

碩 士 學 位 論 文

소라, *Batillus cornutus* (Turbinidae,
Gastropoda) 치패의 먹이와 수온에
따른 성장



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

71.621

濟州大學校 産業大學院

海洋生産學科

金 錫 健

1 9 9 9

碩 士 學 位 論 文

소라, *Batillus cornutus* (Turbinidae,
Gastropoda) 치패의 먹이와 수온에
따른 성장



濟州大學校 産業大學院

海洋生産學科

金 錫 健

1 9 9 9

소라, *Batillus cornutus* (Turbinidae,
Gastropoda) 치패의 먹이와 수온에
따른 성장

指導教授 李 定 宰

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함.

1999年 6月 日

濟州大學校 産業大學院

海洋生産學科(増殖學)

金 錫 健

金錫健의 理學碩士學位 論文을 認准함.

1999年 6月 日

委員長 이 기 완 印

委 員 이 영 돈 印

委 員 이 정 재 印

목 차

Abstract	1
I. 서 론	3
II. 재료 및 방법	4
III. 결 과	6
1. 외부형태	6
2. 내부형태	6
3. 사육환경	6
4. 치패의 성장	8
1) 5 mm 소라 치패의 성장	8
2) 8 mm 소라 치패의 성장	14
3) 11 mm 소라 치패의 성장	20
IV. 고 찰	26
V. 요 약	28
VI. 참 고 문 헌	29
감사의 글	31

Growth of the Juvenile Top Shell, *Batillus cornutus* in Food and Water Temperature

Seok-Keon Kim

Department of Marine Production

Graduate School of Industry

Cheju National University

Supervised by Professor Jung-Jae Lee



Abstract

The growth of top shells of 5 mm, 8 mm, 11 mm in shell height was examined in order to test the effect of artificial feed for abalone at the phase of seed production of top shell. The growth of top shell of 5 mm in shell height did not show any difference when the top shell was fed with artificial feed and *U. pinnatifida* in natural sea water. However the growth of top shell of 5 mm

in shell height was faster in heated sea water than that in natural sea water. Top shells with 8 m and 11 mm in shell height have higher growth rate when fed with *U. pinnatifida* than with artificial feed. When the growth of top shells of 8 mm and 11 mm in shell height in natural sea water and heated sea water was compared, top shells in heated sea water have higher growth rate, Based on the data presented in this thesis, the conclusion was that the development of artificial feed is prerequisite for seed production of top shell.



I. 서 론

소라, *Batillus cornutus*는 원시복족목(ARCHAEOGASTROPODA) 소라과(Turbinidae)에 속하는 권패류의 일종이며 우리 나라의 남해안 일대와 동해 남부연안을 비롯하여 제주 천연안에 널리 분포하는 우리 나라 수산자원 중 중요한 위치를 차지하고 있는 천해 유용 자원생물이다.

소라, *Batillus cornutus*에 관한 연구는 소라극의 변이에 대한 연구(松井·内橋, 1940)등의 기초조사와 1960년대 宇野 寛(1962), 阿井 等(1964), 阿井(1965)에 의해 소라의 산란, 발생과 양성에 관한 기초연구가 이루어지기 시작하였으며, 국내에서도 노(1976a)와 노(1976b), 노 등(1986)이 종묘생산에 관한 연구와 정(1976), 황(1979), 정 등(1983)이 성패성장에 관하여 그리고 이 와 이(1979), 이(1983)는 제주연안에 서식하는 소라의 생식주기에 관한 연구 등이 있다. 1970년대 이후 주로 종묘생산과 생식주기, 자원관리에 관한 연구가 다소 이루어졌지만 육상 양식시 초기 치패의 배합사료에 대한 먹이 적응성에 관한 연구는 매우 드문 실정이다.

소라는 전복류와 더불어 주요 산업종으로 현재 전복 양식기술은 민간 이 전되어 종묘생산이나 중간육성 등의 양식 산업화가 활발하지만, 소라의 경우는 총어획량제도(TAC)와 체포금지 각고 설정 등에 의해 자원관리 형태로 이루어지고 있어 금후 자원감소시 양식 산업화의 가능성을 조사하기 위해서는 초기 치패 사육에 따른 배합사료의 개발이 요구된다. 소라 치패의 적절한 사료는 미역, 파래류, 다시마 등의 생해조나 전복 치패용 배합사료가 있다. 소라 치패사육에는 특히 어린 생미역이나 우뚝가사리류 등이 효과가 있으나, 소라 치패를 대량 사육할 경우 이러한 천연먹이는 생산량에 따라 공급이 불안정할 뿐 아니라 가격변동이 심하여 소라 치패성장에 제한요인이 될 수 있다. 따라서 소라 치패를 안정적으로 생산하기 위해서는 배합사료에 의한 소라 치패의 사육생태에 관한 기초연구가 절실히 필요하다.

이 연구는 소라 종묘생산시 파판에서 박리 이후 각고 5mm이상의 초기 치패에 전복용 배합사료와 미역을 공급하여 배합사료에 대한 가능성과 소라 치패의 성장을 비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 소라 치패 및 사육관리

이 연구에 이용한 소라 치패는 1997년 7월에 북제주수산종묘시험장에서 인공적으로 산란시켜 구조사육 파판에서 약 5개월 동안 사육한 것으로 각고 크기별(각고 11mm, 8mm, 5mm) 3단계로 구분하여 실험재료로 이용하였다. 실험에 사용된 사육수조는 1ton용량 원형수조(Ø60×65cm)안에 원통형의 바구니(Ø15×H15cm)에 소라 치패 50마리씩 넣어 실험을 수행하였다.

실험구는 여름철 제주연안 수역의 평균 수온 범위인 24℃로 사육수온을 가온 처리한 실험구(I)와 자연해수로 사육한 실험구(II)로 나누어 생미역과 배합사료를 공급하였다. 시험 사육시 소라 치패의 먹이공급은 생미역(*Undaria pinnatifida*)과 배합사료를 2~3회/주 교환하였고, 사육수조의 청소는 1회/주 행하였다. 실험구는 3반복으로 수행하였으며, 배합사료의 성분량은 Table 1과 같다.

Table 1. Nutrient composition of artificial feed

Nutrient content	crude protein	crude fat	calcium	potassium	crude fiber	crude ash
(%)	34.0	5.0	2.5	2.7	4.0	13.0

2. 사육환경 측정 및 성장조사

소라 치패의 시험 사육기간은 '97년 12월 9일~'98년 4월 1일까지 17주였

다. 시험 기간동안 자연해수의 수온 및 비중변화는 Fig. 1과 같고, 주수량은 3~4 ℓ/min, 환수율은 5~7 회전/일 이었다. 수온, 비중은 매일 아침 10시에 측정하였다.

성장도 측정은 4주 간격으로 각 시험구에서 전사육 마리수에 대해 각고 및 전중량 측정을 실시하였고 각고는 0.05mm까지 계측할 수 있는 vernier caliper를 사용하였고, 중량은 0.01g까지 계량가능한 전자식 저울로 측정하였다. 생존율은 각 시험구별로 측정시 폐사된 것을 골라내어 누적 폐사수를 환산하여 구하였다.

자료의 통계분석은 t검정을 실시하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

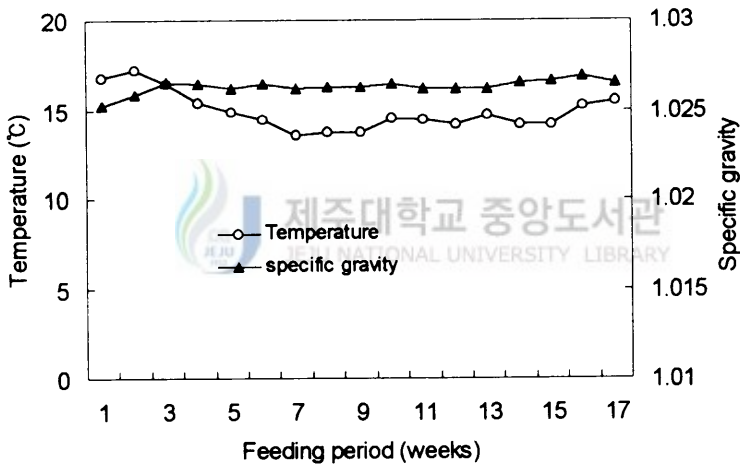


Fig.1. Variation of water temperature and specific gravity during the experimental period.

III. 결 과

1. 외부형태

소라의 외부형태는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 자연산 소라는 해수 유동이나 파고 등의 환경에 따라 패각 표면에 긴 뿔이 있는 것과 없는 것이 있지만 실내 양식산 소라는 패각 표면에 뿔을 가지고 있지 않다. 이것은 해수의 흐름이 완만한 수조내에서 사육한 결과로 생각한다.

2. 내부형태

소라의 패각을 제거한 내부형태는 Fig. 3과 같다. 소라는 자웅이체로서 생식소는 패각내 나선상 육질부의 후반부에 위치하는 소화선(digestive gland)의 표면에 발달하여 있으며, 소화맹낭의 끝 2/3부분까지 넓게 발달하고 있다. 생식소가 성숙하면 암컷은 짙은 녹색 또는 녹갈색이고, 수컷은 유백색을 나타내어 쉽게 암·수를 구분할 수 있다. 그러나 방란·방정 후에는 난소나 정소 모두 녹갈색을 나타내고 있어 외관상 암수의 구별이 어렵다. 두부에는 잘 발달된 발과 입을 가지고 있으며, 아가미와 항문 등 내부기관은 외투막에 의하여 덮여 있다.

3. 사육환경

실험기간중의 가온수조의 수온은 $24 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였으며 자연수온의 범위는 $13.7 \sim 17.2^{\circ}\text{C}$ 사이였으며, 비중은 $1.0252 \sim 1.0269$ 범위였다.

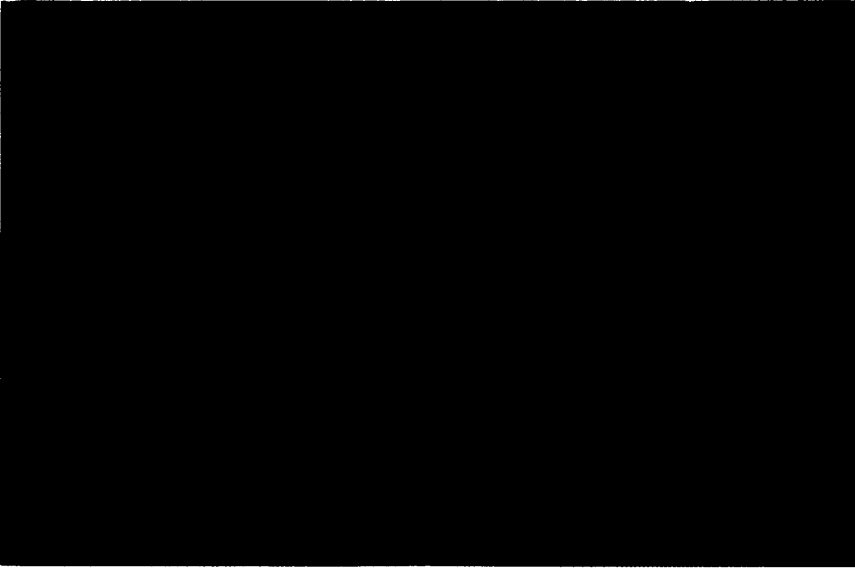


Fig. 2. External form of top shell, *Batillus cornutus*.
A: none spine form, B: spine form

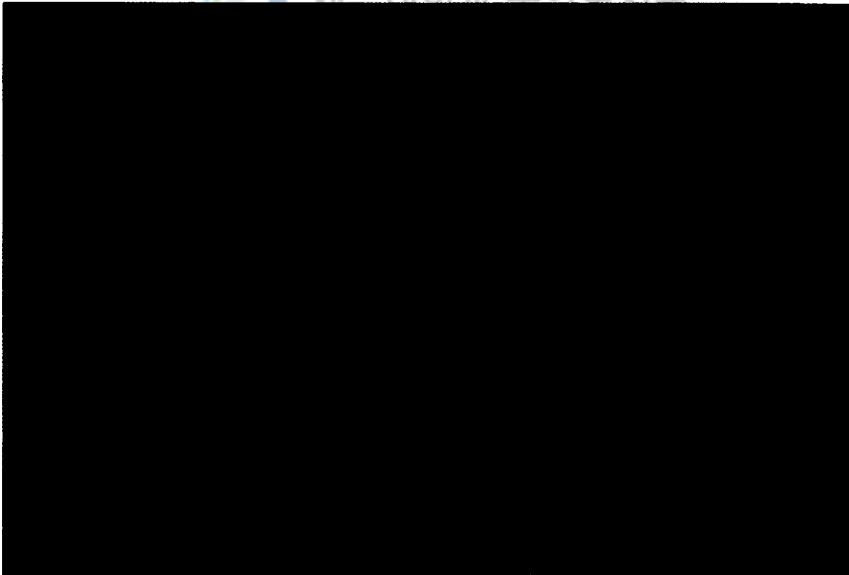


Fig. 3. Internal feature of top shell, *Batillus cornutus*.
f: foot, g: gonad, gl: gill, m: mantle, mo: mouth
op: operculum, st: stomachical caecum

4. 치패의 성장

소라 치패에 전복용 배합사료의 성장 효율성을 알아보기 위하여 소라 치패의 크기에 따라 가온 해수와 자연 해수에서 먹이를 배합사료와 생미역으로 나누어 공급하면서 치패의 각고와 전중량을 측정하여 비교 분석하였다.

1) 5 mm 소라 치패의 성장

각고 5 mm 치패들의 먹이 종류에 따른 성장은 자연 해수 공급구의 경우 (Fig. 4), 생미역을 섭식한 치패들의 평균 각고와 전중량 ($7.93 \text{ mm} \pm 1.33 \text{ mm}$, $0.19 \text{ g} \pm 0.08\text{g}$)은 배합사료를 섭식한 치패들 ($8.07 \text{ mm} \pm 1.28 \text{ mm}$, $0.21 \text{ g} \pm 0.08$)과 유의차가 없었다($P > 0.05$). 그리고, 가온 해수 처리구의 경우 (Fig. 5)에 있어서 미역을 섭식한 치패들 ($9.93 \text{ mm} \pm 1.76\text{mm}$, $0.35 \text{ g} \pm 0.16\text{g}$)과 배합사료를 섭식한 치패들 ($9.86 \text{ mm} \pm 1.59 \text{ mm}$, $0.34 \text{ g} \pm 0.14 \text{ g}$)간에도 성장에 차이가 없었다($P > 0.05$).

그러나 사육수의 수온에 따른 성장은 생미역 공급구의 경우 (Fig. 6), 자연 해수 공급구에서 사육된 치패들의 평균 각고·전중량 ($7.93 \text{ mm} \pm 1.33 \text{ mm}$, $0.19 \text{ g} \pm 0.08 \text{ g}$)이 가온 처리된 해수에서 사육된 치패들 ($9.93 \text{ mm} \pm 1.76 \text{ mm}$, $0.35 \text{ g} \pm 0.16\text{g}$) 보다 낮았고 ($P < 0.05$), 배합사료를 섭식한 치패들의 경우도 (Fig. 7), 자연 해수에서 사육된 치패들 ($8.07\text{mm} \pm 1.28\text{mm}$, $0.21 \text{ g} \pm 0.08$)이 가온 해수 처리구의 치패들 ($9.86 \text{ mm} \pm 1.59 \text{ mm}$, $0.34 \text{ g} \pm 0.14 \text{ g}$)보다 낮은 성장을 보였다. ($P < 0.05$), (Table 2).

Table 2. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 5 mm shell height fed with *Undaria pinnatifida* and artificial feed in natural and heated sea water

Date	<i>Undaria pinnatifida</i>				Artificial feed			
	Natural sea water		Heated sea water		Natural sea water		Heated sea water	
	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total Shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)
Dec. 97	5.04(±0.60)	0.05(±0.07)	4.91(±0.46)	0.04(±0.01)	4.90(±0.05)	0.04(±0.01)	4.96(±0.45)	0.04(±0.01)
Jan. 98	5.87(±0.84)	0.07(±0.03)	6.88(±0.83)	0.12(±0.04)	5.95(±0.77)	0.08(±0.02)	6.67(±0.83)	0.10(±0.03)
Feb. 98	6.41(±1.09)	0.10(±0.04)	8.70(±1.16)	0.21(±0.07)	6.56(±1.01)	0.10(±0.04)	7.88(±1.30)	0.17(±0.08)
Mar. 98	7.29(±1.14)	0.14(±0.05)	9.42(±1.52)	0.30(±0.12)	7.47(±1.15)	0.15(±0.06)	9.10(±1.38)	0.27(±0.11)
Apr. 98	7.93(±1.33)	0.19(±0.07)	9.92(±1.75)	0.34(±0.15)	8.07(±1.28)	0.20(±0.07)	9.86(±1.58)	0.34(±0.14)

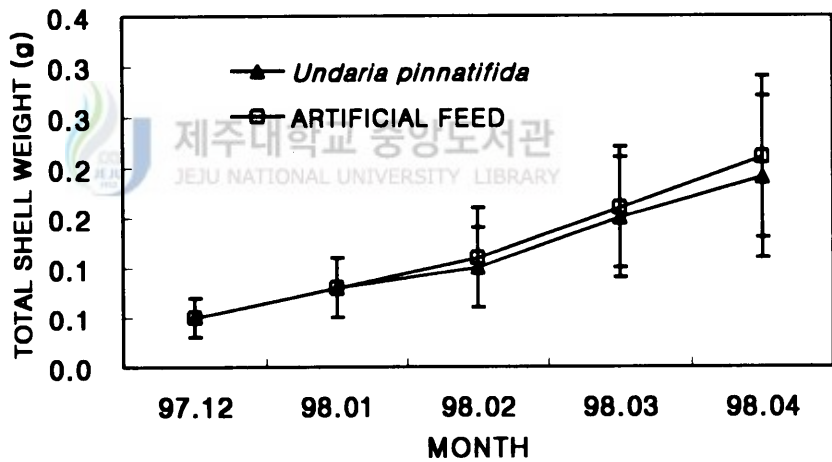
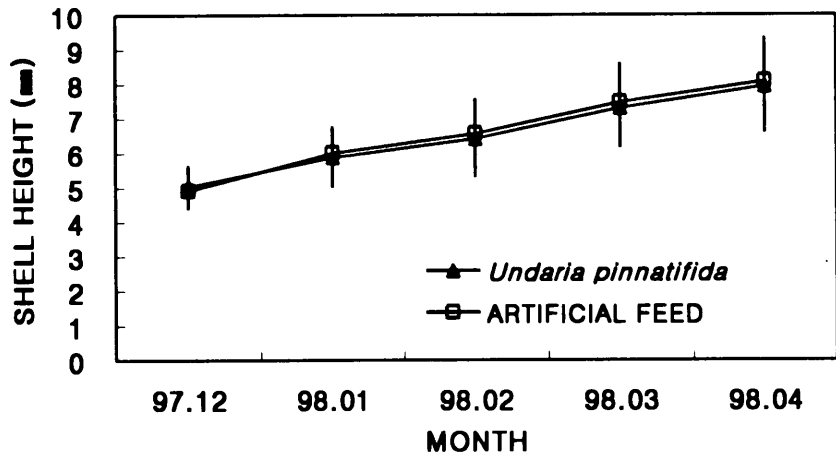


Fig. 4. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 5 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in natural sea water.

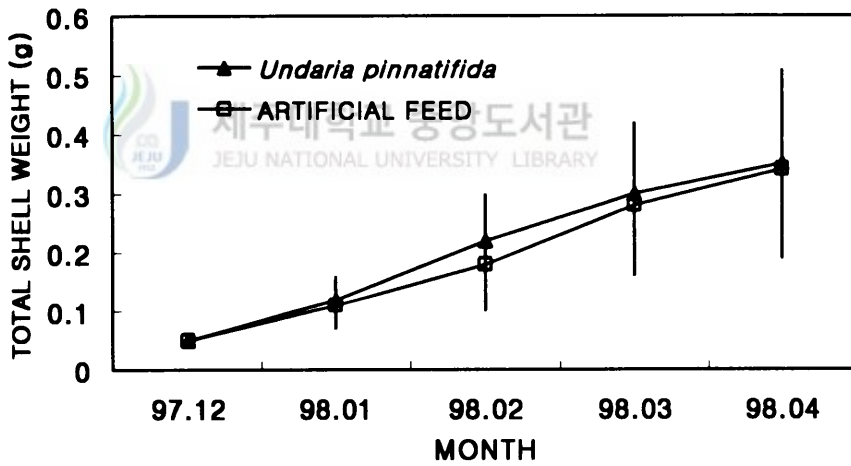
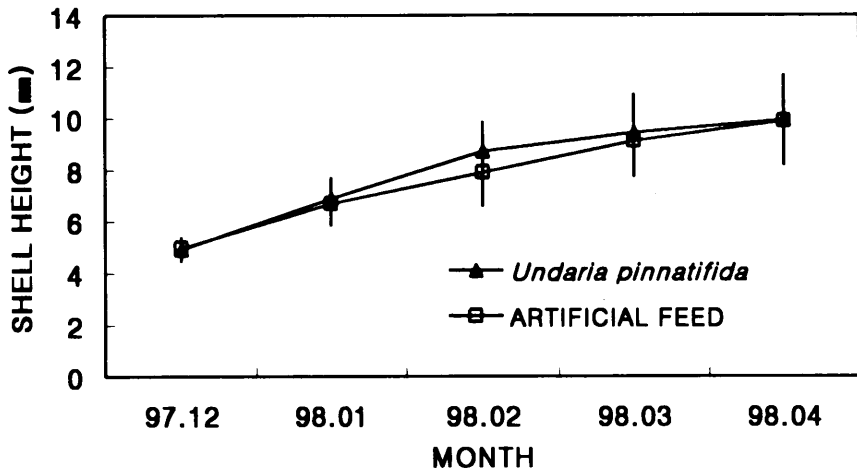


Fig. 5. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 5 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in heated sea water (24°C).

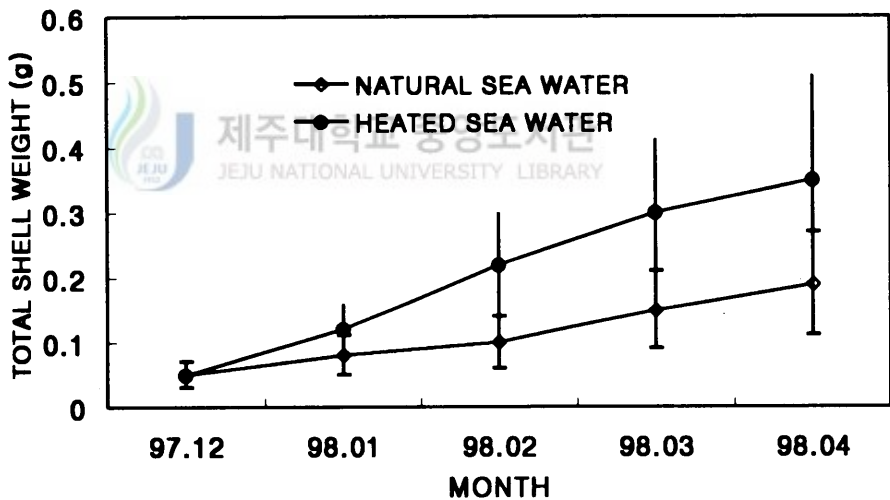
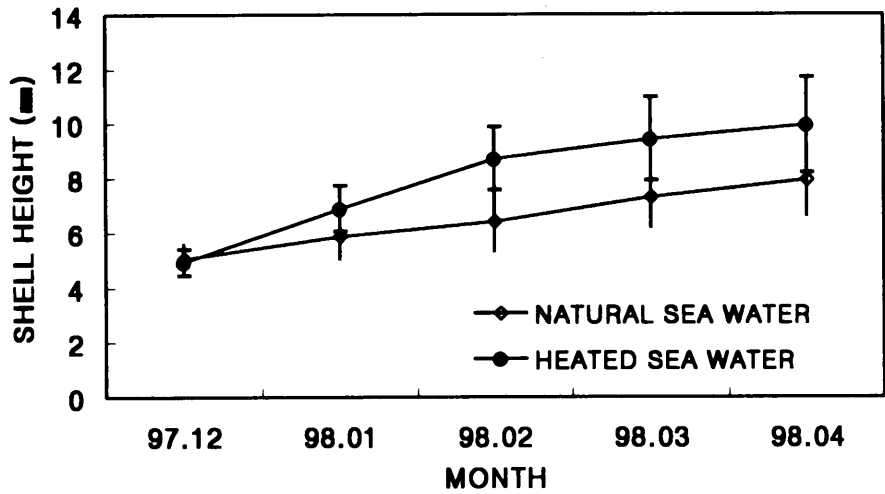


Fig. 6. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 5 mm shell height fed with *U. pinnatifida* in natural sea water and heated sea water (24°C).

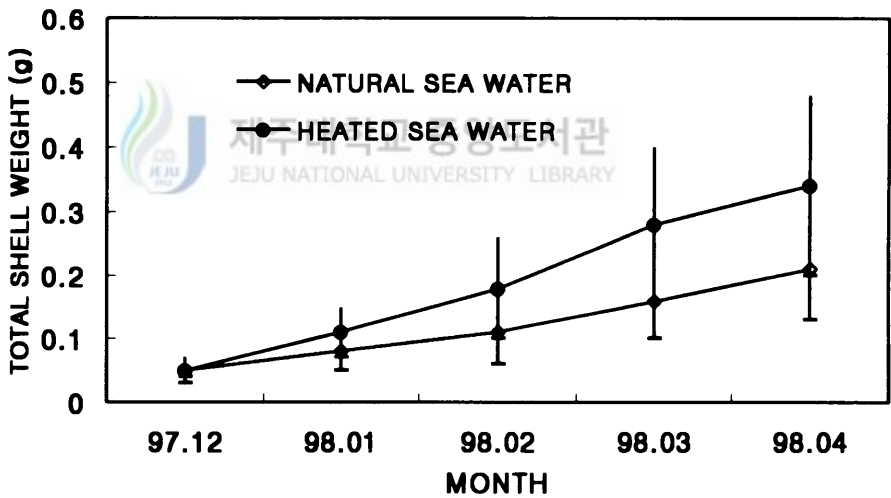
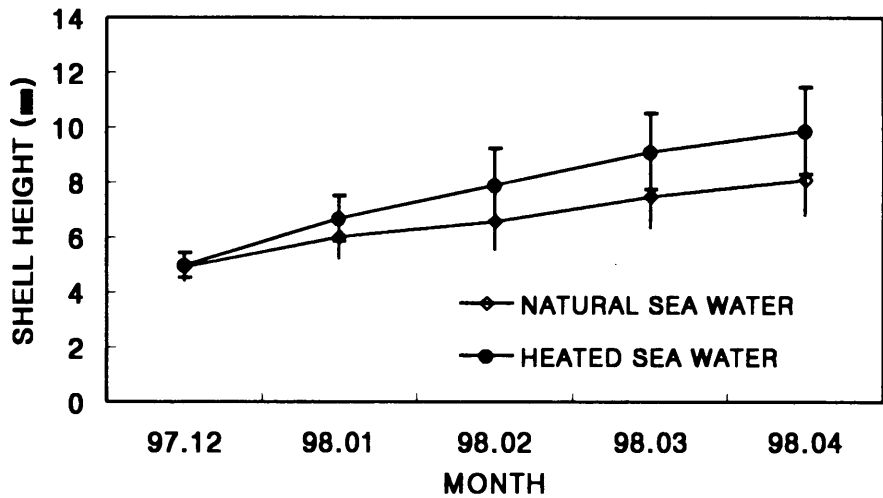


Fig. 7. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 5 mm shell height fed with artificial feed in natural sea water and heated sea water (24 °C).

2) 8 mm 소라 치패의 성장

각고 8 mm 치패들의 먹이 종류별 공급에 따른 성장은 자연 해수 공급구의 경우 (Fig. 8), 생미역을 섭식한 치패들의 평균 각고와 전중량 ($12.33 \text{ mm} \pm 1.64 \text{ mm}$, $0.59 \text{ g} \pm 0.19 \text{ g}$)은 배합사료를 섭식한 치패들 ($11.80 \text{ mm} \pm 1.28 \text{ mm}$, $0.53 \text{ g} \pm 0.14 \text{ g}$)보다 높게 성장하여 유의한 차이를 인정할 수 있었고 ($P < 0.05$), 가온해수 처리구 (Fig. 9)에 있어서도, 생미역 공급구 ($15.23 \text{ mm} \pm 1.73 \text{ mm}$, $1.04 \text{ g} \pm 0.3 \text{ g}$)가 배합사료 공급구 ($14.12 \text{ mm} \pm 1.64 \text{ mm}$, $0.85 \text{ g} \pm 0.27 \text{ g}$)보다 높게 성장하였다 ($P < 0.05$). 사육수의 수온에 따른 성장 (Fig. 10)은 생미역 공급구의 경우, 자연 해수에서 사육된 치패들 ($12.33 \text{ mm} \pm 1.64 \text{ mm}$, $0.59 \text{ g} \pm 0.19 \text{ g}$)은 가온 해수 처리구의 치패들 ($15.23 \text{ mm} \pm 1.73 \text{ mm}$, $1.04 \text{ g} \pm 0.3 \text{ g}$)보다 성장은 낮았으며 ($P < 0.05$), 배합사료 공급구의 경우도 (Fig. 11) 자연 해수에서 사육된 치패들 ($11.80 \text{ mm} \pm 1.28 \text{ mm}$, $0.53 \text{ g} \pm 0.14 \text{ g}$)이 가온 처리구의 치패들 ($14.12 \text{ mm} \pm 1.64 \text{ mm}$, $0.85 \text{ g} \pm 0.27 \text{ g}$)보다 성장이 낮았다 ($P < 0.05$), (Table 3).

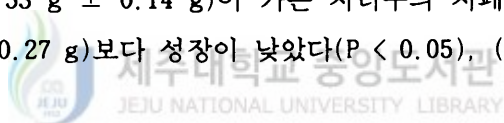


Table 3. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 8 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in natural and heated sea water

Date	Natural sea water		Heated sea water		Natural sea water		Heated sea water	
	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)
Dec. 97	8.19(±0.60)	0.20(±0.04)	8.11(±0.59)	0.18(±0.03)	7.98(±0.69)	0.18(±0.04)	8.17(±0.61)	0.19(±0.04)
Jan. 98	9.64(±0.93)	0.29(±0.07)	10.68(±0.93)	0.39(±0.09)	9.43(±0.85)	0.28(±0.08)	10.15(±0.89)	0.33(±0.07)
Feb. 98	10.59(±1.27)	0.37(±0.11)	12.84(±1.17)	0.62(±0.14)	10.24(±1.04)	0.34(±0.09)	12.30(±1.16)	0.55(±0.14)
Mar. 98	11.55(±1.44)	0.50(±0.16)	14.67(±1.55)	0.93(±0.26)	11.05(±1.39)	0.43(±0.12)	13.59(±1.53)	0.79(±0.25)
Apr. 98	12.32(±1.63)	0.59(±0.18)	15.23(±1.72)	1.04(±0.29)	11.80(±1.28)	0.53(±0.14)	14.11(±1.64)	0.85(±0.27)

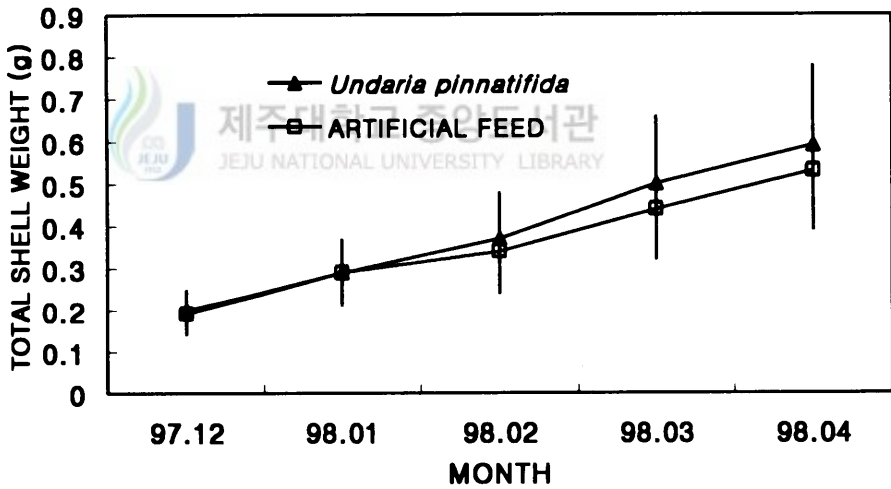
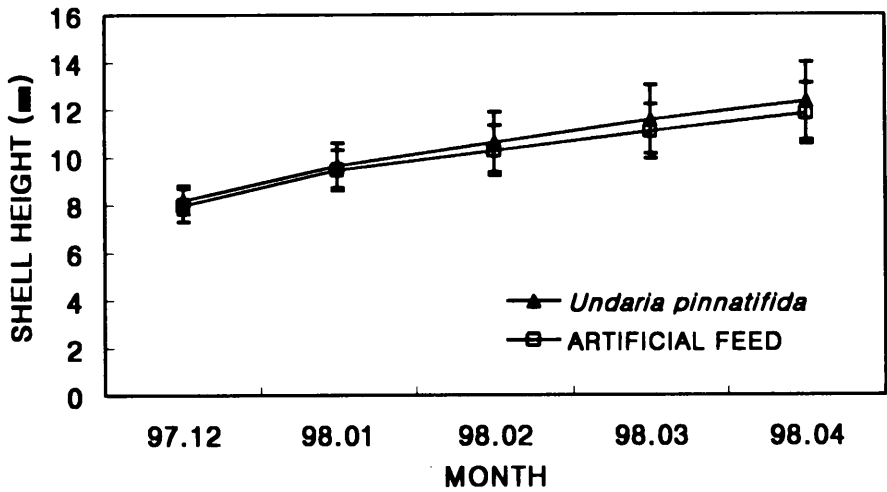


Fig. 8. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 8 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in natural sea water.

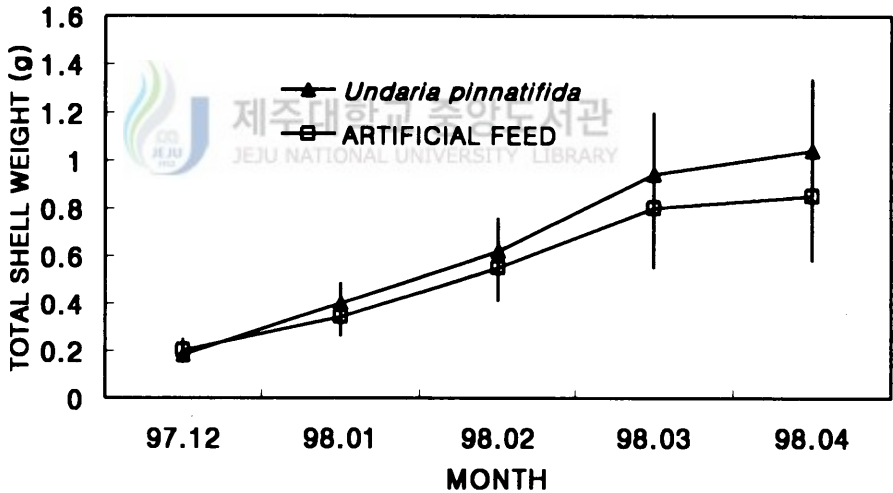
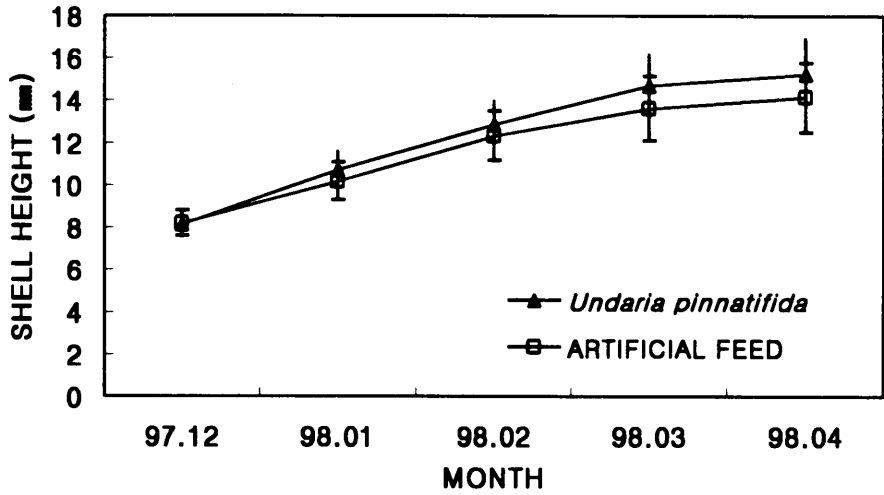


Fig. 9. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 8 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in heated sea water (24°C).

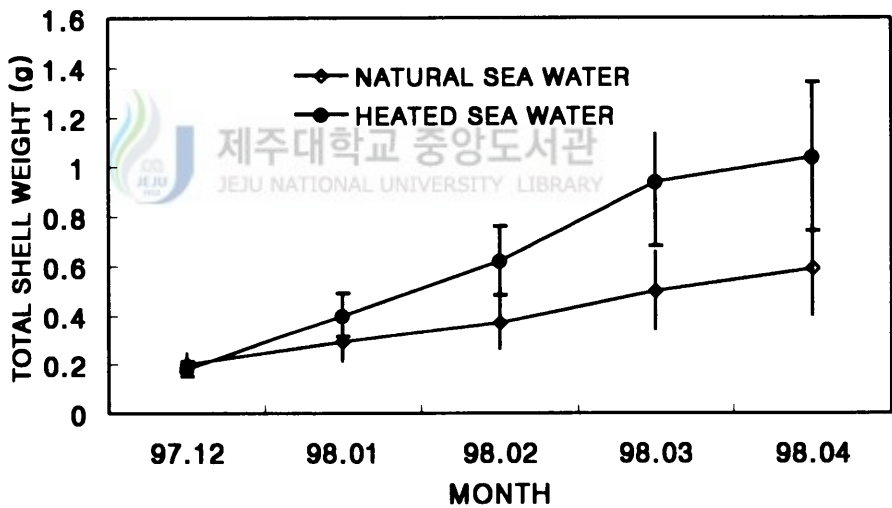
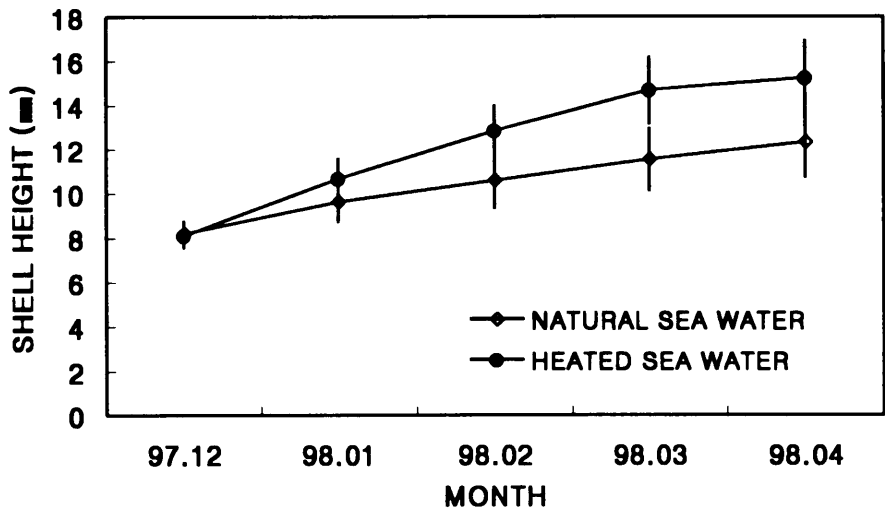


Fig. 10. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 8 mm shell height fed with *U. pinnatifida* in natural sea water and heated sea water (24°C).

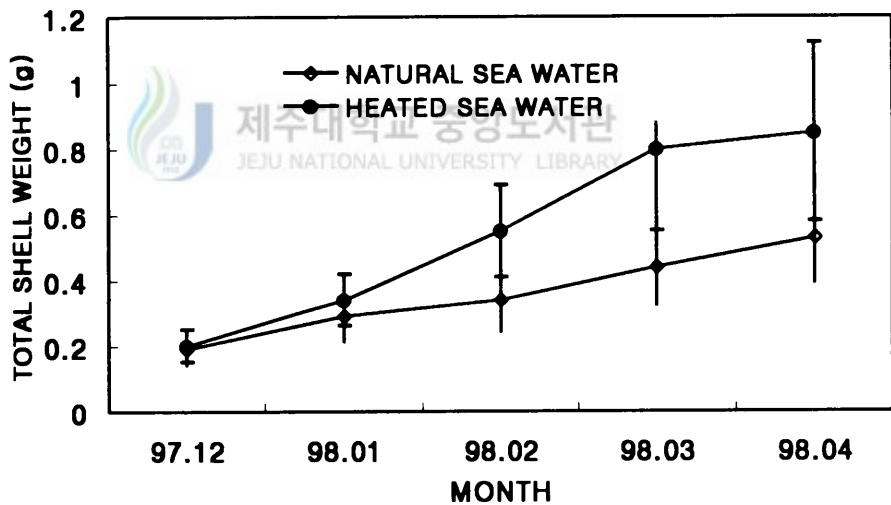
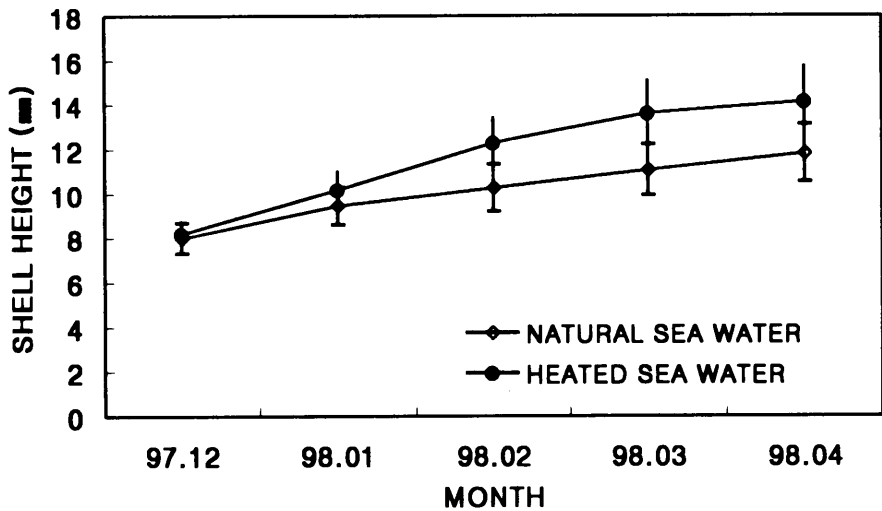


Fig. 11. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 8 mm shell height fed with artificial feed in natural sea water and heated sea water (24°C).

3) 11 mm 소라 치패의 성장

각고 11 mm 치패들의 자연 해수 공급구에서 먹이 종류별 성장 (Fig. 12)은 생미역을 섭식한 치패들 ($16.36 \text{ mm} \pm 1.11 \text{ mm}$, $1.26 \text{ g} \pm 0.21 \text{ g}$)이 배합사료를 섭식한 치패들 ($15.15 \text{ mm} \pm 0.84 \text{ mm}$, $1.04 \text{ g} \pm 0.16 \text{ g}$)보다 유의차가 인정되었으며 ($P < 0.05$), 가온 처리구에서의 먹이 종류별 공급에서 (Fig. 13)도 생미역 공급구 ($18.59 \text{ mm} \pm 2.02$, $1.81 \text{ g} \pm 0.46 \text{ g}$)와 배합사료 공급구 ($17.95 \text{ mm} \pm 1.37 \text{ mm}$, $1.61 \text{ g} \pm 0.33 \text{ g}$) 사이에 성장차가 있었다. ($P < 0.05$). 생미역 공급구에서의 수온에 따른 성장 (Fig. 14)은 자연 해수 공급구에서 사육된 치패들 ($16.36 \text{ mm} \pm 1.11 \text{ mm}$, $1.26 \text{ g} \pm 0.21 \text{ g}$)이 가온 해수 처리구에서 사육된 치패들 ($18.59 \text{ mm} \pm 2.02 \text{ mm}$, $1.81 \text{ g} \pm 0.46 \text{ g}$)보다 낮았고 ($P < 0.05$), 배합사료 공급구의 경우도 (Fig. 15) 자연 해수 공급구에서 사육된 치패들 ($15.15 \text{ mm} \pm 0.84 \text{ mm}$, $1.04 \text{ g} \pm 0.16 \text{ g}$)이 가온해수 처리구에서 사육된 치패들 ($17.95 \text{ mm} \pm 1.37 \text{ mm}$, $1.61 \text{ g} \pm 0.33 \text{ g}$)보다 체성장은 낮았다. ($P < 0.05$), (Table 4).



Table 4. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 11 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in natural and heated sea water

Date	Natural sea water			Heated sea water			Natural sea water			Heated sea water		
	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)	Shell height (mm)	total shell weight (g)		
Dec. 97	11.08(±0.67)	0.44(±0.07)	10.97(±0.50)	0.41(±0.06)	12.27(±13.18)	0.40(±0.05)	10.56(±0.39)	0.39(±0.04)				
Jan. 98	13.26(±0.88)	0.67(±0.11)	13.28(±0.95)	0.72(±0.13)	12.55(±0.53)	0.58(±0.07)	12.95(±0.62)	0.63(±0.08)				
Feb. 98	14.33(±0.88)	0.86(±0.13)	15.51(±1.33)	1.10(±0.22)	13.42(±0.77)	0.71(±0.10)	15.44(±0.89)	0.99(±0.14)				
Mar. 98	15.49(±1.00)	1.08(±0.17)	17.42(±1.70)	1.58(±0.39)	14.31(±0.80)	0.90(±0.15)	16.74(±1.12)	1.36(±0.24)				
Apr. 98	16.36(±1.10)	1.26(±0.21)	18.59(±2.02)	1.81(±0.46)	15.15(±0.84)	1.04(±0.15)	17.94(±1.36)	1.60(±0.33)				

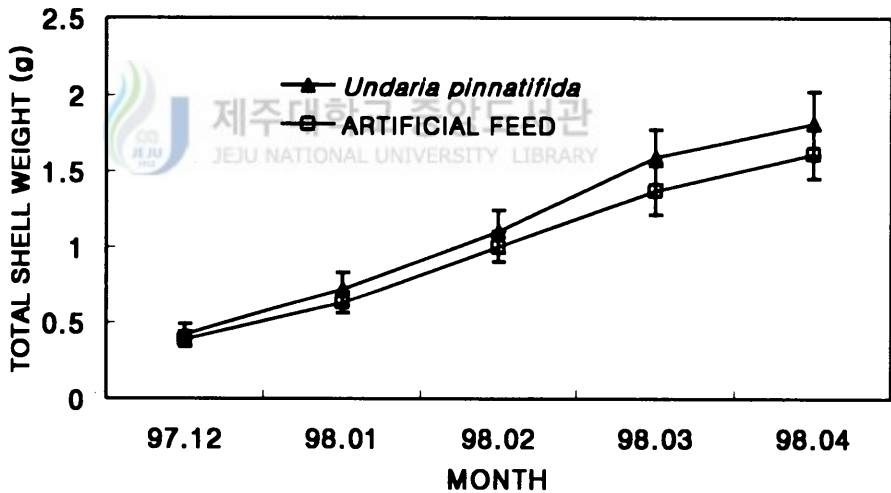
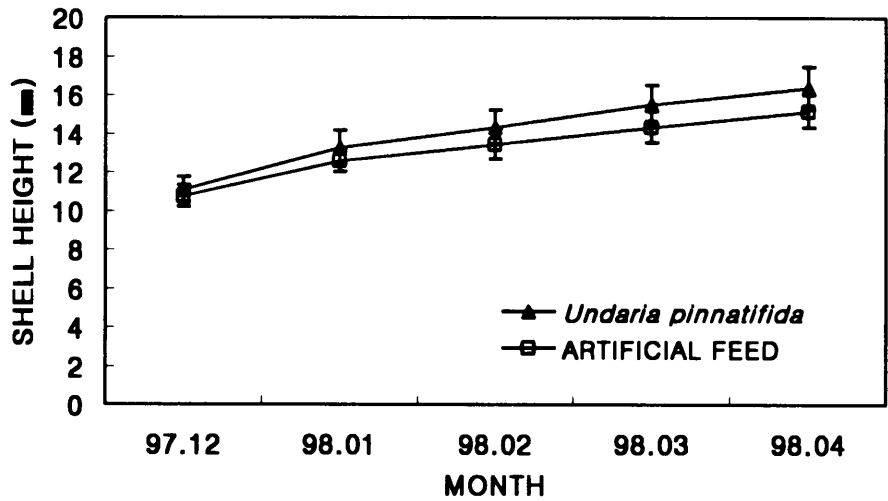


Fig. 12. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 11 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in natural sea water.

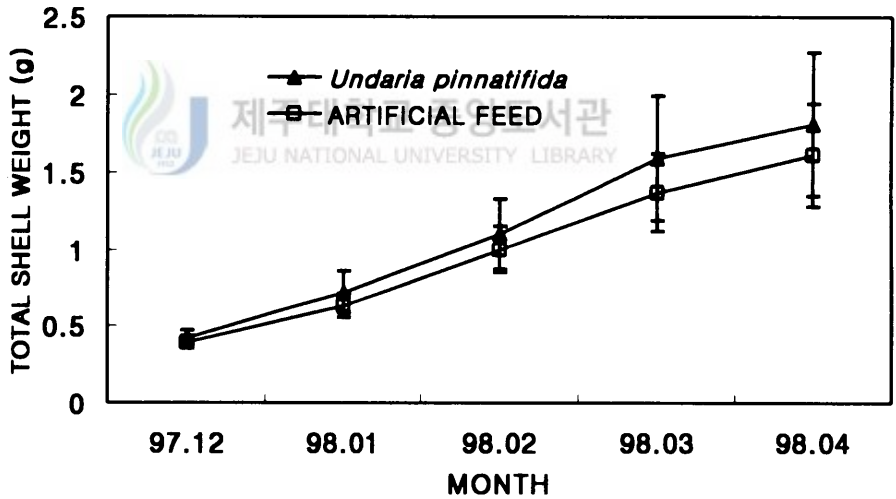
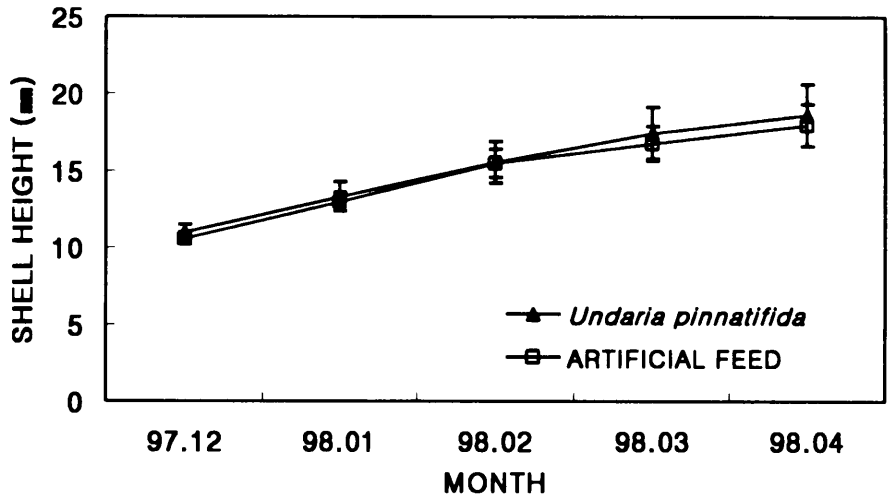


Fig. 13. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 11 mm shell height fed with *U. pinnatifida* and artificial feed in heated sea water (24°C).

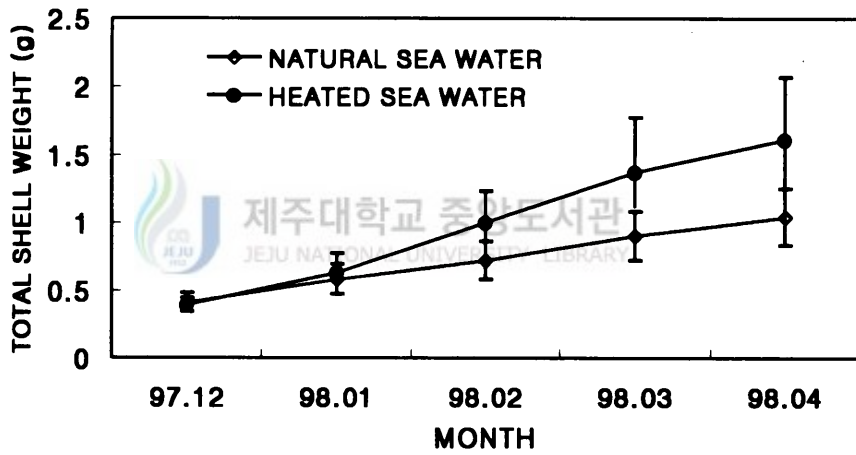
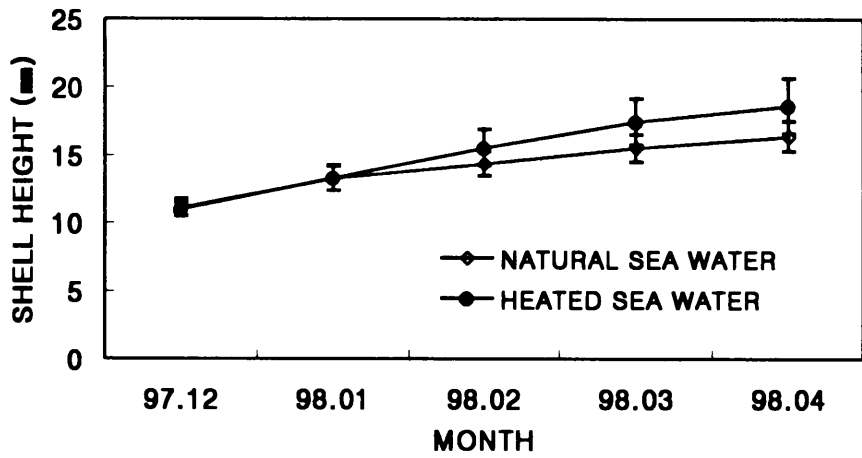


Fig. 14. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 11 mm shell height fed with *U. pinnatifida* in natural sea water and heated sea water (24°C).

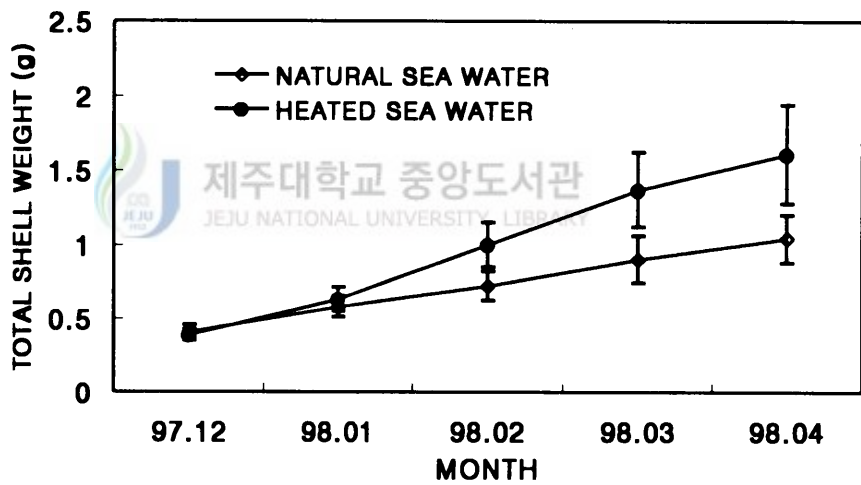
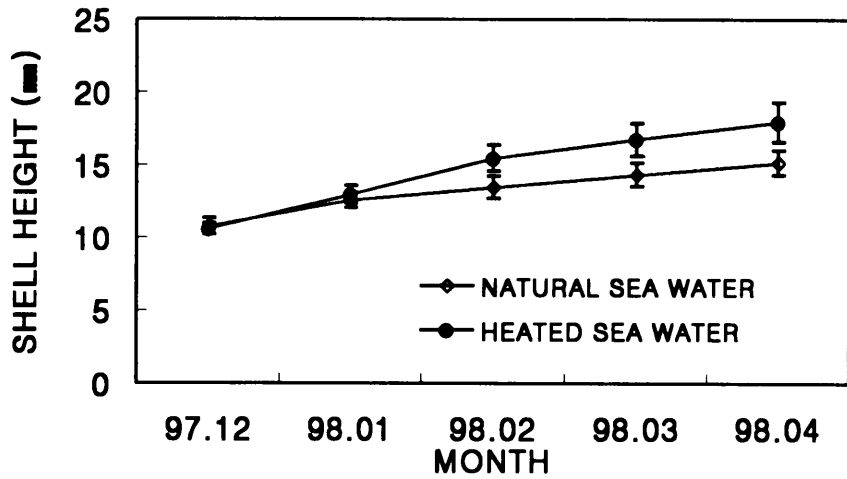


Fig. 15. Growth of shell height and total shell weight of top shell of 11 mm shell height fed with artificial feed in natural sea water and heated sea water (24°C).

IV. 고 찰

어·패류 양식에서 기본이 되는 조건은 영양과 수질환경, 그리고 해적과 질병으로부터 관리, 보호하는 일이다. 그리고 양식 어·패류의 성장과 번식은 사료의 질과 사육수온에 밀접한 관련이 있다.

복족류의 양식 개발에 있어서 초기 육성용 먹이로 천연 먹이인 미역, 파래, 다시마 같은 생해조류를 그대로 공급하다가, 여름에는 건조미역이나 건조다시마를 공급하고 있는 실정이어서 체계적인 양식발전의 걸림돌이 되어왔다. 이러한 천연먹이는 생산량에 따라 공급이 불안정할 뿐 아니라 가격의 변동이 심하고, 성장 또한 배합사료로 사육하는 것보다 낮은 것으로 보고되어 있다(Viana et al., 1993). 국내에서도 최근에 전복양식에 있어서 배합사료의 개발과 효율성에 대하여 많은 보고가 이루어지고 있다(이 등, 1997; 이 등, 1998; 이, 1998).

이 등(1997)은 평균체중 0.3 g의 전복치패를 17주간 사육하면서 배합사료와 천연먹이 사이의 성장 비교에서 배합사료 공급구의 성장이 천연먹이인 미역보다 성장이 빠르다고 보고하고 있다.

이 실험에서 각고 5mm 소라 치패에 먹이에 따른 성장은 자연 해수로 사육한 경우 전복용 배합사료를 공급한 실험구가 생미역을 공급한 실험구보다 성장이 다소 빠르지만 유의차는 없었으며, 가온 해수로 사육한 경우는 생미역과 배합사료를 공급한 각각의 실험구에서 각장·전중량의 차이가 거의 없었다.

각고 8 mm 소라 치패에서 먹이별 성장은 자연해수와 가온 해수 사육에서 배합사료를 공급한 시험구보다 생미역을 공급한 시험구에서 높게 나타나고 있으며, 수온별 성장에서는 생미역과 배합사료 공급구 모두 가온 해수 사육구에서 높았다.

그리고 각고 11 mm 소라 치패에서 먹이에 따른 성장도 자연해수와 가온 해수 사육에서 모두 생미역을 공급한 시험구에서 높았으며, 수온에 따른 성장에서 미역과 배합사료 공급구 모두 가온 해수 사육구에서 높았다.

각고 8 mm 소라 치패와 11 mm 소라 치패 모두 가온해수로 사육하면서 생미역을 공급한 사육조 성장이 가장 빠른 것으로 나타나고 있으며, 자연해수로 사육하면서 배합사료를 공급한 사육조에서 성장이 가장 낮은 것으로 나타나고 있다.

전복양식에 있어서 배합사료가 자연산 미역, 다시마, macroalgae (*Macrocystis pyrifera*)보다 성장에 더 높은 효과가 있다고 보고되고 있다(Nie et al., 1986; Viana et al., 1993; 이 등, 1997). 그러나 정 등(1994)은 배합사료와 건조미역이 배추보다 높은 성장 효과가 있지만 배합사료와 건조미역사이에는 유의차가 없다고 보고하였다.

이 실험에서는 각고 8 mm와 11 mm 소라 치패에 전복용 배합사료를 공급하였을 때 천연먹이인 생미역을 공급하였을 때 보다 성장 효과가 낮았고, 각고 5 mm 소라 치패에 전복용 배합사료와 생미역을 공급하였을 때 각장의 성장이나 전중량의 증가에는 유의차가 없었다.

대부분의 어·패류들에 공급되는 사료내 에너지원 요구량이 생물의 종류별, 성장 시기별로 다르게 나타난다고 보고되고 있다(Takeda et al., 1975; Kannazawa et al., 1980; 岡部 等, 1987; Lee and Lee, 1996; 이 등, 1998). 이 실험에 사용된 전복용 배합사료는 전복 육상양식을 하기 위하여 제조되어 전복의 성장에는 효과적이라 할 수 있지만, 소라 치패의 육상 양식에 있어서는 소라 치패의 성장에 따라 생미역을 섭식한 개체가 전복용 배합사료를 섭식한 개체보다 성장이 빠르게 나타나고 있어 소라 치패를 위한 배합사료 개발이 요구된다. 따라서 소라 치패의 효율적인 증체량을 얻기 위해서는 소라 치패의 성장단계에 따른 단백질을 비롯한 각 영양소에 대한 적절한 요구량 및 효과적인 배합성분 개발이 선행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 요약

소라 종묘생산시 전복용 배합사료 이용에 대한 성장 효과를 알기 위하여 소라 치패 (각고 5 mm, 8 mm, 11 mm)에 따라 전복용 배합사료와 생미역을 공급하여 가온해수(24℃)와 자연해수(13.7~17.2℃)에서 성장을 비교하였다.

각고 5 mm 크기의 치패들은 전복용 배합사료와 생미역 공급에 따른 성장 차이는 자연 해수에서는 없었으나, 가온 해수 처리구에서는 자연해수보다 높았다.

각고 8 mm와 11 mm 크기의 소라 치패들은 전복용 배합사료 보다 생미역을 섭식한 치패들의 성장이 높았고, 수온별로는 자연해수보다 가온해수(24℃)에서 사육한 치패들이 높게 성장하였다.

이 실험에 의하면 소라 종묘생산을 위해서는 소라 전용 배합사료의 개발이 필요하다고 생각한다.



VI. 참고 문헌

- 노용길, 1976a. 소라 *Turbo(Batillus) cornutus* Solander의 종묘생산에 관한 연구. 수진 연구보고, 15 : 21~41.
- 盧 暹, 1976b. 소라 *Turbo(Batillus) cornutus* Solander의 増殖에 關한 研究-I. 韓水誌, 9(1) : 43~55.
- 盧 暹 · 卞忠圭 · 孫松正, 1986. 소라의 種苗生産에 關한 基礎的 研究. 濟州大 海資研報, 15 : 13~28.
- 이상민, 1988. 경제적인 참전복 배합사료 설계 및 평가. 한국양식학회지, 11(2): 159~166
- 이상민 · 윤성종 · 민광식 · 유성규, 1998. 참전복 사료의 탄수화물원 평가. 한국 양식학회지, 11(2) : 133~140
- 이상민 · 이계안 · 전임기 · 유성규, 1997. 실험 배합사료, 외국 시판사료 및 생사료가 참전복의 성장 및 체성분에 미치는 효과. 한국양식학회지, 10(4): 417~424
- 李定宰 · 李廷烈, 1979. 소라, *Turbo(Batillus) cornutus* Solander의 生殖巢 및 軟體部の 칼로리含量 變化. 濟州大 臨海研報., 3 : 17~22.
- 李定宰, 1983. 濟州道産 소라, *Turbo(Batillus) cornutus*의 生殖週期에 關한 組織學的 研究. 濟州大 海資研報., 7 : 29~51.
- 鄭相喆, 1976. 濟州産 소라(*Batillus cornutus* Solander)의 生物測定學的 研究. 濟州大 臨海研報., 1 : 3~9.
- 鄭相喆 · 李定宰 · 李昌奎, 1983. 濟州道産 소라의 成長에 關한 研究. 濟州大 海資研報., 7 : 71~75.
- 정성채 · 지영주 · 손팔원, 1994. 참전복 *Haliotis discus hannai* Ino의 육상사육 수조에 관한 연구. II. 먹이별 사육효과. 한국양식학회지, 7 : 77~87.
- 黃鎭汀 · 金潤, 1979. 소라 種貝의 空中 露出에 關하여. 수진연구보고 22 : 39~44.
- Kannazawa, A., S. I. Teshima and M. Sakamoto, 1980. Nutritional requirements of the puffer fish. Purified test diet and the optimum

- protein level. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 46 : 1357~1361
- Lee, J. K and S. M. Lee, 1996. Effects of the dietary protein and energy levels on growth in fat cod *Hexagrammos otakii*. Bull. Korean Fish. Soc., 29 : 464~473 (in Korean with English abstract)
- Nie, Z.Q., Z.Q. Wang and J.P. Yan, 1986. Experiments on preparing of formulated feed and feeding efficiency of young abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. Mar. Fish. Res., 7 : 53~64
- Takeda, M., S. Shimeno, H. Hosokawa, H. Kajiyama and T. Kaisyo, 1975. The effect of dietary calorie-to-protein ratio on the growth, feed conversion of young yellowtail. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 41 : 443~447
- Viana, M.T., L.M. Lopez and A. Salas, 1993. Diet development for juvenile abalone *Haliotis fulgens*. Evaluation of two artificial diets and macroalgae. Aquaculture, 117 : 149~156
- 松井佳一・内橋潔, 1940. 日本産サザエの棘の變異に就いて. 日本水産學會誌 8(6) : 349~354
- 岡部三雄・藤田眞吾・本尾 洋, 1987. 栽培漁業と新養成技術. 水産の研究 6(1) : 38~41.
- 宇野 寛, 1962. サザエの増殖に關する基礎研究. 東京水産大學特別研究報告 6(2).
- 阿井敏夫, 1965, サザエの産卵と發生 II, 産卵誘發と幼生の發達. 日本水産學會誌 31(2) : 105~112
- 阿井敏夫・野中忠・佐佐木正, 1964, サザエの産卵と發生 I, 産卵行動觀察の一例. 日本水産學會誌, 30(10) : 828~830

감사의 글

오늘이 있기까지 참 삶을 일깨워 주시고 매사에 부족한 저를 끊임없는 격려와 지도를 해주신 이정재 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 바쁘신 가운데에도 세심하게 지도해주신 이기완 교수님, 이영돈 교수님께도 역시 감사드리고 싶습니다.

그리고 재학기간 동안 많은 도움을 주신 정상철 교수님, 노 섬 교수님, 송춘복 교수님, 최광식 교수님, 이제희 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 또한 이 논문이 나오기까지 실험 및 자료작성 등에 적극적으로 도움을 주신 북제주수산종묘시험장 한석중 시험장장님, 김재우 연구사님, 원승환 연구사님, 및 김원평, 오성립 나오수 후배 등 그 동안 많은 도움을 주신 모든 분들에게 진심으로 감사의 뜻을 전합니다.

끝으로 아내와 자녀(태용, 소현)들에게 항상 사랑한다고 전하고 싶습니다.

