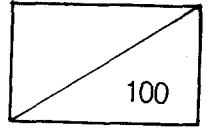


최종보고서

639
609
G1236-0852



19804645

패류의 위생처리 시스템 개발

Development of Hygienic Treatment
System of Shell-fishes

연구기관
한국식품개발연구원

농림부

제 출 문

농 립 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “폐류의 위생처리 시스템 개발”과제의 최종보고서로 제출합니다.

1997. 11. 1.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 김 동 수

연 구 원 : 홍 상 필

연 구 원 : 김 영 명

연 구 원 : 양 승 용

연 구 원 : 이 남 혁

연 구 원 : 박 정 희

연 구 원 : 임 경 미

협 동 연구기관 : 수 산 진 흥 원

서해수산연구소

연 구 원 : 송 기 철

연 구 원 : 강 창 수

여 백

요 약 문

I. 제 목

패류의 위생처리 시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

바지락, 동죽 및 맛조개는 전체 패류생산량의 20-25%(연간 8-10만톤)수준에 상당하는 주요품종으로서 서해안 지역에서 자연채취 및 양식생산량이 많은 경제성 높은 대표적 패류자원이라 할 수 있다.

이들 패류는 각종 영양성분을 풍부하게 함유하고 있을 뿐 아니라 아미노산, 타우린, 베타인, 필수미량원소 등 다양한 정미성분 및 생리적 기능활성성분을 다량 함유하고 있을 뿐 아니라 식미기호성이 우수하여 가정 및 업소용 조리소재로 활용되는 외에 조미료, 통조림, 젓갈, 냉동품, 조미건제품 등 다양한 형태로 가공이용되고 있다.

그러나 패류는 일반적으로 물이 없는 환경조건 속에서도 적절한 온도 및 습도를 유지할 경우 상당기간 생존상태로 유통이 가능한 특성이 있어 대부분의 패류는 원료상태로 생존유통을 지향하고 있으나 일단 폐사 하면 단시간에 부패하여 식중독을 일으키기 쉬운 특성이 있어 과학적 방법에 의한 위생처리 및 경제적 생존유통 시스템의 개발은 패류생산의 경제성 제고를 위한 핵심적 현안 애로기술로 인식되고 있다.

이처럼 패류는 식품학적인 가치뿐만 아니라 기호성 높은 수산자원으로서 인공양식의 생산비율도 일반 수산물에 비해 월등히 높은 유망자원 임에도 불구하고 갯펄에서 서식하는 생육특성 때문에 내장 및 육질부에 다량의 이토나 불순물 등을 함유하여 일반 조리 및 가공소재로서의 품질수준이 낮고

환경오염의 영향을 직접 받으므로하여 위생적 안전성에 대한 우려가 점차 높아지고 있음은 국내 연안지역 패류양식산업에 있어서 향후 발전전망을 어둡게 할 뿐 아니라 수입개방화 대응 및 수출지원 측면에서도 시급한 대응기술 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 효과적인 토사처리 방법과 이른 기초로 하여 토사처리 장치 시스템을 개발하는 것이 목적이다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

구 분	연구개발 내용 및 범위	목 표
1 년 차 (1996년)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 패류의 토사처리 시스템 개발 ○ 활패의 적정 유통 조건 설정시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어종별 토사배출특성 파악 및 실험실 규모의 토사처리장치 개발 ○ 어종별 활패의 생존 특성 파악 및 포장 유통 조건설정
2 년 차 (1997년)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어촌형 활패의 토사 처리 공정기술 개발 ○ 활패의 위생처리 및 포장유통 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어촌형 중,소규모 활패 토사처리 장치 개발 및 실증시험 ○ 활패의 미생물 제어조건 검토 및 포장유통 기술 개발

패류는 식품학적인 가치외에도 기호성 높고 체내에서 필요한 생리활성 물질이 풍부한 수산자원이며 최근에는 양식기술이 발달하여 잠재적인 생산량도 항시 높일수 있는 유망한 수산자원임에도 불구하고 내장 및 육질부에 다량의 모래, 흙 등의 니토질 및 각종 불순물을 함유하고 있어 패류의 생산 및 이용가공에 가장 큰 장애요인이 되고 있고 특히 조리시 토사처리가 온전치 못해 소비자들의 기호도를 떨어뜨리는 주 원인이 되고 있다. 따라서 계획생산이 가능한 패류 양식 산업의 발전, 수입개방화 및 수출지원 측면에서 패류의 위생처리 시스템의 개발이 매우 시급하다.

본 연구에서는 이와 같은 현장애로기술의 개발 필요성에 의거하여 국내의 전체 패류 생산량의 20-25% 에 이르고 있는 바지락, 동죽 및 맛조개를 대상으로 1차년도에는 위생처리 및 효과적인 토사 처리공정 기술을 개발하여 실험적인 규모의 토사처리 장치를 설계,제작하였고 2차년도 연구기간 중에는 패류의 생존특성 조사를 토대로한 실험실 규모의 토사처리 장치의 개선 그리고 유통을 대비한 패류의 생존특성 및 적정포장방법의 특성시험을 실시하여 현장에서 곧 바로 적용이 가능한 방법을 제시하는 것이 주요 연구내용이다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 원료별 토사특성시험

패류의 토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자인 염도 및 온도는

본 연구에서 설정한 패류토사의 중요한 변수이다. 따라서 본 연구에서는 염도 및 온도를 달리하고 시간에 따른 생존상태와 생물활동(입수관과 출수관의 움직임, 폐각의 개폐, 자극에 대한 반응)을 살피는 동시에 관능 검사에 의한 토사정도를 파악한 결과, 대체로 염도 및 온도가 낮을수록 활동성이 낮은 경향을 보인 반면 염도 및 온도가 높을수록 토사율이 높은 경향을 보였으나 고온 및 고염 조건에서는 시간이 지남에 따라 생존성이 약화되는 특성을 보였다.

나. 적정토사조건 설정 시험

실험실 규모수준(120L)수준에서 평가된 각 패류의 적정 토사조건은 바지락 : 2.5-3.2%염, 온도 12-18℃, 동죽 2.5-3.2%염, 온도 15-20℃, 맛조개 2.0-3.2% 염, 온도 10-15℃로 나타났다. 그러나 이상의 조건은 패류의 생존성을 고려한 수치이므로 패류의 생존은 용존산소 및 수내의 분비물에 의해 달라질 수 있으므로 이 부분에 대한 시험을 실시하였고 암모니아 및 용존산소 측정기를 구매하여 확인시험도 실시하였다.

표 1. 해수를 사용한 패류 종류별 적정토사 처리조건

영 향 요 소	패류 종류별 유효한 범위		
	바지락	동 죽	맛조개
염도(%)	2.5-3.2	2.5-3.2	2.0-3.2
온도(℃)	12-18	15-20	10-15
공기순환속도	보통	보통	보통
pH	중성	중성	중성

한편 패류가 지니고 있는 총 토사분에 대한 측정을 목적으로 각각의 패류 10kg을 해수상에서 2일간 처리하여 배출된 토사분을 직접 여과하여 105℃ 상압수분 건조법으로 측정할 경우 바지락은 1.77/kg, 동죽은 4.83g/kg, 맛조개의 경우에는 1.73g/kg으로 나타나고 있었으며 토사분의 내용물은 주로 뿔이 대부분의 성분임이 육안으로 관찰되었으며 패류종에 따라 뿔의 종류에 차이가 있어 패류마다 서식환경이 다름을 알 수 있었다.

다. 토사처리 장치 개발

앞에서 조사한 패류의 생리 및 토사특성을 기초로하여 패류의 생리에 적당하면서 온도, 염도조절이 가능한 장치의 필요성이 대두되어 본 연구를 수행하게 되었다.

본 장치는 크게 3부분으로 이루어져 있다. 즉 물을 저장하는 水槽(물 저장탱크), 전원공급, 온도조절 및 공기량 조절을 할수 있는 스위치 조작판과 냉동기, 응축기, 여과장치 등으로 구성된 기계부속실로 구성되어 있다.

水槽부분에는 ①해수탱크, ②해수투입구, ③자연배출구(over flow), ④가열장치(heater), ⑤받침망, ⑥배출구(drain valve)로 구성되어 있고, 스위치조작판은 ⑦Pump S/W, ⑧냉각장치S/W, ⑨공기주입조절S/W, ⑩온도조절기 기계부속실은 ⑪여과장치, ⑫순환펌프, ⑬냉각기, ⑭응축기, ⑮냉동기, ⑯수액기 ⑰Dryer, ⑱Ex.V 로 구성되어 있다.

본 토사처리 시스템은 해수의 재순환식으로 온도조절, 유속조절 및 공기주입량의 조절이 가능하고 필요에 따라 입수 및 배수와 물의 흐름방향을 다양하게 조절할 수 있게 되어 있어 패류의 토사처리를 위한 다양하게 이용할 수 있는 장점을 갖추고 있고 패류의 특성에 맞춰 운전할 수 있도록 설계·제작되었다.

본 연구에서는 처리수 재순환방식은 용존산소의 고갈로 인한 폐사 위험성이 없고 온도이외에 특별히 고려사항이 없는 연속식으로도 당연 활용할

수 있다. 한편 재순환방식은 폐류를 위생적으로 처리하는 데 있어서 처리수를 control할 수 있다는 측면에서 대단히 중요하다.

라. 활폐의 위생 처리 기술 및 포장시험

토사된 폐류의 위생적인 유통을 위해 오존 처리에 의한 세균의 저감화 효과를 조사하였다. 오존의 처리는 오존 발생기를 설치하여 토사 탱크 속에 분출 될 수 있도록 하였으며 대조구로써는 오존을 처리하지 않고 산소만을 공급하여 토사 시간별에 따른 총균수를 조사하였다.

표 2.는 오존처리한 바지락과 공기만을 주입한 바지락의 토사 시간별 미생물 총균수를 조사한 것으로 초기에는 총균수가 3.7×10^3 수준이었으나 오존처리의 경우 2시간에는 1.7×10^4 , 4시간에는 4.2×10^3 , 그리고 8시간 후에는 1.9×10^4 수준으로 오존처리 하지 않은 것에 비해 동일 시간에 약 1.5배의 세균 증식을 억제 하는 효과가 있었다.

따라서 적당한 공기 주입과 함께 오존을 주입한다면 토사된 활폐의 신선도가 다소 길어질 수 있음을 알 수 있었다.

표 2. 오존처리에 의한 토사 시간별 미생물 균수의 변화

시간(hr)	오존처리	공기
0	3.7×10^3	
2	1.7×10^4	3.3×10^4
4	4.2×10^3	3.1×10^4
6	5.3×10^3	6.8×10^3
8	1.9×10^4	2.7×10^4
10	3.8×10^4	7.0×10^4

한편, 오존 처리에 의한 시간별 ATP 관련 물질의 변화를 조사한 결과 토사직전에는 ATP가 42.85mg%, ADP가 55.48mg%, AMP는 18.27mg%, IMP는 38.27mg% 이었으나 토사 6시간이후 오존처리, 무오존처리는 각각 ATP가 38.35mg%, 50.01mg%이고, ADP는 42.27, 39.44mg%, AMP는 11.71mg%, 12.32mg%, IMP는 27.25mg%, 22.94mg%이었고, 토사 10시간이후에는 오존처리, 무오존처리는 각각 ATP가 50.70mg%, 34.89mg%이고, ADP는 64.09mg%, 59.63mg%, AMP는 22.35mg%, 19.99mg%, IMP는 26.44mg%, 33.07mg%로 나타남에 따라 오존을 처리한 것과 오존을 처리하지 않은 처리구와는 큰 차이를 나타내지 않았다. 결론적으로 활폐의 경우에는 오존의 처리가 핵산관련물질의 변화에는 크게 영향을 미치지 않았다.

한편, 토사처리된 활폐를 담수포장, 진공포장, 해수포장, 해수오존처리포장, 4군으로 나누어 저장, 유통조건의 변화에 따른 품질 특성을 조사한 바 담수포장의 경우 4℃의 경우 생존기간이 1-2일 정도 단축되었고, 나머지 포장 방법에 따라서는 유통기한에 미치는 영향을 거의 나타나지 않았다. 진공포장의 경우 폐사한 경우와 활폐상태의 구분이 용이치 않아 부적절한 포장방법으로 사료되며 포장방법 중에는 해수 포장이나 해수를 오존으로 처리한 물을 사용하는 것이 가장 적절한 포장 방법으로 사료되었다.

2. 연구결과의 활용에 대한 건의사항

본 연구의 결과는 이미 산업계에 전수하여 실용화 추진중에 있고 향후 그 수효는 점차 증가할 것으로 사료된다. 한편, 본 기술을 특허출원 중에 있어 본 기술이 필요한 어민 및 생산자단체에게 곧 바로 전수가 가능하다.

최근 각종산업의 발달로 최근 수질오염이 점차 심화됨에 따라 패류의 양식산업이 심각한 타격을 받게되었고 이에 따라 패류의 생산량이 감소하고

있으나 무엇보다도 패류체내에 각종 오염물질이 축적되고 있을 가능성이 매우 높아 이에 대한 대책이 매우 시급하다고 할 수 있다.

따라서 패류의 양식산업의 발전을 위해서는 궁극적으로 환경오염에 대한 대책이 필요하며 가능하다면 먼 바다(청정 구역)에서 양식할 수 있는 기술도 고려해야 할 것으로 사료된다. 당초 본 연구의 목표가 패류의 부가가치 향상에 중점이 있는 만큼 본 연구에서 수행한 패류의 효과적인 토사방법외에도 패류산지(집하장)에서 대규모로 처리하고 토사처리된 패류를 일정단위로 포장하여 수협 등을 통하여 청결하게 유통시키는 체계가 필요하다고 생각된다.

Summary

I . Title

Development of hygienic treatment system of shell-fishes

II . Objectives and significance

Production of domestic shell-fishes has increased steadily in the past decade and 500,000-600,000M/T were produced in 1996. Among shell-fish, short-neck clam, surf-clam and jack-knife clam are dominant products amounting to 25% of total shell-fish production and also expected to increase in the follow years by the development of aquaculture technology and modernization of fishing method. But these domestic shell-fishes have used as simple processed products such as raw material, frozen or salted and fermented type and dried food which was no advantages of low priced, for the effective utilization, most importance is the ejection of sand and fecal in the shell-fishes because they have troublesome on the cooked product, dried product and other processing food, in the case of; living shell-fishes contained tiny sand and fecal which was take place of drop the palatability of various shell-fishes products.

Thus, research and development of hygienic treatment

system of shell-fishes are required for the consumer's attractiveness and enhanced of consumption and finally increasing the added value of shell-fishes and the income of fisher. This study was intended to develop hygienic treatment system for effective production and distribution of shell-fishes without tiny sand and fecal in the shell-fishes such as short neck clam, surf clam and jack khife clam.

III. Contents and scope

A year	Contents and scope	Target
1996	-Development of hygienic treatment system(sand and fecal ejection) of shell-fishes	Examination of sand ejection character of raw fishes(shell-fishes) and development of hygienic ejection system(pilot scale)
	-Estimation of optimum distribution condition of treated shell-fishes	Estimation of survival condition during ejection time and quality deterioration during distribution
1997	-Development of procedure technology of sand ejection system	Development of sand ejection system for the use in production area and verification test
	-Optimum condition of packing and distribution of treated shell-fishes	Condition of restraint the increase in number of total bacterial count and packing and distribution test

IV. Result

1. Examination of sand eject character of shell-fishes.

Sand ejection of shell-fishes was depended on physical activity which is changed by environment effects such as temperature, salinity, dissolved oxygen and feeder. especially salinity and temperature is most importance factor in this study. Result of sensory evaluation and observation of physical activity on the various ejection time, difference temperature and salinity in the sand ejection system, shell-fishes removed the sand in its body more rapidly when it was in sea water than when it was in fresh water. Also high temperature and high salt concentration had a much greater removed the sand than low temperature and salt, but physical activity depressed by high temperature and salt concentration

2. Estimation of optimum sand eject condition

Optimum eject condition of short neck clam, surf clam and jack knife clam were as follow in case of short neck clam salt content and temperature was 2.5% - 3.2%, and 12- 18°C, surf clam was 2.5% - 3.2% and 15°C - 20°C, jack knife clam was 2.0% - 3.2% and 10°C - 15°C. but above condition is changable by dissovded oxygen and contamination of sea water tank. Optimum condition of sand ejection was showed at table 1. On the other, ejected sand volume were examination of shell-fishes after 8hr in the sea water ejection tank at 20°C

and 3% , short neck clam was 1.77g / Kg, surf clam was 4.83g / Kg, and jack knife clam was 1.73g/Kg. these result of ejected sand volume changeable by freshness of raw material, caught area and age etc.

Table 1. Optimum condition of sand ejection in the shell-fishes

Effect item	Effective Range		
	Short neck clam	Surf clam	Jack knife clam
Salinity(%)	2.5 - 3.2	2.5 - 3.2	2.0 - 3.2
Temperature (°C)	12 - 18	15 - 20	10 - 15
Air velocity	mild	mild	mild
pH	neutral	neutral	neutral

3. Development of sand ejection system

Sand ejection system constituent three parts , water tank, swich contoler and machine chamber. Construction of water tank were water bath, input valve of water, output valve, heater, drain valve and wood supporter,

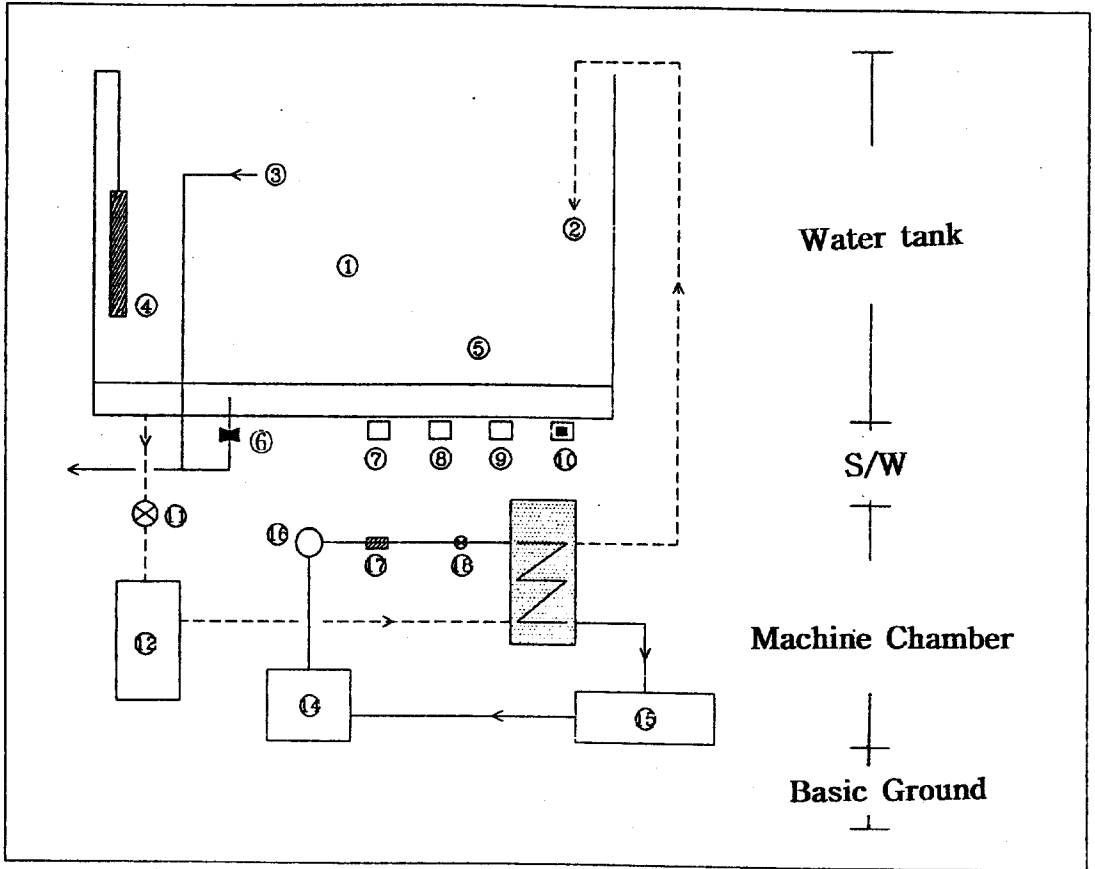
swich controler were Pump s/w, cooling control s/w, airation s/w and temperature s/w, and machine chamber were construted filtration system, circulation pump, cooling machine, condenser, freezer, dryer and Ex valve.

Advantage of this system is able to heating and cooling control, air and water circulation, reuse of sea water. A model picture of sand ejection system showed at fig. 1.

4. Hygienic treatment and packing condition for distribution

For the hygienic distribution and optimum packing condition of shell-fishes which treated by ozon with air during sand ejection, and then sand ejected samples were packed with various packing method.

Initial total bacterial count of shell-fish were 3.7×10^3 , in case of treated by ozon, total bacterial count were decreased with ejection time and freshness sustained longer than not treated ozon. On the other hand, optimum packing condition was stuffed the ozon treated sea water with sand ejection shell-fish into a polyvinyle pack which is the most effective to hygienic distribution and shelf-life extension. Nucleotides components such as ATP, ADP, AMP, IMP were not change by treated ozon or not.



-----> Water circulation
 —————> Freezer cycle

Number	Machinery and tools	Number	Machinery and tools
①	Water tank	⑩	Temp. controler
②	Feeding pipe	⑪	Filtration
③	Over flow	⑫	Pump
④	Heater	⑬	Coolor
⑤	Stand	⑭	Condenser
⑥	Drain valve	⑮	Cooling S/W
⑦	Pump S/W	⑯	Receiver
⑧	Freezer S/W	⑰	Dryer
⑨	Air S/W	⑱	EX.V

Fig. 1 A model picture of sand ejection system

CONTENTS

I . Introduction	25
II . Material and Methods	28
1. Material.....	28
2. Methods.....	28
1) Experiment design and analysis	28
2) Shellfish activity and eject condition	28
3) Measurement of ejection volume	29
4) Comparatives of ejection volume	29
5) Scale up test	29
6) Sensory evaluation.....	29
7) Test of survival ratia	30
8) Total bacterial counts	30
9) Nucleotides	30
10) Packing test	30
III. Results and disscussion	31
1. Characteristics of physiology and ejection volnme analysis	31
1) Morphology of shellfishes	31
2) Ervironment of habitation	32

3) Ejection test of difference treatments condition	33
(1) Density	34
(2) Salinity	42
(3) Temperature.....	44
2. Estimation of optimum condition	47
3. Development of ejection system	49
1) Improvement of ejection system	49
2) Optimum condition of ejection system	49
(1) Objection	50
(2) Examination of ejection system	50
(3) Composition and function	51
(4) Operation method	52
(5) Effect of ejection system	56
(6) Drawing of ejection system	59
4. Development of hygienic treatment and distribution	63
1) Effect of ozon treatment	63
2) Nucleotides	64
3) Packing test	65
5. Storage and distribution	65
1) Short neck clam	65
2) Ark-shell	68
3) Surf-clam	71
4) Red-shell	73
5) Survival ratio of raw materials	75
6) Survival ratio of sad ejected shell-fishes	80

IV. Conculsion and recommendation	81
1) Conculsion	81
2) Recommendation	85
Reference	86

여 백

목 차

제 1 장 서 론	25
제 2 장 재료 및 방법.....	28
제 1절 실험재료	28
제 2절 실험방법	28
1. 시험구의 설계 및 분석	28
2. 패류 활동성의 탐색 및 적정토사조건의 설정	28
3. 토사량의 측정 및 control의 설정	29
4. 토사배출량의 비교	29
5. 적정토사조건에서의 이용한 scale up	29
6. 관능검사 및 통계처리	29
7. 패류의 생존시험	30
8. 미생물 시험	30
9. 핵산관련 물질 분석	30
10. 포장시험	30
제 3 장 결과 및 고찰	31
제1절 원료별 생리특성 및 토사시험	31
1. 패류의 형태학적 특성과 생물활동	31

2. 폐류의 서식 환경과 삼투조절	32
3. 폐류의 처리조건별 토사시험	33
가. 밀도별 시험	34
나. 염도별 시험	42
다. 온도별 시험	44
제 2절 적정토사조건 설정시험	47
제 3절 토사처리장치 개발시험	49
가. 폐류의 토사장치 및 개선 방안시험	49
나. 토사처리 장치의 개발 및 토사시험	49
1) 장치개발의 목적	50
2) 토사처리 시스템 조사.....	50
3) 장치의 구성 및 작용	51
4) 장치의 작동 방법	52
5) 장치의 작용효과	56
6) 폐류 토사장치의 도면	59
제 4절 활폐의 유통 및 위생처리 기술 개발	63
1) 오존의 처리효과	63
2) 핵산관련물질의 변화	64
3) 포장시험	65

제 5절 패류의 저장성 및 활태의 유통	65
1. 바지락 생존시험	65
2. 꼬막의 생존시험	68
3. 동죽의 생존시험	71
4. 피조개의 생존시험	73
5. 패류의 종류에 따른 생존율의 검토	75
6. 토사처리한 패류의 생존율 검토	80
제 4장 결론 및 건의 사항	81
제 1절 결론	81
제 2절 건의사항	85
참고문헌	86
〈부록〉 사진첨부	89

여 백

제 1 장 서 론

패류는 각종 유리 아미노산, 비타민등 각종 영양성분외에도 조화로운 정미성분 등을 함유하고 있어 예로부터 동서양을 막론하고 소비 기호성이 매우 높은 수산물로 각광받고 있다.

또한 최근에는 이들 패류내에는 alcohol 해독작용, 혈압강하, 간장병 및 동맥경화 예방 등의 생리활성에 유용한 타우린, 합질소화합물, 베타인류 및 오피딘등이 풍부하게 함유되어 있음이 밝혀지게 됨에 따라 앞으로 이들의 소비는 더욱 가속화될 전망이다.

우리나라에서 생산되는 패류는 생산량은 90년대 들어서 매년 50~60만톤이며, 주요 품목으로는 굴, 홍합, 바지락, 피조개, 동죽, 꼬막등으로 이들은 패류 총생산량의 약 60%를 점하고 있다.

패류는 냉동품, 소건품, 염신품, 통조림 등의 가공품형태로 내수 혹은 수출용으로 이용되고 있기도 하지만 활패자체에 대한 소비자등의 기호도가 매우 높아 활패 형태의 소비량이 가장 많다. 그러나 현재 활패상태로 유통되고 있는 (패류생산량의 25%를 점유, 표 참조) 바지락, 피조개, 꼬막 및 동죽은 이들의 서식지의 특성에 따라 체내에 상당량의 沙泥質 혹은 沙粉을 축적하고 있으며 어선을 이용한 행망어법이나 썰물후의 인위적인 채취과정에서 체내외에 혼입된 각종 泥土성분이 제거되지 않은 상태로 유통되고 있다. 따라서 일반 소비자 및 가공업자들은 이들 패류를 이용하기 전에 적당한 농도의 소금물을 이용하여 수시간 동안 방치함으로서 토사시켜야 하는 번거로움이 있을 뿐만 아니라 어떤 방법을 통해서도 충분한 토사가 이루어지지 않아 패류의 효율적 이용을 어렵게 하는 근본적인 문제로 지적되어 왔다.

패류의 토사와 직접적인 관련성은 없지만 이미 오래전부터 구미 선진국에서는 각종 소비용 패류에 대하여 일정한 수준의 autocleansing을 법으로

규정하고 있으며, 과거 일본은 우리나라의 수출용 백합에 대하여 이와 유사한 조건을 수출의 전제조건으로 요구한 사례도 있다.

지금까지 알려진 패류 토사방법은 구미 선진국의 주요 이용품목인 진주담치의 경우, 단순히 해수를 이용하거나 3-4%의 염이 첨가된 담수를 이용하여 2-3일 처리하거나 때에 따라서는 물을 직접 가열 살균하거나 염소처리법으로 살균을 행한 해수로 처리하는 방법이 알려지고 있다. 또한 최근 화란에서는 진주담치를 through flow(물을 계속흘러보내는방법)법을 통해 18시간동안 해수로 처리시 Kg당 100mg의 사분이 제거된다고 발표된 바도 있다.

한편, 국내에서는 바닷물 혹은 바닷물에 녹슨 쇠붙이와 같은 산화철류를 첨가하여 하루밤 정척하는 방법과 일반가정이나 식당에서 요리하기 전에 간간한 소금물에 4-5시간 정척하는 경험적인 방법이 알려져 있다. 그러나 이와 같은 방법에 의한 토사제거량이나 토사효과 등에 대해서는 정확히 계량된 바 없고 또한 패류의 종류 혹은 동일한 종이라 하더라도 토사의 함유량이나 토사제거정도가 각양각색이다. 일부 연구자들에 의해 개량조개나 바지락을 대상으로 토사에 대한 검토가 일부 이루어진 바 있으나 고온처리에 의한 폐사 등의 문제점이 나타나 패류의 효율적인 토사와 생존유지라는 두가지 목표를 동시에 만족시킬 수 있는 적절한 토사방법에 대한 체계적인 연구가 매우 시급한 실정이다.

따라서 패류의 위생적인 소비, 가공적성의 향상, 부가가치 제고를 위해서는 효과적으로 토사를 제거하는 기술의 확보가 필요하며 아울러 이와 같은 기술을 토대로 산지에서 직접 효율적인 토사처리를하여 유통시키는 것이 근본적으로 위생적인 유통 체계를 확보하는 방법이 되리라 판단된다.

한편 Westbroek(1976) 등에 의하면 패류의 적절한 토사를 위해서는 기본적으로 이들의 서식환경을 최대한으로 만족시켜주는 것이 가장 중요하며 산소의 결핍이나 고온 등의 물리적 stress를 이용하여 토사를 자극하는 것은 가

능하다고 생각되고 있으나 이와 같은 이론에 대한 증거는 현재까지 없다고 보고한 바 있다.

따라서 본 연구에서는 이상과 같은 연구 결과들을 토대로 국내에서 주로 생산되고 있는 패류중 비교적 생산량이 많고 패류내외에 존재하는 토사물로 인하여 효과적인 이용성이 문제시 되어온 바지락, 동죽, 맛조개 3종을 대상으로 1차적으로 해수를 이용하여 적정토사가 가능한 지에 대하여 검토를 행하였으며 해수만으로 토사가 불안전하다고 판단된 패류에 대한 효과적인 토사처리방법과 토사장치의 개발시험을 실시하였다.

제 2장 실험재료 및 방법

제 1절 실험재료

본 시험시 사용한 실험재료는 활패상태의 바지락, 동죽, 맛조개를 노랑진, 가락동 수산시장 및 생산 현지에서 구매하여 즉시 외표면을 부드럽게 수세한 후 실험에 사용하였다.

제 2절 실험방법

1. 시험구의 설계 및 분석

시료의 신선도를 위해서 모집단으로부터 선별한 일정크기의 패류로부터 무작위로 추출한 10마리(100g) 패류를 1L용 비이커에 하나의 단위로 고정하였다. 고정된 단위의 패류에 일정인자가 함유된 수용액 500ml를 가하여 일정시간 처리하면서 패류 활동성 및 토사물을 비교 탐색하고 이를 바탕으로 적정토사조건의 범위를 설정하였다.

적정토사조건의 시험구에서 배출된 토사물의 부피 혹은 무게를 측정하여 토사량을 계량화하고 토사효율을 비교 분석하여 여기서 얻어진 최적토사조건하에서 시료량을 15배 확대하여 적용시험을 행하였다.

마지막으로 토사의 효율성을 확인 구명하는 척도로서 잘 훈련된 panel 10인을 구성하여 all or none법을 이용하는 방법을 채택하여 토사효과를 검토하였다.

2. 패류 활동성의 탐색 및 적정토사조건의 설정

각 시험구의 생명활동의 지표로 입출수관 혹은 foot근의 외부 노출 정도 및 입출수관의 팽창도를 관찰하는 동시에 토사량을 관찰하여 적정 토사조건의 범위를 설정하였다.

3. 토사량의 측정 및 control의 설정

패류 토사 지표는 사분량 혹은 토사물의 총량을 기준으로 하였고 토사물의 측정은 부피를 최소화한 토사물에 20배량의 6N HCl을 가하여 20분간 가열하여 얻은 순수 사분 혹은 토사물을 직접 사분측정관을 이용하여 정량하였으며 때에 따라 Whatmann No. 4 여지를 이용하여 토사건조물 무게를 정량화하였다.

Control의 설정은 각 패류를 일정한 조건으로 처리하여 처리시간에 따라 관능 검사를 행하고 관능적으로 문제가 없다고 판단된 시점에서의 총 토사 배출량에 5% 가중치를 두어 100%로 하였다. 다만 장시간 처리하여도 관능적으로 문제가 된 바지락의 경우는 총토사량에 10%의 가중치를 두어 control을 100%로 하였다.

4. 토사배출량의 비교

패류의 토사배출속도는 초기 처리시간에는 직선적으로 나타나므로 각 처리구의 토사효율을 비교하기 위하여 처리시간, 24시간까지의 상기의 방법에 따라 토사배출량을 비교의 기준으로 설정하였다.

5. 적정토사조건에서의 이용한 scale up

비이커 수준에서 얻어진 적정 토사조건을 기준으로, 시료량을 15배 확대하여 nylon 망속에 시료를 넣고 일정시간 처리하여 배출된 토사물을 여과후 건조시켜 화학 천칭으로 칭량하여 토사량을 비교하였다.

6. 관능검사 및 통계처리

관능 검사는 잘 훈련된 panel 10인을 대상으로 질금거린다 (+로 표시), 그렇지 않다(-로 표시)하는 all or none 방법으로 실시하였고 통계처리는 Duncan's new multiple range test로 행하였다.

7. 폐류의 생존 시험

각 조건별로 처리한 폐류를 일정크기의 밀폐용기에 저장하고 일정 온도별로 일정기간 처리 후 시간에 따른 폐사율을 조사하였다. 이때에는 본 시험에 사용한 시료외에 꼬막, 피조개 등을 추가로 선택하여 그 양상을 조사하였다. 폐사율은 폐사한 폐류의 숫자로 나타내었다.

8. 미생물 시험

토사처리 및 처리되지 않은 폐류의 총균수를 조사하기 위하여 미생물 시험을 실시하였다. 상품화된 plate count agar를 사용한 배지와 peptone수, homogenizer용기, 실린더, 피펫 등 미생물실험에 필요한 기구들과 배지를 고압증기멸균(121℃, 15lb, 15min)한 후 배지는 50℃ 이상 incubator에 보관하여 homogenizer용기에 분쇄한 시료를 살균한 증류수로 희석하고 여과한 액을 취하여 clean bench 안에서 접종하여 agar배지를 일정한 온도로 식혀 분주하여 굳힌 후 37℃ incubator에서 24~48시간 키워 counting하였다.

9. 핵산관련물질 분석

시료를 잘게 마쇄하여 약 5g을 취하여 냉 10%과염소산용액 25ml를 가하고 방냉하여 5N 수산화칼륨용액으로 pH6.5로 조절한 후 중화된 과염소산용액을 합하여 여과시켜 100ml로 정용하였다. 약 30분간 방냉하여 Millipore filter(0.45 μ m) 다시 여과시켜 고속액체크로마토 그래피(HPLC)분석용 시료로 하였다.

10. 포장시험

토사처리된 폐류를 담수포장, 진공포장, 해수포장 및 해수오존처리 포장으로 나누어 포장한후 냉장 상태에서 저장하면서 적정포장방법을 조사하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1절 원료별 생리특성 및 토사시험

1. 패류의 형태학적 특성과 생물활동

본 시험의 대상 패류는 전형적인 이매패로서 형태적 특성을 살펴보면 두 개의 유사한 볼록한 패각으로 이루어져 있으며 각 패는 umbo라고 불리우는 돌기를 가지고 있으며 이 돌기는 내전근과의 길항적 관계를 통하여 패각의 개폐를 조절하는 특징을 가진다. 즉 이매패는 이 돌기내의 hinge ligament 라는 단백질 결합에 의하여 패각이 결합되어 있으며 이 hinge ligament는 패각이 닫힐 때 외면이 펼쳐지고 내면은 압축되도록 구성되어 있다. 따라서 패류 중앙부의 내전근이 휴지상태일 때는 hinge ligament의 고유의 탄성에 의하여 패각이 열리도록 되어 있다. 또한 2개의 큰 근육으로 구성되는 내전근은 횡문근과 smooth근으로 구성되어 있어 지속적이면서도 빠른 패각의 닫힘을 용이하게 하는 특징을 보인다.

한편 패류의 생물활동을 살펴보면 패류는 흡수에 묻혀있는 상태에서 입수관 및 출수관을 내밀어 물을 흡수함으로써 먹이를 획득하는 데 입수관에 흡입된 물은 바구니 모양의 아가미를 통과하여 출수관을 통하여 배출되고 이러한 과정중에 산소가 흡수되고 동시에 frontal cilia가 아가미의 표면에 걸린 먹이를 수직으로 음식주머니에 옮기는 역할을 하며 입술모양의 촉수를 경유하여 결국 입으로 전달된다. 계속하여 이 먹이는 위와 장을 지난 후 소화되고 배설물은 출수관에 이송되어 물로 배출되는 생리적인 특성이 있으며 불필요하거나 독성을 나타내는 물질은 자신의 위에 들어오지 못하도록 하는 능력을 나타낸다. 이러한 상황이 발생할 경우 입수관에서 이물질을 바로 내보내거나 cilia운동에 의하여 촉수에서 떨어진 위치로 밀어냄으로서 이물질이 pedel opening때 맨틀 밖으로 배출되도록 하는 특성도 가지고 있다. 이와 같은 소위 이물질에 대한 자기 거부능력을 나타냄에도 불구하고

실제로 패류의 체내에는 종이나 개체 및 서식지 등에 따라 정도의 차이는 있으나 이물질이 상당량 존재하는 것으로 나타나고 있다.

따라서 패류내의 각종 토사물은 이들이 생명유지를 위한 활동과정에서 필연적으로 체내에 존재하는 것으로 판단되며 이와 같은 물질의 제거를 위해서는 이들의 생리활동을 적절히 이용하는 방법이 필요하다고 판단된다.

2. 패류의 서식환경과 삼투조절

패류는 일반적으로 파도의 영향이 적고 육수의 영향을 다소 받기 쉬운 사니질이 잘 형성되어 있는 내만의 해저에서 서식하며 온도 및 염도에 대하여 비교적 저항성이 강한 생물이다.

Table 1에 나타낸 바와 같이 본 시험에 사용된 패류의 최적 서식환경은 수온 20-25℃ 및 약 알칼리성으로 나타나고 있으나 적정 염도조건은 각각의 패류마다 차이를 나타내고 있어 이들의 서식조건에는 염도가 중요한 인자로 작용하고 있음을 알 수 있다. 실제로 적정 염농도와 패류와의 관계는 하천의 유입이 직접적인 진해만, 진주만 등지에서 주로 서식하는 피조개 및 꼬막과 고흥, 부안 및 서산연안에서 주로 서식하는 바지락 및 동족의 서식지와 매우 상관성이 있음을 알 수 있다.

패류의 체액은 혈액, 림프액 및 조직액으로 분화되고 있는 척추동물과 달리 혈액과 림프액의 구분이 없으며 체액의 ion농도 및 조성등은 외계와 유사하다. 패류는 생체조직 자체가 외부의 수계와 직접 접하는 특성이 있으므로 이들의 생존을 위해서는 외부수계의 변화에 따라 적절한 삼투조절이 이루어져야만 한다.

본 시험에 사용된 패류는 모두 내만에 서식하는 것으로 광범위한 염농도에 내성을 보이는 광염성 패류로 고삼투환경에서는 체액의 농도를 변형하고 저삼투환경이 되면 주위 환경보다 높은 체액농도를 유지하는 일반적인 기수해역의 패류와 동일한 삼투조절체계를 나타낸다.

따라서 이들 패류의 생존 환경은 이들의 생리를 가장 적절하게 만족시켜 줄 수 있는 조건이 되므로 이와 같은 환경은 패류의 토사처리에 있어 가장 우선적으로 고려해야 할 사항으로 생각되었다. 다음은 시험에 사용한 패류의 몇가지 특성을 나타낸 것이다.

Table 1. Optimum environmental conditions for shellfishs and their osmoregulatory system

Species	Temp.(C)	Salt(%)	pH	Osmo-type
Short necked clam	23	2.2-3.5	7.8-8.3	high
Red shell	23	2.7-3.2	7.8-8.3	high
Ark shell	23	1.2-3.2	7.8-8.3	high
Surf clam	23	1.0-3.1	7.8-8.3	high

3. 패류의 처리조건별 토사시험

패류의 토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자, 염도 및 온도는 본 연구에서 설정한 패류토사의 중요한 변수이다. 따라서 본 연구에서는 염도 및 온도를 달리한 여러차례 예비시험을 통해 시간에 따른 생존상태와 생물활동(입수관과 출수관의 움직임, 폐각의 개폐, 자극에 대한 반응)을 살피는 동시에 관능 검사에 의한 토사정도를 파악한 결과, 대체로 염도 및 온도가 낮을 수록 활동성이 낮은 경향을 보인 반면 염도 및 온도가 높을수록

토사율이 높은 경향을 보였으나 고온 및 고염조건에서는 시간이 지남에 따라 생존성이 약화되는 특성을 보였다.

다음은 패류토사시 밀도, 염도, 온도를 변화시켜가며 토사처리 중 이화학적 특성을 조사한 것으로 밀도의 범위(5%-24%), 염도의 조절(1.5%-4.0%), 그리고 온도의 범위(4℃-30℃)로 설정하여 각 처리구별 토사 특성을 조사 하였다.

가. 밀도별 시험

바지락 및 동죽은 탱크 속의 투입 해수량 100으로 했을 때 첨가되는 조개류의 량 즉 밀도가 8%, 16%,24%가 되게 하였고 맛조개의 경우는 5%, 10%, 15%가 되게 하여 토사시간별 DO(용존산소량), pH, NH_4^+ 의 변화를 조사한 것이다.

그림1.은 바지락을 중량비로 8%, 16%, 및 24% 되게하여 처리 시간에 따른 용존산소(DO)의 변화량을 나타낸 것으로 바지락의 밀도가 높을수록 용존산소는 감소속도가 빠른 것으로 나타났다. 바지락 24%는 처음부터 DO치가 급격히 감소하여 20시간 이후에는 거의 0으로 되었으며, 바지락 16%는 20시간 이후부터는 감소하는 추세를 보였고, 8%는 조금 값이 떨어졌으나 많은 변화는 없는 것으로 나타났다. 따라서 일정한 해수탱크속에 처리 될 수 있는 바지락의 량은 일정한 수준이상이면 해수의 오염이 심각하여 토사처리에 영향을 주었다.

그림2.는 바지락을 중량비 8%, 16% 및 24% 로 투입했을 때 토사시간별 pH의 변화량을 나타낸 것으로 바지락의 밀도가 높을수록 처리시간의 경과에 따라 pH가 감소하여 산성도가 높게 나타났고 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 산소의 소모와 대사산물의 증가로 생각되었다. 따라서 패류의 밀도가 해수 pH의 변화에도 영향을 주었다.

전반적으로 보면 바지락 24%는 처음부터 감소했고, 바지락 16%, 8%은 감소 추세가 24%보다는 완만하였다.

그림3.은 바지락을 중량비 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 NH_4^+ 의 변화량을 나타낸 것으로 바지락의 밀도가 높을수록 암모니아의 발생속도는 증가하는 것으로 나타났고, 역시 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 대사산물의 증가가 원인이 되는 것으로 생각된다. 바지락의 중량비 24%는 30시간에서 NH_4^+ 가 현저하게 높게 나타났고 16%, 8% 또한 조금씩 증가 추세를 보이고 있다.

그림4.는 동죽을 중량비 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 DO의 변화량을 나타낸 것으로 동죽의 밀도가 높을수록 용존산소는 감소속도가 빠른 것으로 나타났다. 바지락 보다는 8%, 16% 및 24%의 현저한 차이를 보이는 것은 아니지만 일정한 시간이 지남에 따라 DO값은 중량비에 반비례하는 것으로 나타났다.

그림5.는 동죽을 중량비 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 pH의 변화량을 나타낸 것으로 동죽의 밀도가 높을수록 처리시간이 경과함에 따라 산성도가 높게 나타났고, 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 산소의 소모와 대사산물의 증가가 존재하는 패류의 밀도에 의존되는 당연한 결과로 생각된다.

그림6.은 동죽을 중량비 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 NH_4^+ 의 변화량을 나타낸 것으로 동죽의 밀도가 높을수록 암모니아의 발생속도는 증가하는 것으로 나타났고, 역시 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 대사산물의 증가가 원인이 되는 것으로 생각된다. NH_4^+ 값은 일정한 토사처리 시간이 지남에 따라 중량비에 비례하여 나타났고, 20시간 이후부터는 수치변화는 더욱 가속화 되었다.

그림7.은 맛조개를 중량비 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 DO의 변화량을 나타낸 것으로 맛조개의 밀도가 높을수록 용존산소는 감소속도가 빠른 것으로 나타났다. 맛조개 15%는 처음부터 감소하기 시작하여 30시간 이후에는 급격히 감소했고 결국 33시간에는 0에 가까웠다. 맛조개 10%도 역시 처음부터 감소하기 시작하여 30시간 이후에는 급격히 감소했고, 결국 45시간에는 0에 가까웠다. 그러나 5%는 처음부터 30시간까지는 거의 변화가 없다가 30시간 이후에는 조금씩 떨어지기 시작했다. 이로써 패류의 생존성에는 물의 양과 패류의 양의 적절한 비율이 상당한 영향을 끼치는 것으로 생각된다.

그림8.은 맛조개를 중량비 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 pH의 변화량을 나타낸 것으로 맛조개의 밀도가 높을수록 처리시간이 경과함에 따라 산성도가 높게 나타났고, 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 산소의 소모와 대사산물의 증가로 인한결과로 생각된다.

그림9.는 맛조개를 중량비 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 NH_4^+ 의 변화량을 나타낸 것으로 맛조개의 밀도가 높을수록 처리시간이 경과함에 따라 암모니아의 발생속도는 증가하는 것으로 나타났고, 역시 이러한 현상은 패류가 생물활동을 함에 따라 대사산물의 증가가 원인이 되는 것으로 생각된다. NH_4^+ 값은 중량비에 비례하여 나타났고, 맛조개 중량비 15%는 20시간 이후부터는 급격히 증가하였고, 맛조개 중량비 5%와10%는 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.

결론적으로 원료 패류에 상관없이 해수탱크에 주입되는 양이 많을 수록 즉, 밀도가 증가할수록 토사시간이 경과함에 따라 DO치 및 pH는 감소하고 NH_4^+ 이온의 양은 증가 하는 것으로 나타났다. 패류토사시 해수 탱크의 크기와 투입하는 패류의 양의 조절이 절대적 필요한 사항으로 나타났다. 본 시험의 결과 적정밀도 수준은 바지락과 동죽의 경우 16%이하, 맛조개의 경우는 10%이하가 적당하였다.

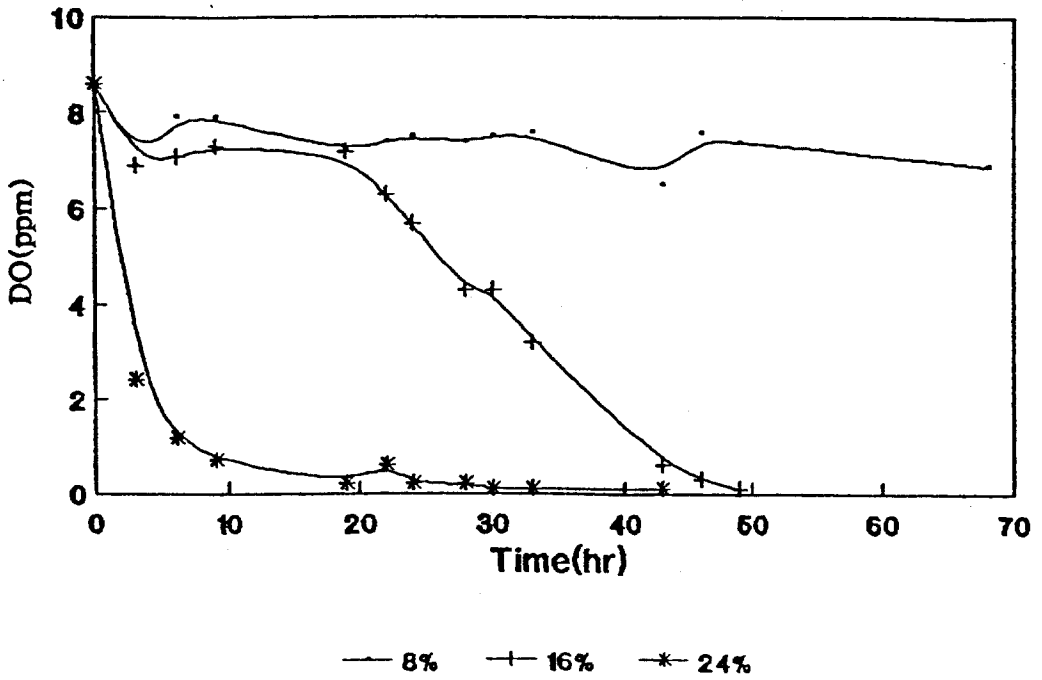


그림 1. 바지락을 중량비(밀도) 8%, 16%, 및 24% 했을 때 토사시간별 DO의 변화량 조사

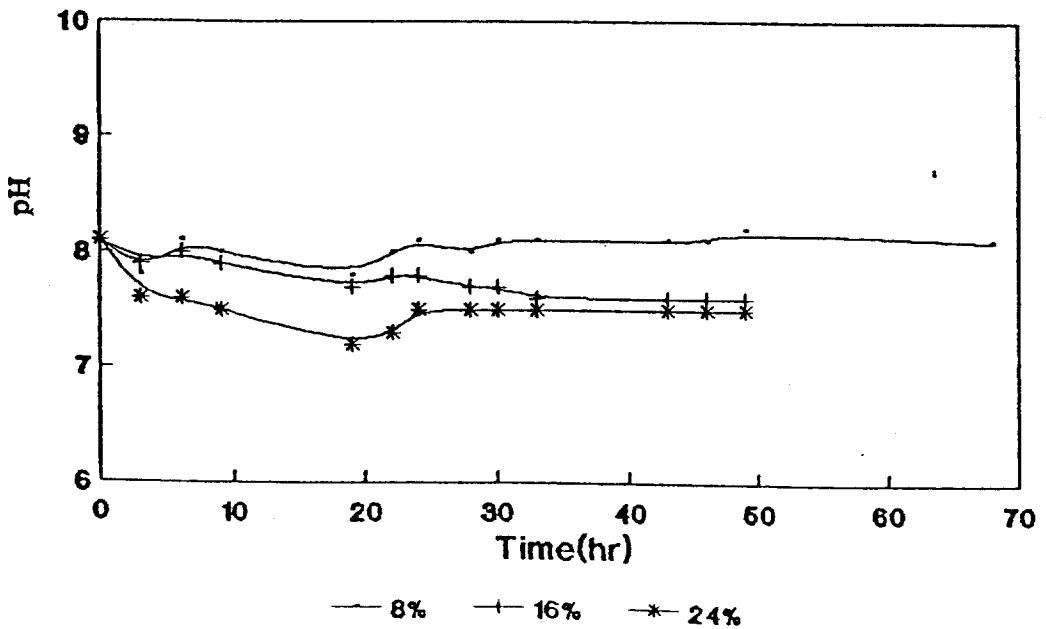


그림 2. 바지락을 중량비(밀도) 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 pH의 변화량 조사

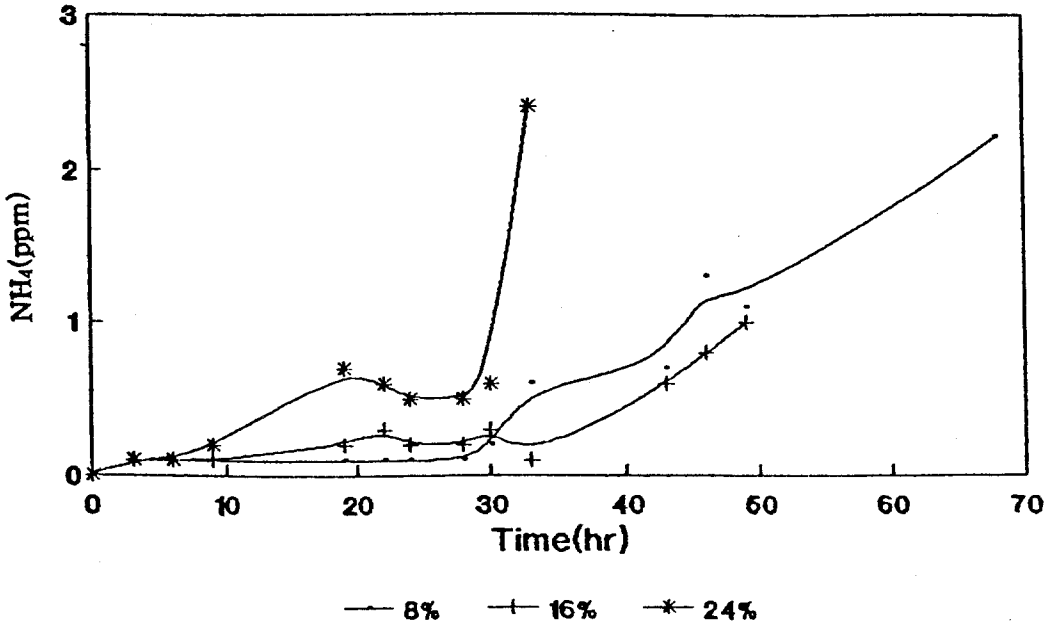


그림 3. 바지락을 증량비(밀도) 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 NH_4^+ 의 변화량 조사

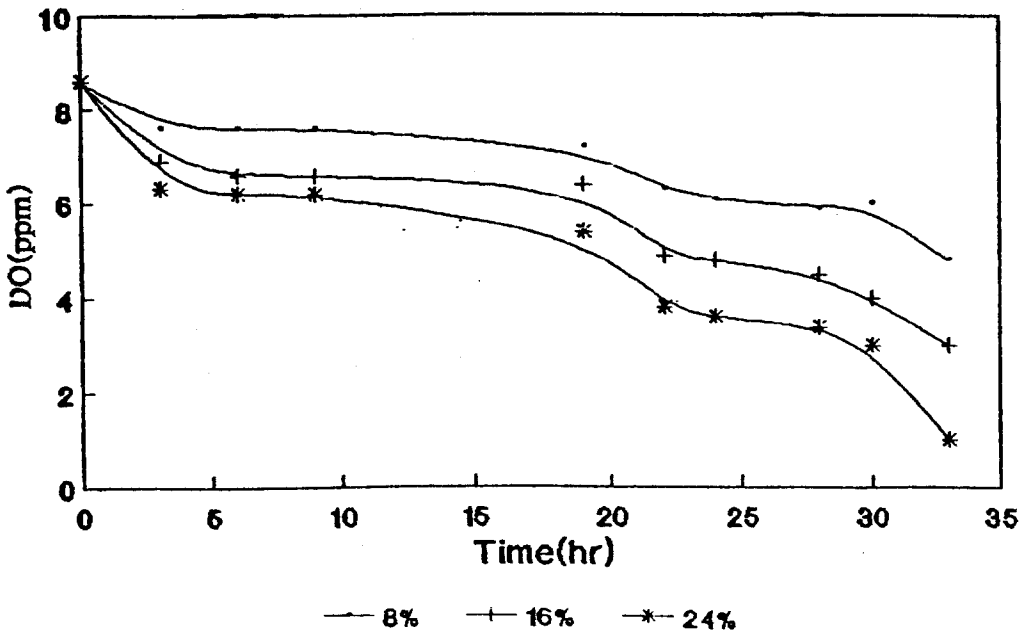


그림 4. 등죽을 증량비(밀도) 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 DO의 변화량 조사

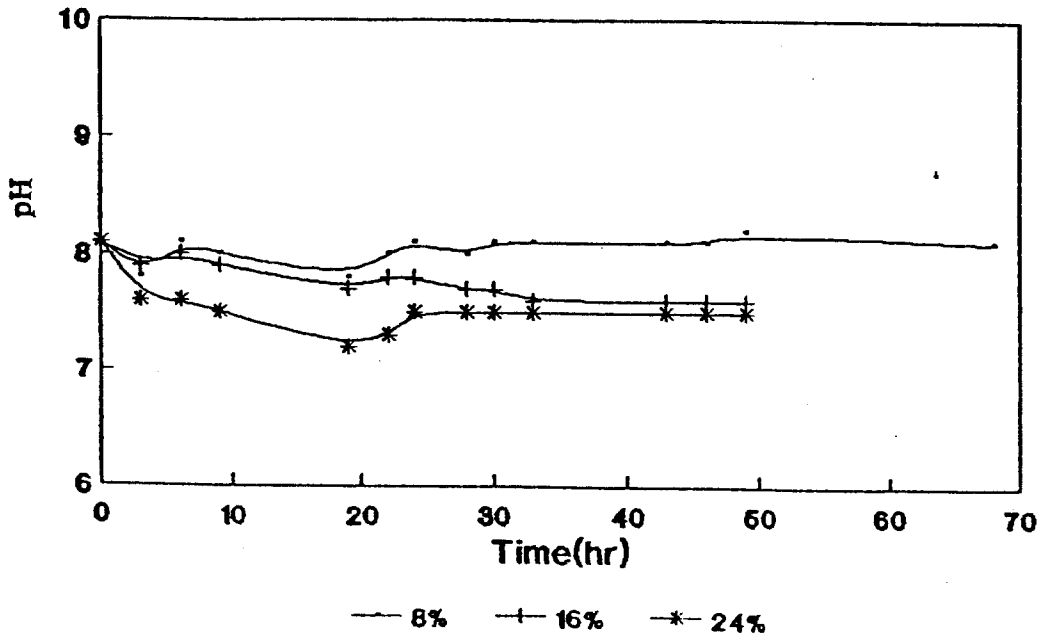


그림 5. 동죽을 중량비(밀도) 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 pH의 변화량 조사

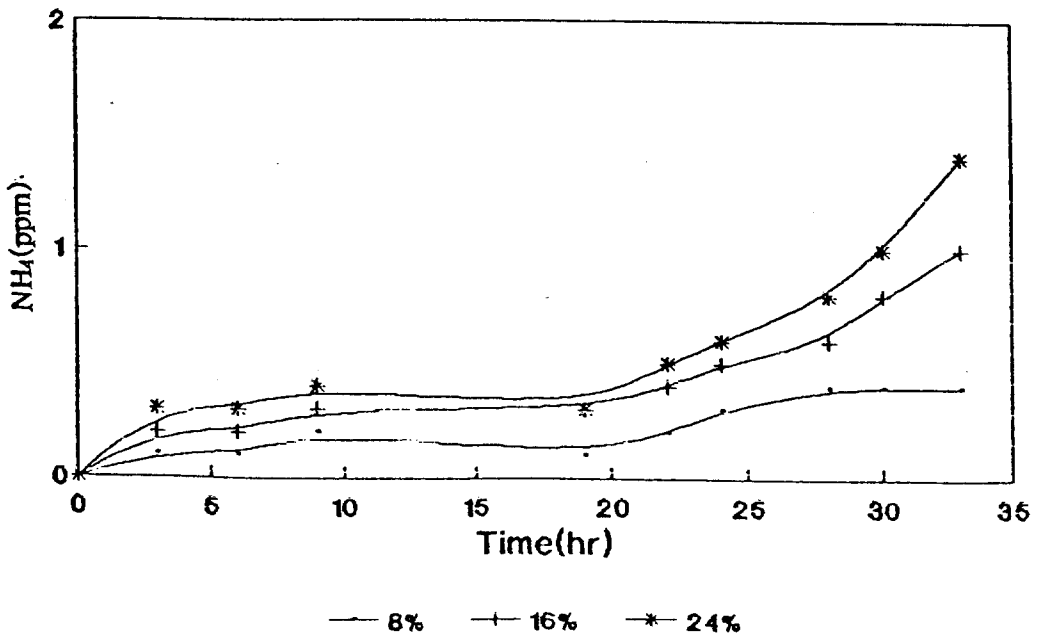


그림 6. 동죽을 중량비(밀도) 8%, 16% 및 24% 했을 때 토사시간별 NH₄⁺의 변화량 조사

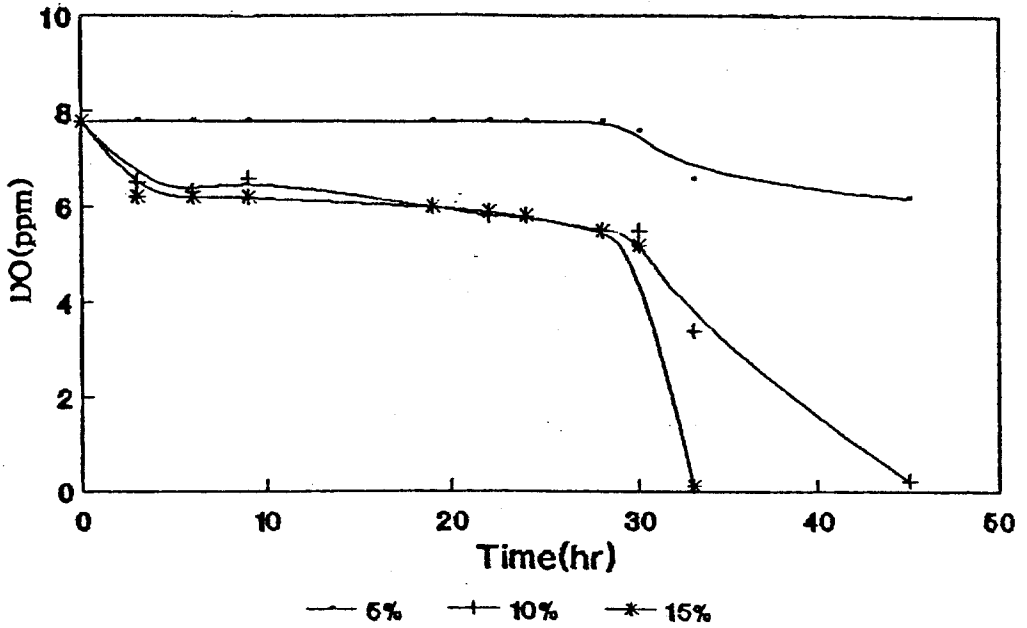


그림 7. 맛조개를 중량비(밀도) 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 DO의 변화량 조사

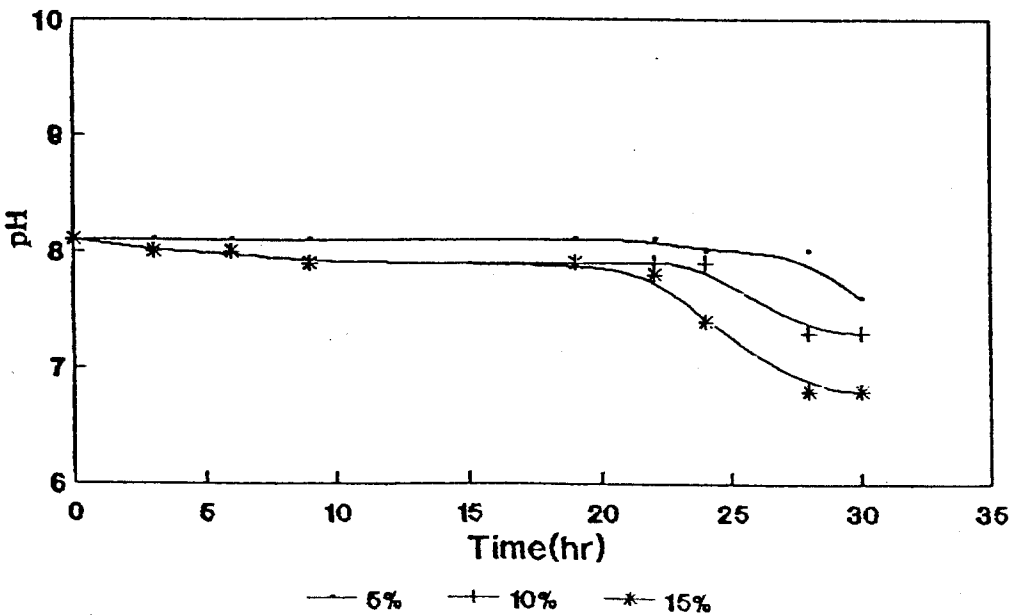


그림 8. 맛조개를 중량비(밀도) 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 pH의 변화량 조사

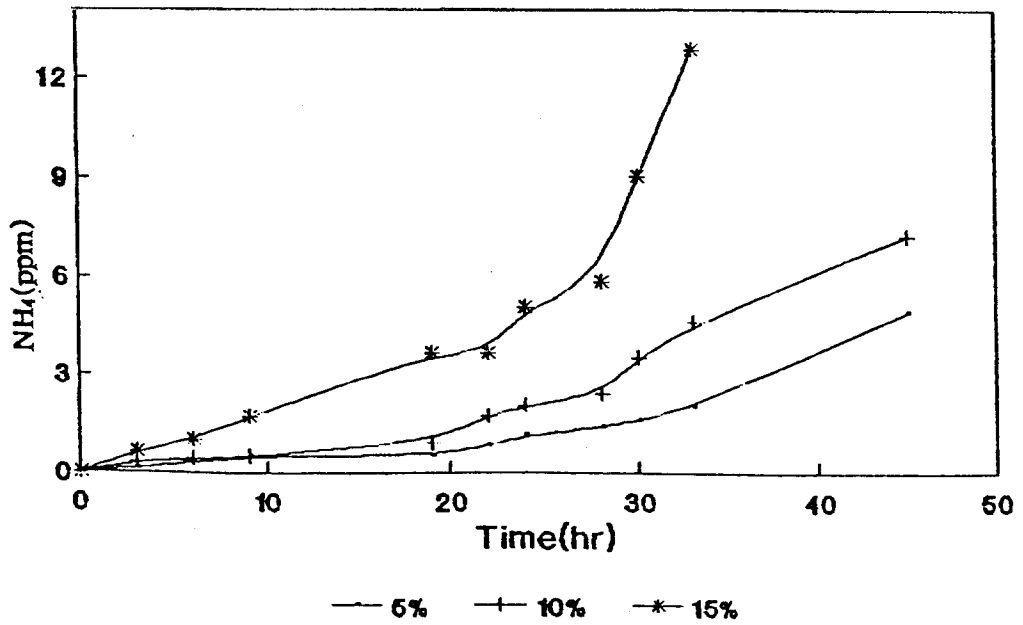


그림 9. 맛조개를 증량비(밀도) 5%, 10% 및 15% 했을 때 토사시간별 NH_4^+ 의 변화량 조사

나. 염도별시험

패류토사시 원료별 토사에 미치는 염의 농도를 조사하기 위하여 염의 농도를 1.5%-4.0% 수준으로 조절하고 토사시간에 따른 생존특성을 관능적으로 조사하였으며 토사량도 아울러 조사 하였다.

표 3. 염도별 바지락의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량
(단위:g/kg)

시간(hr) %	9hr		27hr	
	activity	토사량	activity	토사량
1.5	good	0.1195	poor	0.3406
2.0	good	0.2123	poor	0.4513
2.5	very good	0.3417	very good	0.6425
3.0	very good	0.3372	very good	0.7059
3.2	very good	0.6626	very good	1.4271
4.0	very good	0.4001	good	0.8485

- * very good : 활동성 양호
- * good : 보통수준
- * poor : 활동성 불량

위 표2와 같이 염도에 따른 바지락의 activity와 토사량을 나타낸 것으로 염농도 2.5%-3.2% 수준에서 왕성한 활동성을 보였으며 특히 3.2% 수준에서 토사량이 가장 많았다. 그러나 염도가 4%이상이 되면 염도가 높을수록 바지락의 생존수명을 단축하는 결과를 나타냈다.

표3. 염도별 동족의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량
(단위:g/kg)

시간(hr) %	9hr		27hr	
	activity	토사량	activity	토사량
1.5	good	0.5443	poor	0.7982
2.0	good	0.7521	poor	1.0423
2.5	very good	0.9597	very good	1.3290
3.0	very good	1.1994	very good	1.5964
3.2	very good	0.9777	good	1.2025
4.0	very good	0.8013	good	1.0311

위 표3.과 같이 염도에 따른 동족의 activity와 토사량을 나타낸 것으로 염농도 2.5%-3.2% 수준에서 왕성한 활동성을 보였으며 특히 3.0%수준에서 토사량이 가장 많았다.그러나 염도가 높을수록 4%이상이 되면 염도가 동족의 생존수명을 단축하는 결과를 나타냈다.

표4. 염도별 맛조개의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량
(단위:g/kg)

시간(hr) %	9hr		27hr	
	activity	토사량	activity	토사량
1.5	good	0.5801	poor	0.8759
2.0	very good	0.7783	very good	1.0633
2.5	very good	1.2102	very good	1.5225
3.0	very good	1.4475	very good	1.7686
3.2	very good	0.6691	poor	0.9777
4.0	good	0.1432	poor	0.3902

위 표4.는 염도에 따른 맛조개의 activity와 토사량을 나타낸 것으로 해수보다는 약간 낮은 염도조건에서 토사량이 많은 것으로 나타났으며 염도가 높을수록 토사량도 적고 맛조개의 생존수명을 단축하는 결과를 나타냈다. 바지락에 비해 맛조개의 생존율에 관한 염도도 역시 약간 낮은 것으로 생각된다.

위의 패류가 지니고 있는 총토사분은 배출된 토사분을 직접 여과하여 105℃ 상압수분 건조법으로 측정할 경우이며 패류가 함유하고 있는 토사분 함량에 대한 결과는 계절이나 산지에 따라서 그 절대함량이 다를 수 있음에 유의할 필요가 있으며 전체적으로 패류내에 포함된 토사분함량을 백분율로 환산할 경우에는 미미한 수준이지만 이러한 토사분이 위생 및 식감에 상당한 문제를 주고 있다.

따라서 패류토사시 적정염도는 2.5%-3.2% 수준으로 나타났으며 자연해수의 경우 염도 3.0% 내외이므로 자연해수의 염도로 조절하는 것이 가장 양호한 결과를 얻었다.

다. 온도별 시험

패류의 적정온도 시험은 염도2.5%로 고정하고 온도를 4-30℃에서 토사시간의 경과에 따라 패류의 activity관찰과 그에 따른 토사량을 조사하였다.

표 5. 온도별 바지락의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량
(단위:g/kg)

시간(hr) 온도(°C)	9hr		27hr
	activity	토사량	activity
4	good	0.3215	good
10	very good	0.4549	very good
15	very good	0.4873	very good
20	good	0.1884	good
30	good	0.2400	poor

바지락의 서식지의 온도는 0-36°C(최적수온은 23°C, 10°C이하에서는 성장이 완만, 15°C전후 부터는 성장이 빠름, 30°C가까이 까지 성장)로 위의 표로 보아 토사량과 activity로 볼 때 15°C(12-15°C)가 적당하였다.

표 6. 온도별 동족의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량
(단위:g/kg)

시간(hr) 온도(°C)	9hr		27hr
	activity	토사량	activity
4	poor	0.1961	good
10	very good	0.2953	very good
15	very good	0.4250	very good
20	good	0.1499	poor
30	poor	0.2109	poor

동족의 서식지의 수온은 12-31°C로 역시 토사량과 activity로 볼 때 15°C(15-20°C)가 적당하였다.

표 7. 온도별 맛조개의 토사처리 시간에 따른 관능적 활동성상 및 토사량

(단위:g/kg)

시간(hr) 온도(℃)	9hr		27hr
	activity	토사량	activity
4	poor	0.3773	poor
10	very good	0.7477	very good
15	very good	0.8248	very good
20	good	0.5126	poor
30	poor	0.4211	poor

맛조개의 서식지 수온은 6-28℃로 역시 토사량과 activity로 볼 때 15℃ (10-15℃)가 적당 하였다. 그러나 저장유통시의 경우 저장조건에 따라 다르므로 본 결과와는 상이하게 나타날 것으로 생각된다.

따라서 상기의 연구결과는 요약정리하면 표 8.과 같다.

제 2 절 적정토사조건 설정시험

패류의 토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자인 염도 및 온도는 본 연구에서 설정한 패류토사의 중요한 변수이다. 따라서 본 연구에서는 염도 및 온도를 달리하고 시간에 따른 생존상태와 생물활동(입수관과 출수관의 움직임, 패각의 개폐, 자극에 대한 반응)을 살피는 동시에 관능 검사에 의한 토사정도를 파악한 결과, 대체로 염도 및 온도가 낮을수록 활동성이 낮은 경향을 보인 반면 염도 및 온도가 높을수록 토사율이 높은 경향을 보였으나 고온 및 고염 조건에서는 시간이 지남에 따라 생존성이 약화되는 특성을 보였다.

실험실 규모수준(120L)수준에서 평가된 각 패류의 적정 토사조건은 바지락 : 2.5-3.2%염, 온도 12-18℃, 동죽 2.5-3.2%염, 온도 15-20℃, 맛조개 2.0-3.2% 염, 온도 10-15℃로 나타났다.

그러나 이상의 조건은 패류의 생존성을 고려한 수치이므로 패류의 생존은 용존산소 및 수내의 분비물에 의해 달라질 수 있으므로 이 부분에 대한 보완시험을 실시하였고 암모니아 및 용존산소 측정기를 구매하여 확인시험도 실시하였다.

표 8. 해수를 사용한 패류 종류별 적정토사 처리조건

영 향 요 소	패류 종류별 유효한 범위		
	바지락	동 죽	맛조개
염도(‰)	2.5-3.2	2.5-3.2	2.0-3.2
온도(℃)	12-18	15-20	10-15
공기순환속도	보통	보통	보통
pH	중성	중성	중성

한편 패류가 지니고 있는 총 토사분에 대한 측정을 목적으로 각각의 패류 10kg을 해수상에서 2일간 처리하여 배출된 토사분을 직접 여과하여 105℃ 상압수분 건조법으로 측정할 경우 바지락은 1.77/kg, 동죽은 4.83g/kg, 맛조개의 경우에는 1.73g/kg으로 나타나고 있었으며 토사분의 내용물은 주로 빨이 대부분의 성분임이 육안으로 관찰되었으며 패류종에 따라 빨의 종류에 차이가 있어 패류마다 서식환경이 다를 수 있었다.

제 3 절 토사처리장치 개발 시험

가. 패류의 토사 장치 및 개선 방안 시험

활패류의 처리를 위한 실험실 규모의 토사처리장치를 임시 설계하여 토사시험을 행하고 토사처리장치를 개발하였다.

본 장치의 특성은 용량이 120L의 재순환식 혹은 회분식이 가능한 것으로 장치자체가 simple하게 되어 있고 온도조절 및 물의 순환속도 조절이 가능하며 필요에 따라 편리하게 배수 및 입수가 가능하도록 되어 있어 패류 토사 및 축양을 동시에 가능하게 한 것이 특징이며 또한 본 장치는 운전조건을 조정함으로써 패류의 특성에 맞춰 토사할 수 있는 것을 전제로 설계 제작되었다.

본 연구에서는 본 장치의 운전을 위하여 바지락, 동죽 및 맛조개를 각각 20Kg씩을 대상으로 2.6% 염도 및 10-15℃조건에서 처리시간에 따른 pH, 생존상태 및 관능검사에 의한 토사패 잔존률을 측정한 결과 잔존률 15% 이하에 달하는 데는 바지락 24시간, 맛조개 36시간, 동죽 24시간 이상 소요되는 것으로 평가되었으나 이 시점에서의 생존성은 급격히 떨어지는 경향을 보였고 이 때의 pH수준은 8.0이상을 기록하고 있었다.

따라서 토사장치를 이용한 고밀도 패류 토사처리는 패류의 수명을 고려한 충분한 산소의 공급, 암모니아성 질소의 제거방법을 모색하는 것이 중요할 것으로 판단되었다.

나. 토사처리 장치의 개발 및 토사시험

앞에서 조사한 패류의 생리 및 토사특성을 기초로하여 패류의 생리에 적당하면서 온도, 염도조절이 가능한 장치의 필요성이 대두되어 본 연구를 수행하게 되었다.

본 장치는 크게 3부분으로 이루어져 있다. 즉 물을 저장하는 水槽(물 저장탱크), 전원공급, 온도조절 및 공기량 조절을 할수 있는 스위치 조작판과 냉동기, 응축기, 여과장치 등으로 구성된 기계부속실로 구성되어 있다.

水槽부분에는 ①해수탱크, ②해수투입구, ③자연배출구(over flow), ④가열장치(heater), ⑤받침망, ⑥배출구(drain valve)로 구성되어 있고, 스위치조작판은 ⑦Pump S/W, ⑧냉각장치S/W, ⑨공기주입조절S/W, ⑩온도조절기 기계부속실은 ⑪여과장치, ⑫순환펌프, ⑬냉각기, ⑭응축기, ⑮냉동기, ⑯수액기 ⑰Dryer, ⑱Ex.V 로 구성되어 있다.

1) 장치개발의 목적

패류는 식품학적인 가치외에도 기호성이 높고 체내에 필요한 생리활성 물질이 풍부한 수산자원이며 최근에는 양식기술이 발달하여 잠재적인 생산량도 높일수 있는 유망한 수산자원이다. 그러나 내장 및 육질부에 존재하는 다량의 모래, 흙 등의 니토(泥土)질 및 각종 불순물은 패류의 생산 및 이용가공에 가장 큰 장애요인이 되고 있고 특히 조리시 토사처리가 온전치 못해 소비자들의 기호도를 떨어뜨리는 주 원인이 되고 있다. 따라서 본 연구은 패류속에 존재하는 모래, 빨 등 여러 가지 불순물을 제거하는 방법과 이를 효율적으로 처리하기 위한 토사처리 장치를 고안 하였다.

2) 토사처리 시스템 조사

패류토사처리 장치와 관련된 선행연구 및 그 현황을 살펴보면 우선 이러한 장치를 개발한 발명과 관련된 특허 및 연구는 국내외로 찾아보기 어려우며 종래의 기술은 단순히 수조에 침지하여 방치함으로 자연토사시키는 방법을 이용하고 있고 국내에서도 역시 이 방법을 이용하고 있다. 최근에는 국내에서도 단위포장하여 유통되고 있으나 토사처리가 온전치 못하여 소비자들의 기호도를 떨어뜨리고 있고 생산현지에서도 단순한 정치식

탱크에 침지하고 수세하는 공정으로 생산되고 있을 뿐 과학적이고 효율적인 토사방법으로 수행되지 못하고 있어 아직까지 많은 문제점을 안고있는 실정이다. 본 연구은 패류의 생리적인 특성을 조사하여 염도와 온도에 따라 토사하는 성질이 각각 다르게 나타나는 패류의 특성을 이용하여 살아있는 상태에서 패각 및 육질속에 존재하는 모래를 포함한 불순물을 제거하기 위한 온도조절과 여과 및 해수의 순환이 가능한 장치이다.

3) 장치의 구성 및 작용

패류의 토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자인 염도 및 온도는 패류토사의 중요한 변수이다.

따라서 본 연구에서는 염도 및 온도를 달리하고 시간에 따른 생존상태와 생물활동(입수관과 출수관의 움직임, 패각의 개폐, 자극에 대한 반응)을 살피는 동시에 관능 검사에 의한 토사정도를 파악한 결과, 대체로 염도 및 온도가 낮을 수록 활동성이 낮은 경향을 보인 반면 염도 및 온도가 높을 수록 토사율이 높은 경향을 보였으나 고온 및 고염조건에서는 시간이 지남에 따라 생존성이 약화되는 특성을 보였다.

본 연구에서는 현장적용이 가능한 실험실규모의 토사처리시스템을 설계 및 제작하였다. 본 토사처리 시스템은 해수의 재순환식으로 온도조절, 유속 조절 및 공기주입량의 조절이 가능하고 필요에 따라 입수 및 배수와 물의 흐름방향을 다양하게 조절할 수 있게 되어 있어 패류의 토사처리를 위한 다양하게 이용할 수 있는 장점을 갖추고 있고 패류의 특성에 맞춰 운전할 수 있도록 설계.제작되었다.

본 연구에서는 처리수 재순환방식은 용존산소의 고갈로 인한 폐사 위험성이 없고 온도이외에 특별히 고려사항이 없는 연속식으로도 당연 활용할

수 있다. 그러나 재순환방식은 패류를 위생적으로 처리하는 데 있어서 처리수를 control할 수 있다는 측면에서 대단히 중요하다.

한편, 이상과 같은 패류 토사처리 시스템을 이용하여 재순환방식을 기본으로 바지락, 동죽 및 맛조개의 토사특성시험에서 얻어진 결과를 기초로 적정온도 및 염도에서의 토사수준을 관능검사를 통해 분석하였으며 패류의 밀도에 따른 수명과 용존산소 및 암모니아성 질소발생량과의 관계를 검토함으로써 패류의 생존을 유지하면서 토사처리할 수 있는 적정조건을 설정하고자 하였다.

4) 장치의 작동 방법

본 연구에 의해 고안된 패류토사 장치의 수조에 염도를 2.5%-3.0%로 조절된 해수 및 담수를 넣고 온도를 미리 원료의 종류에 따라 토사처리가 적합한 수준으로 맞추어 놓는다. 즉 바지락의 경우 15℃내외 맛조개의 경우는 13℃내외 등이다.

한편 원료는 깨끗한 물로서 한 번 수세하여 패각에 묻어 있는 이물질을 제거하고 온도와 염도가 설정된 수조에 넣는다. 원료가 투입된 수조에 곧바로 1초에 100-200ml 정도의 속도로 공기를 주입하면서 물을 순환시킨다.

패류토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자인 염도 및 온도는 본 연구에서 설정한 패류토사의 중요한 변수이다.

해수탱크에 침지된 패류는 통상 24시간이내에 토사처리가 완료 된다.

표9.는 원료패류의 종류별 염도, 온도 등의 변화에 따른 효과적인 토사조건 및 생존유지를 위한 바지락은 염도 2.5-3.2% , 온도 12-18℃, 동죽의 경우는 염도2.5-3.2%, 온도15-20℃, 맛조개는 염도2.0-3.2%, 온도10-15℃ 로 나타났으며 충격을 주지 않을 정도의 공기주입방식과 해수의 pH는 중성

부근이 패류의 생물활동에 적절한 것으로 평가되었다. 한편 처리수로서 염수를 이용하는 것보다는 해수를 이용하는 것이 매우 효과적인 것으로 나타나고 있었다.

표10.은 패류가 지니고 있는 총토사분에 대한 토사후이 토사물 중량을 측정할 목적으로 각각의 패류 10Kg을 해수상에서 2일간 처리하여 배출된 토사분을 직접 여과하여 105℃ 상압수분건조법으로 측정할 경우 바지락은 1.77g/kg, 동죽은 3.83g/kg, 맛조개의 경우에는 1.73g/kg으로 나타나고 있었으며 토사분의 내용물은 주로 빨이 대부분의 성분임이 육안으로 관찰되었으며 패류종에 따라 빨의 종류에 차이가 있어 패류마다 서식환경이 다를 수 있었다.

표 9. 패류의 토사 및 생존유지의 유효 범위

인 자	유효 범위		
	바지락	동 죽	맛조개
염도(‰)	2.5-3.2	2.5-3.2	2.0-3.2
온도(℃)	12-18	15-20	10-15
pH	중성	중성	중성
Aeration※	mild	mild	mild

※:공기주입 속도는 100-200ml/ sec

그러나 이상의 패류가 함유하고 있는 토사분 함량에 대한 결과는 계절이나 산지에 따라서 그 절대함량이 다를 수 있음에 유의할 필요가 있으며 전체적으로 패류내에 포함된 토사분함량을 백분율로 환산할 경우에는 미미한 수준이지만 이러한 토사분이 위생 및 식감에 상당한 문제를 주고 있다.

표10. 패류 종류별 토사처리 장치에서 토사시킨후 니토질의 불출량

원 료	바 지 락	동 족	맛 조 개
토 사 량	1.77g/kg	3.83g/kg	1.73g/kg

※시험원료의 중량: 10Kg, 토사시간 48시간

바지락, 동족 및 맛조개를 각각 20Kg씩을 대상으로 일반상법으로 수행하는 자연정치에 의한 토사효과(대조구)와 본이 연구한 토사처리 장치에 의한 토사효과를 비교.검토하기위하여 조사한 결과는 표11과 같다. 대조구의 해수는 신선한 바닷물을 이용하였고 이때의 온도는 약 18℃이었다. 본이 연구한 토사처리 장치를 이용하여 염도 2.6%, 온도15℃ 및 공기주입 및 여과순환식으로 해수를 순환시켜 처리하였다. 48시간동안 처리하면서 처리시간에 따른 pH, 생존상태 및 관능검사에 의한 토사패 잔존률을 측정하였다. 표11에 나타난 바와 같이 대조구의 경우 토사패의 생존률이 85% 수준에 달하는 데는 바지락이 36시간, 동족이 24시간, 맛조개 48시간 이상 소요되는 것으로 평가되었으며 이 시점에서의 생존성은 급격히 떨어지는 경향을 보였고 이 때의 pH수준은 8.2이상을 나타내고 있었다.

반면 본이 연구한 토사방법과 장치를 이용할 경우 토사중 패사되는 경우는 없었으며 해수의 pH는 시간이 경과함에 따라 약간씩 증가하고 있는 경

향을 보였으나 토사처리 36시간 까지 8.0이상을 넘지않았다. 따라서 본 장치를 이용할 경우는 토사가 완료되는 24시간까지 생존율이 높고 해수의 청정상태는 거의 유지됨을 알 수 있었다. 이상의 결과와 아울러 토사패류의 외관적으로는 토사분이 거의 눈에 띄지 않는 수준이었으며 특히 씹히는 정도가 거의 없어 토사처리의 목적은 충분히 달성했다고 할 수 있다.

표 11. 일반정치법(대조구)과 본이 개발한 토사처리 장치를 이용한 패류의 토사특성

측정항목	처 리 시 간					
	0	6	12	24	36	48
토사패 생존율 (일반정치법)						
바지락	100	97	92	90	85	82
등죽	100	98	95	85	83	80
맛조개	100	95	91	90	88	83
(본 연구법)						
바지락	100	100	100	99	98	98
등죽	100	100	100	97	97	97
맛조개	100	100	100	100	98	98
pH (일반정치법)						
바지락	7.4	7.8	8.0	8.2	8.2	8.3
등죽	7.4	7.8	8.2	8.2	8.4	8.4
맛조개	7.4	7.8	8.0	8.3	8.4	8.5
(본 연구법)						
바지락	7.4	7.5	7.6	7.6	7.8	8.0
등죽	7.4	7.5	7.5	7.7	7.8	8.0
맛조개	7.4	7.5	7.6	7.7	7.7	8.0

5) 장치의 작용효과

가) 관능적 효과

본 연구에서 연구한 토사처리방법과 장치를 이용하여 토사처리된 패류를 자숙한 다음 심사요원(관능검사요원) 10명을 대상으로 10개의 패류를 시식한 후 모래 등 이물질이 씹히는지의 여부를 조사하여 토사처리효과를 조사하였다. 10명의 심사요원중 씹힌다고 평가한 사람은 10명의 심사원 중 1명이었고 이는 10개의 시료중 1개가 씹혀 전체적으로 보면 100개의 시료중 1개만 토사가 덜된 것으로 나타나 99%정도의 토사효과를 나타냈다.

반면 일반상법(대조구)에 의해 처리된 패류를 동일한 방법으로 자숙하여 관능검사를 실시한바 10명의 관능검사 요원중 8명이 모래나 이물질이 씹힌다고 평가하였으며 이들은 10개의 패류중 5개 이상이 이물질이 제거되지 못한 상태라고 평가하였다. 따라서 본이 연구한 토사처리 장치는 일반상법으로 처리하는 것 보다 패류의 생존율도 높일수 있었고 한편으로 토사처리도 우수하다는 결과를 얻었다.

나) 이화학적 효과

토사처리중에는 해수, 기기장치의 내부 미생물에 의한 오염이나 패류자신이 함유하고 있는 미생물에 의해 토사처리중에 세균의 증식이 일어날 수 있다.

그러므로 토사처리중에 미생물의 증감현상을 분석하는 것은 매우 중요하며 토사처리후 소비지에서 상품으로서 저장 유통시 안정성이 확보되어야 하므로 일반정치법(대조구)의 방법과 본이 연구한 토사처리 장치를 이용한 경우 미생물의 총균수를 비교.조사하였다(표12참조).

어획후 원료의 초기 미생물의 총균수는 1.2×10^2 이었으나 일반상법의 경우 토사 24시간이후는 8.0×10^4 으로 급속히 총균수가 증가하는 것으로 나타났지만 본이 연구한 토사처리 장치를 이용했을 때는 동일시간이 1.8×10^3 으로 비교적 안정된 수준을 나타냈다.

표 12. 패류(바지락)의 토사중의 총균수의 비교

토사시간	토 사 방 법	
	일반상법(대조구)	본 연구처리장치
0	1.2×10^2	1.2×10^2
6	5.0×10^2	1.3×10^2
12	6.5×10^3	7.5×10^2
24	8.0×10^4	1.8×10^3
36	8.5×10^4	3.0×10^3

국내에서 생산되는 패류는 종류도 다양하고 기호도도 높을 뿐 아니라 최근에는 생리활성기능이 있는 타우린, 핵산 등의 성분이 다량 함유되어 식품소재로서 다양한 용도의 개발이 필요한 자원이나 생리적인 특성상 모래나 펄이 많은 지역에서 서식하는 특성이 있어 내장이나 육질주위에 많은 모래나 이물질이 존재하여 가공이용 및 유통상 가장 큰 문제점으로 지적되어 왔다.

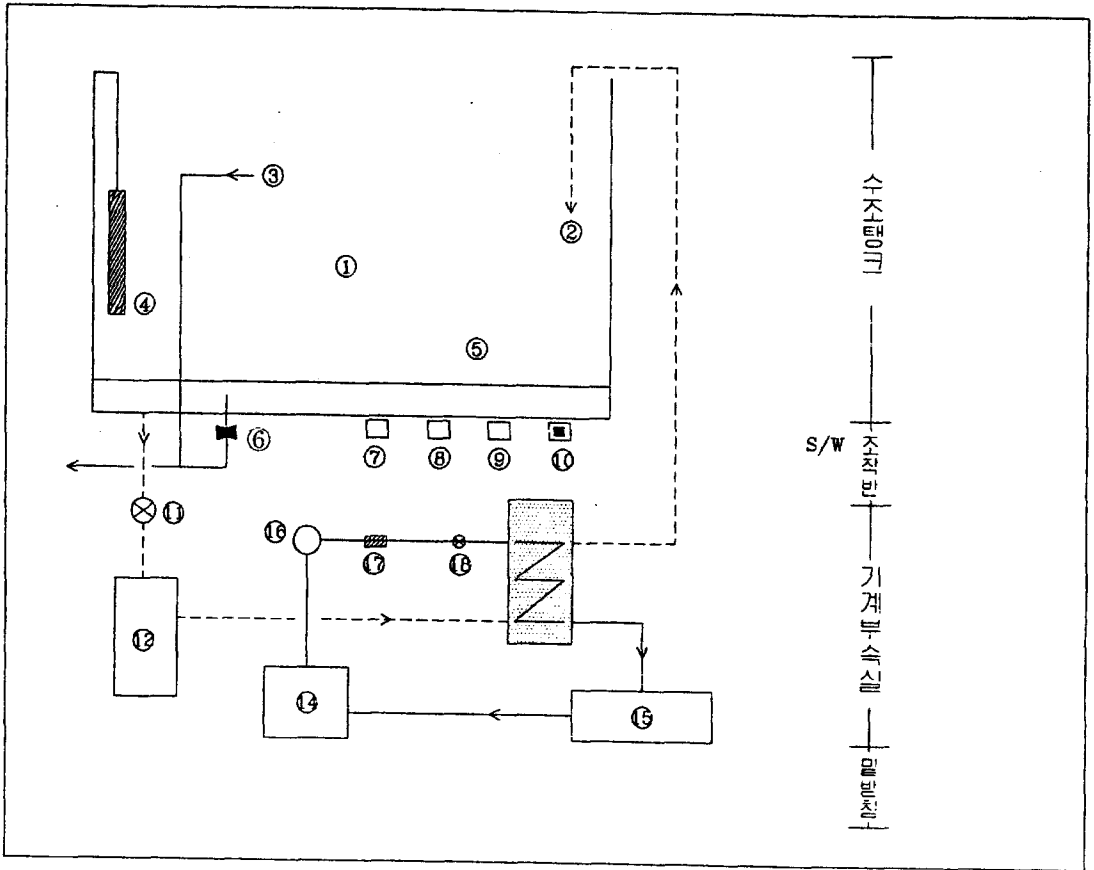
패류의 내장 및 육질부 주위에 존재하는 모래, 빨 등은 탈각후 수세하거나 자숙후 탈각하여 세척하지 않으면 그대로 남아있게 되어 조리시 또는 국물의 맛을 내는 소재로 사용할 때 입속에 씹히게 되어 소비자의 기호도를 떨어뜨리거나 위생적으로 문제를 일으킬 수 있어 소비의 한계를 초래하기도 하고 부가가치가 높힐수 있는 소재임에도 불구하고 충분히 활용되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구은 이상과 같은 문제점을 해결하기 위한 방법의 일환으로 토사처리 방법과 장치를 개발하게 되었다.

본이 연구한 패류토사 처리방법은 바지락, 동죽, 맛조개 등의 패류를 원료로하여 일차 패각주위에 묻어있는 이물질을 깨끗이 수세한 다음 미리 온도를 15℃ - 20℃, 염도2.5 - 3.0%의 조건에서 저장탱크에 넣고 24시간정도 공기투입과 함께토사를 시켜 내장과 육질부위에 존재하는 모래, 빨 등의 불순물을 제거하는 방법이고 한편 본 원이 연구한 토사처리 장치는 크게 3부분으로 이루어져 있다. 水槽부분(물 저장탱크), 스위치 조작판과 기계부속실로 구성되어 있으며 水槽부분에는 ①해수탱크, ②해수투입구, ③자연배출구(over flow), ④가열장치(heater), ⑤바침망, ⑥배출구(drain valve)로 구성되어 있고 스위치조작판은 ⑦Pump S/W, ⑧냉각장치S/W, ⑨공기주입조절S/W, ⑩온도조절기, 기계부속실은 ⑪여과장치, ⑫순환펌프, ⑬냉각기, ⑭응축기, ⑮냉동기, ⑯수액기, ⑰Dryer, ⑱Ex.V로 구성되어 있어 토사시킨후에도 손쉽게 물을 배출시킬수 있고 기존의 일반적인 정치법보다 토사량도 많고 위생적 안정성있는 장치이다.

이러한 토사방법과 장치는 연근해 어민들 생산자단체 및 단위조합 등의 생산현지에서 활용할수 있는 장치로 패류의 생산 및 소비를 더욱 높힘으로써 다양한 이용도의 개발이 기대된다고 할수 있다. 따라서 연근해의 어민들에게는 부가가치를 높이고 소비자들에게는 위생적인 안정성이 확보된 패류를 생산할 수 있을것으로 생각된다.

6) 패류 토사장치의 도면



-----> 물순환로
 —————> 냉동기CYCLE

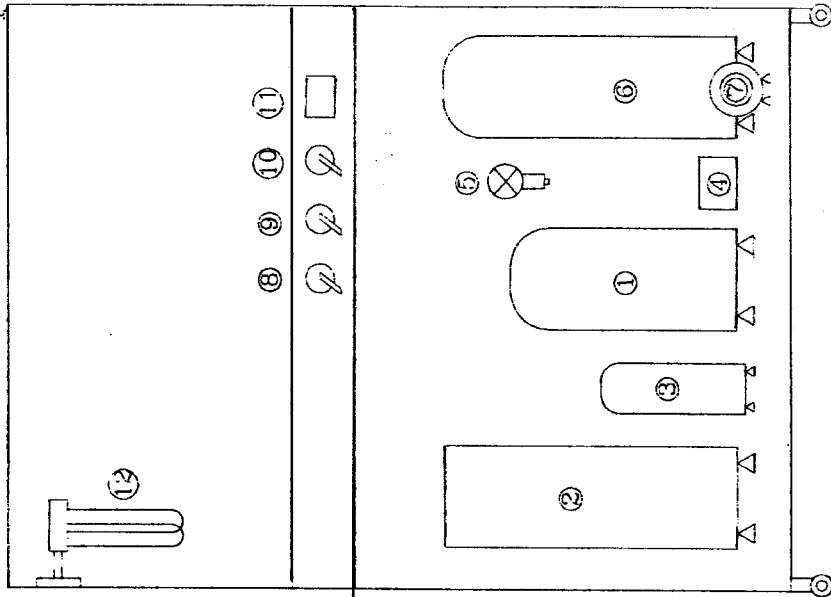
냉각장치 흐름도

SCALE:NONE

기호설명

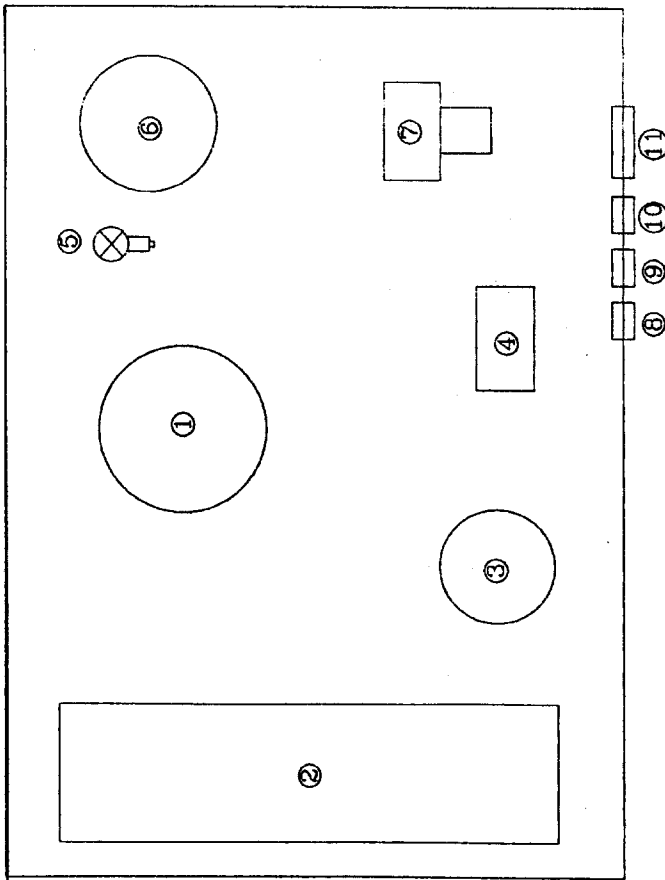
기 호	기 기 장 치 명	기 호	기 기 장 치 명
①	수조탱크	⑩	온도조절기
②	해수주입구	⑪	여과장치
③	자연배출구(OVER FLOW)	⑫	PUMP순환
④	가열장치(HEATER)	⑬	냉각기
⑤	발침망	⑭	CONDENSER
⑥	배출구(DRAIN)	⑮	냉동기
⑦	PUMP S/W	⑯	수액기
⑧	냉각장치S/W	⑰	DRYER
⑨	공기주입S/W	⑱	EX.V

그림 10. 패류토사 장치의 모형도 및 기호별 명칭



폐류토사장치 측면도

SCALE: NONE



기계실 평면도

SCALE: NONE

그림 11. 폐류 토사장치의 기계실 평면도 및 측면도

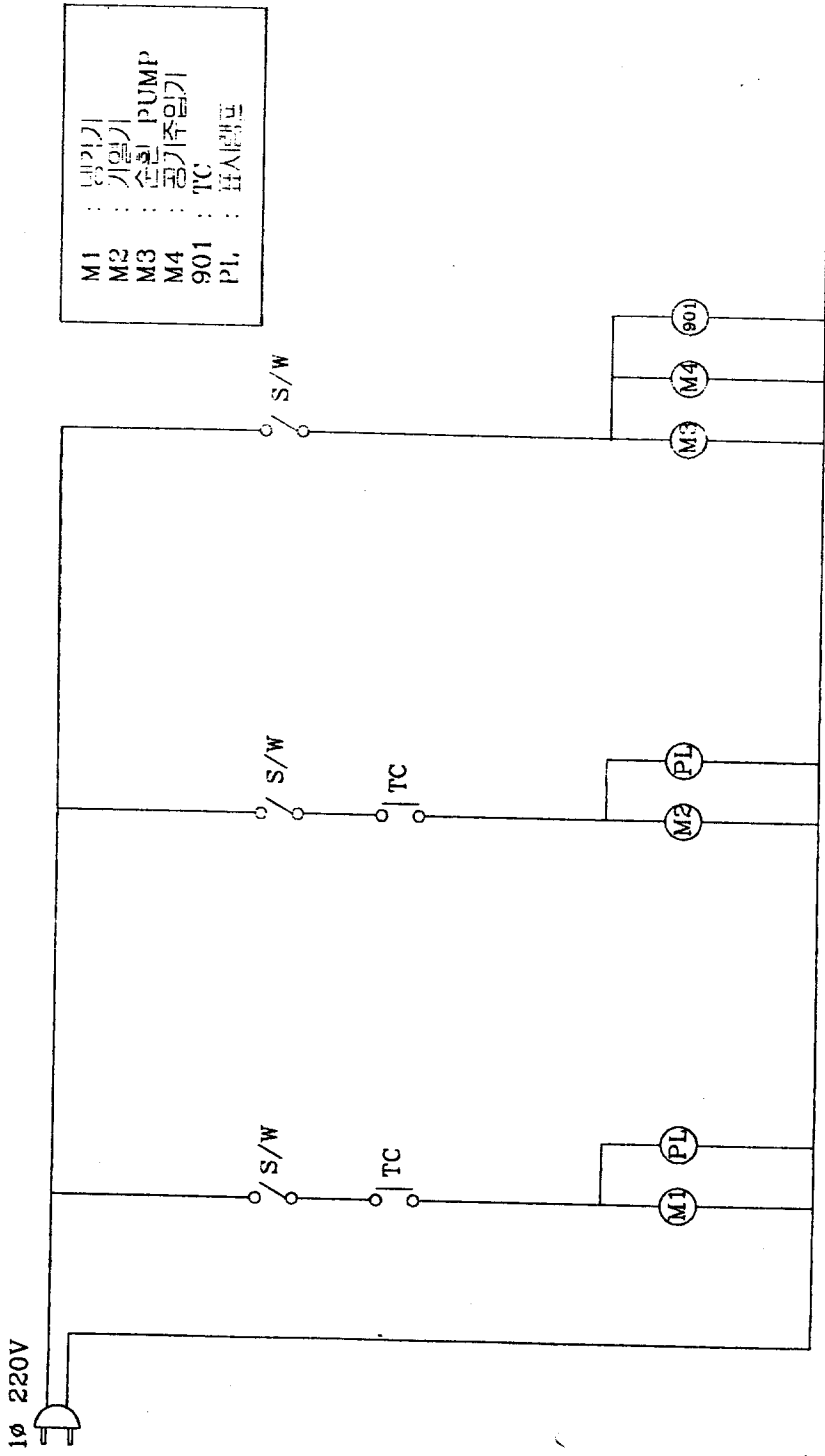


그림 12. 패류 토사장치의 전기회로도

전기회로도

SCALE: NONE

〈참고 자료 : 토사장치의 기능〉

1. 수조 : 어폐류를 투입하여 폐류 토사를 제거시키는곳.
2. 해수유입 : 냉각된 해수 유입구.
3. DVER FLOW : 수조에 해수가 이상유입될때 외부로 방출하는곳.
4. 가열기 : 수조내 매체를 가온시킬때 사용하는 HEATER.
5. 받침탕 : 폐류와토사 분리탕.
6. DRAIN : 수조내 해수, 토사 방출구.
7. PUMP S/W : 순환 PUMP를 가동시켜주는 S/W.
8. 냉각장치 S/W : 냉각장치를 가동시켜주는 S/W.
9. 공기주입S/W : 수조내에 산소공급을위해 공기주입기를 작동시켜주는 역할.
10. 온도조절기 : 수조내 온도를 조건에따라 조절할수 있는 온도 CONTROLER
11. 여과장치 : 해수중 이물질이 냉각기로 유입되는것을 방지함.
12. 순환PUMP : 냉각하고자하는 매체를 냉각장치와 열교환을 시켜주기위해 냉각기에 냉각매체를 순환시켜주는 역할을 한다.
13. 냉각기 : 냉각물체에서 냉매 GAS가 열을 흡수하여 냉각작용을 이루는 역할. 냉각하고자하는 매체에서 온도를 낮추어 주므로 요구되는 조건이 형성된다.
14. CONDENSER : 냉동기에서 고압압력으로된 GAS를 공기와 열교환을 통해 액화 GAS로 만들어주는 역할을 한다.
15. 냉동기 : 냉각장치의 주모체로써 냉매GAS에 저압압력을 고압압력으로 변환 시켜 액화 GAS로 만들수 있는 조건을 만들어준다.
16. 수액기 : CONDENSER에서 액화된 매체를 일시 저장해주는 역할을 하며 냉각 장치에 비액체가 공급되어 능률이 저하하는 것을 방지한다.
17. DRYER : 냉매 GAS중에 수분및이물질을 제거하여 주는 역할 이물질에 의한 각 기기의 고장을 방지한다.
18. EX. V : 고온, 고압의 액GAS를 저온, 저압의 액으로 변환해주는 역할. 고온, 고압의 액은 주위의 열을 흡수할수 없으므로 냉각하고자 하는 매체의 온도보다 낮은온도로 하여 주므로써 열을 흡수하여 냉각작용을 얻을수 있다.

제 4 절 활폐의 유통 및 위생처리 기술개발

가. 오존의 처리 효과

토사된 폐류의 위생적인 유통을 위해 오존 처리에 의한 세균의 저감화 효과를 조사하였다. 오존의 처리는 오존 발생기를 설치하여 토사 탱크 속에 분출 될 수 있도록 하였으며 대조구로써는 오존을 처리하지 않고 산소만을 공급하여 토사 시간별에 따른 총균수를 조사하였다.

표13.는 오존처리한 바지락과 공기만을 주입한 바지락의 토사 시간별 미생물 총균수를 조사한 것으로 초기에는 총균수가 3.7×10^3 수준이었으나 오존처리의 경우 2시간에는 1.7×10^4 , 4시간에는 4.2×10^3 , 그리고 8시간 후에는 1.9×10^4 수준으로 오존처리 하지 않은 것에 비해 동일 시간에 약 1.5배의 세균 증식을 억제 하는 효과가 있었다.

따라서 적당한 공기 주입과 함께 오존을 주입한다면 토사된 활폐의 신선도가 다소 길어질 수 있음을 알 수 있었다.

표 13. 오존처리에 의한 토사 시간별 미생물 균수의 변화

hr	오존처리	공기
0	3.7×10^3	
2	1.7×10^4	3.3×10^4
4	4.2×10^3	3.1×10^4
6	5.3×10^3	6.8×10^3
8	1.9×10^4	2.7×10^4
10	3.8×10^4	7.0×10^4

나. 핵산관련물질의 변화

표14.는 오존 처리에 의한 시간별 ATP 관련 물질의 변화를 조사한 것으로 토사직전에는 ATP가 42.85mg%, ADP가 55.48mg%, AMP는 18.27mg%, IMP는 38.27mg% 이었으나 토사시간이 경과 함에 따라 오존을 처리한 것과 오존을 처리하지 않은 처리구와는 큰 차이를 나타내지 않았다.

따라서 활패의 경우에는 오존 처리가 핵산관련물질의 변화에는 크게 영향을 미치지 않았다.

표 14. 오존 처리에 의한 토사 시간별 핵산관련물질의 변화

시 간	ATP		ADP		AMP		IMP		HxR*		Hx**	
	ozone	air	ozone	air	ozone	air	ozone	air	ozone	air	ozone	air
0	42.85		55.48		18.27		38.27		36.89		16.90	
2	27.78	35.38	50.20	53.97	18.64	17.95	39.21	38.61	45.64	50.61	13.33	14.87
4	38.35	50.01	44.72	44.76	13.74	12.14	8.28	7.84	8.74	8.38	14.56	15.68
6	38.91	35.86	42.27	39.44	11.71	12.32	27.25	22.94	26.61	23.59	14.87	17.03
8	42.60	33.14	44.35	36.01	0.62	14.46	12.18	13.83	6.06	15.55	17.88	15.44
10	50.70	34.89	64.09	59.63	22.35	19.99	26.44	33.07	42.31	53.64	18.90	13.15

*: inosine, **: hypoxanthine

다. 포장시험

토사처리된 활패를 담수포장, 진공포장, 해수포장, 해수오존처리 포장, 4군으로 나누어 저장, 유통조건의 변화에 따른 품질 특성을 조사한 바 담수포장의 경우 4℃의 경우 생존기간이 1-2일 정도 단축되었고, 나머지 포장 방법에 따라서는 유통기한에 미치는 영향을 거의 나타나지 않았다. 단, 진공포장의 경우 폐사한 경우와 활패상태의 구분이 용이치 않아 부적절한 포장방법으로 사료되며 포장방법 중에는 해수 포장이나 해수를 오존으로 처리한 물을 사용하는 것이 가장 적절한 포장 방법으로 사료되었다.

제 5 절 패류의 저장성 및 활패의 유통

1. 바지락의 생존시험

바지락은 반지락, 모시조개, 바지래기, 소합, 황합, 배도래기, 방어조개라고 불리며, 국내의 전연안에 분포, 특히 우리나라 남부지방, 건제도, 안면도, 장진만, 사천만, 일본 남서해역, 대만 등지에서 다산. 서식지는 해수의 흐름이 빠르지 않고 썰이 적은곳, 수온은 0-36℃(최적수온은 23℃, 10℃이하에서는 성장이 완만, 15℃전후 부터는 성장이 빠름, 30℃가까이까지 성장) 수명은 8-9년, 수심은 4시간 노출선-2m(또는 0-6m), 저질은 썰의 함량이 1-50% 이내의 사니질, 성숙체장은 각장이 15mm, 먹이는 자연먹이, 미세부유 규조류, 편모조류 및 유기물, 내온한계는35-36℃에서 2-8시간, 40℃에서 1시간만에 폐사, 평균생존시간은 35℃에서 여름 20.5시간, 겨울은 17.5시간, 서식염분은 적 비중 1.018-1.027 담수의 혼합으로 염도가 약간 낮은 곳, 산란기는 7-10월, 산란수온은 20-26.5℃, 성장속도 1년(8.8mm), 2년(21.2mm), 3년(34.4mm), 4년(7.0cm), 5년(8.5cm), 6년(9.0cm), 분류학상 백합과에 속함. 우리나라에서 생산되는 바지락속(Tapes)에는 바지락(Tapes

japonica)과 가는 줄바지락(Tapes variegata)이 있다.

바지락을 26℃, 15℃, 5℃의 온도조건에서 염수와 무수상태로 저장해두고 생존율을 조사해 본 결과(Table 15), 26℃의 염수에서는 하루가 지난후 모두 폐사하였고, 15℃에서는 3일 만에 모두 폐사하였다. 그러나, 5℃에서는 3일이 지나도 무수에서는 80%, 염수에서는 20%만 폐사하였다. 따라서 본시험에서 검토한 온도 범위에서는 5℃가 패류의 저장 및 유통에 가장 유리한 것으로 나타났다.

Table 15. influence of temperature and parkaging method on the survival ratio of live short necked clams (%)

Storage time (days)	Storage conditions					
	26℃		15℃		5℃	
	Dry ¹⁾	Wet ²⁾	Dry	Wet	Dry	Wet
1	65	0	95	90	65	95
2	15		50	25	45	90
3	0		0	0	20	80

*Sample was purchased on 27th August

1) Dry condition storage.

2) 3.0% salt solution storage

저장온도 5°C에서 염분의 농도를 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% 및 3.5%로 하여 바지락의 폐사율을 살펴보았다.(Table 16) 염농도에 따른 바지락의 생존율은 대체적으로 염농도가 높을수록 감소하는 경향을 보였으나 차이는 크지 않았으며 저장 3-4일 경부터 폐사가 발생하고 6-7일 후에는 모두 폐사하였다.

Table 16. Survival ratio of shortneck clam packaged in 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% and 3.5% salt solution at 5°C (%)

Storage time (days)	NaCl concentration(%)				
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
3	100	100	100	90	80 95
4	95	85	75	75	50 90
5	75	50	35	20	10 80
6	15	20	5	0	0
7	0	0	0		

*Sample was purchased on 5th October

2. 꼬막의 생존시험

꼬막은 새조개, 살조개, 고막이라고도 불리며, 우리나라 남, 서해안에 주로 분포, 특히 보성만, 순천만, 승주 등의 전남지방에 다산, 서식지는 담수의 직접적인 유입이 없고, 풍파가 없는 간석지의 니질, 수온은 20℃ 이상이 장기간 유지 되는 곳, 최적 수온은 20℃이상이 장기간 유지 되는 곳, 최적 수온은 20℃, 해수비중은 1.008-1.024범위, 산란기는 7-9월, 성숙체장은 각장 2cm, 먹이는 자연먹이, 식물성 플랑크톤, 분류학상 꼬막조개과에 속함, 우리나라에서 생산되는 고막류에는 고막(*Anadara(Tegilarca) granosa bisenensis*), 새고막 및 피조개 등이 있다. 고막의 방사능 수는 16-20(18)이며 연체부의 색은 아주 희미한 동적색, 성숙체장은 약 2cm이다. 새고막의 방사능 수는 26-34(31)이며 연체부의 색은 담동적, 성숙체장은 약 5-6cm이다. 피조개의 방사능 수는 36-46(41)이며 연체부의 색은 등적색, 성숙체장은 약 9-10cm이다.

Table 17. Survival ratio of ark shell packaged in dry 3% salt solution at 5°C, 15°C and 26°C (%)

Storage time (days)	Storage conditions					
	26°C		15°C		5°C	
	Dry ¹⁾	Wet ²⁾	Dry	Wet	Dry	Wet
1	100	85	100	100	100	100
2	20	25	100	100	100	100
3	0	0	100	100	100	100
4			95	15	100	100
5			90	0	100	100
6			75		100	100
7			50		100	100
8			15		100	100
10			0		95	95
12					95	95
14					95	75
18					95	0
22					80	
26					35	

*Sample was purchased on 2th September

1) Dry condition storage.

2) 3.0% salt solution storage

꼬막을 26℃, 15℃, 5℃의 온도조건에서 염수와 무수상태로 저장해두고 생존율은 조사해 본 결과(Table 17), 26℃의 염수와 무수조건에서는 3일이 지난 후 모두 폐사하였고, 15℃에서의 무수조건에서는 10일 만에 모두 폐사하였고 3%염수에서는 5일이 지난 후 모두 폐사하였다. 그러나, 5℃의 무수조건에서는 저장 10일만에 5%, 26일 후 65%폐사하였고, 3%의 염수에서는 8일만에 5%, 18일 후에 모두 폐사하였다. 따라서 본시험에서 검토한 온도 범위에서는 5℃가 꼬막의 저장 및 유통에 가장 유리한 것으로 나타났다. 그리고, 염수보다 무수상태에서 생존율이 높게 나타났다.

Table 18. Survival ratio of ark shell packaged in 1.5%, 2.0%, 2.5%, and 3.0% salt solution at 5℃ (%)

Storage time (days)	NaCl concentration(%)			
	1.5	2.0	2.5	3.0
9	100	100	100	90
10	80	80	85	75
11	55	70	75	40
12	45	45	60	35
14	25	35	30	15
15	0	15	10	10
16		0	0	0

*Sample was purchased on 29th November

저장온도 5℃에서 염분의 농도를 1.5%, 2.0%, 2.5% 및 3.0%로 하여 꼬막의 폐사율을 살펴본 결과(Table 18), 1.5%의 염농도에서는 저장 10일만에 폐사하기 시작하여 15일후 모두 폐사하였고, 염농도 2.0%와 2.5%에서는 저장 10일 만에 폐사하기 시작하여 저장후 16일 만에 모두 폐사하였다. 그러나, 염농도 3.0%에서는 저장 후 9일부터 폐사하기 시작하여 16일만에 모두 폐사하였다. 이들 결과를 고려해 볼 때 꼬막은 본 실험에서 검토한 염농도 조건에서는 꼬막의 생존율에 염분의 농도가 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

3. 동죽의 생존시험

동죽은 불통이, 동조개, 물통조개, 불통고막이라고도 불리며, 서식지는 서,남해안의 조간대 또는 천해의 모래나 진흙, 수온은 12-31℃(최적수온은 20-28℃), 서식비중은 1.014-1.024, 산란기는 4-7월, 먹이는 식물성 플랑크톤과 유기물, 분류학상 개량조개과에 속함. 우리나라에 서식하고 있는 개량조개속(*Mactra*)에는 북방개량조개(*Mactra carneopicta*), 동죽(*Mactra veneriformis*), 개량조개(*Mactra chinensis*), 등이 있으며, 산업적으로 중요한 종류는 개량조개이고, 대부분이 조미 가공하여 수출되고 있다. 동죽은 연안 어민들이 직접 식용으로 많이 이용하고 있다.

Table 19. Survival ratio of surf clam packaged in 1.5%, 2.0%, 2.5%, and 3.0% salt solution at 5°C (%)

Storage time(days)	Nacl concentration(%)			
	1.5	2.0	2.5	3.0
7	100	64	40	60
8	100	35	30	40
9	90	15	0	20
10	65	15		20
11	55	0		15
12	45			0
14	0	0	0	0

*Sample was purchased on 29th November

저장온도 5°C에서 염분의 농도를 1.5%, 2.0%, 2.5% 및 3.0%로하여 동족의 폐사율을 살펴본 결과(Table 19), 1.5%의 염농도에서는 저장 9일만에 폐사하기 시작하여 14일 후 모두 폐사하였고 염농도 2.0%에서는 저장 7일 만

에 폐사하기 시작하여 저장후 11일 만에 모두 폐사하였다. 이들 결과를 고려해 볼 때 동죽은 본 시험에서 검토한 염농도 조건에서는 1.5%의 염분농도가 저장 및 유통에 적당한 것으로 나타났다.

4. 피조개의 생존시험

피조개는 새꼬막, 뉘비꼬막, 털꼬막, 참꼬막, 놀꼬막이라고도 불리며, 남해안 및 서해안의 얕은 바다에 분포, 득량만, 여자만, 진해만, 천지만등지에서 다산, 서식지는 파도의 영향이 적고 담수의 영향을 다소 받는 내만의 사니질, 서식수온은 6-28℃(최적수온은 20-26℃), 7월에 23에서 폐사가 보이고, 8월에 25℃가 계속 되거나 상, 하순에 27℃를 넘는 일이 있으면 대량 폐사가 보인다. 10월 22℃이하에서 폐사가 적어진다. 30℃전후(17.04 Cl%)에서 3일에 폐사, 27-20℃에서 13일 생존, 서식비중은 1.020-1.024, 양식이 적당한 수심은 3-40m, 저질은 니율이 20-60%인 사니질이 적당, 구체적인 저질조건은 모래입자 크기가 0.061mm이하가 92%인 곳, 유기탄소 16.5%부식질 28.4% 전 질소 1.4% 탄소율 11.7%, 산화층 두께 23mm 빨율이 98%이상인 어장이 좋다. 산란기는 7-10월(주로 8-9월). 성숙체장은 각장 55-88mm(평균 70mm). 2-3개월간 부착생활을 하고 각장 20-50mm에서 빨속으로 들어감, 주로 모자반 또는 다른 패류 등에 부착한다. 생존수온은 17.2-30℃에서 탈락율이 적고 정상으로 잘자란다. 분포는 수심 3-50m의 모래 중에 얽게 묻쳐서 생활. 서식염분은 비중 1.020-1.024. 수질은 DO1.39-1.63 ml/l에서 폐사. 성장 속도는 1년(5.0cm), 2년(6.5cm), 3년(8.0cm), 4년(9.0cm), 5년(10.5cm), 6년(10.5cm), 7년(11.0cm). 호흡은 산소소비량(O₂ ml/Kg,hr)은 24.5(663g, 23.0℃), 3.6(300g, 4℃) 특히 우리나라 남해안과 동해안의 내만이나 내해에 많이 분포하는 이매패로 고막류 중에서 육질이 가장 연하여 생회 등의 강정식으로 즐겨 먹어온 수산물 중의 하나이다. 0.8-1.5mm 피조개 치패의 공중노출시 폐사경향을 조사한 시험에서

22.0-25.0℃ 범위에서 15분간 노출군은 폐사율 5%, 30분간 노출군은 13%, 45분간 노출군은 42%, 1시간 노출군은 80%, 1시간 30분 노출군은 거의 사멸하는 경향을 보여 수술이나 현장작업시 치패의 공중노출 시간이 오래 지속될수록 치패에 미치는 영향이 큰 것으로 보고되어 있다. 또한 온도범위 10.0-13.5℃에서 160분간의 공기노출시 각장범위 0.74-2.65cm의 피조개 치패는 전혀 폐사하지 않았고, 수온범위 11.0-13.0℃의 담수에 각장범위 1.07-1.79cm의 피조개 치패는 24시간동안 침치하여도 폐사가 생기지 않았다고 보고하고 있다.

저장온도 5℃에서 염분의 농도를 1.5%, 2.0%, 2.5% 및 3.0%로하여 피조개의 폐사율을 살펴본 결과(Table 20), 1.5%의 염농도에서는 저장26일만에 폐사하기 시작하여 30일 후 모두 폐사하였고, 염농도 2.0%에서는 저장 24일만에 폐사하기 시작하여 저장후 29일만에 모두 폐사하였다. 염농도 3.0%에서는 저장 후 24일부터 폐사하기 시작하여 28일만에 모두 폐사하였다. 이들 결과를 고려해 볼 때 피조개는 본 실험에서 검토한 염농도 조건에서는 1.5%의 염분농도가 저장 및 유통에 적당한 것으로 나타났다.

Table 20. Survival ratio of red shell packaged in 1.5%, 2.0%, 2.5%, and 3.0% salt solution at 5°C (%)

Storage time (days)	NaCl concentration(%)			
	1.5	2.0	2.5	3.0
24	100	90	90	80
25	100	80	75	65
26	90	75	55	45
27	80	60	45	35
28	65	15	0	0
29	10	0		
30	0			

*Sample was purchased at 29th November

5. 패류의 종류에 따른 생존율의 검토

본 실험에 사용한 바지락, 꼬막, 동죽 및 피조개를 대상으로 5°C의 무수조건에서 각각 40개체를 사용하여 생존실험을 한 결과(Table 20), 바지락은 9일만에 폐사하기 시작하여 14일 후 모두 폐사하였고, 꼬막은 8일만에 폐사하기 시작하여 14일 후 10%폐사하였고, 28일만에 모두 폐사하였다. 동죽은 저장 14일만에 폐사하기 시작하여 17일 후 모두 폐사하였고, 피조개는

저장 9일만에 폐사하기 시작하여 28일 후 모두 폐사하였다.

이러한 결과를 고려하여 볼 때, 일 주일 이내의 저장시에는 염수를 사용하지 않고, 무수상태로 저온만 유지하여 가능한 것으로 나타났다.

본 실험에 사용한 바지락, 꼬막, 동죽 및 피조개를 대상으로 0℃에서 염분의 농도를 1.5%, 2.0%로하여 폐사율을 살펴본 결과(Table 21), 바지락의 경우 1.5%의 염농도에서는 저장 14일만에 폐사가기 시작하여 20일 후 모두 폐사하였고, 2.0%에서도 유사한 경향을 나타내었다. 꼬막은 7일만에 폐사하기 시작하여 9일 후 모두 폐사하여 다른 종류의 패류에 비하여 0℃에서의 폐사율이 매우 높았다. 동죽은 저장 14일만에 폐사하기 시작하여 1.5%의 염도에서는 18일 후 모두 폐사하였고, 2.0%의 염도에서는 26일 후 모두 폐사하였다. 피조개 1.5%의 염도에서는 저장 23일 만에 폐사하기 시작하여 35일 후 모두 폐사하였다. 이러한 결과를 고려하여 볼 때, 꼬막을 제외한 바지락, 동죽 및 피조개 저장시에는 0℃, 1.5%의 염수에서 2주 이상 유통 및 저장이 가능한 것으로 나타났다.

본 실험에 사용한 바지락, 꼬막, 동죽 및 피조개를 대상으로 10℃에서 염분농도 1.5%, 2.0%로 하고 각각 20개체를 사용하여 생존실험을 한 결과 (Table22), 바지락은 1.5%염수에서 7일만에 폐사하기 시작하여 8일 후 모두 폐사하였다. 꼬막은 1.5%염수에서 7일만에 폐사하기 시작하여 12일 후 10%폐사하였고, 16일만에 모두 폐사하였고, 2.0%염수에서는 7일만에 폐사하기 시작하여 15일만에 모두 폐사하였다. 피조개는 1.5%염수에서는 12일만에 폐사하기 시작하여 28일만에 모두 폐사하였고, 2.0%염수에서는 저장 9일만에 폐사하기 시작하여 28일 후 모두 폐사하였다.

이러한 결과를 고려하여 볼 때, 10℃의 저장 및 유통에서는 일 주일 이내의 생존은 가능하지만 저장온도를 낮추어 주는 것이 유리한 것으로 나타났다.

Table 20. Survival ratio of shortneck clam, ark shell, surf clam and red shell packaged in dry condition at 5°C

Storage time (days)	Species			
	Short necked clam	Ark shell	Surf clam	Red shell
8	100	97	100	100
9	87	95	100	90
10	72	95	100	90
11	45	92	100	90
12	35	92	100	87
14	0	90	100	82
15		90	17	82
16		90	7	80
17		90	0	77
18		90		75
20		90		75
22		67		57
24		30		37
26		10		17
28		0		0

*Sample was purchased at 29th November.

Table 21. Survival ratio of shortneck clam, ark shell, surf clam and red shell packaged in 1.5% and 2.0% salt solution at 0°C

Storage time (days)	Short necked clam		Ark shell		Surf clam		Red shell	
	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0
7	100	100	75	70	100	100	100	100
8	100	100	20	0	100	100	100	100
9	100	100	0		100	100	100	100
10	100	100			100	100	100	100
11	100	100			100	100	100	100
12	100	100			100	100	100	100
14	95	85			75	100	100	100
16	60	40			30	75	100	100
18	25	15			0	45	100	100
20	0	0				40	100	100
23						20	85	90
26						0	70	75
29							40	40
32							20	25
35							0	0

*Sample was purchased at 29th November.

Table 22. Survival ratio of shortneck clam, ark shell, surf clam and red shell packaged in 1.5% and 2.0% salt solution at 10°C

Storage time (days)	Short necked clam		Ark shell		Surf clam		Red shell	
	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0
7	60	100	95	95	20	60	100	100
8	0	80	95	95	10	40	100	100
9		35	95	95	5	5	100	95
10		0	95	95	0	0	100	95
11			95	85			100	95
12			90	60			95	95
14			25	35			95	95
15			15	0			95	95
16				0			95	95
17							95	95
18							95	95
20							85	90
22							70	80
24							35	55
26							20	30
28							0	0

*Sample was purchased at 29th November.

6. 토사처리한 패류의 생존을 검토

토사처리한 바지락, 꼬막, 동죽 그리고 피조개를 사용하여 최적의 생존조건에서 폐사율을 조사한 결과(Table 23), 동죽과 피조개는 저장 10일 후부터 폐사하기 시작하여 11일 만에 모두 폐사하였고, 바지락은 7일 후부터 폐사하기 시작하여 14일 만에 모두 폐사하였다. 그러나 꼬막은 저장 7일 후부터 폐사하기 시작하여 26일 만에 모두 폐사하여 개체에 따른 차이가 매우 심하였다. 이러한 결과와 앞에서 토사처리를 하지 않은 시료의 폐사율을 비교해 볼 때 토사처리과정 중에 기아상태로 됨으로서 생존기간이 매우 단축됨을 알 수 있었다.

Table 23. Survival ratio of shortneck clam, ark shell, surf clam and red shell treated to eject sand in different conitions.

Storage time (days)	Short necked clam (1.5%, 0℃)	Ark shell (dry, 5℃)	Surf clam (2.0%, 0℃)	Red shell (1.5%, 5℃)
7	90	75	70	80
8	90	55	50	55
9	85	50	35	20
10	65	50	15	15
11	30	45	0	0
12	15	40		
14	0	30		
26		0		

*Sample was purchased at 12th January.

제 4 장 결론 및 건의 사항

제 1 절 결 론

1. 연구개발 결과

가. 원료별 토사특성시험

패류의 토사는 패류의 생물활동에 매우 의존적이며 패류의 생물활동은 패류의 생존에 중요한 환경인자인 온도, 염도, 용존산소, 먹이에 의하여 좌우될 것으로 예상되고 있다. 특히 물리적 환경인자인 염도 및 온도는 본 연구에서 설정한 패류토사의 중요한 변수이다. 따라서 본 연구에서는 염도 및 온도를 달리하고 시간에 따른 생존상태와 생물활동(입수관과 출수관의 움직임, 패각의 개폐, 자극에 대한 반응)을 살피는 동시에 관능 검사에 의한 토사정도를 파악한 결과, 대체로 염도 및 온도가 낮을수록 활동성이 낮은 경향을 보인 반면 염도 및 온도가 높을수록 토사율이 높은 경향을 보였으나 고온 및 고염 조건에서는 시간이 지남에 따라 생존성이 약화되는 특성을 보였다.

나. 적정토사조건 설정 시험

실험실 규모수준(120L)수준에서 평가된 각 패류의 적정 토사조건은 바지락 : 2.5-3.2%염, 온도 12-18℃, 동죽 2.5-3.2%염, 온도 15-20℃, 맛조개 2.0-3.2% 염, 온도 10-15℃로 나타났다. 그러나 이상의 조건은 패류의 생존성을 고려한 수치이므로 패류의 생존은 용존산소 및 수내의 분비물에 의해 달라질 수 있으므로 이 부분에 대한 시험을 실시하였고 암모니아 및 용존산소 측정기를 구매하여 확인시험도 실시하였다.

표 24. 해수를 사용한 패류 종류별 적정토사 처리조건

영 향 요 소	패류 종류별 유효한 범위		
	바지락	등 족	맛조개
염도(‰)	2.5-3.2	2.5-3.2	2.0-3.2
온도(℃)	12-18	15-20	10-15
공기순환속도	보통	보통	보통
pH	중성	중성	중성

한편 패류가 지니고 있는 총토사분에 대한 측정을 목적으로 각각의 패류 10kg을 해수상에서 2일간 처리하여 배출된 토사분을 직접 여과하여 105℃ 상압수분 건조법으로 측정할 경우 바지락은 1.77/kg, 등족은 4.83g/kg, 맛조개의 경우에는 1.73g/kg으로 나타나고 있었으며 토사분의 내용물은 주로 빨이 대부분의 성분임이 육안으로 관찰되었으며 패류종에 따라 빨의 종류에 차이가 있어 패류마다 서식환경이 다름을 알 수 있었다.

다. 토사처리 장치 개발

앞에서 조사한 패류의 생리 및 토사특성을 기초로하여 패류의 생리에 적당하면서 온도, 염도조절이 가능한 장치의 필요성이 대두되어 본 연구를 수행하게 되었다.

본 장치는 크게 3부분으로 이루어져 있다. 즉 물을 저장하는 水槽(물 저장탱크), 전원공급, 온도조절 및 공기량 조절을 할수 있는 스위치 조작판과 냉동기, 응축기, 여과장치 등으로 구성된 기계부속실로 구성되어 있다.

水槽부분에는 ①해수탱크, ②해수투입구, ③자연배출구(over flow), ④가열장치(heater), ⑤받침망, ⑥배출구(drain valve)로 구성되어 있고, 스위치조작판은 ⑦Pump S/W, ⑧냉각장치S/W, ⑨공기주입조절S/W, ⑩온도조절기
 기계부속실은 ⑪여과장치, ⑫순환펌프, ⑬냉각기, ⑭응축기, ⑮냉동기, ⑯수액기 ⑰Dryer, ⑱Ex.V 로 구성되어 있다.

본 토사처리 시스템은 해수의 재순환식으로 온도조절, 유속조절 및 공기주입량의 조절이 가능하고 필요에 따라 입수 및 배수와 물의 흐름방향을 다양하게 조절할 수 있게 되어 있어 폐류의 토사처리를 위한 다양하게 이용할 수 있는 장점을 갖추고 있고 폐류의 특성에 맞춰 운전할 수 있도록 설계.제작되었다.

본 연구에서는 처리수 재순환방식은 용존산소의 고갈로 인한 폐사 위험성이 없고 온도이외에 특별히 고려사항이 없는 연속식으로도 당연 활용할 수 있다. 한편 재순환방식은 폐류를 위생적으로 처리하는 데 있어서 처리수를 control할 수 있다는 측면에서 대단히 중요하다.

라. 활패의 위생 처리 기술 및 포장시험

토사된 폐류의 위생적인 유통을 위해 오존 처리에 의한 세균의 저감화 효과를 조사하였다. 오존의 처리는 오존 발생기를 설치하여 토사 탱크 속에 분출 될 수 있도록 하였으며 대조구로써는 오존을 처리하지 않고 산소만을 공급하여 토사 시간별에 따른 총균수를 조사하였다.

표 25.는 오존처리한 바지락과 공기만을 주입한 바지락의 토사 시간별 미생물 총균수를 조사한 것으로 초기에는 총균수가 3.7×10^3 수준이었으나 오존처리의 경우 2시간에는 1.7×10^4 , 4시간에는 4.2×10^3 , 그리고 8시간 후에는 1.9×10^4 수준으로 오존처리 하지 않은 것에 비해 동일 시간에 약 1.5배의 세균 증식을 억제 하는 효과가 있었다.

따라서 적당한 공기 주입과 함께 오존을 주입한다면 토사된 활패의 신선

도가 다소 길어질 수 있음을 알 수 있었다.

표 25. 오존처리에 의한 토사 시간별 미생물 군수의 변화

시간(hr)	오존처리	공기
0	3.7×10^3	
2	1.7×10^4	3.3×10^4
4	4.2×10^3	3.1×10^4
6	5.3×10^3	6.8×10^3
8	1.9×10^4	2.7×10^4
10	3.8×10^4	7.0×10^4

한편, 오존 처리에 의한 시간별 ATP 관련 물질의 변화를 조사한 결과 토사직전에는 ATP가 42.85mg%, ADP가 55.48mg%, AMP는 18.27mg%, IMP는 38.27mg% 이었으나 토사 6시간이후 오존처리, 무오존처리는 각각 ATP가 38.35mg%, 50.01mg%이고, ADP는 42.27mg%, 39.44mg%, AMP는

11.71mg%, 12.32mg%, IMP는 27.25mg%, 22.94mg%이었고, 토사 10시간이후에는 오존처리, 무오존처리는 각각 ATP가 50.70mg%, 34.89mg%이고, ADP는 64.09mg%, 59.63mg%, AMP는 22.35mg%, 19.99mg%, IMP는 26.44mg%, 33.07mg%로 나타남에 따라 오존을 처리한 것과 오존을 처리하지 않은 처리구와는 큰 차이를 나타내지 않았다. 결론적으로 활폐의 경우에는 오존의 처리가 핵산관련물질의 변화에는 크게 영향을 미치지 않았다.

한편, 토사처리된 활폐를 담수포장, 진공포장, 해수포장, 해수오존처리포장, 4군으로 나누어 저장, 유통조건의 변화에 따른 품질 특성을 조사한 바

담수포장의 경우 4℃의 경우 생존기간이 1-2일 정도 단축되었고, 나머지 포장 방법에 따라서는 유통기한에 미치는 영향을 거의 나타나지 않았다. 진공포장의 경우 폐사한 경우와 활폐상태의 구분이 용이치 않아 부적절한 포장방법으로 사료되며 포장방법 중에는 해수 포장이나 해수를 오존으로 처리한 물을 사용하는 것이 가장 적절한 포장 방법으로 사료되었다.

제 2 절 건의 사항

각종산업의 발달로 최근 수질오염이 점차 심화됨에 따라 패류의 양식산업이 심각한 타격을 받게되었고 이에 따라 패류의 생산량이 감소하고 있으나 무엇보다도 패류체내에 각종 오염물질이 축적되고 있을 가능성이 매우 높아 이에 대한 대책이 매우 시급하다고 할 수 있다.

따라서 패류의 양식산업의 발전을 위해서는 궁극적으로 환경오염에 대한 대책이 필요하며 가능하다면 먼 바다(청정 구역)에서 양식할 수 있는 기술도 고려해야 할 것으로 사료된다.

당초 본 연구의 목표가 패류의 부가가치 향상에 중점이 있는 만큼 본 연구에서 수행한 패류의 효과적인 토사방법외에도 패류산지(집하장)에서 대규모로 처리하고 토사처리된 패류를 일정단위로 포장하여 수협 등을 통하여 청결하게 유통시키는 체계가 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. 우리나라수산물가공식품의 품질기준. 해양식량개발연구부. 제 2회 세미나. 부산수대 해양산업개발연구소.(1993)
2. Robert B. et al. Com. Fish.Rev., 33(5). 25-33(1971)
3. Erdman I. E. et al. Can. J. Public Health., 47, 196-202(1995)
4. Westbroek L., Fishing News International, 15(12), 37-43(1976)
5. 이용호등. 한수지. 3(1), 27-32(1970)
6. Allen L.A. et al., J. Hyg., 48, 431-457(1950)
7. 해양생물생태자료집. 한국과학기술원 한국해양연구소.(1991)
8. 생화학
9. Yancey P. H. et al., Science. 217, 1214(1982)
10. 식품연구사업보고. 농어촌개발공사 식품연구소.(1976)
11. 해양생물생태자료집. 한국과학기술원 한국해양연구소. 182-183(1991)
12. 양식품종별 표준 설계도. 국립 수산 진흥원, 33-36(1985)

13. 양식품종별 표준 설계도. 국립수산 진흥원, 25-28(1985)
14. 양식품종별 표준 설계도. 국립수산 진흥원, 29-32(1985)
15. 농림수산통계연보. 농수산부(1991)
16. 양식품종별 표준 설계도. 국립수산 진흥원, 61-64(1985)
17. 해양생물생태자료집. 한국과학기술원 한국해양연구소, 209-211(1991)
18. 변충규, 김종두 등. 피조개종묘생산과 생육시험. 93-123(1978)
19. Barnes R.D., Invertebrate Zoology. 5th ed., saunder college publishing(1986)
20. 이현주. 연체류 근원섬유단백질의 생물활성에 대한 이온강도의 영향. 연세대 석사학위논문.(1990)
21. Nishita K. et al., J. Biochem., 86, 663(1979)

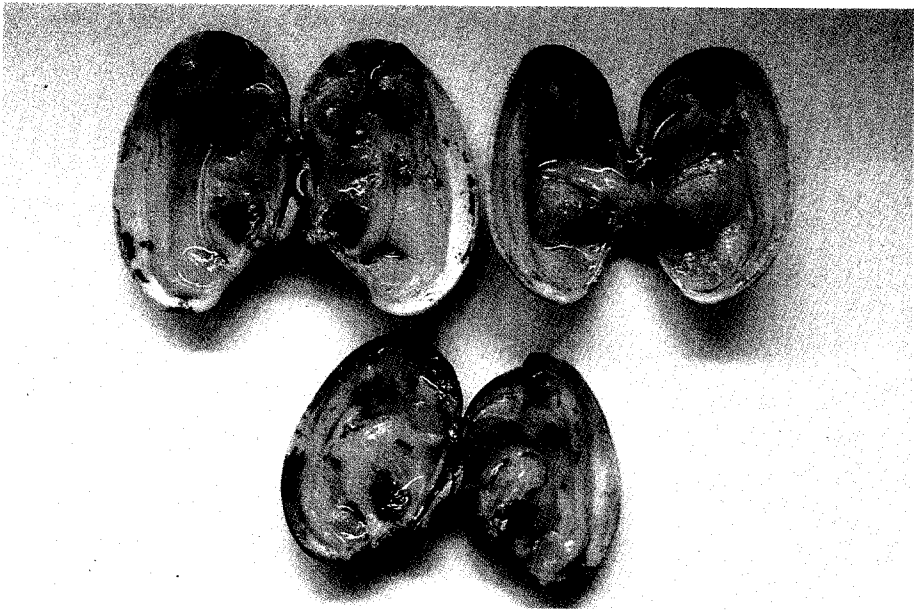
여 백



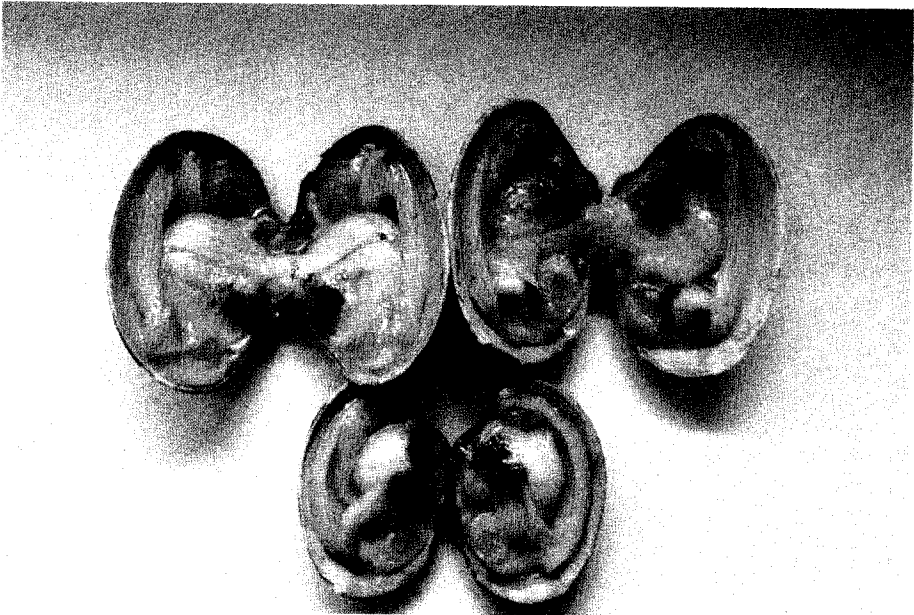
<사진 1> 토사장치 내부에 투입된 바지락



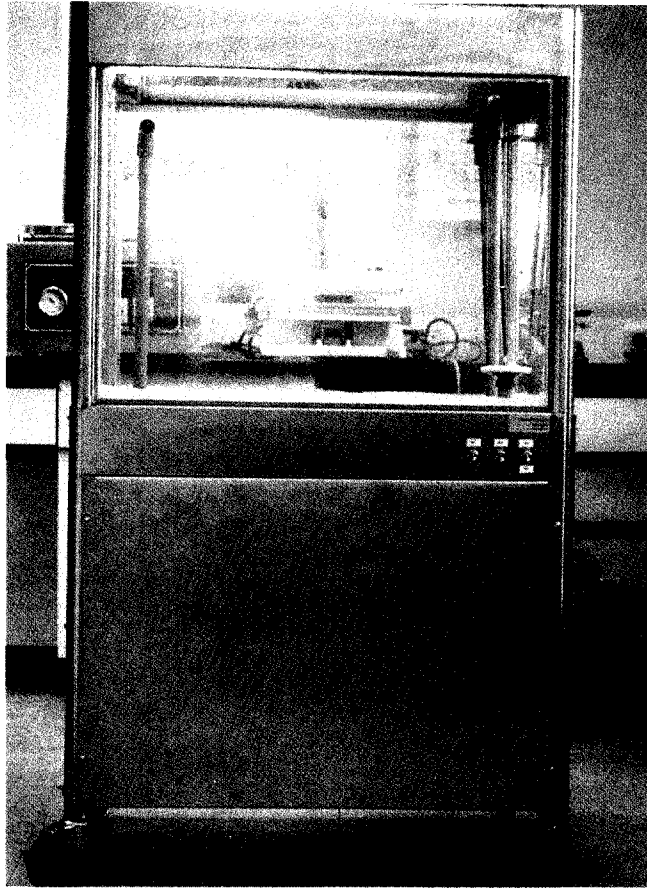
<사진 2> 패류토사장치 내부에서 토사되고 있는 바지락



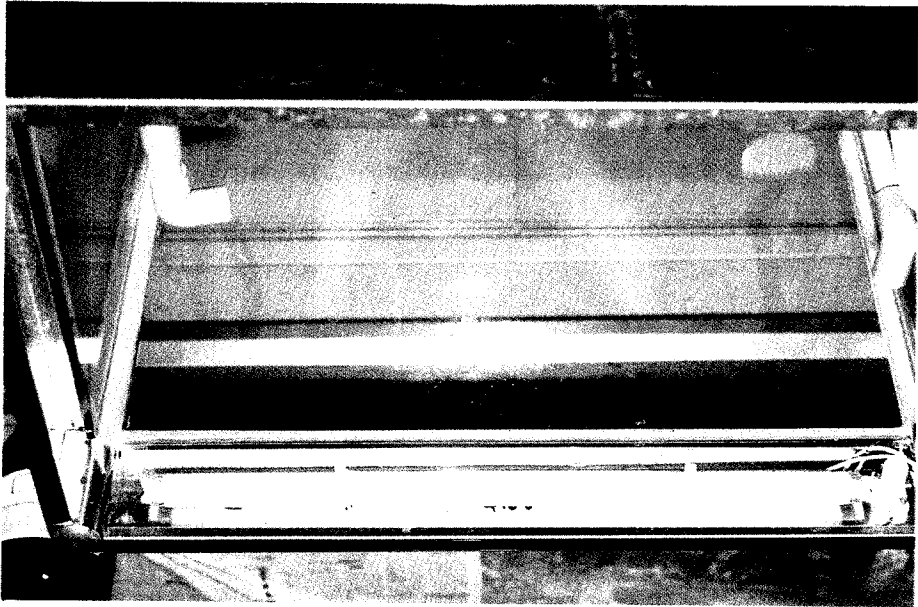
<사진 3> 토사장치전 원료상태의 바지락 내부



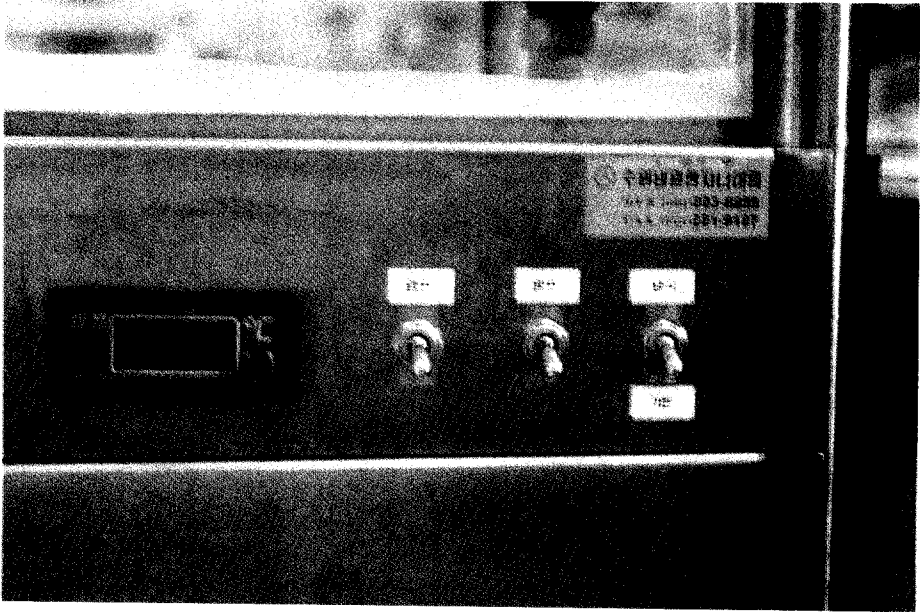
<사진 4> 토사처리 후 바지락의 내부



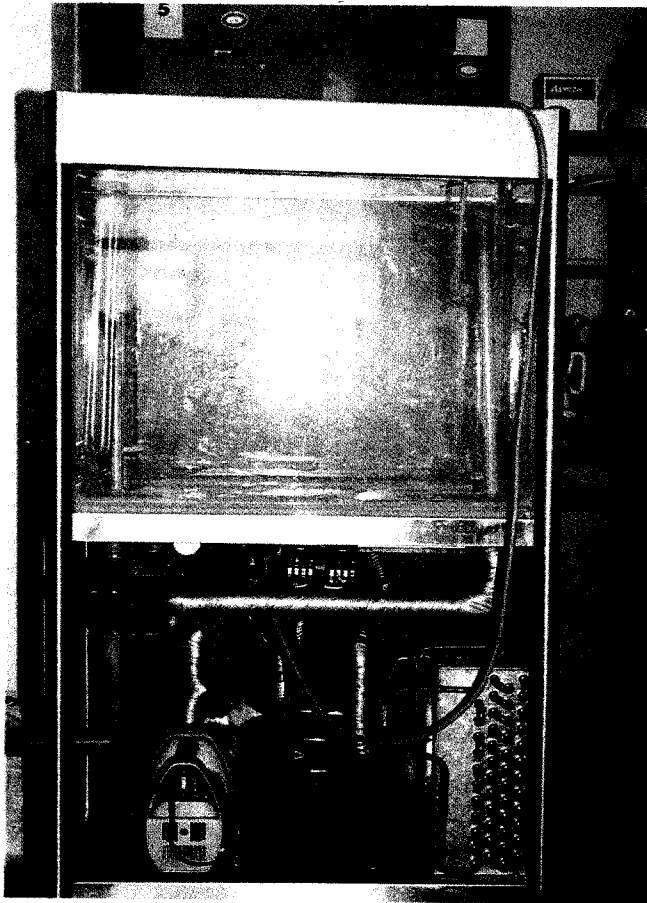
<사진 5> 패류토사 시스템의 전체적 모형도



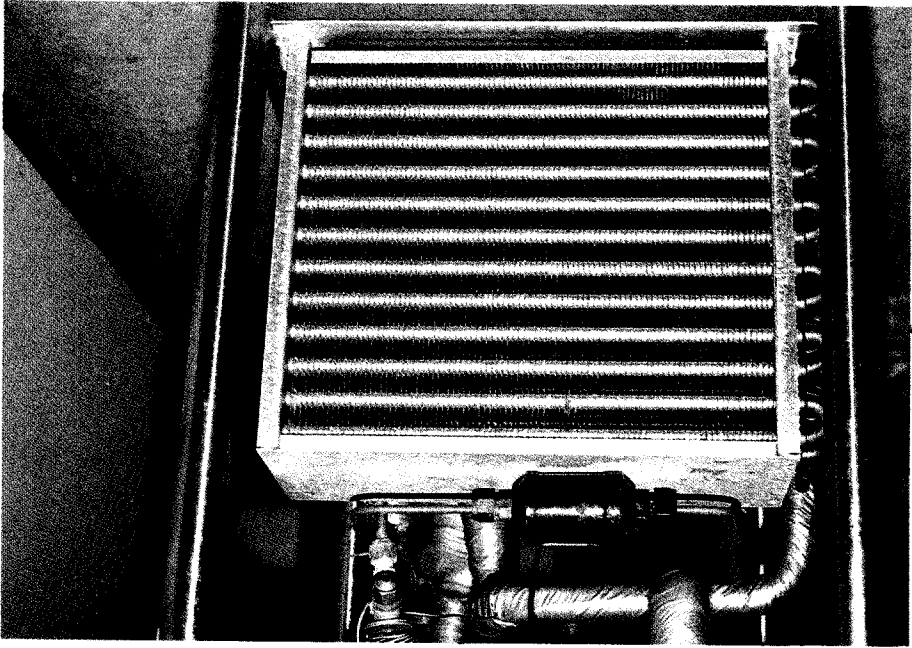
<사진 6> 수조탱크 부분



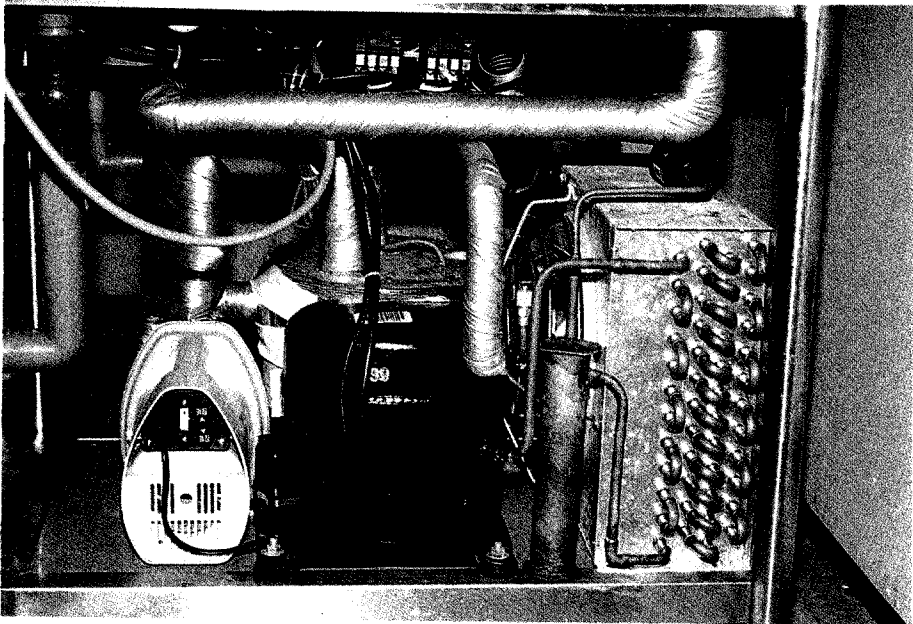
<사진7> 전원, 펌프, 냉각 및 가온스위치



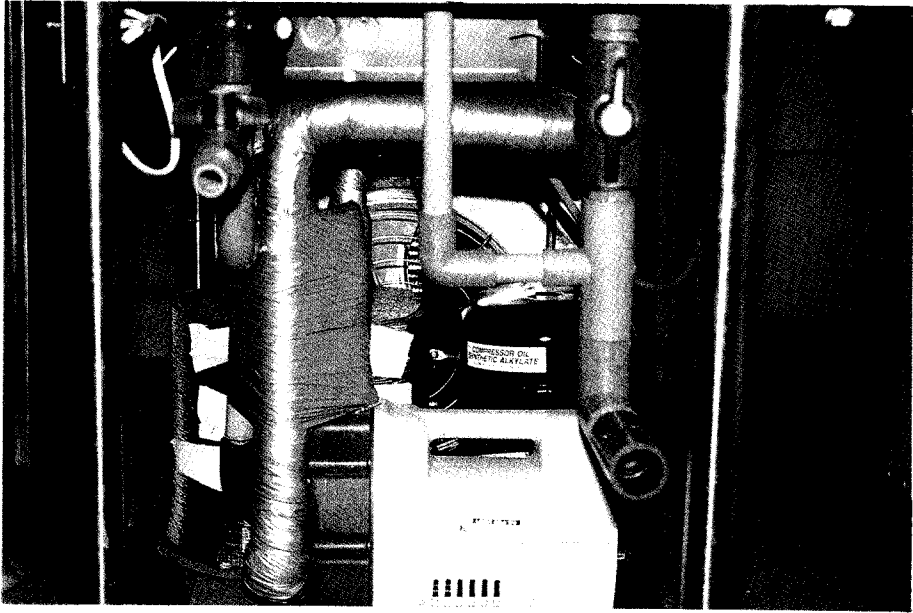
<사진 8> 기기 부속실의 장치



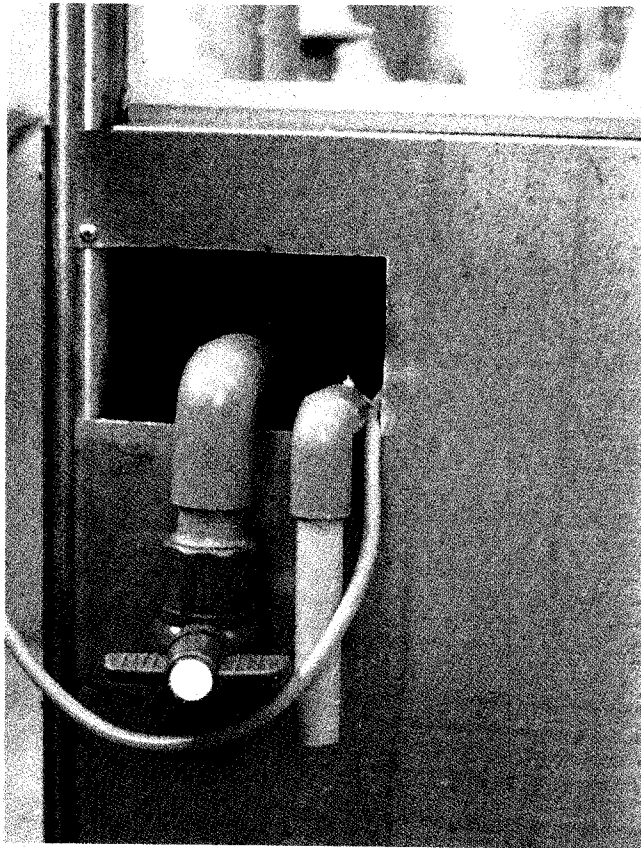
<사진 9> 냉각수 공급을 위한 라디에타



<사진 10> 콤퓨레샤 시스템



<사진 11> 순환역할 및 배수조절 시스템



<사진12> 사용 후의 배출구