

639.41  
L 293 L

최 종  
연구보고서

# 남서해안 고온기 굴종패 단련기술 개발

Development of the hardening technique of oyster seeds on the  
South Western seashore during high temperature period

연구기관

여수지방해양수산청

농 립 부

# 제 출 문

농 립 부 장관 귀하

本 報告書를 南西海岸 高溫氣 굴 種貝 鍛鍊 技術開發  
의 最終 報告書로 提出합니다.

1 9 9 7 . 1 2 .

주관 연구 기관	여수지방해양수산청
총괄연구책임자	정 준 호
연구 원	우 찬 열, 정 관 식 김 영 종, 김 석 민 김 두 용, 정 대 신 김 기 영, 장 지 영 갈 경 영.

여 백

# 요 약 문

## I. 제 목

남서해안 고온기 굴종패 단련기술 개발

## II. 연구개발의 목적

### 1. 목적

굴 양식의 안정적인 종묘 확보를 위하여 전,중기(7~8월) 채묘 부착 치패의 고온기간 중 생존율 향상 및 성장억제를 위한 단련기술을 개발하고자 함.

### 2. 중요성

최근 양식어장 환경악화 및 굴 모패 자원의 감소와 생리적 활성저하로 채묘작황이 매우 부진한 실정으로 종묘 수급이 원활하지 못할 뿐만 아니라 채묘시기가 고온기(7~8월)에 주로 이루어지고 있어 종굴의 단련시 여름철 폭염 및 직사광선의 장시간 노출 등으로 많은 폐사가 발생, 종패 수급이 더욱 어려운 실정이다.

따라서 이들 굴종패의 단련시 적정 노출시간대, 치패 크기, 일조량 영향 등 종합적인 단련기술을 개발하여 굴 양식 종묘의 안정적 수급과 외국산 굴종패 수입에 따른 어업인의 애로사항을 해결하고자 함.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 결과

굴 치패의 성장억제와 생존율 향상을 위한 고온기 단련기술 개발을 위해 1996년 7월부터 1997년 10월까지 전남 여천군 가막만의 2개 장소에서 노출시간대와 직사광선 차단, 부착후 경과일수, 석온의 영향 등을 서로 병행하여 단련효과에 대하여 조사하였다.

#### 1. 연구개발 내용

##### 가. 노출 시간대별 단련작황 조사

조사내용 각 노출시간대에 따른 굴 부착치패의 생존율에 대한 단련작황을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사 하였다.

조사방법은 단련중인 부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하였다.

생존율(%)은 생존마리수/최초 부착수×100의 식으로 산출하였다.

##### 나. 직사광선 차단에 의한 단련 작황조사

직사광선을 차단하기 위해 각 노출 시간대별 단련상 위에 검정색 폴리에틸렌 필름망으로된 차광막을 차광구, 무차광구로 나누어 시설하고 단련시험 기간중 단련 부착치패의 성장 및 생존율에 대해 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

생존율 조사는 단련중인 부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하고 생존율은 생존마리수/최초 부착수×100를 기준으로 조사하였다.

성장도는 생존율에 사용된 5개의 패각에서 각각 5개체의 생패를 대상으로 vernier caliper를 사용하여 각장과 각고를 0.1 mm 단위로 측정하였다.

## 다. 치패부착 후 경과일수별 단련 작황조사

채묘후 7일, 15일, 25일이 경과된 글 부착치패를 대상으로 각 단련 시간대별 단련작황을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

각 시간대별 단련상의 7일, 15일, 25일 부착치패의 생존율 조사는 단련 중인 글부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하고 생존율(%)은  $\text{생존마리수} / \text{최초 부착수} \times 100$ 를 기준으로 조사하였다.

성장도는 생존율에 사용된 5개의 패각에서 각각 5개체의 생패를 대상으로 vernier caliper를 사용하여 각장과 각고를 0.1mm 단위로 측정하였다.

## 라. 석은의 영향에 의한 단련 작황조사

석은이 단련 부착치패에 미치는 영향을 파악하기 위해 노출시간이 5시간인 단련상을 사용하였고 부착치패 수하연이 노출(썰물)된후 바닷물(海水)이 부착치패 수하연의 하층부에 접할(들물)당시 표면수온(석은)을 측정하고 이 표면수온이 단련 부착치패의 폐사에 미치는 영향을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

성장도 조사는 단련중인 부착치패 수하연을 상층, 중층, 하층으로 나누어 각 부분별 5개의 패각을 대상으로 각 패각당 5개체의 생패를 vernier caliper 를 사용 0.1 mm 단위로 각장, 각고를 측정하였다.

생존율(%)은  $\text{생존개체수} / \text{최초 부착수} \times 100$ 를 기준으로 계산하였다.

## 2. 연구개발 결과

### 가. 노출시간대별 단련효과 조사

3시간 단련한 글 치패의 평균 생존율은 23.7%, 5시간 단련치패의 평균 생존율은 28.9%, 7시간 단련치패의 평균 생존율은 28.6%로 치패의 생존율은 노출단련 5시간대에서 가장 높았다. 단련치패의 생존율을 높

이기 위해서는 5시간 노출단련이 필요하다고 본다.

그리고 월별 폐사율은 노출시간대별로 다소의 차이는 있었으나, 전반적으로 9월이 가장 높았고, 8월 10월 순이었다. 이는 일조량, 기온 등 기상조건이 치패의 폐사율을 좌우하는 중요한 요인으로 작용한 것으로 추정하며, 폐사율이 더 높은 시기에는 적극적인 치패관리가 필요하다고 하겠다.

#### 나. 직사광선 차단에 의한 단련효과 조사

직사광선 차단에 의한 단련효과 조사개시시 치패의 크기는 각고 1.9~2.0 mm 이었다. 차광 시설구는 시험종료시 각고 16.4~20.2 mm로 14.4~18.3 mm 성장하였으며, 무차광 시설구는 시험종료시 15.1~18.8 mm로 성장폭은 15.1~18.8 mm 였다. 각 노출시간대별 성장도 조사결과 차광 시설구와 무차광 시설구의 성장 차이는 0.4~0.7 mm로 차광 시설구가 무차광 시설구에 비하여 성장 억제효과가 더 있는 것으로 나타났다.

3, 5, 7시간 노출시간대별 생존율은 차광 시설구가 24.8~30.8%, 무차광 시설구가 23.7~28.9%로 차광 시설구의 생존율이 평균 0.5~2.2% 높은 것으로 조사 되었다.

#### 다. 치패부착 후 경과일수별 단련효과 조사

채묘기 착생 후 7일이 경과한 치패의 성장은 각고 11.8~15.7 mm 성장하였고, 15일 경과한 치패는 각고 12.6~15.5 mm, 25일 경과한 치패는 각고 13.2~21.9 mm 성장하여 치패 부착 후 15일이 경과하기 이전에 채묘연을 단련장으로 옮기는 것이 성장억제 효과가 큰 것으로 나타났다.

생존율은 채묘기 착생 후 7일이 경과한 치패가 22.6~32.0%, 15일이 경과한 치패가 23.3~33.1%, 25일이 경과한 치패가 22.6~25.6%로 채묘 후 7~15일 경과된 치패를 5~7시간 노출시켜 단련하는 것이 생존율이

높은 것으로 나타났다.

#### 라. 석온의 영향에 의한 단련효과 조사

석온은 창조시 표층수가 단련 수하연의 하단부에 접할 때의 수온으로 간주 하였다. 경사가 급하고, 저질이 사력인 곳은 기상조건에 따른 석온의 변화폭이 작았으나, 경사가 완만하고, 저질이 니질로 형성된 곳은 기상조건에 따른 석온의 변화폭이 컸다.

석온 변화폭이 작은 제 1 시험구에서 치패의 생존율은 상층 30.8%, 하층 26.9%, 중층 25.3%로 나타났으며, 석온의 변화폭이 큰 제 2 시험구의 치패의 생존율은 중층 31.5%, 상층 31.0%, 하층 28.4% 순으로 나타났다.

석온의 영향을 먼저 받는 하층부의 폐사율이 비교적 높은 것으로 조사되었다.

### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발 결과

굴 양식의 전,중기(7~8월) 채묘된 부착치패의 여름철(고온기) 단련과정 중 생존율 향상 및 성장억제를 위한 적정 노출시간대와 단련상의 차광막 시설의 실효성 입증에 의한 단련기술 확립 그리고 채묘 후 종패의 단련장 이동시기 및 적정크기, 석온의 영향으로 인한 종패의 최적 단련수층 구명등 이번 현장애로기술사업(現場隘路技術事業)으로 개발된 고온기 굴 종패 단련기술이 굴 양식 어업인들에게 우량종묘의 계획생산으로 종굴의 안정적 수급을 가능하게 하였으며, 이로 인한 외국산 종패구입비 절감 등 생산성 향상에 크게 기여 될 것으로 기대된다.

## 2. 활용에 대한 건의

본 현장애로 연구조사는 굴양식에 있어 매우 중요한 부분인 채묘된 부착치패의 단련과정으로 단련시 여러가지 조건을 연구한 결과로 우량 종묘 확보의 안정적 기반조성에 실용화 할수 있도록 현장교육을 통한 기술지도가 실시되어야 할것으로 생각되며 그 방법으로 양식어업인의 단련상에 대한 적정노출시간대를 조사하여 채묘 후 여러 가지 환경변화에 적합하게 단련을 할수있도록 하고 또 집단적 단련장 지선에 모델 단련상을 설치하여 현장 교육장으로 활용하는 등 적극적인 지도와 함께 선도 양식어업인, 어업인후계자, 굴양식수협, 수산대학, 어촌지도소 등 산학협동의 체계적인 지도가 인근 지역 등에 병행될 수 있도록 하여야겠다.

한편, 이번 연구결과에 나타난 부착치패를 대상으로 생존율 및 비만도 등 굴양식의 양성효과 조사연구가 추후 계속해서 진행될수 있도록 제시한다.

# SUMMARY

## I . Subject

Development of the hardening technique of seeds oyster on the South-Western seashore during high temperature period

## II . Objective and Significance

### 1. Objective

The objective of this project is to develop new technique for hardening Oyster seed. it is quite necessary to develop hardening techniques for oyster culture. to increase survival rate and growth control of oyster seed during summer.

### 2. Significance

In recent years, the seed supply in oyster culture has showed great annual fluctuation due to the deterioration of water quality and the decrease of broodstock .

Especially, most seed collections were made during summer when there was a mass mortality because of the high water temperature and exposure to the sunlight.

Consequently, it is necessary to develop hardening techniques on effect of suitable exposure level, spat size, and duration of sunlight exposure in hardening seed.

### III. Contents and Results

To establish hardening techniques for the control of growth rates and the improvement of survival rates of spat oyster, the present investigation was carried out in Gamagyang Bays, from July to October, 1996 and 1997, respectively.

For the present investigations, exposure levels were divided to 3, 5, and 7 exposed hours after low tide in intertidal zone, and spat oyster was used to 7, 15, and 25 elapsed days after settlement. Growth and survival rates were indicated to determine effects of hardening techniques.

#### 1. Resesarch Content

##### 가. Survival rates by exposure levels

The survival rates by exposure levels were measured by weekly interval. Five spats were randomly collected from the middle of collector and then survival rates were calculated as follows; survival rate(%) = (number of live spats / initial number of spats) = 100

##### 나. Shading effects on survival rates

Shading effects were studied using black polyethylene film to block sunlight by weekly interval. Sampling method and calculation of survival rates were same with the above. Growth rates were estimated using Vernier caliper to measure the shell length and height.

#### 다. Survival rates after settlement

To investigate survival rates after settlement, three different groups of samples were used; samples collected 7th, 15th, and 25th days after settlement. Sampling method and estimation of survival and growth rates are same with the above.

#### 라. Temperature effects on survival rates

Surface water temperatures were measured when water level was on the bottom of collector by weekly interval. Hardening beds which had five hour exposure level were used for this experiment. Samples were collected from top, middle and bottom of the collector. The estimation of survival and growth rates were same with the above.

## 2. Resesarch Result

#### 가. Hardening effects on exposure levels

It were the average survival rates of hardening spat by exposure levels that 3 hours of exposure level were 23.7%, 5 hours of exposure level 28.9%, 7 hours of exposure level 28.6%. Height of hardening racks may be suitable to 5 hours of exposure level, because the highest survival rate of hardening spat was 5 hours of exposure level.

Monthly mortality in each exposure levels was high in order September, August, October. Spat mortality in hardening may be dependent on weather conditions in intertidal zone. It is essential to manage actively in high mortality of spat.

#### ㄱ. Hardening effects on shader presence

Initial spat sizes were 1.9~2.0mm shell height. Hardening spat in shader presence grew 14.4~18.8mm shell height, and in shader absence 15.1~18.8mm shell height during 4 months. The average survival rates in shader presence were 24.8~30.8% compared with 23.7~28.9% in shader absence in each exposure levels.

Therefore, shader presence had slightly effect on growth control and improvement of survival rate of spat oyster for hardening.

#### ㄴ. Hardening effects on elapsed days after settlement

After settlement of oyster larvae, the spat elapsed 7 days grew 12.6~15.7mm, the spat elapsed 15 days 12.6~15.5 mm, and the spat elapsed 25 days 13.2~21.9mm in each exposure levels. The average survival rate at the spat elapsed 7, 15, and 25 days in each exposure levels were 22.6~32.0%, 23.3~33.1%, 22.6~25.6% respectively.

The results presented indicate that spat oyster transfer to hardening racks before 15 days after settlement for growth control and improvement of survival rate.

#### ㄷ. Hardening effects on terrestrial heat.

Terrestrial heat indicate temperature of surface water which is touched the lowest part of suspending collector in flood tide. First experimental site had small variation of terrestrial heat and steep gradient and coarse sediment. Second experimental site had large

variation of terrestrial heat and gentle steep and fine sediment.

The average survival rates were slightly high at the upper part of suspending collector. It seems that higher mortalities of bottom collector were influenced by the terrestrial heat.

In Mogang area, the survival rate of hardening seed oyster were 30.8% at upper part, 26.9% at low part and 25.3% at middle part of collector respectively. But in Yeggeo area, the survival rate Were 31.5% at middle part, 31.0% at upper part and 28.4% at low part respectively.

The high mortality showed in the low part of seed collector close to bottom surface should be influence by terrestrial heat.

#### IV. Suggestion for application

To develop new hardening techniques of oyster seed, a study was conducted from 1996 to 1997 in relation to exposure levels, elapsed days after settlement of oyster larvae, i.e. spat sizes, presence of shader, and collector temperature. This results will provide available information in hardening seed for oyster culture.

It should be studied that models of hardening rack for oyster culturists which will be able to put to practical use the hardening techniques of seed oyster and harden suitably with various conditions of intertidal zone. Also, it should be planned to practice the subsequent investigation such as growth and survival rate, fatness to identify the growth conditions of oyster spat after hardening.

# CONTENTS

List of Tables

List of Figures

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Experimental contents

Section 1. Materials and Methods

1. Experimental areas

a. Investigation of suitable areas for experiment

b. Determination of experimental areas

2. Hardening racks

a. Determination of exposure levels

b. Setting of hardening racks

3. Collector purchase for hardening

4. Management of experimental areas

5. Environment of experimental areas

Section 2. Experimental contents

1. Environment of experimental areas

2. Hardening effects on exposure levels

3. Hardening effects on shader presence

4. Hardening effects on elapsed days after settlement

5. Hardening effects on terrestrial heat

## Chapter 3. Results and Discussion

### Section 1. Environment of experimental areas

1. Water temperature
2. Terrestrial heat
3. Specific gravity
4. Dissolved oxygen
5. pH
6. Precipitation volume of phytoplankton
7. Standing crop and species of phytoplankton
8. Nutrients
9. Sediment

### Section 2. Experiment on the subject

1. Hardening effects on exposure levels
  - a. 3 hours of exposure levels
  - b. 5 hours of exposure levels
  - c. 7 hours of exposure levels
  - d. Discussion
2. Hardening effects on shader presence
  - a. Growth and survival rates in 1st experimental site
    - (1) 3 hours of exposure levels
    - (2) 5 hours of exposure levels
    - (3) 7 hours of exposure levels
  - b. Growth and survival rates in 2nd experimental site
    - (1) 3 hours of exposure levels
    - (2) 5 hours of exposure levels

- (3) 7 hours of exposure levels
- c. Discussion
- 3. Hardening effects on elapsed days after settlement
  - a. 7 days elapsed spat after settlement
  - b. 15 days elapsed spat after settlement
  - c. 25 days elapsed spat after settlement
  - d. Discussion
- 4. Hardening effects on terrestrial heat
  - a. Changes of terrestrial heat
    - (1) First experimental site
    - (2) Second experimental site
  - b. Survival rate on the part of the collector
    - (1) 7 days elapsed spat after settlement
    - (2) 15 days elapsed spat after settlement
    - (3) 25 days elapsed spat after settlement
  - c. Discussion

## Chapter 4. Summary

## Chapter 5. Reference

## 목 차

표 목 차	20
그 립 목 차	26
제 1장. 서 론	35
제 2장. 기술개발 수행내용	38
제1절. 재료 및 방법	38
1. 시험어장의 확보	38
가. 시험어장 선정을 위한 적지조사	38
나. 시험어장의 확보	39
2. 종패 단련장 시설	40
가. 노출 시간대 설정	40
나. 종패 단련상 시설	40
3. 단련시험용 굴채묘연 구입	42
4. 시험어장의 관리	45
5. 시험어장의 해황 환경조사	45
제2절. 과제별 조사 내용	46
1. 어장 환경조사	46
2. 노출 시간대별 단련작황 조사	47
3. 직사광선 차단유무에 의한 단련작황 조사	47
4. 채묘 일수별 단련작황 조사	48
5. 석온의 영향에 의한 단련작황 조사	48

제 3장. 결과 및 고찰	49
제1절. 시험어장 환경 조사	49
1. 수온	49
2. 석온	52
3. 비중	53
4. 용존산소	55
5. pH	55
6. 부유생물 침전량	56
7. 부유생물 종류	57
8. 영양염류	57
9. 저질	60
제2절. 과제별 조사	61
1. 노출 시간대별 단련시험 조사	61
가. 3시간 단련상	61
나. 5시간 단련상	65
다. 7시간 단련상	70
라. 고찰	77
2. 직사광선 차단에 의한 단련시험 조사	81
가. 제1시험구의 단련상별 성장도 및 생존율	81
(1) 3시간 단련상	81
(2) 5시간 단련상	85
(3) 7시간 단련상	89
나. 제2시험구의 단련상별 성장도 및 생존율	94
(1) 3시간 단련상	94
(2) 5시간 단련상	98
(3) 7시간 단련상	102

다. 고찰	107
3. 채묘 일수별 단련시험 조사	116
가. 채묘후 7일 경과된 부착치패	116
나. 채묘후 15일 경과된 부착치패	124
다. 채묘후 25일 경과된 부착치패	131
라. 고찰	138
4. 석온의 영향에 의한 단련작황 조사	144
가. 시험구별, 연도별, 월별 석온변화	145
(1) 제 1시험구	145
(2) 제 2시험구	147
나. 시험구별 채묘경과 일수에 따른 부착치패의 수층별 생존율	
(1) 채묘후 7일 경과된 부착치패	148
(2) 채묘후 15일 경과된 부착치패	153
(3) 채묘후 25일 경과된 부착치패	157
다. 고찰	161
 제 4장. 요약	 167
 제 5장. 참고 문헌	 169
 ※. 화 보 (작업광경 사진)	 175

## 표 목 차

표 1. 단련시험용 채묘 굴종패 구입지선과 시기 및 구입량 .....	43
표 2. 해황 조사표 .....	50
표 3. 부유생물 조사표 .....	59
표 4. 3시간 단련상의 시험구별, 월별폐사율 조사 .....	62
표 5. 5시간 단련상의 시험구별, 월별폐사율 조사 .....	67
표 6. 7시간 단련상의 시험구별, 월별폐사율 조사 .....	72
표 7. 제1시험구 3시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ....	82
표 8. 제1시험구 3시간 차광, 무차광별 생존율 조사 ....	84
표 9. 제1시험구 5시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ....	86
표 10. 제1시험구 5시간 차광, 무차광별 생존율 조사 ....	88
표 11. 제1시험구 7시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ....	91
표 12. 제1시험구 7시간 차광, 무차광별 생존율 조사 ....	92
표 13. 제2시험구 3시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ....	95
표 14. 제2시험구 3시간 차광, 무차광별 생존율 조사 ....	96
표 15. 제2시험구 5시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ....	99
표 16. 제2시험구 5시간 차광, 무차광별 생존율 조사 ...	101
표 17. 제2시험구 7시간 차광, 무차광별 성장도 조사 ...	104

표 18. 제2시험구 7시간 차광, 무차광별 생존율 조사	105
표 19. 노출시간대별 차광, 무차광별 평균 성장도	107
표 20. 노출시간대별 차광, 무차광별 평균 생존율	109
표 21. 차광시설 단련상의 부착치패별 노출시간대별 평균생존율	112
표 22. 채묘 7일경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도	117
표 23. 채묘 7일경과분 부착치패의 노출시간대별 생존율	120
표 24. 채묘 15일경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도	124
표 25. 채묘 15일경과분 부착치패의 노출시간대별 생존율	127
표 26. 채묘 25일경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도	131
표 27. 채묘 25일경과분 부착치패의 노출시간대별 생존율	135
표 28. 채묘경과 일수에 따른 노출시간대별, 월별 평균 폐사	142
표 29. 시험구별, 연도별, 월별 해황	144
표 30. 연도별, 월별기상	145

표 3 1 . 7일부착치패의 제 1시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	150
표 3 2 . 7일부착치패의 제 2시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	150
표 3 3 . 15일부착치패의 제 1시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	153
표 3 4 . 15일부착치패의 제 2시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	154
표 3 5 . 25일부착치패의 제 1시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	158
표 3 6 . 25일부착치패의 제 2시험구 연도별, 월별 생존 및 폐사율	160
표 3 7 . 채묘후 시험구별, 경과일수별, 월별 생존율	163

## List of Tables

- Table 1. The quantity, date and region purchased the oyster spat for hardening experiment.
- Table 2. Results of the water quality in this experiment.
- Table 3. Standing crop and list of phytoplankton occurred in this experiment.
- Table 4. Monthly mortality in 3 hours of exposure level.
- Table 5. Monthly mortality in 5 hours of exposure level.
- Table 6. Monthly mortality in 7 hours of exposure level.
- Table 7. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Table 8. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Table 9. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level In 1st experimental site.
- Table 10. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Table 11. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Table 12. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.

- Table 13. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 14. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 15. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 16. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 17. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 18. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Table 19. Average growth on the shader presence at each exposure levels.
- Table 20. Average survival rate on the shader presence at each exposure levels.
- Table 21. Average survival rate on the exposure levels in the shader presence.
- Table 22. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 7 days after settlement.
- Table 23. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 7 days after settlement.
- Table 24. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 15 days after settlement.

- Table 25. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 15 days after settlement.
- Table 26. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 25 days after settlement.
- Table 27. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 25 days after settlement.
- Table 28. Monthly mortality on the exposure levels by elapsed days after settlement.
- Table 29. Monthly water quality at the experimental sites 1996 and 1997.
- Table 30. Monthly weather conditions, 1996 and 1997.
- Table 31. Survival rate and mortality of the spat elapsed 7 days in 1st experimental site.
- Table 32. Survival rate and mortality of the spat elapsed 7 days in 2nd experimental site.
- Table 33. Survival rate and mortality of the spat elapsed 15 days in 1st experimental site.
- Table 34. Survival rate and mortality of the spat elapsed 15 days in 2nd experimental site.
- Table 35. Survival rate and mortality of the spat elapsed 25 days in 1st experimental site.
- Table 36. Survival rate and mortality of the spat elapsed 25 days in 2nd experimental site.
- Table 37. Survival rate on elapsed days after settlement at each experimental sites.



그림 15. 채묘일수별 부착치패의 각 단련상별 생존율 조사	79
그림 16. 제1시험구 3시간단련상의 차광, 무차광별 성장도 비교	85
그림 17. 제1시험구 3시간단련상의 차광, 무차광별 생존율 비교	85
그림 18. 제1시험구 5시간단련상의 차광, 무차광별 성장도 비교	89
그림 19. 제1시험구 5시간단련상의 차광, 무차광별 생존율 비교	89
그림 20. 제1시험구 7시간단련상의 차광, 무차광별 성장도 비교	93
그림 21. 제1시험구 7시간단련상의 차광, 무차광별 생존율 비교	93
그림 22. 제2시험구 3시간단련상의 차광, 무차광별 성장도 비교	98
그림 23. 제2시험구 3시간단련상의 차광, 무차광별 생존율 비교	98
그림 24. 제2시험구 5시간단련상의 차광, 무차광별 성장도 비교	102
그림 25. 제2시험구 5시간단련상의 차광, 무차광별 생존율 비교	102



그림 4 2 . 제1시험구 채묘후 7일 부착치패의 수층별 생존율	.....	151
그림 4 3 . 제2시험구 채묘후 7일 부착치패의 수층별 생존율	.....	152
그림 4 4 . 제1시험구 채묘후 15일 부착치패의 수층별 생존율	.....	155
그림 4 5 . 제2시험구 채묘후 15일 부착치패의 수층별 생존율	.....	157
그림 4 6 . 제1시험구 채묘후 25일 부착치패의 수층별 생존율	.....	159
그림 4 7 . 제2시험구 채묘후 25일 부착치패의 수층별 생존율	.....	161
그림 4 8 . 제1시험구 수온과 석온의 비교	.....	162
그림 4 9 . 제2시험구 수온과 석온의 비교	.....	162
그림 5 0 . 단련 수층별 생존율 비교	.....	164
그림 5 1 . 제1시험구의 수층별 생존율 비교	.....	165
그림 5 2 . 제2시험구의 수층별 생존율 비교	.....	165
그림 5 3 . 제1시험구의 채묘일수별 생존율 비교	.....	166
그림 5 4 . 제2시험구의 채묘일수별 생존율 비교	.....	166

## List of figures

- Fig . 1. Map of the experimental site.
- Fig . 2. A plan of the hardening rack.
- Fig . 3. The design of the hardening rack in experimental site
- Fig . 4. Map showing the region of collection and purchase of the oyster spat.
- Fig . 5. Annual changes of water temperature.
- Fig . 6. Annual changes of terrestril heat.
- Fig . 7. Annual changes of specific gravity.
- Fig . 8. Precipitation volume of phytoplankton on the experimental sites.
- Fig . 9. Survival rate and mortality at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig . 10. Survival rate and mortality at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig . 11. Survival rate and mortality at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig . 12. Survival rate and mortality at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig . 13. Survival rate and mortality at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig . 14. Survival rate and mortality at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.

- Fig. 15. Survival rate on the elapsed days after settlement at each exposure levels.
- Fig. 16. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 17. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 18. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 19. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 20. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 21. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.
- Fig. 22. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig. 23. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig. 24. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig. 25. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig. 26. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.

- Fig . 27. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.
- Fig . 28. Growth on the shader presence at each exposure levels.
- Fig . 29. Survival rate on the shader presence at each exposure levels.
- Fig . 30. Survival rate on the shader presence at each elapsed days after settlement.
- Fig . 31. Growth and survival rate on the exposure levels and the elapsed days after settlement.
- Fig . 32. Growth of the spat elapsed 7 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 33. Survival rate of the spat elapsed 7 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 34. Growth of the spat elapsed 15 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 35. Survival rate of the spat elapsed 15 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 36. Growth of the spat elapsed 25 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 37. Survival rate of the spat elapsed 25 days after settlement on the exposure levels.
- Fig . 38. Growth on the exposure levels at each elapsed days after settlement.
- Fig . 39. Growth and survival rate on the exposure levels at each elapsed after settlement.

- Fig . 40. Annual comparison of water temperature and terrestrial heat in 1st experimental site.
- Fig . 41. Annual comparison of water temperature and terrestrial heat in 2nd experimental site.
- Fig . 42. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 7 days in 1st experimental site.
- Fig . 43. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 7 days in 2nd experimental site.
- Fig . 44. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 15 days in 1st experimental site.
- Fig . 45. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 15 days in 2nd experimental site.
- Fig . 46. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 25 days in 1st experimental site.
- Fig . 47. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 25 days in 2nd experimental site.
- Fig . 48. Comparison of water temperature and terrestrial heat in 1st experimental site.
- Fig . 49. Comparison of water temperature and terrestrial heat in 2nd experimental site.
- Fig . 50. Survival rate on the collector part.
- Fig . 51. Survival rate on the collector part in 1st experimental site.
- Fig . 52. Survival rate on the collector part in 2nd experimental site.

**Fig . 53.** Survival rate on the elapsed days after settlement in  
1st experimental site.

**Fig . 54.** Survival rate on the elapsed days after settlement in  
2nd experimental site.

## 제 1 장 서 론

우리나라의 굴 양식산업은 1960년대 수하식 양식기술의 개발보급과 더불어 남해 중동부(南海 中東部) 해역인 경남 통영, 거제, 전남 여수를 중심으로 세계적인 굴 산지로 자리를 굳히게 되었으며 1990년도 초까지 국가별 굴 생산량에 있어 1~2위를 차지하게 되었다.

이와같이 굴 양식산업의 급속한 발전은 1992년의 경우 굴양식 생산량은 235,000톤(각부중량)으로, 수산물 총생산량 3,289천톤의 7%, 양식 총생산량 935천톤의 25%, 패류양식 생산량 339천톤의 69%를 차지하게 되었다. 그중 가막만을 중심으로한 전남 여수지역의 굴양식은 전국 굴 양식어장의 25%에 해당하고 연간 70,000~80,000톤의 굴을 생산하는 등(농림수산부, 1993) 우리나라 양식수산물 생산에서 굴이 차지하는 비중은 매우 높은 실정이며 국민의 동물성 단백질 공급원으로서 뿐만아니라 수출중대를 통한 국가경제 발전의 차원에서도 매우 중요한 위치를 차지하게 되었다.

그러나 최근에 이르러 굴 양식산업은 어장 인접지역의 도시화, 공단화에 따른 오염증가, 장기연작및 밀식에 의한 어장노화와 양식굴의 열성화, 그리고 급격한 환경변화등 복합적인 요인에 의해 단위면적당 생산량의 감소와 비만 지연에 따른 양식기간의 연장과 함께 일부 양식장에서는 만성적인 폐사가 발생하는등 굴 양식어업인이 많은 애로를 겪고있으며 1992년도에는 굴양식의 기초라 할 수 있는 굴채묘가 거의 이루어지지 않아 종굴의 공급부족이라는 극한 상황에 이르게 되었다.

한편 우리나라에서 연간 굴양식에 필요한 종굴 소요량은 약 13,000천연을 추정하고 있으나 1992년도에는 절대량이 부족하였고 1993년도에도 후기채묘에 의한 종굴 생산은 매우 부진하여 소요량의 50%정도만 확보되는 실정에 이르게 되었으며 천연채묘가 부진할 경우 적정량의 종굴을 안정적으로 확보하는데는 많은 어려움이 계속될 것으로 생각된다.

특히 우리나라 굴 양식장은 장기간의 연작으로 어장이 노후화 되어있을 뿐만 아니라 연안어장의 오염에 따른 산란가능 어미자원 부족, 어미굴의 기생충 감염, 그리고 어미굴의 열성화로 인한 유생의 활력저하 등으로 매년 자연채묘에 의한 채묘종패 확보가 어려워지고 있다.

한편 이와같은 채묘부진과 함께 채묘시기 역시 년중 가장 무더운 고온기(7~8월)에 한정되는 경향을 보이고 있다.

따라서 굴양식 어장의 환경과 채묘여건을 종합하여 볼 때 금후 우리나라 자연채묘는 낙관하기 어려운 실정이며 이렇게 열악한 환경에서 채묘된 종굴은 익년 6월 시설시까지 단련과정을 필수적으로 거쳐야 하나 여름철 고온기 폭염하에 부착된 종패의 폐사와 탈락으로 종패 확보가 어려워져 전남 여수, 여천의 경우 '92년의 20만연, '93년 130만연을 채묘하여 단련 중 50% 이상이 폐사하였고 '94년은 410만연을 채묘하여 350만연을 단련 관리 하였으나 여름철 고온기의 영향으로 100만연이 폐사되어 20억원의 종패손실과 본양성 미시설로 40억원의 경제적 손실을 보았으며 이로 인하여 외국산 종패가 수입되는 실정에 이르게 되었다.

양식 굴에 관한 연구는 굴 부유유생 출현 및 생존에 관한 연구(Yoo and Ryu, 1985; 양, 1997), 참굴의 채묘에 관한 연구(최, 1969; 배와 배, 1972; 박 등, 1974), 투석식 굴 양식에 관한 연구(최와 고, 1968), 수하 양식에 관한 연구(배 등, 1973, 1976, 1978, 1982), 산지별 굴의 특성에 관한 연구(유와 유, 1973), 굴 양식장 부착생물에 관한 연구(강 등, 1980; 김, 1982;), 어장환경과 생산력에 관한 연구(조와 김, 1977, 1978; 이, 1993) 굴 어장의 환경용량 및 성장모델 조사(조, 1980; 조 등, 1996; Roland and Brown, 1987), 굴 어장의 기초 생산력 조사(배와 김, 1978; 이 등, 1996), 이식 성장에 관한 연구(배와 배 1972; 정과 곽, 1970; 송 등 1988), 굴의 생리생태 및 에너지 대사 (Lee and Chin, 1981; Gerdes, 1983a, 1983b; 김, 1980), 체조성에 관한 연구(Pazos et al, 1996; Thompson, 1996), 굴의 질

병에 관한 연구(Matsuzato et al, 1977; 전 1979; Matsuzato and Masumura, 1988; 박과 전, 1986), 굴의 유전학적 연구(박과 김 1995; 김 등 1997) 등의 다양한 연구들이 보고되어 있다.

그러나 현재 굴 양식에서 어려움을 겪고 있는 굴의 채묘와 단련에 관한 보고는 배(1971)의 수출용 종굴 생산과 성장억제에 관한 연구, 유(1972)의 참굴의 채묘 및 단련, 유와 배(1972)의 참굴 채묘와 성장억제 그리고 김(1990)의 한국 및 일본 억제 굴 종묘의 비교양식에 관한 연구의 소수의 연구가 보고되고 있으나 모두 후기산 채묘 종패에 관한 연구 보고이며, 전기산 굴에 관해서는 김 등(1996)의 전기산 굴의 노출 시간별 단련효과에 관한 연구만이 보고되어 있다. 따라서 현재 채묘 기술은 보편화되어 채묘에는 어려움이 없으나 채묘종패의 단련기술 미흡으로 종묘의 안정적인 수급이 이루어지지 못하고 있는바 적정 노출수위(단련시간)의 규명과 종패 크기별 단련, 일조량에 의한 단련, 석온의 영향에 의한 단련 등 고온기 종패 단련기술개발이 시급히 해결해야할 과제임을 직시하고 농림수산 기술관리센타의 '95 현장애로기술개발사업으로 여수지방해양수산청(舊, 여수어촌지도소)에서 본 사업을 수행하였다.

이 보고서는 1995년 10월 18일부터 1997년 10월 17일까지 2년간 계속 사업으로 추진한 “남서해안 고온기 굴종패 단련기술 개발”을 목적으로 여천군 들산읍 모장과 예교지선에서 굴종패의 여름철 단련과정을 조사 완료하고 그 사업결과를 종합, 분석하였다.

## 제 2장 기술개발 수행내용

### 제 1절 재료 및 방법

#### 1. 시험어장의 확보

##### 가. 시험어장 선정을 위한 적지조사

여천군 관내에는 굴 종패단련장이 양식 지선별로 산재되어 있으나 그중 종사어업인 및 단련장의 규모를 감안할 때 여천군 들산읍 지선이 90%를 차지하고 있어 본 사업을 추진할 시험어장(종패단련장) 확보를 위해 비교적 집단으로 종패단련장을 기 개발하여 사용하고있는 여천군 들산읍 평사리 모장지선과 금봉리 금천 및 항대지선 그리고 신복리 예교지선을 대상으로 하였다.

그후 대상지선을 현지 답사하여 사업개발의 목적과 추진과정등에 대한 종사 어업인들의 의견을 수렴한뒤 1차적으로 선정하였다.

한편 어장수역의 해황조사와 주변환경, 어장관리 여건 그리고 시험어장의 확보여부, 이용의 편리성등 시험어장으로서의 적합성에 대해 1996년 2월 22일 부터 24일 까지 적지조사를 실시하였다.

조사는 국립수산진흥원 적지조사 요령에 의거 수온, 기온, 비중, 수소가온농도(pH), 용존산소(DO) 및 영양염류 등의 수질환경 요인과 수심, 풍파의 영향, 수질오염원등의 어장주변 여건을 조사하였다.

조사결과를 바탕으로 굴 종패단련에 적합여부를 종합적으로 판단, 제1 시험어장은 평사리 모장지선, 제2시험어장으로는 신복리 예교지선을 각각 선정하였다.

### 나. 시험어장의 확보

적지조사 결과 선정된 2개지선에 대한 굴 종패단련장 시설의 시험어장 확보를 위해 지선어촌계 및 여천군과의 실무적인 협의를 거쳐 각 시험구별 0.5ha의 면적과 사업종료시 까지 사용할 수 있는 기간의 사용승락 합의가 이루어져 본 사업을 수행할 시험어장을 확보하였다.

한편 2차년도의 사업추진중 1차년도 사업추진 결과 일반어업인이 실시하는 단련종패에 대한 작황조사를 위한 비교 시험어장의 필요성이 제기되어 제3시험어장의 선정을 여천군 돌산읍 금봉리 항대지선의 단련상을 양식어업인의 협조아래 선정하여 비교 시험어장으로 확보하였다 (그림 1).

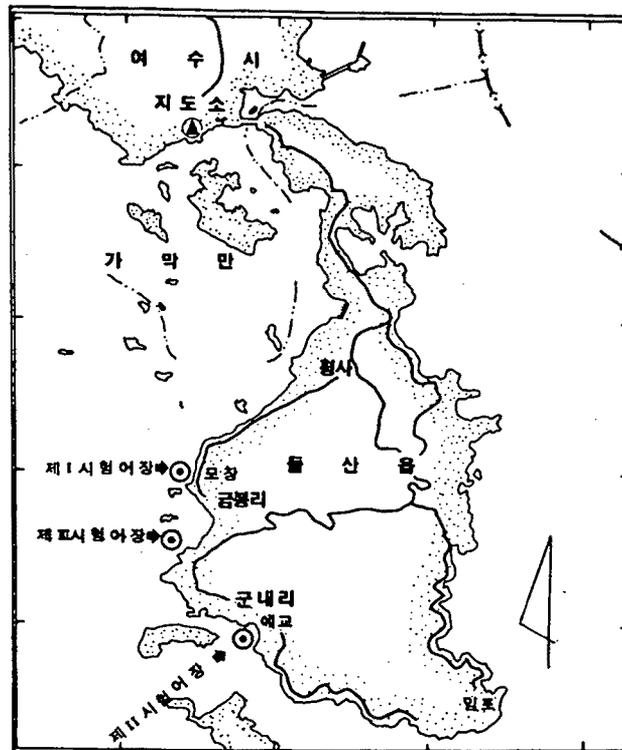


그림 1. 굴종패 단련 시험어장 위치도

Fig. 1. Map of the experimental site.

## 2. 종패 단련상 시설

### 가. 노출시간대 설정

단련상의 노출시간대(단련상의 높이)설정은 현재 양식 어업인이 이용하고 있는 단련장은 면적이나 단련량, 시설규모, 시설방법등 여러가지 여건으로 형성되어있으며 단련상의 높이는 3시간 노출부터 시작하여 최고 8시간 노출까지 적정한 기준이 없이 단련(시설)하고있는 실정을 확인한 후 지선 어업인이 사용하고있는 시간대를 가장 가까이 접근하여 시험한 후 적정 단련시간대를 찾고자 조간관측을 실시하였다.

조간관측 방법은 각 시험어장에 5 m의 수심봉을 설치하여 대조시의 최만조시 부터 다음 만조시까지 30분 간격으로 수심을 관측하여 3시간, 5시간 그리고 7시간 노출시간대 단련상 노출선을 산출 설정하였다.

### 나. 종패단련상 시설

현장 노출선 조사에 의해 산출된 시간대별 높이를 기준으로 참나무 말목을 사용하여 각 시간대별 노출대를 높이 1.5 m, 가로 2.2 m, 길이 20 m의 수평식 단련상을 각 시험어장에 시설 (그림 2)하였으며, 단련상에 걸어는 굴종패의 여름철 직사광선의 차단 유무에 의한 단련 작황을 조사하기 위해 검정색 폴리에치렌 필름의 재질로된 차광막을 사용하여 차광 시설구과 무차광 시설구로 나누어 시설 (그림 3)하였다.

한편 시설된 단련상에 채묘된 굴종패를 절기위한 가로말목은 기존 양식 어업인이 사용하고있는 줄(Rope)을 사용하면 사용중 줄의 신장(伸長)으로 채묘연이 수평으로 일정하게 수하되지 않고 채묘연의 하층부가 물에 노출 또는 잠기는 시간이 각각 다른 단점이 있어 본 시험에서는 3×5 cm의 각목을 사용하여 채묘연이 수평으로 유지 되도록 하였다.

2차년도에는 1차년도 사업종료 후 바람이나 파도에 의해 단련 시설물의 일부가 파손 되었던 것을 보수하여 사용하였다.

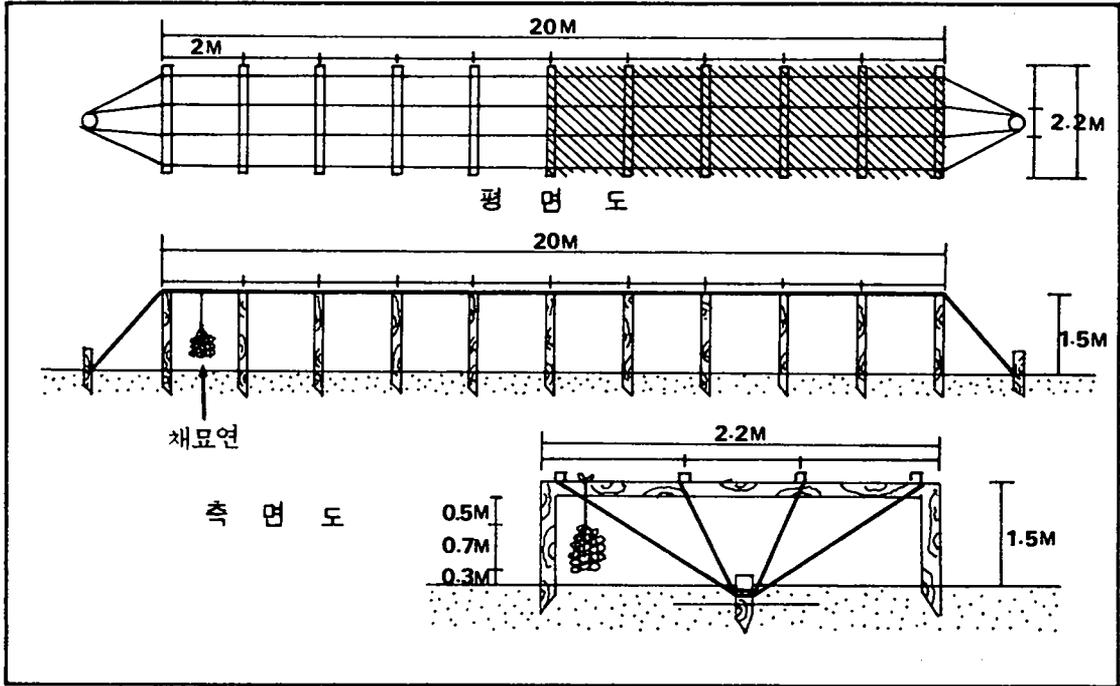


그림 2 종패단련상 설계도

Fig. 2. A plan of the hardening rack.

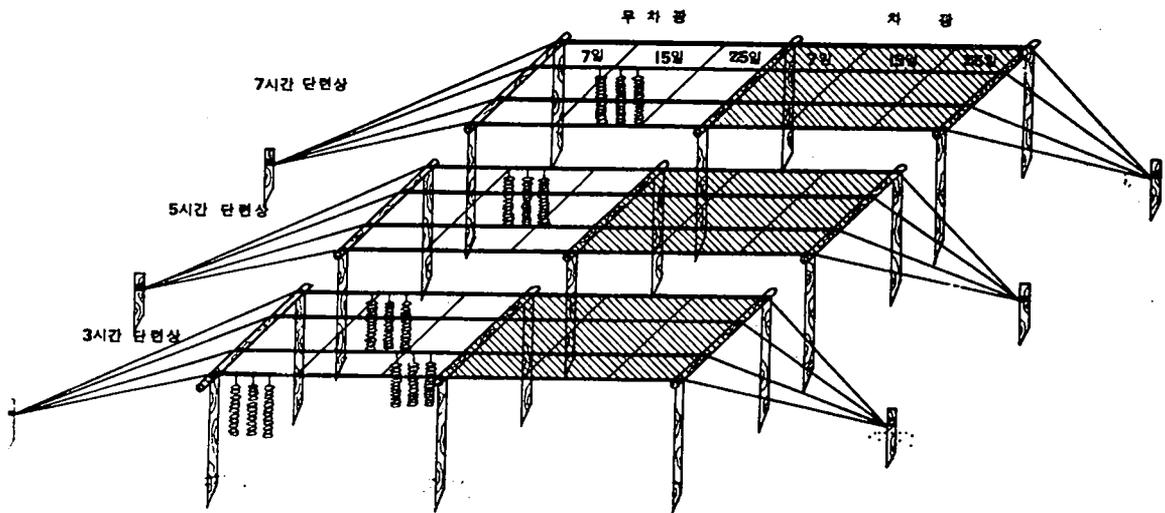


그림 3 시험어장 종패단련상 입체도

Fig. 3. The design of the hardening rack in experimental site.

### 3. 단련시험용 채묘연(부착치패) 구입

시험과제중 굴 부착치패 크기에 따른 단련작황을 조사하기 위해 채묘후 7일 경과된 부착치패(이하 "7일 부착치패")와 15일 경과된 부착치패(이하 "15일 부착치패"), 그리고 25일 경과된 부착치패(이하 "25일 부착치패")를 대상으로 하였으며 채묘어업인의 실태파악과 채묘 부착율을 높이기 위해 채묘예정 지선에 대한 유생조사를 실시하고 그 결과를 어업인들에게 통보하여 적기에 채묘 할수있도록 지도를 병행하였다.

#### 가. 1차년도

시험용 25일 부착치패 구입은 전남 광양시 초남지선에서 '96년 6월 15일부터 18일 사이에 채묘되어 패각당 평균 40마리 이상 부착된 1,512연을 '96년 7월 12일 구입하였다. 굴 부착치패 운반은 선박을 이용하였으며 당일 각 시험어장에 운반된 굴 부착치패는 3시간, 5시간 그리고 7시간 단련상에 30 cm 간격으로 차광 시설구, 무차광 시설구로 나누어 시설(단련)하였다.

7일 부착치패 구입은 굴유생 출현 상태가 양호한 전남 고흥군 도화면 죽도, 화도지선에서 '96년 7월 19일~21일 사이에 채묘된 부착치패중 현지에서 부착상태를 확인한 후 '96년 7월 26일 구입하였다.

굴 부착치패 운반은 당일 선박으로 각 시험어장에 운반하였으며 25일 굴 부착치패와 같은 방법으로 각 시간대별 단련상에 시설하였다.

한편, 15일 굴 부착치패 구입은 전남 여천군 화양면 가막만 일원에서 '96년 7월 28일~31일 채묘된 부착치패를 '96년 8월 12일 구입, 같은 방법으로 각 시험어장에 시설하여 1차년도 사업에 사용될 시험용 굴 부착치패 4,536연의 구입, 시설을 완료하였다.

나. 2차년도

2차년도에는 1차년도 굴 부착치패 구입지선의 유생 출현상태가 부진하여 채묘어업인이 채묘시설을 기피하고 후기산 유생 출현상태에 의존하는 경향이 나타나 채묘지선에 따른 채묘일수별 굴 부착치패 구입등 본 사업의 순조로운 수행에 차질이 발생될 우려가 있어 가막만 하단부의 항대지선에서 채묘된 굴 부착치패를 구입하게 되었다.

표 1. 단련시험용 채묘 굴종패 구입지선과 시기 및 구입량

Table 1. The quantity, date and region purchased the oyster spat for hardening experiment

총 구입량	종패 크기 (채묘 후)	채묘 지선 채묘일	구입시기	구입량	종 패 크 기		
		1 차 년 도 2 차 년 도	4,536연 2,700연		각 장 (mm)	각 고 (mm)	평균 부착수
7 일	1차년도	고흥군 죽도-화도 '96, 7, 19 - 21	'96,7,26	1,512연	0.9-1.1	1.1-1.6	70미
	2차년도	여천군 가막만 '97, 7, 11 - 12	'97,7,19	900연	0.6-1.0	0.8-1.3	61미
15일	1차년도	여천군 가막만 '96, 7, 28 - 31	'96,8,12	1,512연	0.8-0.9	0.9-1.2	66미
	2차년도	여천군 가막만 '97, 6, 19 - 20	'97,7, 4	900연	1.2-1.5	1.7-1.8	70미
25일	1차년도	광양군 초남 '96, 6, 15 - 18	'96,7,12	1,512연	3.0-3.4	3.6-4.0	44미
	2차년도	여천군 가막만 '97, 6, 19 - 20	'97,7,15	900연	1.7-2.4	2.3-2.6	59미

여천군 돌산읍 항대지선에서의 시험용 15일 굴 부착치패 구입은 '97년 6월 19일부터 20일 사이에 채묘된 부착치패중 패각당 40마리 이상 부착된 것을 선별하여 채묘연 900연을 7월 4일 구입하였다. 25일 굴 부착치패는 15일 굴 부착치패와 같은 시기에 채묘된 부착치패에서 10일간의 기간이 지난후 '97년 7월 15일, 900연을 구입하여 시험용 굴 부착치패로 사용하였다.



#### 4. 시험어장의 관리

1차년도의 2개소 시험어장 단련장 관리는 관리인이 조사원의 조사업무를 보조해주는 일을 더불어 할수 있는 굴양식 및 단련에 경험이 풍부한 현지 어업인을 중심으로 선발 고용하여 시험어장 시설물에 대한 도난방지와 유실, 그리고 보수작업등에 대한 관리를 의뢰하였으며, 2차년도에는 양식어업인의 단련장인 제3시험어장의 1개소가 추가되었으나 소유 어업인이 관리의 주(主)가 되고 조사보조 업무 제2시험어장과 가까운 지선이기 때문에 제2시험어장 관리인이 병행토록 하였으며 제1시험어장의 경우는 1차년도와 같은 방법으로 관리하였다.

관리기간은 1차년도의 경우 시험어장의 시설물이 완공된 96년 6월부터 1차년도 사업종료일인 96년 10월 17일까지였고 2차년도에는 종패의 생태조사가 시작된 97년 7월부터 사업종료일인 97년 10월 17일까지 총 8개월이었다.

#### 5. 시험어장 해황 환경조사

시험어장의 일반적인 해황조사는 매주(월4회)실시하는 생태조사시 병행 실시하고 조사항목중 기온, 수온, 석온, 비중, 투명도, DO, pH는 현장에서 측정하였고 저질COD, 저질유화물, 영양염류(인산염, 총질소), 부유생물(중, 침전량)등은 월1회 환경조사시 시료를 채취하여 분석하였으며 분석방법은 다음과 같다.

##### 가. 수질조사

- (1) 수온 : 일반 해황조사시는 현장에서 직접 실시하였고 월1회 실시하는 환경조사시는 선박의 선상(船上)에서 중층 채수기로 채수하여 봉상 온도계로 실측 하였다.

- (2) 석은 : 5시간 단련상의 굴 부착치패 하단부가 들물시 맨처음 접할 때 측정하는 수온으로 봉상온도계로 현장 측정하였다.
- (3) 비중 : 아쿠아누마 B형 비중계로 현장 측정하였다.
- (4) 용존산소(DO) : 휴대용 DO meter (HYDROLAB)로 현장에서 측정하였다.
- (5) pH : 휴대용 pH meter (HYDROLAB)로 현장에서 측정하였다.
- (6) 부유생물 침전량 및 종류 : 현장에 Plankton(xx 22) net 로 채집하여 분석 하였다.
- (7) DIN : 용존성 무기질소는 암모니아성 질소(NH<sub>4</sub>-N), 아질산성 질소(NO<sub>2</sub>-N), 질산성 질소(NO<sub>3</sub>-N)의 합한 수치를  $\mu\text{g-at}/\ell$  로 표시하였다.
- (8) DIP : 인산성 인은 Ascrobic Acid법으로 비색 정량하였다.

#### 나. 저질조사

- (1) 화학적 산소요구량 (COD) : 채니기를 이용하여 현장저질을 채취한 후 실험실에 옮겨와 KMnO<sub>4</sub> 에 의한 산화법으로 분석하였다.
- (2) 총황화물(T-S) : 濕試料 약 0.5~2g을 정확히 달아 검지관(Gaster. G)으로 측정하여 mg/g으로 표시하였다.

## 제 2절 과제 별 조사내용

### 1. 어장 환경조사

#### 가. 조사항목

- 환경 조사(월 4회)  
천기, 기온, 수온, 석은, 비중, 투명도, DO, PH 등
- 수질 및 저질조사(월 1회)

저질COD, 총황화물, 인산염, 총질소, 부유생물(중, 침전량)

#### 나. 조사지점

각 시험어장별 중간지점의 1개 지점을 설정하여 조사하였다.

#### 다. 조사요령

시험어장 현장에서 조사가 가능한 수온, 비중, 투명도 등은 현장에서 직접 측정하였고 현장분석이 불가능한 항목은 시료채취 후 분석실에서 분석하였다.

### 2. 노출 시간대별 단련작황 조사

조사내용 각 노출시간대에 따른 굴 부착치패의 생존율에 대한 단련작황을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사 하였다.

조사방법은 단련중인 부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하였다.

생존율(%)은  $\text{생존마리수} / \text{최초 부착수} \times 100$ 의 식으로 산출하였다.

### 3. 직사광선 차단유무에 의한 단련 작황조사

직사광선을 차단하기 위해 각 노출 시간대별 단련상 위에 검정색 폴리에틸렌 필름망으로된 차광막을 차광구, 무차광구로 나누어 시설하고 단련 시험 기간중 단련 부착치패의 성장 및 생존율에 대해 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

생존율 조사는 단련중인 부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하고 생존율은  $\text{생존마리수} / \text{최초 부착수} \times 100$ 를 기준으로 조

사하였다.

성장도는 생존율에 사용된 5개의 패각에서 각각 5개체의 생패를 대상으로 vernier caliper를 사용하여 각장과 각고를 0.1 mm단위로 측정하였다.

#### 4. 재묘 일수별(재묘후 경과 일수별) 단련 작황조사

재묘후 7일, 15일, 25일이 경과된 굴 부착치패를 대상으로 각 단련 시간대별 단련작황을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

각 시간대별 단련상의 7일, 15일, 25일 부착치패의 생존율 조사는 단련 중인 굴부착치패 수하연의 중간부분(기준노출선)에 있는 5개의 패각을 무작위로 선정하여 각 패각에서 부착치패의 생패수와 사패수를 조사하고 생존율(%)은  $\text{생존마리수} / \text{최초}^{\text{조사}} \text{부착수} \times 100$ 를 기준으로 조사하였다.

성장도는 생존율에 사용된 5개의 패각에서 각각 5개체의 생패를 대상으로 vernier caliper를 사용하여 각장과 각고를 0.1 mm단위로 측정하였다.

#### 5. 석은의 영향에 의한 단련 작황조사

석은이 단련 부착치패에 미치는 영향을 파악하기 위해 노출시간이 5시간인 단련상을 사용하였고 부착치패 수하연이 노출(썰물)된후 바닷물(海水)이 부착치패 수하연의 하층부에 접합(들물)당시 표면수온(석은)을 측정하고 이 표면수온이 단련 부착치패의 폐사에 미치는 영향을 시험기간중 주 1회 간격으로 조사하였다.

성장도 조사는 단련중인 부착치패 수하연을 상층, 중층, 하층으로 나누어 각 부분별 5개의 패각을 대상으로 각 패각당 5개체의 생패를 vernier caliper 를 사용 0.1 mm단위로 각장, 각고를 측정하였다.

생존율(%)은  $\text{생존개체수} / \text{최초} \text{부착수} \times 100$ 를 기준으로 계산하였다.

### 제 3 장      결 과   및   고 찰

#### 제 1 절   어 장 환 경   조 사

1,2차년도 각 시험구별 어장환경 조사 결과는 표 2에 나타내었다.

##### 1. 수 온

1차년도 제1시험어장의 전 조사기간중 표층수온 변화는 20.0~29.7(평균  $24.59 \pm 2.78$ )℃ 범위였다. 조사개시시 20.0℃ 였던 것이 점차 상승하여 8월 17일에는 29.7℃로 최고수온을 나타내었으며, 그 후 점차 하강하여 시험종료시에는 20.5℃를 나타내었다. 월별 분포를 보면 7월에는 20.0~26.8(평균  $23.17 \pm 2.80$ )℃, 8월에는 25.5~29.7(평균  $27.28 \pm 1.43$ )℃, 9월에는 24.5~25.4(평균  $24.90 \pm 0.41$ )℃, 10월은 20.4~22.4(평균  $21.1 \pm 0.92$ )℃를 나타내었다.

제2시험어장의 전 조사기간중 표층수온 변화는 20.2~29.2(평균  $24.60 \pm 2.85$ )℃ 범위였다. 조사개시시 20.2℃ 였던 것이 급격히 상승하여 7월 25일에는 29.2℃를 나타내었으며, 8월 12일에 28.9℃를 유지하다 점차 하강하여 시험종료시에는 22.3℃를 나타내었다. 월별 표층수온 분포를 보면 7월에는 20.2~29.2(평균  $23.4 \pm 4.11$ )℃를 나타내어 급격한 수온 변화를 보였으며, 8월에는 25.5~28.9(평균  $26.84 \pm 1.33$ )℃, 9월에는 24.4~26.2(평균  $25.03 \pm 0.74$ )℃, 10월에는 21.0~22.3(평균  $21.5 \pm 0.57$ )℃로 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

2차년도 제1시험어장은 전 조사기간중 표층수온의 변화는 20.7~26.1(평균  $23.94 \pm 1.41$ )℃의 범위였다. 표층수온은 조사개시시에 23.1℃ 였던 것이 점차 상승하여 9월 10일에는 26.1℃로 최고수온을 나타내었으며, 그 후 점차 하강하여 시험종료시에는 20.7℃로 최저치를 나타내었다.

표 2. 해황 조사표

Table 2. Results of the water quality in this experiment

			기온	수			질					저 질			
			(℃)	수온 (℃)	석온 (℃)	비중 (1.0-)	PH	투명도 (M)	DO (mg/l)	침전량 (mℓ/ton)	DIN (μM)	DIP (μM)	COD (mg/g.dry)	T-S (mg/g.dry)	
1차 년도	7월	모장	27.47	23.17	23.90	216	8.22	1.53	7.78	7.59	7.08	0.42	11.34	0.04	
		예교	28.20	23.40	25.10	215	8.17	1.70	6.45	6.69	9.67	0.44	15.26	0.35	
	8월	모장	29.28	27.28	27.64	214	8.20	1.52	5.45	5.22	6.52	0.19	13.25	0.06	
		예교	28.06	26.84	27.92	218	8.19	1.72	5.04	5.25	6.80	0.35	13.14	0.14	
	9월	모장	26.20	24.90	25.48	217	8.28	1.55	6.55	7.13	4.02	0.23	12.34	0.04	
		예교	26.73	25.03	25.37	220	8.23	1.95	6.08	8.29	1073	0.46	16.25	0.42	
	10월	모장	23.37	21.10	21.83	223	8.26	2.03	5.91	7.68	3.91	0.17	10.28	0.02	
		예교	22.63	21.50	22.00	225	8.18	2.17	4.83	3.39	4.81	0.36	11.34	0.22	
	2차 년도	7월	모장	26.74	23.62	23.86	219	8.25	1.14	7.25	6.29	7.56	0.38	11.47	0.06
			예교	26.76	22.52	22.92	219	8.25	1.6	7.34	5.23	8.21	0.41	13.23	0.24
8월		모장	27.72	25.10	25.52	211	8.33	1.30	6.93	5.34	8.27	0.47	12.78	0.09	
		예교	27.82	24.62	25.20	216	8.44	1.40	6.99	5.36	9.12	0.48	14.34	0.27	
9월		모장	26.78	25.00	25.25	213	8.32	1.48	7.96	5.55	6.34	0.22	12.18	0.05	
		예교	26.78	23.98	24.78	216	8.33	1.73	7.23	6.63	7.45	0.28	13.42	0.34	
10월		모장	24.68	21.85	22.05	222	8.26	1.90	7.68	7.73	4.58	0.18	11.24	0.02	
		예교	24.63	21.60	21.90	221	8.19	1.75	7.00	2.99	6.26	0.32	10.54	0.24	

월별 분포를 보면 7월에는 23.1~23.9(평균  $23.62 \pm 0.29$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 8월에는 24.0~25.8(평균  $25.10 \pm 0.61$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 9월에는 24.2~26.1(평균  $25.00 \pm 0.70$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 10월은 20.7~22.9(평균  $21.85 \pm 0.78$ ) $^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었다.

제2시험어장의 경우 전 조사기간중 표층수온의 변화는 21.0~25.2(평균  $23.2 \pm 1.28$ ) $^{\circ}\text{C}$ 의 범위였다. 조사개시시의 표층수온은 22.0 $^{\circ}\text{C}$  였던 것이 완만하게 상승하여 8월 21일에는 25.2 $^{\circ}\text{C}$ 를 나타내었으며, 점차 하강하여 시험 종료시에는 21.0 $^{\circ}\text{C}$ 로 최저치를 보였다. 월별 표층수온 분포를 보면 7월에는 22.0~23.1(평균  $22.52 \pm 0.40$ ) $^{\circ}\text{C}$ 를 나타내어 고른 수온 변화를 보였으며, 8월에는 23.5~25.2(평균  $24.62 \pm 0.61$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 9월에는 23.4~24.3(평균  $23.98 \pm 0.35$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 10월에는 21.0~22.6(평균  $21.60 \pm 0.60$ ) $^{\circ}\text{C}$ 로 뚜렷한 변화를 보이지 않았다 (그림 5).

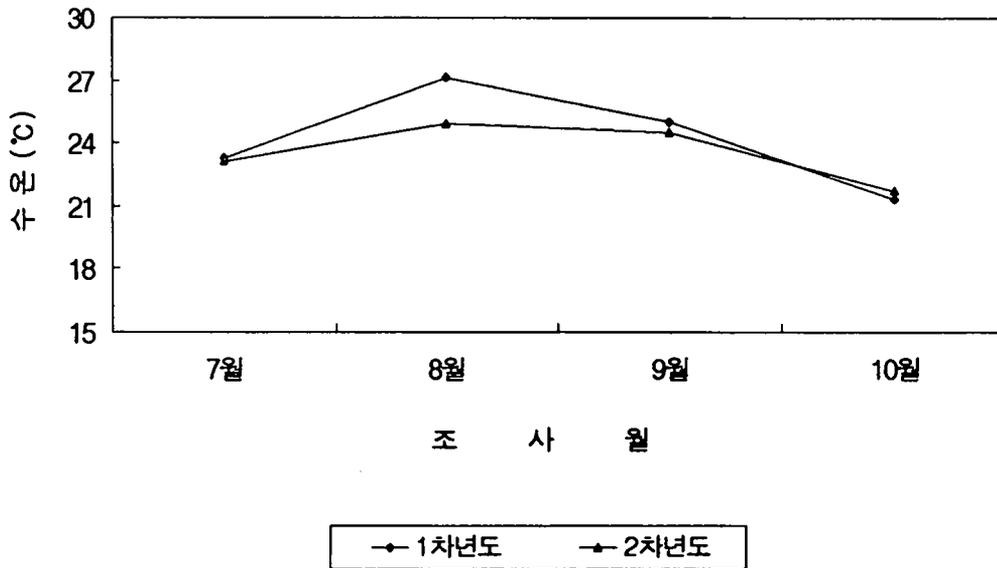


그림 5. 연도별 수온 변화

Fig. 5. Annual changes of water temperature.

## 2. 석온

1차년도 제1시험어장 전 조사기간중 현장관측 석온의 변화는 21.2~29.7(평균  $25.15 \pm 2.57$ ) $^{\circ}\text{C}$  범위였다. 시험개시시 21.4 $^{\circ}\text{C}$ 에서 점차상승 8월 17일 29.7 $^{\circ}\text{C}$ 로 최고치를 보였고, 이후 점차 하강하여 시험종료시에는 21.3 $^{\circ}\text{C}$ 로 관측 되었으며, 수온 관측치보다 평균 0.56 $^{\circ}\text{C}$  높았다.

제2시험어장의 경우 전 조사기간중 현장관측 석온의 변화는 21.5~29.9(평균  $25.49 \pm 2.68$ ) $^{\circ}\text{C}$  범위였다. 시험개시시 22.3 $^{\circ}\text{C}$ 에서 점차상승 8월 12일 29.9 $^{\circ}\text{C}$ 로 최고치를 보였으며, 저질이 니질로 이루어져 기온의 영향을 많이 받아 현장관측 기온이 28.4 $^{\circ}\text{C}$ 로 하강한 8월 2일에 석온은 26.8 $^{\circ}\text{C}$  낮아졌다가, 기온이 31.5 $^{\circ}\text{C}$ 로 상승한 8월 12일 석온은 29.9 $^{\circ}\text{C}$  상승하다 점차 하강하여 시험종료시에는 22.5 $^{\circ}\text{C}$ 로 관측 되었으며, 수온 관측치 보다 0.89 $^{\circ}\text{C}$  높았다.

2차년도 제1시험어장의 경우 전 조사기간중 현장관측 석온의 변화는 20.8~26.4(평균  $24.23 \pm 1.48$ ) $^{\circ}\text{C}$  범위였다. 시험개시시 23.4 $^{\circ}\text{C}$ 에서 점차상승 8월 22일 26.4 $^{\circ}\text{C}$ 로 최고치를 보였으며, 점차 하강하여 시험종료시에는 20.8 $^{\circ}\text{C}$ 로 관측되어 최저치를 보였고, 수온 관측치보다 평균 0.29 $^{\circ}\text{C}$  높았다.

제2시험어장의 경우 전 조사기간중 현장관측 석온의 변화는 21.4~25.8(평균  $23.74 \pm 1.45$ ) $^{\circ}\text{C}$  범위였다. 시험개시시 22.2 $^{\circ}\text{C}$ 에서 점차상승 8월 21일 25.8 $^{\circ}\text{C}$ 로 최고치를 보였으며, 점차하강하여 시험종료시에는 21.4 $^{\circ}\text{C}$ 로 관측 되어 최저치를 보였고, 수온 관측치 보다 0.52 $^{\circ}\text{C}$  높았다 (그림 6).

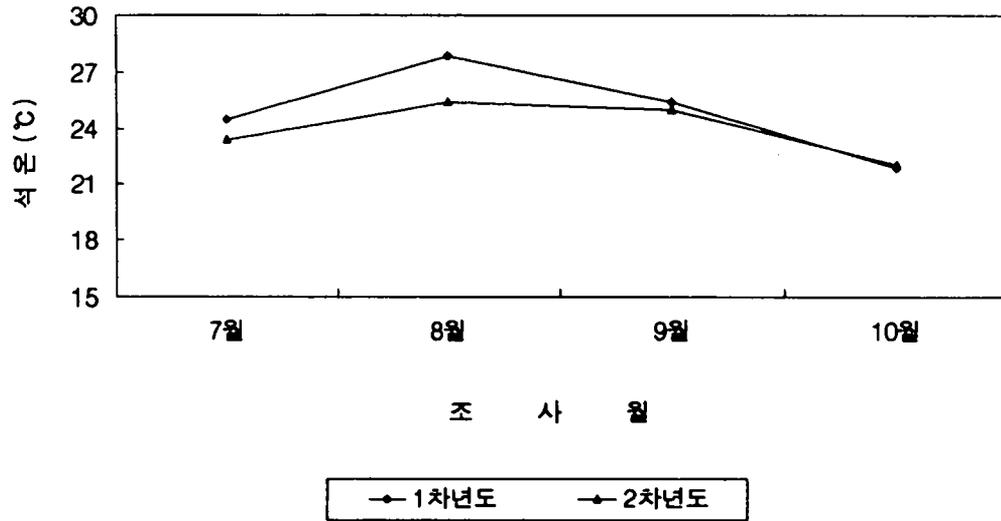


그림 6. 연도별 석은 변화

Fig. 6. Annual changes of terrestri heat.

### 3. 비중

1차년도 제1시험어장 현장관측 비중변화는 전 조사기간 중 1.0206~1.0228 (평균  $1.0217 \pm 0.0006$ ) 범위였다. 시험개시시 1.0218에서 점차 하강하여 7월 25일 1.0206로 최저치를 보였으며, 이후 점차 상승하여 10월 10일 관측시에는 1.0228로 최고치를 보였다.

전 조사기간 동안 1.0200 이상을 유지하여 년중 비중변화가 적은 수역으로 조사되었다.

제2시험어장 현장관측 비중변화는 전 조사기간중 1.0208~1.0228(평균  $1.0219 \pm 0.0005$ ) 범위였다. 최저비중은 7월 25일 1.0208 이었으며, 최고비중은 10월 10일 1.0228로 조사 되었다. 시험개시시 부터 시험종료시 까지 비중의 상승과 하락이 반복되고 있는것은 시험어장의 여건상 육수(陸水)에 영향을 많이 받은 것으로 조사 되었다.

2차년도 제1시험어장 현장관측 비중변화는 전 조사기간 중 1.0207~1.0225 (평균  $1.0216 \pm 0.0006$ ) 범위였다. 시험개시시 1.0225로 최고치를 보

였고, 점차 하강하여 8월 22일 1.0207로 최저치를 보였으며, 점차 상승하여 시험종료시에는 1.0224로 관측되었다.

전 조사기간 동안 1.0200이상을 유지하여 년중 비중변화가 적은 수역으로 조사되었다.

제2시험어장 현장관측 비중변화는 전 조사기간중 1.0207~1.0224(평균  $1.0218 \pm 0.0004$ ) 범위였다. 시험개시시 1.0224로 최고치를 보였고, 점차 하강하여 8월 15일 1.0207로 최저치를 보였으며, 점차 상승하여 시험종료시에는 1.0222로 관측되었다 (그림 7).

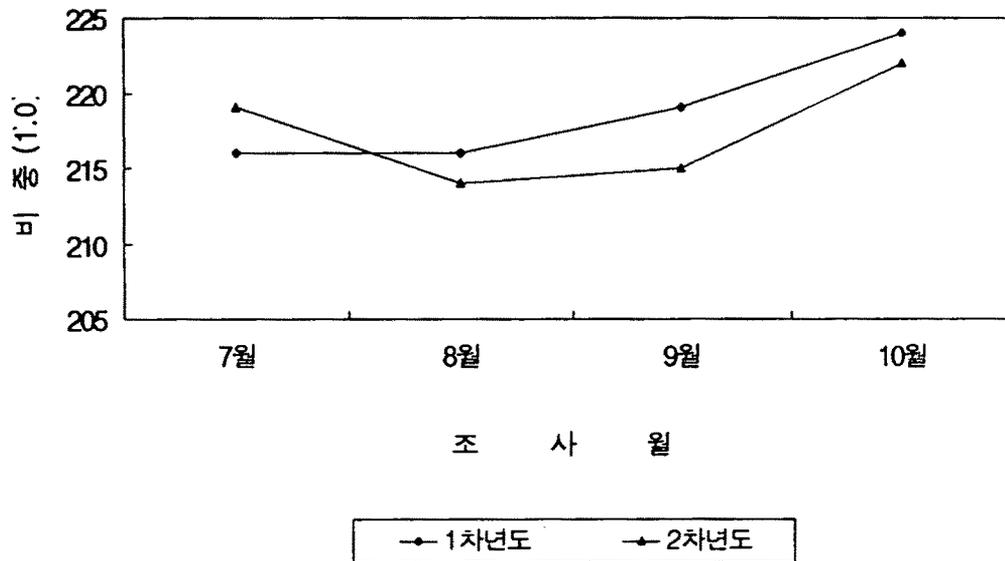


그림 7. 연도별 비중 변화

Fig. 7. Annual changes of specific gravity.

#### 4. 용존산소

1차년도 제1시험어장의 수중 용존산소량의 변화는 전 조사기간 중 4.34~9.15(평균  $6.30 \pm 1.40$ ) mg/ℓ 였다. 시험개시시 6.85 mg/ℓ 이었던 것이 7월 25일 9.15 mg/ℓ 로 최고치를 보였으며, 용존산소량의 변화가 반복하다 시험종료시에는 4.34 mg/ℓ 로 최저치를 보였다.

제2시험어장의 수중 용존산소량의 변화는 제1시험어장과 비슷한 경향을 보여 전 조사기간 중 4.15~7.84(평균  $5.56 \pm 0.94$ ) mg/ℓ 이었다. 시험개시시 6.24 mg/ℓ 에서 7월 18일 7.84 mg/ℓ 로 최고치를 보였으며, 제1시험어장과 비슷하게 변화를 반복하다 시험종료시에는 4.15 mg/ℓ 로 최저치를 보였다. 이렇게 변화가 반복 되는 것은 시험어장이 육지와 면한 조간대로서 파도와 육수의 영향을 많이 받는 것으로 생각 된다.

2차년도 제1시험어장의 수중 용존산소량의 변화는 전 조사기간 중 6.64~8.56(평균  $7.41 \pm 0.53$ ) mg/ℓ 였다. 시험개시시 7.20 mg/ℓ 이었던 것이 8월 15일 6.64 mg/ℓ 로 최저치를 보였으며, 9월 26일 8.56 mg/ℓ 로 최고치를, 시험종료시에는 6.74 mg/ℓ 로 관측되어 월별로 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

제2시험어장의 수중 용존산소량의 변화는 제1시험어장과 비슷한 경향을 보여 전 조사기간 중 6.27~7.76(평균  $7.16 \pm 0.37$ ) mg/ℓ 이었다.

시험개시시 7.72 mg/ℓ 에서 9월 26일 7.76 mg/ℓ 로 최고치를 보였으며, 시험종료시에는 6.27 mg/ℓ 로 최저치를 보여 월별로 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

#### 5. PH

1차년도 제1시험어장의 PH의 변화는 전 조사기간 중 8.12~8.46(평균  $8.24 \pm 0.09$ ) 였다. 7월 14일 8.12로 최저치를 보였으며, 9월 12일 8.46로 최고치를 보였다. 시험종료시 까지 PH의 변화폭이 심하게 나타나고 있으

며 이러한 것은 외부로부터의 유입 물질과 수중생물의 탄소동화 작용 및 호흡작용에 의한 것으로 생각된다.

제2시험어장의 PH의 변화는 전 조사기간 중 8.12~8.27(평균  $8.19 \pm 0.05$ ) 였다. 7월 14일과 10월 10일 8.12로 최저치를 보였으며, 9월 21일 8.27로 최고치를 보였고, 시험기간중 뚜렷한 변화를 보이지 않고 수질Ⅱ등급을 유지하는 안정된 환경을 보였다.

2차년도 제1시험어장의 PH의 변화는 전 조사기간 중 8.18~8.42(평균  $8.29 \pm 0.07$ ) 였다. 7월 5일 8.18로 최저치를 보였으며, 9월 5일 8.42로 최고치를 보였다. 시험종료시 까지 PH의 변하폭이 적었다.

제2시험어장의 PH의 변화는 전 조사기간 중 8.10~8.67(평균  $8.31 \pm 0.16$ ) 였다. 8월 21일 8.67로 최고치를 보였으며, 10월 8일 8.10로 최저치를 보였다.

시험기간중 뚜렷한 변화폭을 보이고 있어 시험어장이 육지와 면한 조건대에 위치하고 있어 육수와 저질 및 수중생물의 탄소동화 작용의 영향으로 생각 된다.

## 6. 부유생물 침전량

1차년도 제1시험어장의 부유생물 침전량은 전 조사기간중 1.85~13.3(평균  $6.60 \pm 2.89$ ) ml/ton였다. 시험개시시인 7월에 8.13 ml/ton을 보였으며, 8월 8일에 1.85 ml/ton로 최저치를 보였으며, 8월 22일 13.3 ml/ton으로 최고치를 보였다. 시험종료시인 10월에 6.86 ml/ton를 보였다.

제2시험어장의 부유생물 침전량은 전 조사기간중 0.26~9.37(평균  $5.81 \pm 2.70$ ) ml/ton였다. 시험개시시에 7.99 ml/ton였으며, 9월 21일에 9.37 ml/ton로 최고치를 보였고, 10월 10일에 0.26 ml/ton 최저치를, 시험종료시에 3.53 ml/ton을 보였다.

2차년도 제1시험어장의 부유생물 침전량은 전 조사기간중 1.26~8.45(평

균  $6.18 \pm 1.98$ ) ml/ton 였다. 시험개시시인 7월 5일에 8.45 ml/ton로 최고치를 보였으며, 9월 5일에 1.26 ml/ton로 최저치를 시험종료시인 10월 17일에 7.16 ml/ton를 보였다.

제2시험어장의 부유생물 침전량은 전 조사기간중 1.52~8.75(평균  $5.08 \pm 2.26$ ) ml/ton였다. 8월 8일에 8.75 ml/ton로 최고치를 보였으며, 8월 30일에 1.52 ml/ton로 최저치를 보였고, 시험종료시인 10월 17일에 1.87 ml/ton을 보였다.

## 7. 부유생물 종류

시험기간 중 부유생물 종류는 표 3과 같으며 7, 8월의 굴 치패 먹이생물로 구조류인 *Chaetoceros*, *Nitzschia*, *Thalassiosira*, *Thalassionema*, *Skeletonema* 등이 주종을 이루고 있으며, 편모조류인 *Noctiluca* 등이 출현하고 있으나 표층에 밀집하는 종의 특성상 굴 치패에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

## 8. 영양염류

1차년도 제1시험장의 DIN은 2.84~7.92(평균  $5.38 \pm 1.43$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  였으며, DIP는 0.17~0.42(평균  $0.25 \pm 0.09$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  로 분석 되었다. 시기적으로는 7·8월에 다소

높은값을 보였으며, 9·10월에는 식물성 플랑크톤의 활발한 증식에 따른 영양염소비로 낮은 값을 보였다.

제2시험장의 DIN은 4.81~10.73(평균  $8.00 \pm 2.34$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  였으며, DIP는 0.35~0.46(평균  $0.40 \pm 0.05$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  로 분석 되었다. 시기적으로는 10월에 식물성 플랑크톤의 활발한 증식에 따른 영양염소비로 낮은 값을 보였으며, 7·9월에 높은값을 나타낸 것은 시험어장이 육지의 논·밭등이 많은 연안에 면하고 있어 陸水의 의한 영향을 많이 받은 것으로 생각된다.

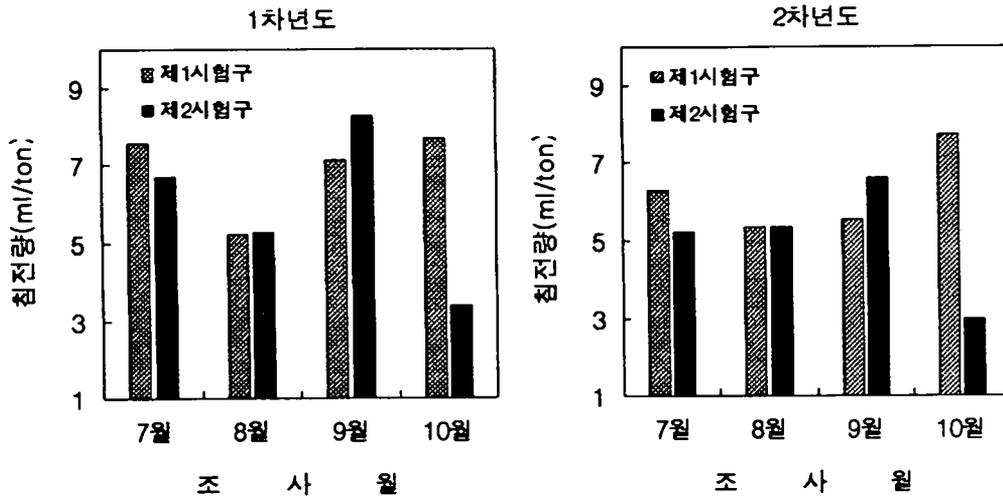


그림 8. 시험구별 부유생물 침전량 비교

Fig. 8. Precipitation volume of phytoplankton on the experimental sites.

또한 제1시험어장의 경우 해역Ⅱ등급기준인  $7.14 \mu\text{g-at}/\ell$  이내 였으나, 제2시험어장의 경우 이를 초과하는  $8.00 \mu\text{g-at}/\ell$  으로 분석 되었다.

2차년도 제1시험장의 DIN은  $4.58\sim 8.27$ (평균  $6.69\pm 1.40$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  였으며, DIP는  $0.18\sim 0.47$ (평균  $0.31\pm 0.12$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  로 분석 되었다. 시기적으로는 7·8월에 다소 높은값을 보였으며, 9·10월에는 식물성 플랑크톤의 활발한 증식에 따른 영양염소비로 낮은 값을 보였다.

제2시험장의 DIN은  $6.26\sim 9.12$ (평균  $7.76\pm 1.05$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  였으며, DIP는  $0.28\sim 0.48$ (평균  $0.37\pm 0.08$ )  $\mu\text{g-at}/\ell$  로 분석 되었다. 시기적으로는 9·10월에 식물성 플랑크톤의 활발한 증식에 따른 영양염 소비로 낮은 값을 보였으며, 7·9월에 높은값을 나타낸 것은 시험어장이 육지의 논·밭등이 많은 연안에 면하고 있어 육수(陸水)의 의한 영향을 많이 받은 것으로 생각 된다.

표 3. 부유생물 조사표

Table 3. Standing crop and list of phytoplankton occurred in this experiment

종류	출현종	1차년도								2차년도							
		7월		8월		9월		10월		7월		8월		9월		10월	
		모장	예교	모장	예교	모장	예교	모장	예교	모장	예교	모장	예교	모장	예교	모장	예교
규조류	<i>Stephanopyxis</i> sp.	+	+	+	-	++	++	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
	<i>Thalassiosira</i> spp.	+++	++	-	-	-	++	+	-	++	++	-	+	-	+	+	+
	<i>Guinardia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	+	-	+++	-	-	-	-	-	+	-	+	++	+	-	+
	<i>Chaetoceros</i> spp.	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	+++	+++	++	-	-	-	-	-
	<i>Nitzschia</i> sp.	++	++	++	-	-	+	+	-	++	++	-	+	+	+	+	-
	<i>Eucampia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Asterionella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Thalassionrix</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	++
	<i>Thalassionema</i> sp.	++	+	-	-	-	-	-	-	+++	++	-	-	-	-	-	-
	<i>Licmophora</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Skeletonema</i> sp.	++	++	-	-	++	++	-	-	+	+	++	-	+	+	-	-	
<i>Eutreptiella</i> sp.	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
편모조류	<i>Ceratium</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	++	++	-	+	-	
	<i>Prorocentrum</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
	<i>Proroperidinium</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
	<i>Noctiluca</i> sp.	+++	-	-	-	-	-	++	++	+++	+	-	-	-	-	+	
	<i>Alexandrium</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Heterosigma</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
	<i>Scrippsiella</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-	-	
기타	<i>Codonellopsis</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	

※ : + > 10 cells/ml · ++ > 100 cells/ml · +++ > 1,000 cells/ml

또한 DIN의 경우 1차년도에 비해 해역Ⅱ등급기준인  $7.14 \mu\text{g-at}/\ell$  을 초과 하는 것으로 분석 되었으며, DIP는 해역Ⅱ등급 기준인  $0.48 \mu\text{g-at}/\ell$  이내로 분석 되었다.

## 9. 저질

1차년도 저질 COD는 제1시험어장에서  $10.28 \sim 13.259$ (평균  $11.80 \pm 1.11$ ) mg/g로 전기간이 거의 비슷한 COD를 보였으며, 제2시험어장의 COD값도  $11.34 \sim 16.25$ (평균  $13.99 \pm 1.90$ ) mg/g으로 제1시험어장 보다 다소 높기는 하나 해역Ⅱ등급기준인  $20.00 \text{ mg/g}$  이내의 안정된 COD값을 나타내었다.

저질 황화물량을 나타내는 T-S는 제1시험어장에서  $0.02 \sim 0.06$ (평균  $0.04 \pm 0.01$ ) mg/g로 분석 되어 사니질인 저질은 오염이 되지 않았으며, 제2시험어장에서는  $0.14 \sim 0.42$ (평균  $0.28 \pm 0.11$ ) mg/g으로 육지의 오염원에 의한 니질의 바닥면이 심하게 오염되고 있는 것으로, 특히 여름철 고수온기에 황화 가스에 의한 영향이 다소 있을 것으로 생각 된다.

2차년도 저질 COD는 제1시험어장에서  $11.24 \sim 12.78$ (평균  $11.92 \pm 0.61$ ) mg /g로 전기간이 비슷한 COD를 보였으며, 제2시험어장의 COD값도  $10.54 \sim 14.34$ (평균  $12.88 \pm 1.42$ ) mg/g으로 제1시험어장 보다 일부 시기에 다소 높기는 하나 해역Ⅱ등급기준인  $20.00 \text{ mg/g}$  이내의 안정된 COD값을 나타내었다.

저질 황화물량을 나타내는 T-S는 제1시험어장에서  $0.02 \sim 0.09$ (평균  $0.06 \pm 0.025$ ) mg/g로 분석되어 사니질인 저질은 오염이 되지 않았으며, 제2시험어장에서는  $0.24 \sim 0.34$ (평균  $0.27 \pm 0.04$ ) mg/g으로 육지의 오염원에 의한 니질의 바닥면이 심하게 오염되고 있는 것으로, 특히 여름철 고수온기에 황화 가스에 의한 영향이 다소 있을 것으로 생각 된다.

## 제 2절 과제별 조사

### 1. 노출시간대별 단련시험 조사

노출시간대별 단련상은 3시간, 5시간 및 7시간대 시험구였으며, 조사기간은 1차년도 1996년 7월부터 10월까지, 2차년도 1997년 7월부터 10월까지로 각각 4개월씩 단련시킨후 부착치패의 생존율에 대해 조사하고 시험대상 굴중패는 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패를 사용했다.

한편 2차년도에 시행한 일반어업인의 노출시간대별 단련작황 조사는 7시간대 시험구에서 채묘 후 7일 경과된 부착치패를 대상으로 조사하였다.

#### 가. 3시간 단련상

3시간 단련상에서 시험구별(모장, 예교) 부착치패의 월별 생존개체수 및 폐사율 조사결과는 표 4에서 보는 바와 같다.

제1시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 18개체가 살아 26.1%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 76.8%, 39.1%, 26.1%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 13개체가 살아 23.2%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 98.2%, 75.0%, 33.9%, 23.2%였다. 따라서 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 24.8% 였으며, 월별 폐사율은 1.1%(7월), 30.9%(8월), 52.1%(9월), 15.9%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

15일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 62개체에서 시험종료시 9개체가 살아 14.5%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 80.7%, 53.2%, 14.5%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 16개체가 살아 25.4% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 92.1%, 61.9%, 42.9%, 25.4%였다.

표 4. 3시간 단련상의 시험구별 · 월별 폐사율 조사

Table 4. Monthly mortality in 3 hours of exposure level

(단위 : 마리, %)

시 험 구	채 묘 일수별	시 행 년 도	월별 생존 개체수				
			최초	7월	8월	9월	10월
제1시험구 (모장)	7일	1차년	69	-	53	27	18
		2차년	56	55	42	19	13
		월폐사율	-	1.1	30.9	52.1	15.9
	15일	1차년	62	-	50	33	9
		2차년	63	58	39	27	16
		월폐사율	-	5.0	31.0	29.0	35.0
	25일	1차년	43	37	34	13	12
		2차년	60	56	45	34	16
		월폐사율	-	13.3	18.7	42.6	25.4
소 계	1차년	174	37	137	73	39	
	2차년	179	169	126	80	45	
	월폐사율	-	5.9	27.5	40.9	25.7	
제2시험구 (예교)	7일	1차년	77	-	56	22	16
		2차년	60	56	39	24	14
		월폐사율	-	3.7	35.5	45.8	15.0
	15일	1차년	65	-	61	33	18
		2차년	75	64	49	19	17
		월폐사율	-	10.5	18.1	55.2	16.2
	25일	1차년	41	39	31	24	9
		2차년	59	54	40	31	15
		월폐사율	-	9.2	28.9	21.1	40.8
소 계	1차년	183	39	148	79	43	
	2차년	194	174	128	74	46	
	월폐사율	-	7.6	27.4	42.7	22.3	
총 계	1차년	357	76	285	152	82	
	2차년	373	343	254	154	91	
	월폐사율	-	6.8	27.5	41.8	23.9	

따라서 15일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 20.0% 였으며, 월별 폐사율은 5.0%(7월), 31.0%(8월), 29.0%(9월), 35.0%(10월)로 10월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패의 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 43개체에서 시험종료시 12개체가 살아 27.9%의 생존율을 보였다. 월별로

는 7월, 8월, 9월, 10월에 86.0%, 79.1%, 30.2%, 27.9%였다. 그리고 2차년도의 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 16개체가 살아남아 26.7%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 93.3%, 75.0%, 56.7%, 26.7%였다. 따라서 25일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 27.2%였으며, 월별 폐사율은 13.3%(7월), 18.7%(8월), 42.6%(9월), 25.4%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다 (그림 9).

제2시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 77개체에서 시험종료시 16개체가 살아남아 20.8%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 72.3%, 28.6%, 20.8%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 93.3%, 65.0%, 40.0%, 23.3%였다. 따라서 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 21.9%였으며, 월별 폐사율은 3.7%(7월), 35.5%(8월), 45.8%(9월), 15.0%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

15일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 18개체가 살아 27.7% 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 93.8%, 50.8%, 27.7%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 75개체에서 시험종료시 17개체가 살아 22.7% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 85.3%, 65.3%, 25.3%, 22.7%였다. 따라서 15일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 25.0%였으며, 월별 폐사율은 10.5%(7월), 18.1%(8월), 55.2%(9월), 16.2%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 9개체가 살아 22.0%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 95.1%, 75.6%, 58.5%, 22.0%였다.

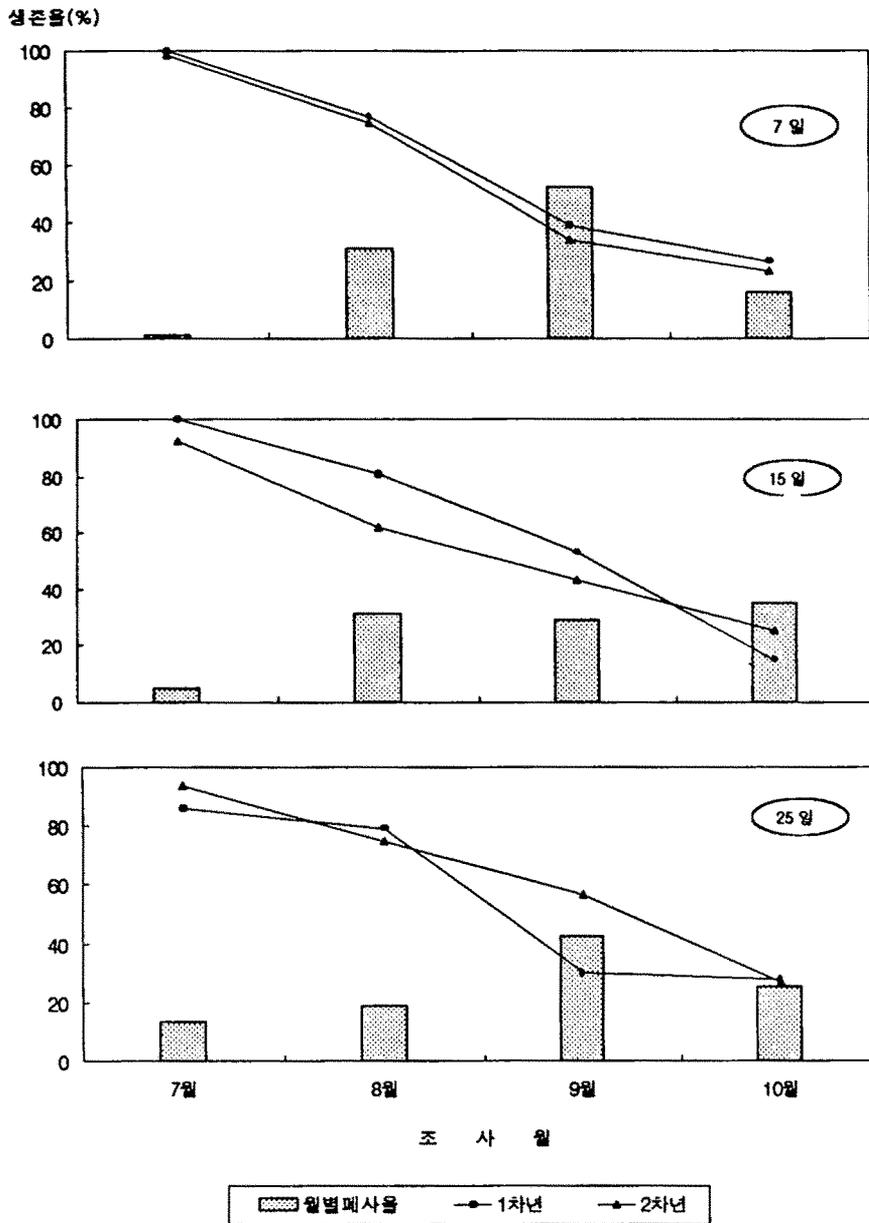


그림 9. 제1시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사

Fig. 9. Survival rate and mortality at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 59개체에서 시험종료시 15개체가 생존되어 25.4% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 91.5%, 67.8%, 52.5%, 25.4%였다.

따라서 25일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 24.0%였으며, 월별 폐사율은 9.2%(7월), 28.9%(8월), 21.1%(9월), 40.8%(10월)로 10월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

3시간 단련상의 1차년도 생존율은 조사개시시 총 부착수 357개체에서 시험종료시 82개체가 살아 22.9%의 생존율을 보였으며 2차년도는 총 부착수 373개체에  
서 시험종료시 91개체가 살아 24.4%의 생존율을 보여 2차년도가 다소 높은 생존율을 보였다 (그림 10).

따라서 3시간 단련상에서의 고온기 단련시험 결과는 조사개시시 총 730개체에서 시험종료시 173개체가 살아남아 23.7%의 생존율을 보였다.

#### 나. 5시간 단련상

5시간 단련상에서 시험구별(모장, 예교) 부착치패의 월별 생존개체수 및 폐사율 조사결과는 표 5에서 보는 바와 같다.

제1시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 15개체가 살아 21.7% 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 65.2%, 44.9%, 21.7%였다. 그리고 2차년도의 조사개시시 패각당 평균 부착수 71개체에서 시험종료시 19개체가 살아 26.8% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 84.5%, 69.0%, 46.5%, 26.8%였다. 따라서 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 24.3%였으며, 월별 폐사율은 10.4%(7월), 33.0%(8월), 28.3%(9월), 28.3%(10월)로 8월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

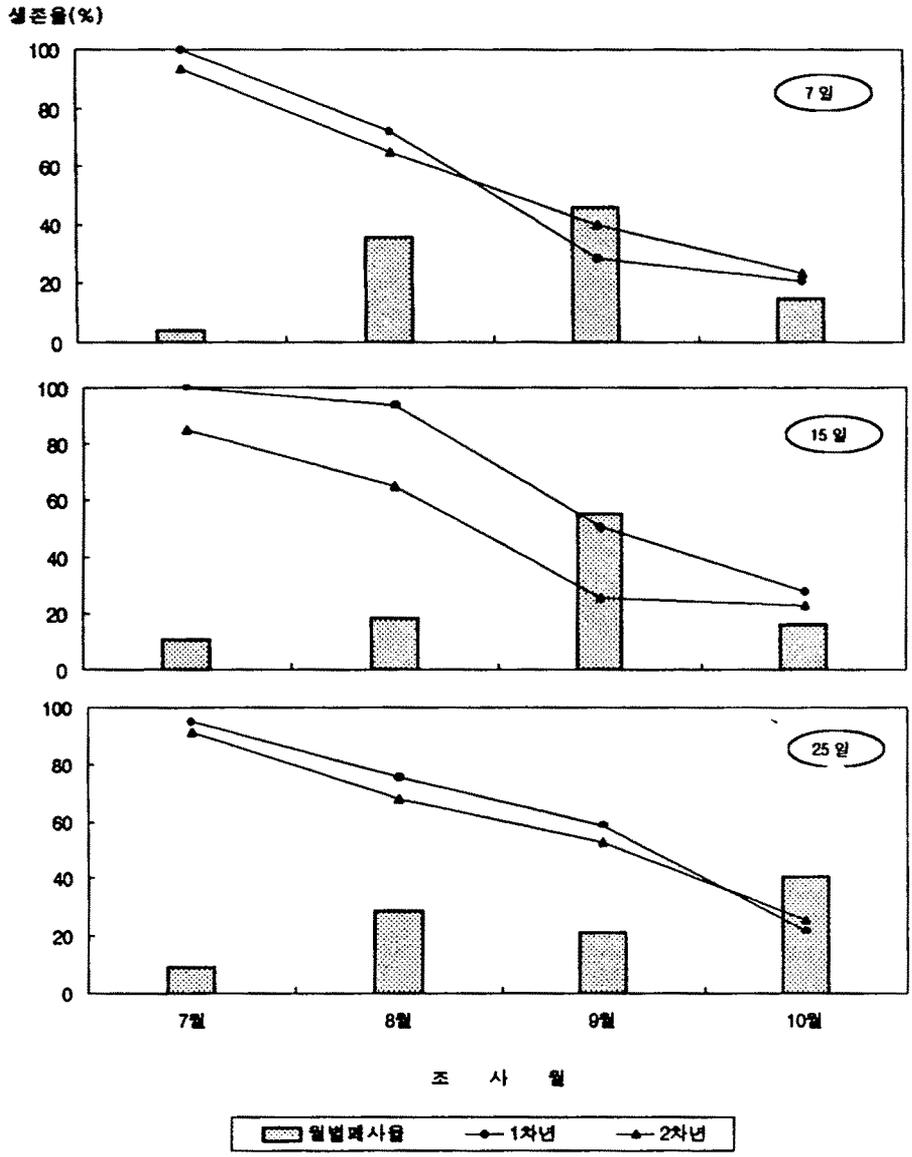


그림 10. 제2시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사율  
 Fig. 10. Survival rate and mortality at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.

15일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 67개체에서 시험종료시 21개체가 살아 31.3% 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월의 79.1%, 56.7%, 31.3%였다.

표 5. 5시간 단련상의 시험구별 · 월별 폐사율 조사

Table 5. Monthly mortality in 5 hours of exposure level

(단위 : 마리, %)

시 험 구	채 묘 일수별	시 행 년 도	월별 생존 개체수				
			최초	7월	8월	9월	10월
제1시험구 (모장)	7일	1차년	69	-	45	31	15
		2차년	71	60	49	33	19
		월폐사율		10.4	33.0	28.3	28.3
	15일	1차년	67	-	53	38	21
		2차년	70	55	46	34	24
		월폐사율		16.4	25.0	29.3	29.3
	25일	1차년	46	34	30	15	8
		2차년	56	49	31	16	11
		월폐사율		22.9	26.5	36.1	14.5
소 계	1차년	182	34	128	84	44	
	2차년	197	164	126	83	54	
	월폐사율		16.0	28.5	31.0	24.5	
제2시험구 (예교)	7일	1차년	70	-	53	31	26
		2차년	65	57	45	29	21
		월폐사율		2.4	35.4	46.3	15.9
	15일	1차년	64	-	56	35	23
		2차년	71	56	47	35	22
		월폐사율		16.7	18.8	36.7	27.8
	25일	1차년	47	38	30	22	11
		2차년	63	55	46	33	18
		월폐사율		21.0	21.0	25.9	32.1
소 계	1차년	181	38	139	88	60	
	2차년	199	168	138	97	61	
	월폐사율		15.5	24.3	35.5	24.7	
총 계	1차년	363	72	267	172	104	
	2차년	396	332	264	180	115	
	월폐사율		15.7	26.5	33.2	24.6	

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 24개체가 살아 34.3% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 78.6%, 65.7%, 48.6%, 34.3%였다. 따라서 15일 부착치패의 1,2차년도

최종 생존율은 32.8%였으며, 월별 폐사율은 16.4%(7월), 25.0%(8월), 29.3%(9월), 29.3%(10월)로 9월, 10월중에 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패의 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 46개체에서 시험종료시 8개체가 살아남아 17.4%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월의 73.9%, 65.2%, 32.6%, 17.4%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 11개체가 살아 19.6% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 87.5%, 55.4%, 28.6%, 19.6%였다.

따라서 25일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 18.6%였으며 월별 폐사율은 22.9%(7월), 26.5%(8월), 36.1%(9월), 14.5%(10월)로 9월중에 높은 폐사율을 나타냈다 (그림 11).

제2시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 26개체가 살아남아 37.1%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 75.7%, 44.3%, 37.1%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 21개체가 살아 32.3%의 생존율을 보였다. 월별로는 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 87.7%, 69.2%, 44.6%, 32.3%였다. 따라서 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 34.8%였으며, 월별 폐사율은 2.4%(7월), 35.4%(8월), 46.3%(9월), 15.9%(10월)로 9월중에 높은 폐사율을 나타냈다.

15일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 64개체에서 시험종료시 23개체가 살아 35.9%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 87.5%, 54.7%, 35.9%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 71개체에서 시험종료시 22개체가 살아 31.0%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 78.9%, 66.2%, 49.3%, 31.0%였다.

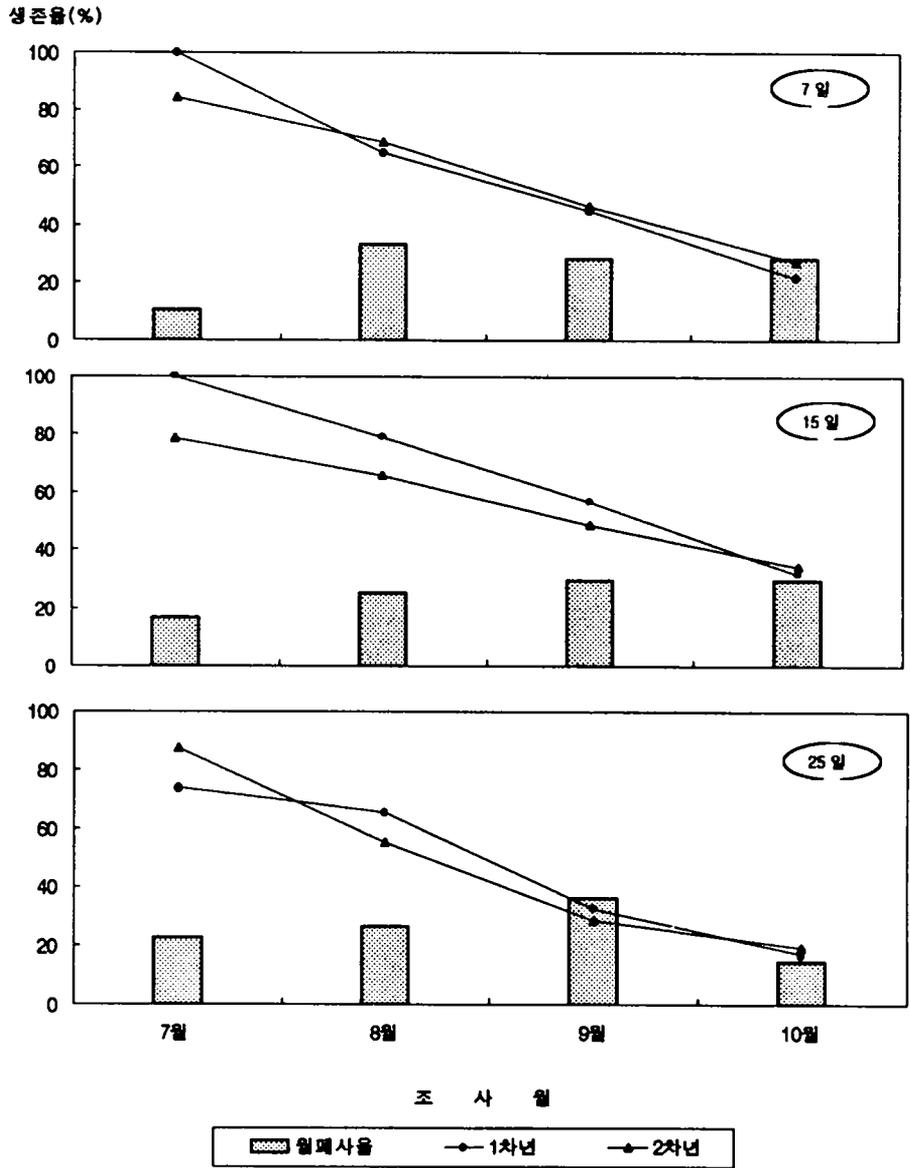


그림 11. 제1시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사율

Fig. 11. Survival rate and mortality at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.

따라서 15일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 33.5%였으며, 월별 폐사율은 16.7%(7월), 18.8%(8월), 36.7%(9월), 27.8%(10월)로 9월 중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 47개체에서 시험종료시 11개체가 살아 23.4%의 생존율을 보였다.

월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 80.9%, 63.8%, 46.8%, 23.4%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 18개체가 살아 28.6% 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 87.3%, 73.0%, 52.4%, 28.6%였다. 따라서 25일 부착치패의 1,2차년도의 최종 생존율은 26.4%였으며, 월별 폐사율은 21.0%(7월), 21.0%(8월), 25.9%(9월), 32.1%(10월)로 7월 이후 계속해서 많은량이 폐사하였다 (그림 12).

5시간 단련상의 1차년도 생존율은 조사개시시 총 부착수 363개체에서 시험종료시 104개체가 생존되어 28.7%의 생존율을 보였으며 2차년도에는 총 부착수 396개체에서 시험종료시 115개체가 생존되어 29.0%의 생존율을 보여 1,2차년도가 비슷한 생존율을 보였다. 따라서 5시간 단련상에서의 고온기 단련시험 결과는 조사개시시 총 759개체에서 시험종료시 219개체가 살아남아 28.9%의 생존율을 보였다.

#### 다. 7시간 단련상

7시간 단련상에서 시험구별(모장, 예교) 부착치패의 월별 생존개체수 및 폐사율 조사결과는 표 6에서 보는 바와 같다.

제1시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 20개체가 살아남아 35.1%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 84.2%, 54.4%, 35.1%였다.

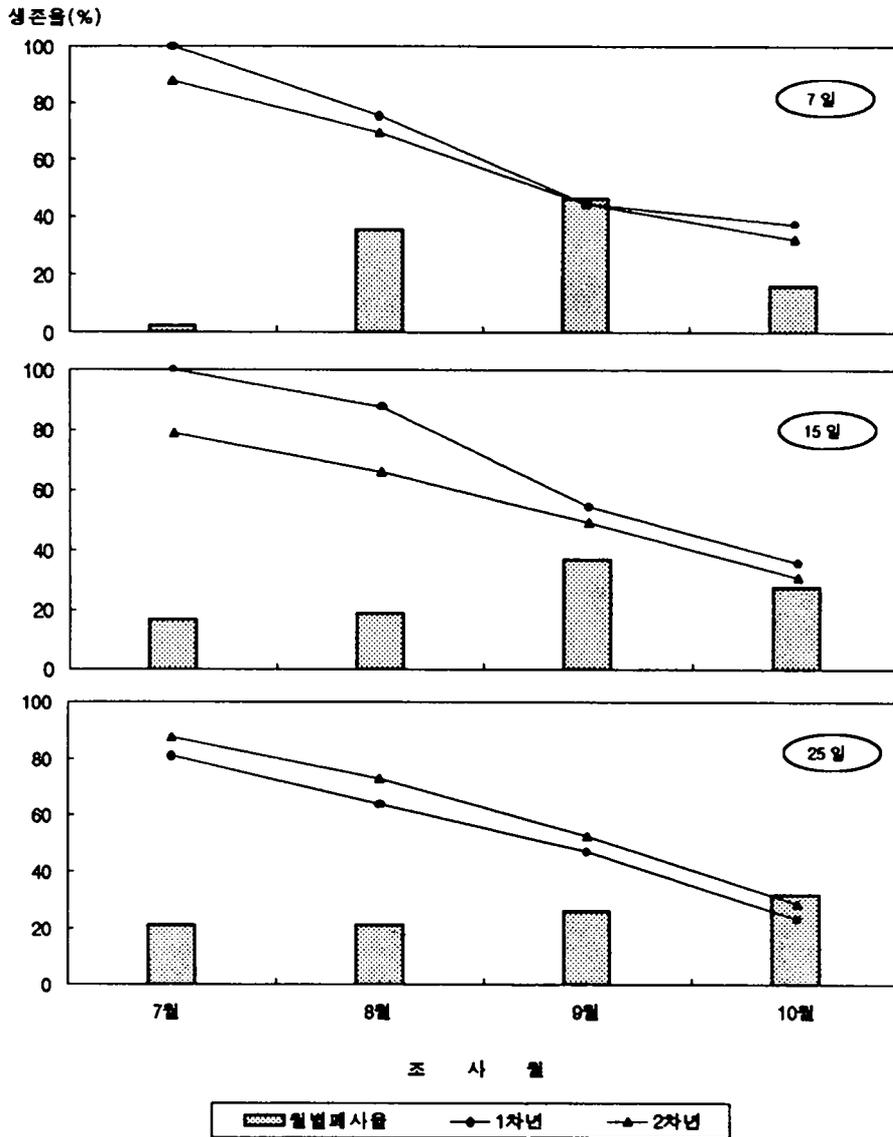


그림 12. 제2시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사율

Fig. 12. Survival rate and mortality at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.

표 6. 7시간 단련상의 시험구별 · 월별 생존 개체수 조사

Table 6. Monthly mortality in 7 hours of exposure level

(단위 : 마리, %)

시 험 구	채 묘 일수별	시 행 년 도	월별 생존 개체수				
			최초	7월	8월	9월	10월
제1시험구 (모장)	7일	1차년	57	-	48	31	20
		2차년	58	55	50	32	22
		월폐사율		4.1	19.2	48.0	28.7
	15일	1차년	70	-	50	28	20
		2차년	70	58	45	26	23
		월폐사율		11.5	34.3	42.7	11.5
	25일	1차년	41	35	31	17	10
		2차년	60	54	40	22	14
		월폐사율		15.6	23.4	41.6	19.4
소 계	1차년	168	35	129	76	50	
	2차년	188	167	135	80	59	
	월폐사율		10.9	26.3	43.7	19.1	
제2시험구 (예교)	7일	1차년	76	-	55	30	20
		2차년	56	55	44	31	17
		월폐사율		1.0	33.7	40.0	25.3
	15일	1차년	66	-	54	30	16
		2차년	68	59	56	37	21
		월폐사율		9.3	15.5	44.3	30.9
	25일	1차년	45	39	30	20	10
		2차년	57	49	36	21	14
		월폐사율		17.9	28.2	32.1	21.8
소 계	1차년	187	39	139	80	46	
	2차년	181	163	131	89	52	
	월폐사율		8.9	25.6	39.2	26.3	
총 계	1차년	355	74	268	156	96	
	2차년	369	330	271	169	111	
	월폐사율		9.9	25.9	41.4	22.8	

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 58개체에서 시험종료시 22개체가 살아 37.9%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 94.8%, 86.2%, 55.2%, 37.9%였다. 따라서 채묘후 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 36.5%였으며, 월별 폐사율은 4.1%(7월), 19.2%(8월), 48.0%(9월), 28.7%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

15일 경과된 부착치패는 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 20개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 71.4%, 40.0%, 28.6%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 23개체가 살아 32.9%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 82.9%, 64.3%, 37.1%, 32.9%였다. 따라서 15일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 30.8%였으며, 월별 폐사율은 11.5%(7월), 34.3%(8월), 42.7%(9월), 11.5%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패의 1차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 10개체가 살아 24.4%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 85.4%, 75.6%, 41.5%, 24.4%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 90.0%, 66.7%, 36.7%, 23.3%였다.

따라서 25일 부착치패의 1,2차년도의 최종 생존율은 23.8%였으며, 월별 폐사율은 15.6%(7월), 23.4%(8월), 41.6%(9월), 19.4%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다 (그림 13).

제2시험구의 채묘후 7일 경과된 부착치패의 1차년도 생존율 조사결과 조사개시시 패각당 평균 부착수 76개체에서 시험종료시 20개체가 살아남아 26.3%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 72.4%, 39.5%, 26.3%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 17개체가 살아 30.4%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 98.2%, 78.6%, 55.4%, 30.4%였다. 따라서 7일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 28.0%였으며, 월별 폐사율은 1.0%(7월), 33.7%(8월), 40.0%(9월), 25.3%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

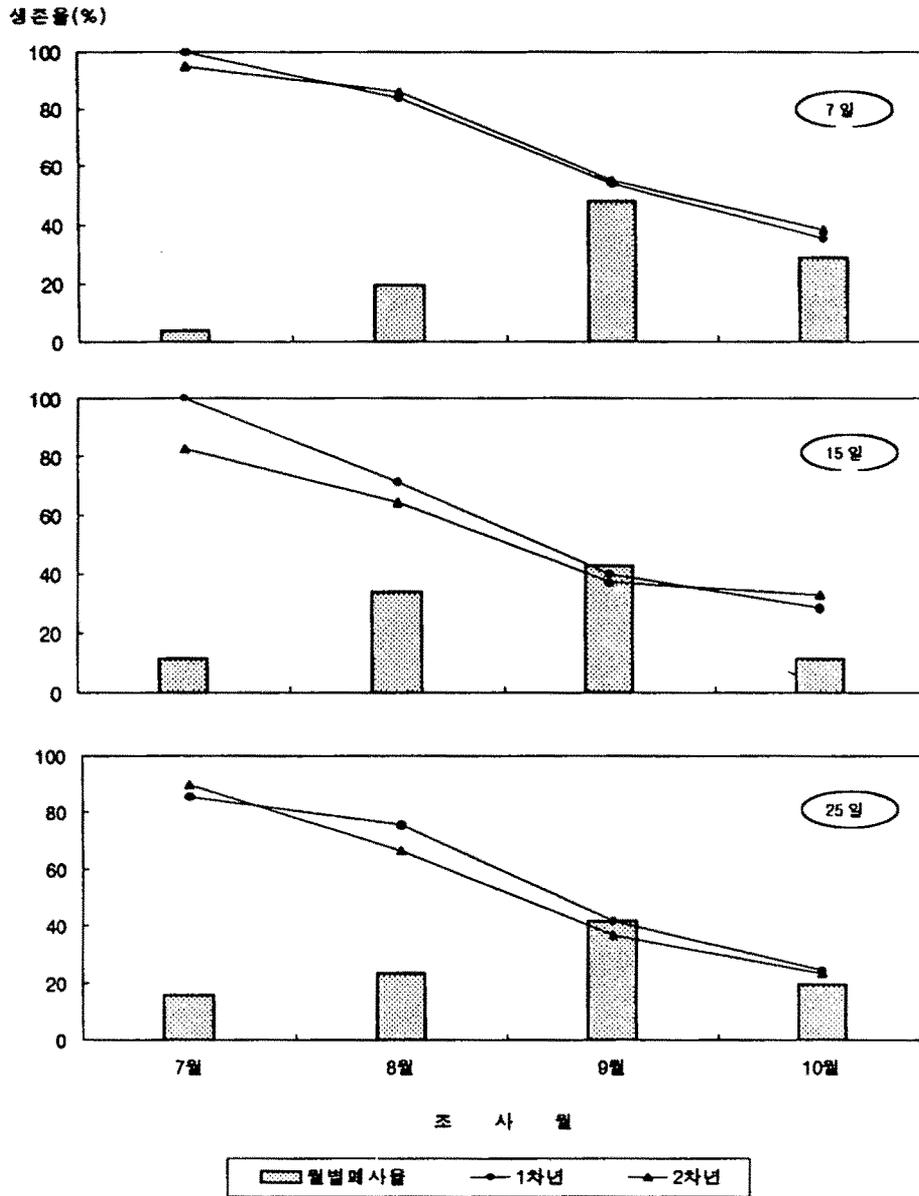


그림 13. 제1시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사율

Fig. 13. Survival rate and mortality at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.

15일 경과된 부착치패의 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 66개체에서 시험종료시 16개체가 살아 24.2%의 생존율을 보였다. 월별로는 8월, 9월, 10월에 81.8%, 45.5%, 24.2%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 68개체에서 시험종료시 21개체가 살아 30.9%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 86.8%, 82.4%, 54.4%, 30.9%였다. 따라서 15일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 27.6%였으며, 월별 폐사율은 9.3%(7월), 15.5%(8월), 43.3%(9월), 30.9%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다.

한편 25일 경과된 부착치패의 1차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 45개체에서 시험종료시 10개체가 살아 22.2%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 86.7%, 66.7%, 44.5%, 22.2%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 14개체가 살아 24.6%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 86.0%, 63.2%, 36.8%, 24.6%였다. 따라서 25일 부착치패의 1,2차년도 최종 생존율은 23.5%였으며, 월별 폐사율은 17.9%(7월), 28.2%(8월), 32.1%(9월), 21.8%(10월)로 9월중에 가장 높은 폐사율을 나타냈다 (그림 14).

한편 제3시험구의 일반어업인 단련상인 함대지선 7일 부착치패의 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 72개체에서 시험종료시 20개체가 살아남아 27.8%의 생존율을 보였다. 월별로는 7월, 8월, 9월, 10월에 94.4%, 76.4%, 44.4%, 27.8%였다. 그리고 월별 폐사율은 7.7%(7월), 25.0%(8월), 44.2%(9월), 23.1%(10월)로 제1,2시험구와 같이 9월중에 높은 폐사율을 보였다.

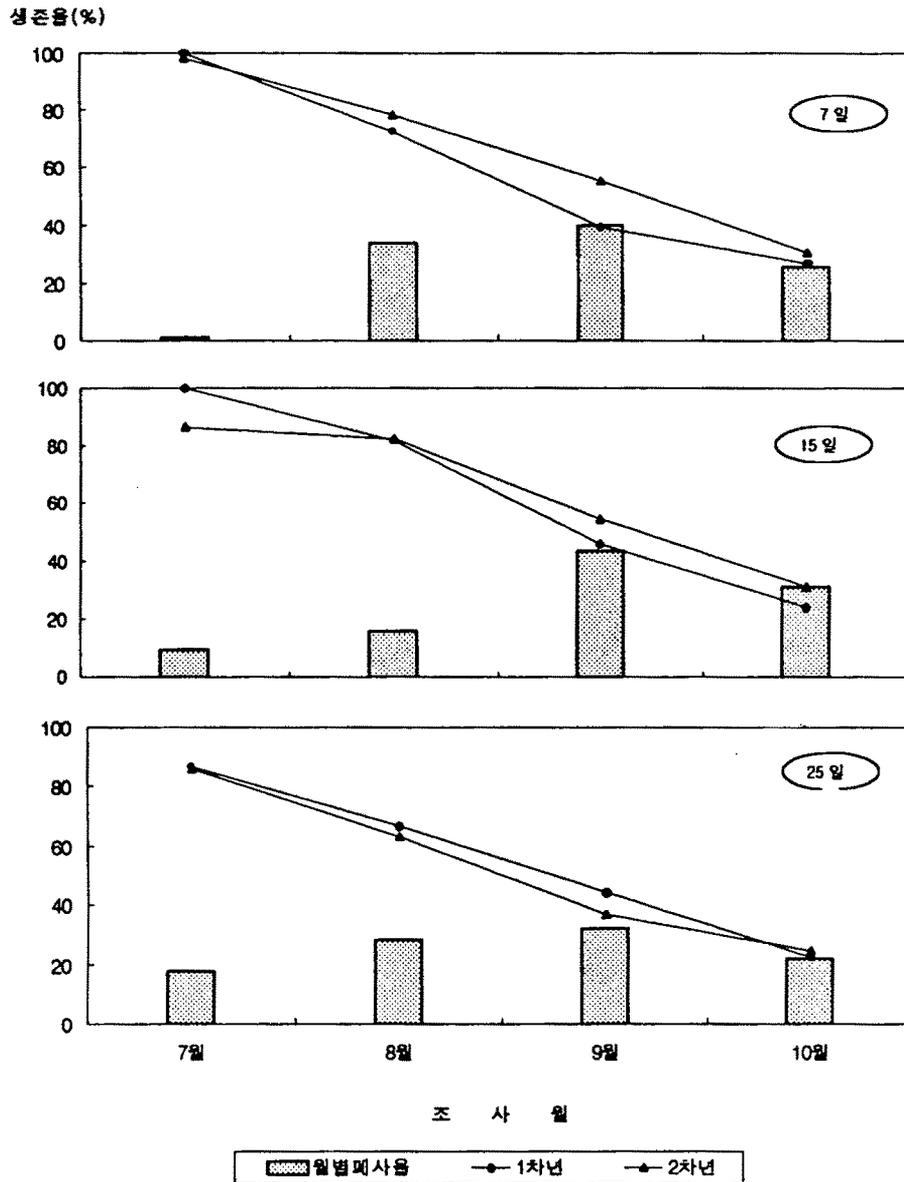


그림 14. 제2시험구 각 부착치패의 연도별 생존율 및 월별 폐사율

Fig. 14. Survival rate and mortality at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.

7시간 단련상의 1차년도 생존율은 조사개시시 총 부착수 355개체에서 시험종료시 96개체가 생존되어 27.0%의 생존율을 보였으며 2차년도는 총 부착수 369개체에서 시험종료시 111개체가 생존되어 30.1%의 생존율을 보여 2차년도가 다소 높은 생존율을 보였다. 따라서 7시간 단련상에서의 고온기 단련시험 결과는 조사개시시 총 724개체에서 시험종료시 207개체가 살아남아 28.6%의 생존율을 보였다.

#### 라. 고 찰

후기채묘는 수온하강기에 채묘가 이루어지기 때문에 부착치패의 성장이 늦을 뿐만 아니라 단련에 큰 어려움이 없다. 그러나 근래에 와서 해양오염 및 환경변화에 따라 굴 채묘는 주로 7월초순~8월초순에 이루어지고 있어 익년도 종굴로 사용하기 위해서는 고수온기 단련과정은 필수적이라 하겠다.

전·중기채묘 즉 7~8월경 여름철에 채묘한 부착치패는 4~5일이 지나면 1 mm의 크기였다가 약 1개월정도 지나면 5~10 mm 정도로 커지게 된다. 그러므로 채묘후 부착치패를 채묘상에다 오랫동안 방치해 둔다면 성장이 계속되어 패각의 연변이 얇고 약해서 파손되기 쉽고 단련중 폐사체가 많을 뿐만 아니라, 종굴로서 사용할 때는 너무 성장하여 운송 또는 기타 취급시에 불편하고 탈락하는 수가 많다. 이와 같은 점들을 방지하기 위해서는 고온기 단련기술 개발이 절대 필요하다 하겠다.

단련종묘(Hardened seed oyster)는 크기가 작아서 취급이 쉽고, 취급시에 탈락 개체수가 적으며, 양성시에는 보통 종묘와 비교해서 저항성이 강하기 때문에 폐사율이 낮을 뿐만 아니라, 발육이 좋아서 양성기간이 짧고, 또 계획된 양식을 할 수 있다고 했다.

유 등(1971)은 일반적으로 양성용 종굴의 크기는 3~18 mm라고 했으며, 종굴로서 사용할 때까지 이와 같은 크기를 유지시키기 위해서는 침수시간

을 단축시켜 성장을 억제시켜야 하며 이때 주의해야 할 것은 단련상의 높이 즉 노출시간인데, 부착치패의 성장 뿐만 아니라 생존율도 고려되어야 한다고 했다. 또한 전기채묘에 의한 부착치패는 보통 패각당 30~60개체가 부착하고 있으며, 종글로서 사용할 때까지는 15개체 내외가 살아 남아야만 종글로서 가치가 있다. 따라서 본 시험조사에서는 부착치패의 성장을 억제시키고 높은 생존율의 구명을 위하여 노출시간 3시간, 5시간, 7시간대 단련상에서 조사를 하였으며, 그 결과는 다음과 같았다.

3시간 단련상의 평균 생존율은 23.7%을 보였으며, 채묘일수별 부착치패의 생존율은 채묘후 25일 부착치패가 25.6%로 다소 높은 생존율을 보였으며, 7일(23.3%) > 15일(22.6%) 부착치패 순이었다.

5시간 단련상에서는 평균적으로 28.9%의 생존율을 보였으며 채묘일수별 부착치패의 생존율은 채묘후 15일 부착치패가 1,2시험구 평균 33.1%로 가장 높은 생존율을 보였으며, 7일(29.5%) > 25일(22.6%) 부착치패 순이었다.

그리고 일반어업인의 7시간 단련상의 7일 부착치패에서는 27.8%의 생존율을 보여 제1,2시험구 7시간 단련상 7일 부착치패의 평균 생존율 32.0% 보다 낮게 조사되었는데 이는 단련상의 부착치패 걸이대를 나무가 아닌 줄(Rope)을 사용함으로써 단련채묘연의 길이가 일정하지 않아 노출시간의 차이에 의하여 폐사율에 차이가 발생된 것으로 추정된다.

한편 수중채묘는 물론 지선채묘에 의한 침수와 단련이 반복된 부착치패라 하더라도 단련상으로 부착치패를 옮기는 데는 어느정도 부착치패의 크기가 생존율을 결정지었으며, 또한 노출시간대별 단련상에서는 노출시간 5시간 단련상이 가장 높은 생존율을 보였으며, 7시간 > 3시간 순의 생존율을 보였다.

특히 5시간 단련상과 7시간 단련상의 생존율은 0.3%의 미미한 차이를 보여 채묘경과 일수별 치패크기에 따라 다소 차이가 있으나 전반적으로

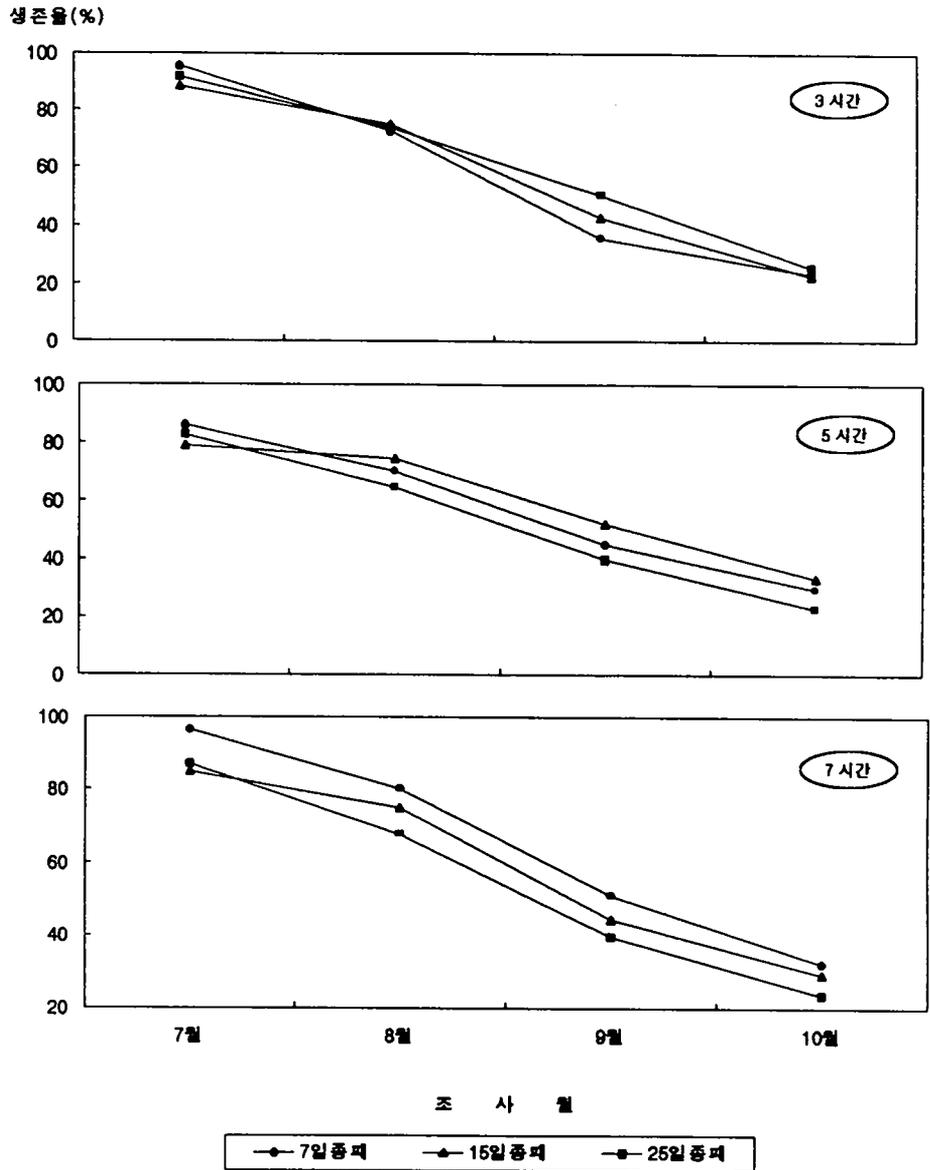


그림 15. 채묘일수별 부착치패의 각 단련상별 생존율 조사

Fig. 15. Survival rate on the elapsed days after settlement at each exposure levels.

생존율을 높이기 위해서는 5시간 이상의 노출이 필요한 것으로 조사되었다. 그리고 월별 폐사율은 노출시간대별 다소의 차이는 있었으나 전반적으로 9월 > 8월 > 10월 순으로 폐사율이 높았다. 이는 일조량(일조시수 포함), 기온등 기상 및 해황조건이 부착치패의 폐사율을 결정짓는 중요한 요인으로 금후 단련과정중 폐사율이 높은 시기에는 적극적인 관리가 필요하다 하겠다.

한편 굴 양식의 지속적 생산에 관한 연구(김 등 1996. 남해수연 사업보고서)에 의하면 전기산 굴은 채묘 후 5시간 노출선에서 1~2개월 단련하고 당해 연도에 바로 수하하여 이듬해 춘계까지 수확하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다. 굴의 적정노출 단련시간대에 관한 연구로는 통영지역의 5~6시간대(유, 1979) 여수지역의 6.5시간대(유와 배, 1972) 그리고 창원 연안의 7시간대(배, 1972)등의 보고가 있으며 전남 여천군 우두리 조간대 지선의 경우는 5시간 노출시간대에서 단련효과가 큰 것으로 조사되었다(김 등, 1996). 따라서 차후 각 지역에 적합한 단련시간대의 설정도 필요할 것으로 사료되어진다.

## 2. 직사광선의 차단에 의한 단련시험 조사

각 채묘 일수별 부착치패를 대상으로 3시간, 5시간 및 7시간 단련상에서 차광막을 사용하여 차광 시설구와 무차광 시설구로 구분하여 여름철 고온기 직사광선의 차단에 의한 부착치패의 성장 및 생존율에 대해 조사하였다.

조사기간은 1차년도 1996년 7월부터 10월 17일까지, 2차년도 1997년 7월부터 10월 17일까지로 각각 4개월 동안 실시했다.

### 가. 제1시험구의 성장도 및 생존율

#### (1) 3시간 단련상

3시간 단련상 채묘일수별 부착치패의 성장도 조사결과는 표 7, 생존율 조사결과는 표 8에서 보는 바와 같다.

#### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과 조사개시시 각각 1.4 mm, 1.2 mm, 3.9 mm에서 시험종료시 12.9 mm, 11.2 mm, 23.5 mm로 성장하여 각각 11.5 mm, 10.0 mm, 19.6 mm의 성장증가를 보였다. 2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각각 1.0 mm, 1.7 mm, 2.2 mm에서 시험종료시에 19.4 mm, 25.3 mm, 27.2 mm로 성장하여 각각 18.4 mm, 23.6 mm, 25.0 mm의 성장증가를 보였다.

생존율 조사결과는 채묘후 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 17개체가 살아남아 26.2%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 78.5%, 52.3%, 26.2%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 59개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.7%의 생존율을 보였다.

표 7. 제1시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 7. Growth on the shade presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
3 시간	7일	1차년	차 광	1.4	-	8.2	8.6	12.9	7월28일
			무차광	1.6	-	7.7	8.0	12.6	(82일간)
		2차년	차 광	1.0	2.8	12.7	17.9	19.4	7월20일
			무차광	1.0	3.0	11.7	19.5	22.6	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.2	-	3.4	6.4	11.2	8월12일
			무차광	1.2	-	3.6	7.0	11.0	(67일간)
		2차년	차 광	1.7	6.2	17.4	23.1	25.3	7월 5일
			무차광	1.8	5.3	16.1	22.5	24.9	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.9	8.7	14.6	19.7	23.5	7월14일
			무차광	4.0	8.8	13.8	19.5	22.5	(96일간)
		2차년	차 광	2.2	7.8	17.6	25.7	27.2	7월16일
			무차광	2.4	7.3	18.2	24.8	27.8	(94일간)

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 94.9%, 66.1%, 33.9%, 23.7%였다.

채묘후 15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 61개체에서 시험종료시 8개체가 살아 13.1%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 91.8%, 54.1, 13.1였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 20개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 81.4%, 60.0%, 35.7%, 28.6%였다.

한편 채묘후 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 37개체에서 시험종료시 12개체가 살아 32.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 97.3%, 78.4%, 37.8%, 32.4%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 53개체에서 시험종료시 13개체가 살아 24.5%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 96.2%, 77.4%, 49.1%, 24.5%였다.

#### (나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과 조사개시시 각고 1.6 mm, 1.2 mm, 4.0 mm에서 시험종료시 12.6 mm, 11.0 mm, 22.5 mm로 성장하여 각각 11.0 mm, 9.8 mm, 18.5 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 성장도 조사결과 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.8 mm, 2.4 mm에서 시험종료시 22.6 mm, 24.9 mm, 27.8 mm로 성장하여 각각 21.6 mm, 23.1 mm, 25.4 mm의 성장증가를 보였다.

한편 무차광 단련상 생존율 조사결과는 채묘후 7일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 18개체가 살아 26.1%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 76.8%, 39.1%, 26.1%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 13개체가 살아 23.2%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 98.2%, 75.0%, 33.9%, 23.2%였다.

채묘후 15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 62개체에서 시험종료시 9개체가 살아 14.5%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 80.7%, 53.2%, 14.5%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 16개체가 살아 25.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 92.1%, 61.9%, 42.9%, 25.4%였다.

한편 채묘후 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 43개체에서 시험종료시 12개체가 살아 27.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 86.0%, 79.1%, 30.2%, 27.9%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 16개체가 살아 26.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 93.3%, 75.0%, 56.7%, 26.7%였다.

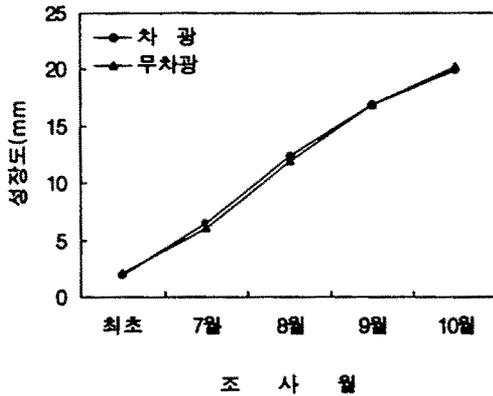
표 8. 제1시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 8. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site

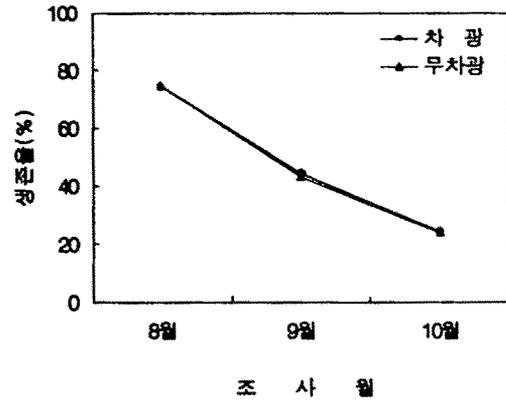
노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)	
				최초	7월	8월	9월	10월		
3 시간	7일	1차년	차 광	65	-	51	34	17	26.2	
			무차광	69	-	53	27	18	26.1	
		2차년	차 광	59	56	39	20	14	23.7	
			무차광	56	55	42	19	13	23.2	
		15일	1차년	차 광	61	-	56	33	8	13.1
				무차광	62	-	50	33	9	14.5
	2차년		차 광	70	57	42	25	20	28.6	
			무차광	63	58	39	27	16	25.4	
	25일		1차년	차 광	37	36	29	14	12	32.4
				무차광	43	37	34	13	12	27.9
		2차년	차 광	53	51	41	26	13	24.5	
			무차광	60	56	45	34	16	26.7	
평 균		차 광	345	200	258	152	84	24.4		
		무 차 광	353	206	263	153	84	23.8		

따라서 제1시험구의 3시간 단련상에서의 1,2차년 평균성장도는 차광시설 단련상의 경우는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 19.9 mm로 성장하여 18.0 mm의 성장증가를 보였으며 무차광 단련상에서는 조사개시시 2.0 mm에서 시험종료시 20.2 mm로 성장하여 18.2 mm의 성장증가로 차광, 무차광 단련상에서 비슷한 성장도를 보여 차광시설 유무가 성장에 별다른 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었다 (그림 16).

1,2차년 평균 생존율은 차광시설 단련상의 경우는 조사개시시 총 345개체에서 시험종료시 84개체가 살아 24.3%의 생존율을 보였으며, 무차광 단련상은 조사개시시 총 353개체에서 시험종료시 84개체가 살아 23.8%의 생존율로 조사되어 차광시설 단련상에서 0.5%의 높은 생존율을 보였다 (그림 17).



조 사 월  
그림 16 성장도 비교



조 사 월  
그림 17 생존율 비교

Fig. 16. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.

Fig. 17. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 1st experimental site.

## (2) 5시간 단련상

5시간 단련상의 채묘일수별, 차광시설별 성장도 조사결과는 표 9, 생존율 조사결과는 표 10에서 보는 바와 같다.

### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과 조사개시시 각각 1.2 mm, 1.2 mm, 3.9 mm에서 시험종료시 12.3 mm, 10.8 mm, 22.5 mm로 성장하여 각각 11.1 mm, 9.6 mm, 18.6 mm의 성장증가를 보였다. 2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각각 1.0 mm, 1.7 mm, 2.3 mm에서 시험종료시 18.9 mm, 21.5 mm, 22.7 mm로 성장하여 각각 17.9 mm, 19.8 mm, 20.4 mm의 성장증가를 보였다.

생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 18개체가 살아 31.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 64.9%, 54.4%, 31.6%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 55개체에서 시험종료시 14개체가 살아 25.5%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 100%, 74.6%, 47.3%, 25.5%였다.

표 9. 제1시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 9. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
5 시간	7일	1차년	차 광	1.2	-	6.0	7.9	12.3	7월28일
			무차광	1.2	-	6.1	8.6	12.5	(82일간)
		2차년	차 광	1.0	2.9	12.0	18.7	18.9	7월20일
			무차광	1.0	2.6	12.1	18.6	19.6	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.2	-	3.7	6.6	10.8	8월12일
			무차광	1.2	-	3.6	6.4	11.3	(67일간)
		2차년	차 광	1.7	6.3	15.9	20.0	21.5	7월 5일
			무차광	1.7	6.1	16.3	21.4	23.0	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.9	6.6	12.6	18.4	22.5	7월14일
			무차광	4.0	7.2	12.0	16.4	21.9	(96일간)
		2차년	차 광	2.3	6.9	16.8	20.9	22.7	7월16일
			무차광	2.3	7.0	16.6	23.2	24.1	(94일간)

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 72개체에서 시험종료시 23개체가 살아 31.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 68.1%, 50.0%, 31.9%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 21개체가 살아 30.0%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 98.6%, 75.7%, 51.4%, 30.0%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 36개

체에서 시험종료시 10개체가 살아 27.8%의 생존율을 보였다.

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 97.2%, 94.4%, 38.9%, 27.8%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 55개체에서 시험종료시 13개체가 살아 23.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 98.2%, 72.7%, 40.0%, 23.6%였다.

#### (나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과 조사개시시 각고 1.2 mm, 1.2 mm, 4.0 mm에서 시험종료시 12.5 mm, 11.3 mm, 21.9 mm로 성장하여 11.3 mm, 10.1 mm, 17.9 mm의 성장증가를 보였다. 2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.7 mm, 2.3 mm에서 10월 17일 시험종료시에 19.6mm, 23.0 mm, 22.7 mm로 성장하여 각각 18.6 mm, 21.3 mm, 20.4 mm의 성장증가를 보였다.

한편 생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 15개체가 살아남아 21.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 65.2%, 44.9%, 21.7%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 71개체에서 시험종료시 19개체가 살아 26.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 84.5%, 69.0%, 46.5%, 26.8%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 67개체에서 시험종료시 21개체가 살아 31.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 79.1%, 56.7%, 31.3%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 24개체가 살아 34.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 78.6%, 65.7%, 48.6%, 34.3%였다.

표 10. 제1시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 10. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
				최초	7월	8월	9월	10월	
5 시간	7일	1차년	차 광	57	-	37	31	18	31.6
			무차광	69	-	45	31	15	21.7
		2차년	차 광	55	55	41	26	14	25.5
			무차광	71	60	49	33	19	26.8
	15일	1차년	차 광	72	-	49	36	23	31.9
			무차광	67	-	53	38	21	31.3
		2차년	차 광	70	69	53	36	21	30.0
			무차광	70	55	46	34	24	34.3
	25일	1차년	차 광	36	35	34	14	10	27.8
			무차광	46	34	30	15	8	17.4
		2차년	차 광	55	54	40	22	13	23.6
			무차광	56	49	31	16	11	19.6
평 균		차 광	345	213	254	165	99	28.7	
		무 차 광	379	198	254	167	98	25.9	

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 46개체에서 시험종료시 8개체가 살아 17.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 73.9%, 65.2%, 32.6%, 17.4%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 11개체가 살아 19.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 87.5%, 55.4%, 28.6%, 19.6%였다.

따라서 제1시험구의 5시간 단련상에서의 1,2차년 평균 성장도는 차광 시설구 경우 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 18.1 mm로 성장하여 16.2 mm의 성장증가를 보였으며, 무차광 시설구에서는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 18.7 mm로 성장하여 16.8 mm의 성장증가로 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.6 mm의 성장억제 효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 18).

1,2차년 평균 생존율은 차광 시설구의 경우 조사개시시 총 345개체에서 시험종료시 99개체가 살아 28.7%의 생존율을 보였으며, 무차광 시설구는 조사개시시 총 379개체에서 시험종료시 98개체가 살아 25.9%의 생존율로 조사되어 차광 시설구에서 2.8%의 높은 생존율을 보였다 (그림 19).

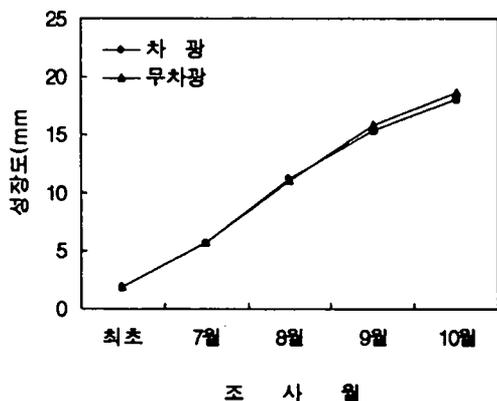


그림 18. 성장도 비교

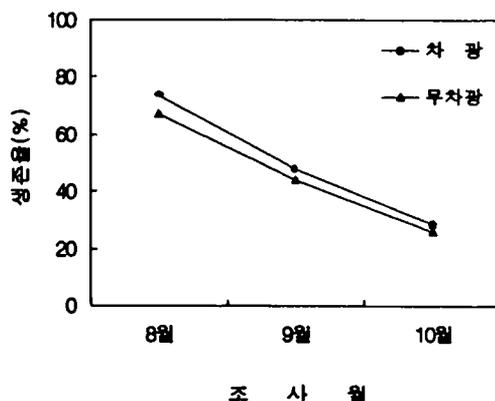


그림 19 생존율 비교

Fig. 18. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.

Fig. 19. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 1st experimental site.

### (3) 7시간 단련상

7시간 단련상의 채묘일수별, 차광시설별 성장도 조사결과는 표 11, 생존율 조사결과는 표 12에서 보는 바와 같다.

#### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과 조사개시시 각고 1.3 mm, 1.1 mm, 3.9 mm에서 10월 17일 시험

종료시에 11.6 mm, 9.8 mm, 19.5 mm로 성장하여 각각 10.3 mm, 8.7 mm, 15.6 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도에 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.1 mm, 1.8 mm, 2.7 mm에서 10월 17일 시험종료시에 16.3 mm, 19.4 mm, 20.8 mm로 성장하여 각각 15.2 mm, 17.6 mm, 18.1 mm의 성장증가를 보였다.

생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 21개체가 살아 35.0%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 83.3%, 45.0%, 35.0%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 19개체가 살아 31.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 95.0%, 73.3%, 43.3%, 31.7%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 20개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 71.4%, 41.2%, 28.6%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 26개체가 살아 37.1%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 85.7%, 81.4%, 52.6%, 37.1%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 42개체에서 시험종료시 13개체가 살아 31.0%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 95.2%, 76.2%, 33.3%, 31.0%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 59개체에서 시험종료시 16개체가 살아 27.1%의 생존율을 보였다.

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 98.3%, 72.9%, 42.4%, 27.1%였다.

표 11. 제1시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 11. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
7 시간	7일	1차년	차 광	1.3	-	5.1	7.9	11.6	7월28일
			무차광	1.3	-	6.3	7.9	11.5	(82일간)
		2차년	차 광	1.1	2.5	10.2	15.1	16.3	7월20일
			무차광	1.0	2.2	11.2	14.9	17.9	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.1	-	2.9	6.3	9.8	8월12일
			무차광	1.1	-	3.2	6.8	10.1	(67일간)
		2차년	차 광	1.8	3.4	12.4	16.1	19.4	7월 5일
			무차광	1.8	3.5	12.4	17.9	21.6	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.9	5.5	11.0	16.1	19.5	7월14일
			무차광	4.3	4.5	12.5	16.7	19.0	(96일간)
		2차년	차 광	2.7	7.2	15.4	18.6	20.8	7월16일
			무차광	2.6	6.7	15.4	20.4	22.0	(94일간)

(나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.3 mm, 1.1 mm, 4.3 mm에서 시험종료시 11.5 mm, 10.1 mm, 19.0 mm로 성장하여 10.2 mm, 9.0 mm, 14.7 mm의 성장증가를 보였다. 2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.8 mm, 2.6 mm에서 10월 17일 시험종료시에 17.9 mm, 21.6 mm, 22.0 mm로 성장하여 각각 16.9 mm, 19.8 mm, 19.4mm의 성장증가를 보였다.

한편 생존율 조사결과 7일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 20개체가 살아 35.0%의 높은 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 84.2%, 54.4%, 35.1%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 58개체에서 시험종료시 22개체가 살아 37.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 94.8%, 86.2%, 55.2%, 37.9%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 20개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 71.4%, 40.0%, 28.6%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 23개체가 살아 32.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 82.9%, 64.3%, 37.1%, 32.9%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 10개체가 살아 24.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 85.4%, 75.6%, 41.5%, 24.4%였다.

표 12. 제1시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 12. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)	
				최초	7월	8월	9월	10월		
7 시간	7일	1차년	차 광	60	-	50	27	21	35.0	
			무차광	57	-	48	31	20	35.1	
		2차년	차 광	60	57	44	26	19	31.7	
			무차광	58	55	50	32	22	37.9	
		15일	1차년	차 광	70	-	50	29	20	28.6
				무차광	70	-	50	28	20	28.6
	2차년		차 광	70	60	57	37	26	37.1	
			무차광	70	58	45	26	23	32.9	
	25일		1차년	차 광	42	40	32	14	13	31.0
				무차광	41	35	31	17	10	24.4
		2차년	차 광	59	58	43	25	16	27.1	
			무차광	60	54	40	22	14	23.3	
평 균		차 광	361	215	276	158	115	31.9		
		무 차 광	356	202	264	156	109	30.6		

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 90.0%, 66.7%, 36.7%, 23.3%였다.

따라서 제1시험구의 7시간 단련상에서의 1,2차년 평균 성장도는 차광 시설구 경우 조사개시시 2.0 mm에서 시험종료시 16.2 mm로 성장하여 14.2 mm의 성장증가를 보였으며, 무차광 시설구에서는 조사개시시 2.0 mm에서 시험종료시 17.0 mm로 성장하여 15.0 mm의 성장증가로 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.8 mm의 성장억제 효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 20).

1,2차년 평균 생존율은 차광 시설구의 경우 조사개시시 총 361개체에서 시험종료시 115개체가 살아 31.9%의 생존율을 보였으며, 무차광 시설구는 조사개시시 총 356개체에서 시험종료시 109개체가 살아 30.6%의 생존율로 조사되어 차광 시설구에서 1.3%의 높은 생존율을 보였다 (그림 21).

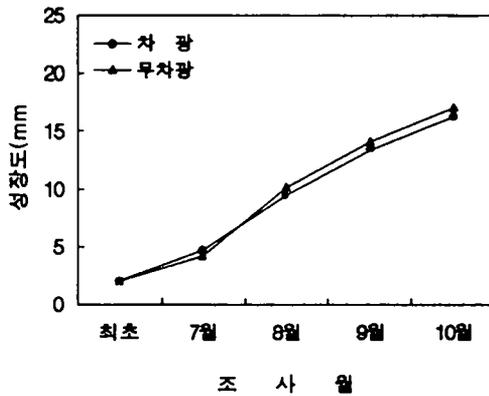


그림 20. 성장도 비교

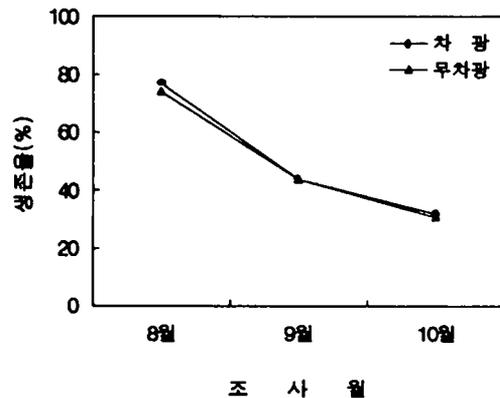


그림 21. 생존율 비교

Fig. 20. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.

Fig. 21. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 1st experimental site.

## 나. 제2시험구의 성장도 및 생존율

### (1) 3시간 단련상

3시간 단련상의 채묘일수별, 차광시설별 성장도 조사결과는 표 13, 생존율 조사결과는 표 14에서 보는 바와 같다.

#### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각각 1.5 mm, 1.1 mm, 3.7 mm에서 시험종료시에 13.2 mm, 11.5 mm, 25.5 mm로 성장하여 각각 11.7 mm, 10.4 mm, 21.8 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각각 1.1 mm, 1.7 mm, 2.5 mm에서 시험종료시에 20.1 mm, 24.2 mm, 28.1 mm로 성장하여 각각 19.0 mm, 22.5 mm, 25.6 mm의 성장증가를 보였다.

생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 조사개시시 패각당 평균 부착수 73개체에서 시험종료시 10개체가 살아 13.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 71.2%, 43.8%, 13.7%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 52개체에서 시험종료시 9개체가 살아 17.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 100%, 78.9%, 53.9%, 17.3%였다.

15일 부착치패의 1차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 62개체에서 시험종료시 14개체가 살아 22.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 96.8%, 58.1%, 22.6%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 72개체에서 시험종료시 20개체가 살아 27.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 81.9%, 65.3%, 48.6%, 27.8%였다.

표 13. 제2시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 13. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
3 시간	7일	1차년	차 광	1.5	-	7.4	8.0	13.2	7월28일
			무차광	1.6	-	6.5	8.6	12.9	(82일간)
		2차년	차 광	1.1	2.4	12.3	18.5	20.1	7월20일
			무차광	1.0	2.5	11.7	22.2	23.9	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.1	-	4.6	6.3	11.5	8월12일
			무차광	1.1	-	4.8	6.5	11.3	(67일간)
		2차년	차 광	1.7	5.3	15.6	22.6	24.2	7월 5일
			무차광	1.8	5.4	16.3	24.6	24.2	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.7	8.0	15.7	17.5	25.5	7월14일
			무차광	3.7	8.2	15.3	22.0	26.2	(96일간)
		2차년	차 광	2.5	7.2	17.9	26.0	28.1	7월16일
			무차광	2.4	7.2	17.4	27.3	28.9	(94일간)

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 19개체가 살아 46.3%의 매우 높은 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 87.8%, 80.5%, 51.2%, 46.3%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 19개체가 살아 31.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 90.0%, 80.0%, 61.7%, 31.7%였다.

(나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.6 mm, 1.1 mm, 3.7 mm에서 시험종료시 12.9 mm, 11.3 mm, 26.2 mm로 성장하여 11.3 mm, 10.2 mm, 22.5 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도에 채묘 후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과 조사개시시 각각 1.0 mm, 1.8 mm, 2.4 mm에서 시험종료시에 23.9 mm, 25.4 mm, 28.9 mm로 성장하여 각각 22.9 mm, 23.6 mm, 26.5 mm의 성장증가를 보였다.

표 14. 제2시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 14. Survival rate on the shadier presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
				최초	7월	8월	9월	10월	
3 시간	7일	1차년	차 광	73	-	52	32	10	13.7
			무차광	77	-	56	22	16	20.8
		2차년	차 광	52	52	41	28	9	17.3
			무차광	60	56	39	24	14	23.3
	15일	1차년	차 광	62	-	60	36	14	22.6
			무차광	65	-	61	33	18	27.7
		2차년	차 광	72	59	47	35	20	27.8
			무차광	75	64	49	19	17	22.7
	25일	1차년	차 광	41	36	33	21	19	46.3
			무차광	41	39	31	24	9	22.0
		2차년	차 광	60	54	48	37	19	31.7
			무차광	59	54	40	31	15	25.4
평 균		차 광	360	201	281	189	91	25.3	
		무 차 광	377	213	276	153	89	23.6	

한편 생존율 조사결과 7일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 77개체에서 시험종료시 16개체가 살아 20.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 72.7%, 28.6%, 20.8%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 93.3%, 65.0%, 40.0%, 23.3%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 18개체가 살아 27.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 93.8%, 50.8%, 27.7%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 75개체에서 시험종료시 17개체가 살아 22.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 85.3%, 65.3%, 25.3%, 22.7%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 9개체가 살아 22.0%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 95.1%, 75.6%, 58.5%, 22.0%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 59개체에서 시험종료시 15개체가 살아 25.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 91.5%, 67.8%, 52.5%, 25.4%였다.

따라서 제2시험구 3시간 단련상의 1,2차년 평균 성장도는 차광 시설구 경우 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 20.4 mm로 성장하여 18.5 mm의 성장증가를 보였으며, 무차광 시설구에서는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 21.2 mm로 성장하여 19.3 mm의 성장증가로 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.8 mm의 성장억제 효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 22).

1,2차년 평균 생존율은 차광 시설구의 경우 조사개시시 총 360개체에서 시험종료시 91개체가 살아 25.3%의 생존율을 보였으며, 무차광 시설구는 조사개시시 총 377개체에서 시험종료시 89개체가 살아 23.6%의 생존율로 조사되어 차광 시설구에서 1.7%의 높은 생존율을 보였다 (그림 23).

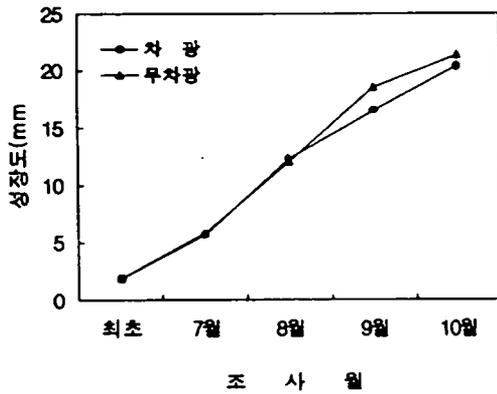


그림 22. 성장도 비교

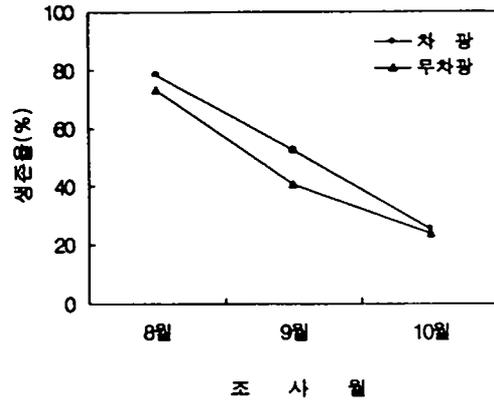


그림 23 생존율 비교

Fig. 22. Growth on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.

Fig. 23. Survival rate on the shader presence at 3 hours of exposure level in 2nd experimental site.

## (2) 5시간 단련상

5시간 단련상의 채묘일수별, 차광시설별 성장도 조사결과는 표 15, 생존율 조사결과는 표 16에서 보는 바와 같다.

### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.2 mm, 1.0 mm, 3.7 mm에서 시험종료시 11.8 mm, 10.4 mm, 23.2 mm로 성장하여 각각 10.6 mm, 9.4 mm, 19.5 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.7 mm, 2.5 mm에서 시험종료시에 19.9 mm, 22.7 mm, 23.6 mm로 성장하여 각각 18.9 mm, 21.0 mm, 21.1 mm의 성장증가를 보였다.

표 15. 제2시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 15. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	재료일 수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
5 시간	7일	1차년	차 광	1.2	-	6.6	8.3	11.8	7월28일
			무차광	1.2	-	6.2	8.1	11.5	(82일간)
		2차년	차 광	1.0	3.0	10.5	18.7	19.9	7월20일
			무차광	1.0	2.7	11.2	19.9	21.4	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.0	-	4.4	5.7	10.4	8월12일
			무차광	1.1	-	3.8	6.3	9.6	(67일간)
		2차년	차 광	1.7	5.5	15.5	20.5	22.7	7월 5일
			무차광	1.7	5.3	13.3	20.9	23.1	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.7	5.5	12.3	17.9	23.2	7월14일
			무차광	3.6	5.9	12.0	17.5	22.0	(96일간)
		2차년	차 광	2.5	7.4	16.7	21.5	23.6	7월16일
			무차광	2.3	7.5	15.8	24.1	25.3	(94일간)

생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 68개체에서 시험종료시 18개체가 살아 26.5%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 85.3%, 44.1%, 26.5%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 18개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 81.0%, 63.5%, 41.3%, 28.6%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 23개체가 살아 32.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 78.6%, 42.9%, 32.9%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 20개체가 살아 31.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 88.9%, 68.3%, 49.2%, 31.8%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 37개체에서 시험종료시 10개체가 살아 27.0%의 생존율을 보였다.

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 94.6%, 86.5%, 54.1%, 27.0%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 62개체에서 시험종료시 20개체가 살아 32.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 79.0%, 64.5%, 48.4%, 32.3%였다.

#### (나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.2 mm, 1.1 mm, 3.6 mm에서 시험종료시 11.5 mm, 9.6 mm, 22.0 mm로 성장하여 10.3 mm, 8.5 mm, 18.4 mm의 성장증가를 보였다. 2차년도 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.7 mm, 2.3 mm에서 시험종료시에 21.4 mm, 23.1 mm, 25.3 mm로 성장하여 각각 20.4 mm, 21.4 mm, 23.0 mm의 성장증가를 보였다.

한편 생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 26개체가 살아 37.1%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 75.7%, 44.3%, 37.1%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 21개체가 살아 32.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 87.7%, 69.2%, 44.6%, 32.3%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 64개체에서 시험종료시 23개체가 살아 35.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 87.5%, 54.7%, 35.9%였다. 그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 71개체에서 시험종료시 22개체가 살아 31.0%의 생존율을 보였다.

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 78.9%, 66.2%, 49.3%, 31.0%였다.

표 16. 제2시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 16. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
				최초	7월	8월	9월	10월	
5 시간	7일	1차년	차 광	68	-	58	30	18	26.5
			무차광	70	-	53	31	26	37.1
		2차년	차 광	63	51	40	26	18	28.6
			무차광	65	57	45	29	21	32.3
	15일	1차년	차 광	70	-	55	30	23	32.9
			무차광	64	-	56	35	23	35.9
		2차년	차 광	63	56	43	31	20	31.8
			무차광	71	56	47	35	22	31.0
	25일	1차년	차 광	37	35	32	20	10	27.0
			무차광	47	38	30	22	11	23.4
		2차년	차 광	62	49	40	30	20	32.3
			무차광	63	55	46	33	18	28.6
평 균		차 광	363	191	268	167	109	30.0	
		무 차 광	380	206	277	185	121	31.8	

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 47개체에서 시험종료시 11개체가 살아 23.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 80.9%, 63.8%, 46.8%, 23.4%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 18개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 87.3%, 73.0%, 52.4%, 28.6%였다.

따라서 제2시험구 5시간 단련상의 1,2차년 평균 성장도는 차광 시설구 경우 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 18.6 mm로 성장하여 16.7 mm의 성장증가를 보였으며, 무차광 시설구에서는 조사개시시 1.8 mm에서 시험종료시 18.8 mm로 성장하여 17.0mm의 성장증가로 큰 차이는 없었으나 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.3 mm의 성장억제 효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 24).

1,2차년 평균 생존율은 차광 시설구의 경우 조사개시시 총 363개체에서 시험종료시 109개체가 살아 30.0%의 생존율을 보였으며, 무차광 시설구는 조사개시시 총 380개체에서 시험종료시 121개체가 살아 31.8%의 생존율로 조사되어 제1시험구와는 반대로 무차광 시설구에서 1.8%의 높은 생존율을 보였다 (그림 25).

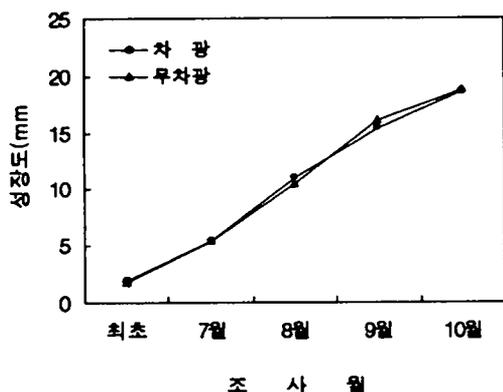


그림 24. 성장도 비교

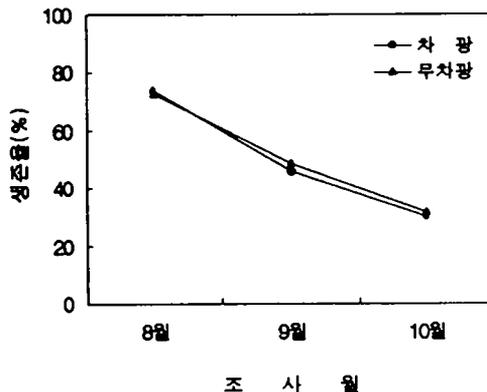


그림 25. 생존율 비교

Fig. 24. Growth on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.

Fig. 25. Survival rate on the shader presence at 5 hours of exposure level in 2nd experimental site.

### (3) 7시간 단련상

7시간 단련상의 채묘일수별, 차광시설별 성장도 조사결과는 표 17, 생존율 조사결과는 표 18에서 보는 바와 같다.

#### (가) 차광 단련상

차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.3 mm, 1.1 mm, 3.8 mm에서 시험종료시

11.4 mm, 9.6 mm, 19.6 mm로 성장하여 각각 10.1 mm, 8.5 mm, 15.8 mm의 성장 증가를 보였다.

2차년도 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.8 mm, 2.7 mm에서 시험종료시에 16.1 mm, 20.6 mm, 21.7 mm로 성장하여 각각 15.1 mm, 18.8 mm, 19.0 mm의 성장증가를 보였다.

생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 73개체에서 시험종료시 18개체가 살아 24.7%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 79.5%, 42.5%, 24.7%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 22개체가 살아 38.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 91.2%, 80.7%, 64.9%, 38.6%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 67개체에서 시험종료시 18개체가 살아 26.9%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 82.1%, 44.8%, 26.9%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 71개체에서 시험종료시 24개체가 살아 33.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 84.5%, 69.0%, 57.8%, 33.8%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 40개체에서 시험종료시 10개체가 살아 25.0%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 92.5%, 75.0%, 45.0%, 25.0%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 59개체에서 시험종료시 17개체가 살아 28.8%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 81.4%, 69.5%, 42.4%, 28.8%였다.

표 17. 제2시험구 차광, 무차광별 성장도 조사

Table 17. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	성 장 (mm)					단련시작일 (기간)
				최초	7월	8월	9월	10월	
7 시간	7일	1차년	차 광	1.3	-	5.6	8.0	11.4	7월28일
			무차광	1.3	-	5.8	8.4	11.2	(82일간)
		2차년	차 광	1.0	2.7	11.1	14.7	16.1	7월20일
			무차광	1.0	2.8	10.4	16.3	17.6	(90일간)
	15일	1차년	차 광	1.1	-	3.0	6.2	9.6	8월12일
			무차광	1.1	-	3.5	6.2	9.2	(67일간)
		2차년	차 광	1.8	4.8	14.8	18.4	20.6	7월 5일
			무차광	1.8	5.2	14.1	18.7	22.4	(105일간)
	25일	1차년	차 광	3.8	5.5	13.7	17.3	19.6	7월14일
			무차광	3.8	5.3	13.2	17.1	19.7	(96일간)
		2차년	차 광	2.7	7.1	15.1	19.3	21.7	7월16일
			무차광	2.6	7.2	15.3	21.3	23.0	(94일간)

(나) 무차광 단련상

무차광 단련상의 채묘후 7일, 15일, 25일 경과된 부착치패의 1차년도 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.3 mm, 1.1 mm, 3.8 mm에서 시험종료시 11.2 mm, 9.2 mm, 19.7 mm로 성장하여 9.9 mm, 8.1 mm, 15.9 mm의 성장증가를 보였다.

2차년도의 채묘후 7일, 15일, 25일 부착치패의 성장도 조사결과는 조사개시시 각고 1.0 mm, 1.8 mm, 2.6 mm에서 시험종료시에 17.6 mm, 22.4 mm, 23.0 mm로 성장하여 각각 16.6 mm, 20.6 mm, 20.4 mm의 성장증가를 보였다.

한편 생존율 조사결과는 7일 부착치패의 1차년도 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 76개체에서 시험종료시 20개체가 살아 26.3%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 72.4%, 39.5%, 26.3%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 17개체가 살아 30.4%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 98.2%, 78.6%, 55.4%, 30.4%였다.

15일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 66개체에서 시험종료시 16개체가 살아 24.2%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 8월, 9월, 10월에 81.8%, 45.5%, 24.2%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 68개체에서 시험종료시 21개체가 살아 30.9%의 생존율을 보였다.

표 18. 제2시험구 차광, 무차광별 생존율 조사

Table 18. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site

노출 시간	채묘 일수	시행 년도	차광 시설별	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
				최초	7월	8월	9월	10월	
7 시간	7일	1차년	차 광	73	-	58	31	18	24.7
			무차광	76	-	55	30	20	26.3
		2차년	차 광	57	52	46	37	22	38.6
			무차광	56	55	44	31	17	30.4
	15일	1차년	차 광	67	-	55	30	18	26.9
			무차광	66	-	54	30	16	24.2
		2차년	차 광	71	60	49	41	24	33.8
			무차광	68	59	56	37	21	30.9
	25일	1차년	차 광	40	37	30	18	10	25.0
			무차광	45	39	30	20	10	22.2
		2차년	차 광	59	48	41	25	17	28.8
			무차광	57	49	36	21	14	24.6
평 균		차 광	367	197	279	182	109	29.7	
		무 차 광	368	202	275	169	98	26.6	

월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 86.8%, 82.4%, 54.4%, 30.9%였다.

한편 25일 부착치패의 1차년도는 조사개시시 패각당 평균 부착수 45개체에서 시험종료시 10개체가 살아 22.2%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 86.7%, 66.7%, 44.5%, 22.2%였다.

그리고 2차년도에는 조사개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 14개체가 살아 24.6%의 생존율을 보였다. 월별 생존율은 7월, 8월, 9월, 10월에 86.0%, 63.2%, 36.8%, 24.6%였다.

따라서 제2시험구 7시간 단련상의 1,2차년 평균 성장도는 차광 시설구 경우 조사개시시 2.0 mm에서 시험종료시 16.5 mm로 성장하여 14.5 mm의 성장증가를 보였으며, 무차광 시설구에서는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 17.2 mm로 성장하여 15.3 mm의 성장증가로 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.8 mm의 성장억제 효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 26).

1,2차년 평균 생존율은 차광 시설구의 경우 조사개시시 총 367개체에서 시험종료시 109개체가 살아 29.7%의 생존율을 보였으며, 무차광 시설구는 조사개시시 총 368개체에서 시험종료시 98개체가 살아 26.6%의 생존율로 조사되어 차광 시설구에서 3.1%의 높은 생존율을 보였다 (그림 27).

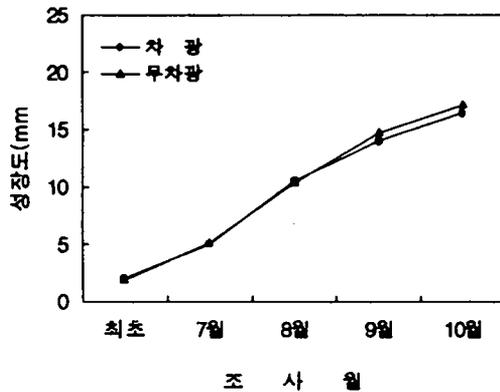


그림 26. 성장도 비교

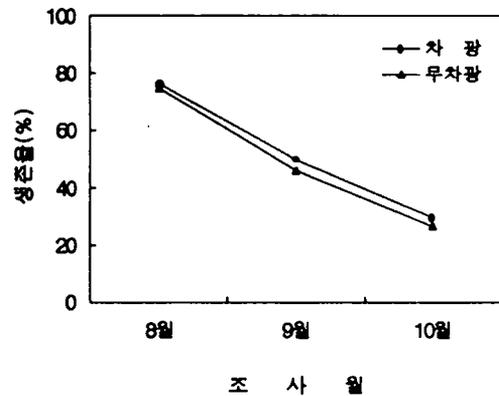


그림 27. 생존율 비교

Fig. 26. Growth on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.

Fig. 27. Survival rate on the shader presence at 7 hours of exposure level in 2nd experimental site.

다. 고 찰

1995. 10. 18일부터 1997. 10. 17일까지 실시한 직사광선 차단(차광막 시설)에 의한 굴 부착치패의 단련 시험결과는 다음과 같다.

(1) 노출시간대별 차광시설이 성장도 및 생존율에 미치는 영향

(가) 성 장 도

표 19에서 보는 바와 같이 평균 성장도는 3시간 노출대의 차광 시설구에서는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 20.2 mm로 성장하여 조사기간중 성장폭은 18.3 mm로 무차광 시설구의 성장폭 18.8 mm에 비하여 0.5 mm 부진하였다.

표 19. 노출시간대별 차광, 무차광별 평균 성장도

Table 19. Average growth on the shader presence at each exposure levels

노출 시간	차 광 시설별	시 험 구 별	성 장 도 (mm)					성장폭
			최초	7월	8월	9월	10월	
3시간	차 광	1시험구	1.9	6.4	12.3	16.9	19.9	18.0
		2시험구	1.9	5.7	12.2	16.5	20.4	18.5
		평 균	1.9	6.1	12.3	16.7	20.2	18.3
	무차광	1시험구	2.0	6.1	11.9	16.9	20.2	18.2
		2시험구	1.9	5.8	12.0	18.5	21.2	19.3
		평 균	1.9	6.0	12.0	17.7	20.7	18.8
5시간	차 광	1시험구	1.9	5.7	11.2	15.4	18.1	16.2
		2시험구	1.9	5.4	11.0	15.4	18.6	16.7
		평 균	1.9	5.6	11.1	15.4	18.4	16.5
	무차광	1시험구	1.9	5.7	11.1	15.8	18.7	16.8
		2시험구	1.8	5.4	10.4	16.1	18.8	17.0
		평 균	1.9	5.6	10.8	16.0	18.8	16.9
7시간	차 광	1시험구	2.0	4.7	9.5	13.4	16.2	14.2
		2시험구	2.0	5.0	10.6	14.0	16.5	14.5
		평 균	2.0	4.9	10.1	13.7	16.4	14.4
	무차광	1시험구	2.0	4.2	10.2	14.1	17.0	15.0
		2시험구	1.9	5.1	10.4	14.7	17.2	15.3
		평 균	2.0	4.7	10.3	14.4	17.1	15.1

5시간 노출대의 차광 시설구에서는 조사개시시 1.9 mm에서 시험종료시 18.4 mm로 성장하여 조사기간중 성장폭은 16.5 mm로 무차광 시설구의 성장폭 16.9 mm에 비하여 0.4 mm 부진한 것으로 나타났다.

7시간 노출대의 차광 시설구의 경우 조사개시시 2.0 mm에서 시험종료시 16.4 mm로 성장하여 조사기간중 성장폭은 14.4 mm로 무차광 시설구의 성장폭 15.1 mm에 비하여 0.7 mm 부진한 것으로 조사되었다.

각 노출시간대별 성장도 조사결과 차광 시설구와 무차광 시설구의 성장도 차이는 차광 시설구에서 무차광 시설구에 비하여 0.4 mm~0.7 mm 성장 억제효과가 있는 것으로 조사되었다 (그림 28).

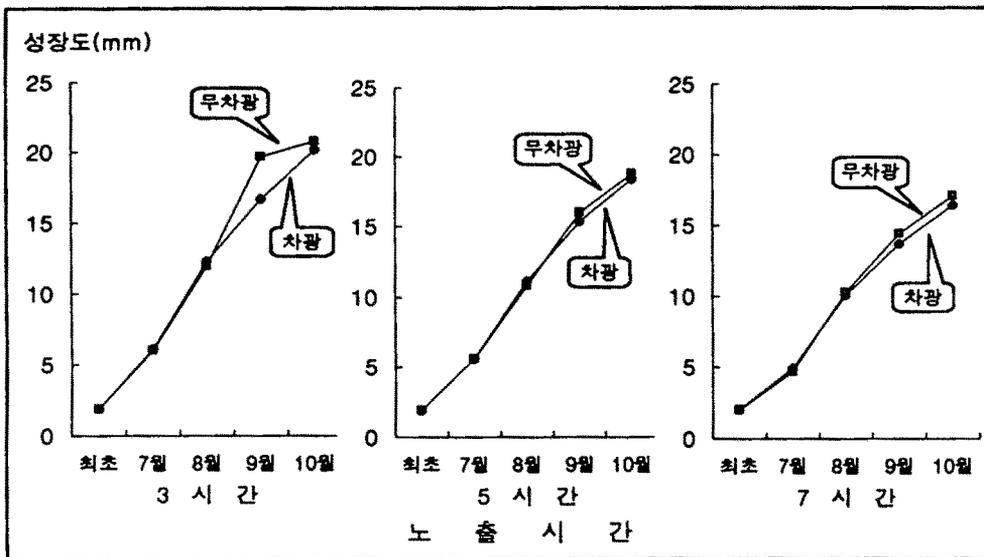


그림 28. 노출시간대별 차광, 무차광 성장도 비교

Fig. 28. Growth on the shader presence at each exposure levels.

(나) 생존율

표 20에서 보는 바와 같이 평균 생존율은 3시간 노출대의 차광시설 단련상에서는 조사개시시 총부착 개체수 705개체에서 시험종료시 175개체가 살아

24.8%의 생존율로 무차광시설 단련상의 생존율 23.7% 보다 1.1%의 높은 생존율을 보였다. 5시간 노출대의 차광시설 단련상에서는 조사개시시 총부착 개체수 708개체에서 시험종료시 208개체가 살아 29.4%의 생존율로 무차광 시설 단련상의 생존율 28.9% 보다 0.5%의 높은 생존율을 보였다.

7시간 노출대의 차광시설 단련상에서는 조사개시시 총부착 개체수 728개체에서 시험종료시 224개체가 살아 30.8%의 생존율로 무차광 시설단련상의 생존율 28.6% 보다 2.2%의 높은 생존율을 보였다.

표 20. 노출시간대별 차광, 무차광별 평균 생존율

Table 20. Average survival rate on the shader presence at each exposure levels

노출 시간	차광 시설별	시험 구별	생존 개체수 (마리)					생존율
			최초	7월	8월	9월	10월	
3시간	차광	1시험구	345	200	258	152	84	24.3
		2시험구	360	201	281	189	91	25.3
		평균	705	401	539	341	175	24.8
	무차광	1시험구	353	206	263	153	84	23.8
		2시험구	377	213	276	153	89	23.6
		평균	730	419	539	306	173	23.7
5시간	차광	1시험구	345	213	254	165	99	28.7
		2시험구	363	191	268	167	109	30.0
		평균	708	404	522	332	208	29.4
	무차광	1시험구	379	198	254	167	98	25.9
		2시험구	380	206	277	185	121	31.8
		평균	759	404	531	352	219	28.9
7시간	차광	1시험구	361	215	276	158	115	31.9
		2시험구	367	197	279	182	109	29.7
		평균	728	412	555	340	224	30.8
	무차광	1시험구	356	202	264	156	109	30.6
		2시험구	368	202	275	169	98	26.6
		평균	724	404	539	325	207	28.6

각 노출시간대별 생존율 조사결과 성장도와 마찬가지로 차광, 무차광시설 단련상의 생존율 차이는 미미하였으나 차광시설 단련상에서 평균 0.5~2.2%의 생존율이 증가된 것으로 조사되었다. 따라서 차광시설이 고온기 글종패 단련시 성장도 및 생존율에 미치는 영향은 미미하였지만 각 노출시간대별 조사결과와 같이 성장억제 및 생존율 향상에 영향이 있는 것으로 조사되었다 (그림 29).

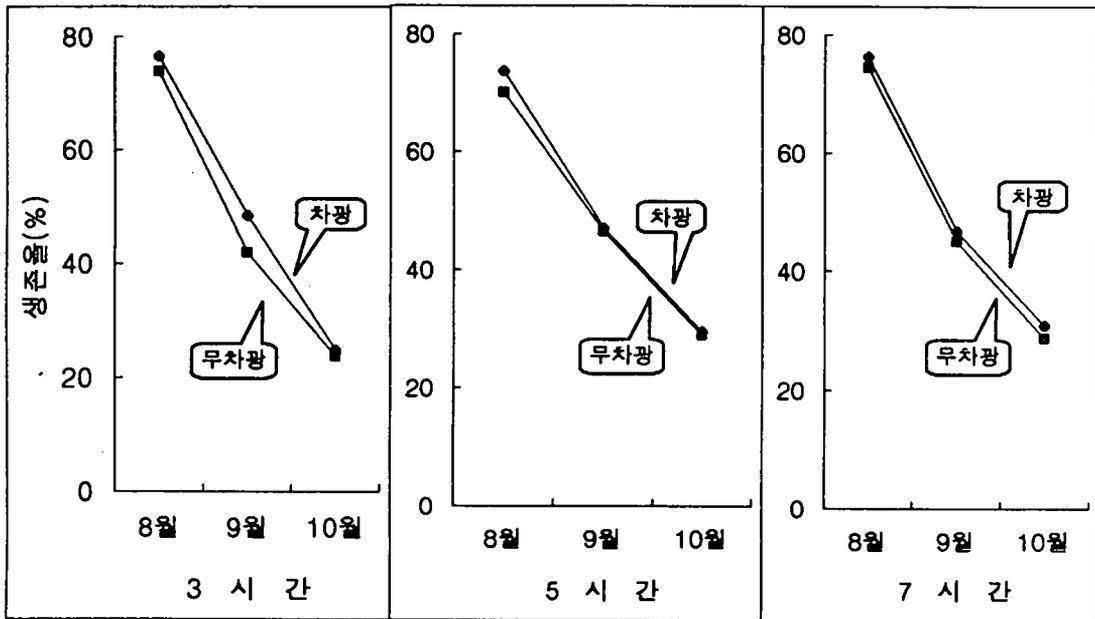


그림 29. 노출시간대별 차광, 무차광 생존율 비교

Fig. 29. Survival rate on the shader presence at each exposure levels.

한편 일조량, 해수유통, 어장환경 등과 관련이 있는 것으로 보여 이 원인을 구명하기 위해서는 금후 지속적인 시험, 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되며 실제 현장에서 활용시는 설치경비에 따른 경제성등 종합적인 검토후 이용되어야 할 것으로 사료된다.

(2) 채묘후 경과 일수별(치패 크기별) 부착치패에 대한 차광시설이 생존율에 미치는 영향

표 21에서 보는 바와 같이 차광시설 단련상의 채묘후 경과 일수별(치패 크기별) 생존율 조사결과 7일 부착치패의 경우 최초 부착수 742개체에서 시험종료시 198개체가 살아 평균 26.7%(3시간 20.1%, 5시간 28.0%, 7시간 32.0%) 생존율을 보여 무차광 단련상의 생존율 28.2%(과제 3참조) 보다 1.5% 낮은 생존율을 보였다. 15일 부착치패는 최초 부착수 818개체에서 시험종료시 235개체가 살아 평균 28.7% 생존율을 보여 무차광 단련상의 생존율 28.6%와 비슷한 경향을 보였다.

25일 부착치패는 최초 부착수 579개체에서 시험종료시 167개체가 살아 평균 28.9%(3시간 33.0%, 5시간 27.9%, 7시간 25.8%) 생존율을 보여 무차광 단련상의 생존율 23.9% 보다 5.0% 높은 생존율을 보였다 (그림 30).

채묘후 경과일수별(치패 크기별) 생존율은 채묘후 7일 경과된 1.0 mm 내외의 어린 부착치패 단련에는 무차광시설 단련상이 오히려 1.5%의 높은 생존율을 보였다. 그러나 15일 경과된 1.0 mm~1.8 mm의 다소 큰 부착치패는 비슷한 생존율로 조사되어 채묘후 7~15일 경과된 1.0 mm~1.8 mm의 부착치패는 0.1~1.5% 정도의 차이로 차광시설이 고온기 단련중 생존율에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 조사되었다.

한편 25일된 2.3 mm~4.0 mm의 큰 부착치패에서는 차광시설 단련상이 무차광 시설에 비하여 5.0% 높은 생존율을 보여 차광시설이 생존율 향상에 크게 작용한 것으로 판단되며 2 mm이하의 어린종패보다는 2 mm이상의 큰 종패가 단련시 직사광선의 영향을 많이 받는 것으로 생각된다.

본 과제 조사결과에서 고온기(7~10월) 굴치패 단련시 직사광선 차단(차광시설)이 치패의 성장에 도움을 줄것이라는 일반 상식과는 반대로 성장억제에 영향을 미친 것으로 조사되었다.

표 21. 차광시설 단련상의 부착치패별, 노출시간대별 평균 생존율

Table 21. Average survival rate on the exposure levels in the shader presence

채 묘 일 수	노 출 시 간	시 험 구 별	생존 개체수(마리)					생존율
			최초	7월	8월	9월	10월	
7일	3시간	1시험구	124	56	90	54	31	25.0
		2시험구	125	52	93	60	19	15.2
		평 균	249	108	183	114	50	20.1
	5시간	1시험구	112	55	78	57	32	28.6
		2시험구	131	51	98	56	36	27.5
		평 균	243	106	176	113	68	28.0
	7시간	1시험구	120	57	94	63	40	33.3
		2시험구	130	52	104	68	40	30.8
		평 균	250	109	198	131	80	32.0
15일	3시간	1시험구	131	57	98	58	28	21.4
		2시험구	134	59	107	71	34	25.4
		평 균	265	116	205	129	62	23.4
	5시간	1시험구	142	69	102	72	44	31.0
		2시험구	133	56	98	61	43	32.3
		평 균	275	125	200	133	87	31.6
	7시간	1시험구	140	60	107	66	46	32.9
		2시험구	138	60	104	71	40	29.0
		평 균	278	120	211	137	86	30.9
25일	3시간	1시험구	90	87	70	40	25	27.8
		2시험구	101	90	81	58	38	37.6
		평 균	191	177	151	98	63	33.0
	5시간	1시험구	91	89	74	36	23	25.3
		2시험구	99	84	72	50	30	30.3
		평 균	190	173	146	86	53	27.9
	7시간	1시험구	101	98	75	39	29	28.7
		2시험구	97	86	66	41	24	24.7
		평 균	198	184	141	80	51	25.8

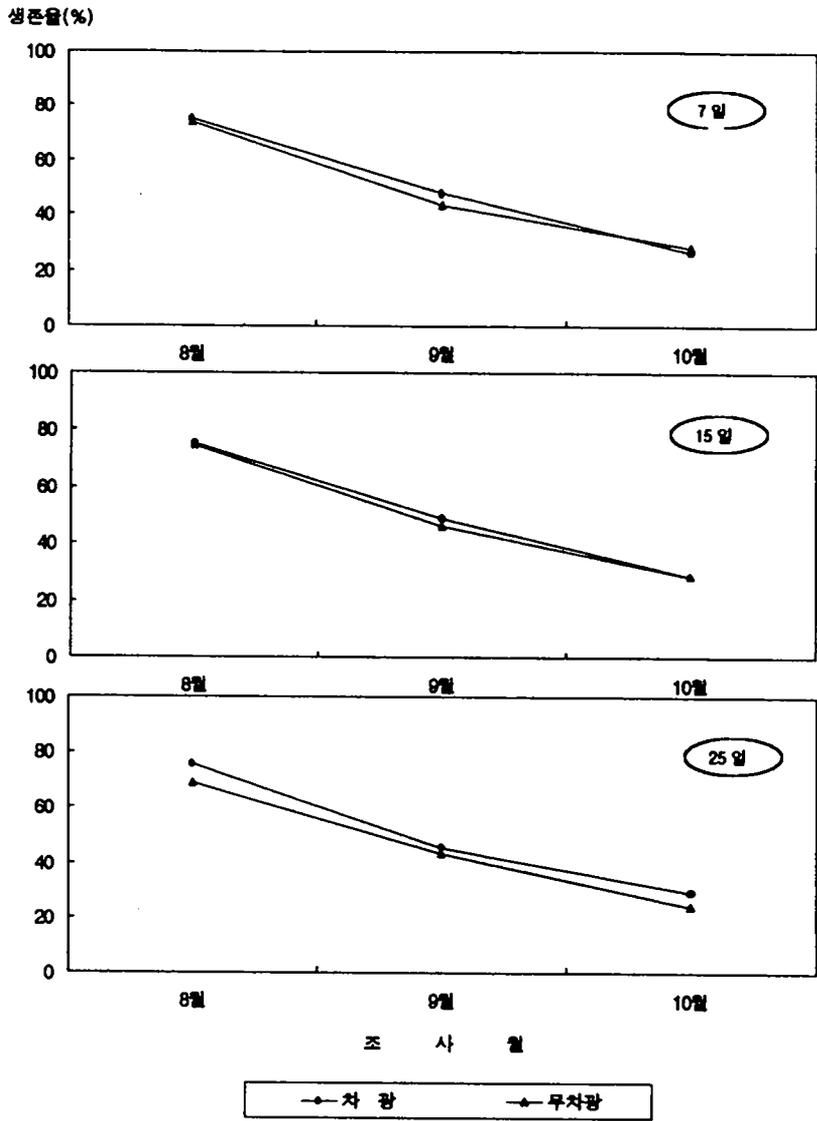


그림 30. 채묘후 경과일수별 부착치패의 차광, 무차광 생존율 비교

Fig. 30. Survival rate on the shader presence at each elapsed days after settlement.

한편 단련 시간대별 차광시설 유무가 성장 및 생존율에 미치는 영향은 단련기간중 차광 시설구와 무차광 시설구의 성장폭 차이는 7시간(0.7 mm) > 3시간(0.5 mm) > 5시간(0.4 mm)순으로 조사되었으며, 생존율 차이 역시 7시간(2.2%) > 3시간(1.1%) > 5시간(0.5%)순으로 조사되어 3~5시간의 저노출 단련상 보다는 7시간의 고노출 단련상에서 차광시설이 성장억제 및 생존율 향상에 효과가 큰 것으로 조사되었다 (그림 31).

또한 치패 크기별 단련시 미치는 영향에서는 채묘후 7~15일 경과된 2 mm 이하의 어린치패 보다는 15일 이상 경과된 2 mm 이상의 큰 치패에서 생존율 향상에 크게 작용한 것으로 조사되었다.

따라서 금후 고온기 단련시 차광시설은 5시간 이상 고노출 단련상 및 2 mm 이상의 큰치패 단련시 효과적인 것으로 생각되며 차광 재료의 차광율별 효과조사등 세밀한 연구가 앞으로 필요하다고 사료된다.

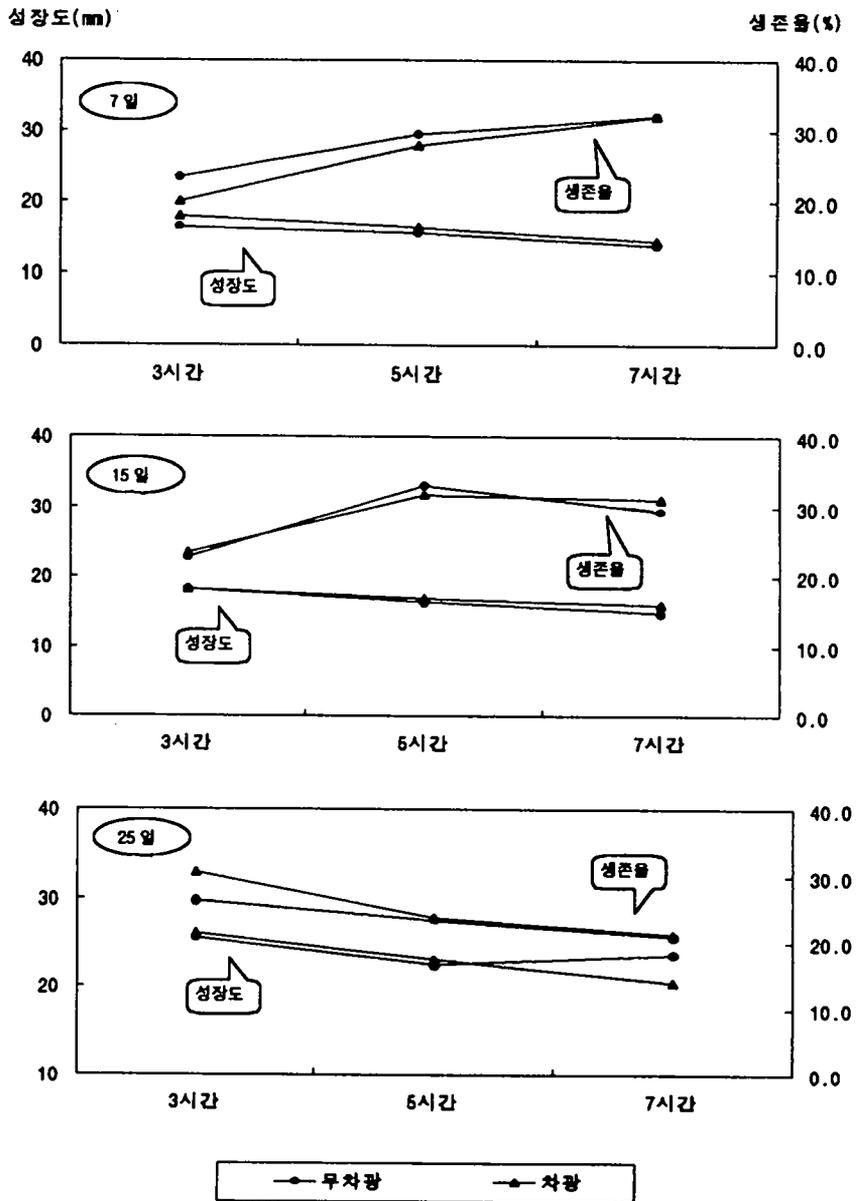


그림 31. 채묘일수별, 노출시간대별 성장도 및 생존율 비교

Fig. 31. Growth and survival rate on the exposure levels and the elapsed days after settlement.

### 3. 채묘 일수별(채묘후 경과 일수) 단련시험 조사

채묘후 7일, 15일, 그리고 25일이 경과된 부착치패을 대상으로 노출시간 3시간, 5시간 및 7시간대의 단련상에서 부착치패의 성장 및 생존율에 대해 조사 하였다.

조사기간은 1차년도 1996년 7월부터 10월17일까지, 2차년도 1997년 7월부터 10월17일까지 각각 4개월 동안 실시하였다.

한편 2차년도에 시행한 일반어업인의 채묘일수별 단련작황 조사는 채묘 후 7일 경과된 부착치패를 대상으로 7시간 시험구에서 조사 하였다.

#### 가. 채묘후 7일 경과된 부착치패

##### (1) 성장도

각 시험구별 단련상에서 채묘후 7일 부착치패의 연도별 성장도 조사결과는 표 22에서 보는 바와 같다 (그림 32).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.6 mm에서 시험종료시 12.6 mm로 성장하여 11.0 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 1.0 mm에서 시험종료시 22.6 mm로 성장하여 성장폭이 21.6 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.3 mm에서 시험종료시 17.6 mm로 16.3 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도는 단련개시시 각고 1.6 mm에서 시험종료시 12.9 mm가 성장하여 11.3 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 1.0 mm에서 시험종료시 23.9 mm가 성장하여 성장폭이 22.9 mm 였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.3 mm에서 시험종료시 18.4 mm로 17.1 mm의 성장폭을 보였다.

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시시 1.3 mm에서 시험종료 18.0 mm로 16.7 mm의 성장폭을 보였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.2 mm에서 시험종료시 12.5 mm로 성장하여 11.3 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 1.0 mm에서 시험종료시 19.6 mm로 성장하여 성장폭이 18.6 mm 였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.1 mm에서 시험종료시 16.1 mm로 15.0 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도는 단련개시시 각고 1.2 mm에서 시험종료시 11.5 mm가 성장하여 10.3 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 1.0 mm에서 시험종료시 21.4 mm가 성장하여 성장폭이 20.4 mm 였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 1.1 mm에서 시험종료시 16.5 mm로 15.4 mm의 성장폭을 보였다

따라서 5시간 단련상에서의 제1,2시험구의 평균 성장도는 단련개시 1.1 mm에서 시험종료 16.3 mm로 15.2 mm의 성장폭이 나타났다.

표 22. 채묘 7일 경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도

Table 22. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 7 days after settlement

시 험 구	노 출 시 간	시 행 년 도	각 고 (mm)					성 장 값 (mm)
			최 초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	1.6	-	7.7	8.0	12.6	11.0
		2차년	1.0	3.0	11.7	19.5	22.6	21.6
	5시간	1차년	1.2	-	6.1	8.6	12.5	11.3
		2차년	1.0	2.6	12.1	18.6	19.6	18.6
	7시간	1차년	1.3	-	6.3	7.9	11.5	10.2
		2차년	1.0	2.2	11.2	14.9	17.9	16.9
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	1.6	-	6.5	8.6	12.9	11.3
		2차년	1.0	2.5	11.7	22.2	23.9	22.9
	5시간	1차년	1.2	-	6.2	8.1	11.5	10.3
		2차년	1.0	2.7	11.2	19.9	21.4	20.4
	7시간	1차년	1.3	-	5.8	8.4	11.2	9.9
		2차년	1.0	2.8	10.4	16.3	17.6	16.6

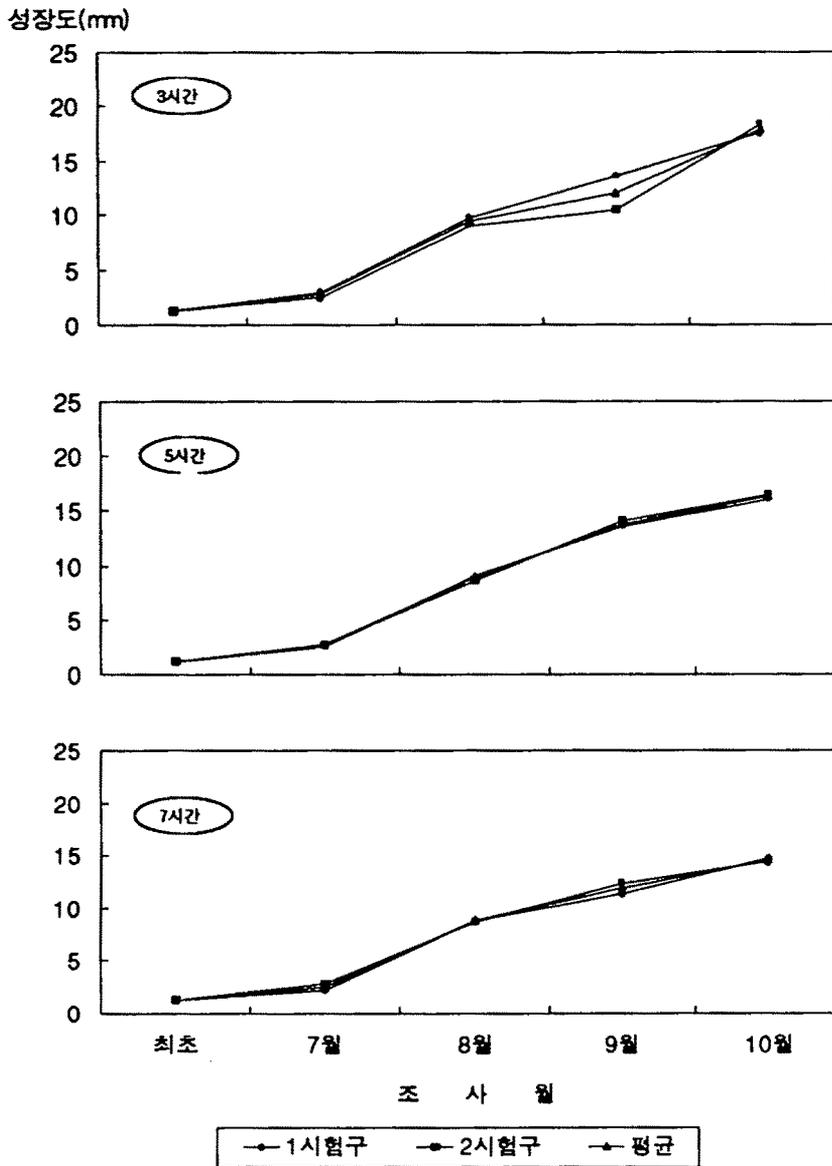


그림 32. 7일 부착치패의 노출시간대별 성장도

Fig. 32. Growth of the spat elapsed 7 days after settlement on the exposure levels.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.3 mm에서 시험종료시 11.5 mm로 성장하여 10.2 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 1.0 mm에서 시험종료시 17.9 mm로 성장하여 성장폭이 16.9 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.2 mm에서 시험종료시 14.7 mm로 13.5 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도는 단련개시시 각고 1.3 mm에서 시험종료시 11.2 mm로 성장하여 9.9 mm의 성장폭을 보였다.

2차년도에는 단련개시시 1.0 mm에서 시험종료시 17.6 mm가 성장하여 성장폭이 16.6 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 1.2 mm에서 시험종료시 14.4 mm로 13.2 mm의 성장폭을 보였다

따라서 7시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시 1.2 mm에서 시험종료 14.6 mm로 13.4 mm의 성장폭을 보였다.

한편 일반어업인의 단련상(제3시험구)인 경우 단련개시시 각고 1.2 mm에서 시험종료시 15.6 mm로 성장하여 성장폭이 14.4 mm로 제1,2시험구의 평균 성장폭 13.4 mm보다 1.0 mm 빠른 성장폭을 보였는데 이는 생존율에서 보는바와 같이 단련 채묘연의 길이가 일정하지 않는데서 영향을 받는 것으로 사료되어 진다.

## (2) 생존율

각 시험구별 단련상에서 채묘 7일 부착치패의 연도별 생존율 조사결과는 표 23에서 보는 바와 같다 (그림 33).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 18개체가 살아 26.1%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 31.4%(8월), 51.0%(9월), 17.6%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균 부착수 56개체에서 시험종료시 13개체가 살아 23.2%의 생존율을 보였다.

월별 폐사율은 30.2%(8월), 53.5%(9월), 14.0% (10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 125개체에서 시험종료시 31개체로 24.8%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 30.9%(8월), 52.1%(9월), 15.9%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 77개체에서 시험종료시 16개체가 살아 20.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 34.4%(8월), 55.7%(9월), 9.9%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균 부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 37.0%(8월), 32.6%(9월), 21.7% (10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 137개체에서 시험종료시 30개체로 21.9%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 35.5%(8월), 45.8%(9월), 15.0%(10월)였다.

표 23. 채묘 7일 경과분 부착치패의 노출시간대별 생존율

Table 23. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 7 days after settlement

시 험 구	노 출 시 간	시 행 년 도	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
			최초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	69	-	53	27	18	26.1
		2차년	56	55	42	19	13	23.2
	5시간	1차년	69	-	45	31	15	21.7
		2차년	71	60	49	33	19	26.8
	7시간	1차년	57	-	48	31	20	35.1
		2차년	58	55	50	32	22	37.9
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	77	-	56	22	16	20.8
		2차년	60	56	39	24	14	23.3
	5시간	1차년	70	-	53	31	26	37.1
		2차년	65	57	45	29	21	32.3
	7시간	1차년	76	-	55	30	20	26.3
		2차년	56	55	44	31	17	30.4

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시 262개체에서 시험종료 61개체로서 23.3%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 33.3%(8월), 48.8%(9월), 15.4%(10월)였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 69개체에서 시험종료시 15개체가 살아 21.7%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 44.4%(8월), 25.9%(9월), 29.7%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 71개체에서 시험종료시 19개체가 살아 26.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 21.2%(8월), 30.8%(9월), 26.9%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 140개체에서 시험종료시 34개체로서 24.3%의 생존율을 보였다.

월별 평균 폐사율은 33.0%(8월), 28.3%(9월), 28.3%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 26개체가 살아 37.1%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 38.6%(8월), 50.0%(9월), 11.4%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 65개체에서 시험종료시 21개체가 살아 32.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 27.3%(8월), 36.4%(9월), 18.2%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 135개체에서 시험종료시 47개체로서 34.8%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 35.4%(8월), 46.3%(9월), 15.9%(10월)였다.

따라서 5시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시 275개체에서 시험종료 81개체로서 29.5%의 생존율을 보였다.

월별 평균 폐사율은 33.0%(8월), 35.1%(9월), 22.2%(10월)였다.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 57개체에서 시험종료시 20개체가 살아 35.1%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 24.3%(8월), 45.9%(9월), 29.8%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 58개체에서 시험종료시 22개체가 살아 37.9%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 13.9%(8월), 50.0%(9월), 27.8%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 115개체에서 시험종료시 42개체로서 36.5%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 19.2%(8월), 48.0%(9월), 28.7%(10월)였다. 그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 76개체에서 시험종료시 20개체가 살아 26.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 37.5%(8월), 44.6%(9월), 17.9%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 56개체에서 시험종료시 17개체가 살아 30.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 28.2%(8월), 33.3%(9월), 35.9%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 132개체에서 시험종료시 37개체로서 28.0%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 33.7%(8월), 40.0%(9월), 25.3%(10월)였다.

따라서 7시간 단련상에서의 제1,2시험구의 평균 생존율은 단련개시 247개체에서 시험종료 79개체로서 32.0%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 27.4%(8월), 43.4%(9월), 26.8%(10월)였다.

한편 일반어업인의 단련상인 항대지선의 경우 조사개시시 패각당 평균 부착수 72개체에서 시험종료시 20개체가 살아남아 27.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.0%(8월), 44.2%(9월), 23.1%(10월)였다.

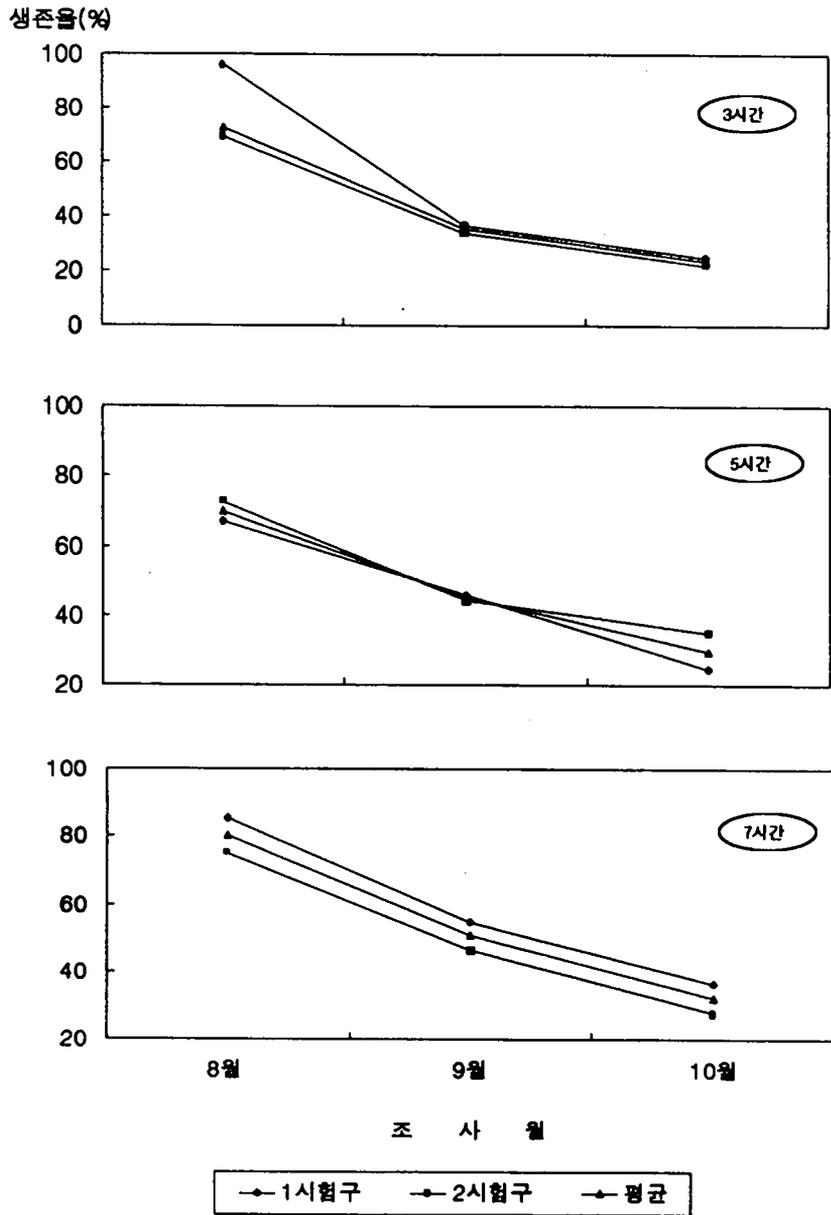


그림 33. 채묘후 7일 부착치패의 노출시간대별 생존율

Fig. 33. Survival rate of the spat elapsed 7 days after settlement on the exposure levels.

나. 채묘후 15일 경과된 부착치패

(1) 성장도

각 시험구별 단련상에서 채묘 15일 부착치패의 연도별 성장도 조사결과는 표 24에서 보는 바와 같다 (그림 34).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.2 mm에서 시험종료시 11.0 mm로 성장하여 9.8 mm의 성장폭을 보였다.

2차년도에는 단련개시시 각고 1.8 mm에서 시험종료시 24.9 mm로 성장하여 성장폭이 23.1 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.5 mm에서 시험종료시 18.0 mm로 16.5 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 1.1 mm에서 시험종료시 11.3 mm로 성장하여 10.2 mm의 성장폭을 보였다.

표 24. 채묘 15일 경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도

Table 24. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 15 days after settlement

시험구	노출시간	시행년도	각 고 (mm)					성장값 (mm)
			최초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	1.2	-	3.6	7.0	11.0	9.8
		2차년	1.8	5.3	16.1	22.5	24.9	23.1
	5시간	1차년	1.2	-	3.6	6.4	11.3	10.1
		2차년	1.7	6.1	16.3	21.4	23.0	21.3
	7시간	1차년	1.1	-	3.2	6.8	10.1	9.0
		2차년	1.8	3.5	12.4	17.9	21.6	19.8
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	1.1	-	4.8	6.5	11.3	10.2
		2차년	1.8	5.4	16.3	24.6	24.9	23.1
	5시간	1차년	1.1	-	3.8	6.3	9.6	8.5
		2차년	1.7	5.3	13.3	20.9	23.1	21.4
	7시간	1차년	1.1	-	3.5	6.2	9.2	8.1
		2차년	1.8	5.2	14.1	18.7	22.4	20.6

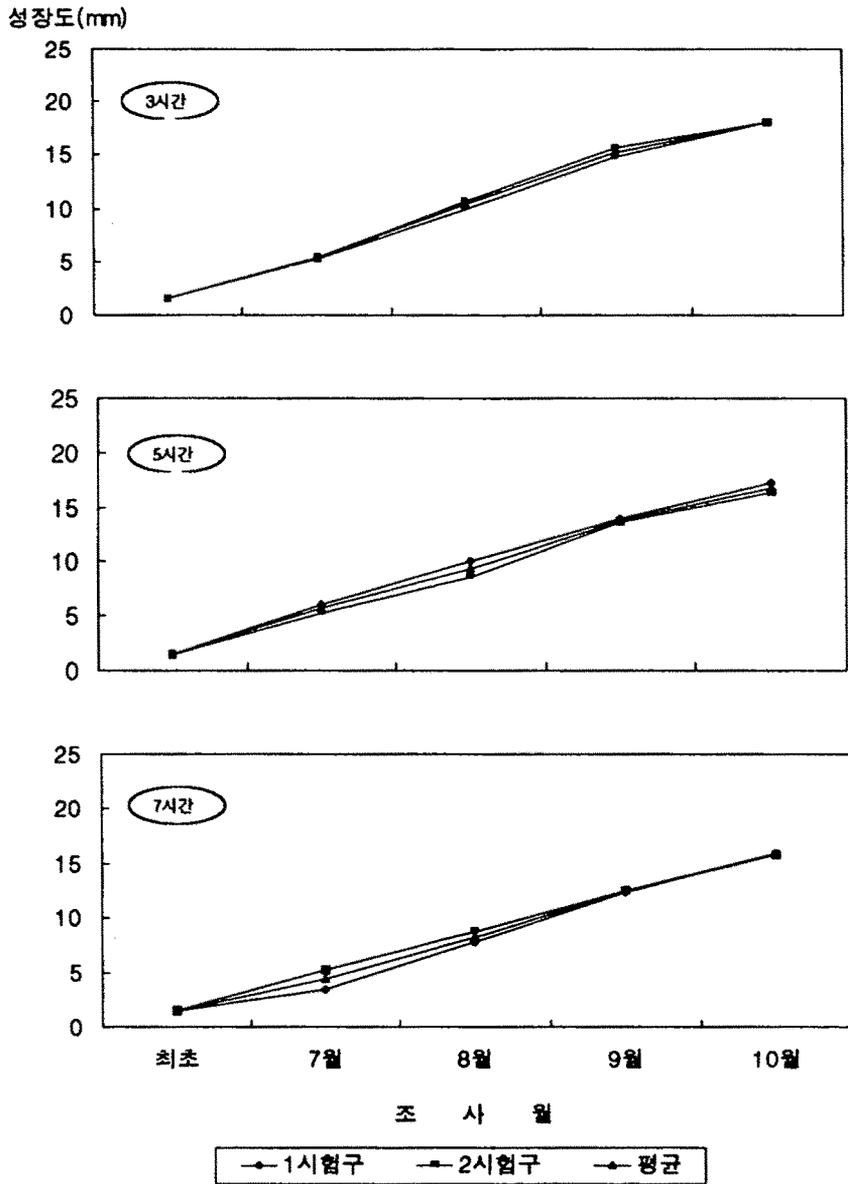


그림 34. 채묘후 15일 부착치패의 노출시간대별 성장도

Fig. 34. Growth of the spat elapsed 15 days after settlement on the exposure levels.

2차년도에는 단련개시시 1.8 mm에서 시험종료시 24.9 mm로 성장하여 성장폭이 23.1 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 1.5 mm에서 시험종료시 18.1 mm로 16.6 mm의 성장폭을 보였다

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시 1.5 mm에서 시험종료시 18.1 mm로 16.6 mm의 성장폭을 보였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.2 mm에서 시험종료시 11.3 mm로 성장하여 10.1 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 1.7 mm에서 시험종료시 23.0 mm로 성장하여 성장폭이 21.3 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.5 mm에서 시험종료시 17.2 mm로 15.7 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 1.1 mm에서 시험종료시 9.6 mm로 성장하여 8.5 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 1.7 mm에서 시험종료시 23.1 mm로 성장하여 성장폭이 21.4 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 1.4 mm에서 시험종료시 16.4 mm로 15.0 mm의 성장폭을 보였다

따라서 5시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시 1.5 mm에서 시험종료 16.8 mm로 15.3 mm의 성장폭을 보였다.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 1.1 mm에서 시험종료시 10.1 mm로 성장하여 9.0 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 1.8 mm에서 시험종료시 21.6 mm로 성장하여 성장폭이 19.8 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.5 mm에서 시험종료시 15.9 mm로 14.4 mm의 성장폭을 보였다. 그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 1.1 mm에서 시험종료시 9.2 mm로 성장하여 8.1 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 1.8 mm에서 시험종료시 22.4 mm로 성장하여 성장폭이 20.6 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 1.5 mm에서 시험종료시 15.8 mm로 14.3 mm의 성장폭을 보였다.

따라서 7시간 단련상의 제1,2시험구의 평균 성장도는 단련개시시 1.5 mm에서 시험종료시 15.9 mm로 14.4 mm의 성장폭을 보였다.

(2) 생존율

각 시험구별 단련상에서 채묘 15일 부착치패의 연도별 생존율 조사결과는 표 25에서 보는 바와 같다 (그림 35).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 62개체에서 시험종료시 9개체가 살아 14.5%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 22.6%(8월), 32.1%(9월), 45.3%(10월)였다.

표 25. 채묘 15일 경과분 부착치패의 노출시간대별 생존율

Table 25. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 15 days after settlement

시 험 구	노 출 시 간	시 행 년 도	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
			최초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	62	-	50	33	9	14.5
		2차년	63	58	39	27	16	25.4
	5시간	1차년	67	-	53	38	21	31.3
		2차년	70	55	46	34	24	34.3
	7시간	1차년	70	-	50	28	20	28.6
		2차년	70	58	45	26	23	32.9
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	65	-	61	33	18	27.7
		2차년	75	64	49	19	17	22.7
	5시간	1차년	64	-	56	35	23	35.9
		2차년	71	56	47	35	22	31.0
	7시간	1차년	66	-	54	30	16	24.2
		2차년	68	59	56	37	21	30.9

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 63개체에서 시험종료시 16개체가 살아 25.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 40.4%(8월), 25.5%(9월), 23.4%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 125개체에서 시험종료시 25개체로 20.0%의 생존율을 보였다.

월별 폐사율은 31.0%(8월), 29.0%(9월), 35.0%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 65개체에서 시험종료시 18개체가 살아 27.7%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 8.5%(8월), 59.6%(9월), 31.9%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 75개체에서 시험종료시 17개체가 살아 22.7%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.9%(8월), 51.7%(9월), 3.4%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 140개체에서 시험종료시 35개체로 25.0%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 18.1%(8월), 55.2%(9월), 16.2%(10월)였다.

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시시 265개체에서 시험종료 60개체로 22.6%의 성장율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 24.4%(8월), 42.4% (9월), 25.4%(10월)였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 67개체에서 시험종료시 21개체가 살아 31.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 30.4%(8월), 32.6%(9월), 37.0%(10월)을 보였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 70개체에서 시험종료시 24개체가 살아 34.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 19.6%(8월), 26.1%(9월), 21.7%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 137개체에서 시험종료시 45개체로 32.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.0%(8월), 29.3%(9월), 29.3%(10월)였다. 그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 64개체에서 시험종료시 23개체가 살아 35.9%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 19.5%(8월), 51.2%(9월), 29.3%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 71개체에서 시험종료시 22개체가 살아 31.0%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 18.4%(8월), 24.5%(9월), 26.5%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 135개체에서 시험

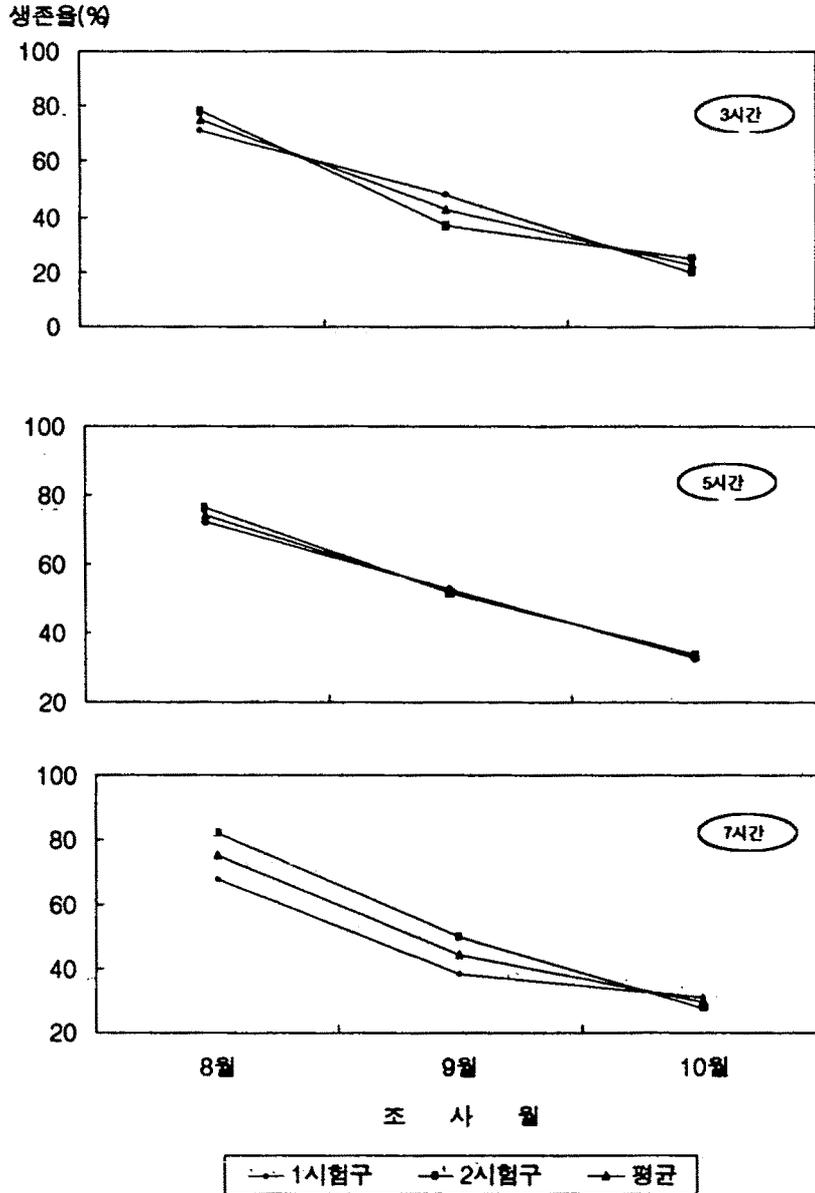


그림 35. 채묘후 15일 부착차패의 노출시간대별 생존율

Fig. 35. Survival rate of the spat elapsed 15 days after settlement on the exposure levels.

종료시 45개체로 33.5%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 18.8%(8월), 36.7%(9월), 27.8%(10월)였다.

따라서 5시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시 272개체에서 시험종료 90개체로 33.1%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 22.0%(8월), 33.0%(9월), 28.6%(10월)였다.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 폐각당 평균 부착수 70개체에서 시험종료시 20개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 40.0%(8월), 44.0%(9월), 16.0%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 70개체에서 시험종료시 23개체가 살아 32.9%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 27.7%(8월), 40.4%(9월), 6.4%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 140개체에서 시험종료시 43개체로 30.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 34.3%(8월), 42.7%(9월), 11.5%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 폐각당 평균 부착수 66개체에서 시험종료시 16개체가 살아 24.2%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 24.0%(8월), 48.0%(9월), 28.0%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 68개체에서 시험종료시 21개체가 살아 30.9%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 6.4%(8월), 40.4%(9월), 34.0%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 134개체에서 시험종료시 37개체로 27.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 15.5%(8월), 44.3%(9월), 30.9%(10월)였다.

따라서 7시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시 274개체에서 시험종료 80개체로서 29.2%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 24.7%(8월), 43.3%(9월), 21.1%(10월)였다.

다. 채묘후 25일 경과된 부착치패

(1) 성장도

각 시험구별 단련상에서 채묘 25일 부착치패의 연도별 성장도 조사결과는 표 26에서 보는 바와 같다 (그림 36).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과 단련개시시 각고 4.0 mm에서 시험종료시 22.5 mm로 성장하여 18.5 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 2.4 mm에서 시험종료시 27.8 mm로 성장하여 성장폭이 25.4 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 3.2 mm에서 시험종료시 25.2 mm로 22.0 mm의 성장폭을 보였다. 그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 3.7 mm에서 시험종료시 26.2 mm로 성장하여 22.5 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 2.4 mm에서 시험종료시 28.9 mm로 성장하여 성장폭이 26.5 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 3.1 mm에서 시험종료시 27.6 mm로 24.5 mm의 성장폭을 보였다.

표 26. 채묘 25일 경과분 부착치패의 노출시간대별 성장도

Table 26. Growth on the exposure levels of the spat elapsed 25 days after settlement

시험구	노출시간	시행년도	각 고 (mm)					성장값 (mm)
			최초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	4.0	8.8	13.8	19.5	22.5	18.5
		2차년	2.4	7.3	18.2	24.8	27.8	25.4
	5시간	1차년	4.0	7.2	12.0	16.4	21.9	17.9
		2차년	2.3	7.0	16.6	23.2	24.1	21.8
	7시간	1차년	4.3	4.5	12.5	16.7	19.0	14.7
		2차년	2.6	6.7	15.4	20.4	22.0	19.4
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	3.7	8.2	15.3	22.0	26.2	22.5
		2차년	2.4	7.2	17.4	27.3	28.9	26.5
	5시간	1차년	3.6	5.9	12.0	17.5	22.0	18.4
		2차년	2.3	7.5	15.8	24.1	25.3	23.0
	7시간	1차년	3.8	5.3	13.2	17.1	19.7	15.9
		2차년	2.6	7.2	15.3	21.3	23.0	20.4

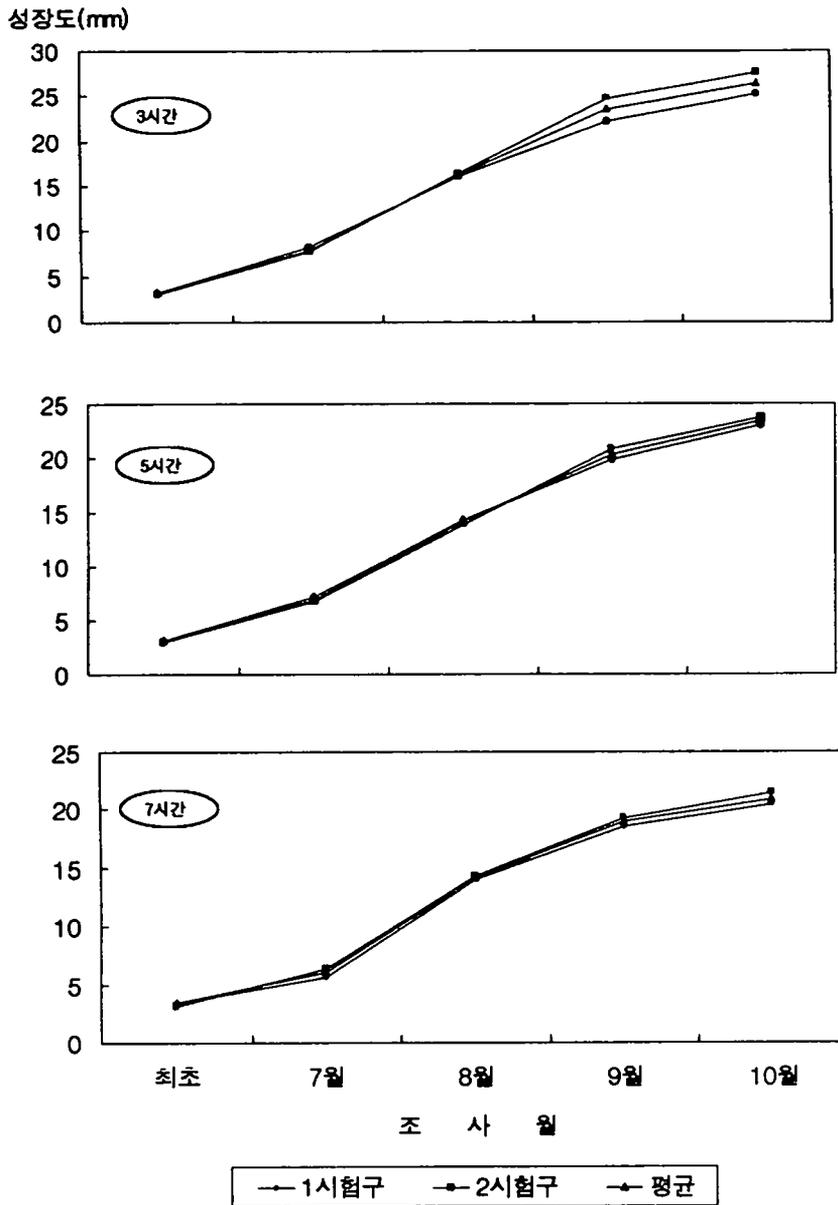


그림 36. 채묘후 25일 부착치패의 노출시간대별 성장도

Fig. 36. Growth of the spat elapsed 25 days after settlement on the exposure levels.

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시시 3.2 mm에서 시험종료시 26.4 mm로 23.2 mm의 성장폭을 보였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 4.0 mm에서 시험종료시 21.9 mm로 성장하여 17.9 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 각고 2.3 mm에서 시험종료시 24.1 mm로 성장하여 성장폭이 21.8 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 3.2 mm에서 시험종료시 23.0 mm로 19.8 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 3.6 mm에서 시험종료시 22.0 mm로 성장하여 18.4 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 2.3 mm에서 시험종료시 25.3 mm로 성장하여 성장폭이 23.0 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 3.0 mm에서 시험종료시 23.7 mm로 20.7 mm의 성장폭을 보였다. 따라서 5시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시 3.1 mm에서 시험종료 23.4 mm로 20.3 mm의 성장폭을 보였다.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 성장도 조사결과는 단련개시시 각고 4.3 mm에서 시험종료시 19.0 mm로 성장하여 14.7 mm의 성장폭을 보였다.

2차년도에는 단련개시시 각고 2.6 mm에서 시험종료시 22.0 mm로 성장하여 성장폭이 19.4 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시시 3.5 mm에서 시험종료시 20.5 mm로 17.0 mm의 성장폭을 보였다.

그리고 제2시험구 1차년도에는 단련개시시 각고 3.8 mm에서 시험종료시 19.7 mm로 성장하여 15.9 mm의 성장폭을 보였다. 2차년도에는 단련개시시 2.6 mm에서 시험종료시 23.0 mm로 성장하여 성장폭이 20.4 mm였으며 1,2차년 평균 성장도는 단련개시 3.2 mm에서 시험종료시 21.4 mm로 18.2 mm의 성장폭을 보였다.

따라서 7시간 단련상의 제1,2시험구 평균 성장도는 단련개시 3.4 mm에서 시험종료시 20.9 mm로 17.5 mm의 성장폭을 보였다.

## (2) 생존율

각 시험구별 단련상에서 채묘 25일 부착치패의 연도별 생존율 조사결과는 표 27에서 보는 바와 같다 (그림 37).

3시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 43개체에서 시험종료시 12개체가 살아 27.9%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 9.7%(8월), 67.7%(9월), 3.2%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 60개체에서 시험종료시 16개체가 살아 26.7%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.0%(8월), 25.0%(9월), 41.0%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 103개체에서 시험종료시 28개체로 27.2%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 18.7%(8월), 42.6%(9월), 25.4%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 9개체가 살아 22.0%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.0%(8월), 21.9%(9월), 46.9%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 59개체에서 시험종료시 15개체가 살아 25.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 31.8%(8월), 20.5%(9월), 36.4%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 100개체에서 시험종료시 24개체로 24.0%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 28.9%(8월), 21.1%(9월), 40.8%(10월)였다.

따라서 3시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시시 203개체에서 시험종료시 52개체로 25.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 23.8%(8월), 31.8%(9월), 33.1%(10월)였다.

5시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 46개체에서 시험종료시 8개체가 살아 17.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 10.5%(8월), 39.5%(9월), 18.4%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 56개체에서 시험종료시 11개체가

살아 19.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 40.0%(8월), 33.3%(9월), 11.1%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 102개체에서 시험 종료시 19개체로 18.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 26.5%(8월), 36.1%(9월), 14.5%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도와 2차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 패각당 평균 부착수 47개체에서 시험종료시 11개체가 살아 23.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 22.2%(8월), 22.2%(9월), 30.6%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균 부착수 63개체에서 시험종료시 18개체가 살아 28.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 20.0%(8월), 28.9%(9월), 33.3%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 110개체에서 시험 종료시 29개체로 26.4%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 21.0%(8월), 25.9%(9월), 32.1%(10월)였다.

표 27. 채묘 25일 경과분 부착치패 노출시간대별 생존율

Table 27. Survival rate on the exposure levels of the spat elapsed 25 days after settlement

시 험 구	노 출 시 간	시 행 년 도	생존 개체수 (마리)					생존율 (%)
			최초	7월	8월	9월	10월	
제1시험구 (모장)	3시간	1차년	43	37	34	13	12	27.9
		2차년	60	56	45	34	16	26.7
	5시간	1차년	46	34	30	15	8	17.4
		2차년	56	49	31	16	11	19.6
	7시간	1차년	41	35	31	17	10	24.4
		2차년	60	54	40	22	14	23.3
제2시험구 (예교)	3시간	1차년	41	39	31	24	9	22.0
		2차년	59	54	40	31	15	25.4
	5시간	1차년	47	38	30	22	11	23.4
		2차년	63	55	46	33	18	28.6
	7시간	1차년	45	39	30	20	10	22.2
		2차년	57	49	36	21	14	24.6

따라서 5시간 단련상의 제1,2시험구 평균 생존율은 단련개시시 212개체에서 시험종료시 48개체로서 22.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 23.8%(8월), 31.1%(9월), 23.2%(10월)였다.

7시간 단련상의 제1시험구 1차년도 생존율 조사결과는 단련개시시 폐각당 평균 부착수 41개체에서 시험종료시 10개체가 살아 24.4%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 12.9%(8월), 45.2%(9월), 22.6%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 60개체에서 시험종료시 14개체가 살아 23.3%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 30.4%(8월), 19.6%(9월), 37.0%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 101개체에서 시험종료시 24개체로 23.8%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 23.4%(8월), 41.6%(9월), 19.4%(10월)였다.

그리고 제2시험구 1차년도의 생존율 조사결과는 단련개시시 폐각당 평균 부착수 45개체에서 시험종료시 10개체가 살아 22.2%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.7%(8월), 28.6%(9월), 28.6%(10월)였다.

2차년도에는 단련개시시 평균부착수 57개체에서 시험종료시 14개체가 살아 24.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 30.2%(8월), 34.9%(9월), 16.3%(10월)을 보여 1,2차년 평균 생존율은 단련개시시 102개체에서 시험종료시 24개체로 23.5%의 생존율을 보였다. 월별 평균 폐사율은 28.2%(8월), 32.1%(9월), 21.8%(10월)였다.

따라서 7시간 단련상의 제1,2시험구의 평균 생존율은 단련개시 203개체에서 시험종료 48개체로서 23.6%의 생존율을 보였다. 월별 폐사율은 25.8%(8월), 36.8%(9월), 20.6%(10월)였다.

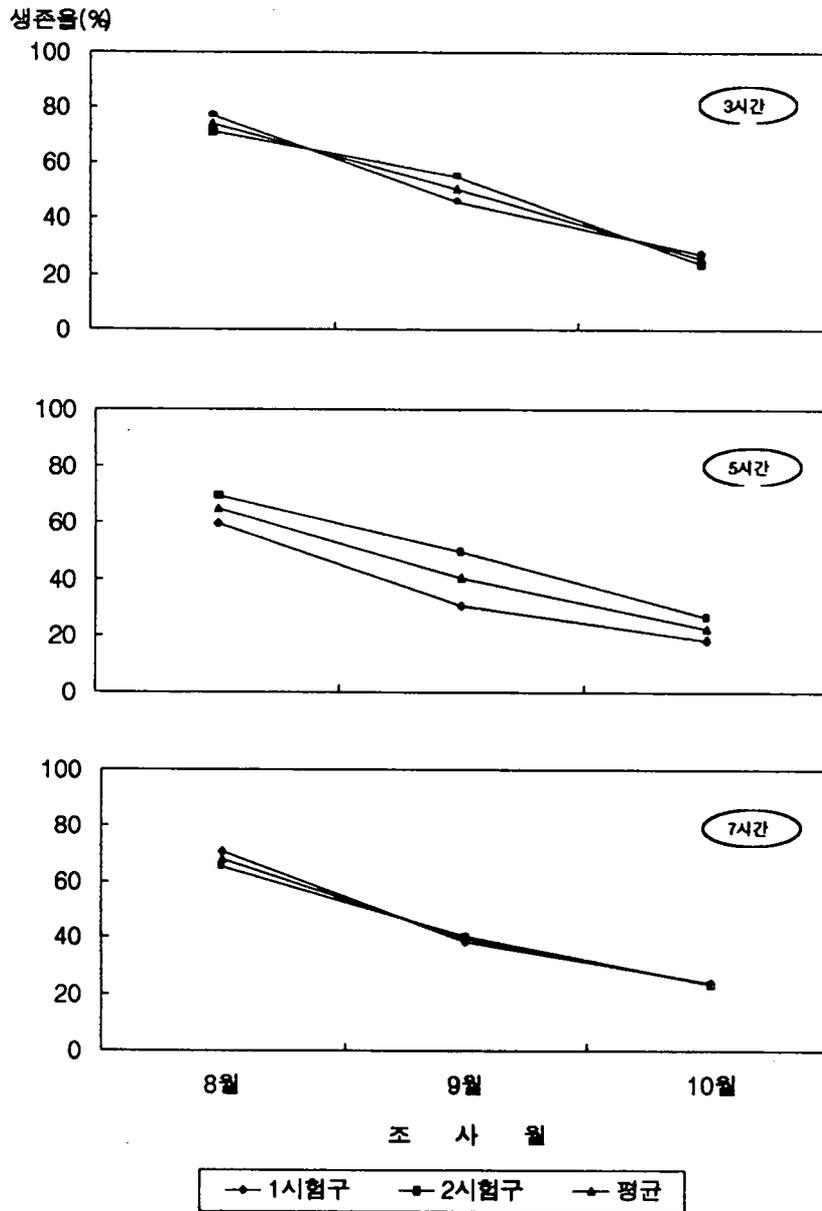


그림 37. 채묘후 25일 부착치패의 노출시간대별 생존율

Fig. 37. Survival rate of the spat elapsed 25 days after settlement on the exposure levels.

## 라. 고 찰

종굴단련은 채묘장에서 적정 부착수가 확인되면 단련장으로 이동하는 과정을 거쳐야 하는데 채묘후 몇일만에 다시말하면 부착치패의 크기가 어느정도일 때 적정 노출시간대의 단련장으로 이동하는 것이 단련중 성장억제는 물론 생존율 향상으로 우량종굴을 생산할 수 있는지 알기위하여 '95. 10. 18일부터 '97. 10. 17일까지 2개소 시험구에서 3, 5, 7시간대별 단련상에 채묘후 7, 15, 25일 경과된 부착치패를 대상으로 고온기(7~10월) 4개월간에 걸쳐 실시한 단련시험 결과는 다음과 같다.

### (1) 성장도 조사

채묘후 7일 부착치패(1.0 mm~1.6 mm)의 기간중 성장폭은 3시간(16.7 mm) >5시간(15.2 mm) >7시간(13.4 mm)순 이였으며 월별 성장값도 3시간(4.18 mm) >5시간(3.80 mm) >7시간(3.35 mm)순으로 조사되었다. 채묘후 15일 부착치패(1.1 mm~1.8 mm)의 기간중 성장폭은 3시간(16.6 mm) >5시간 (15.3 mm) >7시간(14.4 mm)순 이였으며 월별 성장값도 3시(4.15 mm) >5시간(3.83mm) >7시간(3.60 mm)순으로 조사되었다. 채묘후 25일 부착치패(2.3~4.3 mm)의 기간중 성장폭은 3시간(23.2 mm) >5시간(20.3 mm) >7시간(17.5 mm)순이였으며 월별 성장값도 3시간 (5.80 mm) >5시간(5.08 mm) >7시간(4.38 mm)순으로 조사되었다.

성장도 조사결과 과제 제1,2에서와 같이 부착치패의 성장도는 채묘후 경과일수에 관계없이 노출시간과 성장도는 대체로 반비례하고 있어 노출시간이 길면 성장은 억제되고 짧을수록 성장폭이 큰 것으로 조사되었다(그림 38). 월별 성장값은 최초 단련시 부착치패의 크기에 비례해서 노출시간의 장,단에 따라 증감하는 것으로 조사되었다. 따라서 단련상의 높이(노출시간)가 일정하다고 가정하면 채묘후 될 수있는한 빨리(부착치패가 어릴 때) 단련장으로 옮겨 단련을 실시하는 것이 성장억제에 효과가 큰 것으로 조사되었다.

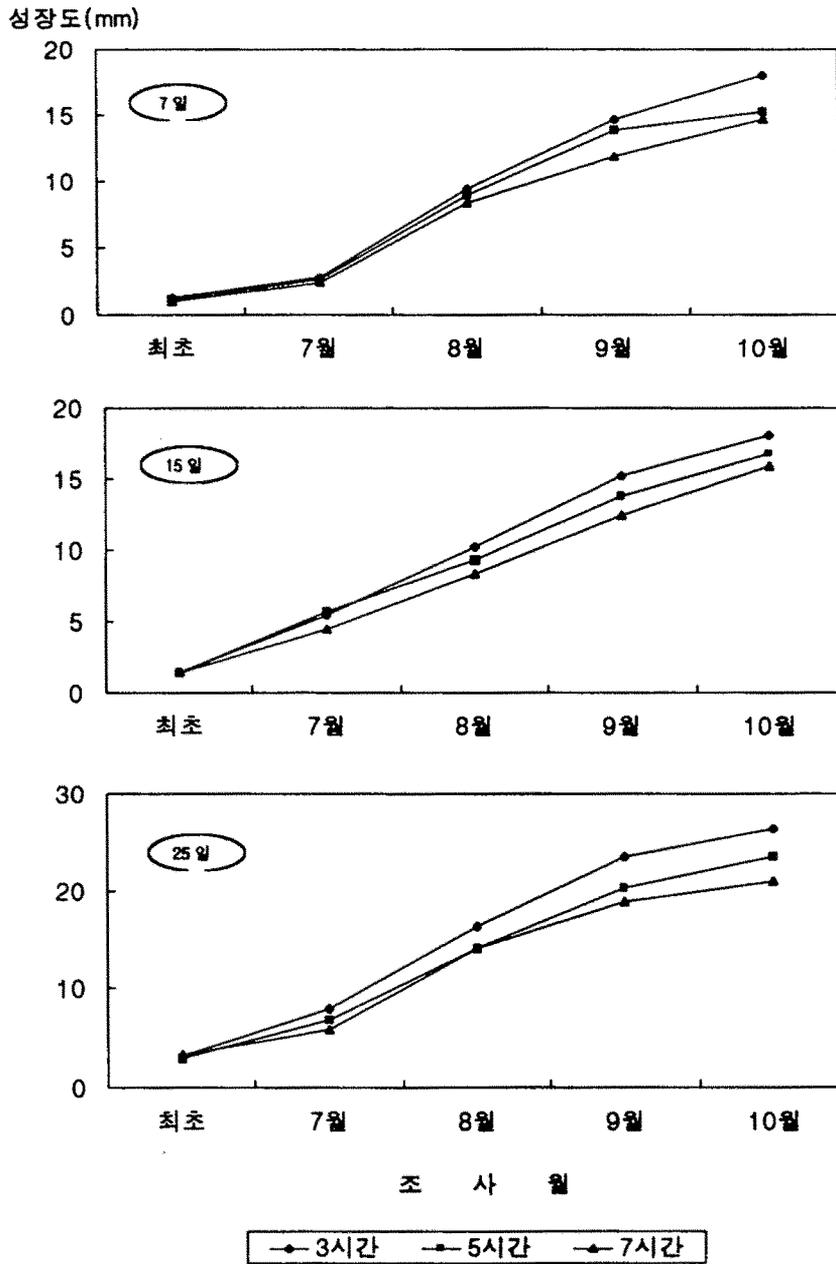


그림 38. 채묘 경과 일수별 부착치패의 노출시간대별 성장도 비교  
 Fig. 38. Growth on the exposure levels at each elapsed days after settlement.

## (2) 노출시간대별 생존율 조사

채묘후 7일 부착치패의 노출시간대별 생존율은 3시간(22.6%)< 5시간(29.5%)< 7시간(32.0%)순으로 노출시간이 많을수록 생존율이 높게 조사되어 성장도 조사는 반대로 나타났다.

채묘후 15일 부착치패의 노출시간대별 생존율은 3시간(23.3%)< 7시간(29.2%)< 5시간(33.1%)순으로 조사되어 5시간 단련상에서 가장 높은 생존율을 보였다.

채묘후 25일 부착치패의 노출시간대별 생존율은 5시간(22.6%)< 7시간(23.7%)< 3시간(25.6%)순으로 노출시간이 짧은 3시간 단련상에서 가장 높은 생존율을 보였다.

노출시간대별 생존율 조사결과 7일 채묘분의 경우는 노출시간이 길수록 성장은 지연되고 생존율이 증가하는 것으로 조사 되었으며, 15일 부착치패 역시 노출시간이 짧은 3시간 단련상에서 생존율이 낮게 조사되어 채묘후 7~15일 경과된 각고 1.0~1.8 mm의 치패는 노출시간이 5~7시간의 고노출 단련상에 단련하는 것이 바람직한 것으로 조사되었다.

또한 채묘후 25일 이상 경과된 각고 2.3 mm~4.3 mm의 다소 옷자란 치패는 고노출 단련상 보다는 3시간대의 저노출 단련상에서 단련이 바람직한 것으로 나타났다 (그림 39).

따라서 채묘후 경과 일수별(치패크기) 성장도 및 노출시간대별 생존율 조사 결과를 종합하여 보면 채묘후 경과 일수가 짧은 어린치패일수록 고노출에 대한 적응력이 강하고 반대로 경과일수가 길어 다소 옷자란 치패는 고노출에 대한 적응력이 약한 것으로 조사되었다.

그러므로 본 조사결과 에서와 같이 우량종굴 확보를 위한 고온기 단련은 채묘후 7~10일 이내 부착치패가 1.0 mm~1.5 mm정도일 때 7시간 단련상으로 옮겨 단련에 임하는 것이 성장억제로 인한 생존율 향상으로 효과적인 방법 이라고 생각되며 또한 단련시기를 일실하여 채묘장에 25일 이

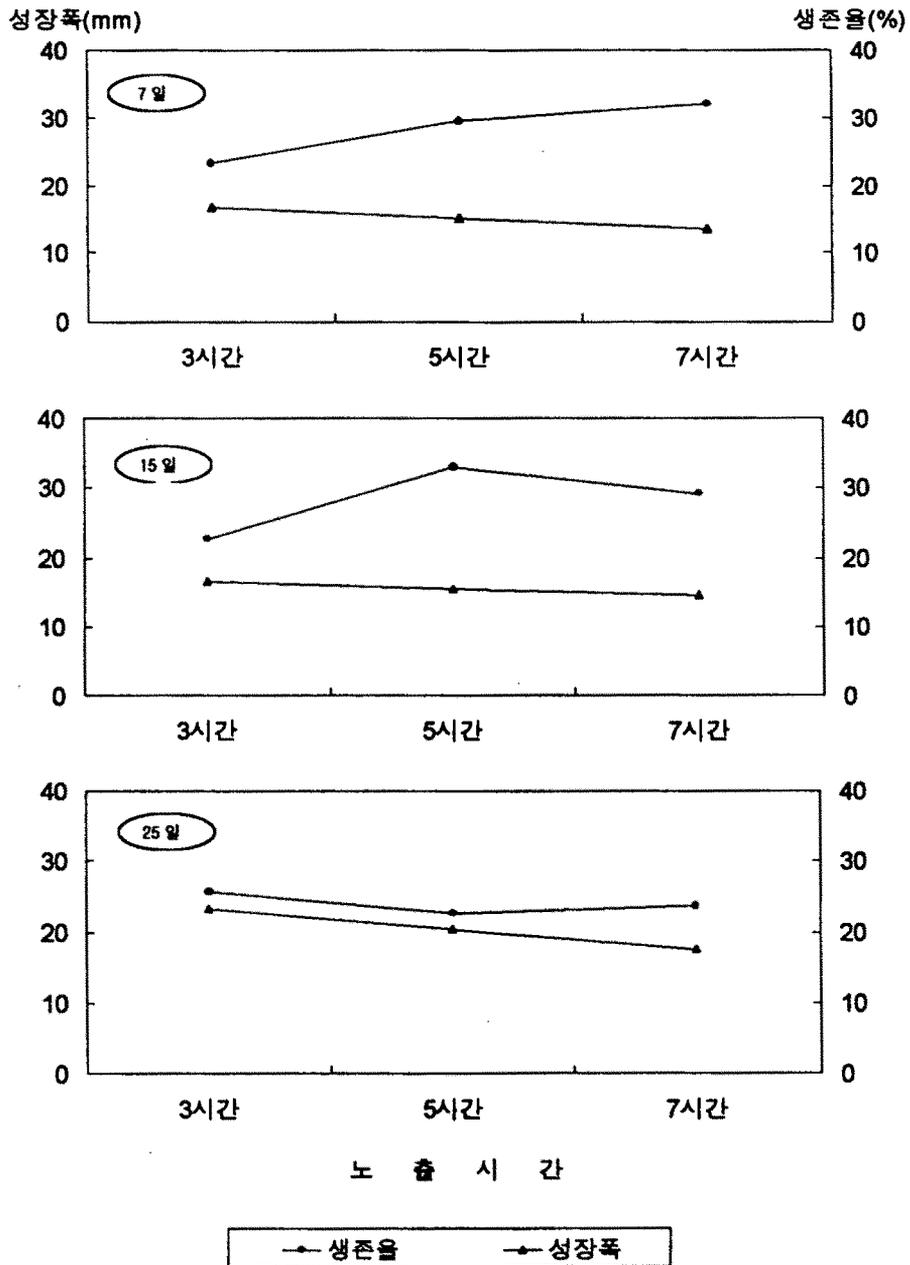


그림 39. 채묘경과일수별 부착치패의 노출시간대별 성장폭 및 생존율 비교  
 Fig. 39. Growth and survival rate on the exposure levels at each elapsed after settlement.

상 오랫동안 방치하여둔 각고 3.0mm내외 크기의 치패는 3시간 단련상으로 옮기는 것이 바람직한 것으로 조사되었으나 활력약화, 월동단련시 폐사량, 양성작업 과정중 손상등을 감안하면 종굴로서 활용가치가 의문시 되어 효과적인 방법이 아니라고 판단된다.

(3) 월별 폐사율 조사

채묘후 경과일수에 따른 노출시간대별, 월별 평균 폐사율은 표 28에서와 같이 7일 부착치패는 8월 27.4%~33.3%(31.2%), 9월 35.1%~48.8%(42.4%), 10월 15.4%~26.8%(21.5%)로서 평균 9월 >8월 >10월 순으로 고(高)수온기에 폐사율이 높았다.

표 28. 채묘 경과일수에 따른 노출시간대별 · 월별 평균 폐사율(%)

Table 28. Monthly mortality on the exposure levels by elapsed days after settlement

채 묘 일 수	노 출 시 간								
	3시간			5시간			7시간		
	8월	9월	10월	8월	9월	10월	8월	9월	10월
7일	33.3	48.8	15.4	33.0	35.1	22.2	27.4	43.4	26.8
15일	24.4	42.4	25.4	22.0	33.0	28.6	24.7	43.3	21.1
25일	23.8	31.8	33.1	23.8	31.1	23.2	25.8	36.8	20.6
평 균	27.5	41.8	23.9	26.5	33.2	24.6	25.9	41.4	22.8

한편 일반어업인의 단련상(제3시험구)인 항대지선 7일 부착치패의 경우 월별 폐사율은 8월 25.0%, 9월 44.2%, 10월 23.1%로 제1,2시험구와 같은 9월 >8월 >10월 순으로 고 수온기에 폐사율이 높았다. 그러나 15일 부착치패는 8월 22.0%~24.7%(24.5%), 9월 33.0%~43.3%(39.6%), 10월 21.1%~28.6%(25.0%)로서 평균 9월 >10월 >8월 순으로 조사되었다.

한편 25일 부착치패 역시 8월 23.8%~25.8%(24.5%), 9월 31.1%~36.8%(33.2%), 10월 20.6%~33.1%(25.6%)로서 평균 9월> 10월> 8월순으로 조사되어 고온기 9월중 폐사율이 가장높은 것은 7일 경과분과 같았으나 10월 폐사율이 8월 폐사율 보다 높은 것은 채묘후 15~25일 경과후 부착치패의 크기가 클수록 고온 및 폭염에 의한 폐사보다는 환절기 생리적 약화에 의한 폐사가 더 많았다.

따라서 부착치패의 크기가 작을수록 고온기 관리에 부착치패의 크기가 클수록 환절기 관리에 역점을 두어야 할것으로 사료된다.

#### 4. 석온의 영향에 의한 단련작황 조사

단련장의 환경조건이 각각 다른 제1,2시험구의 5시간 단련상에서 채묘 후 경과 일수별 부착치패를 대상으로 상, 중, 하단부로 나누어 여름철 고온기 단련기간 중 석온(창조시 표층수가 단련 수하연의 하단부에 접할때의 수온)이 생존율에 미치는 영향을 조사하였다.

조사방법은 경사가 급하고 사략질(沙礫質)로 이루어진 제1시험구(모장)와 경사가 완만하고 니질(泥質)로 이루어진 제2시험구(예교)에서 각각 1차년 87일, 2차년 90일간의 단련기간 중 조사된 월별 석온의 변화가 수층별 생존율 및 폐사율과의 상관관계를 분석하였다.

석온의 측정은 각 시험구의 환경조사와 더불어 창조시 바닷물이 채묘연의 하단부와 접할 때의 수온을 측정하였다. 그리고 연도별 기온 및 일조시간이 석온의 변화에 미치는 영향을 파악하기 위하여 여수 기상대 기상관측 자료를 이용하였으며, 그 결과는 표 29과 표 30에서 보는 바와 같다.

표 29. 시험구별 · 연도별 · 월별 해황

Table 29. Monthly water quality at the experimental sites, 1996 and 1997

시 행 년 도	조사월	1시험구			2시험구		
		석온	수온	편차	석온	수온	편차
1차년	7월	23.9	23.2	0.7	25.1	23.4	1.7
	8월	27.6	27.3	0.3	27.9	26.8	1.1
	9월	25.5	24.9	0.6	25.4	25.0	0.4
	10월	21.8	21.1	0.7	22.0	21.5	0.5
	평균	24.7	24.1	0.6	25.1	24.2	0.9
2차년	7월	23.9	23.6	0.3	22.9	22.5	0.4
	8월	25.5	25.1	0.4	25.2	24.6	0.6
	9월	25.3	25.0	0.3	24.8	24.0	0.8
	10월	22.1	21.9	0.2	21.9	21.6	0.3
	평균	24.2	23.9	0.3	23.7	23.2	0.5
평균	7월	23.9	23.4	0.5	24.0	23.0	1.0
	8월	26.6	26.2	0.4	26.6	25.7	0.9
	9월	25.4	25.0	0.4	25.1	24.5	0.6
	10월	22.0	21.5	0.5	22.0	21.6	0.4
	평균	24.4	24.0	0.4	24.4	23.7	0.7

표 30. 연도별 · 월별 기상

Table 30. Monthly weather conditions, 1996 and 1997

월	기 온(℃)									일 조 량						지면온도(℃)		
	평균			최고			최저			시수(hr)			율(%)					
	96	97	평균	96	97	평균	96	97	평균	96	97	평균	96	97	평균	96	97	평균
7	23.6	24.5	24.1	27.1	27.4	27.3	21.2	22.0	21.6	197.5	154.7	176.1	44.6	34.5	39.6	26.9	27.1	27.0
8	26.4	25.8	26.1	30.2	28.9	29.6	23.7	23.2	23.5	241.4	205.9	223.7	58.5	48.9	53.7	31.1	28.5	29.8
9	22.7	22.1	22.4	26.4	26.1	26.3	19.5	18.9	19.2	205.0	205.4	205.2	55.2	55.3	55.3	25.0	24.9	25.0
10	17.7	18.1	17.9	22.1	23.0	22.6	14.4	14.2	14.3	143.6	157.9	150.8	62.7	68.6	65.6	18.9	20.2	19.6
평균	22.6	22.6	22.6	26.5	26.4	26.5	19.7	19.6	19.7	787.5	723.9	755.8	55.3	51.8	53.6	25.5	25.2	25.4

(여수기상대 관측자료)

가. 시험구별, 연도별, 월별 석온변화

(1) 제 1 시험구

1차년도의 단련기간 중 평균 기온 22.6℃(7월 23.6℃, 8월 26.4℃, 9월 22.7℃, 10월 17.7℃), 일조시간 787.5 hr(7월 197.5hr, 8월 241.4hr, 9월 205.0hr, 10월 143.6hr)였으며, 평균 석온은 24.7℃(7월 23.9℃, 8월 27.6℃, 9월 25.5℃, 10월 21.8℃)로 수온과의 편차는 0.6℃(7월 0.7℃, 8월 0.3℃, 9월 0.6℃, 10월 0.7℃)를 보였다. 그리고 여수 기상대에서 측정된 지면(地面)온도 보다는 0.8℃(7월 -3.0℃, 8월 -3.5℃, 9월 0.5℃, 10월 2.9℃)가 낮았다.

2차년도의 경우 단련기간 중 평균 기온 22.6℃(7월 24.5℃, 8월 25.8℃, 9월 22.1℃, 10월 18.1℃), 일조시간 723.9 hr(7월 154.7hr, 8월 205.9hr, 9월 205.4hr, 10월 157.9hr)였으며, 평균 석온은 24.2℃(7월 23.9℃, 8월 25.5℃, 9월 25.3℃, 10월 22.1℃)로 수온과의 편차는 0.3℃(7월 0.3℃, 8월 0.4℃, 9월 0.3℃, 10월 0.2℃)를 보였다. 그리고 여수 기상대에서 측정된 지면온도 보다는 1.0℃(7월 -3.2℃, 8월 -3.0℃, 9월 0.4℃, 10월 1.9℃)가 낮았다.

한편 1,2차 단련기간 중 평균 기온은 22.6℃(7월 24.1℃, 8월 26.1℃, 9월 22.4℃, 10월 17.9℃) 일조시간은 755.8 hr(7월 176.1, 8월 223.7, 9월 205.2, 10월 150.8)였으며, 1,2차년 평균 석온은 24.4℃(7월 23.9℃, 8월 26.6℃, 9월 25.4℃, 10월 22.0℃)로 수온과의 편차는 0.4℃(7월 0.5℃, 8월 0.4℃, 9월 0.4℃, 10월 0.5℃)를 보였다 (그림 40).

여수 기상대에서 측정된 지면온도 보다는 1.0℃(7월 -3.1℃, 8월 -3.2℃, 9월 0.4℃, 10월 2.4℃)가 낮게 나타났다.

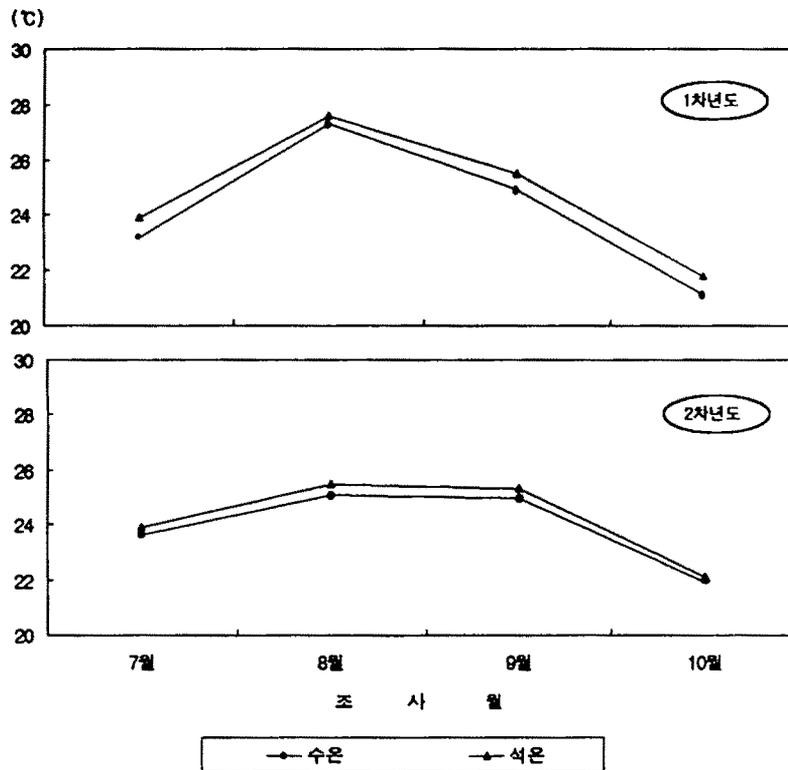


그림 40. 제1시험구의 년도별 수온과 석온의 비교

Fig. 40. Annual comparison of water temperature and terrestrial heat in 1st experimental site.

(2) 제 2 시험구

1차년도 단련기간 중 평균 기온 22.6℃(7월 23.6℃, 8월 26.4℃, 9월 22.7℃, 10월 17.7℃) 일조시간 787.5 hr(7월 197.5, 8월 241.4, 9월 205.0, 10월 143.6)였으며, 평균 석온은 25.1℃(7월 25.1℃, 8월 27.9℃, 9월 25.4℃, 10월 22.0℃)로 수온과의 편차는 0.9℃(7월 1.7℃, 8월 1.1℃, 9월 0.4℃, 10월 0.5℃)를 보였다.

그리고 여수 기상대에서 측정된 지면온도 보다는 0.4℃(7월 -1.8℃, 8월 -3.2℃, 9월 0.4℃, 10월 3.1℃)가 낮았다.

2차년도의 경우 단련기간 중 평균 기온 22.6℃(7월 24.5℃, 8월 25.8℃, 9월 22.1℃, 10월 18.1℃), 일조시간 723.9 hr(7월 154.7, 8월 205.9, 9월 205.4, 10월 157.9)였으며, 평균 석온은 23.7℃(7월 22.9℃, 8월 25.2℃, 9월 24.8℃, 10월 21.9℃)로 수온과의 편차는 0.5℃(7월 0.4℃, 8월 0.6℃, 9월 0.8℃, 10월 0.3℃)를 보였다.

그리고 여수 기상대에서 측정된 지면온도 보다는 1.5℃(7월 -4.2℃, 8월 -3.3℃, 9월 -0.1℃, 10월 1.7℃)가 낮았다.

한편 1,2차 단련기간 중 평균 기온은 22.6℃(7월 24.1℃, 8월 26.1℃, 9월 22.4℃, 10월 17.9℃), 일조시간은 755.8 hr(7월 176.1, 8월 223.7, 9월 205.2, 10월 150.8)였으며 1,2차년 평균 석온은 24.4℃(7월 24.0℃, 8월 26.6℃, 9월 25.1℃, 10월 22.0℃)로 수온과의 편차는 0.7℃(7월 1.0℃, 8월 0.9℃, 9월 0.6℃, 10월 0.4℃)를 보였다 (그림 41).

그리고 여수 기상대에서 측정된 2년간 평균 지면온도 보다는 1.0℃(7월 -3.0℃, 8월 -3.2℃, 9월 0.1℃, 10월 2.4℃)가 낮게 나타났다.

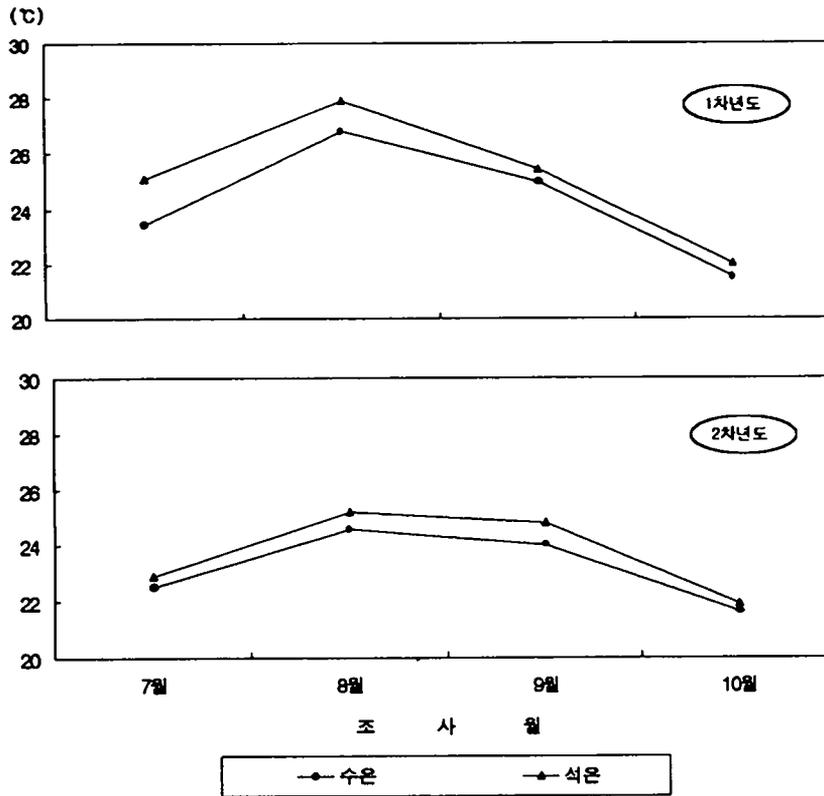


그림 41. 제2시험구의 연도별 수온과 석온의 비교

Fig. 41. Annual comparison of water temperature and terrestrial heat in 2nd experimental site.

나. 시험구별 채묘경과 일수에 따른 부착치패의 수층별 생존율

(1) 채묘후 7일 경과분 부착치패

단련장의 환경조건이 다른 제1,2시험구의 5시간 단련상에서 채묘후 7일 경과분 부착치패의 단련기간 중 석온이 부착치패의 생존율에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 31, 표 32에서 보는 바와 같다.

(가) 제 1 시험구

1차년도의 단련치패 상층부 최종생존율은 36.7%(최초 60개체→최종 22개체), 월별 생존율은 8월(78.3%), 9월(61.7%), 10월(75.9%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(47.4%) > 8월(34.2%) > 10월(18.4%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 21.7%(최초 69개체→최종 15개체), 월별 생존율 8월(65.2%), 9월(68.9%), 10월(48.4%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(44.4%) > 10월(29.6%) > 9월(25.9%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 30.4%(최초 56개체→최종 17개체), 월별 생존율 8월(82.1%), 9월(60.9%), 10월(60.7%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(46.2%) > 10월(28.2%) > 8월(25.6%) 순으로 나타났다.

2차년도의 경우 상층부 최종생존율은 35.1%(최초 57개체→최종 20개체), 월별생존율은 8월(73.7%), 9월(78.6%), 10월(60.6%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(40.5%) > 10월(35.2%) > 9월(24.3%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 26.8%(최초 71개체→최종 19개체), 월별 생존율 8월(81.7%), 9월(67.4%), 10월(57.6%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(42.3%) > 9월(30.8%) > 10월(26.9%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 27.5%(최초 51개체→최종 14개체), 월별 생존율 8월(80.0%), 9월(60.0%), 10월(58.3%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(43.2%) > 8월(29.7%) > 10월(27.0%)순으로 나타났다.

한편 1,2차년 평균 상층부 최종생존율은 35.9%(최초 117개체→최종 42개체), 월별 생존율은 8월(76.1%), 9월(69.7%), 10월(67.7%)였으며, 월별 폐사율은 8월(37.3%) > 9월(36.0%) > 10월(26.7%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 24.3%(최초 140개체→최종 34개체), 월별 생존율 8월(67.1%), 9월(68.1%), 10월(53.1%)였으며, 월별 폐사율은 8월(43.4%) > 9월·10월(28.3%)순으로 나타났다.

표 31. 제 1시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 31. Survival rate and mortality of the spat elapsed 7 days in 1st experimental site

수층별	년도별	최초 부착수	월별 생존 및 폐사												최종	
			8월				9월				10월					
			생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율	폐사량
			량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%		
상층	1차년	60	47	78.3	13	34.2	29	61.7	18	47.4	22	75.9	7	18.4	36.7	38
	2차년	57	42	73.7	15	40.5	33	78.6	9	24.3	20	60.6	13	35.2	35.1	37
	소계	117	89	76.1	28	37.3	62	69.7	27	36.0	42	67.7	20	26.7	35.9	75
중층	1차년	69	45	65.2	24	44.4	31	68.9	14	25.9	15	48.4	16	29.6	21.7	54
	2차년	71	49	81.7	22	42.3	33	67.4	16	30.8	19	57.6	14	26.9	26.8	52
	소계	140	94	67.1	46	43.4	64	68.1	30	28.3	34	53.1	30	28.3	24.3	106
하층	1차년	56	46	82.1	10	25.6	28	60.9	18	46.2	17	60.7	11	28.2	30.4	39
	2차년	51	40	80.0	11	29.7	24	60.0	16	43.2	14	58.3	10	27.0	27.5	37
	소계	107	86	80.4	21	27.6	52	60.5	34	44.7	31	59.6	21	27.6	29.0	76

표 32. 제 2시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 32. Survival rate and mortality of the spat elapsed 7 days in 2nd experimental site

수층별	년도별	최초 부착수	월별 생존 및 폐사												최종	
			8월				9월				10월					
			생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율	폐사량
			량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%		
상층	1차년	70	56	80.0	14	30.4	27	48.2	29	63.0	24	88.9	3	6.5	34.3	46
	2차년	72	49	68.1	23	50.0	36	73.5	13	28.3	26	72.2	10	21.7	36.1	46
	소계	142	105	73.9	37	40.2	63	60.0	42	45.7	50	79.4	13	14.1	35.2	92
중층	1차년	70	53	75.7	17	38.6	31	58.5	22	50.0	26	83.9	5	11.4	37.1	44
	2차년	65	45	69.2	20	45.5	29	64.4	16	36.4	21	72.4	8	18.2	32.3	44
	소계	135	98	72.6	37	42.1	60	61.2	38	43.2	47	78.3	13	14.8	34.8	88
하층	1차년	76	62	81.6	14	26.4	30	48.4	32	60.4	23	76.7	7	13.2	30.4	53
	2차년	55	41	74.6	14	35.9	29	70.7	12	30.8	16	55.2	13	33.3	29.1	39
	소계	131	103	78.6	28	30.4	59	57.3	44	47.8	39	66.1	20	21.7	29.8	92

하층부에서는 최종생존율 29.0%(최초 107개체→최종 31개체), 월별 생존율 8월(80.4%), 9월(60.5%), 10월(59.6%)였으며, 월별 폐사율은 9월(44.7%) > 8월·10월(27.6%)순으로 조사 되었다 (그림 42).

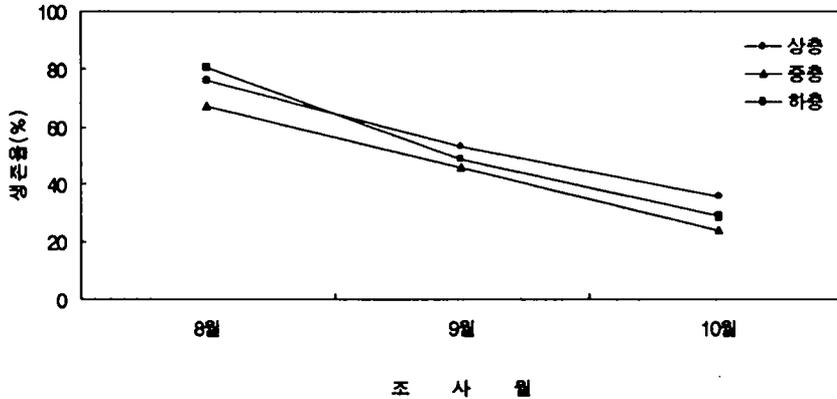


그림 42. 제1시험구 채묘후 7일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 42. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 7 days in 1st experimental site.

#### (나) 제 2 시험구

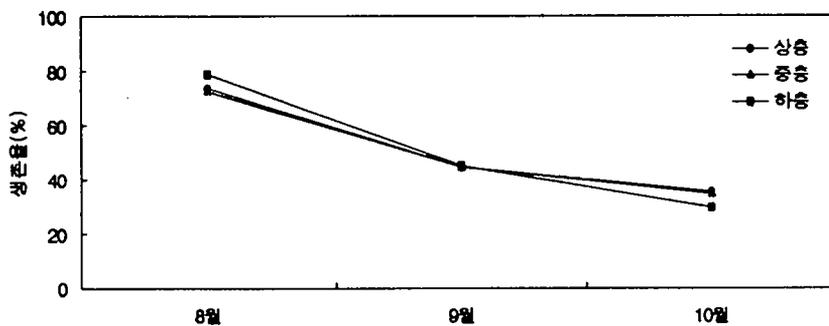
1차년도에 단련치패 상층부 최종생존율은 34.3%(최초 70개체→최종 24개체), 월별 생존율은 8월(80.0%), 9월(48.2%), 10월(88.9%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(63.0%) > 8월(30.4%) > 10월(6.5%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 37.1% (최초 70개체→최종 26개체), 월별 생존율 8월(75.7%), 9월(58.5%), 10월(83.9%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(50.0%) > 8월(38.6%) > 10월(11.4%)순으로 나타났다. 하층부에서는 최종생존율 30.4%(최초 76개체→최종 23개체), 월별 생존율 8월(81.6%), 9월(48.4%), 10월(76.7%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(60.4%) > 8월(26.4%) > 10월(13.2%)순으로 나타났다.

2차년도의 경우 상층부 최종생존율은 36.1%(최초 72개체→최종 26개

체), 월별 생존율은 8월(68.1%), 9월(73.5%), 10월(72.2%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(50.0%) > 9월(28.3%) > 10월(21.7%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 32.3%(최초 65개체→최종 21개체), 월별 생존율 8월(69.2%), 9월(64.4%), 10월(72.4%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(45.5%) > 9월(36.4%) > 10월(18.2%)순으로 나타났다. 하층부에서는 최종생존율 29.1%(최초 55개체→최종 16개체), 월별 생존율 8월(74.6%), 9월(70.7%), 10월(55.2%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(35.9%) > 10월(33.3%) > 9월(30.8%)순으로 나타났다.

한편 1,2차 평균 상층부 최종생존율은 35.2%(최초 142개체→최종 50개체), 월별 생존율은 8월(73.9%), 9월(60.0%), 10월(79.4%)였으며, 월별 폐사율은 9월(45.7%) > 8월(40.2%) > 10월(14.1%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 34.8%(최초 135개체→최종 47개체), 월별 생존율 8월(72.6%), 9월(61.2%), 10월(78.3%)였으며, 월별 폐사율은 9월(43.2%) > 8월(42.1%) > 10월(14.8%)순으로 나타났다. 하층부에서는 최종생존율 29.8%(최초103→최종39개체), 월별생존율 8월(78.6%), 9월(57.3%), 10월(66.1%)였으며, 월별 폐사율은 9월(47.8%) > 8월(30.4%) > 10월(21.7%)순으로 조사되었다 (그림 43).



조 사 월

그림 43. 제2시험구 채묘후 7일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 43. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 7 days in 2nd experimental site.

(2) 채묘후 15일 부착치패

단련장의 환경조건이 채묘후 7일 경과분과 동일한 각 시험구에서 채묘 후 15일 경과분 부착치패의 단련기간 중 석은이 부착치패의 생존율에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 33, 표 34에서 보는 바와 같다.

(가) 제 1 시험구

1차년도의 단련치패 상층부 최종생존율은 31.4%(최초 70개체→최종 22개체), 월별 생존율은 8월(84.3%), 9월(66.1%), 10월(56.4%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(41.7%) > 10월(35.4%) > 8월(22.9%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 31.3%(최초 67개체→최종 21개체), 월별 생존율 8월(79.1%), 9월(71.7%), 10월(55.3%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 10월(37.0%) > 9월(32.6%) > 8월(30.4%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 32.4%(최초 68개체→최종 22개체), 월별 생존율 8월(75.0%), 9월(62.8%), 10월(68.8%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(41.3%) > 8월(37.0%) > 10월(21.7%)순으로 나타났다.

표 33. 제 1시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 33. Survival rate and mortality of the spat elapsed 15 days in 1st experimental site

수층별	년도별	최 초 부착수	월별 생존 및 폐사												최 종	
			8월		9월		10월									
			생존율 량 %	폐사율 량 %	생존율 량 %	폐사율 량 %	생존율 량 %	폐사율 량 %	생존율	폐사량						
상층	1차년	70	59	84.3	11	22.9	39	66.1	20	41.7	22	56.4	17	35.4	31.4	48
	2차년	70	47	67.1	23	51.1	33	70.2	14	31.1	25	75.8	8	17.8	35.7	45
	소계	140	106	75.7	34	36.6	72	67.9	34	36.6	47	65.3	25	26.9	33.6	93
중층	1차년	67	53	79.1	14	30.4	38	71.7	15	32.6	21	55.3	17	37.0	31.3	46
	2차년	70	46	65.7	24	52.2	34	73.9	12	26.1	24	70.6	10	21.7	34.3	46
	소계	137	99	72.3	38	41.3	72	72.7	27	29.4	45	62.5	27	29.4	32.9	92
하층	1차년	68	51	75.0	17	37.0	32	62.8	19	41.3	22	68.8	10	21.7	32.4	46
	2차년	68	42	61.8	26	54.2	29	69.1	13	27.1	20	69.0	9	18.8	29.4	48
	소계	136	93	68.4	43	45.7	61	65.6	32	34.0	42	68.9	19	20.2	30.9	94

표 34. 제 2시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 34. Survival rate and mortality of the spat elapsed 15 days in 2nd experimental site

수층별	년도별	최 초 부착수	월별 생존 및 폐사												최 종	
			8월				9월				10월					
			생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율	폐사율
			량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%		
상층	1차년	65	59	90.8	6	14.3	35	59.3	24	57.1	23	65.7	12	28.6	35.4	42
	2차년	70	52	74.3	18	39.1	40	76.9	12	26.1	24	60.0	16	34.8	34.3	46
	소계	135	111	82.2	24	27.3	75	67.6	36	40.9	47	62.7	28	31.8	34.8	88
중층	1차년	64	56	87.5	8	19.5	35	62.5	21	51.2	23	65.7	12	29.3	35.9	41
	2차년	71	47	66.2	24	49.0	35	74.5	12	24.5	22	62.9	13	26.5	31.0	49
	소계	135	103	76.3	32	35.6	70	68.0	33	36.7	45	64.3	25	27.8	33.3	90
하층	1차년	67	57	85.1	10	23.3	34	59.7	23	53.5	24	70.6	10	23.3	35.8	43
	2차년	71	45	63.4	26	53.1	30	66.7	15	30.6	22	73.3	8	16.3	31.0	49
	소계	138	102	73.9	36	39.1	64	62.8	38	41.3	46	71.9	18	19.6	33.3	92

2차년도의 경우 상층부 최종생존율은 35.7%(최초 70개체→최종 25개체), 월별 생존율은 8월(67.1%), 9월(70.2%), 10월(75.8%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(51.1%) > 9월(31.1%) > 10월(17.8%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 34.3%(최초 70개체→최종 24개체), 월별 생존율 8월(65.7%), 9월(73.9%), 10월(70.6%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(52.2%) > 9월(26.1%) > 10월(21.7%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 29.4%(최초 68개체→최종 20개체), 월별 생존율 8월(61.8%), 9월(69.1%), 10월(69.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(54.2%) > 9월(27.1%) > 10월(18.8%)순으로 나타났다.

한편 1,2차 평균 상층부 최종생존율은 33.6%(최초 140개체→최종 47개체), 월별 생존율은 8월(75.7%), 9월(67.9%), 10월(65.3%)였으며, 월별 폐사율은 8월·9월(36.6%) > 10월(26.9%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 32.9%(최초 137개체→최종 45개체), 월별 생존율 8월(72.3%), 9월(72.7%),

10월(62.5%)였으며, 월별 폐사율은 8월(41.3%) > 9월·10월(29.4%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 30.9%(최초 136→최종 42개체), 월별생존율 8월(68.4), 9월(65.6), 10월(68.9)였으며, 월별폐사율은 8월(45.7) > 9월(34.0) > 10월(20.2)순으로 조사되었다 (그림 44).

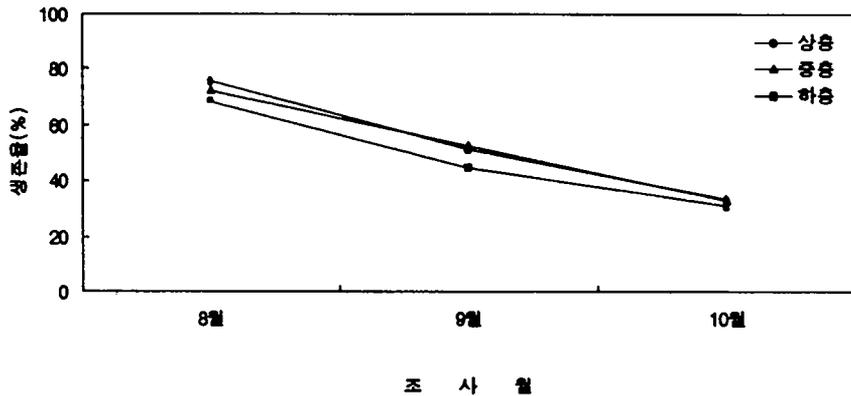


그림 44. 제1시험구 채묘후 15일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 44. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 15 days in 1st experimental site.

#### (나) 제 2 시험구

1차년도 단련치패 상층부 최종생존율은 35.4%(최초 65개체→최종 23개체), 월별 생존율은 8월(90.8%), 9월(59.3%), 10월(65.7%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(57.1%) > 10월(28.6%) > 8월(14.3%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 35.9%(최초 64개체→최종 23개체), 월별 생존율 8월(87.5%), 9월(62.5%), 10월(65.7%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(51.2%) > 10월(29.3%) > 8월(19.5%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 35.8%(최초 67개체→최종 24개체), 월별 생존율 8월(85.1%), 9월(59.7%), 10월(70.6%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(53.5%) > 8월·10월(23.3%) 순으로 나타났다.

2차년도의 경우 상층부 최종생존율은 34.3%(최초 70개체→최종 24개체), 월별 생존율은 8월(74.3%), 9월(76.9%), 10월(60.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(39.1%) > 10월(34.8%) > 9월(26.1%) 순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 31.0%(최초 71개체→최종 22개체), 월별 생존율 8월(66.2%), 9월(74.5%), 10월(62.9%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(49.0%) > 10월(26.5%) > 9월(24.5%) 순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 31.0%(최초 71개체→최종 22개체), 월별 생존율 8월(63.4%), 9월(66.7%), 10월(73.3%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(53.1%) > 9월(30.6%) > 10월(16.3%) 순으로 나타났다.

한편 1,2차 평균 상층부 최종생존율은 34.8%(최초 135개체→최종 47개체), 월별 생존율 8월(82.2%), 9월(67.6%), 10월(62.7%)였으며, 월별 폐사율은 9월(40.9%) > 10월(31.8%) > 8월(27.3%) 순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 33.3%(최초 135개체→최종 45개체), 월별 생존율 8월(76.3%), 9월(68.0%), 10월(64.3%)였으며, 월별 폐사율은 9월(36.7%) > 8월(35.6%) > 10월(27.3%) 순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 33.3%(최초 138개체→최종 46개체), 월별 생존율 8월(73.9%), 9월(62.8%), 10월(71.9%)였으며, 월별 폐사율은 9월(41.3%) > 8월(39.1%) > 10월(19.6%) 순으로 조사되었다 (그림 45).

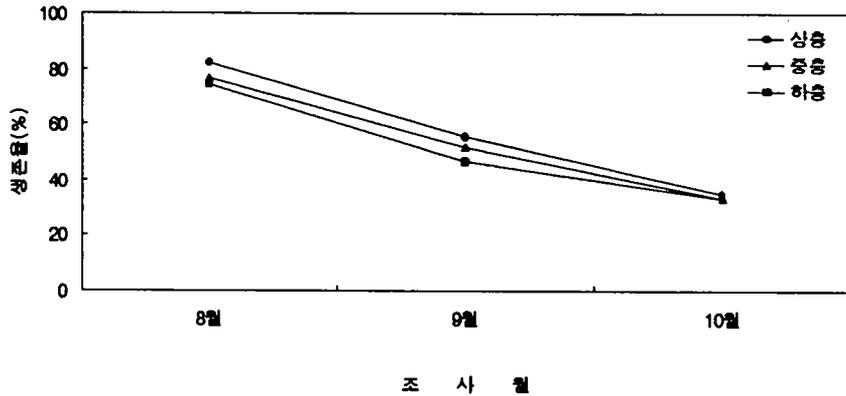


그림 45. 제2시험구 채묘후 15일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 45. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 15 days in 2nd experimental site.

### (3) 채묘후 25일 경과분 부착치패

단련장의 환경조건이 채묘 7일, 15일 경과분과 동일한 각 시험구에서 채묘후 25일 경과분 부착치패의 단련기간 중 석은이 부착치패의 생존율에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 35, 표 36에서 보는 바와 같다.

#### (가) 제 1 시험구

1차년도 단련치패 상층부 최종생존율은 20.5%(최초 44개체→최종 9개체), 월별 생존율은 8월(68.2%), 9월(50.0%), 10월(60.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(42.9%) > 8월(40.0%) > 10월(17.1%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 17.4%(최초 46개체→최종 8개체), 월별 생존율 8월(65.2%), 9월(50.0%), 10월(53.3%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(42.1%) > 9월(39.5%) > 10월(18.4%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 21.7%(최초 46개체→최종 10개체), 월별 생존율 8월(50.0%), 9월(65.2%), 10월(66.7%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(63.9%) > 9월(22.2%) > 10월(13.9%)순으로 나타났다.

표 35. 제 1시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 35. Survival rate and mortality of the spat elapsed 25 days in 1st experimental site

수층별	년도별	최 초 부착수	월별 생존 및 폐사												최 중	
			8월				9월				10월					
			생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율	폐사율
			량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%		
상층	1차년	44	30	68.2	14	40.0	15	50.0	15	42.9	9	60.0	6	17.1	20.5	35
	2차년	57	42	73.7	15	34.9	23	54.8	19	44.2	14	60.9	9	20.9	24.6	43
	소계	101	72	71.3	29	37.2	38	52.8	34	43.6	23	60.5	15	19.2	22.8	78
중층	1차년	46	30	65.2	16	42.1	15	50.0	15	39.5	8	53.3	7	18.4	17.4	38
	2차년	56	31	55.4	25	55.6	16	51.6	15	33.3	11	68.8	5	11.1	19.6	45
	소계	102	61	59.8	41	49.4	31	50.8	30	36.1	19	61.3	12	14.5	18.6	83
하층	1차년	46	23	50.0	23	63.9	15	65.2	8	22.2	10	66.7	5	13.9	21.7	36
	2차년	64	40	62.5	24	47.1	19	47.5	21	41.2	13	68.4	6	11.8	20.3	51
	소계	110	63	57.3	47	54.0	34	54.0	29	33.3	23	67.6	11	12.6	20.9	87

2차년도의 경우 상층부 최종생존율은 24.6%(최초 57개체→최종 14개체), 월별 생존율은 8월(73.7%), 9월(54.8%), 10월(60.9%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(44.2%) > 8월(34.9%) > 10월(20.9%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 19.6%(최초 56개체→최종 11개체), 월별 생존율 8월(55.4%), 9월(51.6%), 10월(68.8%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(55.6%) > 9월(33.3%) > 10월(11.1%)순으로 나타났다. 하층부에서는 최종생존율 20.3%(최초 64개체→최종 13개체), 월별 생존율 8월(62.5%), 9월(47.5%), 10월(68.4%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(47.1%) > 9월(41.2%) > 10월(11.8%)순으로 나타났다.

한편 1,2차 평균 상층부 최종생존율은 22.8%(최초 101개체→최종 23개체), 월별 생존율은 8월(71.3%), 9월(52.8%), 10월(60.5%)였으며, 월별 폐사율은 9월(43.6%) > 8월(37.2%) > 10월(19.2%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 18.6%(최초 102개체→최종 19개체), 월별 생존율 8월(59.8%), 9월(50.8%), 10월(61.3%)였으며 월별 폐사율은 8월(49.4%) > 9월(36.1%) > 10

월(14.5%)순으로 나타났다. 하층부에서는 최종생존율 20.9%(최초 110개체 → 최종 23개체), 월별 생존율 8월(57.3%), 9월(54.0%), 10월(67.6%)였으며, 월별 폐사율은 8월(54.0%) > 9월(33.3%) > 10월(12.6%)순으로 조사되었다 (그림 46).

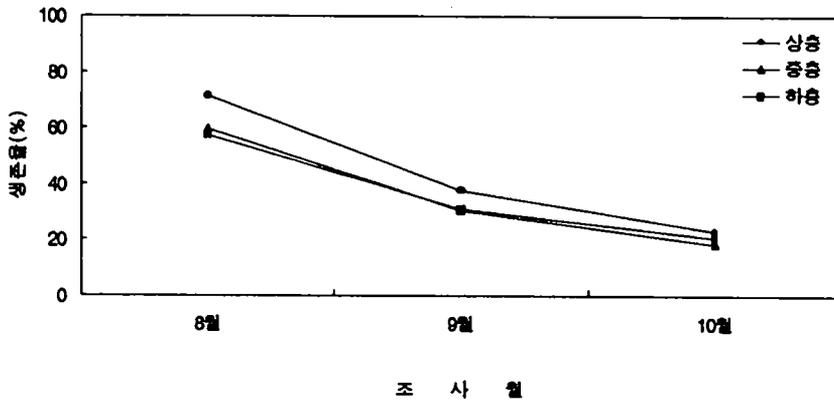


그림 46. 제1시험구 채묘후 25일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 46. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 25 days in 1st experimental site.

#### (나) 제 2 시험구

1차년도 단련치패 상층부 최종생존율은 22.9%(최초 48개체 → 최종 11개체), 월별 생존율은 8월(64.6%), 9월(71.0%), 10월(50.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(45.9%) > 10월(29.7%) > 9월(24.3%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 23.4% (최초 47개체 → 최종 11개체), 월별 생존율 8월(63.8%), 9월(73.3%), 10월(50.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(47.2%) > 10월(30.6%) > 9월(22.2%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 21.6%(최초 51개체 → 최종 11개체), 월별 생존율 8월(66.7%), 9월(58.8%), 10월(55.0%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(42.5%) > 9월(35.0%) > 10월(22.5%)순으로 나타났다.

2차년도인 경우 상층부 최종생존율은 23.2%(최초 56개체→최종 13개체), 월별 생존율은 8월(78.6%), 9월(61.4%), 10월(48.1%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 9월(39.5%) > 10월(32.6%) > 8월(27.9%)순으로 나타났다.

중층부는 최종생존율 28.6% (최초 63개체→최종 18개체), 월별 생존율 8월(73.0%), 9월(71.7%), 10월(54.5%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(37.8%) > 10월(33.3%) > 9월(28.9%)순으로 나타났다.

하층부에서는 최종생존율 22.6%(최초 62개체→최종 14개체), 월별 생존율 8월(67.7%), 9월(69.0%), 10월(48.3%)로 조사되었으며 월별 폐사율은 8월(41.7%) > 10월(31.3%) > 9월(27.1%)순으로 나타났다.

한편 1,2차 평균 상층부 최종생존율은 23.1%(최초 104개체→최종 24개체), 월별 생존율은 8월(72.1%), 9월(65.3%), 10월(49.0%)였으며, 월별 폐사율은 8월(36.3%) > 9월(32.5%) > 10월(31.3%)순으로 나타났다. 중층부는 최종생존율 26.4%(최초 110개체→최종 29개체), 월별 생존율 8월(69.1%), 9월(72.4%), 10월(52.7%)였으며, 월별 폐사율은 8월(42.0%) > 10월(32.1%) > 9월(25.9%)순으로 나타났다.

표 36. 제 2시험구 연도별 · 월별 생존 및 폐사율

Table 36. Survival rate and mortality of the spat elapsed 25 days in 2nd experimental site

수층별	년도별	최 초 부착수	월별 생존 및 폐사												최 종	
			8월				9월				10월					
			생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율		폐사율		생존율	폐사율
량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	생존율	폐사율			
상층	1차년	48	31	64.6	17	45.9	22	71.0	9	24.3	11	50.0	11	29.7	22.9	37
	2차년	56	44	78.6	12	27.9	27	61.4	17	39.5	13	48.1	14	32.6	23.2	43
		104	75	72.1	29	36.3	49	65.3	26	32.5	24	49.0	25	31.3	23.1	80
중층	1차년	47	30	63.8	17	47.2	22	73.3	8	22.2	11	50.0	11	30.6	23.4	36
	2차년	63	46	73.0	17	37.8	33	71.7	13	28.9	18	54.5	15	33.3	28.6	45
		110	76	69.1	34	42.0	55	72.4	21	25.9	29	52.7	26	32.1	26.4	81
하층	1차년	51	34	66.7	17	42.5	20	58.8	14	35.0	11	55.0	9	22.5	21.6	40
	2차년	62	42	67.7	20	41.7	29	69.0	13	27.1	14	48.3	15	31.3	22.6	48
		113	76	67.3	37	42.0	49	64.5	27	30.7	25	51.0	24	27.3	22.1	88

하층부에서는 최종생존율 22.1%(최초 113개체→최종 25개체), 월별 생존율 8월(67.3%), 9월(64.5%), 10월(51.0%)였으며, 월별 폐사율은 8월(42.0%) > 9월(30.7%) > 10월(27.3%)순으로 조사되었다 (그림 47).

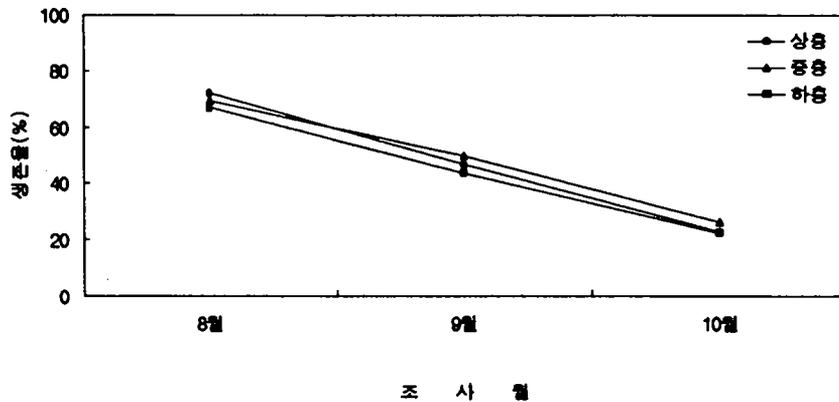


그림 47. 제2시험구 채묘후 25일 부착치패의 수층별 생존율

Fig. 47. Survival rate on the collector part of the spat elapsed 25 days in 2nd experimental site.

#### 다. 고 찰

단련기간 중(7~10월) 평균 기온은 22.6℃였으며, 월별로는 7월 24.1℃, 8월 26.1℃, 9월 22.4℃, 10월 17.9℃로 8월 > 7월 > 9월 > 10월 순으로 기온이 높았다 그리고 일조시간(일조율)은 연도별 장마기간과 밀접한 관계가 있는 것으로서 평균 일조율 53.6%의 기간중 일조시간(누계)은 755.8 hr, 월별 일조시간 7월 176.1 hr, 8월 223.7 hr, 9월 205.2 hr, 10월 150.8 hr으로 8월 > 9월 > 7월 > 10월의 순서였다. 또한 기온과 일조시간의 영향을 직접받는 지면온도는 25.4℃였으며, 월별로는 7월 27.0℃, 8월 29.8℃, 9월 25.0℃, 10월 19.6℃로서 평균 기온과 마찬가지로 8월 > 7월 > 9월 > 10월의 순서였다.

조사기간중(7~10월) 석온은제1시험구에서 평균 24.4℃(7월 23.9℃, 8월 26.6℃, 9월 25.4℃, 10월 22.0℃)로서 수온보다는 평균 0.4℃(7월 0.5℃, 8월 0.4℃, 9월 0.4℃, 10월 0.5℃)가 높은 반면 지면온도 보다는 1.0℃(7월 -3.1℃, 8월 -3.2℃, 9월 0.4℃, 10월 2.4℃)가 낮았다 (그림 48).

그리고제2시험구에서는 평균 24.4℃(7월 24.0℃, 8월 26.6℃, 9월 25.1℃, 10월 22.0℃)로서 수온보다는 평균 0.7℃(7월 1.0℃, 8월 0.9℃, 9월 0.6℃, 10월 0.4℃)가 높은 반면, 지면온도 보다는 1.0℃(7월 -3.0℃, 8월 -3.2℃, 9월 0.1℃, 10월 2.4℃)가 낮았다 (그림 49).

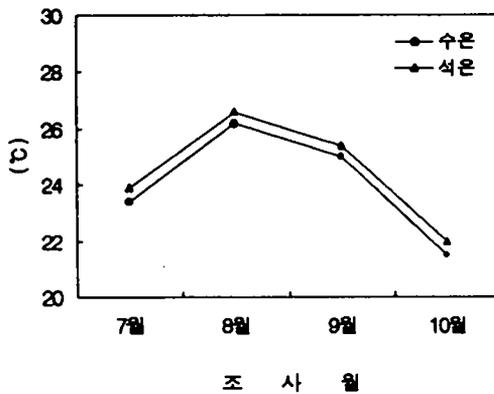


그림 48.

제1시험구의 수온과 석온의 비교

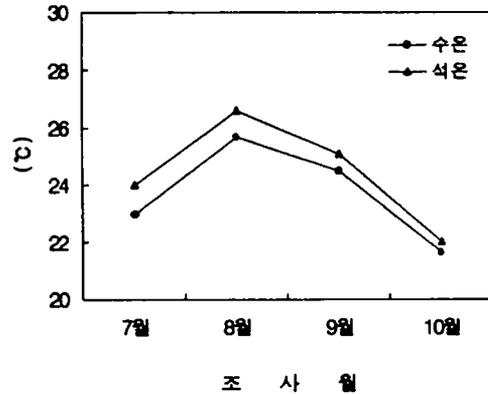


그림 49.

제2시험구의 수온과 석온의 비교

Fig. 48. Comparison of water temperature and terrestrial heat in 1st experimental site.

Fig. 49. Comparison of water temperature and terrestrial heat in 2nd experimental site.

표 37. 채묘후 시험구, 경과일수, 월별생존율

Table 37. Survival rate on elapsed days after settlement at each experimental sites

일수별	수층별	생존 개체수 및 생존율													
		제 1시험구								제 2시험구					
		최초 부착수	8월		9월		10월		최초 부착수	8월		9월		10월	
	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	
7일	상	117	89	76.1	62	53.0	42	35.9	142	105	73.9	63	44.4	50	35.2
	중	140	94	67.1	64	45.7	34	24.3	135	98	72.6	60	44.4	47	34.8
	하	107	86	80.4	52	48.6	31	29.0	131	103	78.6	59	45.0	39	29.8
	평균	364	269	73.9	178	48.9	107	29.4	408	306	75.0	182	44.6	136	33.3
15일	상	140	106	75.7	72	51.4	47	33.6	135	111	82.2	75	55.6	47	34.8
	중	137	99	72.3	72	52.6	45	32.9	135	103	76.3	70	51.9	45	33.3
	하	136	93	68.4	61	44.9	42	30.9	138	102	73.9	64	46.4	46	33.3
	평균	413	298	72.2	205	49.6	134	32.4	408	316	77.5	209	51.2	138	33.8
25일	상	101	72	71.3	38	37.6	23	22.8	104	75	72.1	49	47.1	24	23.1
	중	102	61	59.8	31	30.4	19	18.6	110	76	69.1	55	50.0	29	26.4
	하	110	63	57.3	34	30.9	23	20.9	113	76	67.3	49	43.4	25	22.1
	평균	313	196	62.6	103	32.9	65	20.8	327	227	69.4	153	46.8	78	23.9
평균	상	358	267	74.6	172	48.0	112	30.8	381	291	76.4	187	49.1	121	31.0
	중	379	254	67.0	167	44.1	98	25.3	380	277	72.9	185	48.7	121	31.5
	하	353	242	68.6	147	41.6	96	26.9	382	281	73.6	172	45.0	110	28.4
	평균	1,090	763	70.0	486	44.6	306	27.5	1,143	849	74.3	544	47.6	352	30.3
1. 2 시험구 평균	수층별	최초부착수	8월				9월				10월				
			량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	량	%	
	상	739	558	75.5	359	48.6	233	31.5							
	중	759	531	70.0	352	46.4	219	28.9							
	하	735	523	71.2	319	43.4	206	28.0							
평균	2,233	1,612	72.2	1,030	46.1	658	29.5								

따라서 경사가 급하고 저질이 사략질로 이루어진 제1시험구(모장)는 기상 조건에 따른 석온의 변화폭이 적었으나, 경사가 완만하고 저질이 니질로 형성된 제2시험구(예교)는 기상조건에 따른 석온의 변화폭이 컸다.

각 시험구에서의 수층별 최종 생존율은 표 37에서 보는 바와 같이 채묘 후 경과 일수에 관계 없이 1.2시험구 평균 생존율은 상층(31.5%) > 중층(28.9%) > 하층(28.0%)의 순으로 조사되어 하층에서 중층, 상층에 비하여 각각 0.9%, 3.5% 많은 폐사율을 보여 석온이 고온기 단련중 생존율에 영향이 있는 것으로 조사 되었다 (그림 50).

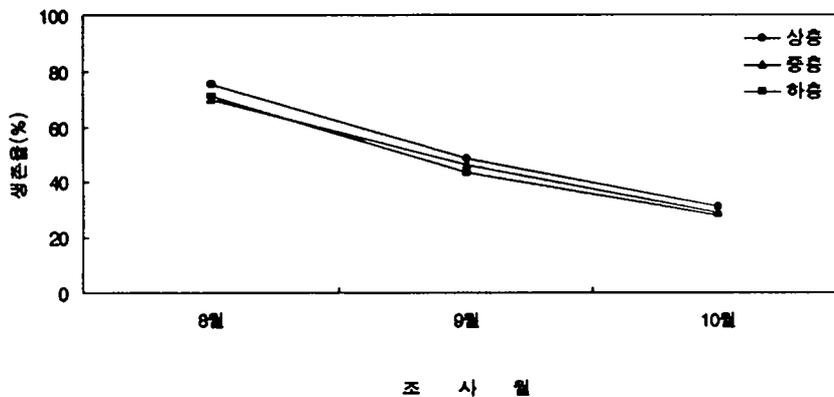


그림 50. 단련수층별 생존율 비교

Fig. 50. Survival rate on the collector part.

각 시험구별 생존율은 제1시험구에서는 상층(30.8%) > 하층(26.9%) > 중층(25.3%) 순으로 조사되어 석온이 단련중 생존율에 미치는 영향은 없었으나 (그림 51) 제1시험구에 비하여 단련기간 중 석온과 수온의 편차가 큰 제2시험구에서의 생존율은 중층(31.5%) > 상층(31.0%) > 하층(28.4%)의 순서로 석온의 영향을 먼저 받는 하층부가 가장 높은 폐사율을 보였다 (그림 52).

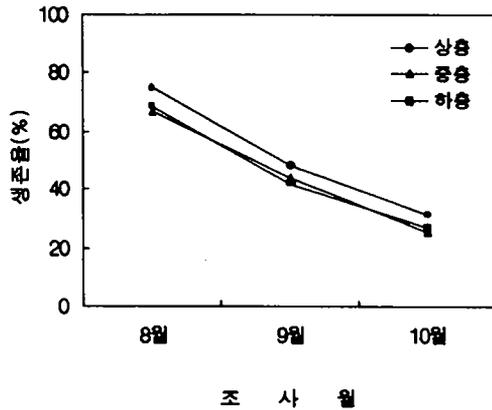


그림 51.

제1시험구의 수층별 생존율 비교

Fig. 51. Survival rate on the collector part in 1st experimental site.

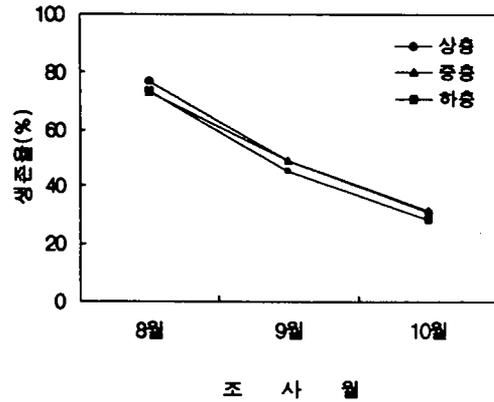


그림 52.

제2시험구의 수층별 생존율 비교

Fig. 52. Survival rate on the collector part in 2nd experimental site.

따라서 제1시험구와 같이 저면의 경사도가 큰 단련장은 수면적이 좁아 수온상승 요인인 지면(바닥) 온도의 영향을 적게 받아 석온과 수온의 차이가 거의 없어 고온기 단련중 석온이 생존율에 미치는 영향은 없는 것으로 조사되었다.

제2시험구와 같이 단련장 저면이 니질로 형성되고, 평탄한(경사도 완만) 단련장에서는 지면(바닥)과 접하는 수면적이 넓고, 노출시 웅덩이, 물길 등 수온상승 요인이 많아 석온과 수온의 차가 뚜렷하여 단련중 석온의 영향을 받는 하층부에서 가장 많은 폐사율을 보였다.

앞으로 지면이 평탄한 단련장에서의 고온기 굴치패 단련은 석온의 영향에 의한 폐사를 고려하여 채묘연의 단련높이 조절, 수평식 단련방법 개발 등 적극적인 관리가 검토 되어져야 할것으로 사료된다.

채묘 후 경과 일수(7일, 15일, 25일)가 다른 부착치패로 각 시험구에서 단련기간 중 수층별 최종생존율을 분석한 결과제1 시험구에서는 15일분만이 상층 >중층 >하층 순으로 석온의 영향을 받는 하층부에서 가장 높은 폐사율을 보였으나 7일, 25일분은 상층 >하층 >중층 순으로 조사되어 석온이 폐사에 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다 (그림 53).

그러나 제2시험구에서는 7일, 15일, 25일분 모두 하층부에서 높은 폐사율을 보여 단련기간 중 석온의 영향을 받는 것으로 조사되었다 (그림 54).

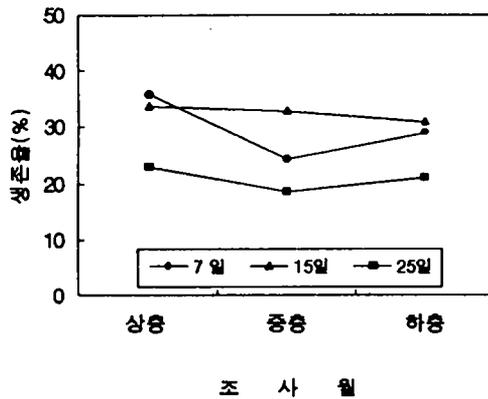


그림 53.

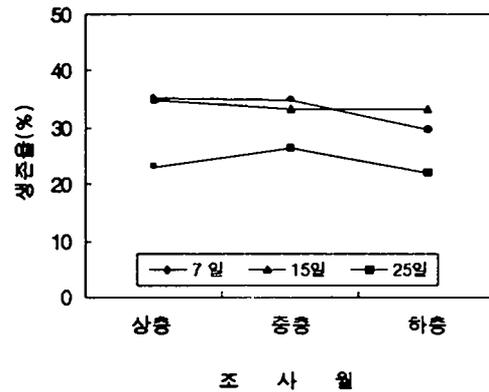


그림 54.

제1시험구의 채묘일수별 생존율 비교

제2시험구의 채묘일수별 생존율 비교

Fig. 53. Survival rate on the elapsed days after settlement in 1st experimental site.

Fig. 54. Survival rate on the elapsed days after settlement in 2nd experimental site.

따라서 고온기 단련중 석온의 영향은 채묘후 경과 일수에 따른 부착치패의 크기(성장도) 정도는 큰 영향이 없는 것으로 조사되었으며 단련장의 저질 및 저면의 경사도 등 입지조건이 석온의 상승 및 생존율에 영향을 끼친 것으로 조사되었다.

## 제 4 장 요약

여름철 고수온기 기간중 채묘된 전기산 굴치패의 생존율 향상 및 단련효과 증진을 위해 1996년 6~10월까지 2회에 걸쳐 전남 여천군 돌산읍 모장과 예교지선 단련장에서 전기산 굴 치패를 대상으로 노출시간대별(3, 5, 7시간 노출), 차광 유무별(차광막 시설 및 무시설) 그리고 채묘 후 경과 일수별(채묘 후 7, 15, 25일) 단련 등에 따른 성장도 및 생존율을 조사하였다.

노출시간대별 단련시험 결과 평균 생존율은 5시간(28.9%) > 7시간(28.6%) > 3시간(23.7%)의 순으로 나타나 5시간 노출단련시의 생존율이 가장 높았다. 그리고 단련중인 치패의 월별 폐사율은 노출시간대에 관계없이 9월 > 8월 > 10월 순으로 나타나 9월에 폐사율이 가장 높게 나타났다.

단련상 차광시설 유무별 단련시험 결과, 차광구와 무차광구간의 생존율의 차이는 7시간(2.2%) > 3시간(1.1%) > 5시간(0.5%)의 순으로 나타났으며, 각고 성장차이도 7시간(0.7 mm) > 3시간(0.5 mm) > 5시간(0.4 mm)의 순으로 나타났다.

따라서 7시간의 고노출시에는 차광막 시설이 단련에 효과적인 것으로 나타났으나, 5시간 노출선이 치패 단련시 차광시설의 유무간 성장 및 생존율에서 큰 차이를 보이지 않아 효과적인 단련시간대로 조사되었다.

채묘 후 경과일수별 단련시험 조사 결과, 굴 치패의 생존율은 채묘 후 7일째 경과일수에서 5, 7시간의 고노출선에서도 높게 나타났으며, 채묘 후 25일째로 경과일수가 길어질수록 고노출선에 대한 생존율은 낮게 나타났다.

그리고 각 성장율은 채묘일수에 관계없이 저노출선이 고노출선 보다 높게 나타났다.

따라서 단련은 채묘 후 7~10일 이내 치패 각고가 1.0~1.5 mm일 때 5시간 노출대에서 실시하는 것이 효과적이며, 채묘 후 경과일수가 길어진 경우에는 3시간의 저노출선에서 단련을 실시하는 것이 효과적인 것으로 조사되었다.

석온에 의한 단련중인 치패의 생존율을 5시간 노출선에서 수직식 채묘 연으로 조사한 결과, 생존율은 채묘 경과일수에 관계없이 상층 > 중층 > 하층의 순으로 높게 나타났으며 월별로는 7, 8월에는 하층부 그리고 9, 10월에는 상층부에서 높은 폐사율을 나타내었다. 월별 수온과 석온과의 차이는 8월(1.13℃) > 7월(1.05℃) > 9월(0.57℃) > 10월(0.46℃)의 순으로 높게 나타났다.

## 제 5 장   참고 문헌

- Gerdes, D. 1983a. The pacific oyster *Crassostrea gigas*. Part I. Feeding behaviour of larvae and adults. *Aquaculture*, 31, 195~219.
- Gerdes, D. 1983b. The pacific oyster *Crassostrea gigas*. Part II. Oxygen consumption of larvae and adults. *Aquaculture*, 31, 221~231.
- Lee, T. Y and P. Chin. 1981. Effects of body size, temperature-salinity and starvation on the rates of filtration in *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis*. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat'l. Fish. Univ. Busan*. 13, 37~41 (in Korean).
- Matsuzato T., T. Hochina, K. Arakawa and K. Masmura, 1977. Studies on the so-called abnormal egg-mass of Japan oyster, *Crassostrea gigas*- I. *Bull. Hiroshima Fish. Exp. St.*, 8, 9~25.
- Matsuzato T. and K. Masmura, 1988. Abnormal enlargement of the ovary of oyster, *Crassostrea gigas* by an unidentified parasite. *Inter. J. Aqua. Fish. Tech.*, 3~7.
- Pazos, A. T., C. Ruiz, O. Garcia-Martin, M. Abdad and J. L. Sanchez, 1996. Seasonal variations of lipid content and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* cultured in El Glove, Galicia, N. W. Spain. *Comp. Biochem. Physiol.*, 114(2), 171~179.

- Roland W. G. and J. R. Brown, 1990. Production model for suspended culture of the pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Aquaculture* 87, 35~52.
- Thompson P. A., M. X. Guo and P. J. Harrison, 1996. Nutritional value of diets that vary in fatty acid composition for larvae pacific oyster. *Aquaculture*, 143(3) 379~391.
- Yoo, S. K. and H. Y. Ryu, 1985. Occurrence and survival rate of the larvae of pacific oyster, *Crassostrea gigas* in Hansan Bay. *Bull. Korean Fish. Soc.* 18(5), 471~476.
- 강필애, 김윤, 윤동수. 1980. 참굴 수하양식에 관한 연구. VI. 양성장 부착생물에 관하여. *수진연구보고*, 25, 29~34.
- 김성연, 양문호, 정춘구, 오봉세, 박미선. 1996. 굴 양식의 지속적 생산에 관한 연구. *남해수연 사업보고서*, 88~103.
- 김상해, 박미선, 김영훈, 박두원. 1997. 한국산 참굴, *Crassostrea gigas* 미토콘드리아 DNA의 유전학적 분석. *한수지.*, 30(5), 804~808.
- 김봉열. 1982. 굴 양식장 부착생물 출현. *수진연구보고*. 30, 91~102.
- 김안영. 1990. 한국 및 일본 굴의 양식에 관한 연구(역제종묘의 비교양식). *한수지.*, 23(3) 253~262.

- 김용술. 1980. 거제-한산만 양식 굴의 에너지 전환 효율에 관하여. 한수지, 13(4), 179~193.
- 김윤, 강필애, 윤동수. 1982. 참굴 수하양식에 관한 연구. VIII. 수하 시기별 성장에 대하여. 수진연구보고, 30, 81~89.
- 민광식. 1994. 굴 인공 종묘생산 기술개발에 관한 연구. 경상남도 위탁과제 보고서, 233pp.
- 박미선, 전세규. 1986. 참굴에 기생하는 *Martelia* sp.에 대하여. 수진연구보고. 39, 105~109.
- 박미선, 김상해. 1995. 한국 및 일본산 참굴, *Crassostrea gigas* Thunberg 과 한국산 바위굴, *C. nippona* Seki 의 미토콘드리아 DNA 변이. 한국동물분류학회, 11(2), 235~242.
- 박병하, 노섬, 김진욱. 1974. 굴 채묘시험. 수진사업보고 22, 5~40.
- 배경만. 1971. 수출용 종굴생산의 성장억제에 대하여. 수진연구보고, 8, 55~66.
- 배경만, 배평암. 1972. 참굴 채묘에 대하여. 수진연구보고, 9, 47~54.
- 배경만. 1972. 참굴 채묘에 관하여 (3. 노출시간과 치패 부착). 한수지, 5(1), 23~28.

- 최규정, 고남표. 1968. 투석식 굴 양식방법에 관한 효과조사. 한수지, 1(2), 105~113.
- 최규정. 1969. 채묘기 색채에 따른 굴의 부착. 여수수전논문집, 3(1), 1~6.
- 배경만. 1973. 참굴 수하양식에 관한 연구. II. 해역별 성장도에 대하여. 수진연구보고, 11, 59~69.
- 배경만, 배평암. 1972. Portugal 굴 및 Olympia 굴의 이식 성장에 관한 연구. 한수지, 5(1), 17~22.
- 배평암, 김주련, 강필애, 김윤. 1976. 참굴 수하양식에 관한 연구. III. 양식 굴의 어장환경별 성장도에 대하여. 수진연구보고, 15, 73~81.
- 배평암, 변충규, 고창순, 김윤, 강필애. 1978. 참굴 수하양식에 관한 연구. IV. 굴 양식장의 환경과 성장도에 대하여. 수진연구보고, 20, 109~119.
- 배평암, 김윤. 1978. 충무 근해 굴 양식어장 기초생산력 조사. 수진연구보고. 20, 129~139.
- 송홍인, 김백균, 김귀영. 1988. 서해산 참굴의 이식 성장에 관한 연구. 수진연구보고, 41, 55~63.
- 양동욱. 1997. 해남 주변 해역의 참굴, *Crassostrea gigas* 부유유생의 출현 및 생존율. 목포대학교 석사학위논문, 1- 44pp.

- 유성제, 배경만. 1972. 참굴 채묘와 성장억제에 대하여. 수진연구보고. 16. 179~188.
- 유성규. 1972. 천해양식. p74~153.
- 유성규, 유명숙. 1973. 굴의 양식에 관한 생물학적 연구(II). 참굴의 산지별 특성. 한수지, 6(1, 2) 65~75.
- 이규형. 1993. 가막만 양식굴의 생산에 관한 수산해양학적 연구. 부산수산대학교 박사학위논문 180pp.
- 이병돈, 강형구, 강용주. 1991. 굴 양식장 수역의 기초생산 연구. 한수지., 24(1), 39~51.
- 전세규. 1979. 굴에 기생하는 Amoeba에 대하여. 한수지 12(4), 281~285.
- 정종락, 광희상. 1970. 남해산 및 서해산 참굴, *Crassostrea gigas* 종패의 상호 이식 후 성장. 한수지., 3(2), 129~133.
- 조은일, 박청길, 이석모. 1996. 가막만 환경용량 산정(굴 양식장 환경용량 산정). 한수지, 29(5), 709~715.
- 조창환, 김용술. 1977. 굴 양식장 미세환경에 관한 연구. 한수지., 10(4), 259~265.

조창환, 김용술. 1978. 굴 양식장 환경에 관한 연구. 한수지, 11(4), 243~247.

조창환. 1980. 한산, 거제만 굴 양식장의 양식밀도에 관한 연구. 한수지, 13(2), 45~56.

# 화 보

( P L A T E S )

굴종패 고온기 단련 연구조사 과정

1. 현장애로사업 추진계획 전문가 및 연구원 협의회
  
2. 노출시간대 산정을 위한 수심봉 설치.
  
3. 수심봉에 의한 조간관측.
  
4. 시험어장내 과제별 단련상 설치 I.



①

②

③

④



5. 시험어장내 과제별 단련상 설치 Ⅱ.

6. “ Ⅲ.

7. 노출시간대별 단련상 ( 7시간대 ).

8. 과제별 단련상 ( 3, 5, 7시간대 ).



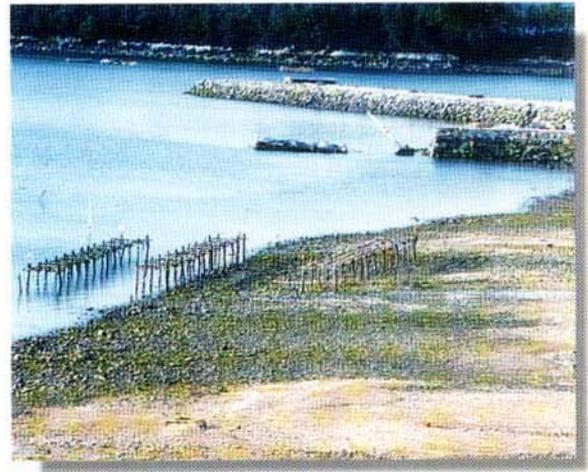
⑤



⑥

⑦

⑧



9. 연구용 굴종패 구입지선에 대한 굴유생조사.

10. 굴종패 채묘부착 확인.

11. 조사용 굴종패 구입, 운반.

12. 과제별 단련상으로 굴부착 치패 운반.



⑨



⑩

⑪



⑫



13. 과제별 단련상에 굴종패를 걸고있는 모습.

14. 차광, 무차광시설구에서 단련중인 굴종패의 모습.

15. 굴종패 수하연이 일정하게 단련되고 있는 시험어장의 단련상 모습.

16. “ 일정하지 않게 단련되고 있는 일반어업인의 단련상 모습



⑬



⑭



⑮



⑯

17. 시험어장내 어장환경 조사 광경 I.

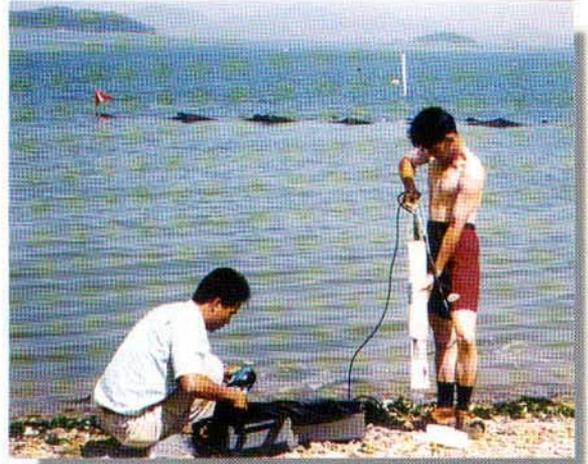
18. “ II.

19. 시험어장 전경 및 표시판 설치.

20. 시험어장에서 각 과제별로 단련중인 굴 채묘연.



17



18



19



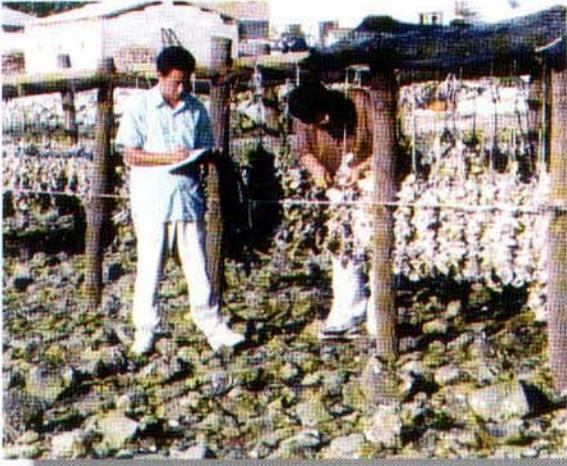
20

21. 과제별 단련부착치패에 대한 생태 조사.

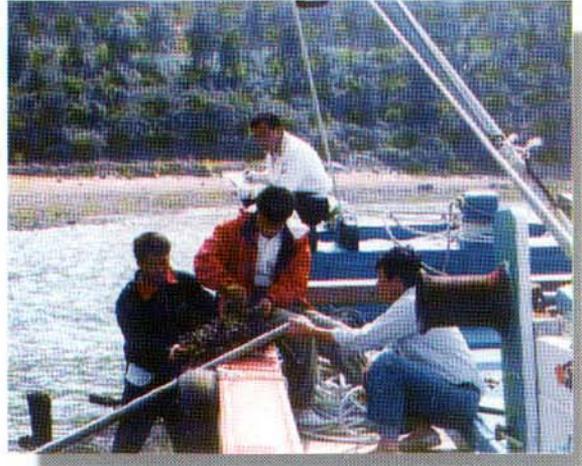
22. 선상에서 과제별 단련중인 굴종패를 생태측정하고 있는 모습.

23. 총괄책임자 현장지도.

24. 전문가 초청 현장지도.



21



22



23



24

25. 현장애로사업의 연구조사 결과 발표회 I

26. “ II



25



26