 즉시 세척 후 95℃로 15분간 자숙 후 슬라이스하여 열풍건조기로 75℃ 4시간 건조하여 150메쉬 마찰식 분쇄기로 분말화 하여 사용하였고, 소금, 야채, 플루란, 카레분말 등 후레이크 부재료는 구입하여 사용하였으며, 각 재료의 후레이크화는 제조업체에 가공을 의뢰하여 제조하였다.

① 전복 후레이크(과립화) 제조

건조 후 분말화한 전복살과 내장분말을 각각 2:1 비율로 혼합기에 넣고 혼합믹스 후 정제수, 소금, 유당, 플루란은 넣고 페이스트로 만든 후 과립기에 넣고 과립화 후 열성건조하여 후레이크(과립화)로 만든다.

● <표 3-132> 카레맛 전복 분말과립 제조를 위한 전복 후레이크 배합비(g)

재 료	무 계	재 료	무 계
전복살분말	100	정제수	70
전복내장분말	50	소금	3
플루란	15	유당	10



전복살+내장분말



전복후레이크-과립화

<그림 3-113> 전복 부위별 후레이크



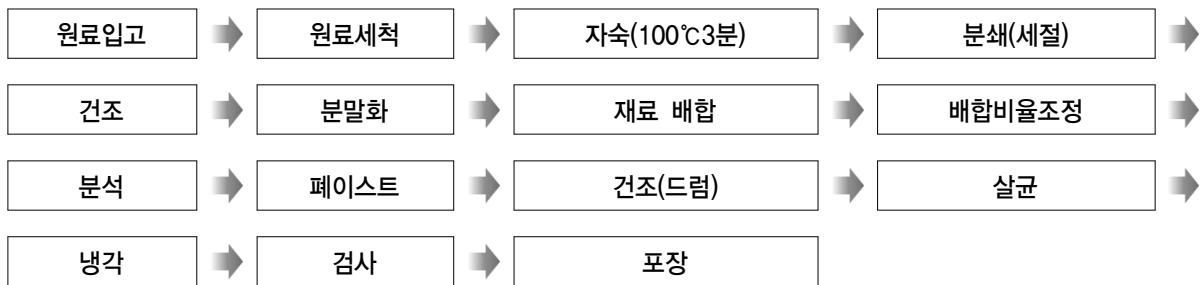
<그림 3-114> 전복 후레이크 제조공정도

② 해물맛 혼합 후레이크 제조

가쓰오부시는 잘게 슬라이스하고, 가다랑어분은 대두단백분말, 설탕, 소금, 유당 95, 간장, 밀가루, 야자유, 정제수를 넣고 혼합믹스 후 스팀드럼건조기로 후레이크화, 계란 후라이 후 건조 분말화하고 김가루, 파래가루, 참깨는 나중에 함께 혼합믹스하여 해물맛 후레이크를 만든다.



〈그림 3-115〉 해물맛 혼합 후레이크



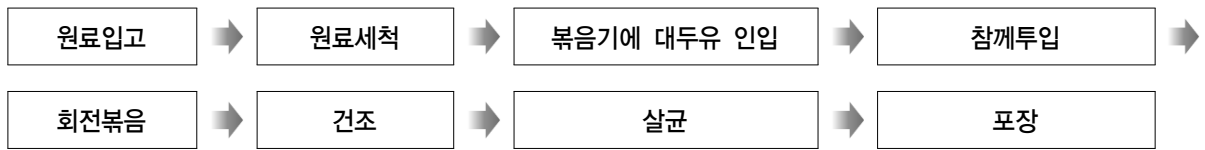
〈그림 3-116〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도

③ 볶음참깨 제조

참깨는 스팀용 회전형 통돌이 볶음기에 대두유를 1%정도 혼합한 후 100℃로 30분 정도 볶는다.



〈그림 3-117〉 볶음참깨



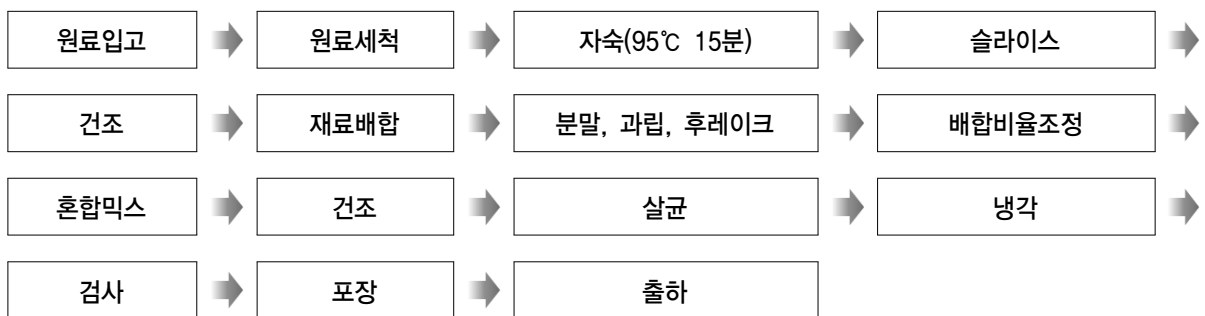
〈그림 3-118〉 볶음참깨 제조공정도

④ 카레맛 전복 분말과립 제조

전복 후레이크 7.14%, 해물맛 후레이크 81.45%, 카레분말 7.14%, 볶음참깨를 각각 기준비율로 혼합하여 V타입 분말형 믹스기에 넣고 내부온도는 85℃로 세팅후 25분간 믹스하면서 각 후레이크 및 부재료의 잔류 습을 제거하면서 살균도 함께한 후 믹스가 완료되면 포장하였다. 〈표 3-133〉은 카레맛 전복 분말과립 제품 실배합비이다.



〈그림 3-119〉 카레맛 전복 분말과립



〈그림 3-120〉 카레맛 전복 분말과립 제조공정도

● <표 3-133> 카레맛 전복 후레이크 배합비(%)

재료명	배합 비율	세부 성분명
전복후레이크(과립)	7.14%	전복분말
		전복내장분말
		플루란
		소금
		유당
카레분말	7.14%	강황
		흰넬
		텍스트린
		팜오레인유
		팜스테아린유
		옥수수분
		정제염
		양파맛분말
		마늘맛분말
		후추분
		간장맛분
		조미고추맛분
		해물맛혼합후레이크
가쓰오부시		
대두가공품		
설탕		
소금		
유당95		
간장		
밀가루		
야자유		
계란		
김		
파래		
발효조미료		
가다랑어분		
마아가린		
볶음참깨	4.27%	참깨
		대두유

(3) 해물맛 전복 분말과립의 제조

(가) 재료 및 전처리

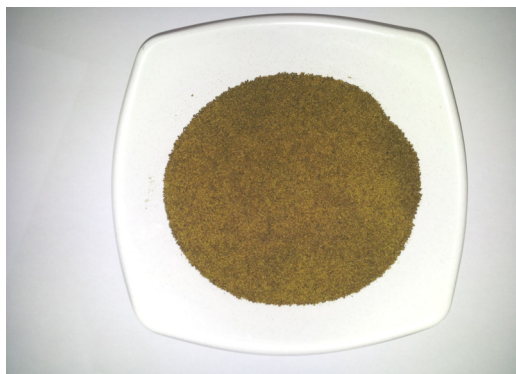
본 연구에서 전복 분말과립 제조를 위한 전복은 15~18미/kg를 사용하였으며 구입 즉시 세척 후 95℃로 15분간 자숙 후 슬라이스하여 열풍건조기로 75℃ 4시간 건조하여 150메쉬 마찰식 분쇄기로 분말화 하여 사용하였고, 소금, 야채, 플루란, 연어, 가다랑어, 해조칼슘 등 후레이크 부재료는 구입하여 사용하였으며, 각 재료의 후레이크화는 제조업체에 가공을 의뢰하여 제조하였다.

① 전복 후레이크(과립화) 제조

건조후 분말화한 전복살과 내장분말을 각각 2:1 비율로 혼합기에 넣고 혼합믹스 후 정제수, 소금, 유당, 플루란은 넣고 페이스트로 만든 후 과립기에 넣고 과립화 후 열성건조하여 후레이크(과립화)로 만든다.

● <표 3-134> 해물맛 전복 분말과립 제조를 위한 전복 후레이크 배합비(g)

재 료	무 게	재 료	무 게
전복살 분말	100	정제수	70
전복 내장 분말	50	소금	3
플루란	15	유당	10

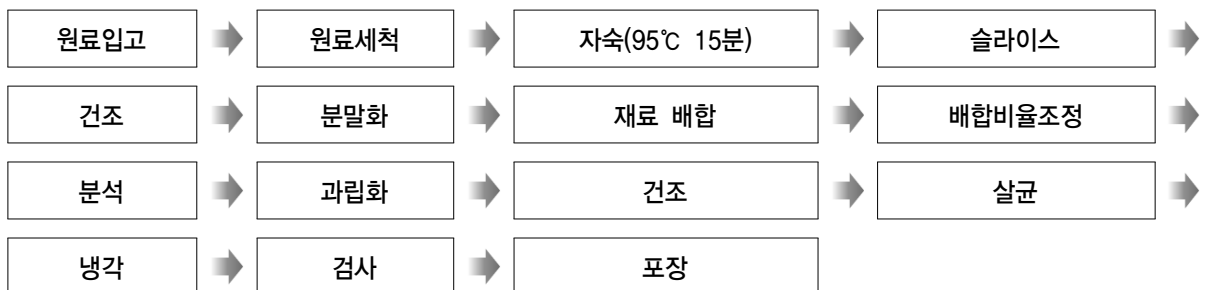


(전복살+내장분말)



(전복후레이크-과립화)

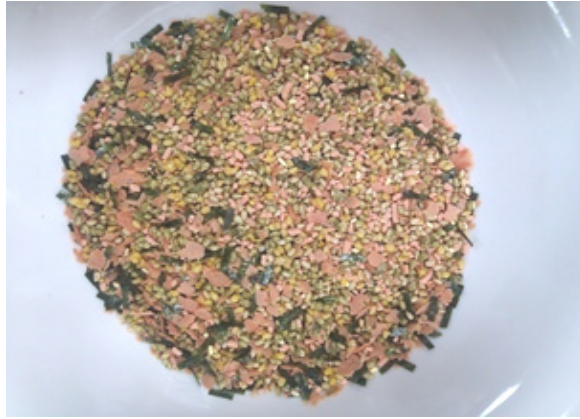
<그림 3-121> 전복 원료의 분말화 및 과립화



<그림 3-122> 전복 후레이크 제조공정도

② 해물맛 혼합 후레이크 제조

가다랑 어분, 연어, 해조갈숨, 녹차분은 대두단백분말, 설탕, 소금, 유당, 탈지분유, 간장, 미강유, 밀가루, 텍스트린, 정제수를 넣고 혼합믹스 후 페이슬화한 다음 스팀드럼건조기로 후레이크화, 난황은 건조 후 분말화하고 참깨는 나중에 함께 혼합믹스하여 해물맛 후레이크를 만들었다.



〈그림 3-123〉 해물맛 혼합 후레이크



〈그림 3-124〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도

③ 녹차 후레이크(과립화) 제조

정제수에 유당 95, 정제소금, 미분당, 핵산조미료, 녹차분말, 대두유, 치자녹색소를 용해 혼합믹스하여 교반 반죽기로 반죽후 과립기로 과립화하여 열성건조 후 후레이크(과립화)로 만들었다.



〈그림 3-125〉 녹차 후레이크 - 과립화



〈그림 3-126〉 녹차 후레이크 제조공정도

④ 당근 후레이크 제조

정제수에 옥수수 전분, 밀가루, 난백분말, 소금, 대두유, 개량제, 당근분말, 파프리카 추출색소, 홍국적색소를 혼합믹스 후 페이스트액으로 만든 후 믹스기로 다시 믹스를 행한 다음 페이스트 펌프로 이송 후 스팀 트림건조기로 후레이크를 만들었다.



〈그림 3-127〉 당근 후레이크



〈그림 3-128〉 당근 후레이크 제조공정도

⑤ 해물맛 전복 분말과립 제조 과정

전복 후레이크 7.14%, 해물맛 후레이크 75.22%, 녹차 과립 4.62%, 볶음참깨 3.72%, 건조김 3.72%, 토마토분 3.72%, 양송이분 0.93%, 당근 후레이크 0.93%를 각각 기준비율로 혼합믹스하여 V타입 분말형 믹스기에 넣고 내부온도는 85℃로 세팅후 25분간 믹스하면서 각 후레이크 및 부재료의 잔류 습을 제거하면서 살균도 함께한 후 믹스가 완료되면 포장한다. 〈표 3-135〉는 해물맛 전복 분말과립 제품 실배합비이다.



토마토 분말



양송이 분말



볶음 참깨

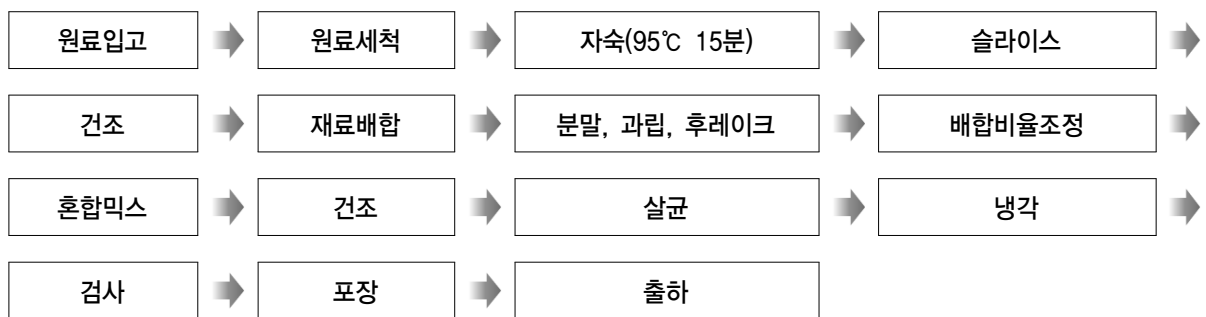


건조 김가루

〈그림 3-129〉 재료의 분말화



〈그림 3-130〉 해물맛 전복 분말과립



〈그림 3-131〉 해물맛 전복 분말과립 제조공정도

● <표 3-135> 해물맛 전복 분말과립 배합비(%)

재료명	배합 비율	세부 성분명
전복후레이크(과립)	7.14%	전복분말
		전복내장분말
		플루란
		소금
		유당
해물맛혼합후레이크	75.22%	참깨
		유당
		소금
		설탕
		연어
		밀가루
		대두가공품
		덱스트린
		탈지분유
		해조칼슘
		가다랑어분
		미강유
		간장
		난황
		녹차분등
녹차후레이크(과립)	4.62%	유당95
		정제소금
		미분당
		핵산조미료
		녹차분말
		대두유
		치자녹색소
볶음참깨	3.72%	참깨
		대두유
건조김	3.72%	김
		옥수수배유
토마토분	3.72%	건토마토분말
양송이분	0.93%	건양송이분
당근후레이크	0.93%	옥수수전분
		밀가루
		난백분말
		소금
		대두유
		개량제
		당근분말
		파프리카추출색소
홍국적색소		

(4) 야채맛 전복 분말과립의 제조

(가) 재료 및 전처리

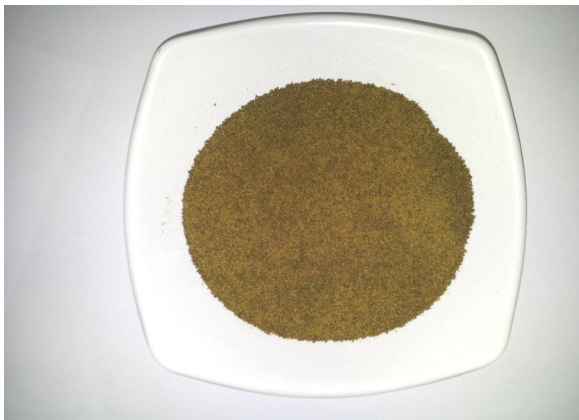
본 연구에서 전복 후리가케 제조를 위한 전복은 15~18미/kg를 사용하였으며 구입 즉시 세척 후 95℃로 15분간 자숙 후 슬라이스하여 열풍건조기로 75℃ 4시간 건조하여 150메쉬 마찰식 분쇄기로 분말화 하여 사용하였고, 소금, 야채, 플루란, 시금치, 단호박 등 후레이크 부재료는 구입하여 사용하였으며, 각 재료의 후레이크화는 제조업체에 가공을 의뢰하여 제조하였다.

① 전복 후레이크(과립화) 제조

건조후 분말화한 전복살과 내장분말을 각각 2:1 비율로 혼합기에 넣고 혼합믹스 후 정제수, 소금, 유당, 플루란은 넣고 페이스트로 만든 후 과립기에 넣고 과립화 후 열성건조하여 후레이크(과립화)로 만든다.

● <표 3-136> 야채맛 전복 분말과립 제조를 위한 전복 후레이크 배합비(g)

재 료	무 게	재 료	무 게
전복살분말	100	정제수	70
전복내장분말	50	소금	3
플루란	15	유당	10



(전복살+내장분말)



(전복후레이크-과립화)

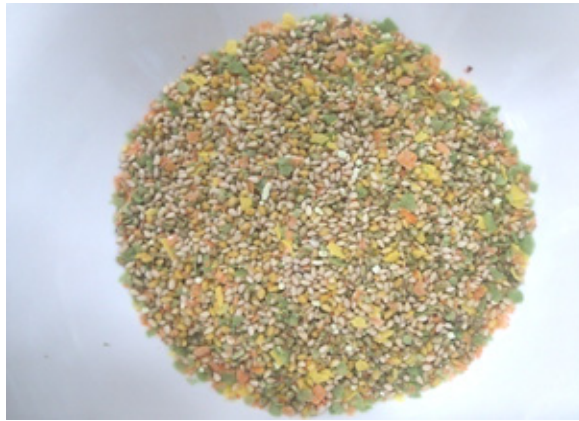
<그림 3-132> 전복 원료의 분말화 및 과립화



<그림 3-133> 전복 후레이크 제조공정도

② 야채맛 혼합 후레이크 제조

야채, 해조 칼슘, 녹차분은 대두단백분말, 설탕, 소금, 유당, 탈지분유, 미강유, 밀가루, 가공 전분, 정제수를 넣고 혼합믹스 후 과립기에 넣고 과립화 후 열성건조, 살균처리하여 후레이크(과립)화하였다. 계란은 유당, 스금, 해조칼슘과 믹스페이스트화 한 다음 스팀드럼건조기로 후레이크화, 참깨는 대두유와 함께 회전형 스팀 볶음기에 넣고 볶은 후 혼합믹스하여 야채맛 혼합 후레이크를 만들었다.



〈그림 3-134〉 야채맛 혼합 후레이크



〈그림 3-135〉 해물맛 혼합 후레이크 제조공정도

③ 녹차 후레이크(과립화) 제조

정제수에 유당 95, 정제소금, 미분당, 핵산 조미료, 녹차분말, 대두유, 치자녹색소를 용해 혼합믹스하여 교반, 반죽기로 반죽 후 과립기로 과립화하여 열성건조 후 후레이크(과립화)로 만든다.



〈그림 3-136〉 녹차 후레이크 - 과립화



〈그림 3-137〉 녹차 후레이크 제조공정도

④ 당근 후레이크 제조

정제수에 옥수수 전분, 밀가루, 난백분말, 소금, 대두유, 개량제, 당근분말, 파프리카 추출 색소, 홍국적 색소를 혼합믹스 후 페이스트액으로 만든 후 믹스기로 다시 믹스를 행한 다음 페이스트펌프로 이송후 스팀 트럼건조기로 후레이크로 만들었다.



〈그림 3-138〉 당근 후레이크



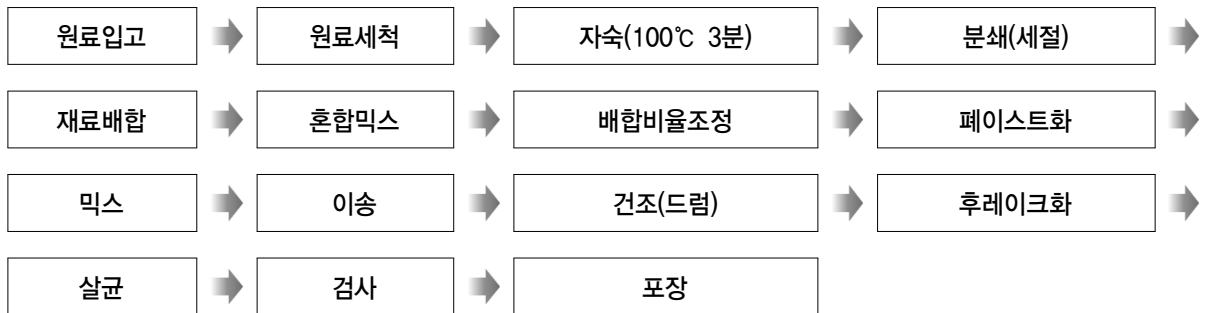
〈그림 3-139〉 당근 후레이크 제조공정도

⑤ 시금치 후레이크 제조

옥수수 전분, 밀가루, 시금치 분말, 난백분말, 정제소금, 대두유, 팽창개량제, 설탕을 정제수와 일정비율로 믹스 페이스화하여 페이스트 이송펌프로 이송 스팀형 드럼건조기를 이용 후레이크화 후 살균처리하여 시금치 후레이크를 제조하였다.



〈그림 3-140〉 시금치 후레이크



〈그림 3-141〉 시금치 후레이크 제조공정도

⑥ 단호박 후레이크 제조

옥수수전분, 밀가루, 단호박 분말, 정제소금, 대두유, 난백분말 개량제, 설탕을 정제수와 일정비율로 믹스 페이스화하여 페이스트 이송펌프로 이송 스팀형 드럼건조기를 이용 후레이크화 후 살균처리하여 단호박 후레이크를 제조하였다.



〈그림 3-142〉 단호박 후레이크



〈그림 3-143〉 단호박 후레이크 제조공정도

⑦ 계란 후레이크 제조

전란분, 난백분, D-소르비톨액, 글리세린, 소금, D-토코페롤, 카로틴을 정제수와 일정비율로 믹스 페이스화하여 페이스트 이송, 펌프로 이송 스팀형 드럼건조기를 이용 후레이크화 후 살균처리하여 계란 후레이크를 제조하였다.



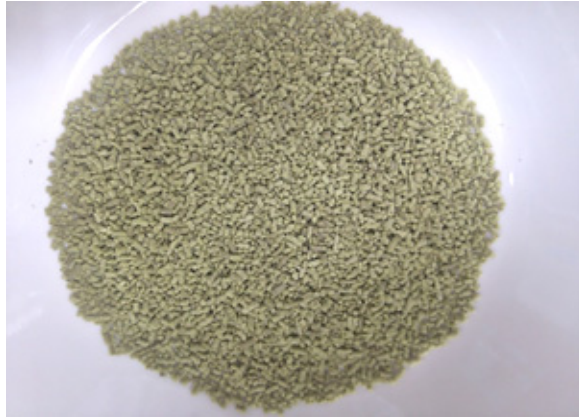
〈그림 3-144〉 계란 후레이크



〈그림 3-145〉 계란 후레이크 제조공정도

⑧ 김 후레이크(과립화) 제조

유당 95, 정제소금, 미분당, 핵산조미료, 파분말, 참치분말, 김분말, 치자녹색소, 클로렐라 분말, 효모 추출 분말, 대두유를 정제수와 일정비율로 혼합믹스 후 교반 반죽기에 반죽하여 과립기를 이용과립화 후 열성건조 및 살균처리하여 김 후레이크(과립화)를 제조하였다.



〈그림 3-146〉 김 후레이크 - 과립화



〈그림 3-147〉 김 후레이크 제조공정도

⑨ 야채맛 전복 후레이크 제조 과정

전복 후레이크 7.14%, 야채맛 혼합 후레이크 46.43%, 김 후레이크(과립) 6.49%, 녹차 후레이크(과립) 6.49%, 당근 후레이크 4.64%, 시금치 후레이크 5.57%, 단호박 후레이크 4.65%, 계란 후레이크 4.65%, 김가루 4.65%, 토마토분 4.65%, 양송이분 4.65%를 각각 기준비율로 혼합믹스하여 V타입 분말형 믹스기에 넣고 내부온도는 85℃로 세팅 후 25분간 믹스하면서 각 후레이크 및 부재료의 잔류 습을 제거하면서 살균도 함께한 후 믹스가 완료되면 포장한다. <표 3-137>은 야채맛 전복 후리가케 제품 실배합비이다.



토마토 분말

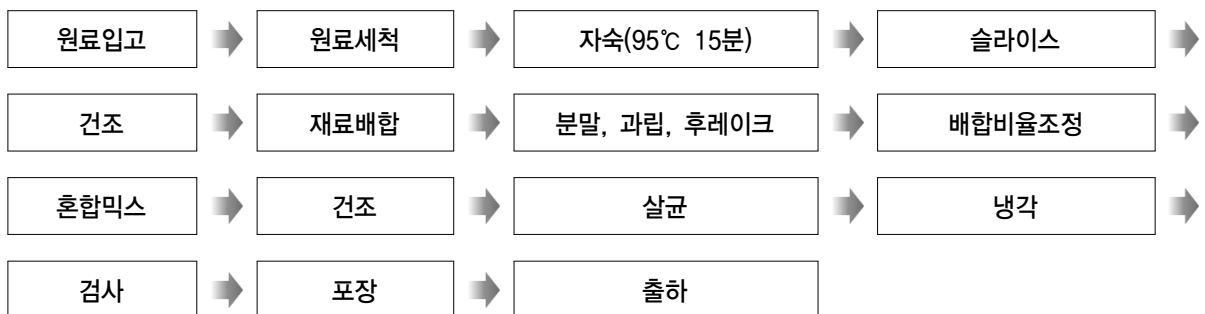
양송이 분말

김가루

<그림 3-148> 재료의 분말화



<그림 3-149> 야채맛 전복 분말과립



<그림 3-150> 야채맛 전복 분말과립 제조공정도

● <표 3-137> 야채맛 전복 분말과립 배합비(%)

재료명	배합 비율	세부 성분명
전복후레이크(과립)	7.14%	전복분말
		전복내장분말
		플루란
		소금
		유당
야채맛혼합후레이크	46.43%	참깨
		유당
		소금
		전분
		밀가루
		야채
		설탕
		탈지분유
		녹차분
		미강유
		대두가공품
		계란
		해조칼슘
김후레이크(과립)	6.49%	유당95
		정제소금
		미분당
		핵산조미료
		파분말
		참치분말
		김분말
		치자녹색소
		클로렐라분말
		효모추출분말
녹차후레이크(과립)	6.49%	대두유
		유당95
		정제소금
		미분당
		핵산조미료
		녹차분말
		대두유
치자녹색소		

재료명	배합 비율	세부 성분명
당근후레이크	4.64%	옥수수전분
		밀가루
		당근분말
		정제소금
		대두유
		난백분말
		베이킹파우더
		파프리카추출색소
		홍국적색소
시금치후레이크	5.57%	옥수수전분
		밀가루
		시금치분말
		난백분말
		정제소금
		대두유
		팽창개량제
		설탕
단호박후레이크	4.65%	옥수수전분
		밀가루
		단호박분말
		정제소금
		대두유
		난백분말
		개량제
		설탕
계란후레이크	4.65%	전란분
		난백분
		D-소르비톨액
		글리세린
		소금
		D-토코페롤
		카로틴
김가루	4.65%	건김가루
토마토분	4.65%	건토마토분말
양송이분	4.65%	건양송이분말

(5) 불고기맛 전복 분말과립의 제조

(가) 재료 및 전처리

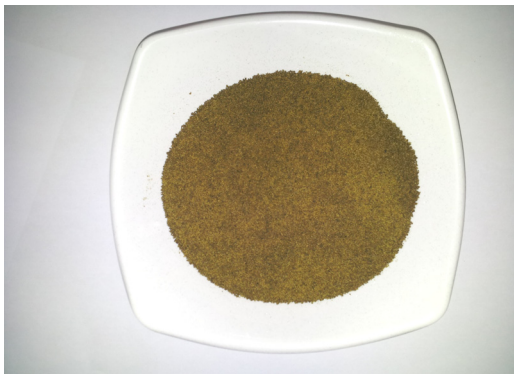
본 연구에서 전복 후리가케 제조를 위한 전복은 15~18미/kg를 사용하였으며 구입 즉시 세척 후 95℃로 15분간 자숙 후 슬라이스하여 열풍건조기로 75℃ 4시간 건조하여 150메쉬 마찰식 분쇄기로 분말화 하여 사용하였고, 소금, 야채, 플루란, 시금치, 단호박 등 후레이크 부재료는 구입하여 사용하였으며, 각 재료의 후레이크화는 제조업체에 가공을 의뢰하여 제조하였다.

① 전복 후레이크(과립화) 제조

건조후 분말화한 전복살과 내장분말을 각각 2:1 비율로 혼합기에 넣고 혼합믹스 후 정제수, 소금, 유당, 플루란은 넣고 페이스트로 만든 후 과립기에 넣고 과립화 후 열성건조하여 후레이크(과립화)로 만든다.

● <표 3-138> 불고기맛 전복 분말과립 제조를 위한 전복후레이크 배합비(g)

재 료	무 게	재 료	무 게
전복살분말	100	정제수	70
전복내장분말	50	소금	3
플루란	15	유당	10



(전복살+내장분말)



(전복후레이크-과립화)

<그림 3-151> 전복 원료의 분말화 및 과립화



<그림 3-152> 전복 후레이크 제조공정도

② 불고기맛 혼합 후레이크 제조

야채, 불고기맛 씨즈닝, 유당, 정제수를 혼합믹스하여 만든 불고기맛 과립, 해물, 불고기맛씨즈닝, 설탕, 정제수를 혼합믹스하여 불고기맛 후레이크-1, 옥수수전분, 밀가루, 시금치 분말, 난백분말, 정제소금, 대두유, 팽창개량제, 설탕을 정제수와 일정비율로 믹스하여 만든 시금치 후레이크-1, 참깨, 유당 95, 정제소금, 미분당, 핵산조미료, 녹차분말, 대두유, 치자녹색소를 용해 혼합믹스 만든 녹차과립, 전란분, 난백분, D-소르비톨액, 글리세린, 소금, D-토코페롤, 카로틴을 정제수와 일정비율로 믹스하여 만든 계란후레이크, 옥수수전분, 밀가루, 난백분말, 소금, 대두유, 개량제, 당근분말, 파프리카 추출색소, 홍국적색소를 혼합믹스 당근 후레이크에 김가루를 혼합믹스하여 불고기맛 혼합 후레이크를 만든다.



〈그림 3-153〉 불고기맛 혼합 후레이크



〈그림 3-154〉 불고기맛 혼합 후레이크 제조공정도

③ 계란 후레이크 제조

전란분, 난백분, D-소르비톨액, 글리세린, 소금, D-토코페롤, 카로틴을 정제수와 일정비율로 믹스 페이스화하여 페이스트 이송·펌프로 이송 스팀형 드림건조기를 이용 후레이크화 후 살균처리하여 계란 후레이크를 제조하였다.



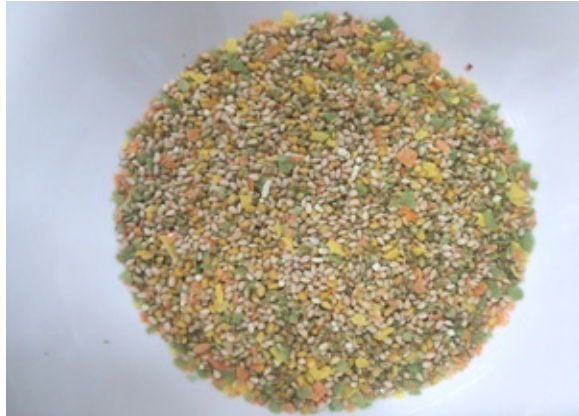
〈그림 3-155〉 계란 후레이크



〈그림 3-156〉 계란 후레이크 제조공정도

④ 야채 혼합 후레이크(과립화, 후레이크화) 제조

시금치, 당근, 참깨, 유당, 소금, 가공전분, 밀가루, 대두단백을 정제수와 일정비율로 혼합믹스 후 교반반죽기에 반죽하여 과립기를 이용 과립화 후 열성건조 및 살균처리한 야채후레이크(과립)와 볶음참깨, 계란 후레이크를 믹스하여 야채맛 혼합 후레이크를 제조하였다.



〈그림 3-157〉 야채 혼합 후레이크 - 과립화, 후레이크화



〈그림 3-158〉 야채 혼합 후레이크 제조공정도

⑤ 불고기맛 전복 후레이크 제조 과정

전복 후레이크 7.14%, 불고기맛 혼합 후레이크 72.80%, 야채 혼합 후레이크 12.54%, 계란 후레이크 1.86%, 볶음흑임자(흑참깨) 1.86%, 김가루 1.86%, 토마토분 1.86%를 각각 기준비율로 혼합믹스하여 V타입 분말형 믹스기에 넣고 내부온도는 85℃로 세팅후 25분간 믹스하면서 각 후레이크 및 부재료의 잔류 습을 제거하면서 살균도 함께한 후 믹스가 완료되면 포장한다.

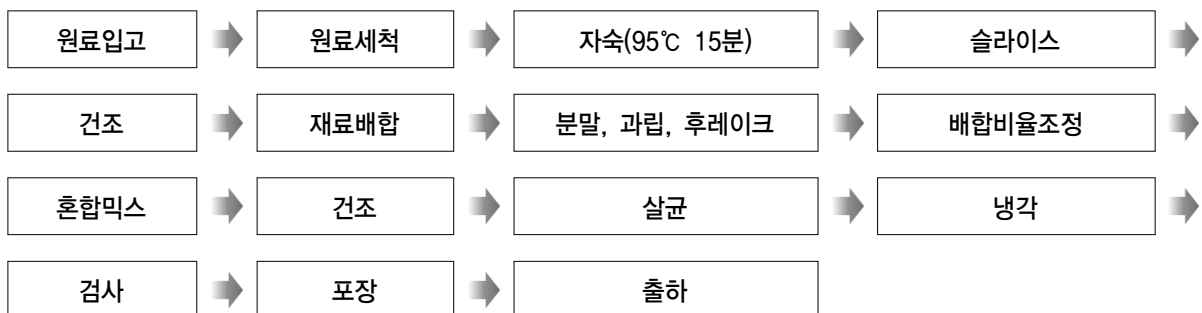
〈표 3-139〉는 불고기맛 전복후리가케 제품 실패함비이다.



〈그림 3-159〉 재료의 분말화



〈그림 3-160〉 불고기맛 전복 분말과립



〈그림 3-161〉 불고기맛 전복 분말과립 제조공정도

● <표 3-139> 불고기맛 전복 분말과립 배합비(%)

재료명	배합 비율	세부 성분명
전복후레이크(과립)	7.14%	전복분말
		전복내장분말
		플루란
		소금
		유당
불고기맛혼합후레이크	72.88%	불고기맛과립
		불고기맛후레이크-1
		시금치후레이크-1
		참깨
		녹차과립
		계란후레이크
		김
		당근후레이크
야채혼합후레이크	12.54%	호박후레이크
		시금치, 당근, 참깨
		유당
		소금
		가공전분
		밀가루
계란후레이크	1.86%	대두
		계란
		전란분
		난백분
		D-소르비톨액
		글리세린
		소금
볶음흑참깨	1.86%	D-토코페롤
		카로틴
김가루	1.86%	흑참깨
		대두유
김가루	1.86%	건김가루
토마토분	1.86%	건토마토분말

(6) 수출마케팅 전략 수립 및 홍보

(가) 시제품 소비자 기호성 조사 및 결과

① 시제품 소비자 기호성 조사

2차년도 개발과제 상품으로서 전복을 가미한 분말과립 시제품이 개발됨에 따라, 이에 대한 수출대상국(일본) 현지 소비자들의 기호성 조사를 위해 한국농수산물유통공사(aT센터) 측에 협조 의뢰하여 추진하였다. aT 본사와 일본지사에 시제품 4종과 그에 대한 홍보물을 각각 우송하였고<표 3-140, 그림 3-162>, 이를 토대로 일본 현지 유통·판매업체 등을 대상으로 시식 설문조사를 실시하였다.

● <표 3-140> 시제품 홍보 현황

송 부 처	품 명	수 량	비 고(담당자)
aT센터 본사(서울)	전복을 가미한 분말과립 샘플 4종(야채, 해물, 카레, 불고기)	각 10개	식품수출팀
aT센터 오사카지사	전복을 가미한 분말과립 샘플 4종(야채, 해물, 카레, 불고기)	각 20개	오사카지사



Take out

간편조리식품

영양과 맛과 기능을 갖춘 웰빙건강식

청정바다 완도에서 생산되는 전복을 가미한 후리가케 4종



1. 전복야채후리카케

전복분말과립7.14%, 야채후레이크46.43%, 김과립6.49%, 녹차과립6.49%, 당근후레이크4.64%, 시금치후레이크5.57%, 단호박후레이크4.65%, 계란후레이크4.65%, 김가루4.65%, 토마토분4.65%, 양송이분4.65%



2. 전복해물후리카케

전복분말과립7.14%해물맛후레이크75.22%녹차과립4.62%볶음참깨3.72% 건조김3.72%토마토분3.72% 양송이분0.93%, 당근후레이크0.93%



3. 전복카레후리카케

전복분말과립7.14%, 카레분말7.14%, 가쓰오맛후레이크81.45%, 볶음참깨4.27%



4. 전복불고기후리카케

전복분말과립7.14%, 불고기맛후레이크72.88%, 야채후레이크12.54%, 계란후레이크1.86%, 볶음흑참깨1.86%, 김가루1.86%, 토마토분1.86%



(주)씨푸드서울 영등포구 양평동 3가 46번지 E&C 드림타워 301호 Website : www.goseafood.com

〈그림 3-162〉 시제품 홍보물

② 시제품 소비자 기호성 조사 결과

농수산식품유통공사 오사카 aT 센터에 의뢰하여 2012.11.21~11.30까지 10일 동안 주요 유통·판매업체를 대상으로 기호성 조사를 실시하였고, 그 결과 다음과 같은 의견이 도출되었다.

시제품 4종에 대한 전체적인 의견은 주요 원재료가 전복이지만 의식하지 않으면 맛을 느낄 수가 없었으며, 전복을 원재료로 사용한 만큼 원가부담이 상당할 것으로 예상하여 이에 대한 가격 책정이 일본시장 공략을 위한 주요요인이 될 것으로 예상하였다. 또한 원가에 대한 부담으로 원가절감을 위한 식자재 벌크 형태로의 도입도 검토해야 할 필요성을 제시하였다. 대체적으로 반응이 좋았으며, 특히 일본 내에서 한국산 활전복(완도산)을 수입 판매하고 있는 업체에서 반응이 좋았다. 위의 의견을 수렴하여 편의성과 기호성을 증진시킨 분말과립을 개발하여 향후 수출 지향형 가공식품으로의 경쟁력을 도모해야 할 것으로 사료된다.

(나) 주요 수출국(일본)의 분말과립 제품 시장조사

현재 일본 내에서 판매되고 있는 국산 분말과립에 대한 시장조사를 실시하였으며, 조사 결과는 다음과 같다(표 3-141).

● <표 3-141> 일본에서 판매 중인 국산 분말과립(후리카케)

구분	제품	제품명	용량	원재료	가격	비고
		제조업체				
국산		노리타마	60g	참깨, 계란, 설탕, 밀가루, 유당, 식염, 대두가공품, 김, 팔, 고등어 가다랭이포, 마가린, 해초 칼슘, 액기스(치킨, 가다랭이, 어개, 효모), 닭고기, 전분, 닭지방, 탈지 분유, 간장, 말차,버터, 콩 기름, 조미료(아미노산), 산화 방지제(비타민 E)등	110엔	1960년도에 판매를 시작한 상품으로 일본 국내에 판매되는 후리카케 중에서 인기가 많은 상품.
		마루미야				
국산		유자후추 후리카케	20g	흰 참깨, 전분, 유당, 다시마, 유자 후추, 식염, 덱스트린, 설탕, 양조초, 유자, 피망, 포도당 과당액당, 시금치, 조미료(아미노산등), 감미료(솔비트, 스테비아, 감초), 착색료, 유화제, 산미료 등	157엔	유자 후추의 매콤함과 다시마의 감미로움, 유자의 향기가 있음.
		후타바				
국산		유기농 철화된장 후리카케	75g	유기된장 [대두(유기중국산), 식염(오스트레일리아산)], 유기 참깨(볼리비아산), 유기 참깨 기름(멕시코산), 유기 연근(일본산), 유기 당근(일본산), 유기 우영(일본산)	556엔	유기된장, 유기근채를 참깨기름을 사용해서 솔로 장시간 볶음. 향기로운 맛과 영양이 풍부.
		무소분고장				

구 분	제 품	제품명	용 량	원재료	가 격	비 고
		제조업체				
국산		장어 후리카케	27g	빵가루, 설탕, 식염, 밀가루, 참깨, 간장, 뱀장어엑기스, 분말, 옥수수 전분, 미림, 정어리분말, 유당, 간장 조미료(아미노산등), 착색료, 감미료, 향료산화 방지제 (비타민 E)등	130엔	뱀장어로부터 추출한 엑기스를 사용하고, 장어 구이의 풍미를 즐길 수 있음.
		니치후리 식품				
국산		코코이치방 카레후리카케	23g	카레루, 참깨, 설탕, 엑기스(야채, 치킨 등), 소금, 전분, 시금치, 계란, 식물성유, 감자, 김치파우더, 조미료 (아미오산 등), 색소유화제산미료 (파프리카) 등	130엔	미지마식품과 CoCo이치방 카레가 공동 개발한 후리카케.
		미지마식품				
국산		새우와물고기 후리카케	50g	새우, 설탕, 참깨, 멸치, 간장, 미림, 가다랭이 엑기스, 다시마 엑기스	294엔	과학조미료 · 향료등의 첨가제를 사용하지 않았으며 칼슘이 풍부히 들어가 있음.
		무소식품				
국산		녹황야채 후리카케	50g	전분, 유당, 설탕, 참깨, 식염, 가다랭이 · 고등어혼합포, 당근, 김, 호박, 토마토, 포도당, 완두콩, 시금치, 아스파라거스, 다시마, 가다랭이분말, 말차발효조미료, 고추, 새우, 엑기스조미료 (아미노산등), 칼슘, 착색료, 산화방지제(V,E) 감미료(감초)	231엔	10종류의 녹황색 야채 후리카케이며 당근, 시금치, 호박, 토마토, 완두콩, 브로콜리 등이 들어있음.
		오오모리아				
국산		하치요	30g	참깨, 양배추, 소송채, 무잎, 포도당, 식염, 설탕, 전분, 시금치, 갓, 효모 엑기스, 밀 발효 조미료, 말차, 다시마 차 등	273엔	8종류의 야채잎 (시금치, 말차 등)을 배합, 합성 착색료, 보존료는 사용하지 않았음.
		베스트아 메니티				

제3절 혼제전복 개발

1. 전복 원료품질 관리

가. 연구개발 내용

(1) 어장환경조사

(가) 수질환경조사

수온, 염분, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO)는 2m 이내 표층에서 다목적 수질측정기(YSI 6820, USA)를 이용하여 측정하였다. 또한, 전복 주산지인 완도군 노화읍, 보길면, 소안면과 내만지역인 완도읍과 약산면에 자동수온로거장치를 설치하여 수온 변화를 확인하였다.

노화읍 삼마, 소안면 비자, 약산면 우두, 완도읍 죽청, 완도읍 망석 해역을 대상으로 양식어장의 수질현황을 나타낼 수 있는 암모니아(NH₄) 아질산(NO²), 질산(NO³), 용존무기질소(DIN), 인산염(PO₄), 규산염(Si), 총질소(TN), 총인(TP), 부유물질(SS), 화학적산소요구량(COD), 엽록소(Chl.a) 총 11가지 항목에 대해 조사를 실시하였으며(표 1), 국립수산과학원 남서해수산연구소의 협조를 받아 분석하였다.

(나) 저질환경조사

저질환경조사는 수질조사와 동시에 실시하였으며, 채니기로 퇴적물을 채취하였다. 채취한 시료는 냉장 및 냉동 보관 후 실험실로 운반하여 함수율(Water Content, WC), 강열감량(Total Ignition, TIL), 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD), 산취발성 황화물(Acid Volatile Sulfide, AVS)을 분석하였다.

(2) 전복 건강도 평가

전복 양성시 생존율은 60~70%로서 높은 폐사율을 나타내고 있는 실정이다(NFRDI, 2008). 높은 폐사율은 병원체 감염경로 차단, 환경, 숙주와의 연관성에 의하여 발생을 한다(Dang et al., 2012). 폐사율의 발생을 줄이기 위해 병원체, 환경, 숙주를 조절하는 것이 필요하나, 전복 가두리 양식의 특성상 환경 및 병원체의 조절은 한계가 있다. 따라서 숙주의 건강도 조절이 병원체, 환경의 조절보다 이상적인 것으로 생각된다.

숙주의 건강도를 측정하는 방법으로는 기질적 변성변화를 측정하기 위한 방법들이 있으며, 이에 해당하는 것이 척추동물에서 측정하는 방법인 조직병리학적 및 혈액학적 분석방법들이다. 이러한 측정방법에 의해 발견되는 기질적 변성변화는 기회 감염성 병원체와 환경의 악화에 대한 민감도를 더 높여 이차적 질병의 발생이나 환경적 변화에 의해 자연 감모가 더 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다(Wedemeyer and McLeay, 1981). 하지만 무척추 동물에서는

혈액학적 측정방법이 정립화되어 있지 않을 뿐만 아니라, 온도에 따라 대사활동이 달라지는 전복에게 적용하기에는 한계가 있다. 따라서 조직병리학적으로 건강도를 측정하는 방법이 타당할 것으로 보이며, 이는 조직학적 구조의 이상은 생리적 이상으로 이어지며 곧, 숙주의 면역성 저하로 귀결된다는 것이 이를 뒷받침한다.

전복 양식 현장의 감염성 질병을 유발하는 병원체는 대다수가 이차병원체로서 숙주의 건강도가 하락할 때 침입하여 질병을 일으키는 요소이므로 조직병리학적으로 전복의 건강 모니터링을 통하여 감염성 질병 내지 환경적 변화에 의한 감모를 다소 줄일 수 있다고 사료된다.

(가) 시료 선정 장소 및 채집방법

완도군 전복 해상가두리양식장 현황을 참고하여 완도의 전복 주생산지를 비롯하여 전복 양식이 이루어지고 있는 해역 10개소를 선정하였다(표 3-142, 3-143, 그림 3-163). 해역별로 출하되어 유통업체로 들어오는 전복을 조사하여 현장에서 구입, 무작위로 전복 10마리를 채취하였고, 신선 포장하여 수산동물건강평가원으로 송부한 후 건강도 평가를 실시하였다. 건강도 평가는 시료 조사일을 기준으로 비교 분석하였다.

● <표 3-142> 완도군 전복 해상가두리양식장 시설현황

(출처 : 완도군)

구분	2011년		2012년	
	면허시설 (칸)	실제시설 (칸)	면허시설 (칸)	실제시설 (칸)
계	563,542	472,724	610,243	542,338
노화	209,549	187,056	206,424	200,485
보길	89,444	131,467	91,181	146,893
소안	37,778	40,939	46,458	46,906
금일	82,118	49,264	94,618	62,920
완도	34,306	18,718	45,764	23,946
청산	22,222	16,738	30,729	19,766
군외	37,674	9,348	37,674	14,220
약산	20,313	8,493	20,313	10,519
고금	11,389	2,397	13,125	1,919
생일	8,333	4,486	12,500	11,972
금당	5,903	2,064	6,944	1,390
신지	4,514	1,753	4,514	1,401

※ 1칸은 2.4m×2.4m 기준임

● <표 3-143> 시료 구입일 및 선정 해역

조사월일	7.24	8.30	9.25	10.
생산지	금일읍	군외면 서화도	보길면	고금면
	약산면	생일면 덕우도	-	청산면
	소안면	노화읍	-	완도읍



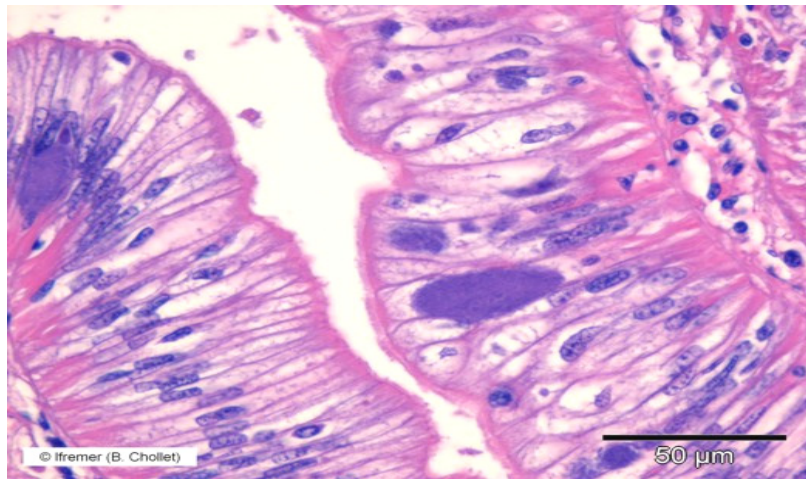
<그림 3-163> 시료 선정 해역 및 해상가두리양식장 전경

(나) 해부학적 측정

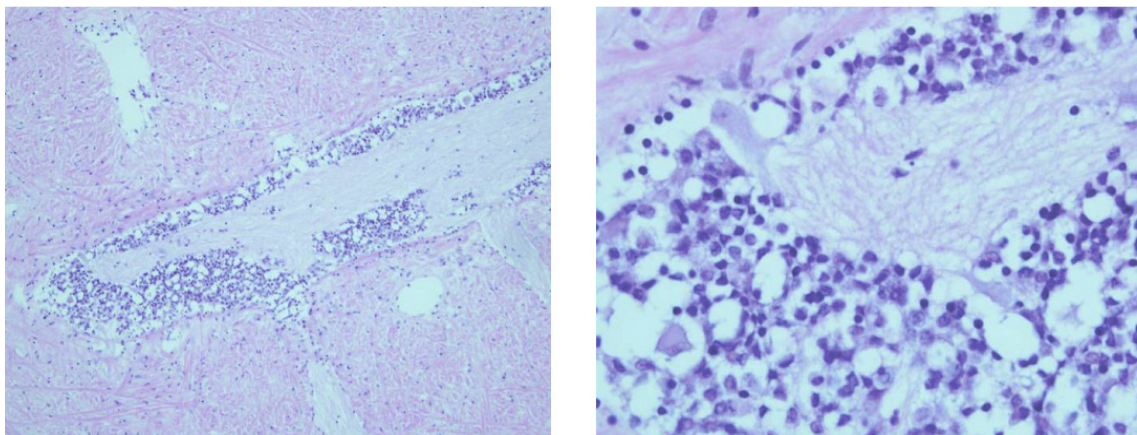
전복의 각장(cm), 단축장(cm), 각고(cm), 총체중(g), 패각무게(g)(총 무게/ 패각 무게)를 측정하여 각장비각고(%), 장축비단축(%), 각장비체중(%), 체중 비 패각중량비(%)를 산출하였다. 이러한 수치는 전복의 패각 길이와 전복 내장의 무게를 비교분석하여 전복의 비만도를 산출할 수 있으며, 비만도는 패체의 성장률이 얼마나 빠르게 이루어지는지 상대적인 비교 분석할 수 있는 지표로서 활용될 수 있다. 또한 이러한 비율은 같은 어가를 연이어 비교 할 때, 지속적인 관찰을 통해 성장률의 대략적인 측정이 가능하며, 이러한 경향과 건강도 점수와 비교분석할 수 있다.

(다) 조직학적 평가

매 샘플링마다 수산생물전염병으로 지정된 전복바이러스폐사증, *Xenohaliotis californiensis* 감염증의 유무를 소화선 및 소화관, 신경절에서 조직학적으로 판단하여 감염 유무 및 유사증상을 평가하였다(그림 3-164, 3-165).



〈그림 3-164〉 *Xenohaliotis californiensis* 감염증의 소화관 상피 소견

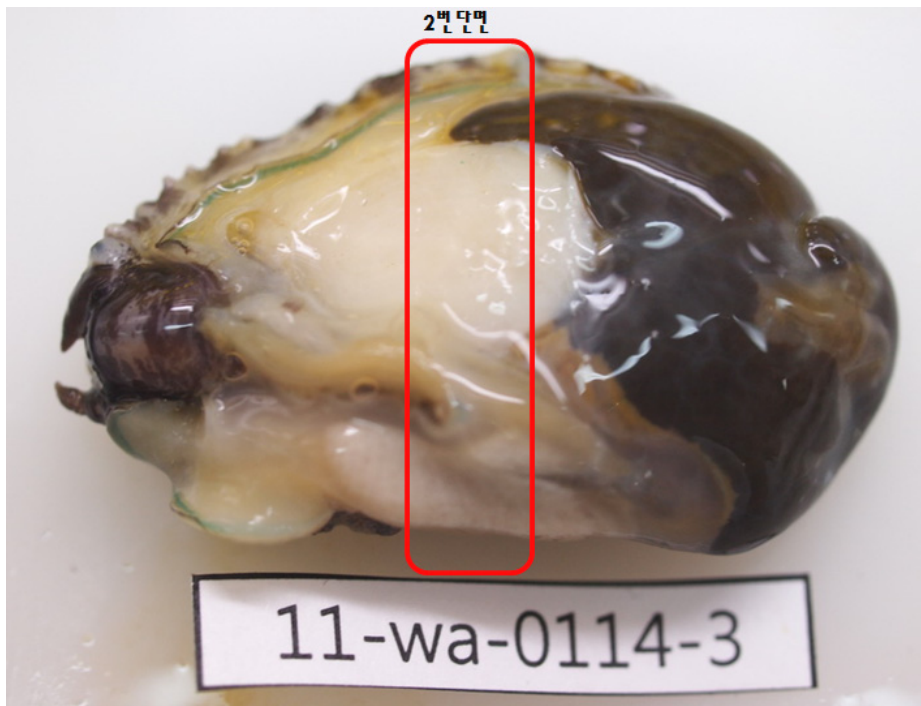


〈그림 3-165〉 전복바이러스폐사증의 신경절 조직학적 소견

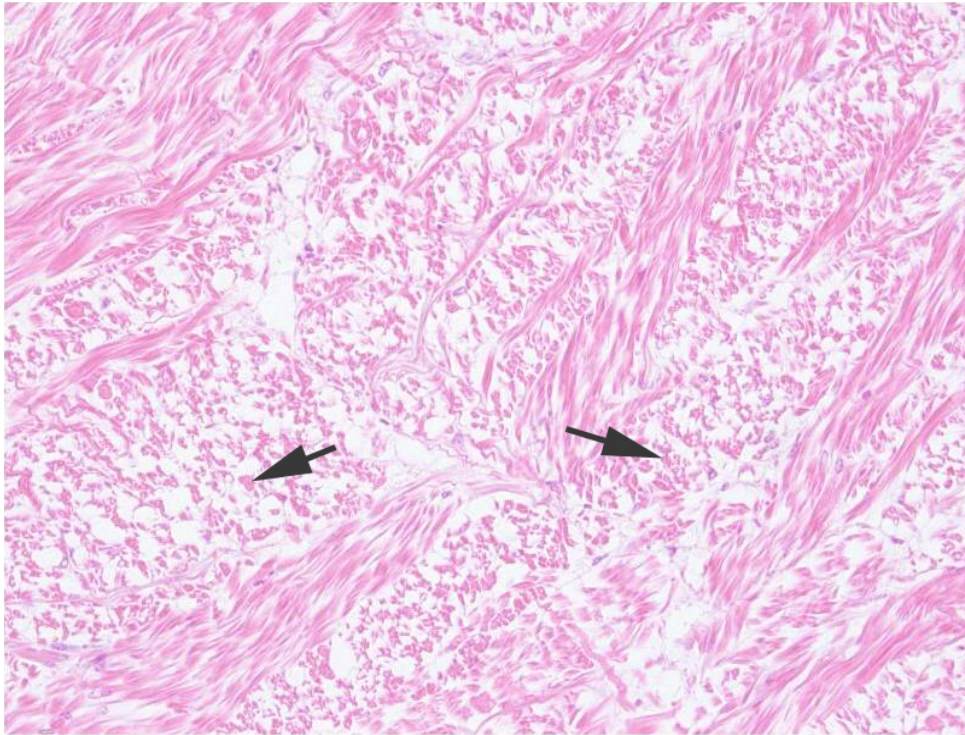
조직학적 건강도 평가는 Adductor muscle을 중심으로 실시하였고, Adductor muscle 외 모든 장기의 이상병변을 검사하였다. Adductor muscle은 <그림 3-166>에 표시되어 있는 부분을 조직병리학적으로 관찰하였으며, Adductor muscle의 형태(근육 세포의 종창 및 위축 소견을 나타내는 형태)를 중심으로 5등급의 차등화된 점수로 나타내었다<표 3-144, 그림 3-167>.

● <표 3-144> Adductor muscle의 차등화된 점수

10미 기준	정도	점수치
Grade0	정상(양호)	10
Grade1	경미	7.5
Grade2	중등도	5
Grade3	심도	2.5
Grade4	과사	0

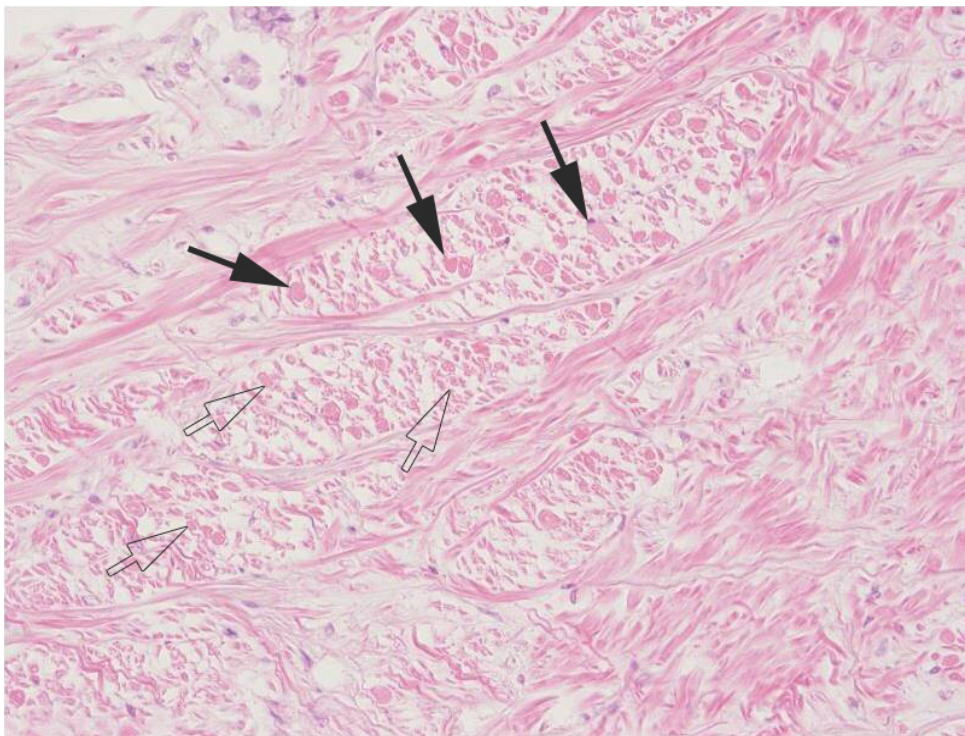


<그림 3-166> 전복의 Adductor muscle의 위치



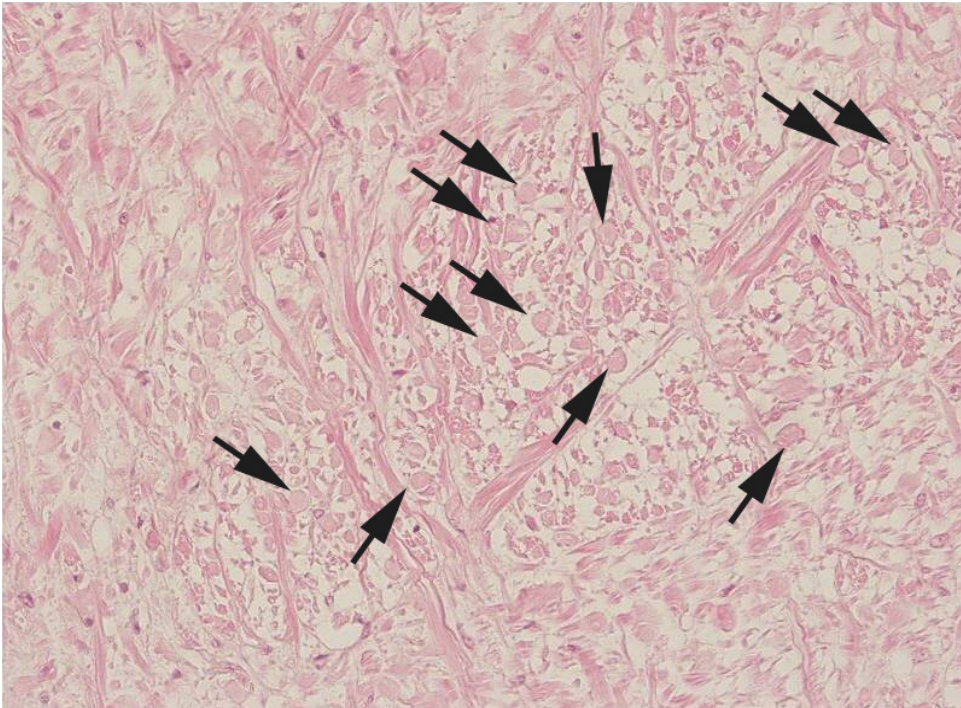
Grade0(정상)

검은 화살표: 정상외 Adductor muscle 근육 섬유



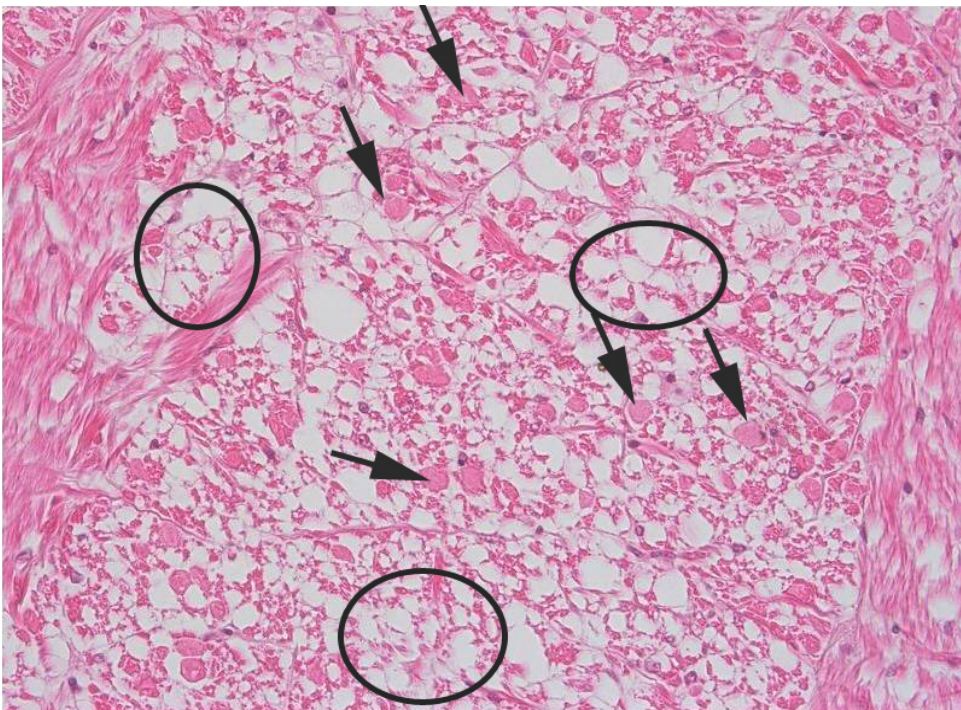
Grade1(경미)

검은 화살표: 경미하게 비대된 Adductor muscle 근육 섬유,
빈 화살표: 정상외 Adductor muscle 근육 섬유



Grade2(중등도)

검은 화살표: 중등도로 비대된 Adductor muscle 근육 섬유



Grade4(심도)

검은 화살표: 중등도로 비대된 Adductor muscle 근육 섬유
: Adductor muscle 근육의 근세포 위축소견

〈그림 3-167〉 근육변성에 따른 등급

또한 이상병변(병리학적 병변)이 존재 할 시, 기존의 점수치에 한 단계 감소한 점수를 나타내며, 이를 각 군당 총합 시, 100점 만점의 기준으로 총합 점수를 추산하게 된다. 이에 대한 점수에 대한 건강도 평가는 <표 3-145>와 같다.

● <표 3-145> 점수치에 따른 건강등급의 표시

점수치	건강등급
100~90	매우 양호
90~80	양호
80~70	보통
70~60	불량
60점 이하	매우 불량

(3) 전복 질병 검사

질병검사는 건강도 평가 조사일에 맞추어 동일 해역의 시료를 각각 3~4마리씩 수집하여 실시하였다. 살아있는 상태로 분석실로 운반한 후<그림 3-168>, 개체별로 기생충, 세균, 바이러스 및 기생성 다모류에 대한 감염여부를 검사하였다.



<그림 3-168> 해역별 질병검사 시료

(가) 분자 생물학적 방법을 통한 질병 검사 : 기생충, 세균, 바이러스

기생충, 세균 및 바이러스 검사는 분자 생물학적 방법을 통해 실시하였다. 패류의 수산생물 전염병 대상인 퍼킨수스감염증(Infection with *Perkinsus marinus*), 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증(Infection with *Xenohaliotis californiensis*), 흰반점병(White spot disease, WSD) 및 전복허피스바이러스감염증(Infection with abalone herpesvirus)의 감염여부를 국립수산과학원이 발행한 수산생물 병성감정 지침서(2013, 국립수산과학원)에 따라 DNA 및 RNA를 분리한 후 PCR을 가동하여 확인하였다. PCR법에 사용된 진단용 primer와 시험조건은 다음과 같다<표 3-146>.

● <표 3-146> PCR 법에 사용된 primer

		Nucleotide sequence	PCR condition	Product size(bp)
<i>Perkinsus marinus</i>	Protocol 1	F:5'-CCGCTTTGTTTGGATCCC-3' R:5'-ACATCAGGCCTTCTAATGATG-3'	95°C(60s)-55°C(60s) -65°C(180s)	703bp
<i>Xenohalotus californiensis</i>		F:5'-GTTGAACGTGCCTTCAGTTTAC-3 R:5'-ACTTGGACTCATTCAAAGCGGA-3'	95°C(60s)-62°C(30s) -72°C(30s)	160bp
WSD	1step	F:5'-ACTACTAACTTCAGCCTATCTAG-3' R:5'-TAATGCGGGTGAATGTTCTTACGA-3'	94°C(60s)-55°C(60s) -72°C(120s)	1447bp
	2step	F:5'-GTAAGTGCCTTCCATCTCCA-3' R:5'-TACGGCAGCTGCTGCACCTTGT-3'	94°C(60s)-55°C(60s) -72°C(120s)	941bp
AbHV	Protocol 1	F:5'-GGCTCGTTTCGGTCGTAGAATG-3' R:5'5'-TCAGCGGTACAGATCCATGTC-3'	94°C(30s)-52°C(30s) -74°C(40s)	486bp

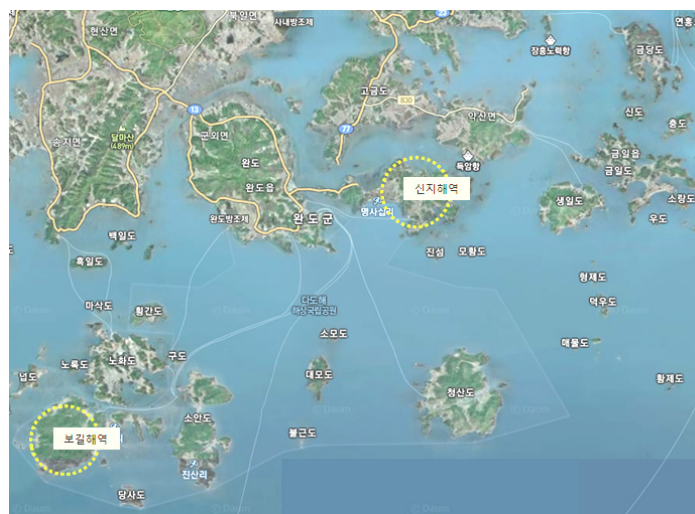
(나) 기생성 다모류 폴리도라 검사

최근 문제로 부각되고 있는 기생성 다모류인 폴리도라의 검사를 위해 전북의 진주층 부위를 조사하였다.

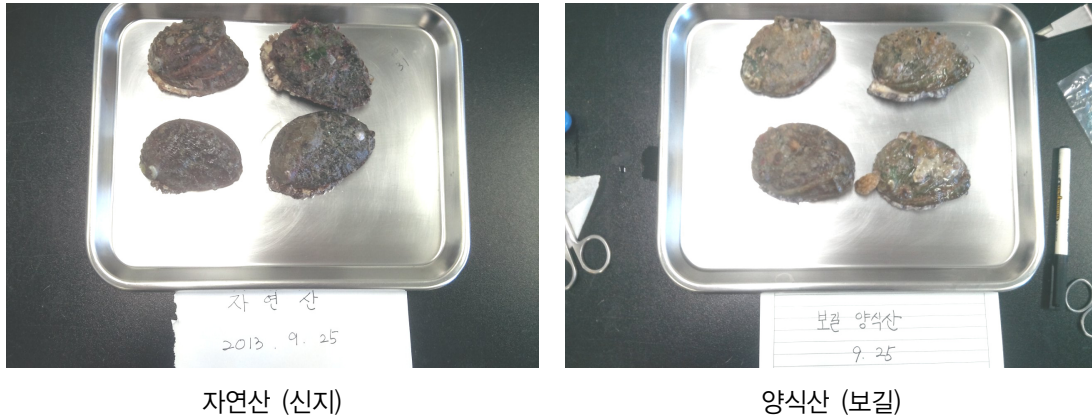
(4) 자연산과 양식산 전복의 상관관계 구명

(가) 자연산과 양식산 전복 시료 채취

자연산과 양식산 전복의 성분분석, 건강도 및 질병 감염률을 비교 분석하였다. 자연산 전복의 경우 직접 채취가 어려워 완도관내에 있는 청해진전복 유통회사에서 구입하여 사용하였고, 동일한 조건을 위해 양식산 전복도 함께 구입하였다. 자연산 전복은 완도군 신지해역에서 해녀들에 의해 채취한 것이고, 양식산 전복은 완도군 보길해역의 해상가두리양식장에서 생산한 것이다<그림 3-169, 3-170>.



<그림 3-169> 시료채취 위치



〈그림 3-170〉 자연산과 양식산 전복

(나) 일반성분 분석

일반성분은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법, 탄수화물의 함량은 전체에서 조단백, 조지방, 수분 및 회분의 함량을 빼준 값으로 하였다. 일반성분 분석과 중금속 오염물질 검사는 전남 식품산업연구원에 의뢰하였다.

(다) 중금속 오염물질 검사

중금속은 식품공전시험법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 시료를 분해튜브에 담아 질산 8ml, 과산화수소 2ml를 넣어 자연분해 하였고, 마이크로웨이브 전처리 장치에서 완전 분해한 후, 메스플라스크에 여과 50ml로 하여 시험용액으로 사용하여 수은(Hg), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 비소(As)를 분석하였고, 수은은 수은분석기(Mercury/SP-3DS)를 이용하여 분석하였다.

(라) 건강도 평가

건강도는 자연산과 양식산 전복을 각각 10마리씩 평가하였으며, 위의 건강도 평가실험과 동일한 방법으로 수행하였다.

(마) 질병검사

질병검사는 자연산과 양식산 전복 각각 3마리씩 검사하였다. 개체별로 기생성 다모류는 육안으로 관찰하였고, 패류의 수산생물전염병으로 지정되어 있는 기생충, 세균, 바이러스에 대한 감염여부는 유전자 분석을 통해 검사하였다.

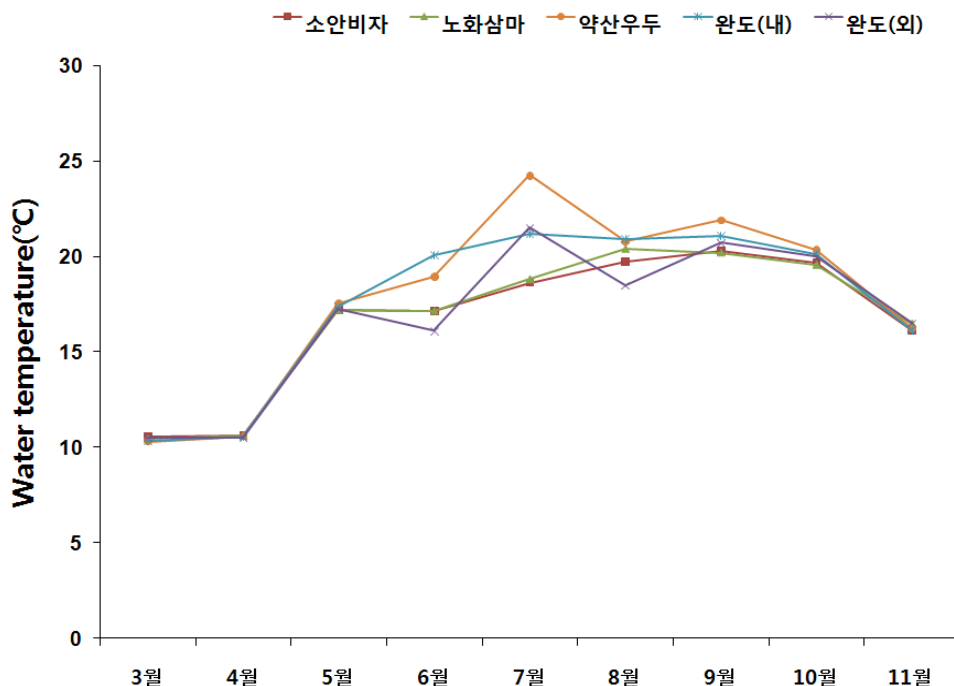
나. 연구개발 결과 및 고찰

(1) 어장환경조사 결과

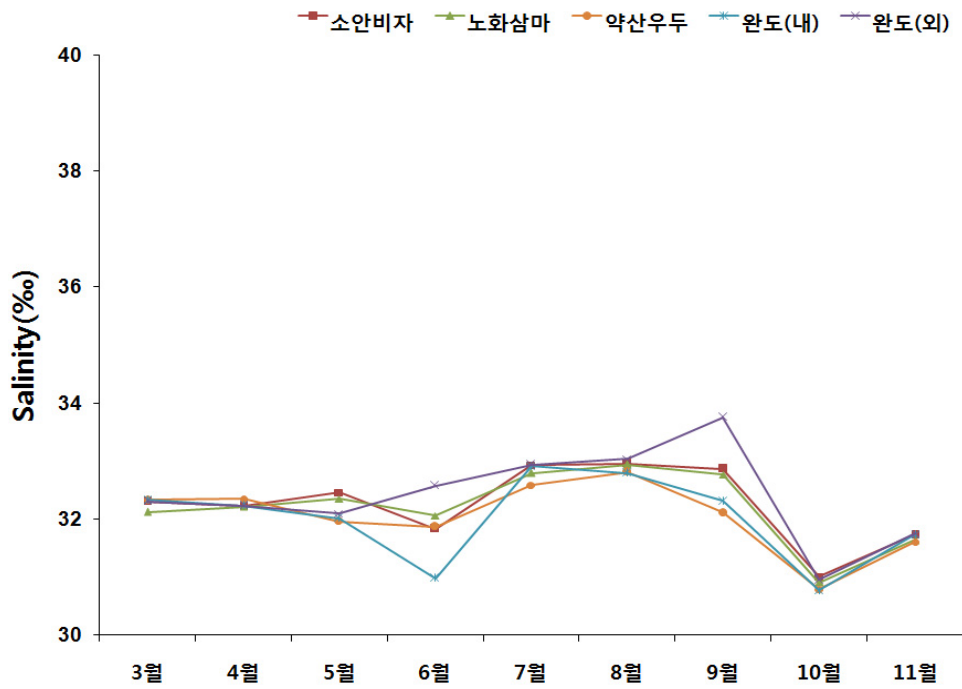
(가) 수질환경조사

완도군 노화읍 삼마, 소안면 비자, 약산면 우두, 완도읍(내만, 외해) 해역을 대상으로 수질환경을 조사하였다<표 3-147>.

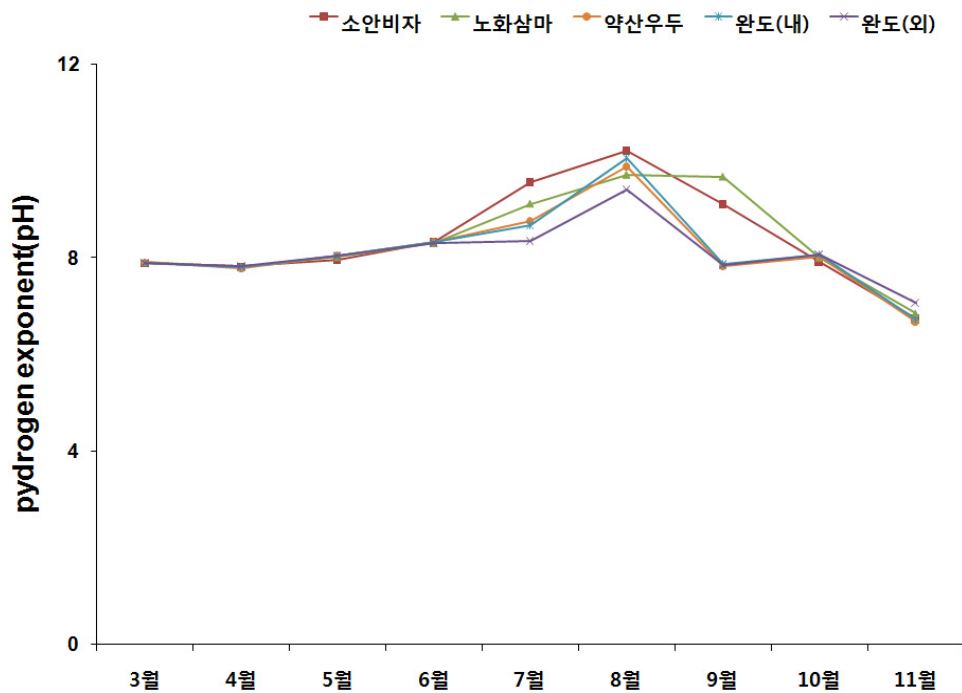
- 수온은 3월부터 11월까지 조사한 결과 소안비자 10.54~20.3℃, 노화삼마 10.42~20.4℃, 약산우두에서 10.3~24.25℃의 범위로 측정되었다. 3, 4, 5, 10, 11월에는 조사 정점 5곳의 수온차이가 거의 없었으나 6, 7, 8, 9월에는 같은 완도 지역이라도 약간의 수온 차이가 관찰되었다<그림 3-171>.
- 염분은 3월부터 11월까지 30.76~33.75psu의 범위로 측정되었으며 지역적으로는 차이를 보이지 않았지만 다른 월에 비하여 10월 염분 측정치가 조금 낮은 수치를 보였다<그림 3-172>.
- 수소이온농도(pH)는 6.67~10.22의 범위로 3, 4, 5, 6, 10, 11월까지 노화삼마, 소안비자, 약산우두, 완도읍(내만, 외만)의 지역별 차이는 없었으나, 7, 8, 9월에 노화삼마와 소안비자에서 높은 수소이온농도 값을 보였다<그림 3-173>.
- 용존산소(DO)는 조사기간 동안 4.6~10.34mg/L로 노화삼마에서 5월과 3월에 최저값과 최고값을 보였으며, 조사해역 모두 5월에 용존산소량이 가장 낮았음을 관찰할 수 있었다<그림 3-174>.



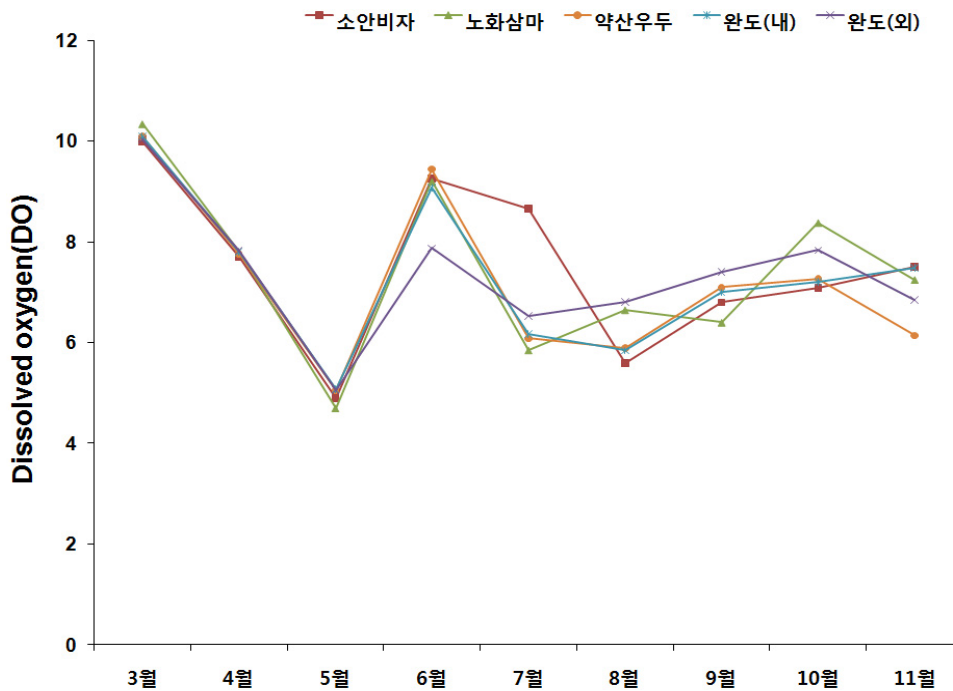
<그림 3-171> 해역별 월별 수온



〈그림 3-172〉 해역별 월별 염분



〈그림 3-173〉 해역별 월별 수소이온농도



〈그림 3-174〉 해역별 월별 용존산소

- 질소화합물인 암모니아(NH_4^+), 아질산(NO_3^-), 질산질소(NO_3^-) 등의 무기성 화합물을 각각의 해역별로 조사해 본 결과, 독성이 거의 없는 형태의 이온성 암모니아(NH_4^+)의 경우 소안비자 0.014~0.043ppm, 노화삼마 0.01~0.026ppm, 약산우두 0.026~0.063ppm, 완도망석 0.009~0.035ppm, 완도죽청 0.020~0.069ppm으로 측정되었으며 조사해역 공통적으로 8월의 암모니아 값이 다른 월에 비해 조금 높게 측정되었다(그림 3-175).
- 아질산(NO_3^-)은 암모니아가 아질산세균에 의해 분해된 암모니아와 질산의 중간물질로서 헤모글로빈(Hb)과 결합하여 메테-헤모글로빈을 형성하는데 아가미 색깔이 붉은색에서 황갈색으로 변하게 하는 특징이 있다. 소안비자 0.001~0.019ppm, 노화삼마 0.003~0.020ppm, 약산우두 0.003~0.023ppm, 완도망석 0~0.22ppm, 완도죽청 0~0.019ppm으로 측정되었으며 4, 5, 6, 7, 8, 9월에 비해 10월과 11월에 약간의 수치가 증가하였다(그림 3-176). 아질산의 경우 각각의 어류들에 따라 안전농도가 다르므로 수질관리에 신경써야 하며 무지개송어는 0.1~0.2ppm, 잉어나 뱀장어는 10ppm 이상에서 폐사를 일으키는 것으로 알려져 있다. 이로 미루어 볼 때 0~0.023ppm의 범위인 완도지역 내 조사해역은 전복 및 어류에 영향을 끼치는 범위는 아니라고 생각되어 진다.
- 질산(NO_3^-)은 아질산이 질산세균에 의해서 생성되는데 소안비자 0.009~0.102ppm, 노화삼마 0.059~0.099ppm, 약산우두 0.035~0.093ppm, 완도망석 0.011~0.103ppm, 완도죽청 0.032~0.117ppm으로 낮은 값을 보였으며(그림 3-177) 질산의 경우 독성이 거의 없는 것으로 알려져 있으며 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙(제 11조의 별표 4)에서 어업

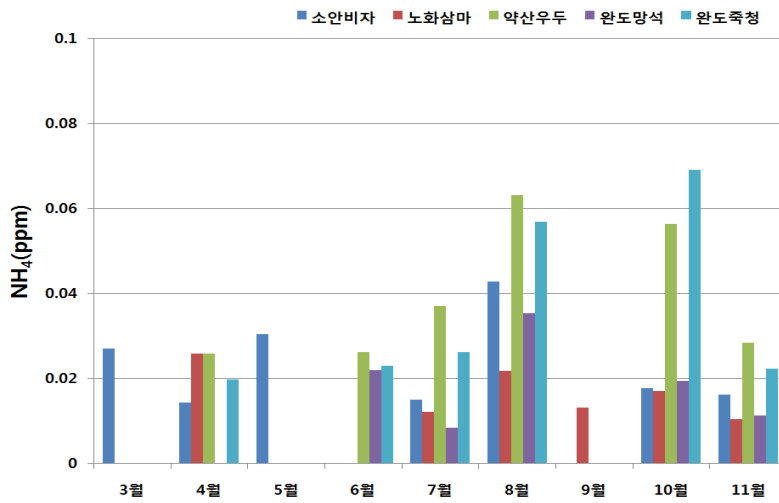
- 용수의 경우 20ppm 이하의 기준을 적용하므로 0.009~0.117ppm의 범위의 측정값은 안전하며 전복이나 어류 등에 영향을 주지 않는 값으로 생각되어 진다.
- 용존무기질(DIN)의 경우 소안비자 0.078~0.136ppm, 노화삼마 0.082~0.124ppm, 약산우두 0.081~0.166ppm, 완도망석 0.095~0.148ppm, 완도죽청 0.064~0.181ppm의 값이 측정되었으며<그림 3-178>, 환경해양관리법에 명시된 수질평가지수 항목의 해역별(동해, 대한해협, 서남해역, 서해중부, 제주) 기준값에서 서남해역 기준인 0.23ppm보다 낮은 값을 보였다.
 - 해양환경에서 지역에 따라 제한 영양염류로 작용하기도 하는 인산염(PO₄)을 분석한 결과 소안비자 0.007~0.018ppm, 노화삼마 0.008~0.016ppm, 약산우두 0.010~0.022ppm, 완도망석 0.010~0.016ppm, 완도죽청 0.008~0.024ppm 측정값을 나타냈다<그림 3-179>.
 - 규산염(Si)은 소안비자 0.056~0.377ppm, 노화삼마 0.251~0.344ppm, 약산우두 0.144~0.463ppm, 완도망석 0.031~0.363ppm, 완도죽청 0.028~0.517ppm 수치가 측정되었다<그림 3-180>.
 - 총질소(TN)의 경우 소안비자 0.089~0.178ppm, 노화삼마 0.092~0.211ppm, 약산우두 0.133~0.266ppm, 완도망석 0.112~0.176ppm, 완도죽청 0.093~0.265ppm으로 측정값을 보였으며<그림 3-181>, 조사정점 모두 0.3ppm이하의 값이었다. 이는 해양환경기준에 따라 1등급에 해당하며 분류등급 1등급은 참돔, 방어 및 미역 등 수산생물의 서식이나 양식에 적합한 수질에 속한다.
 - 총인(TP)은 소안비자 0.018~0.036ppm, 노화삼마 0.021~0.037ppm, 약산우두 0.023~0.056ppm, 완도망석 0.021~0.034ppm, 완도죽청 0.025~0.041ppm으로 측정되었다. 해양환경기준에서 0.03ppm이하 1등급, 0.05ppm이하 2등급, 0.09이하 3등급으로 분류되는데 소안비자 10월, 노화삼마 10~11월, 약산우두 7월, 11월, 완도망석 8월, 11월, 완도죽청 10~11월은 0.05ppm 이하로 2등급, 약산우두는 0.09이하로 3등급, 나머지는 1등급으로 평가되었다<그림 3-182>.
 - 부유물질은 소안비자 6.6~27.8ppm, 노화삼마 5.2~26.6ppm, 약산우두 4.6~16.6ppm, 완도망석 6.2~17.8ppm 완도죽청 5.2~16.6ppm으로 측정되었다. 수질환경 호소기준에서 5ppm이하 1등급, 15ppm이하를 2등급으로 분류하는데 약산우두 6월은 1등급, 소안비자 3, 5, 7, 8, 11월, 노화삼마 7, 8, 9, 11월, 약산우두 4, 8월, 완도망석 6, 7, 8월, 완도죽청 4~10월은 15ppm이하로 2등급에 포함되었다. 소안비자 4, 10월, 노화삼마 4, 10월, 약산우두 7, 11월, 완도망석 10, 11월, 완도죽청 11월은 15ppm이상으로 그 값이 측정되었다<그림 3-183>. 부유물질은 수중에 부유하고 있는 입자성 물질(2mm이하)로 국내수질환경의 중요한 지표이며 부유물질의 증가는 식물플랑크톤이나 해조류 등의 1차 생산력을 저하시키는 원인이 되기도 한다.

- 해양환경관리법 해역수질기준에 따르면 화학적산소요구량은 1ppm이하 1등급(양호한 상태), 2ppm이하 2등급(보통), 4ppm이하(오염된 상태)으로 분류되는데 소안비자0.515~1.011ppm, 노화삼마 0.64~1.27ppm 약산우두 0.627~0.813ppm, 완도망석 0.806~0.848ppm, 완도죽청 1.011~1.046ppm 값이 측정되었으며, 대부분이 1ppm이하로 1등급이었고, 소안비자 7월, 노화삼마 7월 완도죽청 7~8월은 2ppm이하로 2등급으로 평가되었다<그림 3-184>.
- 엽록소(클로로필a)는 환경해양관리법에 명시된 수질평가지수 항목의 해역별(동해, 대한해협, 서남해역, 서해중부, 제주) 기준값에서 서남해역 기준인 2.2보다 낮은 값으로 모두 1등급에 속하였다<그림 3-185>.

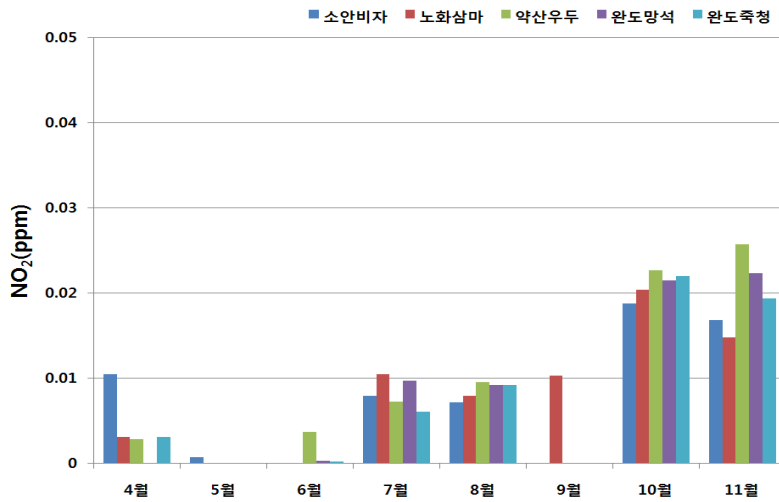
2012년도 국립수산과학원에서 전국의 39개소 양식어장 233개 정점을 대상으로 수온, 염분, 수소이온농도, 용존산소, 화학적산소요구량, 용존무기질소, 용존무기인, 규산규소, 클로로필a, 부유물질, 투명도 등 연안어장의 수질현황을 조사한 결과에서 완도 지역의 경우 WQI(수질평가지수) 기준 등급에서 2월, 4월, 6월, 8월, 10월은 1등급을 12월은 2등급을 평가받았고, 2012년도 총 평가 등급은 1등급을 받았다. 39개소 중 1등급 지역은 완도, 고흥, 목포, 거제, 서귀포였으며 그 중 완도와 목포의 수질이 좋은 것으로 평가되었다(2013, 국립수산과학원). 2013년 수질조사에서도 대부분의 항목에서 1등급으로 평가되었다.

〈표 3-147〉 수질환경 조사결과

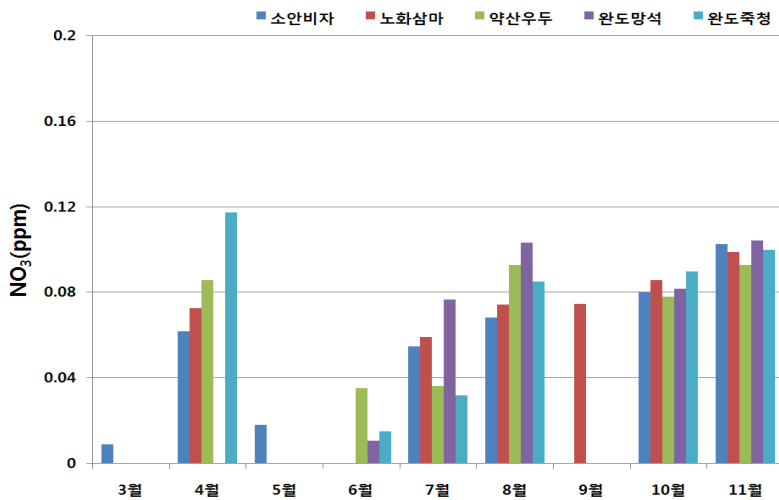
조사 지역	조사시점(월)	NH4(ppm)	NO2(ppm)	NO3(ppm)	DIN(ppm)	PO4(ppm)	Si(ppm)	TN(ppm)	TP(ppm)	SS(ppm)	COD(ppm)	Chi.a(ug/L)
수안 비자	3	0.027	0.000	0.009		0.009	0.167			6.7		
	4	0.014	0.010	0.062	0.087	0.007	0.274	0.089	0.019	17.4	0.515	0.298
	5	0.030	0.001	0.018		0.011	0.056			13.6		
	7	0.015	0.008	0.055	0.078	0.007	0.278	0.095	0.018	9.6	1.011	0.442
	8	0.043	0.007	0.068	0.118	0.018	0.377	0.178	0.027	6.6	0.713	0.766
	10	0.018	0.019	0.080	0.116	0.013	0.327	0.167	0.036	27.8		0.495
	11	0.016	0.017	0.102	0.136	0.016	0.350	0.157	0.030	11.0		0.350
	4	0.026	0.003	0.072		0.016	0.322			26.6		
	7	0.012	0.010	0.059	0.082	0.008	0.251	0.092	0.021	6.6	1.270	0.496
	8	0.022	0.008	0.074	0.104	0.013	0.342	0.126	0.022	7.4	0.640	0.281
	9	0.013	0.010	0.075	0.098	0.009	0.296	0.142	0.025	5.2	0.791	0.569
노화 삼마	10	0.017	0.020	0.086	0.123	0.015	0.344	0.211	0.037	18.2		0.609
	11	0.010	0.015	0.099	0.124	0.015	0.324	0.136	0.031	14.2		0.429
	4	0.026	0.003	0.086		0.018	0.261			8.8		
	6	0.026	0.004	0.035		0.013	0.144			4.6		
	8	0.063	0.010	0.093	0.166	0.018	0.462	0.241	0.023	7.4	0.813	0.183
	7	0.037	0.007	0.036	0.081	0.010	0.342	0.133	0.033	16.6	0.627	0.381
	10	0.056	0.023	0.078	0.157	0.022	0.463	0.266	0.056			
	11	0.028	0.026	0.093	0.147	0.019	0.414	0.163	0.032	15.2		0.441
	6	0.022	0.000	0.011		0.007	0.031			6.2		
	7	0.009	0.010	0.077	0.095	0.010	0.262	0.112	0.021	10.4	0.806	0.416
	8	0.035	0.009	0.103	0.148	0.016	0.339	0.176	0.031	12	0.848	0.514
완도 망석	10	0.019	0.022	0.082	0.123	0.012	0.349	0.151	0.030	17.8		0.486
	11	0.011	0.022	0.104	0.138	0.015	0.363	0.176	0.034	17.6		0.536
	4	0.020	0.003	0.117		0.020	0.355			7.6		
	6	0.023	0.000	0.015		0.008	0.028			8.7		
	7	0.026	0.006	0.032	0.064	0.008	0.304	0.093	0.031	5.2	1.011	0.636
	8	0.057	0.009	0.085	0.151	0.020	0.445	0.231	0.025	11.6	1.046	0.157
	10	0.069	0.022	0.090	0.181	0.024	0.517	0.265	0.041	13.0		0.502
	11	0.022	0.019	0.100	0.142	0.018	0.413	0.163	0.037	16.6		0.479



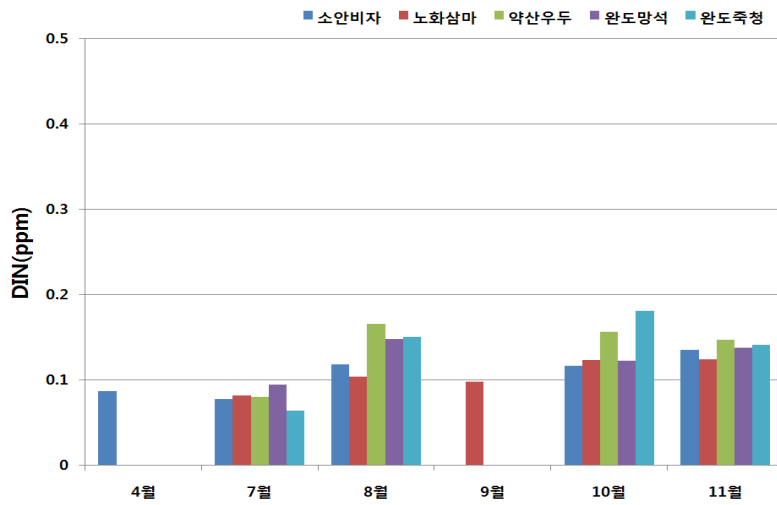
〈그림 3-175〉 암모니아



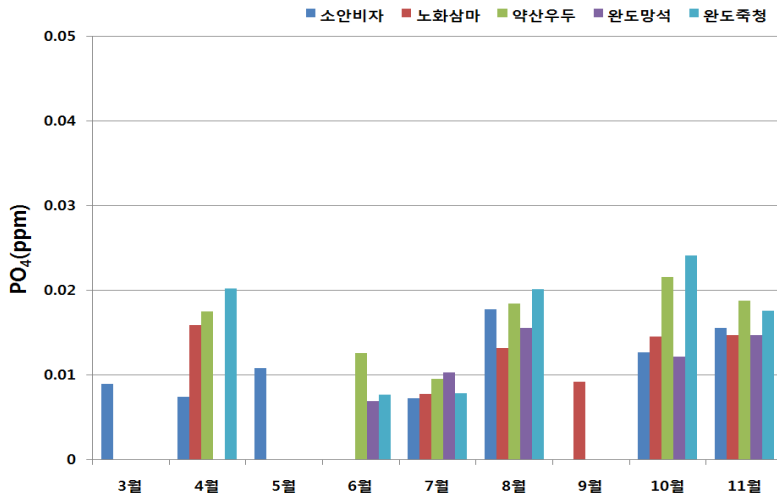
〈그림 3-176〉 아질산



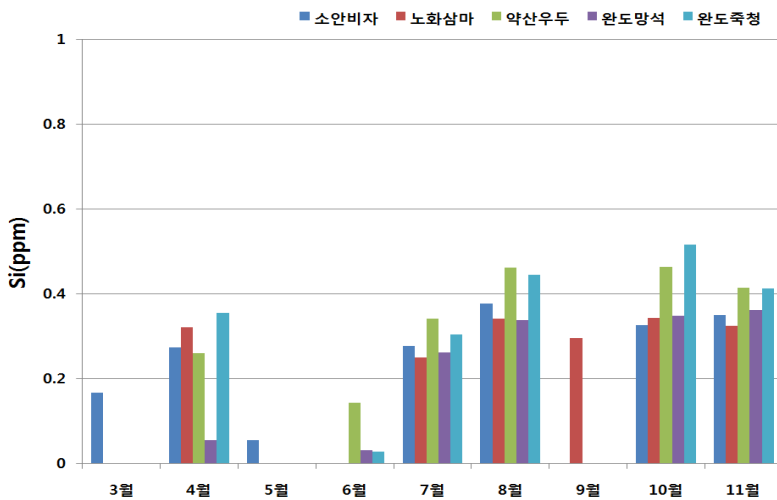
〈그림 3-177〉 질산



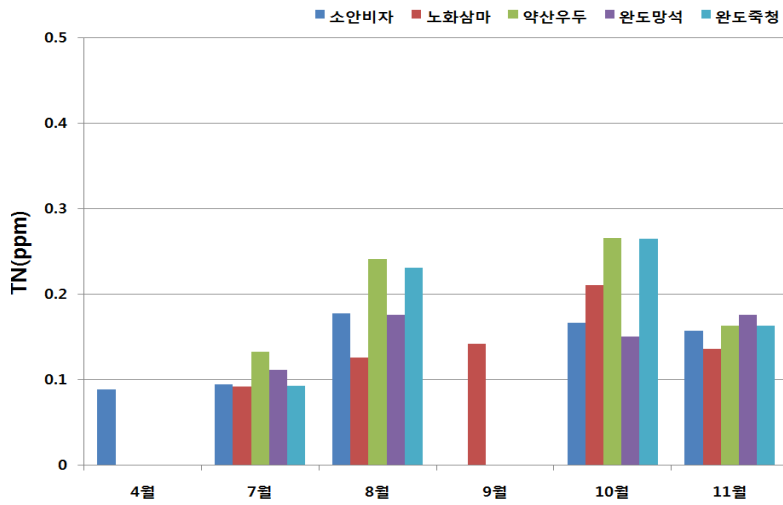
〈그림 3-178〉 용존무기질



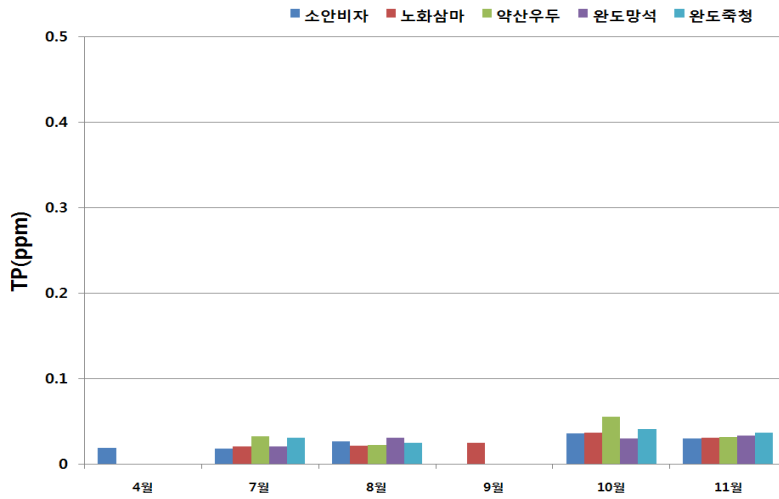
〈그림 3-179〉 인산염



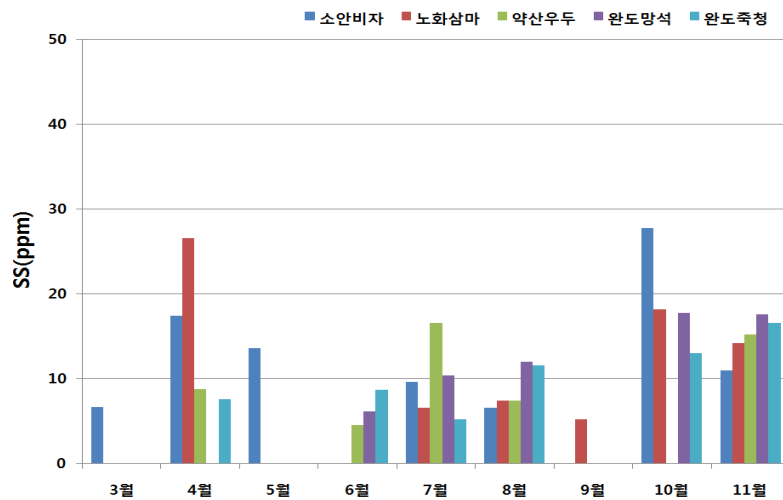
〈그림 3-180〉 규산염



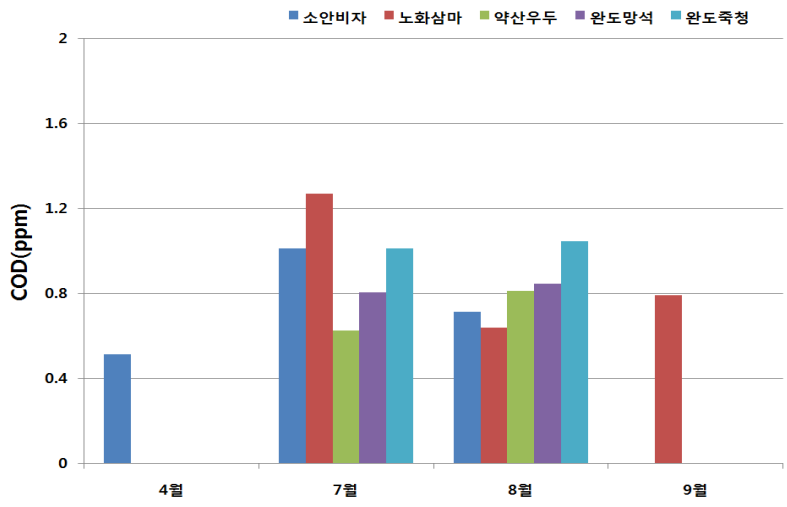
〈그림 3-181〉 총질소



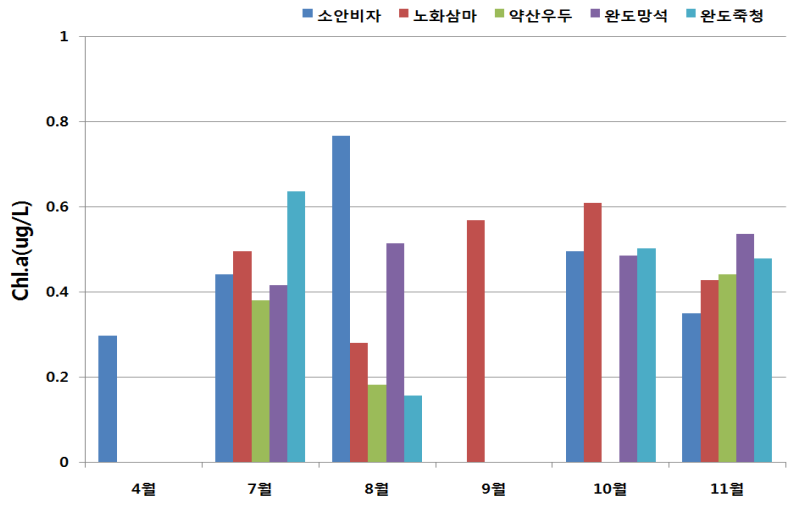
〈그림 3-182〉 총인



〈그림 3-183〉 부유물질



〈그림 3-184〉 화학적 산소요구량



〈그림 3-185〉 엽록소 (클로로필 a)

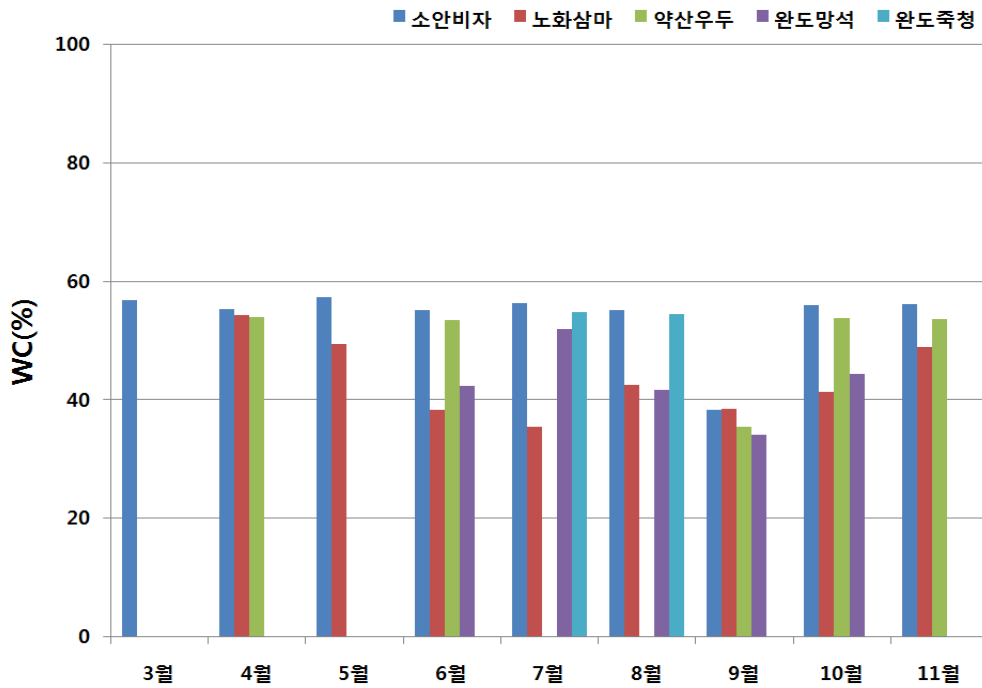
(나) 저질환경조사

완도군 노화읍 삼마, 소안면 비자, 약산면 우두, 완도읍 죽청, 완도읍 망석해역을 대상으로 합수율(WC), 강열감량(TIL), 산취발성황화물(AVS), 화학적산소요구량(COD) 총 4가지 항목에 대해 분석을 실시하였다<표 3-148>.

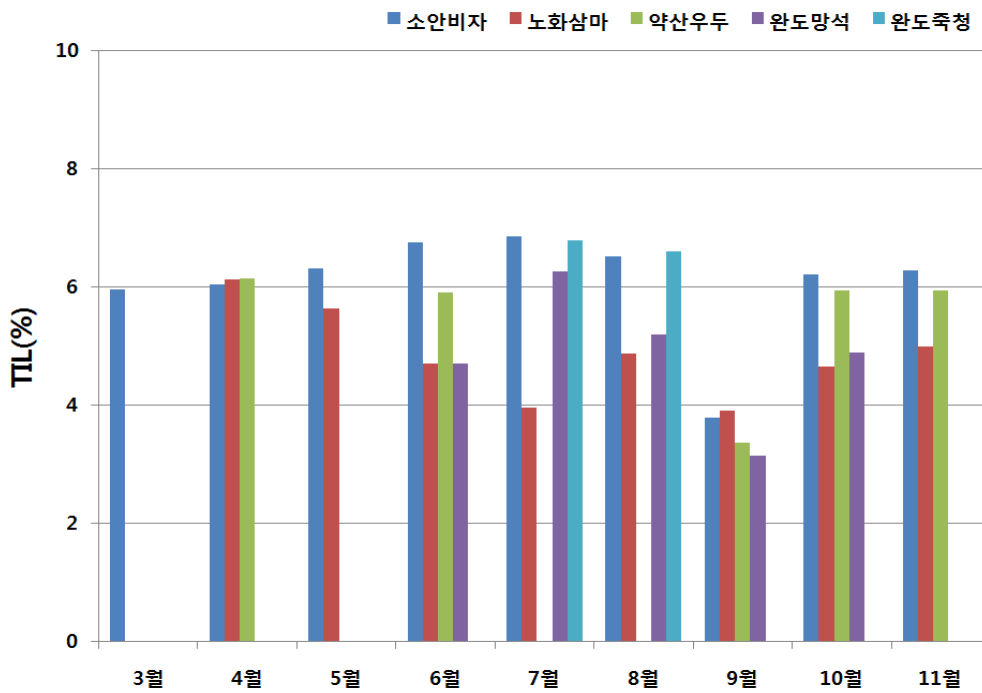
- 합수율(WC)은 소안비자 38.351~59.389%, 노화삼마 35.506~54.338%, 약산우두 35.425~54.032%, 완도망석 34.236~52.016%, 완도죽청 54.494~54.803%의 값이 측정되었으며, 대부분이 50%이상의 값을 나타냈고 노화삼마 5~11월, 약산우두 10월, 완도망석 6, 8~10월은 50% 이하의 값으로 측정되었다<그림 186>.
- 강열감량(TIL)은 미국 EPA 퇴적물 기준 5%를 정점으로 하여 소안비자(9월 제외), 노화삼마 4, 5, 11월 약산우두 4, 6, 10, 11월 완도망석 7, 8월 완도죽청 7, 8월은 그 기준치를 초과한 값을 나타내었으며, 나머지는 5%를 초과하지 않았다<그림 187>.
- 산취발성황화물(AVS)은 소안비자 0.196~2.070mg/g.dry, 노화삼마 0.026~0.399mg/g.dry 약산우두 0.054~0.578mg/g.dry, 완도망석 0~0.222mg/g.dry, 완도죽청 0.130~0.354mg/g.dry로 측정되었다. 소안비자 3월, 노화삼마 6, 8, 9월, 약산우두 4, 6월, 완도망석 7, 8, 9, 10월, 완도죽청 7월은 일본 퇴적물 환경 기준인 0.2mg/g.dry 범위내에 포함되었으나 그 외 지역은 기준치를 이상의 값들이 측정되었다<그림 188>.
- 화학적산소요구량(COD)은 소안비자 8.748~24.970mg/g.dry, 노화삼마 7.898~17.209mg/g.dry, 약산우두 9.002~17.619mg/g.dry, 완도망석 6.758~15.088 mg/g.dry 완도죽청 16.885~17.7mg/g.dry로 측정되었다<그림 189>. 대부분의 해역에서 일본 퇴적물 환경기준인 20mg/g 이하의 수준을 보였고, 소안비자 5, 8월에서는 기준 20mg/g 이상의 값을 보였다.

● 〈표 3-148〉 저질환경 조사결과

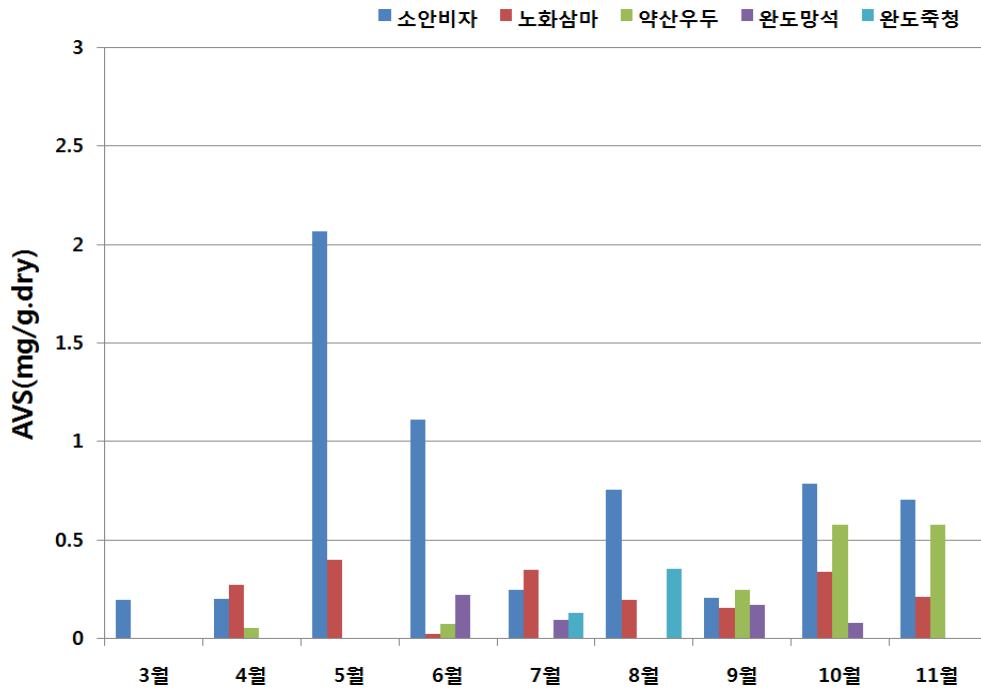
지역	조사시점 (월)	함수율 (%)	강열감량 (%)	산취발성황화물 (mg/g.dry)	화학적산소요구량 (mg/g.dry)
소안 비자	3	56.903	5.961	0.196	16.675
	4	55.432	6.048	0.200	15.864
	5	57.389	6.308	2.070	24.970
	6	55.247	6.755	1.110	17.282
	7	56.437	6.853	0.250	18.261
	8	55.163	6.511	0.757	20.514
	9	38.351	3.797	0.210	8.748
	10	55.958	6.207	0.785	19.513
	11	56.218	6.279	0.706	19.877
	노화 삼마	4	54.338	6.126	0.274
5		49.508	5.645	0.399	13.700
6		38.403	4.707	0.026	7.898
7		35.506	3.958	0.350	11.600
8		42.568	4.867	0.200	14.353
9		38.578	3.909	0.159	9.850
10		41.437	4.650	0.340	13.067
11		49.021	5.001	0.214	15.059
약산 우두	4	54.032	6.144	0.054	15.798
	6	53.499	5.908	0.076	17.187
	9	35.425	3.368	0.249	9.002
	10	53.770	5.936	0.577	17.619
	11	53.76	5.937	0.578	17.617
완도 망석	6	42.460	4.706	0.222	11.952
	7	52.016	6.268	0.096	13.475
	8	41.682	5.203	0.000	11.643
	9	34.236	3.140	0.173	6.758
	10	44.500	4.884	0.082	15.088
완도 죽청	7	54.803	6.792	0.130	17.700
	8	54.494	6.603	0.354	16.885



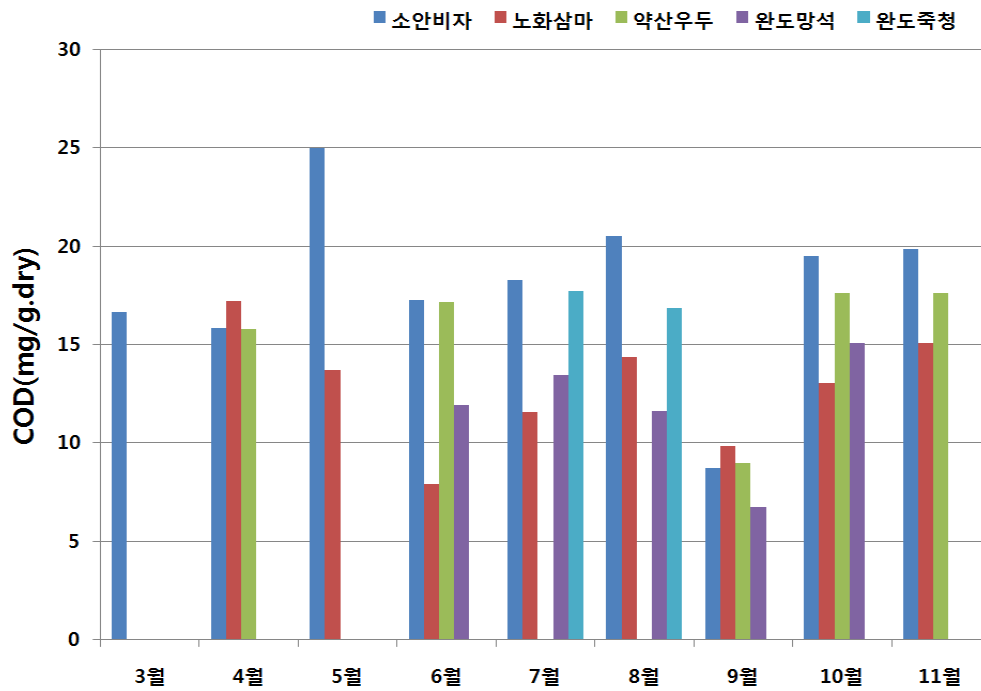
〈그림 3-186〉 함수율



〈그림 3-187〉 강열감량



〈그림 3-188〉 산취발성 황화물



〈그림 3-189〉 화학적 산소요구량

(2) 전북 건강도 평가 결과

(가) 해부학적 측정

해부학적 측정 결과는 동일한 날에 샘플링한 개체별로 비교 분석하였다(표 3-149).

금일군과 소안군, 약산군 개체들의 해부학적 측정 결과, 각장 비체중으로 표현되는 비만도가 금일군과 소안군의 개체들에서 높았으며 약산군에서는 낮은 것을 볼 수 있는데, 이는 약산군보다 금일군과 소안군이 성장도가 높게 나오는 것으로 확인하였다.

서화군과 노화군, 덕우도군 개체들은 서화군, 노화군, 덕우도군의 순으로 높았으며, 이는 덕우군보다 노화군이 성장도가 높게 나타났고, 이는 노화군보다 서화군의 성장도가 높은 것을 의미한다.

보길군은 비만도가 높았으며, 이는 성장도가 높은 것을 의미한다.

완도군, 청산군과 고금군 개체들의 해부학적 측정 결과, 비만도가 완도군, 청산군, 고금군 순으로 높았으며, 이는 고금군보다 청산군이, 청산군보다 완도군이 성장도가 높은 것을 의미한다.

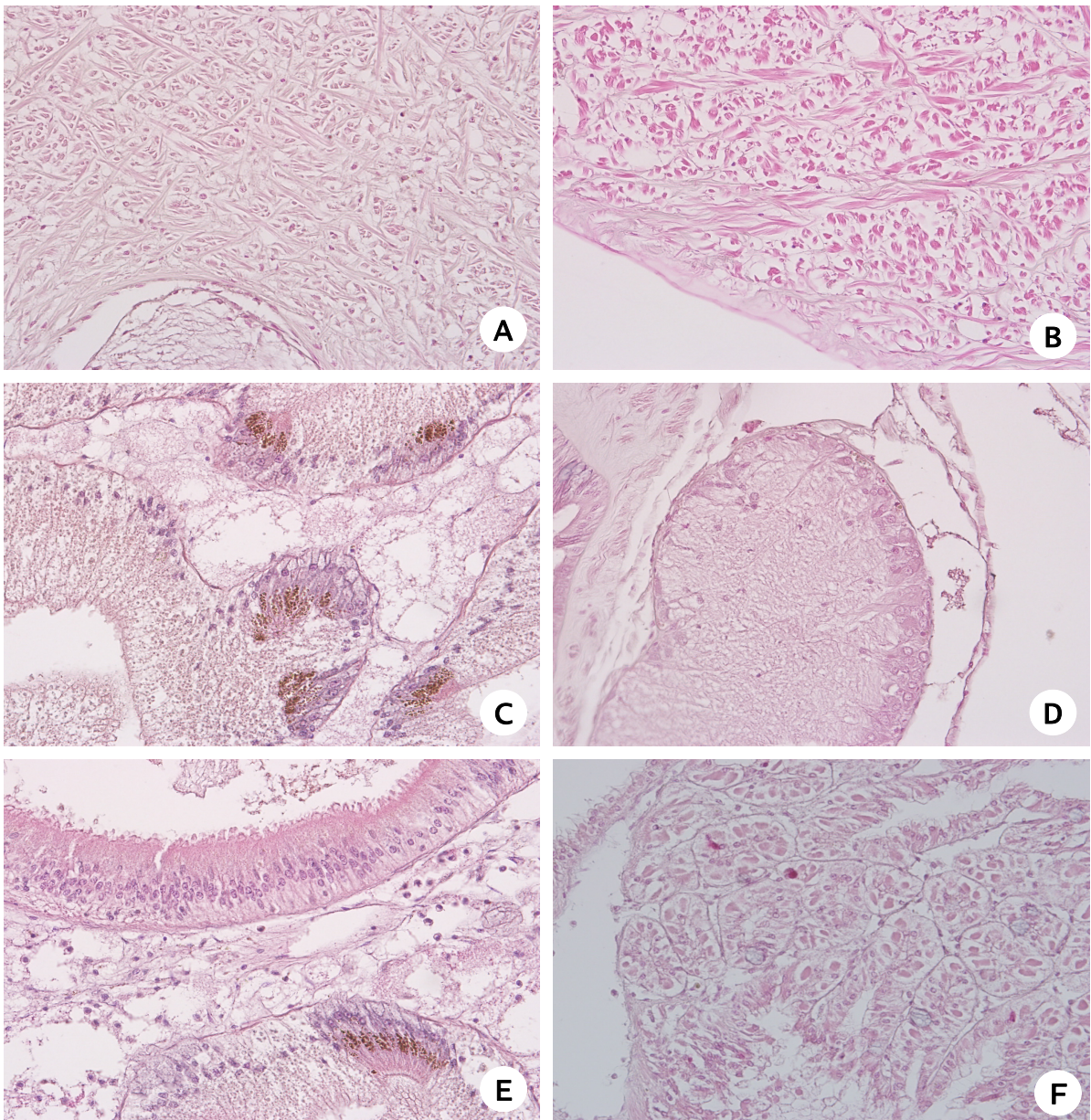
● <표 3-149> 해부학적 측정 결과

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
금일군	8.32± 0.23	5.49± 0.2	1.83± 0.17	21.99± 2.38	66.34± 3.5	64.43± 3.22	771.16± 42.48	20.08± 2.03	30.7± 2.67
약산군	8.16± 0.16	5.4± 0.11	1.63± 0.12	19.99± 1.51	66.26± 1.91	61.82± 2.55	758.57± 36.14	17.96± 2.65	29.24± 4.41
소안군	8.25± 0.32	5.54± 0.24	1.81± 0.12	21.6± 1.88	67.4± 1.17	63.95± 3.46	776.83± 34.19	18.82± 2.85	28.22± 3.6
덕우군	8.85± 0.25	5.92± 0.17	2.13± 0.22	24.04± 2.56	66.94± 2.55	69.38± 4.18	781.83± 45.7	24.99± 2.12	36.35± 2.34
노화군	8.86± 0.23	6.03± 0.34	2.21± 0.26	24.87± 2.75	68.35± 3.52	71.04± 5.98	809.33± 67.94	21.81± 2.62	29.97± 3.36
서화군	9.11± 0.39	6.04± 0.19	2.42± 0.29	26.67± 3.58	66.46± 3.95	81.48± 6.92	887.79± 79.66	24.34± 3.47	29.65± 3.57
보길군	9.26± 0.18	6.12± 0.23	2.14± 0.22	23.16± 2.48	65.97± 1.74	91.77± 5.5	982.92± 43.88	24.83± 2.88	27.34± 2.92
완도군	9.12± 0.19	6.01± 0.18	2± 0.17	21.95± 1.53	66.21± 1.3	79.84± 8.96	882.46± 86.49	22.11± 3.41	27.27± 2.59
고금군	8.06± 0.27	5.5± 0.24	1.91± 0.34	23.67± 4.24	68.38± 1.46	57.74± 5.82	719.83± 53.81	21.61± 1.87	38.01± 3.39
청산군	8.39± 0.23	5.68± 0.11	1.93± 0.22	23± 2.68	67.86± 1.74	67.96± 6.08	808.33± 62.99	17.74± 2.09	26.05± 1.86

(나) 조직학적 평가

① 금일균

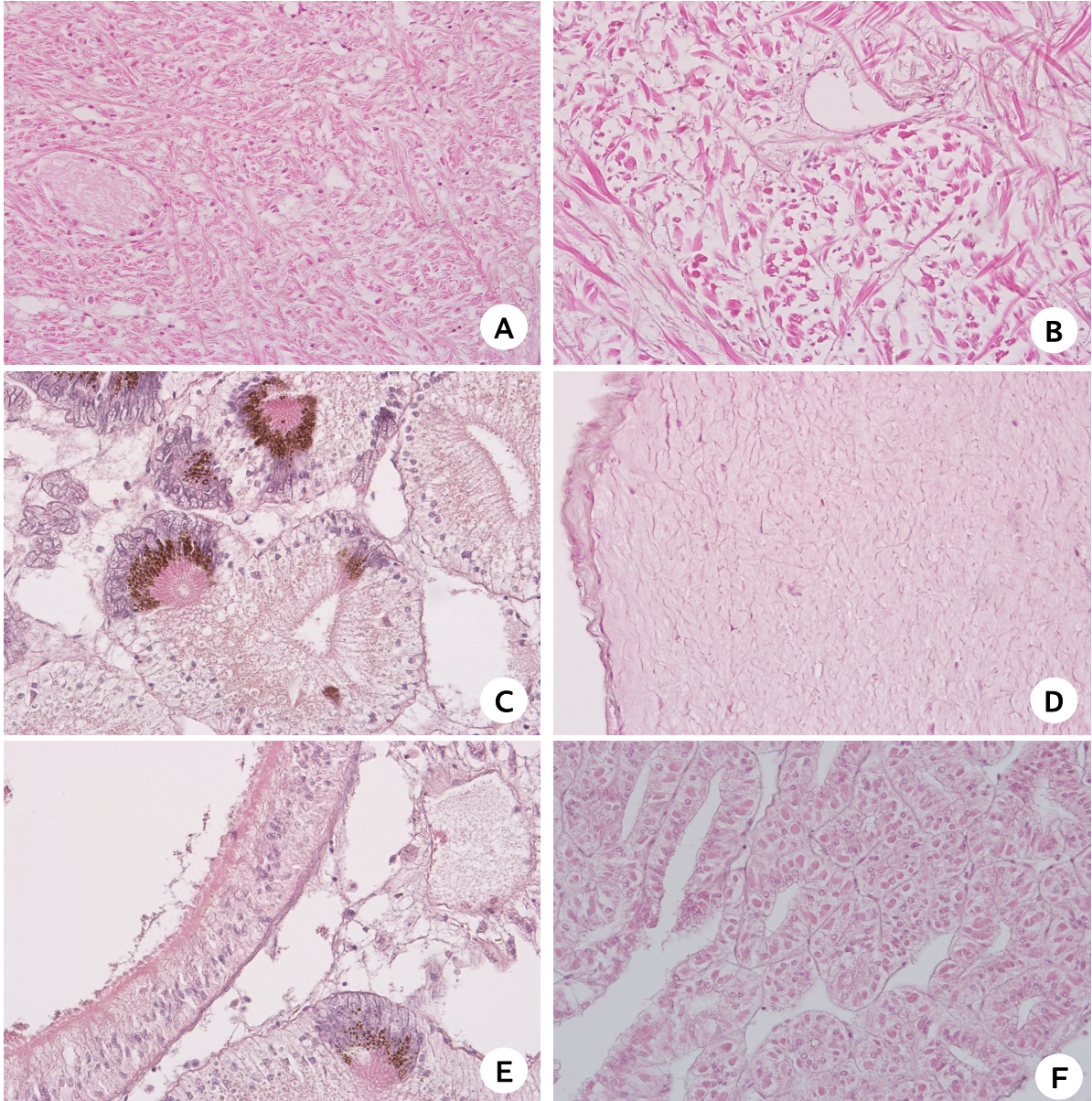
간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 정도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스폐사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-190).



〈그림 3-190〉 금일균 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

② 약산균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스스페사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-191).

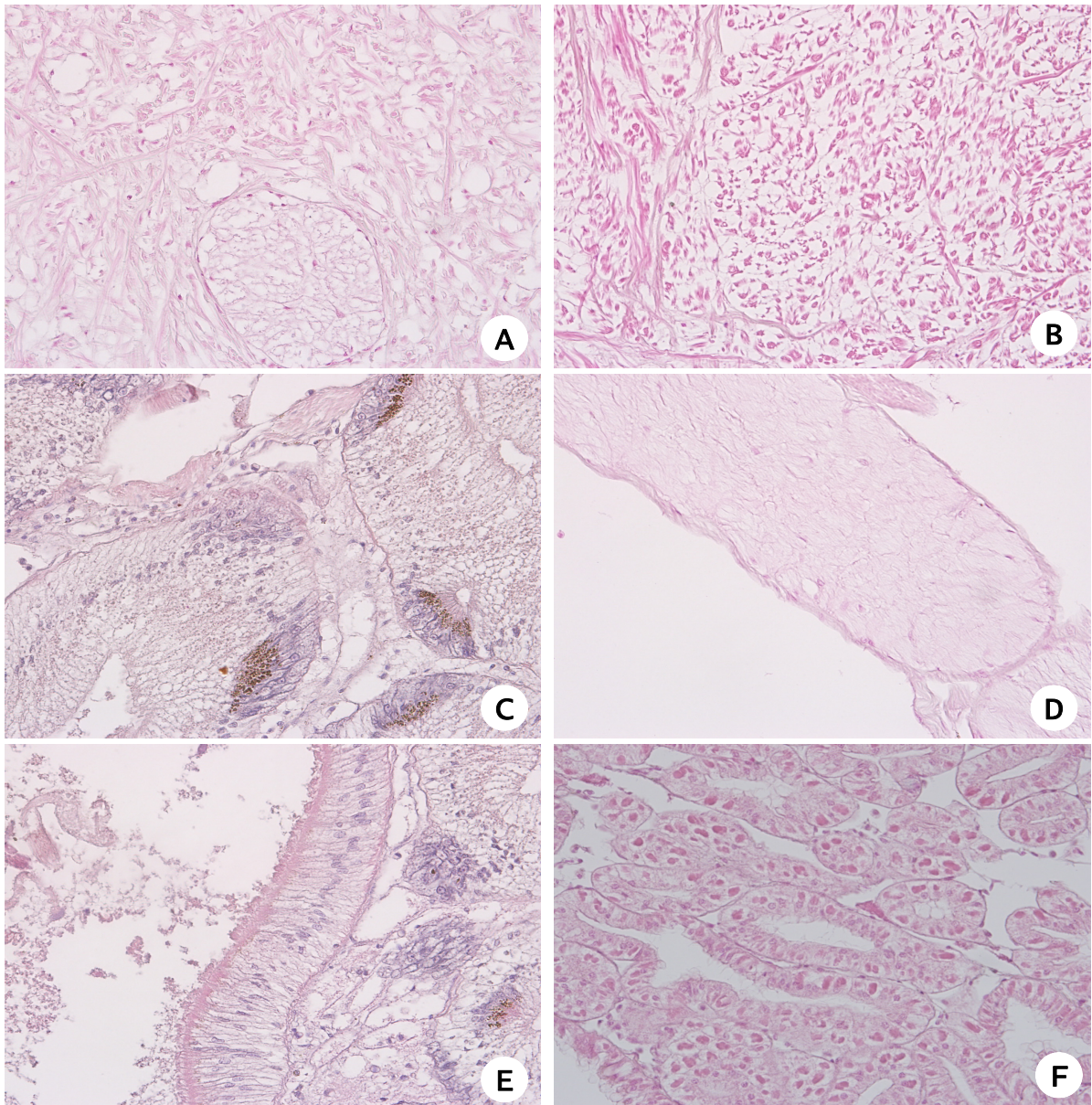


〈그림 3-191〉 약산균 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

③ 소안균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다.

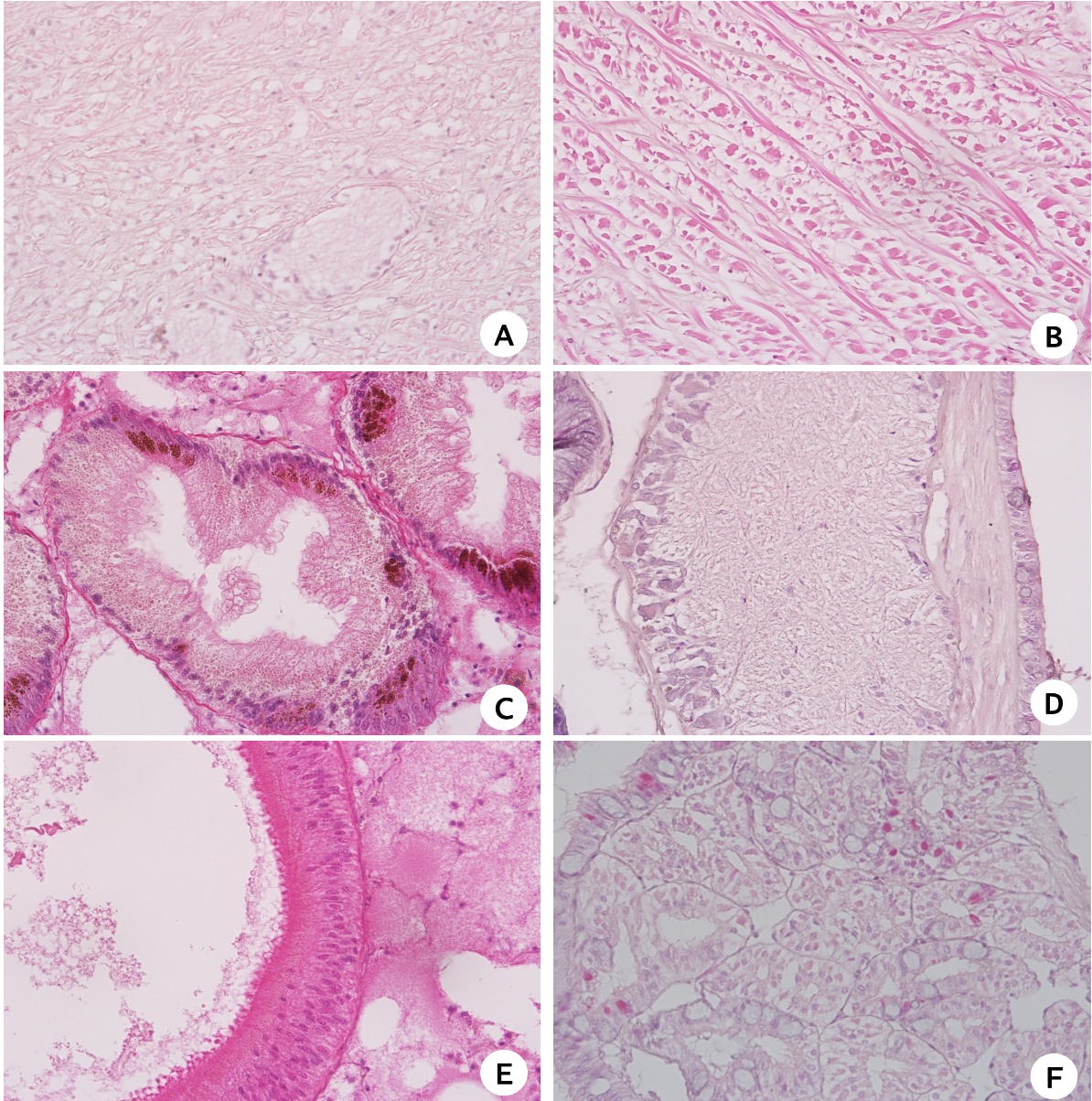
근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 약산균 보다 금일균과 소안균에서 높게 나타났다<그림 3-192>.



<그림 3-192> 소안균 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

④ 덕우군

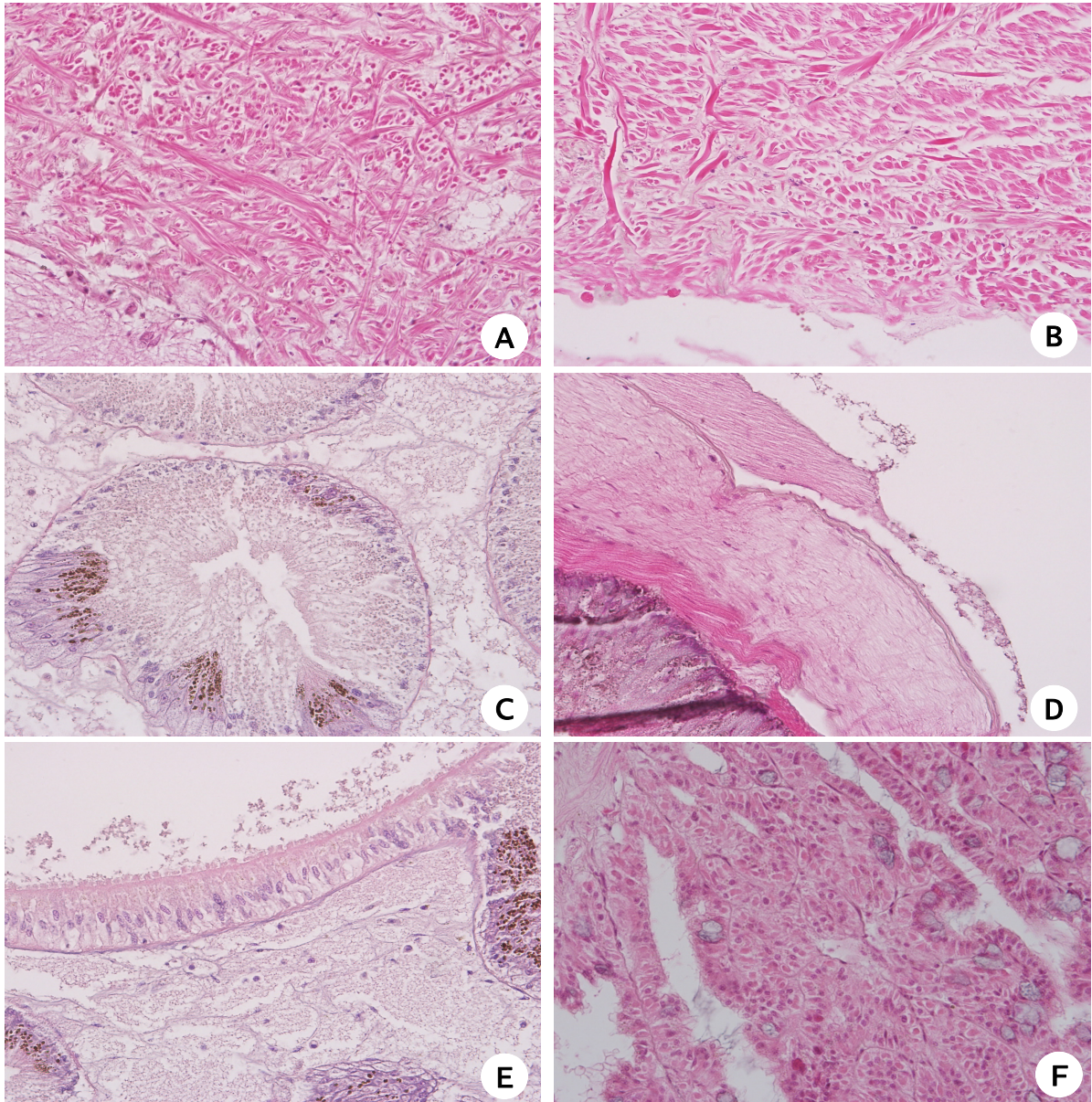
간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스스페사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-193).



〈그림 3-193〉 덕우군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑤ 노화군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스스페사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-194).

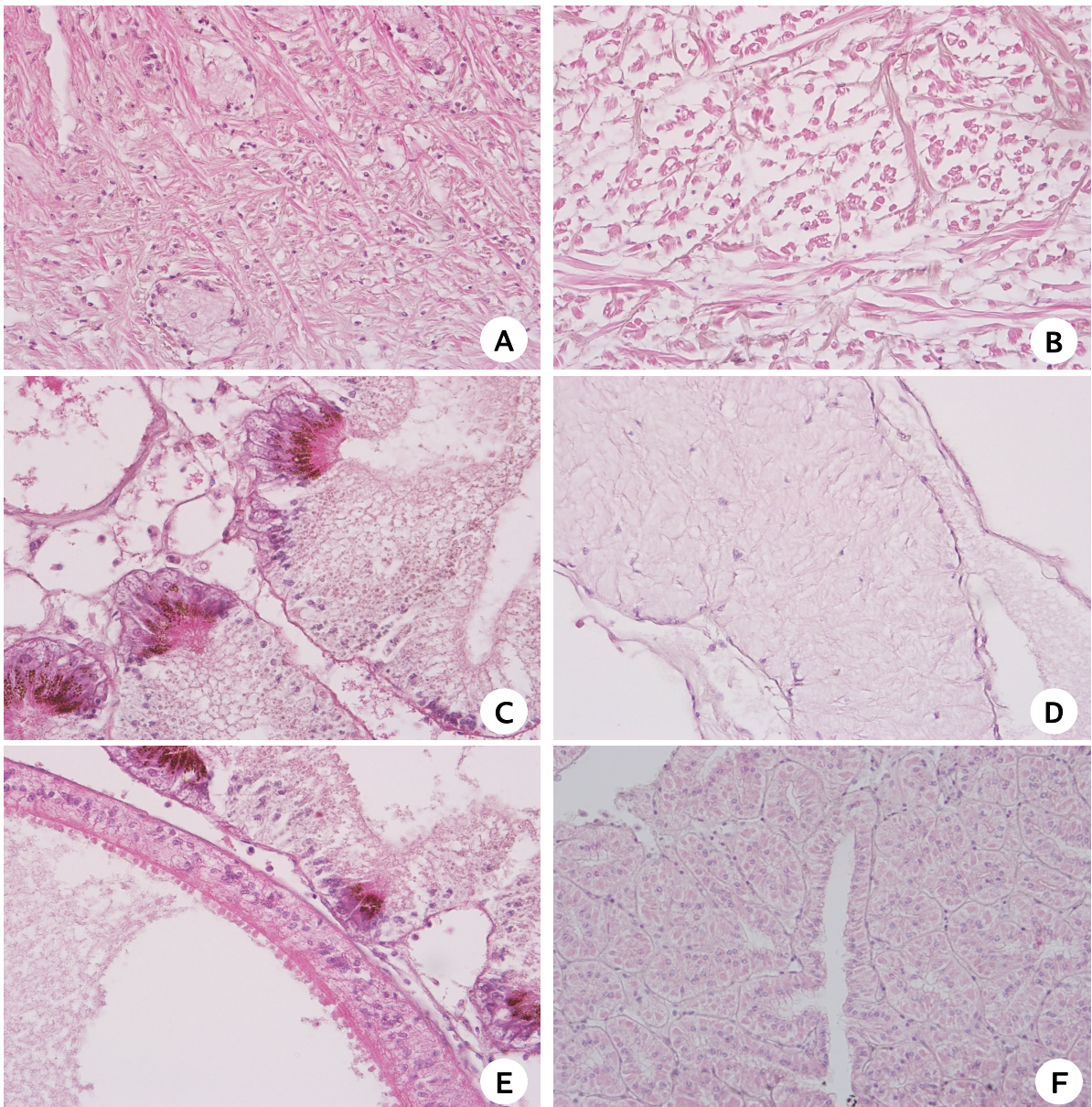


〈그림 3-194〉 노화군 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑥ 서화군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다.

근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 서화군, 노화군, 덕우군으로 비만도가 높은 군이 근세포의 변성 및 괴사의 심도가 높은 것을 볼 수 있었다. 이는 성장도가 높을수록 근세포 변성의 심도 또한 높아지는 것을 의미한다(그림 3-195).

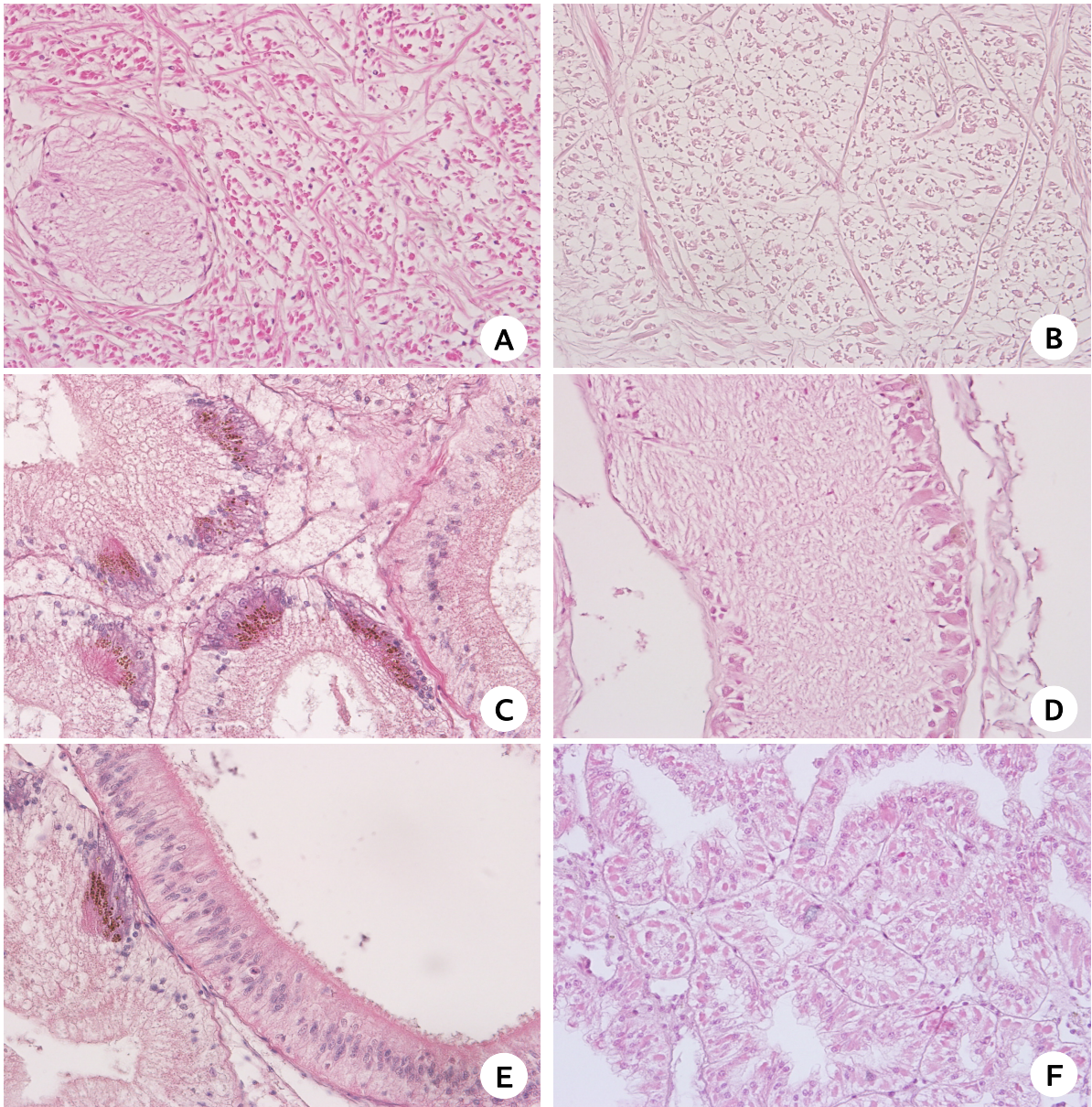


〈그림 3-195〉 서화군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑦ 보길군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다.

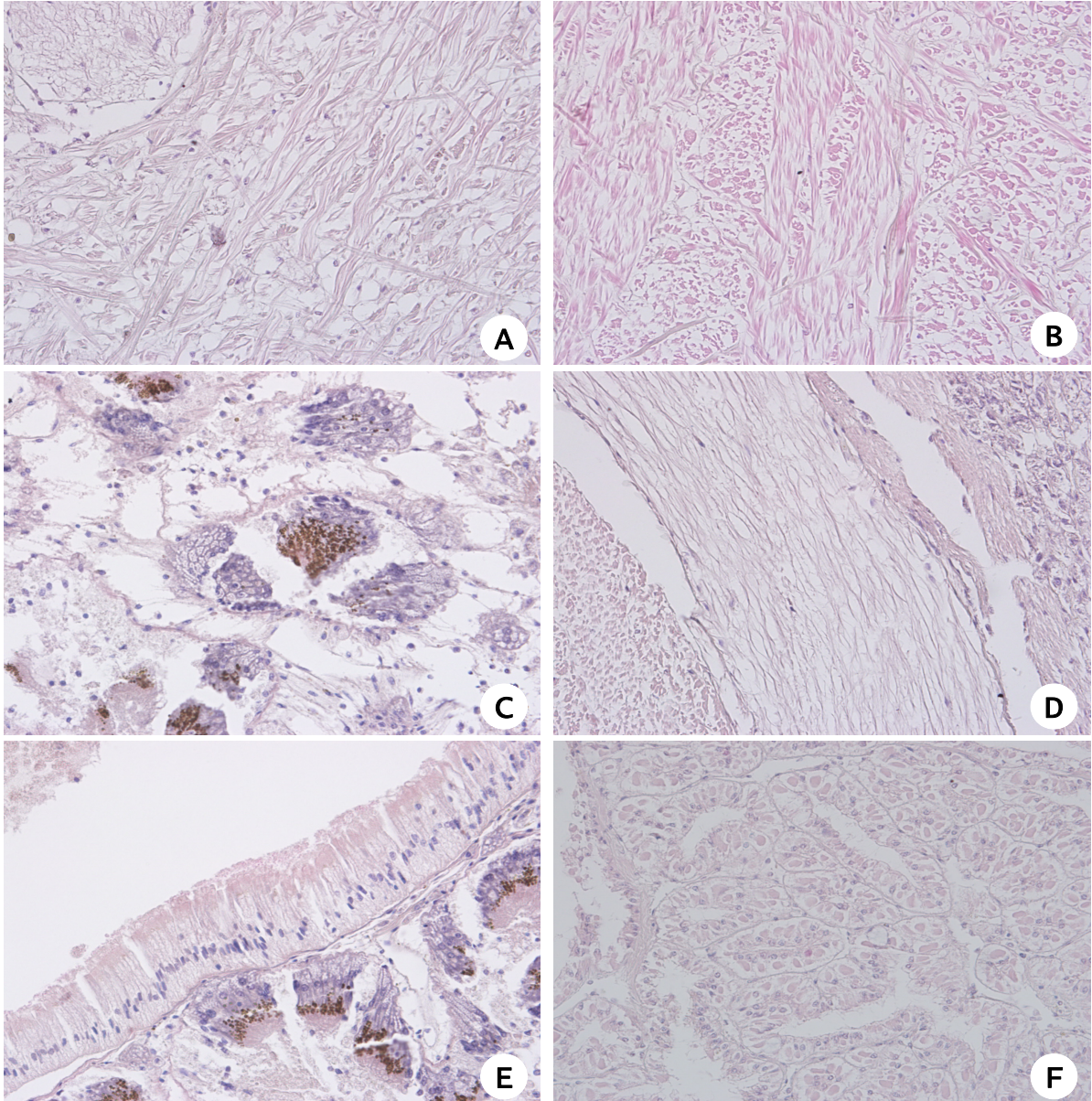
근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 양식산 군은 경미한 근세포의 변성 및 괴사의 심도로 나타나는 것을 볼 수 있었다<그림 3-196>.



<그림 3-196> 보길군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑧ 완도군

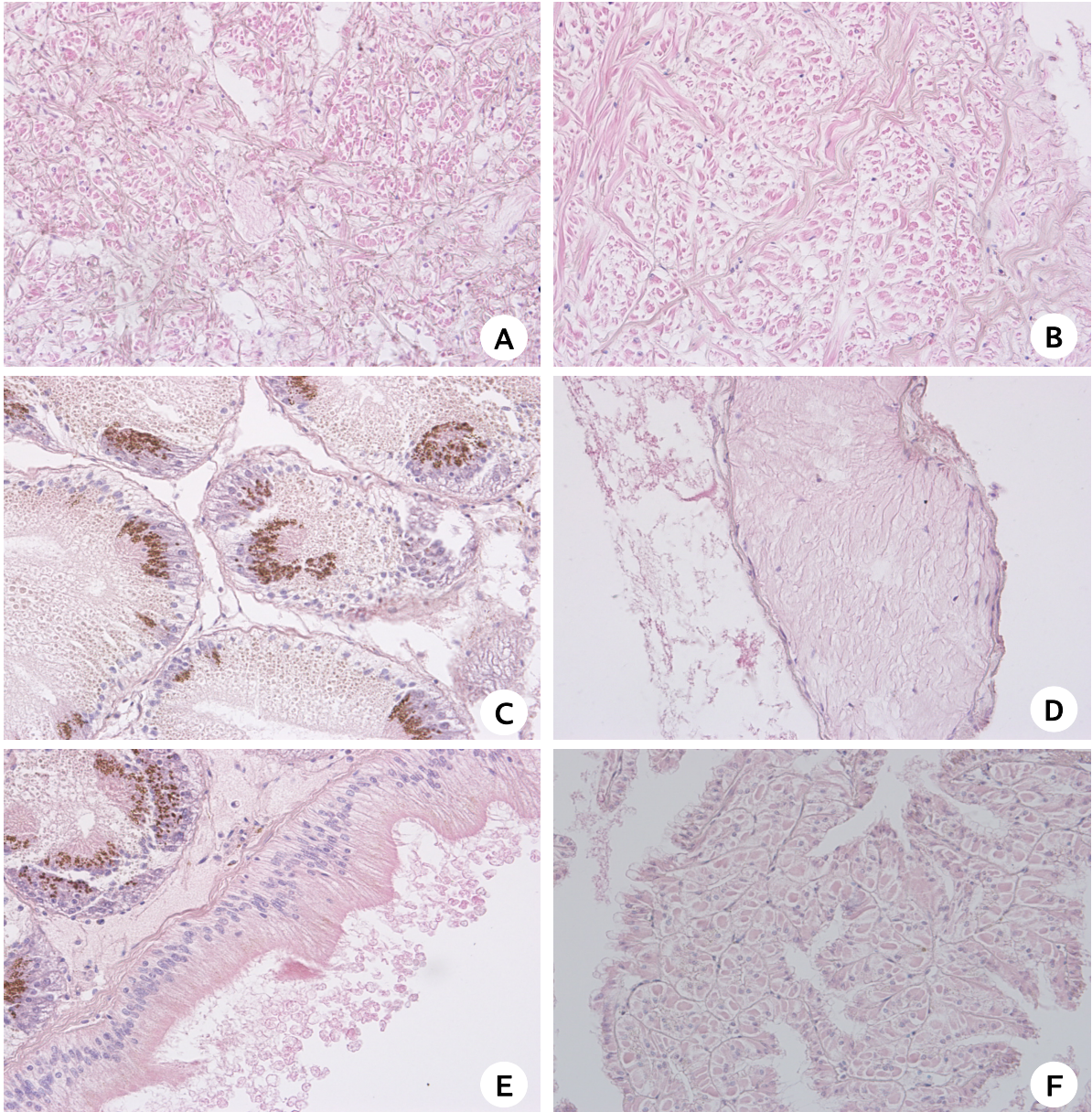
간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스폐사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-197).



〈그림 3-197〉 완도군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑨ 고금군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중 등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스스페사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다<그림 3-198>.

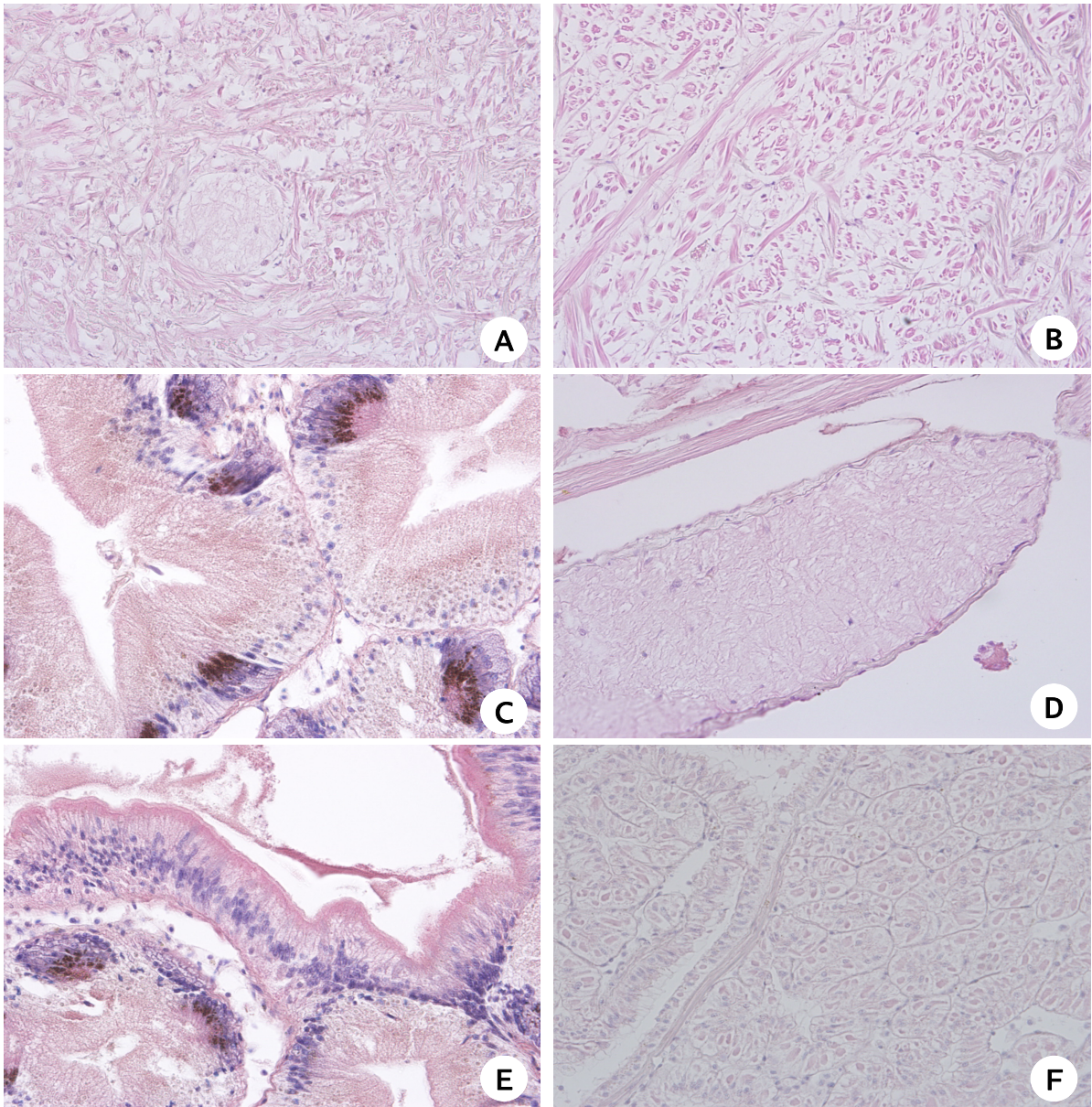


<그림 3-198> 고금군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

⑩ 청산균

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았다. 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 중등도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스폐사증, *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다.

근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 고금균, 완도균, 청산균으로 나타났는데, 성장이 불량한 개체균인 고금균이 근세포의 변성 및 괴사의 심도가 높은 것을 볼 수 있었다. 또한 고금균에서 다른 균들 보다 개체들의 표준편차가 심한 것을 관찰할 수 있었다(그림 3-199).



〈그림 3-199〉 청산균 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장, F : 신장

(다) 비만도 및 발근육 건강도 점수의 분포

금일군의 결과는 개체들의 비만도의 넓게 나타나며, 이에 따른 발근육의 점수가 비만도가 낮은 개체에서 발근육의 점수가 떨어지는 경향을 보였다. 또한 다른 어가와 달리 패체의 발근육 점수차가 심한 것으로 패체의 건강도 편차가 심한 것으로 나타났다<그림 3-200>.

약산군의 결과는 개체들의 비만도 폭이 금일군보다 좁은데, 이는 금일군보다 약산군이 개체의 크기에 따른 중량이 유사하다는 것을 나타내며 고르게 성장하고 있다는 것을 나타낸다. 그리고 이에 따른 발근육 점수대의 분산도는 전반적으로 유사하게 나타나는 것으로 관측된다<그림 3-201>.

소안군의 결과는 개체들의 비만도 폭이 약산군과 유사하게 나타나나, 발근육 점수의 분포는 약산군보다 분산되어 있으며 점수대가 60점대의 그룹, 80점대의 그룹으로 두 군으로 나뉘어져 있는 경향을 나타낸다<그림 3-202>.

덕우군의 결과는 개체들의 비만도 폭이 넓은 편인 금일군과 유사하게 나타나나, 발근육 점수는 금일군과 다르게 전반적으로 양호한 결과를 나타내며, 발근육의 점수 분포는 80점대의 그룹, 100점대의 그룹 두 군으로 나뉘어져 있는 경향을 나타낸다<그림 3-203>.

노화군의 결과는 덕우군의 결과와 유사하게 나타난다. 개체들의 비만도 폭이 넓은 편인 덕우군과 유사하게 나타나며, 발근육 점수도 마찬가지로 전반적으로 양호한 결과를 나타내며, 발근육의 점수 분포는 80점대의 그룹, 100점대의 그룹 두 군으로 나뉘어져 있는 경향을 나타낸다. 다만, 덕우군보다 80점대의 그룹에 좀 더 치중되어 있는 경향이 나타난다<그림 204>.

서화군의 결과는 개체들의 비만도 폭이 금일군보다 폭넓게 나타나는 것을 관찰할 수 있다. 이는 패체의 성장률이 고르지 않고 패체의 성장률에 차이가 다소 난다는 것을 의미한다. 또한 발근육의 점수의 분포는 전반적으로 80점을 유지하고 있으나, 60점대의 패체도 몇 개체가 나타나는 경향을 띤다<그림 3-205>.

완도군의 결과는 서화군의 결과와 유사하게 나타난다. 개체들의 비만도 폭이 넓은 편인 서화군과 유사하게 나타난다. 또한 발근육 점수도 서화군과 마찬가지로 전반적으로 80점을 유지하고 있으나, 60점대의 패체가 서화군보다 빈도수가 작은 것을 볼 수 있다<그림 3-206>.

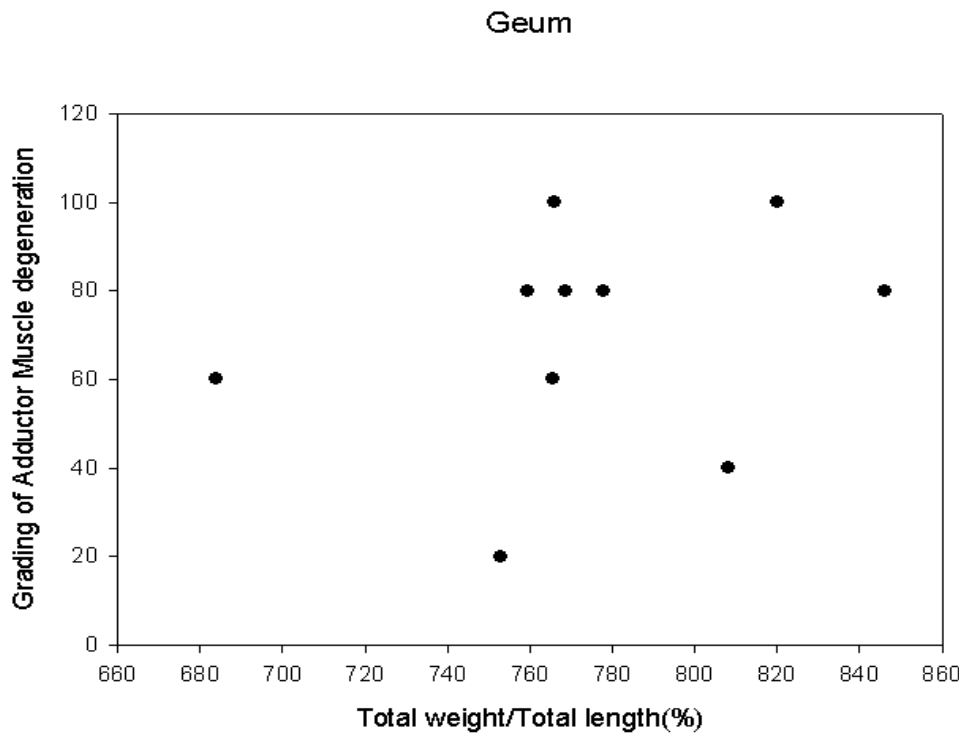
고금군의 결과에서 비만도의 폭은 상당히 좁은 것으로 나타나는데, 이는 개체의 크기에 따른 중량이 유사하다는 것을 나타내며 고르게 성장하고 있다는 것을 나타낸다. 다만, 다른 어가에 비해 비만도가 낮은 것으로 성장률이 낮은 것으로 판명되며 발근육의 점수대는 전반적으로 80점대로 나타나지만, 60점대의 패체의 빈도가 나타나는 경향을 볼 수 있다<그림 3-207>.

청산군의 결과에서 비만도의 폭은 상당히 좁은 것으로 나타나는데, 이는 개체의 크기에 따른 중량이 유사하다는 것을 나타내며 고르게 성장하고 있다는 것을 나타낸다. 다만, 다른 어가에 비해 비만도가 낮아 성장률이 낮은 것으로 판명되며 발근육의 점수대는 전반적으로 80점대로 나타난다<그림 3-208>.

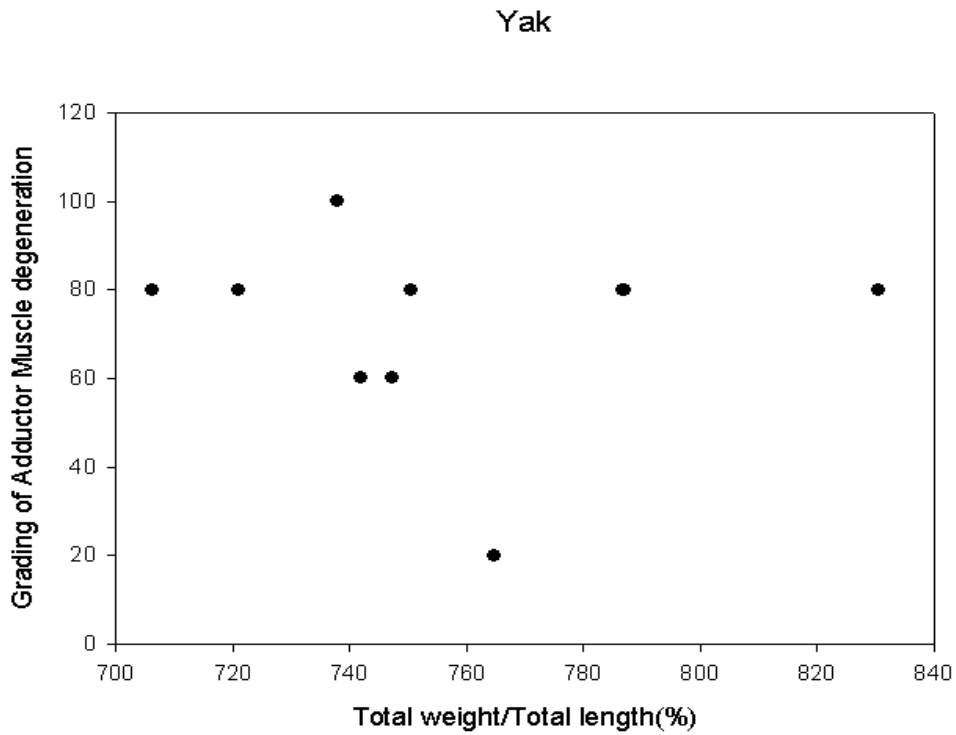
보길군의 결과에서 비만도의 폭은 상당히 좁은 것으로 나타나는데, 이는 개체의 크기에 따른 중량이 유사하다는 것을 나타내며 고르게 성장하고 있다는 것을 나타낸다. 또한 이러한 결과는 전반적으로 양식어가 사이에서 나타나는 것으로 보이며, 발근육의 점수대가 편차가 조금 나는 것을 볼 수 있으며, 전반적으로 80점대로 나타난다(그림 3-209).

● <표 3-150> 각 개체에 따른 발근육의 평가점수

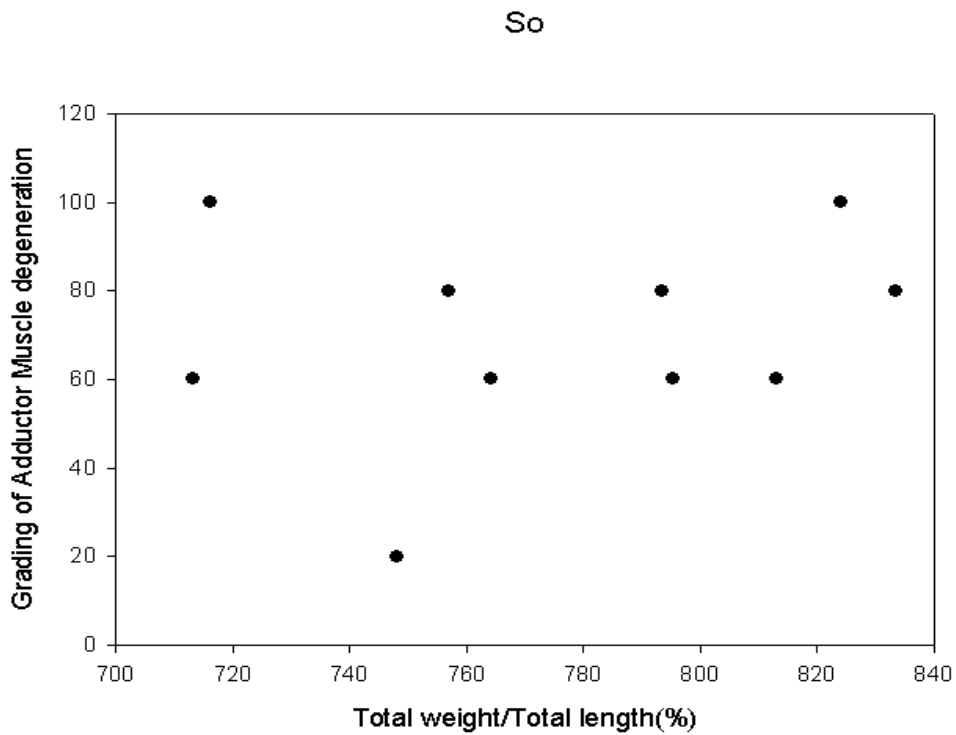
	1번 개체	2번 개체	3번 개체	4번 개체	5번 개체	6번 개체	7번 개체	8번 개체	9번 개체	10번 개체	합계
금일군	8	6	2	8	8	10	6	10	8	4	70
약산군	8	2	6	8	8	8	10	8	8	6	72
소안군	8	8	6	10	10	2	6	6	6	8	70
덕우군	8	10	8	8	8	10	8	10	10	8	88
노화군	10	8	8	10	8	10	8	8	8	8	86
서화군	8	8	6	10	10	8	8	8	6	8	80
보길군	6	8	8	8	8	10	8	10	8	8	82
완도군	8	6	8	8	8	8	10	8	8	8	80
고금군	8	6	8	8	8	6	8	10	8	6	76
청산군	8	8	10	10	8	8	8	6	8	8	82



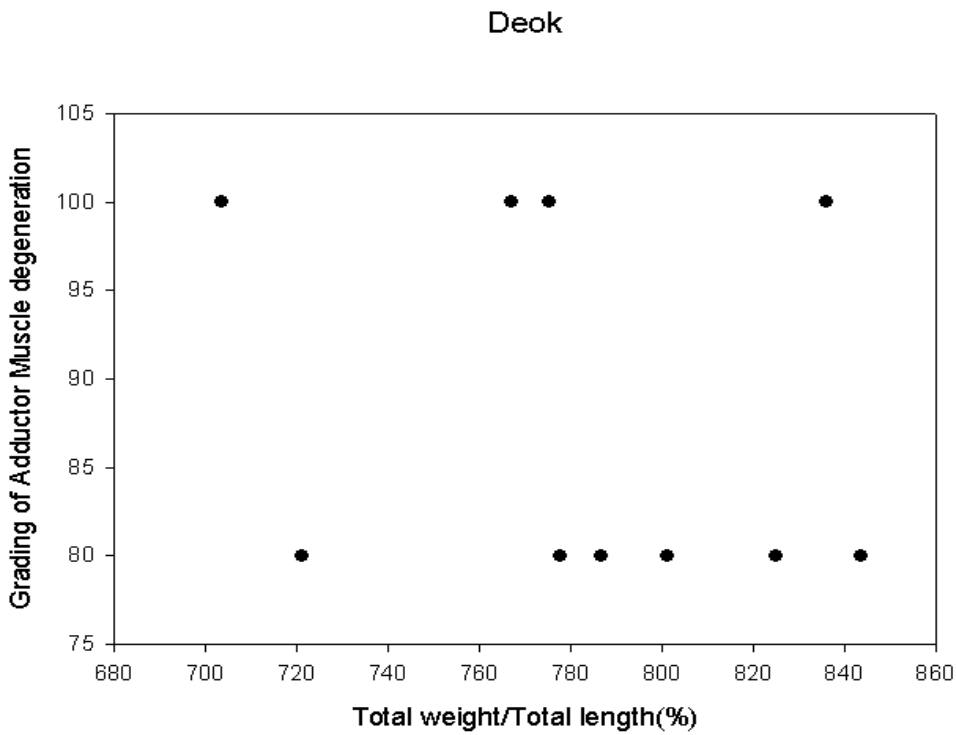
〈그림 3-200〉 금일군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



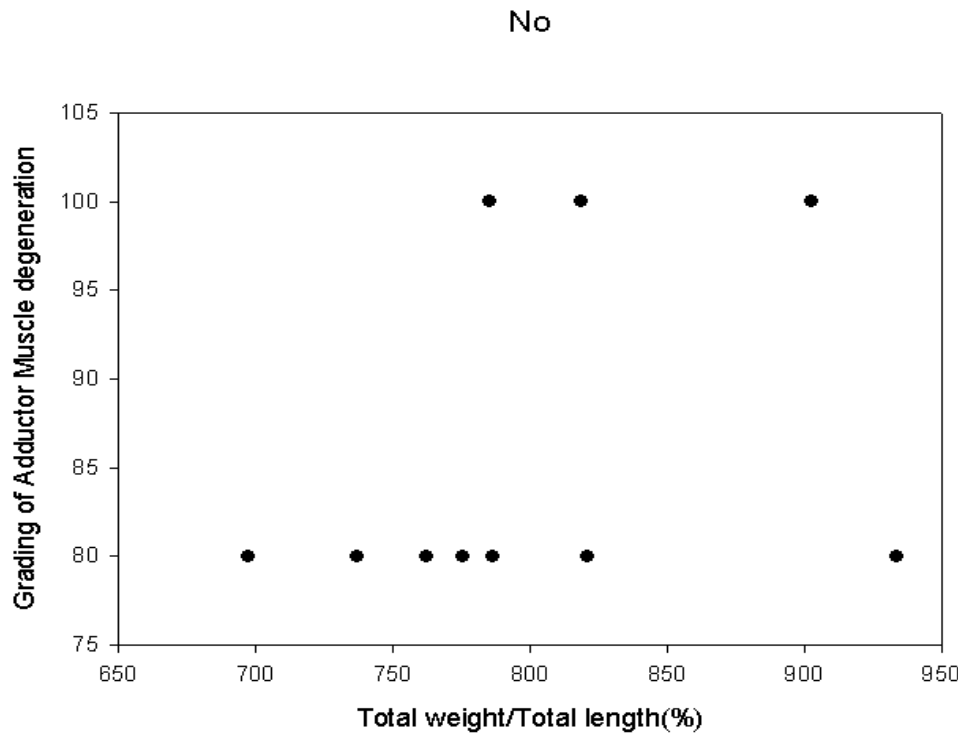
〈그림 3-201〉 약산군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



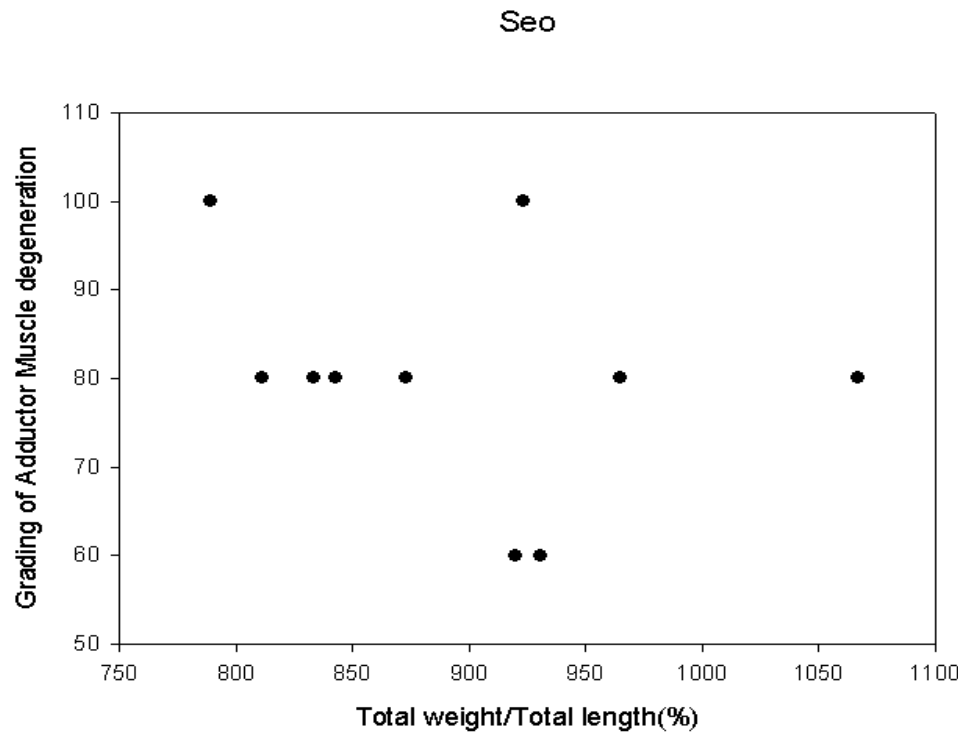
〈그림 3-202〉 소안군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



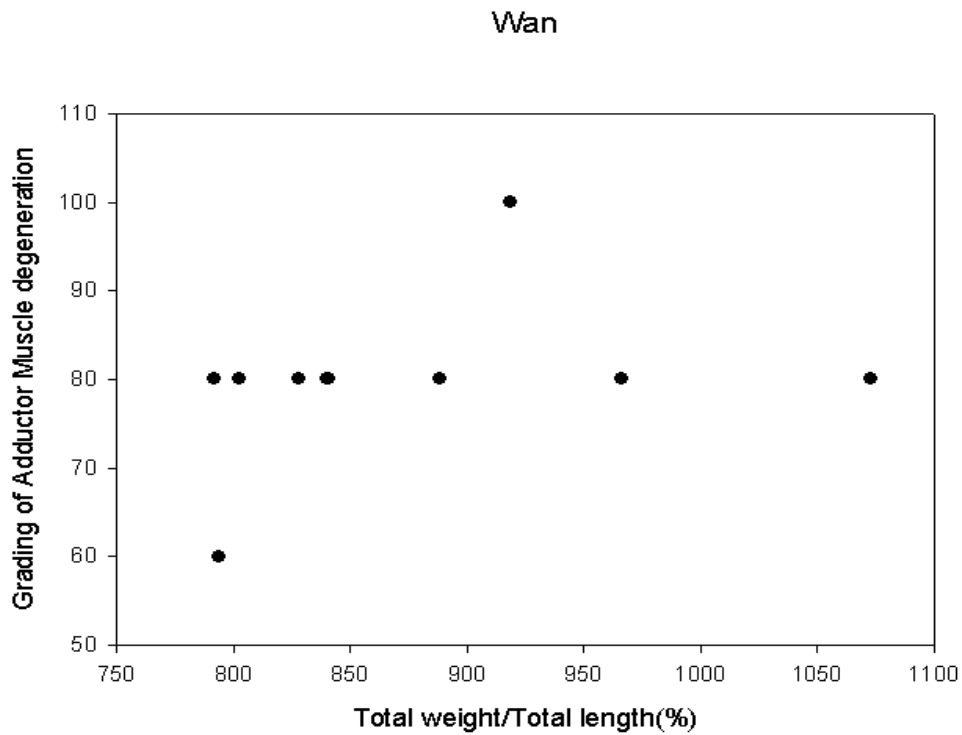
〈그림 3-203〉 덕우군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



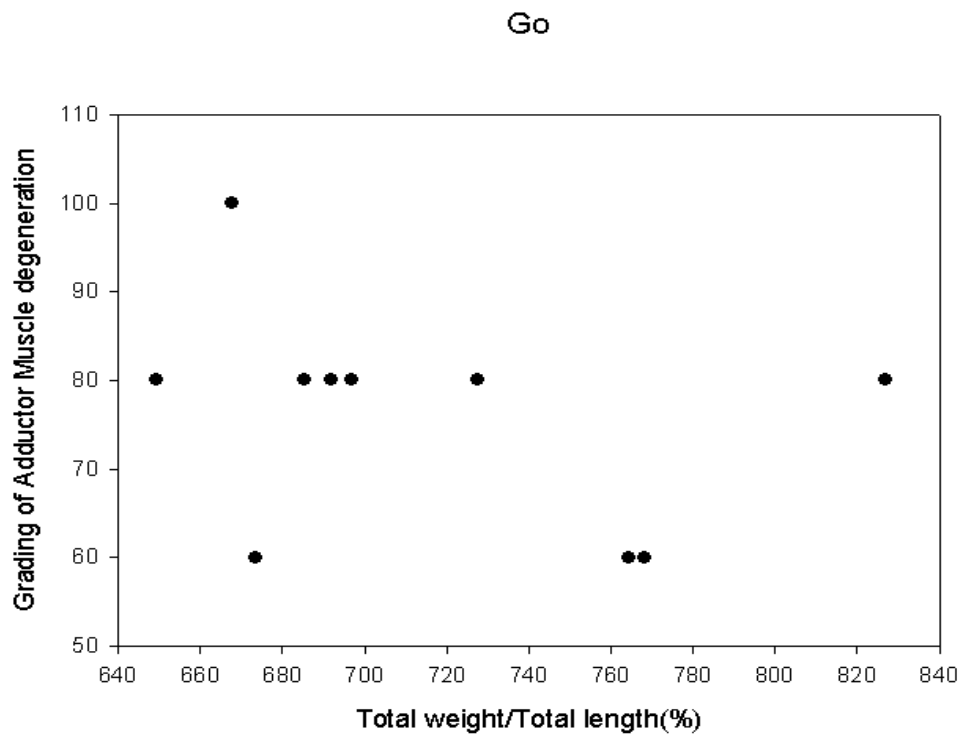
〈그림 3-204〉 노화군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



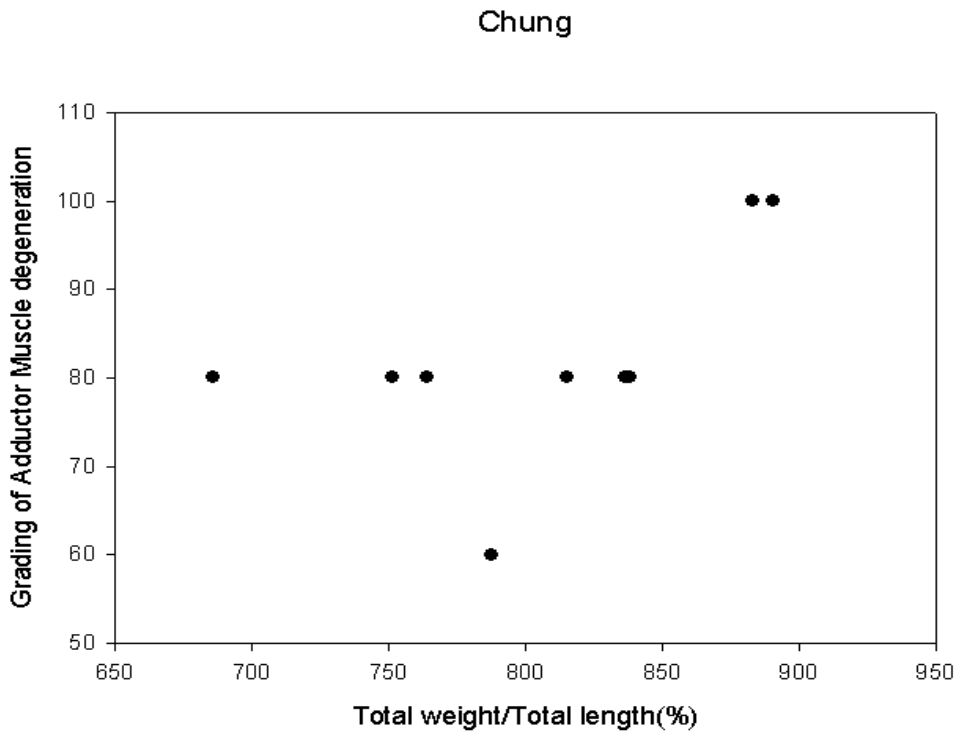
〈그림 3-205〉 서화군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



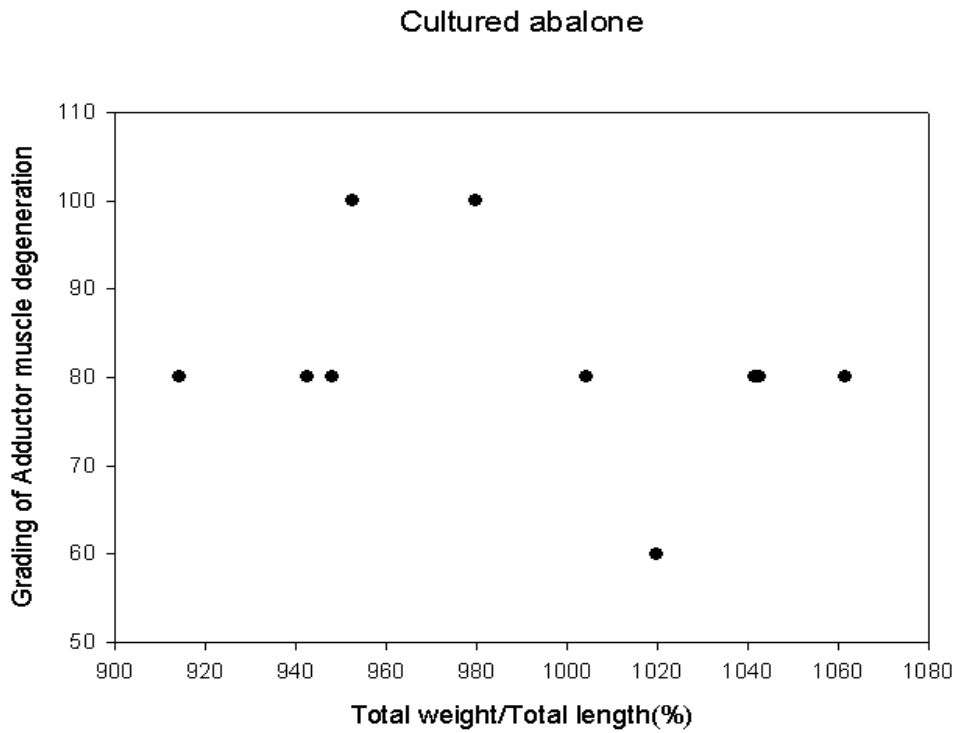
〈그림 3-206〉 완도군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



〈그림 3-207〉 고금군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도



〈그림 3-208〉 청산군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도

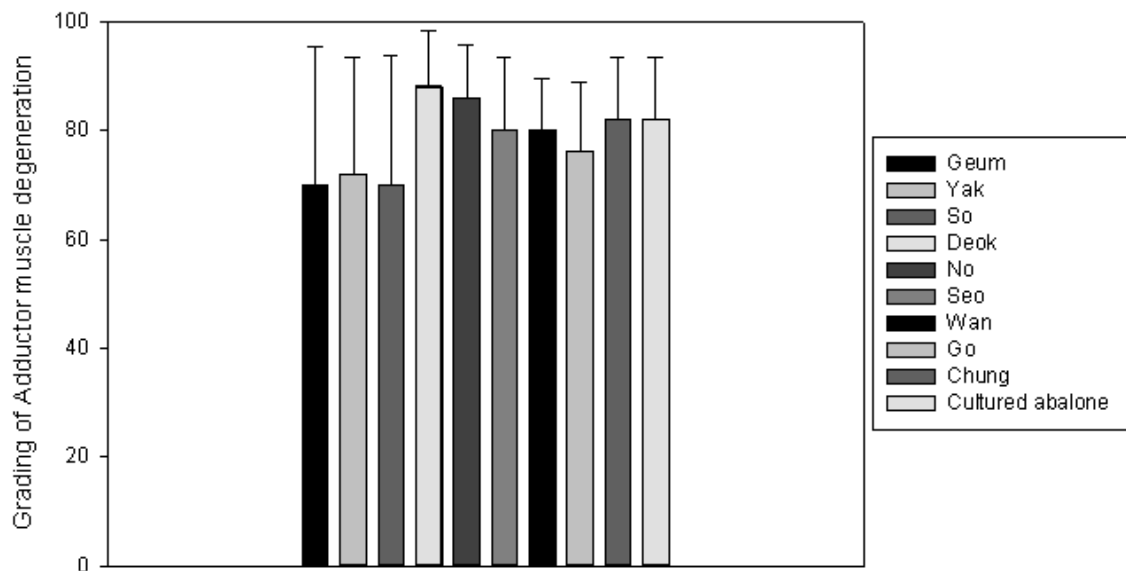


〈그림 3-209〉 보길군의 각장비 대 발근육 건강도 점수 분포도

(라) 근육변성의 추이<그림 3-210>

근육변성의 심도를 조직학적으로 평가하여 점수화시킨 결과, 점수대가 80점 이상인 군으로는 덕우군, 노화군, 서화군, 완도군, 청산군, 보길군으로 나타났다. 이들 어가 중 덕우군, 노화군의 평균이 높았으며 표준편차가 낮게 나오는 경향을 볼 수 있었다. 서화군에서는 다른 군과 다르게 표준편차가 다소 높게 나타나는 것을 볼 수 있는데, 이는 다른 어가들 보다 점수 분포가 고르지 못함을 의미한다. 완도군은 서화군과 점수는 비슷하지만, 표준편차가 더 작은 경향을 볼 수 있는데, 이는 완도군의 발근육 변성의 심도가 고르게 일어나는 것을 의미한다. 그리고 청산군 및 보길군의 결과는 유사하게 나타났는데, 완도군보다 발근육의 점수대가 분산된 경향으로 나타나는 것을 볼 수 있었다. 80점 이하의 군으로는 금일군, 약산, 소안군, 고금군으로 나타났다. 고금군은 근육 건강도가 80점 이상인 어가들 보다 표준 점수대는 다소 낮지만, 점수대의 분포는 80점 이하의 군들보다 유사한 수치로 나타나는 경향을 보였다. 이를 제외한 나머지 군들은 대개 평균이 낮으며, 표준편차가 심한 것을 볼 수 있었는데 같은 어가의 군임에도 불구하고, 점수차의 심한 격차는 먹이의 공급이 균일하게 이루어지지 않고 패체에 따라 과다하거나 적절한 먹이의 섭취가 일어남을 알 수 있다. 특히, 금일군에서 이러한 증상이 심하게 일어나는 것을 관찰할 수 있다.

Total grading in each group



<그림 3-210> 각 군의 발근육 건강도 점수 평균과 표준편차

건강도 평가 결과를 요약해보면, 본 연구는 수출지향형 전복 가공식품 개발을 위한 전복의 건강도를 판단하기 위해 패체의 기본적인 건강도를 조직학적으로 평가하고 조직학적 이상소견의 병리학적 의의를 고찰하여 건강도 향상의 단초를 마련하고자 한다. 모든 감염병은 이차적인 원인체로 인하여 일어나는 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서 쓰인 조직학적 방법은 질병진단의 방법으로 쓰인 것이 아닌 감염이 되기 전의 패체의 건강도를 측정할 수 있는 방법으로 쓰였다. 따라서 샘플링한 모든 개체의 전복은 임상적으로 건강한 개체이며, 질병진단 목적이 아닌 건강한 개체에서 조직 구조학적으로 이상이 생기는 유무를 관찰하여 확인하는 것이다. 광학현미경 상으로 확인할 수 있을 정도의 구조적 이상은 기능 및 생리적 이상과 관련될 뿐 아니라 이것은 면역학적 이상으로 간주될 수 있다. 이러한 패체에 대한 건강평가는 세계적으로 처음이다.

그러므로 패체의 건강도를 조직학적 방법으로 평가를 하고 건강도를 좋게 유지시킬 필요성이 있다. 그 결과로 패체가 기본적으로 가지고 있는 구조이상의 원인을 찾아 교정하여 면역성을 최대한으로 유지시킴으로서 모든 질병에 대한 감수성을 최대한으로 낮추는 것이 목적이다.

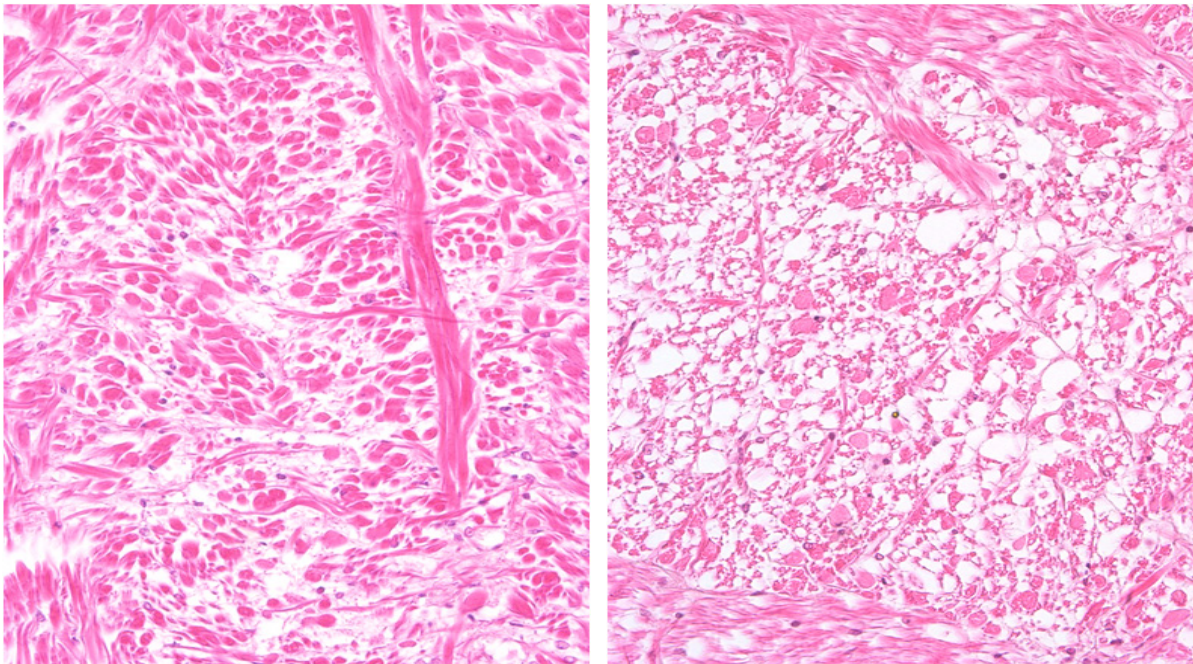
샘플링한 임상적으로 건강한 전복 개체들의 병리조직학적 분석 결과 공통적으로 인정이 되는 병변이 근섬유와 간체장에서 나타났는데 근섬유에선 근섬유의 부종, 공포화 및 전형적인 응고괴사 형태인 초자화 괴사, 즉 소위 myonecrosis 형태를 취하였다(그림 3-211). 그리고 간체장에서는 간체장의 색소침착 및 상피탈락, 위축 소견이 인정이 되었는데, 각종 무척추동물에서 바이오마커로서 활용하고 있는 병변으로 중요하나 주로 환경과 연관되는 것으로 보이며 건강도와의 상관관계, 근섬유 변성 및 괴사와의 상관관계는 없는 것으로 생각된다(그림 3-212). 근조직과 간체장 외 기타부분인 생식소, 심장, 각종 부위 결합조직 등에서는 특별히 기록할 병변이 인정되지 않았다. 따라서 근섬유의 변성 및 괴사소견의 병리학적 수량화를 통한 객관성을 확보하여 건강도평가적 측면에서 검토하였다.

이러한 근섬유의 변성 및 괴사 소견은 고등척추동물에 발생하는 영양성 근병(Nutritional myopathy)의 일종으로 의심이 된다. 영양성 근병(White muscle disease)은 어류를 포함한 양, 돼지, 소 등에 잘 발병되고 빠른 성장을 보이는 동물이나 성장, 특히 급속성장 시기에 잘 발병되는 것으로 알려져 있다(Beytut E., 2002). 이 질병은 항산화인자의 주체가 되는 비타민 E, 셀레늄 또는 그 양자의 결핍이 주원인이 되며, 조직학적으로 초자양(hyaline) 근괴사가 특징적이며, 결과적으로 항산화작용의 결핍에 따른 근섬유의 산화장해에 따른 것으로 알려져 있다 (Chariot P., 2002).

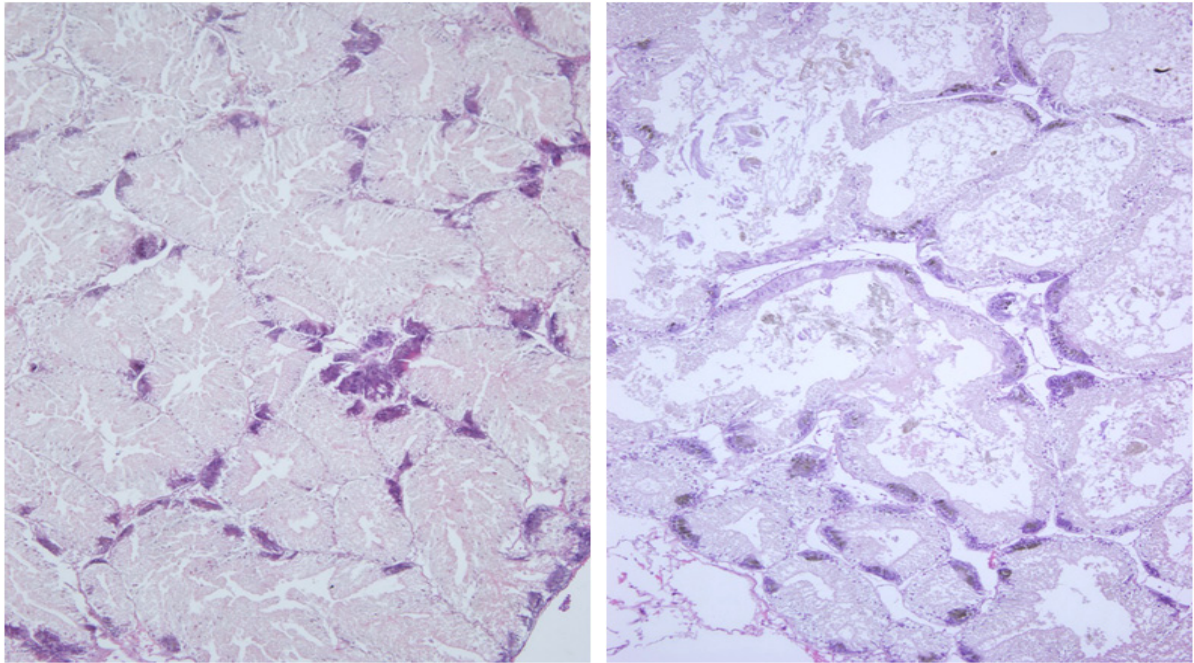
전복에서 이와 마찬가지로 근섬유 변성 및 괴사소견과 성장도 및 비만도의 상관관계에 대해서는 대체적으로 성장도와 비만도가 급속도로 높아진 개체들이 근섬유 변성 및 괴사 소견이 잘 나타나는 경향이였다. 개체의 급속 성장은 양식 중 사료급이량과 상관이 있는 것으로 의심되었다. 이 급속성장을 이루는 시기에는 대사활성으로 인하여 세포의 산화환원반응(redox

reaction)이 활발하여지게 된다. 이 때 세포 내 활성산소(reactive oxygen species)의 발생이 많아지게 되므로 세포기능유지를 위해서는 세포내 항산화작용의 역할이 매우 중요하게 된다. 더구나 발근육 특히 패각과 직접적으로 닿아있는 근조직 <그림 3-213>은 지속적으로 수축활동이 이루어지므로 항상 높은 생리활성 상태에 놓이게 되어, 항산화작용에 대한 요구성이 높아지고, 산화스트레스에 노출될 가능성이 높은 조직이 되는 것이다. 이러한 항산화작용의 손상은 세포내적으로 이루어지지만, 수중의 물리화학적 영향(수온, 화학물질)도 항산화손상 기전에 간접적인 영향을 미칠 수 있다고 생각된다. 그러므로 수중의 물리화학적 영향을 배제할 수 없으니 사료급여량의 인위적인 조절을 통하여 성장도 조절이 필요할 것으로 짐작된다.

수출용 전복의 분석결과, 덕우군이 제일 양호한 것으로 나타났으며, 노화군, 청산군, 보길군, 완도군, 서화군의 순으로 양호한 것으로 나타났다. 그 이외의 군인 금일군, 약산군, 소안군, 고금군에서는 사료의 섭취량의 조절과 같은 인위적인 조절이 필요할 것으로 나타나는데, 고금군, 약산군, 소안군, 금일군의 순으로 건강도가 악화되는 경향을 보였으며, 금일군은 이들 군 중 편차를 시급히 줄일 수 있는 방안을 생각해야 할 필요성이 있다.



<그림 3-211> 전복 근섬유의 변성 및 괴사소견 (왼쪽: 정상, 오른쪽: 근섬유의 변성 및 괴사)



〈그림 3-212〉 전복 간체장의 색소침착 및 상피세포 탈락, 위축소견 (왼쪽: 정상, 오른쪽: 간체장 변성)



〈그림 3-213〉 전복 패각근의 주 변성부위

(3) 전복 질병 검사

(가) 분자생물학적 방법을 통한 질병 검사 결과

패류의 수산생물전염병 대상인 퍼킨수스감염증(Infection with *Perkinsus marinus*) 와 제노할리오티스캘리포니아엔시스감염증(Infection with *Xenohaliotis californiensis*), 흰반점병(White spot disease, WSD), 전복바이러스폐사증(Abalone viral mortality, AbHV)의 감염여부를 PCR 분석한 결과, 모든 시료에서 검출되지 않았다<표 3-151, 그림 3-214~3-223>. 완도 전복은 질병이 없는 안전한 먹거리가 생산되고 있음을 확인할 수 있었다.

(나) 기생성 다모류 폴리도라 검사

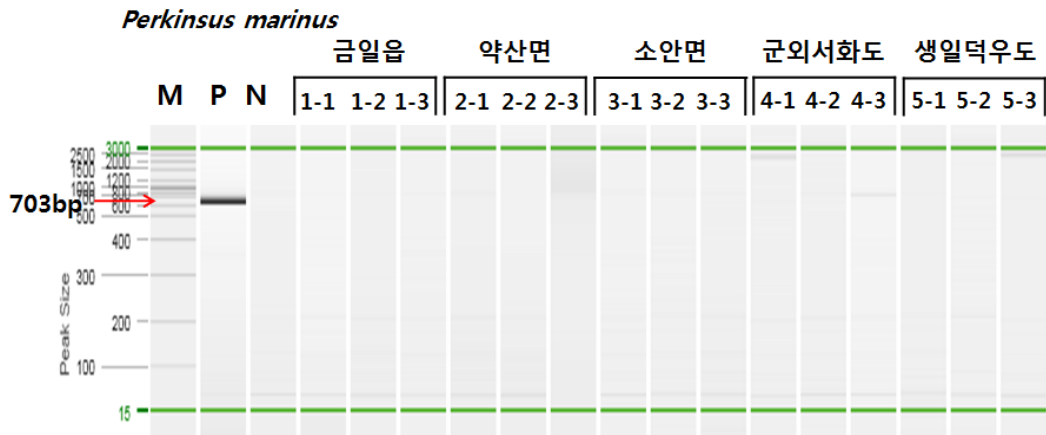
전복 진주층 내에 기생하는 폴리도라 검사 결과, 금일군, 약산군, 서화군, 덕우군, 청산군에서는 관찰되지 않았으나, 내만에 위치하거나 어장환경이 좋지 않은 소안군, 노화군, 보길군, 완도군, 고금군에서는 패각에 벌이 차고, 진주층이 검은색을 띠며 다모류가 기생하는 것을 관찰하였다<표 3-151, 그림 3-224>. 적은 샘플링 수, 어장환경의 차이 등은 폴리도라의 검출률을 분석하는데 미흡한 부분이 있다.

본 기관은 R&D사업의 일환으로 완도군 해역(노화읍, 소안면, 보길면, 완도읍, 서화도)에 대해 다모류 분포조사를 실시한 바 있다. 해역별로 100~163마리의 폐사체 및 활전복의 다모류를 조사한 결과 환경이 악화된 어장이나 장기 연작 어장(노화읍, 보길면)에서 다모류 감염률이 40~70% 검출되었음을 확인하였다(2013, 전복 해상가두리양식장 폐사저감 사육기술개발).

다모류의 감염은 전복산업의 지속적인 발전을 저해시키는 큰 문제점의 하나로 생각되며, 외관상 상품가치의 하락 등은 활전복 수출 시에 문제가 될 수 있다고 판단되므로, 다모류 예방의 해결책 마련이 절실히 필요하다. 또한, 외관상 상품가치가 없는 전복을 활용할 수 있는 방안을 만들어야 할 것으로 사료된다.

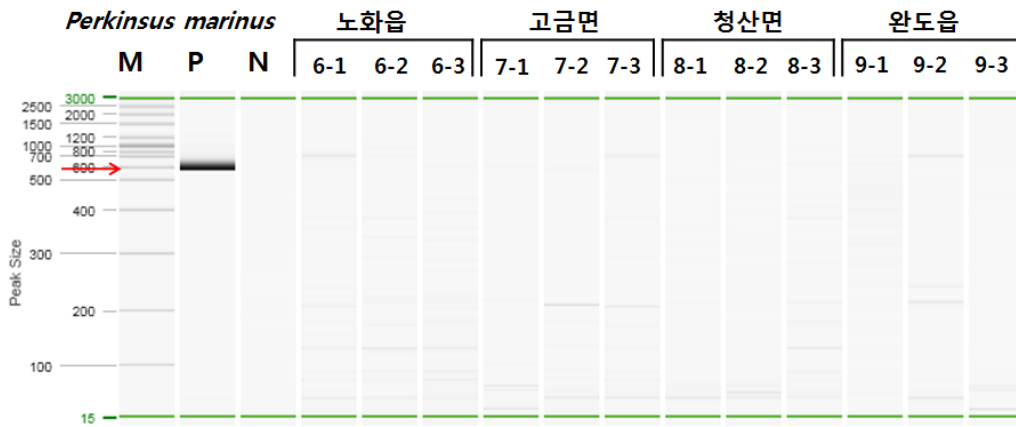
● <표 3-151> 질병검사 결과

지역별	퍼킨수스감염증			제노할리오티스 캘리포니아엔시스감염증			흰반점병			전복바이러스 폐사증			기생성 다모류 폴리도라		
금일군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
약산군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소안군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
서화군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
덕우군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
노화군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
보길군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
완도군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
고금군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
청산군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



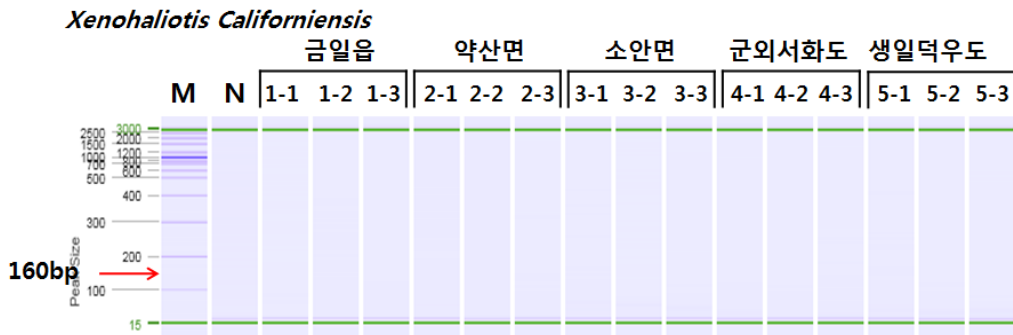
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 1 : 금일읍 시료, lane 2 : 약산면 시료, lane 3 : 소안면 시료 lane 4 : 군외서화도 시료, lane 5 : 생일덕우도 시료

〈그림 3-214〉 *Perkinsus marinus* Protocol PCR 증폭 산물 (1)



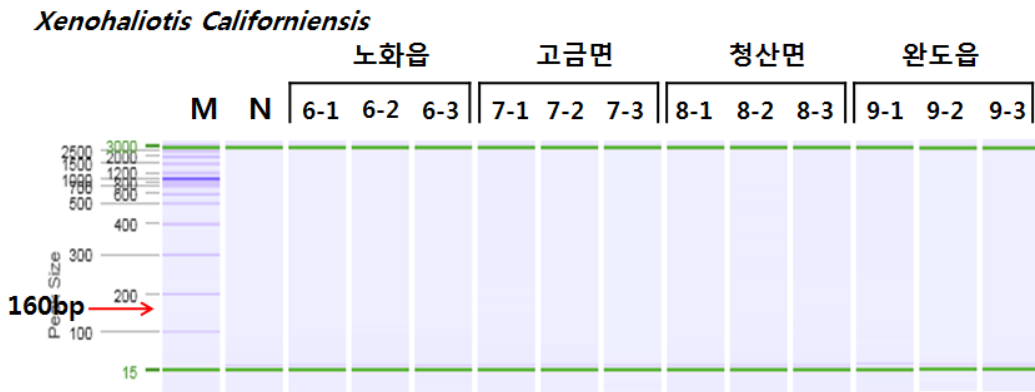
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 6 : 노화읍 시료 lane 7 : 고금면 시료, lane 8 : 청산면 시료, lane 9 : 완도읍 시료

〈그림 3-215〉 *Perkinsus marinus* Protocol PCR 증폭 산물 (2)



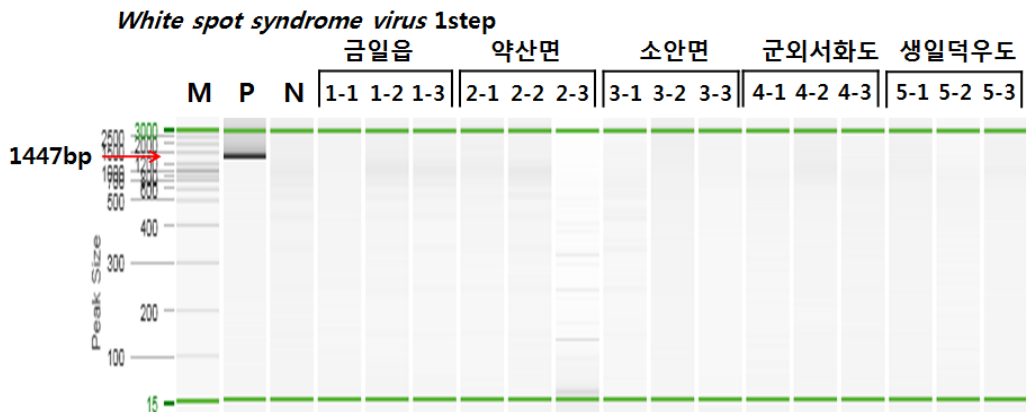
M : 100bp molecular marker, N : Negative control, lane 1 : 금일읍 시료, lane 2 : 약산면 시료, lane 3 : 소안면 시료 lane 4 : 군외서화도 시료, lane 5 : 생일덕우도 시료

〈그림 3-216〉 *Xenohaliotis Californiensis* Protocol PCR 증폭 산물 (1)



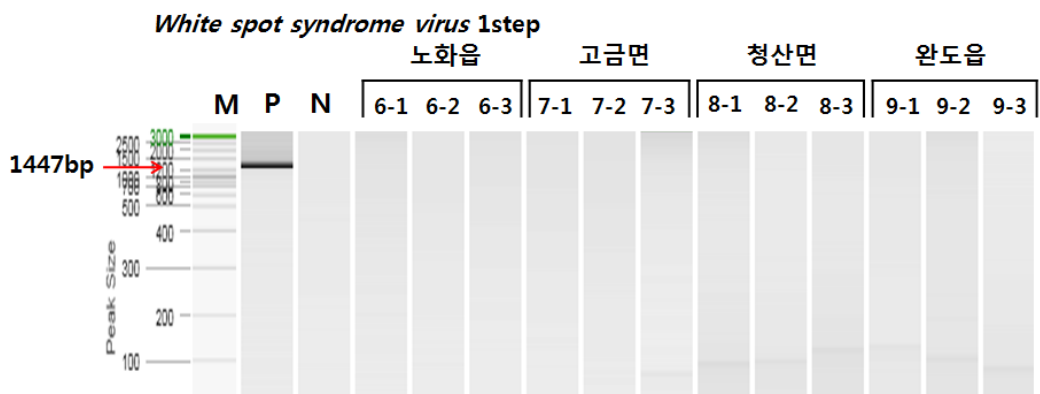
M : 100bp molecular marker, N : Negative control, lane 6 : 노화읍 시료 lane 7 : 고금면 시료,
lane 8 : 청산면 시료, lane 9 : 완도읍 시료

〈그림 3-217〉 *Xenohaliotis Californiensis* Protocol PCR 증폭 산물 (2)



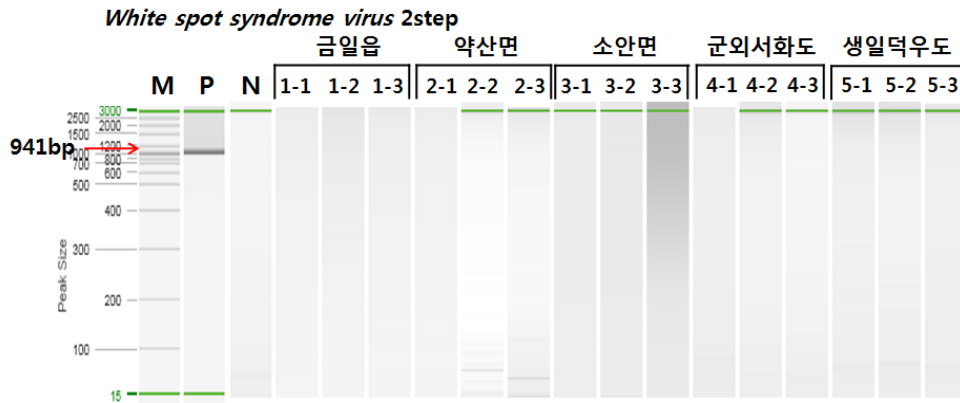
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 1 : 금일읍 시료,
lane 2 : 약산면 시료, lane 3 : 소안면 시료 lane 4 : 군외서화도 시료, lane 5 : 생일덕우도 시료

〈그림 3-218〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물 (1)



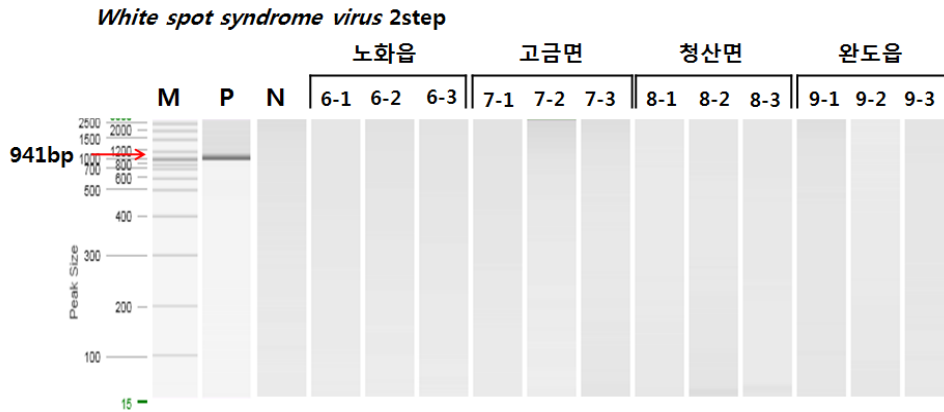
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 6 : 노화읍 시료
lane 7 : 고금면 시료, lane 8 : 청산면 시료, lane 9 : 완도읍 시료

〈그림 3-219〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물 (2)



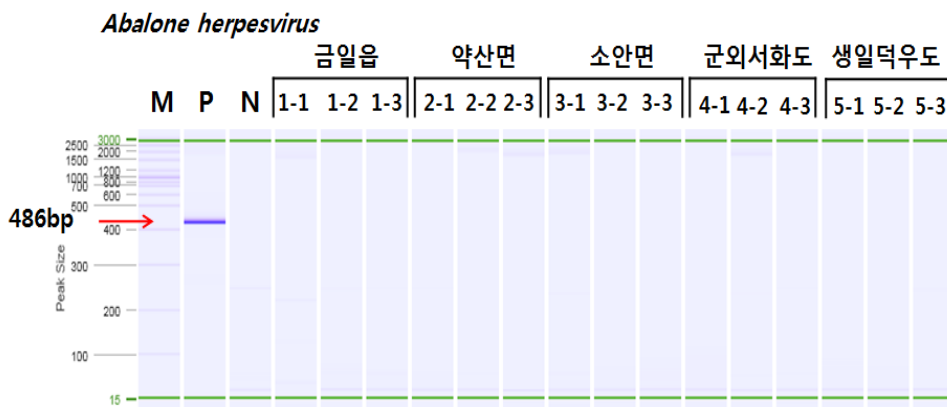
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 1 : 금일읍 시료, lane 2 : 약산면 시료, lane 3 : 소안면 시료 lane 4 : 군외서화도 시료, lane 5 : 생일덕우도 시료

〈그림 3-220〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물 (1)



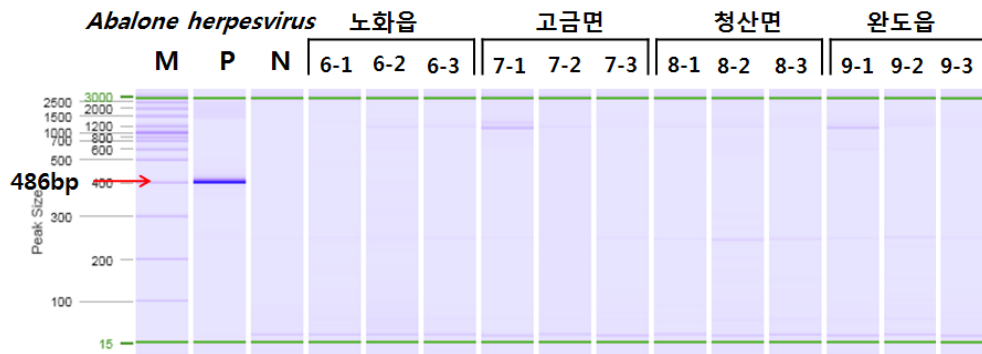
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 6 : 노화읍 시료 lane 7 : 고금면 시료, lane 8 : 청산면 시료, lane 9 : 완도읍 시료

〈그림 3-221〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물 (2)



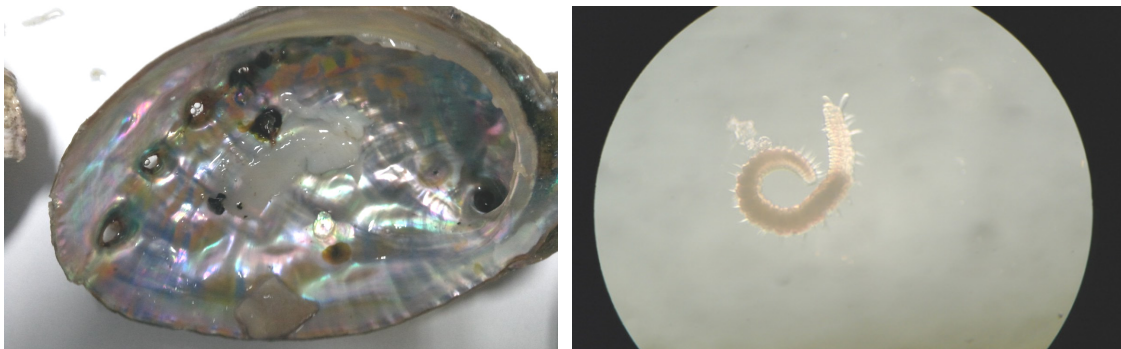
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 1 : 금일읍 시료, lane 2 : 약산면 시료, lane 3 : 소안면 시료 lane 4 : 군외서화도 시료, lane 5 : 생일덕우도 시료

〈그림 3-222〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물 (1)



M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control, lane 6 : 노화읍 시료
lane 7 : 고금면 시료, lane 8 : 청산면 시료, lane 9 : 완도읍 시료

〈그림 3-223〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물 (2)



전복 진주층에 폴리도라 기생(고금군)

현미경으로 폴리도라 관찰 (×4)

〈그림 3-224〉 전복 진주층 내 폴리도라 기생

(4) 자연산과 양식산 전복의 상관관계 구명

(가) 일반성분 분석

자연산과 양식산 전복의 일반성분은 <표 3-152>에 나타내었다. 수분과 조지방은 자연산이 양식산 전복에 비해 각각 6.9%, 1.8% 높았고, 조단백질, 탄수화물과 열량은 양식산 전복이 0.6%, 8.3%, 31.4% 높은 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 자연산이 더 좋다고 생각하는 한국인의 인식과는 달리 자연산과 양식산 전복의 일반성분에는 별 차이가 없었다. 그러나 본 실험은 한 곳에 국한되어 실험한 것이기 때문에 여러 번의 실험을 통해 자연산과 양식산 전복의 비교가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

● <표 3-152> 자연산과 양식산 전복의 일반성분 비교

구분	자연산	양식산
수분(%)	77.3	70.4
조단백질(%)	0.1	0.7
조지방(%)	14.4	12.6
탄수화물(%)	5.9	14.2
열량(Kcal)	82.1	113.5

(나) 중금속 오염물질 검사

전복의 안전성을 확보하고, 환경과 전복과의 상관관계를 알아보기 위해 자연산과 양식산 전복의 중금속 오염물질을 측정된 결과는 다음과 같다<표 3-153>.

Hg는 자연산 전복은 0.009mg/kg, 양식산 전복은 0.010mg/kg으로 패류의 중금속 기준인 0.5mg/kg 이하로 낮게 나타났다.

Pb는 자연산 전복은 0.2171mg/kg, 양식산 전복은 0.0980mg/kg으로 비슷한 크기의 전복에서는 자연산이 많았으나, 패류의 중금속 기준인 2.0mg/kg 이하로 낮게 나타났다.

Cd는 자연산 전복이 0.2028mg/kg, 양식산 전복이 0.4891mg/kg로 패류의 중금속 기준인 2.0mg/kg 이하로 나타났고, AS는 자연산 전복이 1.1506mg/kg, 양식산 전복이 4.6815mg/kg 으로 양식산 전복이 높게 나타났다.

종합적으로 비교 검토하여 볼 때 측정된 전복 중의 중금속 오염물질 분석 결과 기준치 이하의 양호한 상태인 것으로 나타났다. 분석결과, 자연산과 양식산 전복 모두 중금속에 안전하다는 것을 확인하였다.

● <표 3-153> 자연산과 양식산 전복의 중금속 오염물질 분석 결과

(mg/kg)

구분	자연산	양식산
Pb	0.2171	0.0980
Cd	0.2028	0.4891
As	1.1506	4.6815
Hg	0.009	0.010

(다) 건강도 평가

① 해부학적 측정

해부학적 측정결과, 각장 비 체중으로 표현되는 비만도가 양식산 군, 자연산 군의 순으로 높으며<표 3-154>, 이는 자연산 군 보다 양식산 군이 성장도가 높은 것을 의미한다. 근세포의 변성 및 괴사소견은 입주위의 근육 및 발근육에서 모두 확인되었으며, 근세포 변성 및 괴사의 심도는 양식산 군, 자연산 군으로 비만도가 높은 군이 근세포의 변성 및 괴사의 심도가 높은 것을 볼 수 있었다. 이는 성장도가 높을수록 근세포 변성의 심도 또한 높아지는 것을 의미한다.

● <표 3-154> 해부학적 측정

	각장 (cm)	단축장 (cm)	각고 (cm)	각장비 각고(%)	장축비 단축(%)	체중 (g)	각장비 체중(%)	패각무게 (g)	체중비패각 중량비(%)
양식산	9.26± 0.18	6.12± 0.23	2.14± 0.22	23.16± 2.48	65.97± 1.74	91.77± 5.5	982.92± 43.88	24.83± 2.88	27.34± 2.92
자연산	9.37± 0.42	6.22± 0.27	2.18± 0.59	23.18± 6.2	66.29± 1.51	82.11± 10.06	874.35± 87.06	22.4± 4.98	27.67± 3.73

② 조직학적 평가

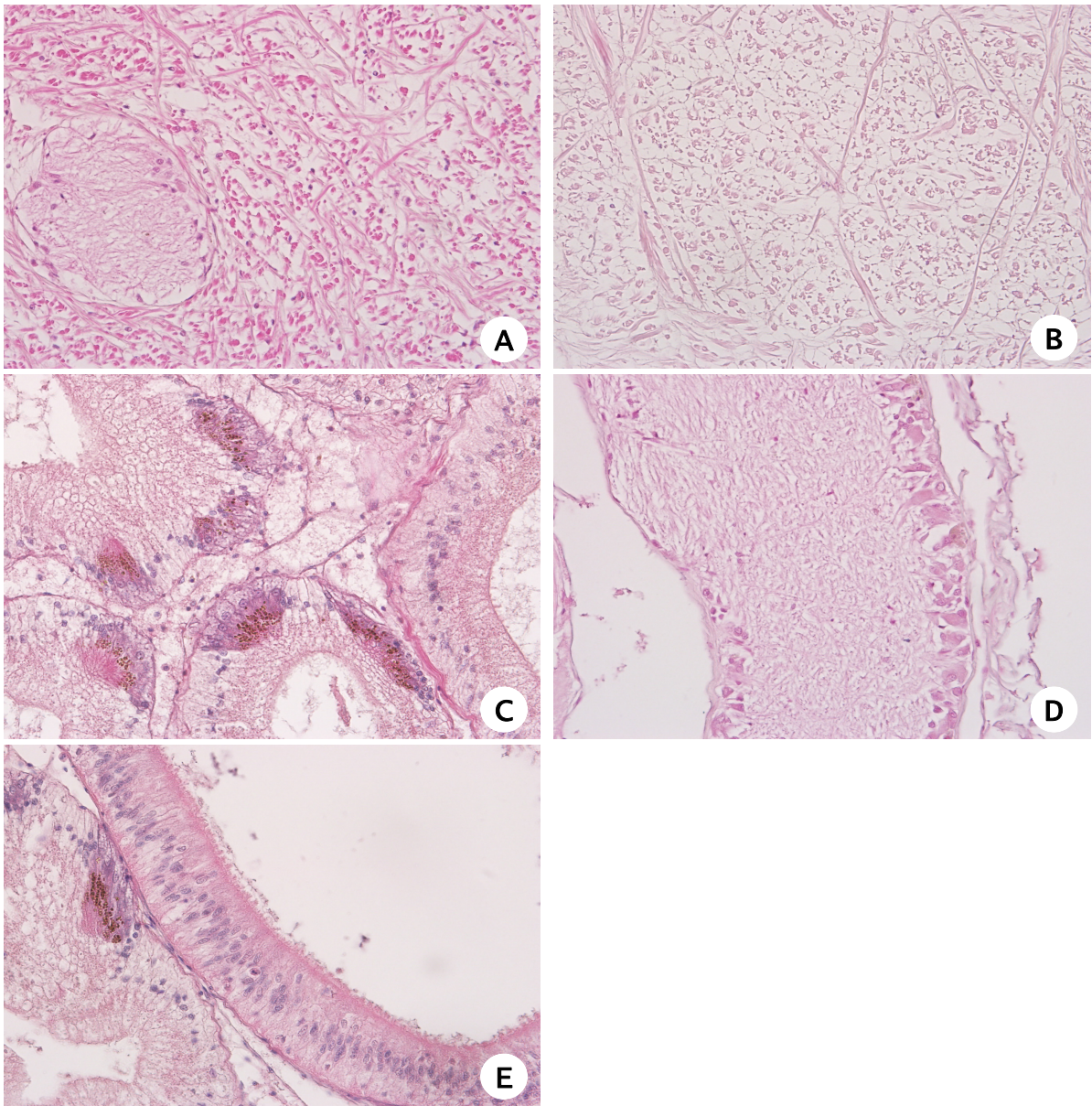
㉑ 양식산 군

간체장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 입주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 정도의 근세포 변성소견이 인정되었다. 신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스폐사증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았으며, 소화관의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 *Xenohaliotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다 <그림 3-225>.

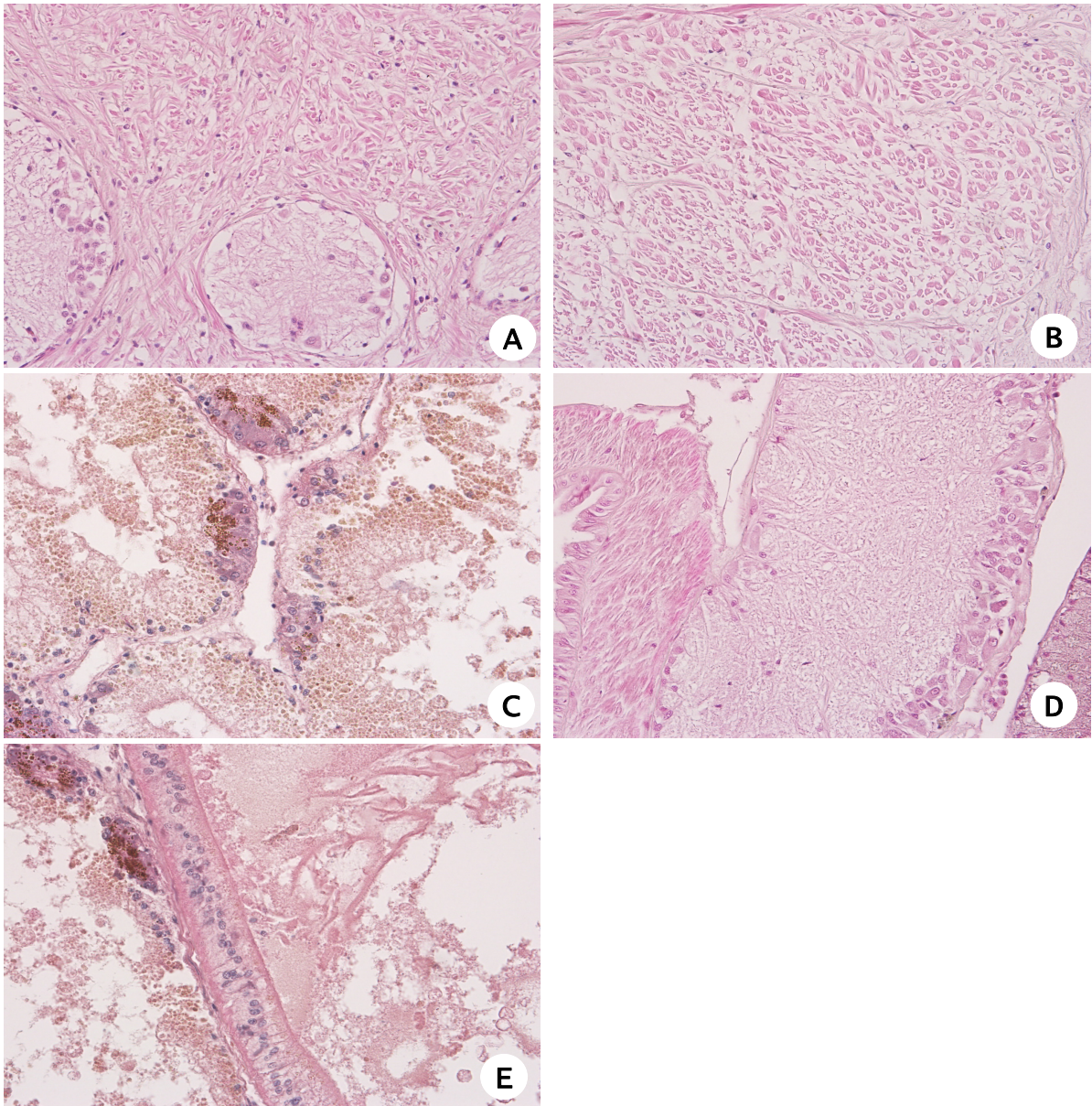
㊸ 자연산 군

간췌장, 신장, 신경절, 아가미, 새하선, 소화관에서 조직학적인 이상이 확인되지 않았고, 입 주위 근육 및 발근육에서 근세포의 공포화(vacuolization) 및 초자화(hyalinization)를 보이는 정도의 근세포 변성소견이 인정되었다.

신경절의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 전복바이러스폐사증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았으며, 소화관의 조직에서 전복류의 수산생물전염병인 *Xenohalotis californiensis*의 감염증과 연관된 조직학적 소견이 인정되지 않았다(그림 3-226).



〈그림 3-225〉 양식산 군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간췌장, D : 신경절, E : 장



〈그림 3-226〉 자연산 군 1번 개체. A : 입근육, B : 발근육, C : 간체장, D : 신경절, E : 장

③ 발근육 건강도 점수

근육변성의 심도로 전복 근육의 건강도 지수를 산출한 결과, 양식산 군이 82, 자연산 군이 82로 나타났는데, 대체적으로 양호한 편에 속하며, 자연산 전복에서는 거의 균일한 건강 상태를 나타내지만, 양식산 전복에서는 건강도의 편차가 있는 것으로 관찰되었다. 하지만 전체적인 두 군의 건강도의 점수는 동일한 것으로 나타났다<표 3-155>.

● <표 3-155> 개체에 따른 발근육의 평가점수

구 분	1개체	2개체	3개체	4개체	5개체	6개체	7개체	8개체	9개체	10개체	합계
양식산	6	8	8	8	8	10	8	10	8	8	82
자연산	8	8	8	10	8	8	8	8	8	8	82

(라) 질병검사

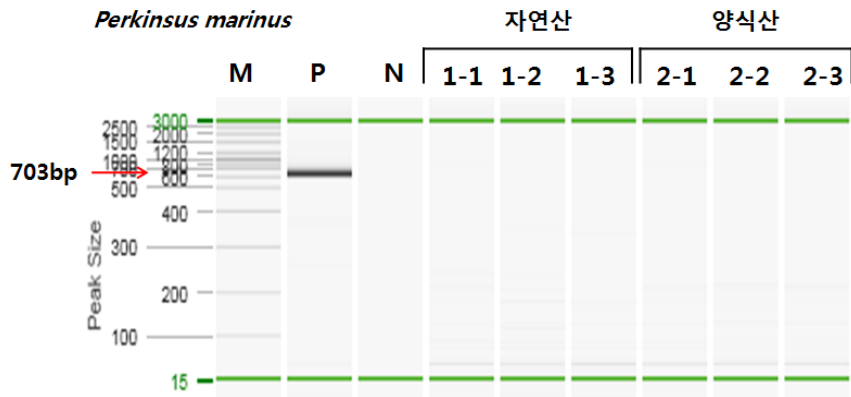
① 분자 생물학적 검사를 통한 질병검사

패류의 수산생물전염병 대상인 퍼킨수스감염증(*Infection with Perkinsus marinus*)와 제노할리오티스캘리포니엔시스감염증(*Infection with Xenohaliotis californiensis*), 흰반점병(White spot disease, WSD) 및 전복바이러스폐사증(*Abalone viral mortality, AbHV*)의 감염여부를 PCR 분석 결과, 모든 시료에서 검출되지 않았다<표 3-156, 그림 3-277~3-231>.

● <표 3-156> 월별 질병검사 결과

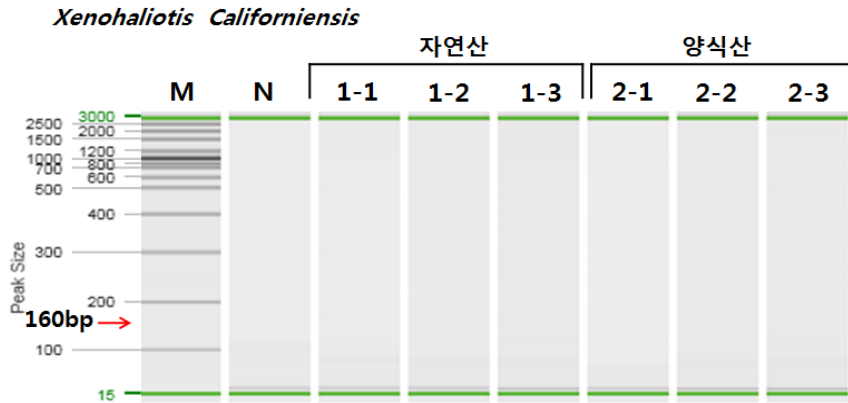
일 자	퍼킨수스감염증			제노할리오티스 캘리포니엔시스감염증			흰반점병			전복바이러스 폐사증		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
자연산	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
양식산	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* - : 검출 안됨



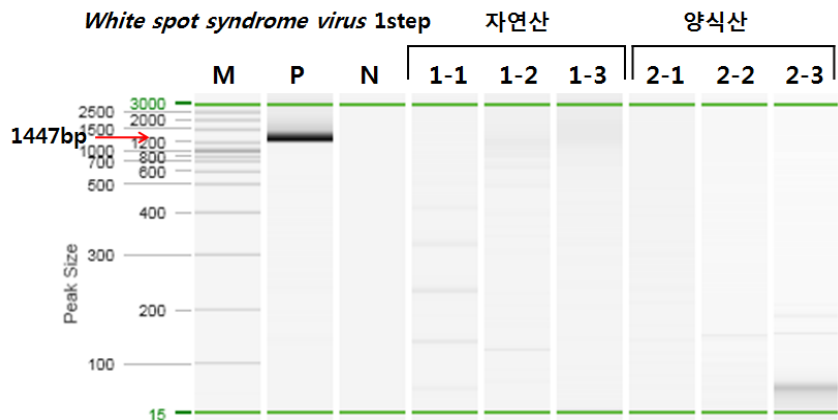
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control,
lane 1 : 자연산 시료, lane 2 : 양식산 시료

〈그림 3-227〉 *Perkinsus marinus* Protocol PCR 증폭 산물



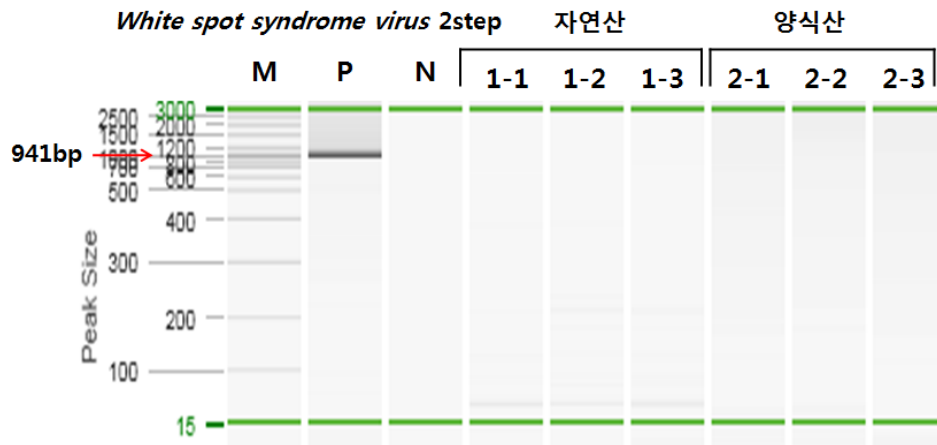
M : 100bp molecular marker, N : Negative control, lane 1 : 자연산 시료, lane 2 : 양식산 시료

〈그림 3-228〉 *Xenohalotis Californiensis* Protocol PCR 증폭 산물



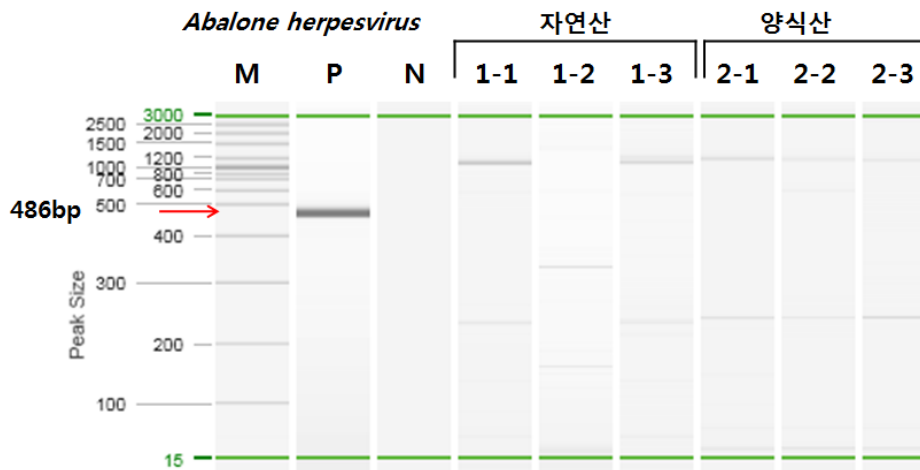
M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control,
lane 1 : 자연산 시료, lane 2 : 양식산 시료

〈그림 3-229〉 White spot syndrome virus 1step Protocol PCR 증폭 산물



M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control,
lane 1 : 자연산 시료, lane 2 : 양식산 시료

〈그림 3-230〉 White spot syndrome virus 2step Protocol PCR 증폭 산물

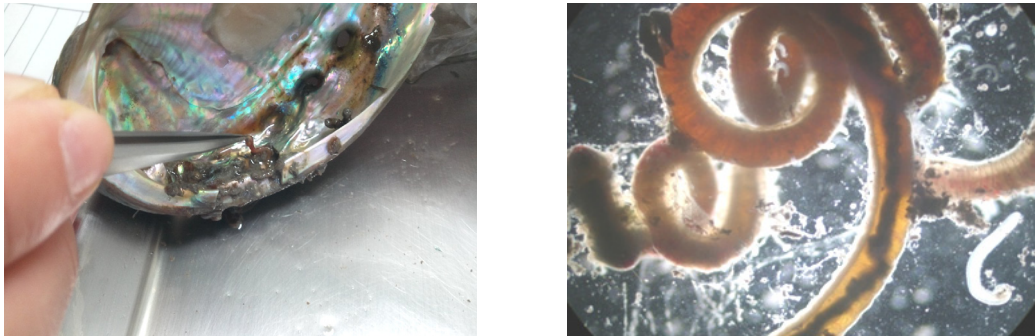


M : 100bp molecular marker, P : Positive control, N : Negative control,
lane 1 : 자연산 시료, lane 2 : 양식산 시료

〈그림 3-231〉 Abalone viral mortality Protocol PCR 증폭 산물

② 기생성 다모류 폴리도라 검사

기생성 다모류인 폴리도라 검사 결과, 자연산 전복에서는 폴리도라가 관찰되지 않았으나, 양식산 전복에서 패각에 벌이 차고, 진주층에 다모류가 기생하는 것을 관찰하였다 <표 3-156, 그림 3-232>. 본 실험은 자연산과 양식산 전복의 생육기간의 정확한 파악이 어렵고, 시료 샘플링 수도 많지 않아 자연산과 양식산 전복의 폴리도라의 검출률 차이를 분석하기에는 어려운 부분이 있지만, 대량양식 및 환경조건 등의 이유로 자연산 보다는 집단화 된 양식산 전복에서 폴리도라의 검출률이 높은 것으로 사료된다.



<그림 3-232> 양식산 전복 진주층에서 폴리도라 관찰

※ 전복원료 품질향상 어장관리 방안 제안

2010년~2013년까지 최근 3년간 본 사업을 통해 전복원료의 품질향상을 위한 어장관리 방안을 아래와 같이 제안하며, 이를 통해 청정해역 유지와 건강한 전복의 지속적 생산이 이루어지길 기대해 본다.

전복원료 품질향상 어장관리 방안 제안

□ 현 실태

- 완도관내 일부 전복 해상가두리에서 하절기 저수온대 소멸 이후인 9월 중순부터 어장 입지여건에 따라 전복 폐사 진행
- 완도군 노화·보길 양식시설 밀집해역의 해상가두리에서 폐사 현상 높음(60~70%)
- 그 외 지역에서도 전년과 비교 시 20~30% 이상 폐사 발생

□ 문제점

- 해상가두리 집단시설로 어장환경 악화
 - 해상가두리 시설의 대형화, 밀집시설로 인한 조류소통 불량, 유속감소
 - 대사 노폐물, 저층 유기물 퇴적 가속화 저질오염 진행
 - 어장환경 악화, 질병 발생 증가 요인으로 생산성 저하 초래
- 고밀도 사육, 먹이 과다공급
 - 뱀 집적, 수온 상승 효과, 질식, 생리 면역력 약화 초래
- 장기 밀집시설 → 조류소통 불량, 환경 악화, 폐사량 증가 → 매년 반복

□ 개선 방안

- 밀집시설어장 → 어장 휴식년제 실시, 감축시설
 - 현재 시설의 1/3 감축 시설로 어장환경 개선 필요(4열식:2열식 전환, 2열 휴식)
- 양식어장 정비
 - 가두리양식 밀집시설어장의 재배치 필요
 - 적정 먹이공급 생산성 향상 : 고수온기 절식, 금식관리
- 우량종묘 입식으로 양식기간 단축, 폐사 최소화
 - 종전 종묘입식 : 2~2.5cm ⇒ 3~4cm
- 봄, 가을 정기적인 어장청소 실시

2. 혼제전복의 품질관리

가. 혼제전복의 영양성분 분석

(1) 실험방법

일반성분은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다. 수분은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 탄수화물의 함량은 전체에서 조단백, 조지방, 수분 및 회분의 함량을 빼준 값으로 하였다. 당류는 식품공전법에 따라 HPLC (Agilent 1200series)를 이용하여 과당, 포도당, 설탕, 말토스를 분석하였으며 나트륨은 식품공전법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 나트륨은 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400)를 이용하여 분석하였다.

(2) 씨푸드에서 개발한 혼제전복의 일반성분 함량

씨푸드에서 개발한 혼제전복의 일반성분은 <표 3-157>에 나타내었다. 1차 제품에서는 수분 함량이 높아 2차 제품에서는 수분함량을 조절하였다. 1차 제품에 비하여 2차 제품에서 수분함량 변화 및 맛 개선 등으로 단백질, 탄수화물, 당류 등이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. (주) 씨푸드의 최종제품은 단백질은 24.1%, 조지방은 0.1%로 저지방 저 열량 식품으로 다이어트 식품으로도 선호도가 높을 것으로 사료되어진다.

● <표 3-157> 훈제전복의 영양성분

구 분	1차 훈제 전복	2차 훈제 전복
수분(%)	72.3	54.8
조단백질(%)	16.7	24.1
조지방(%)	0.1	0.1
트랜스지방(%)	0.0	0.0
포화지방(%)	0.0	0.0
콜레스테롤(mg/100g)	128.0	143.5
탄수화물(%)	8.1	17.1
당류(%)	0	4.9
열량(Kcal)	100.1	165.7

(3) 훈제전복의 나트륨 함량

나트륨은 세포외 액의 중요한 성분으로 염소이온과 중탄산이온과 함께 인체의 산염기 평형을 유지하는 중요한 미네랄로 체액의 삼투압 유지 및 체액량을 결정하는 중요한 미네랄이다. 나트륨은 식품 중에 널리 분포되어 있으나 주로 식염으로 섭취된다. 훈제전복의 나트륨 함량은 <표 3-158>와 같은 결과를 나타내었다. 씨푸드에서 개발한 훈제전복의 나트륨 함량은 1차 제품 1023.2mg/100g, 2차 제품은 1097.0mg/100g으로 1차 제품에 비해 2차 제품의 나트륨 함량 변화는 거의 없었다. 훈제 전복의 나트륨 함량은 일일섭취량의 55% 정도를 나타내었다.

● <표 3-158> 훈제전복의 나트륨 함량

구분	1차 훈제전복	2차 훈제 전복
나트륨(Na)	1023.2	1097.0

나. 훈제전복의 중금속 및 미량성분 분석

(1) 실험방법

중금속 및 미량성분은 식품공전시험법에 따라 시료를 조제하여 분석하였다. 시료를 분해튜브에 담아 질산 8ml, 과산화수소 2ml를 넣어 24시간 자연분해 하고 마이크로웨이브전처리 장치에서 완전 분해 후 메스플라스크에 정용 후 여과하여 20ml로 하여 시험용액으로 사용하였다.

중금속은 Pb, Cd, As는 ICP-MS(Thermo, X-Series2), 수은은 수은분석기(Mercury/SP-3DS), 미량성분은 Ca, Cu, Fe, Zn, K, P, Mg을 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer, AAnalyst 400)를 이용하여 분석하였다.

(2) 씨푸드에서 개발한 훈제 전복의 중금속 함량

훈제전복의 중금속 함량은 <표 3-159>와 같은 결과를 나타내었다. Pb은 0.03mg/kg에서 0.05mg/kg으로 Cd은 0.02mg/kg에서 0.09mg/kg, As은 8.18mg/kg에서 5.77g/kg, Hg 0.00mg/kg에서 0.01mg/kg으로 1차 제품에 비하여 2차 제품에서 Pb, Cd은 증가하고 As은 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

시중에 판매되는 비교 훈제 전복 제품이 없어 중금속 기준은 잡을 수 없지만 식품공전의 패류의 중금속 기준인 총수은 : 0.5mg/kg 이하, 납 : 2.0mg/kg 이하, 카드뮴 : 2.0mg/kg 이하인 기준에 비하면 훈제전복의 개발 제품에 대한 중금속 함량은 낮은 수준을 나타내었다.

● <표 3-159> 훈제전복의 중금속 함량

(mg/kg)

구 분	1차 제품	2차 제품
Pb	0.03	0.05
Cd	0.02	0.09
As	8.18	5.77
Hg	0.00	0.00

(3) 훈제전복의 미량성분 함량

칼륨은 체내 총량이 성인의 경우 150g으로 세포내액의 양이온으로 존재하고 근육세포에 많이 존재한다. 마그네슘은 약 60%가 뼈에 있으며 26%는 근육에 나머지가 연조직과 체액에 존재하며 이는 세포내 액의 중요한 구성성분으로 심장발작 예방, 신경안정, 비타민과 칼슘 흡수에 필요하고 근육과 신경움직임을 정상화하고 콜레스테롤 침착을 방지하며 당뇨 고혈압 예방에 중요하다. 마그네슘은 잎이 검푸른 야채류에 많이 함유하고 있으며 인체 내 300여 가지의 효소활동에 관여한다.

훈제전복의 미량성분은 <표 3-160>과 같다. 칼슘(Ca)은 15.7mg/100g에서 78.1mg/100g, 구리(Cu)는 0.2mg/100g에서 0.6mg/100g, 철(Fe)은 2.0mg/100g에서 3.0mg/100g, 아연(Zn)은 0.8mg/100g에서 1.5mg/100g, 칼륨(K)은 132.4mg/100g에서 368.8mg/100g, 인(P)은 10.4mg/100g에서 11.0mg/100g, 마그네슘(Mg)은 38.4mg/100g에서 52.6mg/100g으로 1차 제품에 비하여 2차 제품의 미량성분 함량이 많이 높아진 것을 확인할 수 있었다.

● <표 3-160> 훈제전복의 미량성분 함량

(mg/100g)

구 분	1차 개발제품	2차 개발제품
Ca	15.7	78.1
Cu	0.2	0.6
Fe	2.0	3.0
Zn	0.8	1.5
K	132.4	368.8
P	10.4	11.0
Mg	38.4	52.6

다. 훈제전복의 아미노산 분석

(1) 실험방법

유리 아미노산 분석은 시료에 2% TCA 0.6ml(2배 희석)을 가하여 원심분리 후 상등액을 진공농축 후 0.02N HCL 5ml로 녹여 0.45 μ m membrane filter로 여과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 위의 분석용 시료는 아미노산 전용분석기(Hitachi L-8900, Japan)에 주입하여 분석하였다.

(2) 훈제전복의 유리아미노산 함량

훈제전복의 유리아미노산 함량은 <표 3-161>과 같은 결과를 나타내었다. 훈제전복의 총 유리아미노산 함량은 1차 개발 제품 4377.67mg/100g 2차 개발 제품 4944.89mg/100g 이었다. 전체적으로 1차 제품에 비하여 2차 제품의 유리아미노산 함량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 훈제전복을 구성하고 있는 주요 유리아미노산은 2차 제품에서 Arginine 652.71mg/100g, Taurine 522.80mg/100g, Asparagine 545.75mg/100g 등이었다.

훈제전복에 다량 함유되어 있는 Arginine은 단백질을 구성하는 아미노산의 하나로 존재한다. Arginine은 어떤 기타 아미노산들보다도 콜레스테롤을 효과적으로 감소시킨다. 매일 6-17g의 섭취는 이로인 HDL 콜레스테롤의 감소 없이 또한 부작용 없이 LDL 콜레스테롤을 감소시킨다. 면역기능을 증강하여 항암작용, 항종양작용을 한다. 타우린(taurine)은 아미노산의 일종으로 새우, 오징어, 문어, 조개류 등 갑각류와 연체동물에 많이 들어 있다. 타우린의 주된 생리작용은 담즙 생성, 콜레스테롤 농도 조절, 이온의 세포막 투과성 조절, 항산화 작용, 과도한 신경 흥분 억제 등이다. 카테콜아민이 지방 조직을 분해하는 과정에 관여하여 지방 대사를 촉진하며, 콜레스테롤과 중성 지방을 감소시켜 혈압을 정상으로 유지하므로 동맥경화, 고혈압, 뇌졸중, 심부전 등 성인병에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

● <표 3-161> 훈제전복의 유리아미노산 함량

(mg/100g)

구 분	1차 훈제전복	2차 훈제전복
Taurine	463.27	522.80
Urea	49.87	94.68
Aspartic acid	0.00	0.00
Threonine	0.00	0.00
Serine	118.58	134.67
Asparagine	484.64	545.75
Glutamic acid	0.00	0.00
Sarcosine	164.68	186.45
α -aminoadipicacid	0.00	0.00
Glycine	0.00	0.00
Alanine	328.23	370.72
Citrulline	328.02	367.90
α -amino-n-butyracacid	0.00	0.00
Valine	8.58	9.23
Cystine	94.26	99.90
Methionine	0.00	0.00
Cystathionine	22.21	11.11
Isoleucine	29.17	36.55
Leucine	27.22	28.68
Tyrosine	36.60	39.75
Phenylalanine	111.10	122.53
β -Alanine	194.28	218.42
β -Aminoisobutyricacid	48.52	54.50
γ -amino-n-butyracacid	33.38	36.92
Tryptophan	8.21	9.10
Hydroxylysine	0.00	0.00
Ornithine	15.85	17.92
Lysine	194.00	218.84
1-Methylhistidine	0.00	0.00
Histidine	55.44	62.24
3-Methylhistidine	0.00	0.00
Anserine	0.00	0.00
Carnosine	0.00	0.00
Arginine	1469.90	1652.71
HydroProline	0.00	0.00
Proline	91.66	103.52
총량	4,377.67	4,944.89

라. 훈제전복의 색도 및 물성 측정

(1) 실험방법

색도 측정은 색차계(Minotal: CM-3500)를 이용하여 투과법을 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각각 측정하였다. 전복의 물성 변화는 물성측정장비(Compac - 100 II)를 이용하여 분석하였다. 물성측정을 통하여 전복의 탄력성, 응집성, 씹음성, 깨짐성 등을 측정하여 물성변화를 확인하였다.

(2) 훈제전복의 색도 측정 결과

훈제전복의 색도측정결과는 <표 3-162>와 같다. 훈제전복의 밝은 정도(명도)를 나타내는 L값은 1차 개발 제품 44.64, 2차 개발 제품 47.54로 상승하였다. 적색도를 나타내는 a값은 1차 개발 제품 5.40, 2차 개발 제품 8.29로 결과를 나타내었다. 노랑색을 나타내는 b값도 1차 개발 제품 13.87, 2차 개발 제품 19.52로 1차 제품에 비하여 2차제품의 색도 값이 전체적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 1차 제품의 수분 함량 감소로 인하여 전체적으로 색이 진하여져 발생되어지는 결과로 보여진다.

● <표 3-162> 훈제전복의 색도측정

구 분	1차 개발제품	2차 개발제품
L값	44.64	47.54
a값	5.40	8.29
b값	13.87	19.52

(3) 훈제전복의 물성 측정 결과

물성 측정은 아답타 No. 9, 면적 0.01cm², 테이블이동거리설정 mode 21, 진입깊이 3.5mm, 진입거리 35%로 설정 후 훈제전복을 가로10mm×세로10mm×높이10mm로 육면체로 절단하여 3회 반복실험으로 탄력성, 응집성, 씹음성, 깨짐성 측정하였다. 물성 측정 결과는 <표 3-163>에 나타내었다.

● <표 3-163> 훈제전복 물성 측정 결과

구 분	1차 개발제품	2차 개발제품
탄력성	84.82	88.19
응집성	79.33	78.45
씹음성	258.57	192.64
깨짐성	27467.32	20175.84

표. 물성측정 결과를 보면 씨푸드의 1차 개발 제품에서 보다 2차 개발 제품의 탄력성(본래 상태로 되돌아가려는 성질)은 높아졌고 나머지 응집성, 씹음성, 깨짐성은 낮아진 것을 확인할 수 있었다.

마. 훈제전복의 미생물 실험

(1) 실험방법

(가) 세균수 및 대장균군 분석

세균수 및 대장균군 실험은 식품공전시험법에 따라 각 시료를 희석하여 세균수는 건조필름법, 대장균군은 LB법을 사용하여 분석하였다.

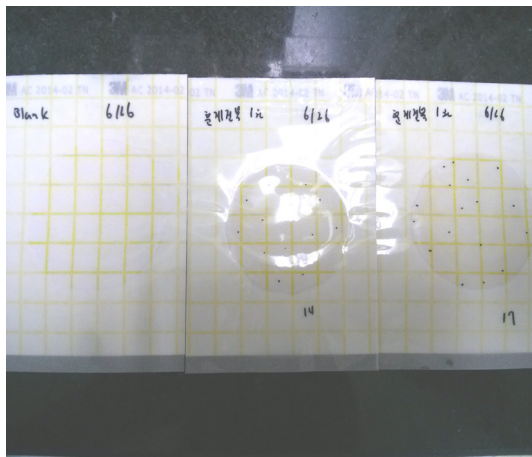
(나) 식중독균 분석

식중독균으로는 황색포도상구균, 살모넬라균, 장염비브리오균, 바실러스 세레우스균, 리스테리아 모노사이토제네스는 식품공전법에 따라 각 배지를 이용하여 분석하였다.

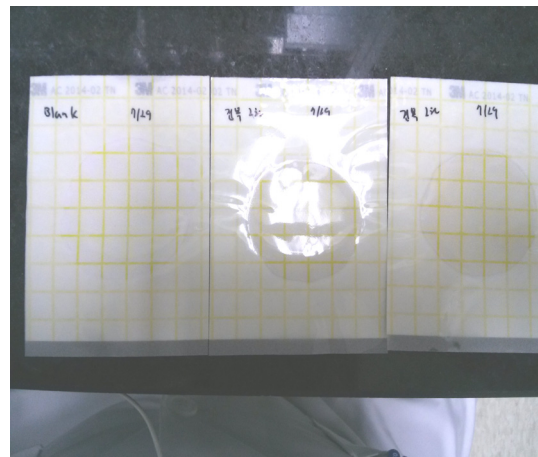
(2) 훈제전복의 미생물 실험 결과

(가) 세균수 및 대장균군

훈제전복의 위생적 제조 및 품질관리 차원에서 실시한 세균수, 대장균군 실험에서는 1차 제품에서는 세균수 160cfu/g, 대장균군은 음성이었으며 2차 제품은 세균수 불검출, 대장균군 음성이었다<그림 3-233>. 1차 제품에서는 전복의 훈제 과정 및 포장 중에 문제가 발생한 것으로 생각되어 씨푸드와 의견조율 후 문제를 해결하였다.



1차 개발제품



2차 개발제품

<그림 3-233> 훈제전복 세균수 실험

(나) 식중독균 실험

씨푸드에서 개발한 훈제전복에 대해 식중독균 5종(*Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*)을 분석한 결과 식중독균 5종 모두 음성으로 검출이 되지 않아 위생적인 면이나 품질관리 차원에서 문제가 없는 것으로 사료되어 진다.

바. 훈제전복의 관능검사

(1) 실험개요

(가) 국내패널

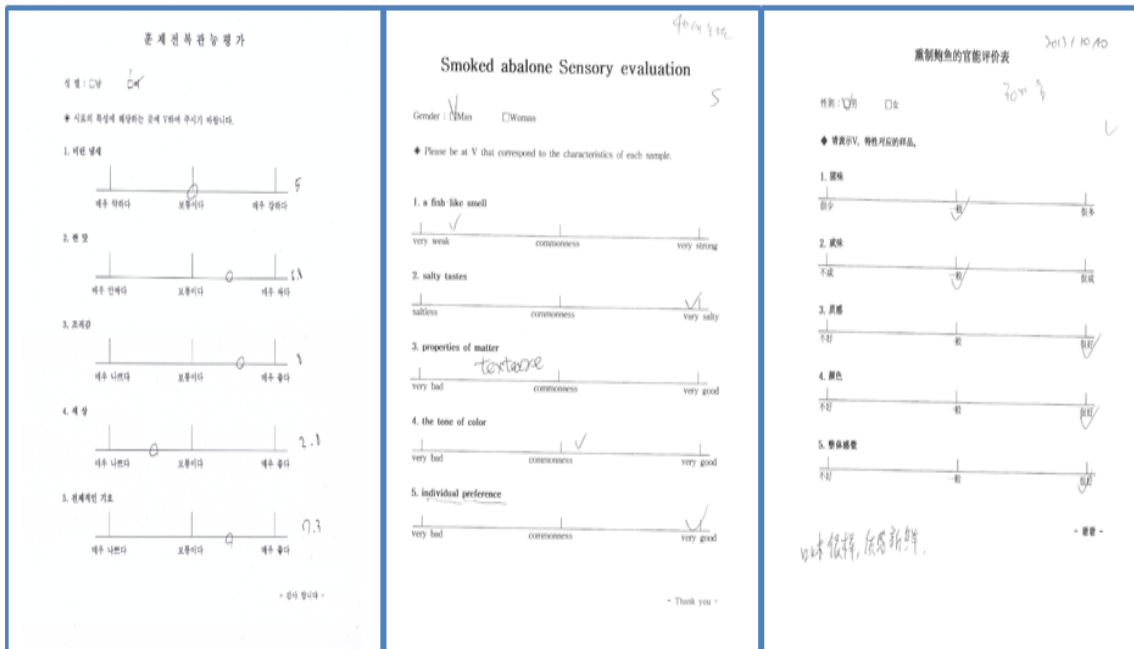
연구원내 연구인력중 훈련된 패널을 이용하여 13명을 대상으로 실시하였다.

(나) 국외패널

중국 및 미국 바이어를 대상으로 남자 15명, 여자 16명을 대상으로 실시하였다

(다) 설문지

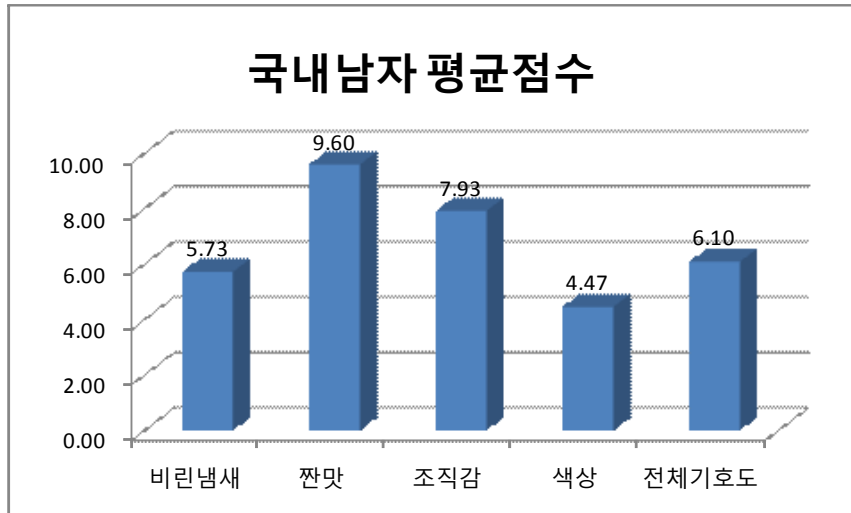
관능검사는 <그림 3-234>과 같이 한글, 영어, 중국어 설문지를 작성하여 기호도 조사를 중점으로 하였다.



<그림 3-234> 관능검사 설문지

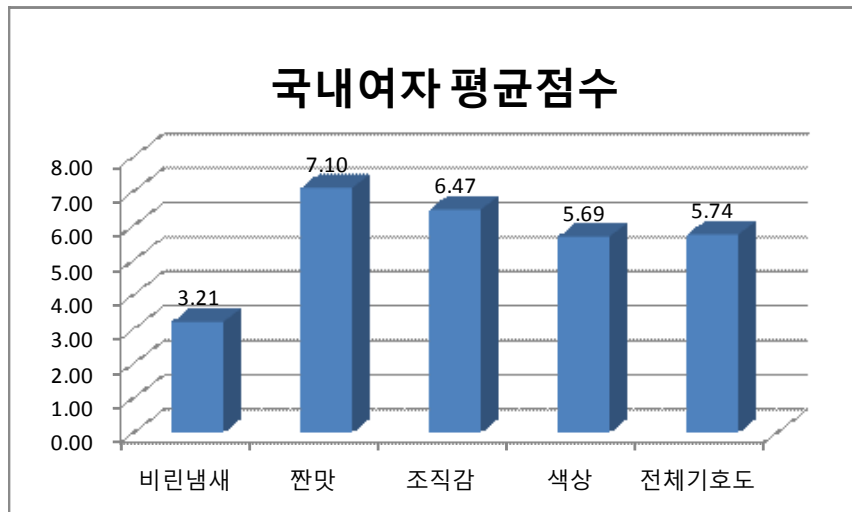
(2) 훈제전복의 관능평가 결과

(가) 국내 관능평가 결과



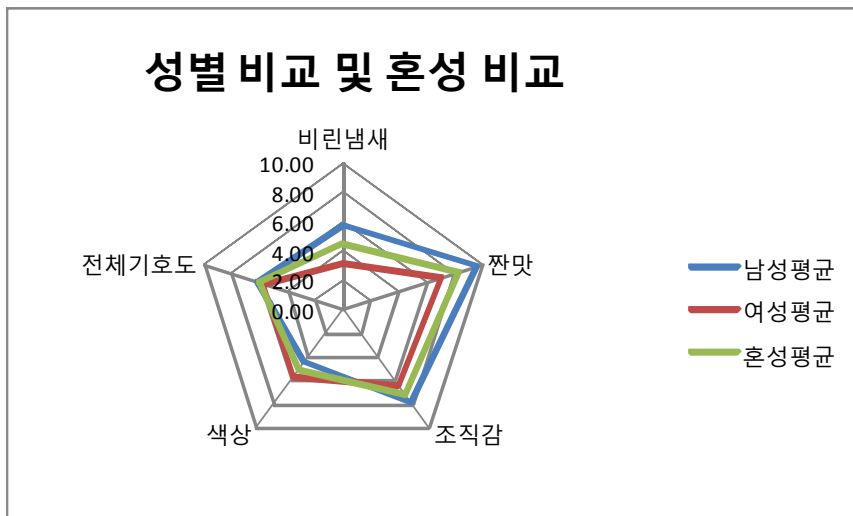
〈그림 3-235〉 국내남자 평균

〈그림 3-235〉에서 남자는 비린 냄새를 중간정도의 강도로 느꼈으며, 짠맛은 10점에 가까워 좋은 점수를 주었고, 조직감도 높은 점수를 주었다. 색상의 점수는 훈제 제품 자체의 색 때문인지 낮은 점수였지만 전체적인 기호에서는 긍정적인 점수를 주었다.



〈그림 3-236〉 국내여자 평균

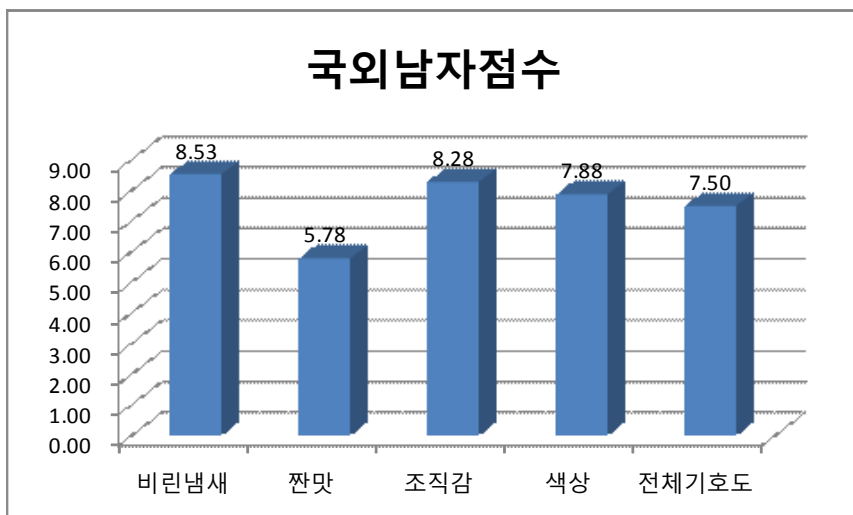
여자의 경우 〈그림 3-236〉에서 처럼 비린 냄새는 남성보다 적게 느꼈으며, 짠맛은 조금 더 느끼는 것으로 나타났고, 조직감과 색상은 남성과 비슷하였으며, 전체적인 기호에서는 남성보다 낮은 점수를 주었다.



〈그림 3-237〉 성별 비교 및 혼성 비교

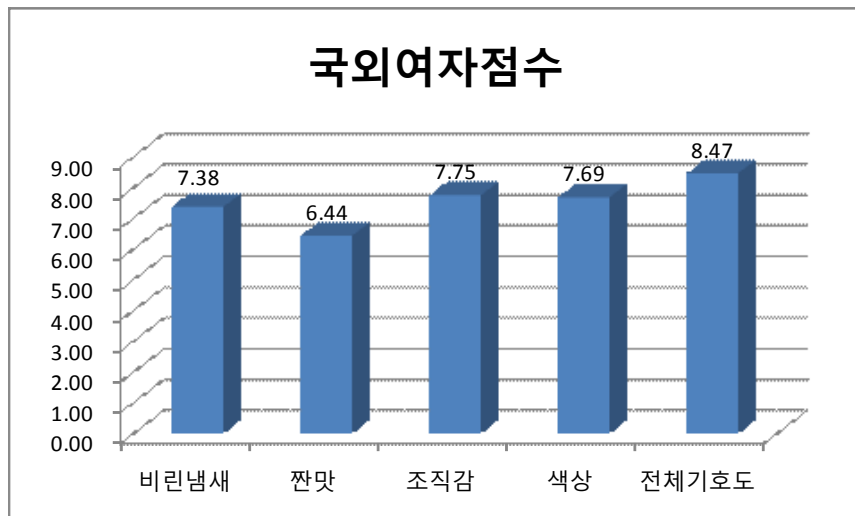
〈그림 3-237〉과 같이 성별 비교 및 혼성비교를 보면 남자와 여자 모두 비린 냄새에는 낮은 점수를 주었고, 짠맛과 조직감에는 만족하는 반면 색상과 전체 기호도에는 높은 점수를 주지 않았다. 이에 전체적인 기호도를 높일 수 있도록 비린 냄새를 줄이고 색상의 기호를 높여 전체적인 기호도를 증가할 수 있는 방법의 모색이 필요하다고 사료되어진다.

(나) 국외 관능평가 결과



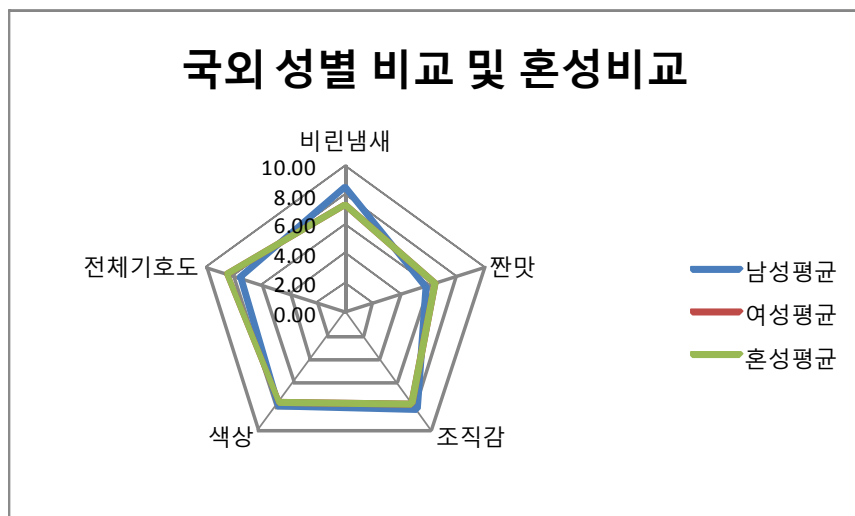
〈그림 3-238〉 국외남자 점수

〈그림 3-238〉과 같이 국외 남자의 경우 비린 냄새를 많이 느끼지 않아 좋은 점수를 주었으며 짠맛은 낮은 점수를 주었고, 조직감도 높은 점수를 주었다. 색상의 점수는 좋은 점수를 주어 색상에도 높은 점수를 얻었고 전체적인 기호에서는 매우 긍정적인 점수를 주었다.



〈그림 3-239〉 국외여자 점수

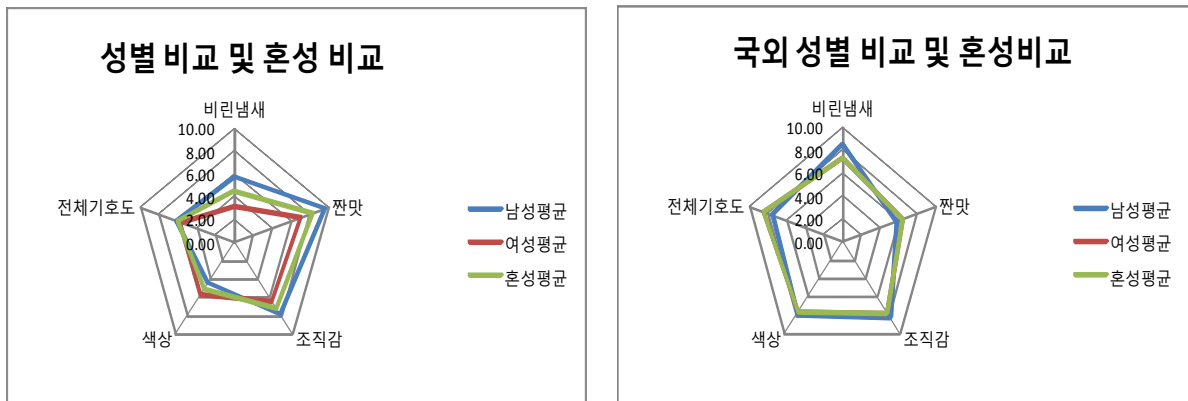
국외 여자의 경우 〈그림 3-239〉와 같이 여자의 경우 비린 냄새는 남성보다 많이 느꼈으며, 짠맛은 조금 더 느끼는 것으로 나타났고, 조직감과 색상은 남성보다 낮은 점수를 주었으나, 전체적인 기호에서는 남성보다 높은 점수를 주었다.



〈그림 3-240〉 국외 성별 비교 및 혼성비교

국외 남자와 여자를 대상으로 실험한 결과는 〈그림 3-240〉과 같이 남자와 여자 모두 비린 냄새에는 높은 점수를 주었고, 짠맛과 조직감에는 낮은 점수를 주었다 또한 색상과 전체 기호도에도 높은 점수를 주었다.

(다) 국내와 국외의 비교



〈그림 3-241〉 국내·외 성별 비교

〈그림 3-241〉과 같이 국내와 국외의 결과를 비교하여 보면 국내의 소비자들은 비린 냄새에 낮은 점수를 주어 비린 냄새가 많이 느껴지는 반응을 보였으나 국외의 소비자들은 비린 냄새에 높은 점수를 주어 비린 냄새에 대해 많이 느끼지 못하는 반응을 보였고, 짠맛에 대한 결과로 국내는 짠맛의 점수를 높게 주어 짜지도 안 짜지도 않은 만족의 결과를 보였으나 국외의 경우 짠맛을 많이 느껴 낮은 점수를 주었다. 조직감은 비슷한 양상을 보였으나 색상과 전체적인 기호도에서 국내의 소비자들은 낮은 점수를 준 반면에 국외의 소비자들은 높은 점수를 주어 전반적인 결과는 국내의 소비자들에 비해 국외 소비자들이 더 높은 기호성을 나타냄을 알 수 있었다. 이에 국내소비자들의 기호성을 높이기 위해 비린 냄새와 색상을 개선하는 노력이 필요함을 알 수 있었다.

사. 훈제전복의 유통기한 설정 실험

(1) 훈제전복의 유통기한 설정 실험을 위한 가속 실험

정확한 예측을 위해 최소 3~4개의 온도가 필요하므로 제품의 유통온도 외에 실험구로 15~45℃ 범위 내 5℃ 또는 10℃ 간격으로 최소 2개 이상의 온도를 추가하여 설정 하여야 한다. 이에 전복소스는 실온유통제품으로 대조구 35℃로 설정하고 실험구는 25℃, 45℃ 2개를 설정하였다.

저장기간은 실측실험은 예상 유통기한의 1.3~2배 기간, 가속 실험은 최소 3개월 이상을 설정함으로 4개월로 설정하였으며 실험주기 15일 마다 1회 단일 포장을 1개 실험군으로 하여 무작위 최소 3개 검체로 3반복 수행을 하기로 하였다.

식약청 고시 제 2011-15호 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준 별표 2를 참조, 제품 특성에 따라 관능평가, 미생물학적, 화학적 및 물리학적 실험을 위한 품질지표를 선정하였다.

● <표 3-164> 품질 지표 선정기준

이화학적	수분
물리학적	색도, 물성
미생물학적	세균수, 대장균
관능적	외관(곰팡이, 섶택, 외형 등), 풍미(맛, 냄새, 산패취 등), 맛 등

실험방법은 법규에서 정한 공인 시험법(식품공전 등), 법규에 따로 정해진 시험방법이 없는 경우는 국제적으로 통용되는 공인 시험방법 또는 학술진흥재단 등재학술지나 과학기술논문인용색인 학술지 게재논문 기재 방법을 이용하도록 되어 있어 성상, 수분, 대장균은 식품공전을 이용하고 색도 측정은 색차계(Minotal : CM-3500)를 이용하여 투과법을 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각각 측정하였다.

(2) 훈제전복의 유통기한 설정 실험 결과

(가) 품질지표별 품질변화

● <표 3-165> 품질지표 관능검사 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	5.0000	5.0000	5.0000
0.5	4.9000	4.8750	4.7500
1	4.8000	4.7250	4.7250
1.5	4.7250	4.5750	4.5000
2	4.5750	4.4500	4.3250
2.5	4.5000	4.3250	4.2750

● <표 3-166> 품질지표 색도(a값) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	8.3000	8.3000	8.3000
0.5	8.3500	8.4000	8.7500
1	8.4900	8.5800	8.8800
1.5	8.9100	8.7600	9.2500
2	9.0100	9.0000	9.4000
2.5	9.2000	9.2500	9.5700

● <표 3-167> 품질지표 물성(탄력성) 품질변화

저장기간(개월)	25℃	35℃	45℃
0	88.1980	88.1980	88.1980
0.5	88.0227	88.0200	87.9201
1	87.8271	86.4294	86.0241
1.5	85.5620	85.0463	84.2036
2	83.9819	83.8662	82.3320
2.5	82.5862	81.6122	81.0454

(나) 법적 규격이 없는 품질지표의 규격

● <표 3-168> 색도(a값)와 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(℃)	회귀 방정식	R ²
25	$y = 0.0589x - 0.2992$	0.7851
35	$y = 0.1181x - 5.5001$	0.9461
45	$y = 0.1038x - 4.281$	0.9219

색도(a값) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 색도(a값)의 결과는 R²값이 가장 높은 35℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 71.9737의 결과를 얻어 이를 색도(a값)의 기준규격 값으로 산출하였다 <표 3-168>.

● <표 3-169> 물성(탄력성)과 관능검사의 유의성검증 및 규격값 산출

온도(℃)	회귀 방정식	R ²
25	$y = -0.4852x + 8.9761$	0.9302
35	$y = -0.677x + 10.567$	0.9720
45	$y = -0.5872x + 9.8954$	0.9837

물성(탄력성) 분석결과와 관능검사간의 직선 관계에 있어 유의성을 가진다고 보여진다. 이에 관능검사의 한계값인 3점에 도달하는 물성(탄력성)의 결과는 R²값이 가장 높은 45℃ 회귀방정식에 따라 계산을 하면 11.7428의 결과를 얻어 이를 물성(탄력성)의 기준규격 값으로 산출하였다 <표 3-169>.

(다) 품질지표별 반응속도 상수

① 품질지표 관능검사 반응속도 상수

● <표 3-170> 관능검사 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.2029	5.0036	0.9933
35	-0.2743	5.0012	0.9987
45	-0.2929	4.9619	0.9639

● <표 3-171> 관능검사 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0428	1.6109	0.9922
35	-0.0589	1.6110	0.9991
45	-0.0636	1.6031	0.9666

② 품질지표 색도(a값) 반응속도 상수

● <표 3-172> 색도(a값) 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	0.3943	8.2171	0.9497
35	0.3846	8.2343	0.9816
45	0.4954	8.4057	0.9669

● <표 3-173> 색도(a값) 반응차수 1차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	0.0452	2.1072	0.9500
35	0.0440	2.1094	0.9852
45	0.0553	2.1297	0.9605

③ 품질지표 물성(탄력성) 반응속도 상수

● <표 3-174> 물성(탄력성) 반응차수 0차 결과

온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-2.4255	89.0615	0.9136
35	-2.6728	88.8696	0.9623
45	-3.1056	88.8359	0.9772

● <표 3-175> 물성(탄력성) 반응차수 1차 결과

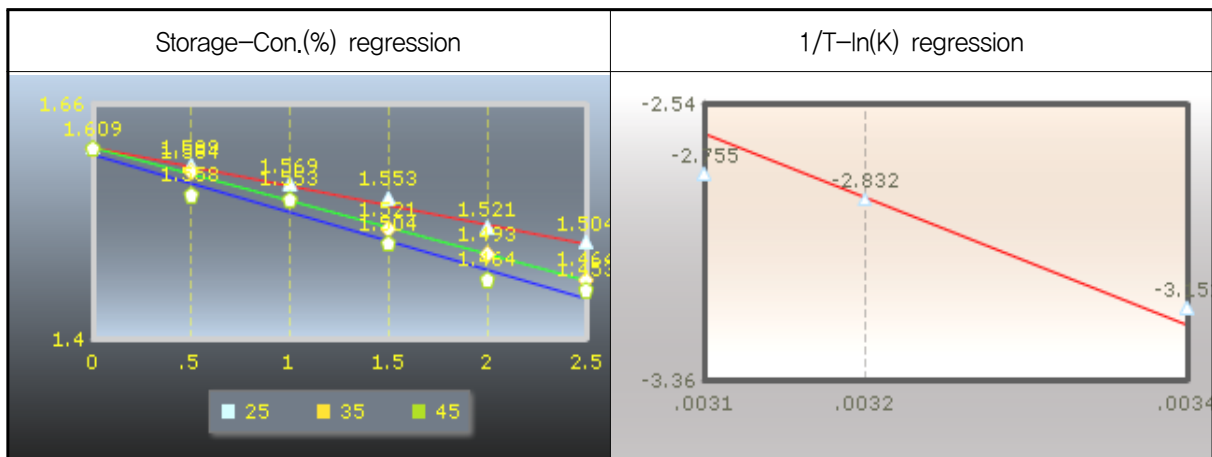
온도(°C)	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
25	-0.0283	4.4898	0.9122
35	-0.0314	4.4877	0.9591
45	-0.0366	4.4874	0.9763

0차 및 1차 반응식의 결정계수 분석결과 관능검사의 1차반응식 결정계수가 0.9991로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정 하였다.

(라) 품질지표 활성화에너지와 반응식 차트

● <표 3-176> 품질지표 관능검사 활성화에너지와 1반응식 차트

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-1893.17	3.24	0.9000	-3761.73



(마) 유통기한 산출을 위한 반응속도상수 산출(유통온도가 정해지지 않은 제품)

● <표 3-177> 관능검사 1차 반응식을 이용한 반응속도상수 산출

온도(°C)	온도(T)	1/T	LnK	K
10	283	0.003534	-3.449647	0.031757
15	288	0.003472	-3.333507	0.035668
20	293	0.003413	-3.221331	0.039902
25	298	0.003356	-3.112919	0.044471
30	303	0.003300	-3.008086	0.049386

● <표 3-178> 관능검사 1차 반응식을 이용한 연간변화 반응속도상수 산출

온도(°C)	국내 연간온도별 예상유통개월수(A)	반응속도상수(B)	연간변화 반응속도상수(k') (A×B)
10	3.98	0.0317569	0.126392
15	1.97	0.0356678	0.070266
20	2.04	0.0399019	0.081400
25	1.97	0.0444709	0.087608
30	2.04	0.0493861	0.100748
누 계	12	0.2011836	0.4664132

훈제전복은 실온에서 유통되는 제품으로 품질지표별 실험 3온도(25°C, 35°C, 45°C)로부터 유도한 아레니우스 1차반응식으로부터 국내유통온도를 반영하여 유통기한을 산출하였다.

(바) 품질지표별 유통기한 산출

● <표 3-179> 품질지표 관능검사 유통기한 산출

차수	최초함량 - 품질규격	연간변화속도상수	유통기한(일)	유통기한(개월)
0	2.0000	2.23	327.93	10.78
1	0.5108	0.47	400.50	13.17

훈제전복의 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능검사 1차반응식으로 국내 연간변화를 고려하여 13.17개월의 유통기한을 산출하였고, 유통과정 중의 안정을 고려하고자 안전계수 0.9를 곱하여 훈제전복의 유통기한을 최종 12개월로 설정하였다(표 3-179).

3. 훈제전복 개발

가. 전복가공식품의 제조공정 선행조사

(1) 미생물 안전성

전복가공식품의 개발에 있어 안정적인 제품생산을 위한 미생물학적인 접근을 통해 최종개발 제품의 안전성과 더불어 보존기간의 연장을 위해 선행조사를 수행하였다. 국내의 식중독 사고에 주원인인 리스테리아 모노사이토제니스, 황색포도상구균, 병원성대장균, 바실러스 세레우스와 진공밀봉포장에서 우려되는 클로스트리디움 보툴리눔의 일반적인 사항은 다음과 같다.

(가) 리스테리아 모노사이토제니스(*Listeria monocytogenes*)

① 일반적 특성

그람양성, 무포자, 막대모양의 바이러스로 운동성이 있다. 동결, 건조 등에 견디며, 건조한 상태에서도 비교적 오랫동안 견딜 수 있다. pH 4.4이하에서는 사용되는 산미료(acidulant)와 온도에 의하여 영향을 받지만 미생물은 불활성(Inactivation)화 된다. 유기산이 무기산보다, 낮은 온도보다는 높은 온도에서 더욱 효과적이다.

② 주요관련식품 오염현황

국내 유통 중인 신선 채소류의 미생물 오염도 평가(최진원 등, 2005)에서는 신선채소류의 대형매장과 재래시장에서 청결도를 비교하기 위해 시중 유통 중인 상추, 깻잎, 오이를 서울, 경기 남부의 15개 대형매장과 21개 재래시장에서 샘플링하여 총호기성균, 대장균군 *Escherichia coli* 및 *Listeria monocytogenes*의 오염도 수준을 평가하였다. 대형매장과 재래시장의 상추, 깻잎, 오이의 모든 샘플에서 *L. monocytogenes*는 전혀 검출이 되지 않았다(data not shown).

국내 즉석 섭취 야채샐러드의 미생물 오염조사(김진숙 등, 2004)는 백화점, 대형할인점 또는 패밀리레스토랑 등에서 판매되는 즉석섭취용 샐러드 제품 120건을 대상으로 하여 coliform bacteria, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. *Listeria monocytogenes* 및 *Bacillus cereus*의 분리시험을 실시하고 일부제품을 대상으로 일반세균수 및 세척효과를 조사하였다. 제품 120건 중 총 73건에서 coliform bacteria 등이 검출되어 60.8%의 검출율을 보였다. *E.coli*가 17건, *Staphylococcus saures*가 3건, *Salmonella* spp.가 1건에서 각각 검출되었고 기타 coliform bacteria는 59건에서 검출되었다. 샐러드는 양식방법에 따라 유기농샐러드와 비유기농샐러드로 나누었고, 종류는 야채로 구성된 야채샐러드와 튀긴 닭

등이 첨가된 혼합샐러드로 나누었으며 판매형태에 따라 완포장제품과 샐러드바 제품으로 나누었다. 양식방법 및 포장방법과 미생물오염과의 통계적 연관성은 없는 것으로 나타났다. 그러나 분리된 균주 수에 있어서는 야채샐러드와 혼합샐러드 간에 통계적으로 유의한 차를 보여 야채샐러드의 경우 좀 더 다양한 균종이 분리되는 것으로 나타났다($p < 0.005$).

일본의 즉석섭취편의 수산식품의 리스테리아 모노사이토제니스 오염현황(Hara et al., 2003)에서는 총 394개의 조리가 되지 않은 수산식품과 즉석섭취편의 수산식품을 도쿄소재의 수퍼마켓에서 구입하여 리스테리아 박테리아(*Listeria* spp.) 및 리스테리아 모노사이토제니스(*L. monocytogenes*)의 발생빈도를 살펴본 결과, 전체 중 10.2%에서 리스테리아 박테리아가 검출되었다. 5.8%가 리스테리아 모노사이토제니스로 동정되었으며, 대부분이 즉석섭취편의 식품인 것으로 나타났다.

③ 국내·외 기준·규격 및 관리현황

국내 식중독균 관련규정(식품공전)에 따르면 식중독균에 대한 규격이 개별규격으로 정량적으로 정하여진 식품을 제외한 식육(제조, 가공원료 제외), 살균 또는 멸균처리하였거나 더 이상의 가공, 가열조리하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 식중독균 불검출 규격을 적용한다. 또한 더 이상 가공 가열조리하지 않고 그대로 섭취하는 수산물에서는 장염비브리오, 살모넬라, 황색포도상구균, 리스테리아 모노사이토제네스가 음성이어야 한다. 이와 별도로 식품 중 대장균군, 대장균, 일반세균수는 식중독균은 아니나 위생의 지표로서 관리되고 있다. 식품공전 식품일반에 대한 공통 기준 및 규격과 수산물에 대한 잠정규격을 보면 식육(제조, 가공용 원료는 제외한다), 살균 또는 멸균 처리하였거나 더 이상의 가공, 가열조리 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 특성에 따라 살모넬라(*Salmonella* spp.), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*), 클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*), 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*), 대장균O157:H7(*Echerichia coli* O157:H7), 캄필로박터 제주니(*Campylobacter jejuni*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 역시니아 엔테로콜리티카(*Yerisinia enterocolitica*) 등 식중독균이 검출되어서는 아니된다. 다만, '제4. 식품별 기준 및 규격'에서 식중독균에 대한 규격이 정량적으로 정하여진 식품에는 정량규격을 적용한다. 또한 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 수산물에서는 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*), 살모넬라(*Sallmonella* spp.), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogeness*)가 음성이어야 한다. 라고 명시되어 있으며 우리나라의 규격을 나타내는 내용이다.

국외인 미국, 호주, 캐나다, 영국 및 웨일스를 알아보면 먼저 미국의 경우 아이스크림을 포함한 즉석섭취가공식품(ready-to-eat foods)에서 리스테리아 모노사이토제니스는 불검출로 관리되고 있다. 호주는 식품 중 미생물 한계기준 (Microbiologica Limits for Foods, STANDARD 1.6.1)을 설정 운영하고 있으며, 이 기준은 지정된 식품류에 인간의 건강을 해칠 수 있는 식인

성 미생물의 최대 허용기준(*L. monocytogenes* / 25g)을 말한다. 이에 의하면, 아이스크림, 가식용 얼음, 비살균 우유 등에 아래와 같은 기준을 적용하고 있다. 캐나다는 즉석섭취가공식품에서의 *L. monocytogenes*를 3가지 식품군으로 분리하여 관리하고 있다. 마지막으로 영국 및 웨일스의 경우 Gilbert 등(2000)에 의하면 즉석섭취가공식품(ready-to-eat foods)의 경우 리스테리아 모노사이토제니스를 3가지 군으로 분류한다.

(나) 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)

① 일반적 특성

바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그람 양성균의 간균으로, 사슬형태로 배열하며, 편모가 있어 운동성이 있다. 포자를 형성하여 열에 대한 저항성이 강하며, 산소 조건에서 잘 증식하는 호기성 세균으로 7~49℃에서 발육하며, 최적온도는 28~35℃이다. 바실러스 세레우스 포자의 열 저항성은 100℃에서 1.2~7.5분으로 보고되고 있다. lecithinase를 생성하여 egg yolk 반응에서 집락 주변이 유백색을 띠는 양상을 나타내며 아포는 내열성이서 135℃ 4시간 가열에도 견디며, 특히 전분성 식품에서 많이 검출된다.

② 유해물질에 대한 설명

*B. cereus*는 토양, 먼지, 하수 등 자연계에 널리 분포하는 병원성 미생물의 일종으로 주로 식물에 오염되어 부패·변패, 때로는 식중독을 일으킬 수 있다. *B. cereus*는 소량 섭취하면 식중독을 일으키지 않으므로 검출되는 비율은 높으나 상대적으로 식중독 발생빈도는 낮다. 바실러스 세레우스는 토양세균의 일종으로 자연계에 널리 분포하므로 농작물을 비롯한 대부분의 식품에 오염되어 있다. 따라서 거의 모든 종류의 식품이 *B. cereus* 식중독과 연관이 있다고 할 수 있다. 영국 등 유럽에서는 발생빈도가 높아 오래 전부터 주목을 받아 왔으며, 최근 우리나라에서도 각종 식품에서 검출되어 규제 대상이 되고 있다. 많은 경우 가열한 식품의 냉각과 냉장 보관이 적절하지 못하여 문제를 일으키는 것으로 알려져 있다.

③ 국내·외 식중독 발생현황

우리나라의 경우 2001~2005년까지 발생건수는 0~3건으로 건수 자체는 그리 많지 않았으나 2006년에 5건으로 증가추세에 있다. 2003년의 경우 건당 평균 66명의 환자가 발생하는 등 대량화되고 있어 단체급식이나 대규모 식품업소의 철저한 위생관리가 필요하다.

● <표 3-180> 2006년도 국내 집단식중독 발생현황

(식품의약품안전청, 2007)

구분	총계	세균									
		소계	살모넬라	황색포도상구균	장염비브리오균	바실러스세레우스	클로스트리디움 퍼프린젠스	클로스트리디움 보툴리눔	캠필로박터 제주니	병원성 대장균	기타
건수	259	126	22	32	25	5	2	-	1	38	1

국외 식중독 발생은 많은 국가에서 *B. cereus*에 의한 식중독 사건이 보고되었다. 그럼에도 불구하고 바실러스 세레우스로 인한 식중독 증상이 황색 포도상구균 식중독(구토형 *B. cereus* 식중독)이나 클로스트리디움 퍼프린젠스 식중독(설사형 *B. cereus* 식중독)과 증상이 유사하여 실제보다 보고가 덜 되고 있을 가능성도 있다.

실제 *B. cereus*는 자연계에 널리 분포하고 다양한 식품 중에 존재하는 것으로 알려져 있다.

④ 관련 식품 현황

바실러스 세레우스는 토양세균의 일종으로 자연계에 널리 분포하므로 농작물을 비롯한 대부분의 식품에 오염되어 있다. 패류, 육류 및 가공품, 복합조미식품(도시락류), 난류 및 가공품, 야채류 및 가공품 등 다양한 식품이 *B. cereus* 식중독과 연관이 있다고 할 수 있다. 대부분의 경우 가열한 식품의 냉각과 냉장 보관이 적절하지 못하여 식품에 *B. cereus*가 오염되고 *B. cereus*의 성장세포나 포자가 105~108/g 존재할 경우 이것을 섭취하게 되면 구토형 식중독 및 설사형 식중독에 감염되게 된다.

⑤ 바실러스 세레우스가 검출된 식품

국내 식중독 통계자료에 의하면 어패류, 육류 및 가공품, 복합조미식품(도시락류), 난류 및 가공품, 야채류 및 가공품 등 다양한 식품이 바실러스 세레우스 식중독 발생 사례와 연관된 것으로 나타났다.

미국의 자료에서도 육류, 우유, 야채, 생선 등 다양한 식품이 바실러스 세레우스 설사형 식중독과 연관된 사례가 있다고 보고한다. 구토형 식중독은 일반적으로 쌀 가공품과 연관되어 발생하였는데, 전분질이 많은 기타 감자와 파스타, 그리고 치즈 제품들도 연관된 적이 있었다고 보고한다. 소스류, 푸딩, 스프, 패스트리, 샐러드 등은 식중독과 연관성이 많은 식품이다.

(다) 병원성대장균(*Pathogenic Escherichia coli*)

① 일반적 특성

병원성대장균은 형태와 생화학적 성상이 비병원대장균(non-pathogenic *E. coli*)과 비슷하다. 장내세균과에 속하는 $0.4 \sim 0.7 \times 1 \sim 30 \mu\text{m}$ 의 non-sporulating Gram 음성의 간균이며 주모성 편모가 있어서 운동성이 있으나, 편모가 없고 비운동성인 것도 있다. 일반적으로 lactose 또는 fructose를 분해하여 산과 가스(CO_2 와 H_2)를 생산하고 nitrate를 nitrite로 전환시키는 호기성 또는 통성혐기성균이다. 또한 catalase positive와 oxidase negative의 생화학적 특성을 지니며 보통배지에서 잘 발육하고 최적 온도는 37°C 로 중온균(mesophile)로 구분된다. 이들 대장균이 가진 항원은 somatic(O)항원, capsular(K)항원, flagella(H)항원 등 3종류로 분류되고 현재까지 O항원은 180종, K항원은 100여종, H항원은 56여종인 것으로 알려져 있다. 또한 serotype, biotype, phase type, enterotoxin 생성에 따라 세분화 된다.

㉓ 유해물질에 대한 설명

사람이나 동물의 대장에 상재 하는 대장균(*Escherichia coli*)은 정상세균으로 식중독의 원인이 되지는 않지만, 일부 대장균 중에는 유아에게 전염성의 설사 증이나 성인에게 급성장염을 일으키는 대장균이 있으며 이러한 대장균을 병원성대장균(pathogenic *E. coli*)이라고 부른다.

어떤 종류의 대장균이 유아설사증의 원인이 될 수 있을 것이라는 추측은 1920년대로부터 있었으나 오늘날의 병원성대장균으로 인정되는 확신을 갖게 된 것은 1945년 영국의 Bray가 유아에게 설사를 일으키는 대장균이 *Bacterium coli* var. *neopolitanum*이라고 보고한 이래 유아뿐 아니라 성인에게도 급성위장염을 일으키는 특성의 혈청형을 가진 대장균이 발견되었기 때문이다. 이를 계기로 이러한 대장균을 병원성대장균이라 하여 일반대장균과 구분하게 되었다.

㉔ 생성원 및 주요인자(자연적/인위적)

병원성대장균은 가축, 애완동물, 건강보균자 및 자연환경에 널리 분포되어 있기 때문에 패류, 햄, 치즈, 소시지, 샐러드, 도시락, 두부 등 여러 종류의 식품이 원인식품으로 될 수 있으며 이질이나 장티푸스와 같이 물을 매개로한 집단발생 사례도 있다.

㉕ 문제가 되는 원인

현재 *E. coli* O157:H7 감염증은 '전파속도가 빠르고 국민건강에 미치는 위해 정도가 너무 커서 발생 또는 유행 즉시 방역대책을 수립하여야 하는 전염병'인 제1군 전염병으로 신규 지정되어 있다. *E. coli* O157:H7에 감염되면 일부 환자는 수양성 설사 외에 용혈성 요도증후군(Hemolytic Uremic syndrome, HUS), 급성 심부전증, 자반증, 증풍, 대장의 부분적인 파괴 등 감염에 따른 합병증이 문제가 되고 있다.

② 관련식품현황

오염된 식품, 물을 통하여 감염되며 사람-사람 간 전파도 중요한 전파경로이다. 대부분 조리가 덜된 소고기나 멸균이 안 된 생우유가 원인이며 산성식품, 과일 샐러드 및 요쿠르트 등에 의해서도 집단 환자가 발생한 예가 있다. 식품은 *E. coli* O157:H7의 중요한 오염 매개체가 될 수 있으며 육류, 육류가공제품 및 유제품은 가공 또는 제조과정에서 오염된 수산물에 의하여 교차오염을 일으킬 수 있다.

병원성 대장균 중 침습성대장균은 원칙적으로 동물에게는 병원균으로 작용하지 않지만 사람에게서는 이질균과 마찬가지로 질병을 일으킨다. 병원성대장균의 감염증은 일반적으로 취학기이상의 아동에서 산발적으로 일어나는 예가 많고, 성인에 있어서는 물이나 식품을 통해 집단감염의 원인이 되기도 하나 이질균과 달리 미량으로는 감염이 되지 않는다.

㉑ 환경 중 분포

병원성대장균은 가축, 애완동물, 건강보균자 및 자연환경에 널리 분포되어 있기 때문에 패류, 햄, 치즈, 소시지, 샐러드, 도시락, 두부 등 여러 종류의 식품이 원인식품으로 될 수 있으며 이질이나 장티푸스와 같이 물을 매개로한 집단발생 사례도 있다.

③ 국내·외 기준·규격 및 관리현황

㉑ 국내

- 현행 식품공전 중 “가공식품 중 살모넬라, 황색포도상구균 등 식중독균이 검출되어서는 아니된다”라고 규정 식육제품에 대장균 O157:H7 에 대한 규격 등을 신설(고시 제98-68호)
- 식품위생법 제67조 1항에 의거하여 식품 등으로 인하여 중독을 일으킨 환자 또는 그 의심이 있는 자를 진단하였거나 그 사체를 검안한 의사 또는 한의사는 지체 없이 관할 보건소장 또는 보건지소장에게 보고하도록 규정
- 식중독의 실제 관리체계는 식품의약품안전청의 식품안전관리지침에 의거하여 관련 부처 협의하에 식품의약품안전청 내에 설치한 중앙 식중독 대책반이 실무를 담당
- 식약청 식품관리팀에 설치되어 있는 중앙식중독대책본부는 식약청 차장을 본부장으로 하고, 식약청 식품안전국장의 총괄책임 하에 중앙정부의 관련 과장들이 위원으로 참여하고 있으며, 주요 임무로는 식중독 관리를 위한 종합계획 수립시행, 중앙역학조사반 편성운영 등이 있다.
- 현행 식품공전 중 “가공식품 중 살모넬라, 황색포도상구균 등 식중독균이 검출되어서는 아니된다”라고 규정
- 식육제품에 대장균 O157:H7 에 대한 규격 등을 신설(고시 제98-68호)

- *E. coli* O157:H7의 감염증은 높은 감염력과 치명율을 가지고 있어 신속한 유행발생의 확인 및 조기대처가 무엇보다 중요하기 때문에 *E. coli* O157:H7균 감염증의 조기 발견을 위하여 장출혈성대장균(*E. coli* O157:H7)균 감염증 발생시 감시체계를 운영하고 있다.
- 운영내용은 설사환자 모니터링과 함께 평상시 요독성 용혈증후군 모니터링을 수행하고 있으며 관내 의료기관에서 용혈성요독증후군(HUS) 환자 발생시 “장출혈성대장균(*E. coli* O157:H7)균 감염증”의 의사 환자는 관할 보건소에 발생사실을 즉시 신고토록 의무화하고 있다.

㉓ 국외

- 미국
 - 2004년 신선농산물의 섭취로 인한 식중독을 최소화하기 위한 농산물 안전성 활동계획(Produce Safety Action Plan)에 따라 제정된 “Lettuce Safety Initiative”를 소개하고 이번에 시금치 식중독 사건에 적용할 수 있도록 개편(expand)되었다고 밝혔다.
 - 현재 식중독이 재발하지 않도록 하기 위해 최선의 노력을 기울이고 FDA 및 관련 주정부와 긴밀히 협조하여 안전한 농산물을 공급하기 위한 자발적인 노력일 수 밖에 없음.
 - FDA는 향후 이를 법으로 규제할 가능성 있음
- 아일랜드
 - Guidelines for the Interpretation of Results of Microbiological Analysis of Some Ready-To-Eat Foods Sampled at Point of Sale(2001) 등 가이드라인은 식품업체 및 식품집행관리자가 관리규정 및 우수기준(practices)을 원활히 수행할 수 있도록 돕기 위해 만들어진 것이며, 식품의 미생물적 수준을 모니터링하는데 사용됨 법적 미생물 기준이 아님).

(라) 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)

① 일반적 특성

그람 양성 구균으로 구형으로 한 쌍, 4개씩 또는 포도송이 모양으로 불규칙하게 배열되어 있다. 균의 크기는 0.5~1.2 μ m이며, 편모, 포자, 협막이 없지만 때로는 협막 모양의 점액층을 형성하는 균도 있다. 호기성 및 통성혐기성 조건의 보통한천 배지에서 백색 도는 연한 황색의 집락으로 잘 발육한다.

② 생성원 및 주요인자(자연적/인위적)

자연계에는 여러 종류의 포도상구균이 있으나 enterotoxin을 생산하는 균종은 *S. aureus*에 한정되며 독소 생산은 온도에 민감하여 균의 증식에 적합한 온도와 일치한다. 조리인의 화농

성 질환, 소독이 불완전한 식기, 조리 기구 등에 의해 감염되며, 황색 포도 구균이 증식할 때 enterotoxin(장독소)이 생성된다.

③ 문제가 되는 원인

포도상구균은 사람의 비강과 구강 이후 점막의 상재균이며 항생물질이 개발되기 전까지는 인간의 화농성 염증을 일으키는 감염증의 주요 원인균으로 알려졌다. 포도상구균 중에서 황색 포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)은 40~50%가 건강인 비강에서 검출되고, 각종 화농성 염증과 식중독, 패혈증을 일으키며, 1980년경 독소성 쇼크증후군 (toxic shock syndrome)의 원인균으로 밝혀졌다.

㉔ 인체의 영향

주 감염 경로는 구강, 코, 눈, 귀, 점막, 비뇨생식기계, 피부, 상처 등으로 인해 *Staphylococcus aureus* 균이 침입하며, 균수가 많을 때에는 병원성을 일으킬 수 있다. 화농성 염증과 식중독 (food poisoning), 패혈증, 부스럼, 모낭염, 중이염, 결막염 등이 관련 되어 있다.

• 독성

식중독을 일으킬 수 있는 enterotoxin의 양은 1 μ g 이상인 것으로 알려져 있으며 enterotoxin을 생산하는 *S. aureus*는 이들 독소형 중 한 가지 또는 두 가지형 이상의 독소를 생산하는 것으로 알려져 있고(Hepner, 1980, Noterman 등, 1983), 독소형과는 관계없이 식중독을 일으키나 주로 A형이나 D형에 의한 식중독 사례가 많은 것으로 보고되어 있다(Atanassova, 2001, Hepner, 1980, 강 등., 2002).

S. aureus 독소가 인체에 위해를 줄 수 있는 위해용량 자료(정 등, 식약청 용역연구보고서, 2007)로서, Balaban & Rasooly(2000, 2001)과 Balaban & Rasooly(2001)의 경우 인체에 미치는 황색포도상구균의 독소양은 100ng이라고 보고하고 있다. 정 등(2007)의 연구에 따르면 @ Risk를 이용하여 식중독 발생 가능한 균체량을 산출한 결과, 김밥의 경우에는 섭취량을 고려할 때 인체위해 용량인 100ng을 섭취할 수 있는 균체량의 예측 값이 30 $^{\circ}$ C에서 최소 5.93log CFU/g, 평균값은 6.99log CFU/g, 최대값은 9.00log CFU/g로 산출되었으며, 25 $^{\circ}$ C에서는 최소 값은 7.34log CFU/g, 평균값은 7.35log CFU/g, 최대값은 7.43log CFU/g로 계산되었다. 샌드위치의 경우는 설정한 온도에서는 인체위해 용량을 섭취할 정도의 독소가 생산되지 않았다. 이들 결과들을 근거로 인체 위해 용량을 섭취할 정도로 독소를 생산하는 균체량을 5.00log CFU/g로 결정하였다.

㉕ 관련 식품 현황

• 오염경로

*S. aureus*는 자연계에 널리 분포되어 있을 뿐만 아니라 식품으로의 오염 경로도 매우 다양

하며, 식품이 이 균에 오염될 기회가 대단히 높기 때문에 근본적인 황색포도상구균의 오염 방지란 거의 불가능하며, 또한 생성된 독소를 열처리에 의하여 완전히 제거할 수 없다. 식품 중에 생성된 균은 구강, 코, 눈, 귀, 점막, 비뇨생식기계, 피부, 상처 등에 *Staphylococcus aureus* 균이 감염되어 인체로 노출된다. 환경 및 각종 식품에 대한 *S. aureus*의 오염도 및 enterotoxin 생산주의 분포 등에 관한 연구는 많이 보고되어 있는데, 사람의 25~50%가 황색포도상구균 보균자이며, 이들 중 15~20%는 enterotoxin 생산균주를 보균하고 있는 것으로 알려져 있다(Brown, 1982).

• 환경 중 분포

저항성이 강하여 공기, 토양 등의 자연계에 광범위하게 분포하고 있고 건강한 사람과 동물의 피부 등에도 상재하고 있어 식품에 쉽게 오염된다.

• 오염 사례

- 김밥의 *S. aureus*의 오염도 모니터링 결과(정 등, 식약청 용역연구보고서, 2007) 김밥의 *S. aureus*의 오염수준에 관하여 2006 년 식약청 용역연구보고서에는 시중에서 판매되고 있는 130개의 sample을 채취하였고 그 중 3개의 sample에서 *S. aureus*가 존재하여 총 시료의 2.3%에 해당하였으며, *S. aureus*검출 농도는 각각 2.08, 3.53, 3.52log CFU/g였다. Rho & Schaffner(2007)의 연구에서는 한국의 김밥에서 발생하는 식중독의 위해관리를 평가한 것으로 total 384개 중 103개에서 *S. aureus*가 존재한다고 하였다.

박신영 등(2005)의 연구에 따르면 편의점에서 판매하는 여러 종류의 삼각김밥 50개 중 32개의 삼각김밥에서 *S. aureus*가 존재하였고 검출량은 2.33~5.20log CFU/g의 농도를 나타내었다. 김밥에 존재하는 *S. aureus* 오염정도를 연구하였고 시료채취 결과 총 20개 중 9개의 sample에서 *S. aureus*가 발견되었고 검출농도는 각각 2.61~3.50log CFU/g였다.

- 샌드위치의 *S. aureus*의 오염도 모니터링 결과(정 등, 식약청 용역연구보고서, 2007)

2006년 식약청 용역 연구 결과에 따르면 136개 샌드위치 시료 중 2개의 시료에서 *S. aureus*가 검출되었고 정량분석 결과 *S. aureus*의 농도는 1.90~1.95log CFU/g이었다.

박신영 등(2005)의 연구는 여러 종류의 샌드위치(ham&egg, shrimp &crab, ham&potato, salad and ham&cheese) 시료를 각각 10개씩 채취하여 *S. aureus* 오염 수준을 측정하였다. 측정결과 ham&egg 샌드위치는 10개의 시료 중 9(90%)개가 오염되었고, shrimp&crab 샌드위치는 7(70%)개, ham&potato 샌드위치는 5(50%)개, salad샌드위치는 10(100%)개, 그리고 ham&cheese 샌드위치는 7(70%)개가 오염되어 총 50개의 샌드위치 중 38(76%)개에서 *S. aureus*가 검출되었고 정량분석 결과 *S. aureus*의 농도는 ham&egg 샌드위치에서는 0.70~3.40log CFU/g, shrimp & crab 샌드위치에서는 0.40~2.11log CFU/g, ham&potato 샌드위치에서는 0.40~.94log CFU/g, salad 샌드위치에서는 1.45~34.18log CFU/g, 그리고 ham & cheese 샌드위치에서는 0.10~2.02log

CFU/g를 나타내었다.

배 등(2007)의 즉석섭취 샌드위치류에 대한 연구에서도 샌드위치의 주요성분에 따른 *S. aureus*의 오염수준을 측정하였는데 ham이 주로 포함되어 있는 샌드위치 87개 중 7개의 시료에서 *S. aureus*에 오염되었음이 보여졌고, seafood가 주성분인 샌드위치는 22개 중 3개에서, meat가 주성분인 샌드위치 12개 중 1개 그리고 vegetable이 주성분인 샌드위치는 53개 중 7개가 *S. aureus*에 오염되었고 백분율은 각각 8.0%, 13.6%, 8.3% 그리고 13.2%를 나타내었다. 총 시료 50개 중 38개가 오염되어 16.1%을 나타내었다. *S. aureus*가 검출된 시료로부터 정량분석한 결과 *S. aureus*의 농도는 ham 샌드위치는 0.30~3.80log CFU/g, seafood 샌드위치는 0.48~4.08log CFU/g, meat 샌드위치는 1.00log CFU/g, 그리고 vegetable 샌드위치는 0.48~3.04 log CFU/g였다.

㊤ 국내·외 기준·규격 및 관리현황

• 국내

- 식품공전의 중 황색포도상구균에 관한 규격은 정성적 규격 및 시험법만 설정되어 있으며 현재까지 정량적 규격은 설정되어 있지 않다.
- 식품공전 “즉석섭취·편의식품류” 규격(식약청고시 제2007-71호, 2007. 10. 30. 식품의 기준 및 규격 전면개정고시)
- “즉석섭취·편의식품류”라 함은 소비자가 별도의 조리 과정 없이 그대로 또는 단순 조리과정을 거쳐 섭취할 수 있도록 제조·가공·포장한 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의 식품을 말한다.
- 식품유형에는 즉석섭취식품, 즉석조리식품, 신선편의식품이 있으며 황색포도상 구균의 경우 음성이어야 하며 일반시험법 미생물시험법 중 황색포도상구균 시험법(정성 시험)에 따라 시험한다.

• 국외

- 호주 및 뉴질랜드

호주에서는 Ready-to Eat 식품에 대한 미생물 규격을 설정하여 관리하고 있지는 않다. 다만, Ready-to Eat 식품과 유사한 냉동 전 가열식품(Frozen Pre-cooked Food)의 미생물규격을 소개하면 다음과 같다. 냉동 전 가열식품은 섭취 전에 가열할 수는 있을지라도 더 이상의 가열·조리 없이 소비자가 섭취할 수 있도록 냉동 전에 가열·조리된 식품을 말한다. 다음은 Frozen Pre-cooked Foods의 미생물 규격이다. 식품 25g 중 Salmonella 불검출, 식품 1g 중 Standard plate count 100,000 이하, 식품 1g 중 *Escherichia coli* 9 이하, 식품 1g 중 coagulase-positive Staphylococci 100이하, 단 냉동 전 가열된 새우(prawn)의 경우 500 이하로 설정하고 있다.

또한 호주에서는 식품 중 미생물한계 기준(Microbiological Limits for Food, STANDARD 1.6.1)을 설정하여 운영하고 있다. 이 기준은 지정된 식품이나 식품류에 인간의 건강을 해칠수

있는 식인성 미생물의 최대허용기준을 말한다. 이 기준은 특정식품이나 식품류의 시료채취 룯트로 사용되는 의무 시료계획이나 인체에 해를 미칠 수 있는 시료채취 룯트에 대한 판매금지를 명할 수 있는 기준이 된다.

- 영국

영국 내 식품안전 및 규격 관리에 대한 법적 도구는 1990년에 제정된 “식품안전법(Food Safety Act)”, “북아일랜드와 상응하는 법령”, 1999년에 제정된 “식품규격법(Food Standard Act)”이다. 2000년 4월 3일 식품규격법에 근거하여 식품규격청(Food Standard Agency, FSA)이 발족되었다.

영국 식품규격청(FSA)에서는 농장에서의 식품위생대책, 가축의 병원 미생물 조사와 대책, 가축사료대책, 농약 및 가축용의약품대책, 식품위생대책, 식품위생 대책, 유육(乳肉)위생대책, 식중독대책, 신개발식품대책(유전자재조합기술 응용 식품 등), 식품첨가물 위생대책, 유해화학물질대책, 방사성오염물질 대책, 식품 알레르기 대책, 식품 위해긴급대책, 식품기준의 충실(식품위생기준과 식품 표시 기준), 영양 등 업무를 담당한다. 영국 FSA 중 가축의 병원미생물조사와 대책 : Food Chain에 유해한 영향을 미칠 수 있는 가축의 질병에 대하여 청은 대책을 강구하여 대응한다. 청, 농업담당성, 그 외의 관계기관 및 공중위생검사소(Public Health Laboratory Service, PHLS)에 의해 구성된 신설 담당위원회가 이 업무를 맡는다. 청은 독자적인 조사를 하는 것이 가능하고 또한 농업담당성 및 PHLS가 실시한 조사결과를 활용할 수 있다.

(마) 클로스트리디움 보툴리눔

① 일반적 특성

혐기성균으로 저항성이 강한 아포를 갖는 독소형 식중독균으로 그람양성의 간균이며 혐기성 아포형성균으로 주립편모를 가져 운동성이 있다. 아포는 저항성이 커서 100℃에서 5시간에 파괴되며 독소는 열에 약하여 80℃에서 20분, 100℃에서 1~2분 가열하면 쉽게 파괴된다. 산도가 낮은 대부분의 식품(pH 4.6 이상)에서 보툴리누스가 증식하여 독소를 생성할 수 있고 pH 4.5 이하나 수분활성도 0.9 이하에서 증식이 가능하다

② 유해물질에 대한 설명

보툴리즘이란 클로스트리디움 보툴리눔(*Clostridium botulinum*) 이라는 박테리아에 의해 감염되는 근육마비증으로서 자연발생적인 보툴리즘에는 주로 세 가지 종류로 나누어진다. 보툴리누스 식중독은 유럽에서 1천년 전부터 알려졌을 만큼 오래되고 유명한 식중독으로 보툴리즘(botulism)은 라틴어의 botulus(보툴러스, 소시지)에서 유래한 말이다. 원래 보툴리눔균은 토양을 비롯한 주위 환경에 널리 존재하는 혐기성균인데 소시지의 제조과정에서 소시지의 내부는 혐기성균인 보툴리눔이 증식하기 좋은 혐기적 상태에서 충분한 영양분과 습도가 존재하므로 보툴리눔균이 증식하여 신경독소를 분비하게 된다.

보툴리즘은 질병이 어떻게 생기느냐에 따라 식이성, 외상성, 영아성의 3가지 종류로 구분할 수 있다. 식이성 보툴리즘은 보툴리눔 독소가 들어있는 음식물을 먹을 때 발생하며 외상성 보툴리즘은 클로스트리디움 보툴리눔균이 감염된 외상에서 만들어진 독소에 의해 생긴다. 또한 영아성 보툴리즘은 영아가 보툴리눔균의 아포를 먹었을 때 발생하는데 이 때는 세균이 장안에서 성장하여 독소를 분비한다.

독소는 항원성에 따라 7가지(A형~G형) 유형으로 구분하며 식중독 유발 독소는 주로 A, B, E 형과 관계가 있다.

③ 생성원 및 주요인자(자연적/인위적)

클로스트리디움 보툴리눔(*Clostridium botulinum*) 중독증은 흔히 살균이 제대로 되지 않아 독소가 남아 있는 통조림을 섭취함으로써 생긴다. 클로스트리디움 보툴리눔은 산소가 있는 곳에서는 생존하지 못하며 보통 흙 속에 살면서 열에 강한 포자를 만드는데, 이것이 통조림의 재료가 될 신선한 음식에 오염될 수 있다. 음식을 높은 온도에서 충분히 오랫동안 요리하지 않으면 포자가 죽지 않는다. 이때 봉해진 통조림 안에서 포자가 자라 세균이 되고 이것이 증식할 때 단백질 독소를 내는데, 이는 알려진 독소 중에서 가장 독성이 강한 것 중 하나이다. 포자와는 달리 독소는 열에 약하지만, 오염된 음식을 끓여 먹지 않으면 독성이 남아 있다. 일단 먹어서 몸에 흡수된 독소는 신경충격전달을 방해하여 자율신경계를 손상시킨다.

식중독 원인(식품) 보툴리즘의 원인 식품의 종류는 식품보존방법이나 식습관에 따라 매우 다양하다. 보툴리누스가 증식하거나 독소를 생성할 수 있는 식품이나 가공과정에서 포자가 살아남을 수 있는 식품을 섭취 전에 가열하지 않는 경우 보툴리즘을 유발할 수 있다. 산도가 낮은 대부분의 식품(pH 4.6 이상)에서 보툴리누스가 증식하여 독소를 생성할 수 있다. 주요 식품으로는 옥수수통조림, 후추, 깍지콩(green beans), 스프, 비트, 아스파라거스, 버섯, 올리브, 시금치, 참치, 닭고기, 닭 간, 런천미트, 햄, 소시지, 가지 소(stuffed eggplant), 바닷가재, 훈제 및 염장 생선 등이 있다.

④ 문제가 되는 원인

보툴리눔균에 의한 식중독 발생은 대단히 낮은 편이나 즉시 적절히 치료하지 않을 경우 치명적일 수 있고 보툴리눔 신경 독소는 지금까지 알려진 것 중에서 가장 강한 독력(신경독)을 갖고 있어서 치명적인 것으로 여겨지고 있으며 모든 종류의 보툴리즘이 치명적일 수 있고 응급 상황으로 여겨진다. 식이성 보툴리즘은 많은 사람들이 오염된 음식물을 적은 양만 먹어도 중독될 수 있으므로 특히 위험하다.

이 균에 의한 식중독은 적절한 치료를 받지 않으면 사망률이 30% 이상이나 되는 무서운 식중독으로 이 세균이 맹독인 보툴리누스 독소(신경독)를 만들어낸다.

㉗ 관련식품현황

오염된 음식을 섭취하거나 상처가 균에 오염될 경우에 감염될 수 있으며 이 질병은 대인접촉을 통해서도 감염되지 않고, 오직 바르게 요리하지 않거나 데우지 않은 오염된 음식을 섭취함으로써 감염된다.

식품매개 보툴리누스 중독은 모든 연령대에서 발병할 수 있으며 독소를 만드는 균에 오염된 음식을 섭취할 때 발병하고 보통 서투른 통조림제조 기술이 원인이 되어 발생한다. 영아 보툴리누스 중독은 유아가 박테리아 세균이 들어있는 음식을 섭취한 후 박테리아가 소화기 안에서 독소를 생산할 때에 소수의 영아들에게서 발병한다. 외상성 보툴리누스 중독은 흔하지 않으며 상처가 클로스트리디움 보툴리눔균에 감염될 때 발병되는데 예를 들어 야외에서부상을 입은 상황에서 오염된 토양에 상처가 닿으면 상처 부위가 감염된다.

주로 보툴리눔이 생산한 독소로 오염된 식품 섭취에 의한 것으로 보고되며, 개인적 주거지내에서 만든 생선, 야채 또는 감자 캔 제품이 주요 원인으로 보고되었으며 고산성식품에서는 거의 발생되지 않는다. 원숭이를 대상으로 한 분무실험 결과, 보툴리눔 독소는 폐를 통해 흡수가 가능한 것으로 보고되었다. 실험실 근로자에게서 발생한 보툴리눔의 경우 독소의 흡입에 의한 것으로 밝혀졌다. 외상성 보툴리누스 중독은 상처가 클로스트리디움 보툴리눔균에 감염될 때 발병하며 포자와 독소는 접촉된 피부를 통과하지 못하나 상처 입은 피부로는 감염이 가능하다.

㉘ 국내·외 기준·규격 및 관리현황

• 국내

4군 전염병으로 부류하여 관리되고 있으며 발생 확인되는 즉시 신고하여야 한다.

보툴리누스중독증에 합당한 임상적 특징을 나타내면서, 다음 검사방법 등에 의해 해당 병원체 감염이 확인된 자

- 검체 (혈청, 상처조직, 대변, 위흡인액, 원인식품, 구토액 등)에서 보툴리누스균 배양 및 독소 검출
- 환자의 혈청을 쥐의 복강에 주사한 후 마비나 사망 확인

- 식품공전

〈특수용도식품〉의 제조 가공 기준 중 「꿀 또는 단풍시럽을 원료로 사용하는 때에는 클로스트리디움 보툴리눔의 포자가 파괴되도록 처리하여야 한다.」라고 명시되어 관리되고 있다.

〈국내 식중독 균 관리 현황〉의 식육(제조, 가공용원료는 제외한다), 살균 또는 멸균처리하였거나 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공식품에서는 특성에 따라 살모넬라(*Salmonella* spp.), 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*), 장염비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*), 클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*), 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*), 대장균 O157:H7(*Escherichia coli* O157:H7), 캠필로박터 제

주니(*Campylobacter jejuni*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 예르시니아 엔테로콜리 티카(*Yersinia enterocolitica*) 등 식중독균이 검출되어서는 안된다. 다만 제 5. 식품별 기준 및 규격에서 식중독균에 대한 규격이 정량적으로 정하여진 식품에는 정량규격을 적용한다. 또한 식육 및 식육제품에 있어서는 결핵균, 탄저균, 브루셀라균이 검출되어서는 안된다.

• 국외

미국뿐만 아니라 대부분의 나라는 보툴리즘 뿐만 아니라 식중독 관련하여 광범위한 발생 감시시스템을 유지하여 관리하고 있다.

발생확인 즉시 역학조사를 실시하여 관련 식품을 파악하고 가족 구성원 또는 다른 접촉자를 긴급히 확인한다. 또한 환자가 섭취한 식품 및 가능성 있는 식품을 지체 없이 전문가한테 보내 *C. botulinum* 및 독소의 존재를 확인하는 등 신속한 관리를 한다.

나. 전복가공식품의 시장 조사 및 소비자 요구도 분석

(1) 설문응답자의 일반사항 및 개발요구제품

전복가공식품에 대한 소비자의 인식을 분석하고자 해외 바이어 및 현지(중국, 미국)주민을 대상으로 2013년 03월부터 2013년 10월까지 제품개발평가지를 통한 설문조사를 진행하였으며 설문응답자는 무작위로 진행하였다. 연령대는 20대 12명, 30대 12명, 40대 8명, 50대 3명, 60대 1명이며 남자 20명, 여자 16명이 평가하였다.

또한 참여업체인 (주)씨푸드 내부의 연구개발인력 및 영업인력을 대상으로 하여 수출지향형 전복가공식품에 대한 의견을 분석하였으며 참여자의 연령대는 20대 2명, 30대 7명, 40대 5명, 60대 1명이며 남자 8명, 여자 7명이었다.

두 설문을 참고하여 전복가공식품의 개발방향을 결정하였으며 개발요구제품의 항목은 훈제 제품으로 결정하였으며 식감은 생전복보다 부드럽고 수분이 많은 제품의 개발이 결정되었다.

다. 전복의 이화학적, 미생물학적 특성

(1) 재료 및 방법

① 재료

본 실험에 사용한 전복은 한류성인 참전복(*Haliotis discus hanna*)을 사용하였으며 크기는 11미~18미/KG의 살아있는 전복을 사용하였다. 재료는 완도전복주식회사(WANDOABALONEKOREA, CO.,LTD.WANDO.KOREA) 또는 엘림수산(ELIMSEAFOOD, CO.,LTD.WANDO.KOREA)에서 구매하였으며 재료의 구매시기는 당일 구매하였으며 당일 사용하였다.

② 일반성분 분석 및 결과

시료중의 유리아미노산은 식품공전에 준하여 측정하였다 <표 3-181, 3-182>.

즉, 시료에 70% Et-OH 30ml를 혼합하여 1시간 동안 shaking하여 10분간 방치시켰다. 이액을 15,000rpm에서 15분 동안 원심분리 시킨 후 상등액을 제거하고 남은 침전물에 70% Et-OH 25 ml를 넣고 2~4회 반복하고 다시 남은 침전물에 위와 같은 작업을 반복한 후 추출액을 진공농축시켜 0.02N HCl 20ml로 녹인 다음 10배 희석시켜 여과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 위의 분석용 시료는 아미노산 전용분석기(Hitachi L-8800, Japan)에 주입하여 분석하였다.

시료중의 벤조피렌은 식품공전에 준하여 측정하였다. 즉 검체 약 500~600g을 분쇄하거나 잘게 잘라 균질하게 혼합하여 약 5.0g을 정밀하게 달아 물 100mL를 넣어 90분간 초음파 추출한다. 여기에 헥산 약 100mL 및 내부표준액 1mL을 넣어 호모게나이저로 5분간 균질하게 섞은 다음 30분간 초음파 추출한다. 헥산층을 분액깔대기에 옮기고 다시 물층에 헥산 약 50mL씩을 넣고 2회 반복하여 진탕 추출한 후 헥산층을 취하여 분액깔대기에 합한다. 합한 헥산층에 물 약 50mL를 넣어 세척하고, 이 헥산층을 무수황산나트륨을 넣은 여과지를 사용하여 탈수 여과한 다음 45℃의 수욕상에서 감압(약 700mbar)하여 헥산 약 2mL가 될 때까지 농축한다. 플로리실카트리지는 미리 디클로로메탄 10mL 및 헥산 20mL를 순서대로 초당 2~3방울의 속도로 용출시켜 활성화시킨 후 사용한다. 활성화된 카트리지에 위의 추출용액을 넣어 헥산·디클로로메탄혼합액(3 : 1) 20mL를 초당 2~3방울의 속도로 용출시킨다. 이 용출된 액을 35℃이하의 수욕상에서 질소가스 하에 날려 보낸 후 잔류물을 아세토니트릴 1mL에 녹인 다음 공경 0.45 μm이하의 멤브레인필터로 여과하여 검액으로 한다. 따로 벤조피렌표준품 및 3-메틸콜란트렌 표준품 적당량을 정밀하게 달아 각각 아세토니트릴에 녹여 mL당 1μg을 함유하는 표준원액 및 내부표준원액을 만든다. 이 표준원액 및 내부표준원액은 5~15℃에서 저장하며 30일 이내에 쓴다. 이 표준원액과 내부표준원액 적당량을 정확하게 취하여 아세토니트릴로 mL당 3, 5, 10, 20 및 40ng의 벤조피렌과 각각 50ng의 내부표준물질이 함유되도록 희석하여 표준액으로 한다. 이때 검액의 검출농도가 검량선의 범위를 벗어나면 표준액의 농도가 검량선의 범위에 들어오도록 농도를 조정한다. 검액 및 표준액 10μL씩을 가지고 다음 조건으로 액체크로마토그래프 법에 따라 시험한다. 각 표준액에서 얻은 내부표준물질 피크면적에 대한 벤조피렌의 피크면적비[AS/AIS]를 Y축으로 하고 벤조피렌의 농도를 X축으로 하여 만든 검량곡선을 작성하고, 검액의 내부표준물질 피크면적에 대한 벤조피렌의 피크면적비[ASAM/ASAMIS]를 Y축에 대입하여 벤조피렌의 농도를 구하였으며 벤조피렌은 불검출되었다.

● <표 3-181> 전복살의 유리아미노산 함량

(mg/g)

전복살의 유리 아미노산			
P-Ser	0.17	Tyr	0.77
Tau	14.43	Phe	0.41
Asp	0.52	b-Ala	0.14
Thr	0.45	NH3	0.16
Ser	0.34	Hylys	0.29
Glu	0.56	Lys	0.36
Gly	1.7	His	1.65
Ala	0.62	Car	2.05
Val	0.46	Pro	0.65
Met	0.36	Ile	0.36
Cysthi	0.52	Leu	0.38
Total	27.5		

● <표 3-182> 전복내장의 유리아미노산 함량

(mg/g)

전복내장의 유리 아미노산			
P-Ser	0.39	Phe	0.15
Tau	13.92	b-Ala	0.05
Asp	1.33	b-AiBA	0.05
Thr	0.72	g-ABA	0.01
Ser	0.94	EOHNH2	0.06
Glu	2.78	NH3	0.46
Sar	0.06	Hylys	0.05
a-AAA	0.12	Orn	0.08
Gly	1.72	Lys	1.2
Ala	1.21	His	0.25
Cit	0.02	Ans	0.29
a-ABA	0.01	Car	0.02
Val	0.88	Arg	2.16
Cys	0.1	Pro	0.55
Met	0.04	Leu	0.15
Ile	0.58	Tyr	0.53
Total	30.37		

(2) 미생물 분석 및 결과

시료중의 미생물은 각각의 식품공전에 준하여 정량하였다. 예를 들어 일반세균은 표준평판법으로 측정하였으며 표준한천배지에 검체를 혼합 응고시켜 배양 후 발생한 세균 집락수를 계수하여 검체 중의 생균수를 산출하는 방법이다. 시험용액 1mL와 10배 단계 희석액 1mL씩을 멸균 페트리접시 2매 이상씩에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 표준한천배지 약 15mL를 무균적으로 분주하고 페트리접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 조용히 회전하여 좌우로 기울이면서 검체와 배지를 잘 혼합하여 응고시킨다. 확산집락의 발생을 억제하기 위하여 다시 표준한천배지 3~5mL를 가하여 중첩시킨다. 이 경우 검체를 취하여 배지를 가할 때까지의 시간은 20분 이상 경과하여서는 안된다. 응고시킨 페트리접시는 거꾸로 하여 35~37℃에서 24~48시간(검체에 따라서는 35~37℃에서 72±3시간) 배양한다. 본 분석에서 총 9종의 미생물 분석을 하였으며 결과는 <표 3-183>과 같다.

● <표 3-183> 활전복의 미생물 분석

검사항목	단위	결과
일반세균	CFU/G	3,200
대장균군	CFU/G	불검출
리스테리아 모노사이토제네스	CFU/G	불검출
대장균0157:H7	CFU/G	불검출
살모넬라	CFU/G	불검출
바실러스 세레우스	CFU/G	불검출
황색포도상구균	CFU/G	불검출
장염비브리오균	CFU/G	불검출
클로스트리디움 퍼프린젠스	CFU/G	불검출

라. 훈제전복의 제조방법

(1) 자숙전복 제조

- ① 재료 및 방법
- ㉞ 재료

본 실험에 사용한 전복은 한류성인 참전복(*Haliotis discus hanna*)을 사용하였으며 크기는 11미~18미/KG의 살아있는 전복을 사용하였다. 재료는 완도전복주식회사 또는 엘림수산에서 구매하였으며 재료의 구매 시기는 당일 구매하여 당일 사용하였다.

㉠ 자숙 전복의 제조

자숙 전복은 탈각, 세척, 1차자숙, 2차자숙의 공정을 통하여 제조하였으며 자세한 제조방법은 전복 100kg에 10%염도를 가진 정제수를 이용하여 약 15~20분간 85℃의 온도에서 마찰식으로 세척하였다. 1차 자숙은 약 90℃의 온도의 물에서 세척된 전복 100kg와 200리터의 물에서 10분간 실시하였으며 2차 자숙 또한 약 95℃의 온도에서 전복 100kg과 200리터의 물에서 10rpm의 속도를 가진 교반기를 이용하여 10분 동안 자숙하였다. 대조군은 2차 자숙온도를 각각 5℃와 10℃ 낮게 설정하여 제조하였다.

㉡ 수분함량

제조된 자숙전복의 수분함량은 AOAC 방법으로 전복을 잘게 분쇄하여 5g의 무게를 잰 후 할로겐 수분측정기(ML-50, AND CO., LTD JAPAN)을 이용하여 105℃ 상압가열건조법으로 3반복 측정하여 평균값을 나타내었다

㉢ 관능검사

제조된 자숙전복의 관능적 품질의 차이를 알아보기 위하여 설문지에 5점 채점법을 사용한 다시료 비교법으로 평가하였다. 각각의 시료는 자숙온도를 달리하여 제조한 자숙전복의 관능검사는 (주)씨푸드 직원 10명을 관능검사요원으로 선정하였으며 실험에 사용된 자숙전복은 만든 후 약 1일간 냉장보관하여 사용하였으며 시료는 4cm×4cm×4cm의 일정한 크기로 자른 후 흰색 폴리스틸렌 접시에 담아 제공하였으며, 이때 시료는 난수표에 의한 숫자로 선정하여 하였다. 각각의 항목의 관능용어를 충분히 설명하였으며 관능적 품질의 기호도는 5점 척도법(1: 가장 싫음, 3점:보통, 5점:가장 좋음)으로 하였으며 색, 맛, 단단한 정도, 전체적인 기호도를 표시하도록 하였다.

② 연구결과

㉠ 수분함량

자숙 전복의 수분함량은 <표 3-184>와 같다. 자숙온도의 변화에 따라 수분함량이 5℃ 낮은 온도의 자숙전복은 72%, 10℃ 낮은 전복은 73%, 일반온도에서 자숙한 전복은 69%로 낮은 온도일수록 증가하는 경향을 보였다.

● <표 3-184> 온도별 자숙전복의 수분함량 비교

조건	수분함량(%)
5℃ 낮은온도	72±0.5
10℃ 낮은온도	73±0.7
일반제조	69±0.9

㉔ 관능검사

자숙온도에 따른 관능검사 결과는 <표 3-185>와 같다. 색에서는 자숙온도가 높을수록 기호도가 높아지는 경향이 보여지며 10℃ 낮은 온도에서 자숙한 전복이 가장 낮은 기호도를 받았다. 맛에서는 비슷한 기호도를 보였으며 단단한 정도는 10℃ 낮은 온도에서 자숙한 전복이 가장 부드러운 기호도를 나타냈다. 전체적인 선호도는 5℃ 낮은 온도에서 자숙한 전복이 가장 높은 기호도를 받았다.

● <표 3-185> 온도별 관능검사 결과

	일반제조	5℃낮은 온도	10℃낮은 온도
색	4.5±0.2	4.2±0.3	3.7±0.16
맛	4.5±0.3	4.3±0.27	4.2±0.24
단단한정도	3.2±0.23	2.6±0.3	2.1±0.33
전체적인선호도	3.7±0.17	4.2±0.1	3.4±0.26

③ 결론

전복의 2차 자숙온도를 각각 95℃, 90℃, 85℃로 제조한 전복의 품질특성 결과 수분함량에서는 95℃에서 제조한 자숙전복이 가장 효과적인 가공특성을 가진 것으로 확인되었으며 온도가 낮을수록 높은 수분함량을 가지는 것으로 파악되었다. 관능검사에서는 각각의 항목에 대해 패널의 선호도가 조금씩 달라졌지만 가공을 하기에 적절한 온도는 95℃에서 자숙한 전복이 가장 앞선 것으로 판단되며 낮은 온도에서 자숙한 전복의 경우 전복살의 단단한 정도가 떨어져 가공하기 쉽지 않아 95℃에서 자숙하는 것이 가공측면에서 합당하였다.

(2) 염지제의 제조 및 방법

① 재료

본 실험에 사용한 염지제는 제재염, 양파, 샐러리, 레몬, 흑후추, 당근, 타임, 정백당, 로즈마리, 마늘, 오렌지, 바질, 백후추분말, 딜시드, 월계수잎, 주니퍼베리, 타라곤을 각각의 중량부로 혼합하여 사용하였으며 재료는 완도정아식품(WANDO JUNG-A FOOD.CO.,LTD.WANDO.KOREA)에서 구매하여 사용하였으며 신선제품은 냉장온도에서 3일 이내 보관 후 사용하였으며 분말제품은 상온에서 밀봉보관 후 사용하였다.

② 염지제의 제조 방법

염지제는 정선, 선별, 분쇄, 혼합의 공정을 통하여 제조하였으며 자세한 제조방법은 제재염 78.9%, 양파 7.12%, 샐러리 3.56%, 레몬 2.1%, 흑후추 1.78%, 당근 1.57%, 타임 1.37%, 정백당 0.8%, 로즈마리 0.68%, 마늘 0.4%, 오렌지 0.4%, 바질 0.4%, 백후추분말 0.16%, 딜시드 0.16%, 월계수잎 0.16%, 주니퍼베리 0.12%, 타라곤 0.12%를 각각 분쇄하고 분량에 따라 혼합하여 사용한다. 염지제는 전복 10kg에 0.5kg을 배합하여 사용하게 된다.

마. 훈제전복 제조

훈제전복의 제조공정도는 <표 3-186>과 같이 입고 - 세척 - 자숙 - 염지 - 훈연 - 내포장 - 살균 - 외포장 - 보관 - 출하로 이루어진다.

● <표 3-186> 훈제전복 제조공정도



각각의 자세한 공정은 다음과 같다

(1) 전복입고

전복은 생전복을 기본으로 하되 8~16미/kg의 전복을 사용한다. 전복의 품질에 따라 최종제품의 품질이 결정되며 사복, 패복, 냉동전복, 냉장전복 등을 사용하게 될 경우 최종제품 식감 및 맛의 변화폭이 상당해지므로 주의를 요한다.

(2) 탈각

전복의 껍질제거를 하는 것으로 껍질제거를 하지 않았을 경우 패각에 잔존되는 미생물 및 기생충의 제거를 목적으로 한다. 패각이 존재하는 제품의 경우 외관상 미려한 특징이 있으나 현재 양식장에서 생산되는 양식전복 및 자연에서 채취되는 자연산전복은 모두 패각부위에 갯벌, 거북손, 굴등의 취식이 불가능하거나 제거가 어려운 수생식물이 존재하므로 패각의 완전한 제거가 필요하다. 패각의 무게는 생전복을 1로 보았을 때 약 0.25의 무게를 가지고 있으며 미수에 따라 그 정도가 다르다.

(3) 내장제거

미생물제어와 함께 전이될 수 있는 이미, 이취 및 불쾌취를 제거한다. 내장내 존재하는 호염세균인 비브리오 및 리스테리아등의 초기균수 제어를 목적으로 한다. 내장의 무게는 생전복을 1로 보았을 때 약 0.25의 무게를 가지고 있으며 미수가 적을수록(예:8미 또는 9미)증가하는 경향을 보이며 미수가 많을수록(예:15미 또는 16미)감소하는 경향을 보이거나 비례적이진 않다.

(4) 세척

내장과 패각이 완전히 제거된 전복의 상수도를 이용하여 세척하는 공정으로 전복살끼리의 마찰을 이용하여 전복 축수 및 기타부위의 이물질제거를 목적으로 한다. 세척공정을 거치지 않는 전복은 훈제 시 검정색으로 착색되기도 한다.

(5) 자숙

전복살 부분을 균히는 효과와 더불어 이후 공정에 적합한 물성으로 만든다. 1차와 2차 자숙을 통한 전복 내 단백질변성을 이용하여 추후 공정의 용이성을 높이는데 목적이 있다.

(6) 염지

전복과 혼합후 염지하는 시간은 30분이며 염지제와 전복이 충분히 어우러질수 있도록 하여 맛과 향 그리고 식감을 충족시킬 수 있도록 한다. 시간이 부족할 경우 전복내부에 염지제성분이 충분히 배어들지 않으며 30분을 초과할 경우 전복의 염도가 높아지고 이미, 이취가 발생할 가능성이 존재한다.

(7) 훈연

15~25℃에서 1~2시간실시하며 온도가 높아질 경우 전복이 질겨지는 현상이 발생되고 전복 내부의 훈연취 생성이 충분하지 않아진다. 또한 시간이 증가할 경우 훈연취가 과다 생성되며 전복의 표면부위의 색상이 짙은 갈색으로 변색되어 관능상 불쾌함이 느껴진다.

(8) 포장

레토르트 파우치(pe및 복합재질 파우치)또는 캔(알루미늄)에 넣어 시밍 또는 플라스틱재질(pe/evoh/pe)에 포장하여 내압성 및 내열성을 가질 수 있도록 하며 공기와외의 접촉을 차단하여 유통기한 연장을 목적으로 한다.

(9) 멸균

121℃, 25분, 1.6~1.8km/cm², 0.16~0.18 mpa)의 조건으로 가압멸균기에서 멸균하며 멸균후 제품에는 호기성 및 혐기성 미생물의 완전멸균을 특징으로 한다.

(10) 보관

1~30℃의 식품공전상 상온에서 보관이 가능하며 약 2년간 보관이 가능한 특징이 있다.

바. 시제품 제조

(1) 훈제전복

가장 기본적인 맛을 가지는 훈제전복은 앞서 기술한 훈제전복의 제조방법에 따라 제조하게 되며 배합비는 <표 3-187>과 같다. 또한 원료 중 마늘, 오렌지 등의 생재료는 완도정아식품(WANDO JUNG-A FOOD.CO.,LTD.WANDO.KOREA)에서 구매하여 사용하였으며 허브계열의 염지재료는 구매 후 80mesh로 분쇄하여 혼합하여 사용하였으며 재료의 분쇄도 및 생재료는 <그림 3-242>와 같으며 사용상 주의사항 또한 기재하였다. <그림 3-243>은 시제품으로 제조된 훈제전복이다.

● <표 3-187> 훈제전복 제조배합비

원료명	배합비
전복	95.23
제재염	3.75
양파	0.33
샐러리	0.16
레몬	0.1
흑후추	0.08
당근	0.07
타임	0.06
정백당	0.03
로즈마리	0.03
마늘	0.01
오렌지	0.01
바질	0.01
백후추분말	0.007
딜시드	0.007
월계수잎	0.007
주니퍼베리	0.005
타라곤	0.005

	
<p>염지제중 레몬은 과육부분을 사용하지 않으며 껍질부위만 사용하게 된다. 따라서 과일의 왁스성분을 완전히 제거하여 쓴맛이 나지 않게 전처리하여 사용한다. 약 80mesh 로 절단하여 사용한다.</p>	<p>염지제중 오렌지는 왁스성분을 제거하고 껍질부위를 사용하되 껍질내부의 부드러운 부분은 완전히 제거하여 사용하여야 하며 약 80mesh의 크기로 절단하여 사용한다.</p>
	
<p>양파는 90%의 수분으로 이루어져 있어 수분의 제거를 위해 약 80mesh 절단 후 키친타월로 약 10분간 감싸 수분을 적절히 제거 후 사용하도록 하며 약 200g전후의 조생종양파를 사용하였다.</p>	<p>당근은 겉껍질부위를 사용하며 약 80mesh로 분쇄하여 사용하였다.</p>
	
<p>샐러리는 녹색종을 사용하였으며 속대를 제거하고 껍질부위를 약 80mesh로 절단하여 사용하였다</p>	<p>마늘은 한지형 마늘을 약 80mesh로 분쇄하여 사용하였으며 향의 전이가 쉬워 분쇄도구의 세척에 유념하여 사용하였다.</p>

〈그림 3-242①〉 훈제전복 염지재료



〈그림 3-242〉 훈제전복 염지재료



멸균 후 포장 제거한 훈제전복

〈그림 3-243〉 훈제전복 시제품

(2) 스파이스 훈제전복

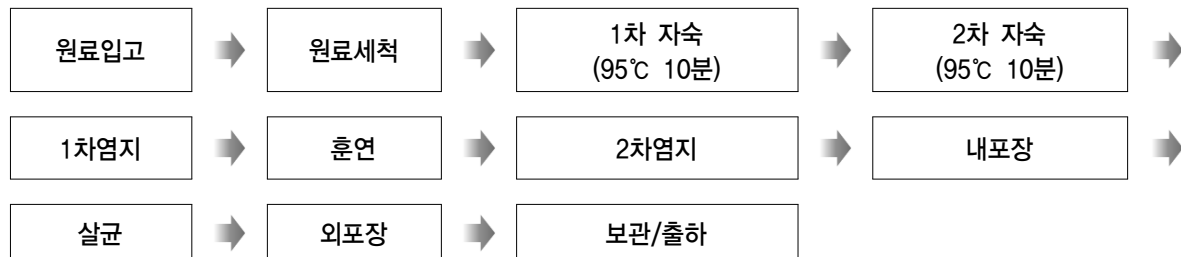
기본적인 맛을 가지는 훈제전복외에 매운맛을 선호하는 국내 및 중국의 사천지방을 겨냥하여 제조한 스파이스 훈제전복의 제조방법은 일반적인 훈제전복의 제조방법과 동일하나 훈제후 2차 염지하는 공정이 추가된다. 스파이스 훈제전복은 캡사이신분말을 이용하여 매운맛을 나타내되 강한매운맛의 소비자 선호도가 낮으므로 아가베 시럽을 2차 염지액에 혼합하는 방식으로 제조된다. 아가베시럽은 선인장의 일종인 아가베의 수액을 채취후 정선, 농축, 가열살균을 거쳐 생산되는 제품으로 단맛의 강도는 높으나 과당의 함량이 낮아 색상변화가 적고 당수치

를 급격히 높이지 않는 장점이 있다. 1차 염지제의 배합비율은 일반적인 훈제전복의 배합비율과 동일하며 스파이스 훈제전복의 전체 배합비는 <표 3-188>과 같다. 또한 추가되는 공정은 <표 3-189>에 기술하였다. 캡사이신분말의 식품유형은 복합조미식품으로 (주)이슬나라(daegu.korea)에서 제조된 제품을 구매하여 사용하였으며, 아가베시럽은 멕시코산으로 (주)교토에서 수입한 제품을 구매하여 사용하였다. 스파이스 훈제전복의 특징적인 2차 염지제는 <그림 3-244>와 같으며 사용조건을 좌측에 기술하였다. 스파이스 훈제전복의 시제품은 <그림 3-245>에 나타내었다.

● <표 3-188> 스파이스 훈제전복 배합비

원료명	배합비(%)
전복	92.3
훈제전복염지제	4.5
캡사이신분말	2
아가베시럽	1.2

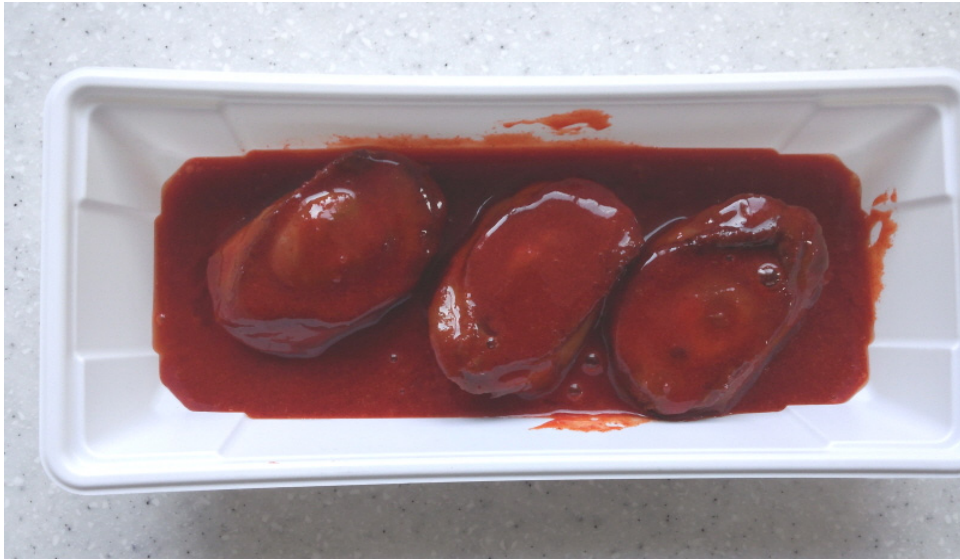
● <표 3-189> 스파이스 훈제전복 제조공정



캡사이신 분말은 복합조미식품으로 약200mesh의 분쇄도를 가지고 있으며 용해도가 낮기 때문에 기타 부 재료를 섞어 사용하였다

아가베시럽은 블루아가베를 원료로 제조된 제품을 사용하였으며 점도가 높은 제품을 사용하였다

<그림 3-244> 스파이스 훈제전복 추가 염지제



멸균 후 포장제거한 스파이스 혼제전복

〈그림 3-245〉 스파이스 혼제전복 시제품

(3) 카레맛 혼제전복

기본적인 맛을 가지는 혼제전복외에 맛에 대한 선호도가 높은 카레맛 혼제전복은 혼제전복과 동일한 제조공정을 수행하게 되며 일반적으로 구매가능한 카레가루를 사용하여 제조하기 때문에 제조공정이 간단한 장점이 있다. 다만 카레가루의 특성상 약간량의 첨가에는 맛과 관능의 변화가 어렵기 때문에 다른 혼제전복에 비해 상대적으로 전복대비 카레가루가 높은 배합비를 가지게 되며 배합비는 〈표 3-190〉에 나타내었다. 혼제전복 염지제에 카레가루를 섞어 염지를 진행하면 염지시간 또한 단축할 수 있는 장점이 있으며 이는 카레가루에 섞여있는 소금 등의 염류의 영향을 받는 것으로 추측가능하다. 카레가루는 오투기(eum seong.korea)에서 제조 판매하는 제품을 구매하여 사용하였으며 성분은 카레분, 밀가루, 텍스트린, 혼합식용유, 팜스테라린유, 정제염, 옥수수분, 오투기씨즈닝, 식물성크림, 양파맛분말, 마늘맛분말, 혼합제제, 백설탕, 조미고추맛분, 매운향신양념, 조미양념분1호, 조미유, 후추분, 자스네양념분, 분말이스트엑기스, 간장맛 분말로 이루어져 있다. 카레맛 혼제전복의 시제품은 〈그림 3-246〉에 나타내었다.

● 〈표 3-190〉 카레맛 혼제전복 배합비

원료명	배합비(%)
전복	85.7
혼제전복염지제	3.2
카레가루	11.1



멸균 후 포장 제거한 카레맛 훈제전복

〈그림 3-246〉 카레맛 훈제전복 시제품

(4) 오향 훈제전복

기본적인 맛을 가지는 훈제전복 외에 중국인의 입맛에 맞는 오향을 이용하여 훈제전복을 제조하였다. 오향장육의 인기로 알 수 있듯이 중국인 및 화교의 오향에 대한 선호도는 높다고 할 수 있다. 수출지향형 전복가공품을 제조함에 있어 오향 훈제전복은 수출가능성이 가장 높을 것으로 예상되고 있다. 오향 훈제전복의 제조공정은 훈제전복과 동일하되 염지제에 대한 배합비율의 변경된다. 오향 훈제전복의 배합비는 〈표 3-191〉에 기재하였으며 시제품은 〈그림 3-247〉에 나타내었다. 오향분은 중국현지에서 구매하여 사용하였으며 구성성분은 팔각, 계피, 산초, 소회향, 정향이며 배합비율은 기재되어있지 않았다.

● 〈표 3-191〉 오향 훈제전복 배합비

원료명	배합비(%)
전복	87.6
훈제전복염지제	3.9
오향분	8.5



멸균 후 포장 제거한 오향 훈제전복
〈그림 3-247〉 오향 훈제전복 시제품

사. 포장완료 시제품 제시

앞의 실험결과를 토대로 파우치는 PE/NY/PE형식의 재질에 포장하고〈그림 3-248〉, 또는 PE/EVOH/ PE형식의 플라스틱 컵〈그림 3-249〉, 또는 알루미늄재질의 캔〈그림 3-250〉에 포장 가능하며 각각의 유통기한은 약 1년으로 설정되어있다.



〈그림 3-248〉 복합파우치(pe/ny/pe)포장된 훈제전복



〈그림 3-249〉 PE/EVOH/PE형식 컵에 포장된 훈제전복



〈그림 3-250〉 알루미늄캔에 포장된 훈제전복

아. 시제품 분석

(1) 수분함량

제조된 훈제전복의 수분함량은 AOAC 방법으로 전복을 잘게 분쇄하여 5g의 무게를 잰 후 할로젠 수분측정기(ML-50, AND CO., LTD JAPAN)을 이용하여 105℃ 상압가열건조법으로 3 반복 측정하여 평균값을 나타내었다

(2) 당도함량

제조된 혼제전복의 당도함량은 AOAC 방법으로 전복을 잘게 분쇄하여 10g의 무게를 잰 후 90g의 멸균증류수를 혼합하여 스토마커로 약 2분간 균질화한 후 침전시켜 그 여액을 당도계(TM-30D, TAKEMRA ELECTRONIC WORKS., LTD JAPAN)을 이용하여 3시료를 3반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

(3) pH 수치

제조된 혼제전복의 pH는 AOAC방법으로 전복을 잘게 분쇄하여 10g의 무게를 잰 후 90g의 멸균증류수를 혼합하여 스토마커로 약 2분간 균질화 한 후 침전시켜 그 여액을 pH METER(YK-2001PH. LUTRON.TAIWAN)와 pH측정용 로드(YK-200PATC. LUTRON. TAIWAN)을 이용하여 3시료를 3반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

(4) 분석결과

혼제전복의 당도는 $2.9 \pm 0.3\%$ 이며 수분은 $66 \pm 0.4\%$, pH는 5.35 ± 0.4 로 측정되었다. 일반전복에 비해 수분함량은 혼연을 통해 줄어들었으며 당도는 증가되었다. 당도의 증가는 염지제와 전복내부의 수분이 용출되면서 수분의 감소에 따른 농축효과에 의해 증가된 것으로 보이며 pH는 혼제제품에서 흔하게 나타나듯이 약산성을 나타낸 것으로 분석되었다.

자. 해외 수출 마케팅 전략수립 기반조성

현재 지속적으로 생산량이 늘어나고 있는 전복이 기존의 활전복만으로 수출되는 시장의 한계를 극복하고 세계시장에서 주로 유통되는 형태의 가공전복을 개발하여 수출 경쟁력 있는 상품을 개발하고자 하였다. 개발된 상품에 대한 마케팅을 위해 생산·유통반과 가공·수출반으로 T/F팀을 구성하여 마케팅 전략 수립을 위한 조사를 실시하였다.

전복의 주 소비국인 중국과 중화권에 대한 기본 마케팅 조사는 한국과 달리 활전복이 아닌 가공전복 특히 캔전복과 건전복 형태로 주로 소비된다는 점이 조사되었고 이에 따라 한국에 없던 전복가공식품을 개발하게 되었다. 한국산 전복 고유의 친환경성(양식, 미역, 다시마 먹이 등)의 장점을 살려 조미료나 첨가제 없는 순수 자연성분으로 맛을 낸 전복가공식품을 개발해 기존 중국시장의 조미료와 합성 첨가물로 맛을 낸 제품과의 차별화를 꾀했다.

기본 타겟국가는 전복의 최대 소비지인 중국으로 하고 그 중 시장이 활성화된 홍콩과 상해를 기본으로 했으며, 홍콩은 전복통조림의 형태로 주로 소비되고 선호되는 소스 종류도 여러 가지라 기본 소스에서 다양한 변형을 주어 다양한 맛의 제품으로 소비자 선택의 폭을 넓힌 제품을 지속적으로 개발 중이며, 중국 역시 지역별 소비자 선호도 차이가 커(예: 상해는 해산물 맛과 연한 맛 선호, 염도 보통. 북경은 육고기맛과 진한 맛 선호, 염도 높음 등) 역시 지역별 소비자별 제품별 타겟제품을 달리 개발하는 데 중점을 두고 있다.

| 제4장 |

목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 목표달성도

1. 1차년도
2. 2차년도
3. 3차년도

제2절 기대성과

1. 기술적 측면
2. 경제적, 사회적 측면
3. 시장성 측면
4. 고용효과
5. 소득 증대 효과
6. 기업 이윤 증대효과 및 지역경제 발전에 일익

제4장

목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 목표달성도

1. 1차년도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2011)	전복원료 품질관리	• 양식어장 환경조사	100	• 수질분석(수온, 염분, DO, pH 등) • 저질분석 (강열감량, 산취발성황화물 등) • 해수유동 조사
		• 전복 생물 모니터링 및 변화 조사	100	• 전복생산 및 가격동향 조사 • 질병모니터링(질병, 부착생물 등) • 건강도 평가
		• 환경과 전복품종과의 상관관계 규명	100	• 전복의 종류와 해황과의 상관관계 조사 • 일반성분 분석 • 제품별 수출대상국 기호성 조사
	전복소스의 품질관리	• 전복 가공식품의 미생물 검사	100	• 전복소스의 세균수 및 대장균수 조사 • 전복소스의 식중독균 조사
		• 전복 가공식품의 색도, 물성변화 관찰	100	• 색도, 점도 측정
		• 전복 가공식품 일반성분 관찰	100	• 영양성분 분석 • 중금속 및 미량성분 분석 • 아미노산 분석
		• 유통기한 설정	100	• 전복소스 유통기한 검증
		• 관능검사	100	• 빵 base 고유 맛 검사 • 해물요리 base 조리응용 검사
	전복소스 개발	• 주재료를 이용한 가공 처리	100	• '전복' 주 원료 이용 가공 처리
		• 부재료를 이용한 가공 처리	100	• 다시마 전처리 • 돼지고기 및 닭고기 전처리
		• 소스용 간장 제조	100	• 전복소스용 간장 제조
		• 소스 점성도 조절	100	• 유체 흐름에 의한 유관 비교 실험
		• 주, 부재료 이용 전복소스용 육수 추출	100	• 전복소스 기본 육수 추출 • 전복소스통조림과 디핑용으로 사용한 전복소스 비교
		• 신제품개발 및 시장 평가	100	• 전복내장 콜라겐, 전복펩타이드

2. 2차년도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 년도 (2012)	전복원료 품질관리	• 양식어장 환경조사	100	• 수질분석(수온, 염분, DO, pH 등) • 저질분석 (강열감량, 산취발성 황화물 등) • 해수유동 조사
		• 전복 생물 모니터링 및 변화 조사	100	• 전복생산 및 가격동향 조사 • 질병모니터링(질병, 부착생물 등) • 전복 건강도 평가
		• 환경과 전복 품종과의 상관관계 규명	100	• 어장환경과 전복의 상관관계 조사 - 어장별 저질분석 - 어장별 전복 중금속 오염물질 조사 • 제품별 수출대상국 기호성 조사
	전복 분말과립 (후리카케)의 품질관리	• 전복 분말과립의 미생물 검사	100	• 전복 분말과립의 부패 및 오염도 측정 • 세균수, 대장균군, 대장균 실험 실시
		• 전복 분말과립의 일반성분 검사	100	• 전복 분말과립의 영양성분 확인 • 전복 분말과립의 중금속, 미량성분 관찰
		• 유통기한설정 시험	100	• 25℃, 35℃, 45℃에서 가속실험
		• 전복 분말과립의 관능평가	100	• 적용식품(밥, 죽, 주먹밥)에 따른 관능평가적용
	전복 분말과립 (후리카케) 개발	• 전복 건조 분말화·진공포장 제품 개발	100	• 온도별 건조 평가 • 분말화·진공포장 개발 등
		• 전복 성분이 그대로 유지되는 건조 및 분말화된 가공공정개발	100	• 가공공정 개발
		• 단백질, 아미노산 함량이 높은 분말과립 개발	100	• 전복 분말과립 개발 - 전복 야채 후리카케 - 전복 해물 후리카케 - 전복 카레 후리카케 - 전복 불고기 후리카케
		• 특허출원	100	• 전복가공식품 특허 출원

3. 3차년도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구범위
	전복원료 품질관리, 수출 마케팅 전략 수립 (전남 해양수산 과학원)	• 전복 주 산지어장 환경조사 및 분석	100	• 수질조사 : 수온, 염분, 용존산소, pH, 영양염 등 (월1회 조사) • 저질조사 : 함수율, 강열감량, 산취발성 황화물 (분기1회)
		• 활전복, 가공전복용 품질에 따른 선별 기준 마련	100	• 건경도 평가 (해부학적, 조직학적 분석) 및 전복 질병검사를 통한 원료 확보 기준 마련 /월2건/5회 • 활전복 크기별 가격 및 유통 등을 통해 통조림 전복 적합성 선별 마련 • 난류성, 한류성 전복 특성 조사 (난류성 - 말전복, 호분자기)
		• 전복산업 동향 조사	100	• 우리나라 및 국가별 활전복/가공 전복 생산, 유통, 가격, 수출입 동향 조사 - 논문, 잡지 등 자료수집
		• 수출마케팅 전략 수립 및 홍보	100	• 전복 수출 해외 마케팅 T/F팀 구성 • 세계 주요 바이어 상담 및 판매 • 세계 박람을 통한 홍보 및 바이어 발굴 • 언론 매체를 통한 광고 및 행사보도
훈제 전복의 품질관리 및 유통기한 설정(전남 식품산업연구 센터)	• 훈제전복의 미생물 검사	100	• 훈제 전복의 부패 및 오염도 측정 • 세균수, 대장균군, 대장균 실험 실시 • 식중독균 실험 실시	
	• 훈제전복의 일반성분 검사	100	• 훈제 전복의 영양성분, 아미노산 분석 • 훈제 전복의 중금속, 미량성분 관찰 • 물성, 색도 측정을 통한 품질관리	
	• 훈제전복의 관능평가	100	• 훈제 전복의 맛, 색깔, 선호도 등 측정	
	• 유통기한 설정	100	• 전복 가공식품의 안전성 확보 • 가속 실험에 따른 유통기한 설정 실험	
훈제전복 개발 (주, 씨푸드)	• 훈제 전복 개발	100	• 치즈, 조미, 불고기 슬라이스 훈제 전복 개발	
	• 구매, 보관의 편리성 극대화 기술 개발	100	• 훈제, 진공, 상온보관 기술개발	
	• 제품개발 품질관리 지표 설정	100	• 제품개발 품질관리 지표 • 안전성 확보기준 설정	
	• 제품디자인, 포장, 라벨링, 품목제조신고	100	• 개발상품의 특성에 맞도록 디자인, 포장, 라벨링 및 품목제조신고	
	• 특허출원	100	• 특허출원	

제2절 기대성과

1. 기술적 측면

전복가공식품 개발은 국내적으로 기술수준이 미흡한 상태에 있어 금번 기술개발이 이루어질 경우 원천기술 확보가 가능할 것으로 기대되며, 특히 추출, 농축의 가공 공정의 표준 설정으로 전복가공식품의 식품기준화에 기대됨.

2. 경제적, 사회적 측면

전복을 이용한 다양한 가공식품의 개발 시 전복 양식기간 조절, 출하 시기 조절, 입식량 조절, 생산량 조절 등으로 가격의 안정화를 통한 어업인들의 소득은 크게 향상될 것으로 전망되며, 이로 인한 어촌경제의 활성화는 물론 지역경제에도 크게 기여할 것으로 전망됨. 특히 전복가공식품 개발에 따른 공장 가동으로 지역에 기업체 유치, 일자리 창출, 전복자재 제작 증가 등 사회적으로 크게 이바지될 것으로 전망됨.

3. 시장성 측면

전복소스는 한국인들이 음식 요리할 때 사용하는 일종의 간장과 비슷한 소스로 서양인들이 음식요리 많이 사용하며, 특히 중화권에서는 없어서는 안되는 음식 요리 부재료로 활용이 크게 확대되고 있음. 전복소스, 전복 분말과립 및 훈제전복은 편리 식품으로 개발하여 소비자가 손쉽게 구매하고, 보관의 편리성으로 언제, 어디서나 먹을 수 있는 최고급 식품으로서의 가능성과, 특히 중화권에서 시장성이 매우 높다고 할 수 있음.

4. 고용효과

고도의 기술인력과 장비설치 및 보수유지에 따른 인력의 대다수의 인원을 인근지역의 인력을 고용하여, 향후 제품 개발, 상용화, 마케팅 등이 이루어질 경우 고용효과의 극대화 전망

5. 소득 증대 효과

원·부자재 및 소모품의 인근지역 구입으로 지역주민들의 소득증대는 물론 유희인력의 고용효과로 소득증대효과가 큼.

6. 기업 이윤 증대효과 및 지역경제 발전에 일익

고기능 건강식품을 생산하여, 국내 및 세계 시장에 수출하여 기업의 이윤 증대효과와 지역경제 발전에 일익

| 제5장 |

연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 개발제품
2. 홍보물
3. 보도자료
4. 특허출원
5. 품목제조보고
6. 수출 해외 마케팅 추진팀(T/F)
구성·운영
7. 연구결과 발표회 개최
8. 박람회 참석 사진자료

제5장

연구개발 성과 및 성과활용 계획

본 연구의 궁극적인 목표는 전남 완도해역을 중심으로 청정해역에서 우수한 전복 가공원료의 안정적 확보 방안을 마련하여 제품별 재료 선별 매뉴얼 개발을 위한 기초자료 정립과 더불어, 완도해역에서 양식하고 있는 건강한 활전복을 이용한 고부가가치형 수출용 전복가공식품의 개발로 부가가치를 상승시켜 지속가능한 전복산업 발전의 한 전형을 제시하고자 함에 있다.

연구결과를 요약해 보면, 국내 전복 주생산지인 완도의 전복 양식어장을 대상으로 환경조사 한 결과, 시설이 밀집된 어장이나 장기 연작 어장 등에서 소수의 환경인자를 제외하고 대부분 수질 1등급 이상, 저질은 환경오염 기준치 이하로 환경이 양호한 것으로 나타났다. 해역별 전복의 건강도는 대부분 80점 이상으로 건강이 양호한 것으로 평가되었으며, 질병 또한 검출되지 않아 완도산 전복은 제품 개발에 적합한 좋은 원료임을 확인하였다. 이러한 원료를 바탕으로 아무런 첨가제나 화학제를 사용하지 않고 미역, 다시마, 멸치 등 천연물 그대로를 이용한 특수공법으로 개발된 전복 웰빙소스, 전복 성분이 그대로 유지되는 건조 및 분말화된 가공공정으로 외국인 수요자 입맛에 맞춘 4가지맛의 분말과립, 식감은 향상시키고 상온에서도 장기간 보관과 품질 유지가 가능한 저온 훈제전복 개발에 따른 해외시장 개척을 위한 전략팀 운영, 연구결과 발표회 개최와 언론 홍보를 실시하였으며, 전복소스는 2011년 46천켤, 1,169천 달러, 2012년 7천켤, 191달러를 수출한 바 있고, 훈제전복은 2013년 상하이국제식품박람회에서도 훈제전복통조림 및 전복가공품으로 군산상무유한공사 등 3개 기업에 60만 달러의 수출계약을 체결하였으며 상해동성식품유한공사 등 12개 기업에 약 100만 달러 규모의 상담실적을 올렸다.

이와 같이 전복 가공식품의 개발은 활전복으로 유통되어 검역 및 통관의 어려움과 고부가가치 창출에 난항을 겪고 있는 현 실정에서 전복 생산어가와 유통업자들의 애로사항을 해결해 줄 것이며, 나아가서는 지역 경제의 활성화에 도움이 될 것으로 사료된다.

금후 수요국 맞춤형 기호성 가공식품 개발과 포장방식 등의 지속적인 연구, 스토리텔링 등 지역 문화를 활용한 홍보 등의 다양한 마케팅 방법 개발, 한국농수산식품유통공사, 한국무역협회, 한국관광공사 등과 생산, 가공, 유통, 판매를 아우르는 시너지를 내는 공조를 통해 한국 전복의 브랜드 가치 향상을 위한 방안을 마련할 수 있도록 추진 할 계획이다.

1. 개발제품

수출지향형 전복가공식품개발 (R&D)

1차년도 : 전복소스

- 해조류, 한방추출액, 야채농축 재료를 이용한 전복웰빙소스



2차년도 : 분말과립

- 단백질, 아미노산 함량이 높은 분말과립



3차년도 : 훈제전복

- 저온 공법을 적용한 훈제전복



2. 홍보물

가. 전복소스

Abalone sauce

Canned Abalone

Feature of the Product

This is used as a high-grade food material which is suitable for various purposes increasing the original nutritional contents of abalone. As a "ready-to eat" product, you can start eating without having to cook. You can alter the tastes as you like by using many kinds of sauces you prefer. This health-oriented food is boosted with flavors using only natural ingredients. Also this product is easy to handle and store at room temperature since it is sterilized.

No food preservatives and artificial flavor enhancer.

We remedied its shortcoming as it is known for its difficulty in cleaning abalone. It is easy to cook in a short amount of time. As it has mild taste and feeling when chewing, it is good for supplementary food for the elderly, patient and pregnant women.

Abalone sauce

Canned Abalone

1. Pure canned abalone

A type: Net Weight 400g / D. Weight 140g (6~10pcs)

B type: Net Weight 200g / D. Weight 60g (2~3pcs)

Kinds of the Products

1. Brown(Abalone) Soybean sauce
 - Premium item with deep flavor -- amino acid-fortified soy sauce on pork, chicken, Manila clam, Katuobushi and extraction of seafood
2. Natural Seaweed sauce
 - The well-being item contains natural flavor -- kelp, seaweed fusiforme, extraction of natural seaweed, abalone liver, Katuobushi and vegetables
3. Beef boiled in soy sauce
 - Soy sauce on extraction of sea food such as kelp and healthy vegetables
4. Salt Yeast Extract sauce
 - Flavored by adding various natural seasonings to the extraction of natural yeast
 - Flavor : Natural / Chicken / Bulgogi / Curry / Cheese etc.

Place of Origin : Korea
Storage : Room Temperature
Shelf Life : 2 years

2. Metal canned abalone

Net Weight 425g / D. Weight 160g (6~10pcs)

Kinds of the Products

1. Brown(Abalone) Soybean sauce
 - The premium item with deep flavor -- amino acid fortified soy sauce on pork, chicken, Manila clam, Katuobushi and extraction of seafood
2. Natural Seaweed sauce
 - The well-being item contains natural flavor -- kelp, seaweed fusiforme, extraction of natural seaweed, abalone liver, Katuobushi and vegetables
3. Beef boiled in soy sauce
 - Soy sauce on extraction of sea food such as kelp and healthy vegetables
4. Salt Yeast Extract sauce
 - Flavored by adding various natural seasonings to the extraction of natural yeast
 - Flavor : Natural / Chicken / Bulgogi / Curry / Cheese etc.

Place of Origin : Korea
Storage : Room Temperature
Shelf Life : 3 years

Copyright © 2013 (주)씨푸드 All rights reserved.

나. 전복 분말과립

Convenience and Healthy Food, **Abalone Hurikake**



No Food Preservatives, No Artificial Colors, No Artificial Additives



Abalone Hurikake eating with cooked rice or rice porridge.
Abalone Hurikake containing abalone produced in Wando, the most uncontaminated sea in Korea.

- * Type of Product : Powder
- * Kind of Product : Ready to eat
- * Net Weight : 10g
- * Packing Material : Polyethylene
- * Shelf Life : 1year (Room temperature)

Abalone Hurikake is the powder typed food that abalone, dried laver, sesame seed, and various vegetables and so on are mixed and flavored with spices as the powdered food eating with cooked rice.

Abalone Hurikake can be eaten with rice porridge, soup, noodle and various vegetable salads besides cooked rice.

Most of all, **Abalone Hurikake** is good for healthy food for children.

♣ **Abalone Hurikake with Vegetables**



- * Ingredients :
 Abalone 7.14%, Vegetables 46.42%, Laver 6.49%,
 Green Tea 6.49%, Carrot 4.64%, Spinach 5.57%,
 Pumpkin 4.65%, Egg 4.65%,
 Dried Laver 4.65%, Tomato 4.65%, Mushroom 4.65%

♣ **Abalone Hurikake with Seafoods**



- * Ingredients :
 Abalone 7.14%, Seafoods 75.22%, Green Tea 4.62%,
 Sesame Seed 3.72%, Dried Laver 3.72%, Tomato 3.72%,
 Mushroom 0.93%, Carrot 0.93%

♣ **Abalone Hurikake with Curry**



- * Ingredients :
 Abalone 7.14%, Curry 7.14%,
 Dried Bonito Flavor 81.45%,
 Sesame Seed 4.27%

♣ **Abalone Hurikake with Beef**



- * Ingredients :
 Abalone 7.14%, Beef Flavor 72.88%,
 Vegetable 12.54%, Egg 1.86%,
 Black Sesame Seed 1.86%, Dried Laver 1.86%,
 Tomato 1.86%



#301 E&C Dream Tower, 46, Yangpyoung-dong 3Ga, Youngdeungpo-Gu, Seoul, Korea.
 Tel : 82-2-2628-0506 / Fax : 82-2-2628-0505 / Website : www.goseafood.com

다. 훈제전복

Well-being Food from Wando, Korea



No Food Preservatives, No Artificial Colors, No Chemical Additives



SeaMilieu Smoked Abalone

- * Type of Prodi : Solid
- * Kind of Prodi : Fishery Products (Retort)
- * Net Weight : 10g
- * Packing Mate : Polypropylene
- * Shelf Life : 1year (Room temperature)

SeaMilieu Smoked Abalone is easy to cook in a short amount of time.

We, Seafood Co., Ltd. remedied its shortcoming as it is known for its difficulty in cleaning abalone.

SeaMilieu Smoked Abalone is easy to handle and store at room temperature since it is sterilized.

As a "ready-to-eat" product, you can start eating without having to cook.

SeaMilieu Smoked Abalone produced not only with high quality abalone raised in Wando, the most uncontaminated seas in Korea but also using low temperature smoking method.

♣ Smoked Abalone (Regular)



- * Ingredients
- Abalone, Refined Salt, Onion, Salary, Carrot, Sugar, Garlic, Lemon, Orange

♣ Smoked Abalone (Spicy)



- * Ingredients
- Abalone, Capsaicin, Onion, Refined Salt, Salary, Carrot, Sugar, Garlic, Lemon, Orange

♣ Smoked Abalone (Curry)



- * Ingredients
- Abalone, Curry, Onion, Refined Salt, Salary, Carrot, Sugar, Garlic, Lemon, Orange

♣ Smoked Abalone (Chinese Five Spice)



- * Ingredients
- Abalone, Chinese Five Spice, Refined Salt, Onion, Salary, Carrot, Sugar, Garlic, Lemon, Orange



#301 E&C Dream Tower, 46, Yangpyoung-dong 3Ga, Youngdeungpo-Gu, Seoul, Korea.
Tel : 82-2-2628-0506 / Fax : 82-2-2628-0505 / Website : www.goseafood.com

3. 보도자료

첨단 가공기술로 전복 수출길 열려

- ‘저온훈제 전복가공제품’ 해외 현지에서 호평 -

- ❖ 전라남도해양수산과학원(원장 최연수)은 “수출지향형 전복가공식품개발 R&D사업”을 통해 2011년부터 2013년까지 3년간 (주)씨푸드(대표 조태열), 전라남도 식품산업연구원과 협동연구를 하여 개발한 ‘저온훈제 전복가공품’으로 해외시장에서 호평을 받고 있다고 밝혔다.
- ❖ 우리나라의 전복 수출은 활전복으로 유통되어 검역 및 통관의 어려움과 고부가가치 창출에 난항을 겪고 있는 실정으로 전복생산어가와 유통업자들의 애로사항을 해결하기 위하여 사업 3차 년도에 전복가공식품을 개발하여 활전복 수출시 보다 약 3배의 제품가치를 상승시키는 성과를 올렸다.
- ❖ 현재 국내의 전복산업은 약 4,000억원 규모로 해마다 꾸준한 증가 추세를 보이고 있으나 대부분 내수 소비를 하고 있으며, 해외시장에는 활전복 위주로 수출하거나 소량의 냉동품 또는 건제품 형태로 수출하는 것에 한정되어 있는데, 이는 전복가공기술의 고도화 미숙과 국제 경쟁력 부재의 문제점으로 전복생산어가 및 관련 업체의 이익창출을 위해서 보다 고급화, 차별화된 가공기술을 바탕으로 한 접근이 필요했다.
- ❖ 이에 연구팀은 기존의 활전복 중심 수출에서 벗어나 전복 고유의 영양성분은 간직하며 식감을 향상시켜 상온에서도 장기간 보관과 품질 유지가 가능한 저온훈제법과 산소차단 포장방식을 활용하여 세계최대의 전복 소비국인 중국인의 기호에 맞는 수출용 전복가공품을 개발하여 특허 등록 출원중에 있다.
- ❖ 이번 연구결과를 바탕으로 ‘(주)씨푸드’는 올해 상하이국제식품박람회에서 훈제전복통조림 및 전복가공품으로 군산상무유한공사 등 3개 기업에 60만 달러의 수출계약을 체결하였으며 상해 동성식품유한공사 등 12개 기업에 약 100만 달러 규모의 상담실적을 올렸다.
- ❖ 전라남도해양수산과학원 왕세호 과장은 “전복가공제품 개발을 통해 우리나라 전복의 해외수출시장 규모를 늘리고 우리 수산물의 세계시장 경쟁력을 강화한 연구개발사업의 성공적인 사례로 지속적인 연구개발이 필요하다”고 말했다.

4. 특허 출원 : 2건

출원일자	출원번호	발명의 명칭
2013.12.06	10-2013-0151547	훈제전복 및 이의 제조방법
2013.12.19	10-2013-0159173	전복분말 및 이의 제조방법

<p>출원번호통지서 Page 1 of 3</p> <p style="text-align: center;">관인생략 출원번호통지서</p> <p>출원일자 2013.12.06 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 출원번호 10-2013-0151547 (잠수번호 1-1-2013-1120153-23) 출원인명칭 주식회사 씨푸드(1-2005-037869-3) 대리인성명 특허법인 이노(9-2009-100081-8) 발명자성명 최경배 양세호 오성근 노한성 서영배 김태완 임은영 기일서 발명의명칭 훈제전복 및 이의 제조방법</p>	<p>출원번호통지서 Page 1 of 3</p> <p style="text-align: center;">관인생략 출원번호통지서</p> <p>출원일자 2013.12.19 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 출원번호 10-2013-0159173 (잠수번호 1-1-2013-1164496-98) 출원인명칭 주식회사 씨푸드(1-2005-037869-3) 대리인성명 특허법인 이노(9-2009-100081-8) 발명자성명 곽용구 추연동 윤영익 박영진 송교경 김진웅 임은영 이윤아 발명의명칭 전복분말 및 이의 제조방법</p>
--	--

5. 품목제조보고

보고일자	품목보고번호	제품명
2012.11.09	000043	우리바다 완도전복(전복소스)
2014.01.16	000107	훈제전복

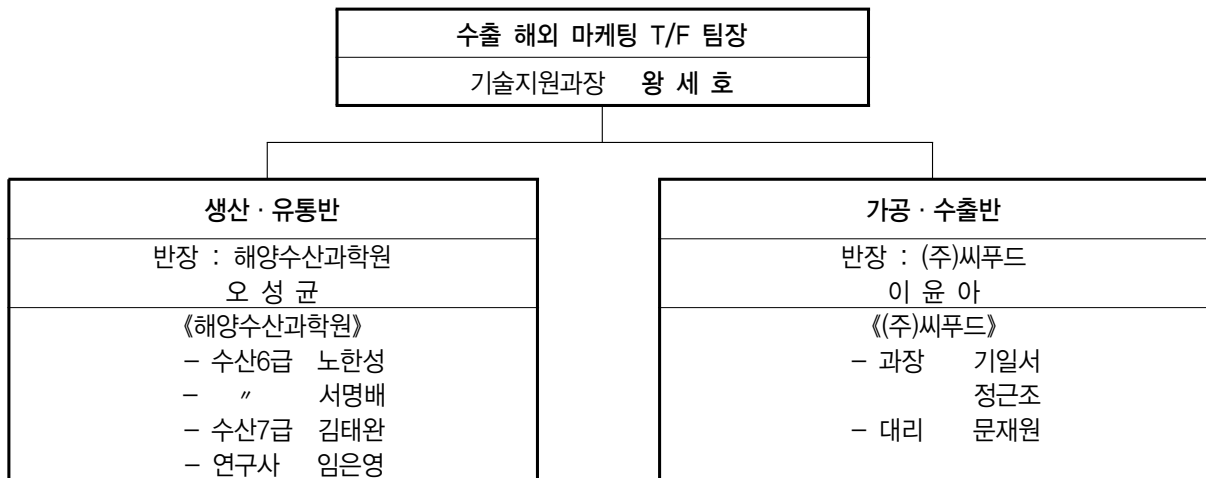
<p style="text-align: center;">품목제조보고대장</p> <p>1. 품목제조보고사항 영업신고번호 제 137 호</p> <table border="1"> <tr> <td>품목보고번호</td> <td>000043</td> <td>제품명</td> <td>Seamlieu 우리바다 완도전복(전복소스)</td> <td>업소명</td> <td>(주)씨푸드 완도공장</td> </tr> <tr> <td>식품의 유형 (식품군)</td> <td colspan="2">수산물가공품 (개장)</td> <td>보고일자</td> <td colspan="2">2012-11-09</td> </tr> <tr> <td>식품의 유형 (식품군)</td> <td colspan="2">규격외일반가공식품 (개장)</td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>원재료 또는 성분명 및 배합비율</td> <td colspan="5">전복37%, 우재수41%, 알지긴3.1%, 용고기2.5%, 비지원3.1%, 감칠5%, 분성당원1.0%, 감자전분1%, 과일0.6%, 콩제분0.5%, 알미0.5%, 용기0.1%, 마늘0.2%, 표고버섯0.1%, 생강0.1%, 대파0.1%, 꿀소스2.6%, 맛술0.5%, 훈제조미분(아재조미분말(표고,알배추,알미), 해조농축액(다시마), 효모추출물)0.1%</td> </tr> <tr> <td>성상</td> <td colspan="5">고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다</td> </tr> <tr> <td>포장방법 (단위)</td> <td colspan="5">폴리프로필렌(PP)용기 / 380g, 320g, 160g</td> </tr> <tr> <td>용도용법</td> <td colspan="5">식품</td> </tr> <tr> <td>유통기간</td> <td>품질유지기한</td> <td>제조일부터</td> <td colspan="3">24개월</td> </tr> <tr> <td>품질유지기한</td> <td>기재자</td> <td>직급</td> <td colspan="3">지방항공주사보</td> </tr> <tr> <td>품질제조조건</td> <td colspan="2">성명</td> <td colspan="3">조강홍</td> </tr> <tr> <td>유통기간 설정사유</td> <td colspan="5">레토르트 식품</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table> <p>2. 보고사항변경보고내용</p> <table border="1"> <tr> <td>년월일</td> <td>제 품 명</td> <td>기 재 자</td> </tr> <tr> <td></td> <td>변경 제품명</td> <td></td> </tr> </table>	품목보고번호	000043	제품명	Seamlieu 우리바다 완도전복(전복소스)	업소명	(주)씨푸드 완도공장	식품의 유형 (식품군)	수산물가공품 (개장)		보고일자	2012-11-09		식품의 유형 (식품군)	규격외일반가공식품 (개장)					원재료 또는 성분명 및 배합비율	전복37%, 우재수41%, 알지긴3.1%, 용고기2.5%, 비지원3.1%, 감칠5%, 분성당원1.0%, 감자전분1%, 과일0.6%, 콩제분0.5%, 알미0.5%, 용기0.1%, 마늘0.2%, 표고버섯0.1%, 생강0.1%, 대파0.1%, 꿀소스2.6%, 맛술0.5%, 훈제조미분(아재조미분말(표고,알배추,알미), 해조농축액(다시마), 효모추출물)0.1%					성상	고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다					포장방법 (단위)	폴리프로필렌(PP)용기 / 380g, 320g, 160g					용도용법	식품					유통기간	품질유지기한	제조일부터	24개월			품질유지기한	기재자	직급	지방항공주사보			품질제조조건	성명		조강홍			유통기간 설정사유	레토르트 식품					기타						년월일	제 품 명	기 재 자		변경 제품명		<p style="text-align: center;">품목제조보고대장</p> <p>1. 품목제조보고사항 영업신고번호 제 137 호</p> <table border="1"> <tr> <td>품목보고번호</td> <td>000107</td> <td>제품명</td> <td>훈제전복</td> <td>업소명</td> <td>(주)씨푸드 완도공장</td> </tr> <tr> <td>식품의 유형 (식품군)</td> <td colspan="2">수산물가공품 (개장)</td> <td>보고일자</td> <td colspan="2">2014-01-16</td> </tr> <tr> <td>식품의 유형 (식품군)</td> <td colspan="2">규격외일반가공식품 (개장)</td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>원재료 또는 성분명 및 배합비율</td> <td colspan="5">전복97.132%, 감칠5.26%, 알미0.1%, 불리0.05%, 당근0.05%, 분향0.02%, 마늘0.01%, 레몬0.01%, 오렌지0.01%, 핵추분말0.004%, 알사드0.004%, 주니피베리0.002%, 로즈마리0.002%, 타임0.002%, 타라곤0.002%, 월계수잎0.002%</td> </tr> <tr> <td>성상</td> <td colspan="5">고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다.</td> </tr> <tr> <td>포장방법 (단위)</td> <td colspan="5">폴리프로필렌(PP)/100g, 150g, 200g, 300g, 500g</td> </tr> <tr> <td>용도용법</td> <td colspan="5">식품</td> </tr> <tr> <td>유통기간</td> <td>제조일부터</td> <td>품질유지기한</td> <td colspan="3">12개월</td> </tr> <tr> <td>품질제조조건</td> <td>기재자</td> <td>직급</td> <td colspan="3">지방보건주사보</td> </tr> <tr> <td>유통기간 설정사유</td> <td colspan="2">성명</td> <td colspan="3">이미영</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td colspan="5">본 제품은 전복(97.132%)와 감칠(5.26%)로써 폴리프로필렌(PP)용기로 포장하고 레토르트 용기에 상온에서 보관, 유통하는 제품으로 외부의 공기 및 습기, 기타 이물질이 침투하지 못하도록 이 제품의 용액이 적재함</td> </tr> </table> <p>2. 보고사항변경보고내용</p> <table border="1"> <tr> <td>년월일</td> <td>제 품 명</td> <td>기 재 자</td> </tr> <tr> <td></td> <td>변경 제품명</td> <td></td> </tr> </table>	품목보고번호	000107	제품명	훈제전복	업소명	(주)씨푸드 완도공장	식품의 유형 (식품군)	수산물가공품 (개장)		보고일자	2014-01-16		식품의 유형 (식품군)	규격외일반가공식품 (개장)					원재료 또는 성분명 및 배합비율	전복97.132%, 감칠5.26%, 알미0.1%, 불리0.05%, 당근0.05%, 분향0.02%, 마늘0.01%, 레몬0.01%, 오렌지0.01%, 핵추분말0.004%, 알사드0.004%, 주니피베리0.002%, 로즈마리0.002%, 타임0.002%, 타라곤0.002%, 월계수잎0.002%					성상	고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다.					포장방법 (단위)	폴리프로필렌(PP)/100g, 150g, 200g, 300g, 500g					용도용법	식품					유통기간	제조일부터	품질유지기한	12개월			품질제조조건	기재자	직급	지방보건주사보			유통기간 설정사유	성명		이미영			기타	본 제품은 전복(97.132%)와 감칠(5.26%)로써 폴리프로필렌(PP)용기로 포장하고 레토르트 용기에 상온에서 보관, 유통하는 제품으로 외부의 공기 및 습기, 기타 이물질이 침투하지 못하도록 이 제품의 용액이 적재함					년월일	제 품 명	기 재 자		변경 제품명	
품목보고번호	000043	제품명	Seamlieu 우리바다 완도전복(전복소스)	업소명	(주)씨푸드 완도공장																																																																																																																																																		
식품의 유형 (식품군)	수산물가공품 (개장)		보고일자	2012-11-09																																																																																																																																																			
식품의 유형 (식품군)	규격외일반가공식품 (개장)																																																																																																																																																						
원재료 또는 성분명 및 배합비율	전복37%, 우재수41%, 알지긴3.1%, 용고기2.5%, 비지원3.1%, 감칠5%, 분성당원1.0%, 감자전분1%, 과일0.6%, 콩제분0.5%, 알미0.5%, 용기0.1%, 마늘0.2%, 표고버섯0.1%, 생강0.1%, 대파0.1%, 꿀소스2.6%, 맛술0.5%, 훈제조미분(아재조미분말(표고,알배추,알미), 해조농축액(다시마), 효모추출물)0.1%																																																																																																																																																						
성상	고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다																																																																																																																																																						
포장방법 (단위)	폴리프로필렌(PP)용기 / 380g, 320g, 160g																																																																																																																																																						
용도용법	식품																																																																																																																																																						
유통기간	품질유지기한	제조일부터	24개월																																																																																																																																																				
품질유지기한	기재자	직급	지방항공주사보																																																																																																																																																				
품질제조조건	성명		조강홍																																																																																																																																																				
유통기간 설정사유	레토르트 식품																																																																																																																																																						
기타																																																																																																																																																							
년월일	제 품 명	기 재 자																																																																																																																																																					
	변경 제품명																																																																																																																																																						
품목보고번호	000107	제품명	훈제전복	업소명	(주)씨푸드 완도공장																																																																																																																																																		
식품의 유형 (식품군)	수산물가공품 (개장)		보고일자	2014-01-16																																																																																																																																																			
식품의 유형 (식품군)	규격외일반가공식품 (개장)																																																																																																																																																						
원재료 또는 성분명 및 배합비율	전복97.132%, 감칠5.26%, 알미0.1%, 불리0.05%, 당근0.05%, 분향0.02%, 마늘0.01%, 레몬0.01%, 오렌지0.01%, 핵추분말0.004%, 알사드0.004%, 주니피베리0.002%, 로즈마리0.002%, 타임0.002%, 타라곤0.002%, 월계수잎0.002%																																																																																																																																																						
성상	고유의 색상과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다.																																																																																																																																																						
포장방법 (단위)	폴리프로필렌(PP)/100g, 150g, 200g, 300g, 500g																																																																																																																																																						
용도용법	식품																																																																																																																																																						
유통기간	제조일부터	품질유지기한	12개월																																																																																																																																																				
품질제조조건	기재자	직급	지방보건주사보																																																																																																																																																				
유통기간 설정사유	성명		이미영																																																																																																																																																				
기타	본 제품은 전복(97.132%)와 감칠(5.26%)로써 폴리프로필렌(PP)용기로 포장하고 레토르트 용기에 상온에서 보관, 유통하는 제품으로 외부의 공기 및 습기, 기타 이물질이 침투하지 못하도록 이 제품의 용액이 적재함																																																																																																																																																						
년월일	제 품 명	기 재 자																																																																																																																																																					
	변경 제품명																																																																																																																																																						

6. 수출 해외 마케팅 추진팀(T/F) 구성·운영

○ T/F팀 구성

구 분	주 요 업 무	참여부서
생산·유통반	<ul style="list-style-type: none"> 전복산업 동향조사 <ul style="list-style-type: none"> 국가별 활전복 및 가공전복 생산, 유통 가격, 수출입 동향조사 국·내외 주요 행사 안내 <ul style="list-style-type: none"> 식품박람회, 워크숍, 세미나 등 언론 매체를 통한 홍보 	해양수산과학원
가공·수출반	<ul style="list-style-type: none"> 수출 마케팅 전략수립 및 홍보 <ul style="list-style-type: none"> 국내 전복가공식품 실태 파악 수출상품 인지도 향상 및 신규품목 개발 신흥 수출시장 개척 및 유통망 발굴 해외바이어 수출상담 및 홍보 국·내외 식품박람회 참가를 통한 우수제품 홍보 및 바이어 확보 	(주)씨푸드

○ T/F팀 조직도



7. 연구결과 발표회 개최

- 일 시 : 1차 - '13.12.6(금) , 2차 - '13.12.12(목)
- 장 소 : 조선대학교 해양생물교육연구센터 외 1개소
- 참석인원 : 184명(1차 144, 2차 40)



1차 발표회



2차 발표회

8. 박람회 참석 사진자료

- 전복 가공식품 국내·외 시장조사, 개발 제품 전시 홍보 및 바이어 상담 실시



홍콩국제식품박람회(2011)

상해 식품 박람회(2011)

청도 수산물 박람회(2011)



서울수산물전시회(2012)



동경 푸덱스 (2012년)



홍콩 아시아 수산 박람회(2012년)



국제수산물무역엑스포(2013)



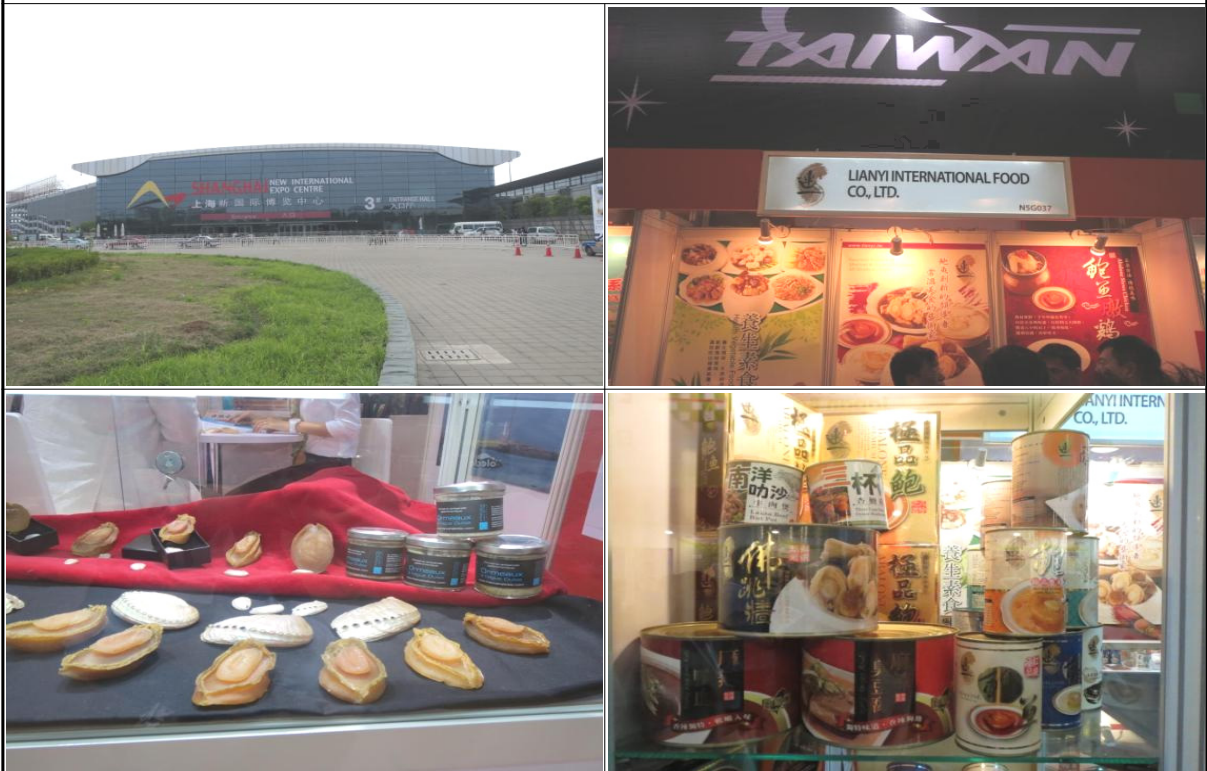
서울국제식품산업전(2013)



광주 국제식품전(2013)



홍콩 판촉전(2013)



상해 국제식품박람회(2013)

| 제6장 |

연구개발과정에서 수립한 해외과학기술정보

제6장

연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

전복을 이용한 기능성 식품 개발에 관한 해외과학기술정보는 극히 미비한 실정이다. 건전복, 레토르트, 전복 스테이크 등 가공식품 제조기술은 매우 단순하며 고도의 기술이 가미되지 않은 단순 제품을 생산하고 있으나, 최근에는 중국, 일본 등에서도 전복의 기능성에 관한 연구 결과들이 보고되고 있다. 중국, 일본, 미국, 싱가포르 등의 국가에서 전복에 대한 수요가 증가함에 따라 해외 시장 동향 및 기호성 분석을 통해 국가별 맞춤형 전복 가공식품을 선정하고, 국제 기준의 식품 안전성과 규격화에 부합하는 다양한 전복 가공식품 및 기능성 제품을 개발해나가야 하겠다.

| 제7장 |
연구시설 · 장비 현황

제7장

연구시설·장비 현황

- 해당사항 없음

| 제8장 |
참고문헌

제8장

참고문헌

- Albert B, William JH Jr, Henry DI, et al MJ. 1991. Manual of clinical microbiology, 5th ed. 367-370.
- Atanassova, V., Meindl, A., Ring, C. 2001. Prevalence of Staphylococcus aureus and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncooked smoked ham—a comparison of classical culturing detection and RFLP-PCR. *Int. J. Food Microbiol.*, 68, 105-113.
- Brown, M.H. : Meat microbiology, 1982. Applied Science Publishers. London and New York, pp. 269-486.
- CDC. 2002, Listeriosis outbreak investigation, CDC Press Release.
- CDC."Surveillance for foodborne-Disease Outbreaks-United States, 1998-2002. In Surveillance Summary. *MMWR* 2006;55(SS-10)
- Douglas Tave 2004. Inbreeding and Brood Stock Management pp. 1~130
- FAO/WHO 2004. Microbiological Risk Assessment Series 6.
- Fueyo, J.M., Martin, M.C., Gonzalez-Hevia, M.A., Mendoza, M.C. 2001. Enterotoxin production and DNA fingerprinting in Staphylococcus aureus isolated from human and food samples. Relation between genetic types and enterotoxins. *Int. Jour. Food Micro.* 67, 139-145
- Gilbert, R.J., J. de Louvois, T. Donovan, C. Little, K. Nye, C.D. Ribeiro, J. Richards, D. Roberts, F.J. Bolton. 2000. Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale. *PHLS Advisory Committee for Food and Dairy. Communicable Disease and Public Health*, 3, 163-167.
- Gordon, H.R. and Cook, P.A. 2004. World abalone fisheries and aquaculture update: supply and market dynamics. *Journey of Shellfish Research*, 23, pp. 935~939
- Hara, M. and Kikuchi, S. 1992. Increasing growth rate of abalone, *Haliotis discus hannai*, using selection techniques. *NOAA Technical Report*, 106, pp. 1~26.
- Henderson, C.R. 1986. Recent development in variance and covariance estimation. *J. Anim. Sci.*, 63, pp. 208.
- Hepner, E. 1980. Food poisoning and Salmonella infections in England and Wales, 1976-1978. *Publ. Hlth. Lond.*, 94, 337-349.
- Heritability estimates for growth in the tropical abalone *Haliotis asinina* using microsatellites

- to assign parentage. *Aquaculture*, 259, pp. 146~152.
- http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/analy-meth/microbio/index_e.html.
- ICMSF. 1996. Micro-organisms in foods 5. Microbiological specifications of food.
- International Standards Organization(ISO) method(2001) BS EN ISO 16654: 2001. Geneva, Switzerland
- James, P .N and Kaper, J. B. 1998. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin. Microbiol. Reviews*, 11:142-201.
- Kang, S.G., Ham, K.S., Kim, I.C., Kim, S.J. and Kim,H.L. (2006) The effect of chronic degenerative disease prevention and functionality in *Haliotis discus hannai*. Abalone Functionality Reports. Jeonllanam-do
- Kaper, J. B., Natro, J. P. and Mobleys, H. L. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat. Rev. Microbiol.* 2:123-140.
- Kim, D.H., Kwon, K.R., Lee, K. H., Ju, Y.R., Oh, K.S. and Ka7}, H.S. 1998. Study on Staphylococcal enterotoxin, Report of NIH Korea, 25, 297-307.
- Kim, C.W., Lim, S.G., Kim, K.S., Baek, J.M. and Park,C.S. (2003) Influence of water temperature on growth and body composition of juvenile abalone (*Haliotis discushannai*) fed and artificial formulated diet and macroalgae (*Laminaria japonica*). *J. Korean Fish. Soc.*, 36, 586-590
- Kim, H.L., Kang, S.G., Kim, I.C., Kim, S.J., Kim, D.W.,Ma, S.J., Gao, T.C., Li, H., Kim, M.J., Lee, T.H. and Ham, K.S. (2006) In vitro anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35,835-840
- Konowalchuk, J, Dickie, N, Starvric, S and Speirs, JI. 1978. Comparative studies of five heat-labile toxic products of *Escherichia coli*. *Infect Immun.*, 22 :644.
- Korea Food and Drug Administration homepage(fims.kfda.go.kr)
- Kang, H.I. and Kang, T.J. (1981) Some chemical composition of abalone and sea cucumber as affected by drying methods. *J. Korean Agricultural Chemical Society*, 24, 126-131.
- Lee, S.M., Park, C.S. and Kim, D.S. (2001) Effects of dietary herbs on growth and body composition of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*. *J. Korean Fish. Soc.*, 34, 570-575.
- London: Blackie Academic and Professional.
- Lucas, T., Macbeth, M., Degnan, S.M., Knibb, W. and Degnan, B.M. 2006.
- Mi-Seon Lee, Gun-jo Woo, Jong-Seok Park, Dong-Ha Lee, and Sangsuk Oh. 2004.

- Guidelines for Microbiological Standards of Food in Foreign Countries. J. Fd Hyg. Safety 19(3), 140-150.
- Naomi Balaban, Avraham Rasooly. 2000. Staphylococcal enterotoxins. International Journal of Food Microbiology 61, 1-10.
- Noterman, S. and Heuvelman, C.J. 1983. combined effect of water activity, pH and sub-optimal temperature on growth and enterotoxin production of *S. aureus*. J. Food Sci., 48, 1832-1840.
- Pak CH, Gordon E, Sims HV, et al. 1984. Sporadic causes of hemorrhagic colitis associated with *Escherichia coli* O157:H7. Ann Int Med, 101:738-742.
- pathogens. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF).
- Rob Lake, Andrew Hudson, Peter Cressey. 2003. RISK PROFILE: LISTERIA MONOCYTOGENES IN ICE CREAM, New Zealand Food Safety Authority.
- Sneyd E, Lopez L, Eglinton M, McDowell R, Margolin T. 2002. Annual surveillance summary 2001. Client Report FW0156. Kenepuru: ESR.
- The General method. 2006. In (Food Code), Korea Food & Drug Administration.
- Yang, H.S., Park, K.I., Hong, C.H. and Choi, K.S. (2008) Effects of salinity stress on the composition of free amino acids of the pacific abalone *Haliotis discus discus*. J. Aquaculture, 21, 218-225
- Yoshinaga, T. and J. Nakazoe, 1993. Isolation and in vitro cultivation of an unidentified ciliate causing scuticociliatosis in Japanese flounder(*Paralichthys olivaceus*). Kyobyu, 28, pp. 131~134.
- Viana, M.T. 2002. Abalone aquaculture, an overview. World Aquaculture, pp. 34~39.
- Webb, S. C. and J. L. Korrubel. 1994. Shell weakening in marine Mytilids attributable to blue-green algae *Mastigocoleus* sp.(Nostochopsidacea). J.Shell. Res., 13(1), pp. 11~17.
- WHO. 1998. Zoonotic Non-O157 Shiga Toxin-Producing *Echerichia coli*(STEC), World Health Organization, Department of Comminucable Disease Surveillance and Response, WHO/CSR/APH/98.8.
- 菊地省吾・浮永久, 1974. アワビ屬の採苗技術に關する研究. 東北水研報, 33, pp. 79~86.
- 小畑天賀志・高橋寛爾, 1981. ピラアミノ安息香酸エチルによるアワビ類稚貝の麻酔剝離. 栽培技術, 10(1), pp. 29~34.する
- 酒井誠一, 1962. エゾアワビの生態學的研究.IV-成長に關する研究. 日水誌, 28(9)
- 河西一彦・有馬孝和・齊藤實, 1987. ピラアミノ安息香酸エチルのアワビ類3種の剝離效果. 水産増殖, 35(1), pp. 43~46.

- 강윤숙, 윤선경, 좌승엽, 이동하, 우건조, 박영식, 김창민. 2002. 김밥 중 황색포도상구균의 분포 조사. J. Fd. Hyg. Safety 17 (1), 31-35
- 국립수산물과학원, 1995. 한국수산물성분표, pp. 216
- 국립수산물과학원, 2007. 2006 국립수산물과학원 사업보고서, pp. 937~956.
- 국립수산물과학원, 2013. 2012년 한국연안어장환경 조사연보, pp. 27~69.
- 국립수산진흥원, 1994. 전복육상양식. 수산기술지, 36, pp. 5~10.
- 김봉래, 김재우, 원승환, 위종환, 박홍석, 1997. 전복 稚貝의 中間育成 光條件에 따른 成長效
- 김양섭, 김기영, 조주현, 2002. 어류해상가두리를 이용한 참전복의 양식시험보고서. 여수지방해양수산청 pp. 40~41
- 김양섭, 최종연, 김지환, 1995. 참전복채롱垂下式養殖試驗. 남해수산연구소 해남어촌지도소 pp. 13~14.
- 김영환, 2007. 서식조건에 적합한 셀터사용. 아쿠아인포, 1(2), pp. 68~73.
- 김윤, 지영주, 김승헌, 1990. 同一環境條件에서의 참전복과 까막전복의 成長. 수진연구보고 45, pp. 229~223.
- 김윤, 지영주, 김승헌, 양산근, 1998. 韓國產 主要 전복류의 種間形態의特性. 수진연구보고 42.
- 김현철. 2007. 넙치 육종을 위한 유전적 다양성 확보 및 유전적 변이 추정에 관한 연구.
- 라기환, 한석중, 김병현, 1991. 飼育施設 照度差에 따른 人工附着器에서의 까막전복 稚貝의 成長과 分布, 수진연구보고 45, pp. 221~223.
- 목포지방해양수산청, 2004. 해상가두리 전복양식 표준화 연구, pp. 115
- 박용옥, 2001. 육상수조식 전복시험양식. 부산지방해양수산청 수산관리과.
- 산업자원부, 2005. 증숙, 훈제, 조미전복의 개발 및 퇴행성관절염·고혈압 개선 효능검색을 통한 고부가가치 상품화.
- 식품의약품안전청고시, 2008, 식품의 유통기한 설정기준
- 식품의약품안전청, 2007. 2006년 식중독 발생현황
- 식품의약품안전청, 2008. 식품의 유통기한 설정실험 가이드라인
- 식품의약품안전청, 식품의 유통기한 설정기술교육
- 식품의약품안전청 식중독예방 대국민 홍보사이트(<http://fm.kfda.go.kr/education/necessity.php>)
- 梁相根, 2007. 참전복의 선발육종을 위한 유전적 다양성 및 유전능력 평가 pp. 1~80
- 완도군, 2009. 전복 세계일류상품화를 위한 장단기 추진전략 수립 연구.
- 완도군, 완도 전복에 대한 모든 것 자료 조사.
- 유성규, 1979. 淺海養殖. 새로출판사 pp. 336~337.
- 이군승, 2003. 가두리를 이용한 전복양식. 월간양식 21, 1(1), pp. 66~70.
- 이정의, 손송정, 한석중, 김병호, 1989. 참전복 *Haliotis discus hannai* Ino와 까막전복 H.

- discus Reeve 初期稚貝의 成長比較. 수진연구보고 43.
- 정명섭, 김용수, 노민정, 김우선, 박인숙, 김애영, 박연희, 오덕환, 하상도, 서교영, 허선경, 김영국, 최재호, 심영환, 김태웅. 2007. 즉석섭취식품의 *Staphylococcus aureus* 저감화를 위한 위해관리 연구(Ⅱ). 식품의약품안전청 용역연구보고서
- 최상덕, 1998. 전북疾病과 防除對策, 국립수산진흥원 pp. 77~78.
- 한국수산업경영인증연합회(사), 2011. 2011년도 수산업경영혁신 실용화교육.
- 한국전북산업연합회(사), 2011. 전북산업발전방안 최종 보고회.
- 한국해양수산개발원, 2008. 생산조정 및 유통혁신을 통한 전북양식업의 발전방안
- 한석중, 1998. 전북양식, 구덕출판사, pp. 260
- 한석중, 2001. 전북양식技術의 特徴, 국립수산진흥원연수부 pp. 4~5.
- 한석중, 2002. 세계의 전북양식 현황과 새로운 양식기술. 수산양식, 14(1), pp. 111~122.
- 한석중, 2004. 전북양식의 효율적 관리방안. 우리양식, 15(1), pp. 134~141.
- 한석중, 이정희, 김병호, 김응오, 양관우. 1986. 海藻9種에 대한 까막전복稚貝의 먹이 效果
- 해양수산부, 1998. 전북 종묘생산 및 양성. 수산기술지 3, pp. 40~43.
- 해양수산부, 2001. 가두리식 전북양식. 수산기술지 11, pp. 20~22.
- 해양수산부, 2006. 2005년도 수산업 경영관리 수범사례집. pp. 138~142.
- 홍정표, 2004. 전북 침하식 양식방법의 효과 및 개발방향, 우리양식, 15(1), pp. 127~133.
- 황진욱, 2003. 전북양식 경제성 분석. 월간양식 21, 1(1) pp. 71~75.