

碩士學位論文

Rotifer, *Brachionus plicatilis*의 水温, 鹽分에
따른 繁殖生態에 관한 研究

濟州大學校 大學院

水産生物學科



제黃대학炯중앙圭서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1993年 12月

Rotifer, *Brachionus plicatilis*의 水溫, 鹽分에
따른 繁殖生態에 관한 研究

指導教授 卞 忠 圭

黃 炯 圭

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함.

1993年 12月 日

黃炯圭의 理學 碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長

盧

潤

委 員

白

文

河

白

文

河

委 員

卞

忠

圭

圭

圭

圭

濟州大學校 大學院

1993年 12月

Studies on the Reproduction Biology on
Temperature and Salinity in the
Rotifer, *Brachionus plicatilis*

Hyung-Kyu Hwang
(Supervised by Professor Choong-Kyu Pyen)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MARINE BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1993. 12

目 次

Abstract	1
I. 緒 論	2
II. 材 料 및 方 法	4
III. 結 果	
1. 個體群 成長	6
2. 成長率	11
3. 抱卵率	17
4. 初産時令, 總産仔數, 壽命	17
5. 水溫과 鹽分에 따른 크기의 變化	24
6. 耐久卵 形成	27
IV. 考 察	30
V. 要 約	35
VI. 參考文獻	36
謝 辭	40

Abstract

Rotifer, *Brachionus plicatilis* has been the most widely used as early stage food organisms in useful marine animals for seeding production.

This study investigates population growth, initial offspring, total offspring numbers, life span and change of lorica length of 3 types (Large-type, Small-type, Thailand Small-type) of rotifer, *Brachionus plicatilis* under various water temperature and salinity.

And the results are as follows:

1. Under the different salinitis(5‰, 15‰, 25‰, 35‰), the population growth of L-type is relatively good in 25℃ and 29℃. The mean growth rates of L, S, and TS-type are on 29℃ 0.53~0.71, 0.81~0.87, and 0.92~1.04, respectively.

2. The initial offspring ages of three types are all fast in high water temperature and low salinity. They are on 29℃ 22.7 hours in 15‰ for L-type, 18 hours in 15‰ for S-type, and 18.8 hours in 5‰ for TS-type.

3. The total offspring numbers of the three types are large under 25℃ and 29℃. The maximum value, which is 28.3 on the average is shown on 29℃ for TS-type and the minimum value is shown on 15℃ for S-type.

4. Life span is short in high water temperature and long in low water temperature. L-type and TS-type has the longest as 13.5 days on the average in 15℃, and S-type has the shortest as 6.2 days on the average in 29℃.

5. The mean values of lorica length under various water temperature, are 272.85 μm in 15℃ and 259.89 μm in 29℃ for L-type, and 165.18 μm in 15℃ and 157.77 μm in 29℃ for S-type, but not significantly different in the experimental groups($P \geq 0.05$) as 139.94~142.70 μm for TS-type.

I. 結 論

最近 海産魚類 및 甲殼類의 種苗生産技術의 발달과 더불어 初期幼生の 먹이生物의 量的確保와 質的改善이 중요한 과제로 대두되고 있다.

rotifer, *Brachionus plicatilis* 는 크기가 適當하고 營養이 풍부하며 大量培養이 가능하기 때문에 動物性 먹이생물로서 魚類나 새우類의 種苗生産에 주로 많이 利用되어 왔다.

外國에서는 伊藤(1965)가 은어의 仔魚에, 安永(1971)은 넙치 仔魚에 있어 攝餌率을 파악했으며, Fukusho 等(1985)은 감성돔의 稚仔魚에 S-type rotifer로 給餌實驗을 실시하였고, 北島 等(1976)은 참돔의 仔魚에 공급하여 좋은 效果를 얻었으며, 國內에서는 卞·趙(1982)에 의해 참돔의 種苗生産에 관한 研究와 盧·卞(1986)의 넙치와 별우리의 種苗生産에 관한 研究 等에서 仔魚期 먹이생물로서 供給한 바 있다

rotifer의 繁殖生態에 관한 研究報告는 文(1980)의 輪蟲의 接種密度에 관한 研究와 鄭·卞(1985)에 의한 먹이생물의 大量生産에 관한 研究가 있고, 趙(1989)에 의해 Large-type과 Small-type rotifer의 繁殖生態에 관한 研究와 元(1992)의 rotifer의 成長에 관한 研究 等이 있다.

國외의 研究는 個體群繁殖에 관하여 Hino 와 Hirano(1976, 1977), 望月 等(1978), 吳羽·天下(1978), 吳羽 等(1978), 慶德(1979), Kokura 等(1982), Lubzens(1985), Snell(1986), Mustahal 과 Hirata(1991), Hirayama 와 Rumengan(1993) 等 많은 보고가 있다.

rotifer의 크기 및 形態에 관한 研究는 Fukusho 와 Iwamoto(1980), 日野(1981), Kokura 等(1982), Fukusho 와 Okauchi(1982, 1983, 1984), Snell 과 Carrillo(1984), Okauchi 와 Fukusho(1985), Fu 와 Hirayama(1990) 등의 보고가 있다.

耐久卵形成에 관한 研究는 萩原 等(1985), Hino 와 Hirano(1985, 1988), Hagiwara 等(1993)의 보고가 있고, 耐久卵의 形態的 특징에 관한 研究는 萩原 等(1985), Okauchi 와 Fukusho(1985) 等の 보고가 있다.

Fukusho 와 Okauchi(1983)는 日本 Matsubaka city Kongoh 江 入口의 뱀장어 養殖場에서 rotifer를 純粹分離하여 背甲長과 背甲幅, 卵徑 等を 측정하고

形態的인 비교를 하여 大型種인 Large(L)-type과 小型種인 Small(S)-type으로 구분했다.

이 研究에서 L-type, S-type과 함께 利用한 Thailand產 Small (TS)-type rotifer는 1992년에 最初로 國內에 導入되어 繁殖生態에 대한 基礎的인 研究는 거의 이루어져 있지 않은 실정이다. 일반적으로 S-type 보다도 小型(背甲長 $126.8 \pm 14.9 \mu\text{m}$)이고, 繁殖力이 빨라 大量培養이 가능하다고 보고하고 있다(宮木·多部田, 1991).

따라서 이 研究는 L-type, S-type 및 TS-type rotifer를 水溫, 鹽分濃度에 따른 壽命, 産仔數, 初産時令, 成長率, 抱卵率 등을 調査하고, 또한 각 type별로 耐久卵形成과 水溫, 鹽分濃度에 따른 개체 크기의 변화를 측정하여 繁殖生態를 파악하으로써 種苗生産에 있어 對象生物에 따른 有效한 rotifer를 選定하여 供給하는데 根本 目的을 두고 수행하였다.




II. 材料 및 方法

이 實驗에 使用한 rotifer는 1992년 4월 日本 長崎大學에서 分讓받아 濟州大學校 增殖學科 먹이生物研究室에서 培養中인 Large(L)-type, Small(S) -type, Thailand Small(TS)-type을 使用했다.

rotifer의 個體群成長을 調查하기 위하여 250ml 삼각플라스크에 200ml의 培養液을 채우고 rotifer의 接種密度는 10개체/ml로 한 뒤 15일간 飼育하면서 관찰하였다. 水溫은 $20\pm 1^\circ\text{C}$, $25\pm 1^\circ\text{C}$, $29\pm 1^\circ\text{C}$, 각 水溫別 鹽分濃度는 5%, 15%, 25%, 35%로 調整하여 4단계의 試驗區로 設定하였고, 照度는 1,800~2,000 lux로 連續照明을 實施하였다. 먹이는 *Chlorella*의 일종인 *Nannochloropsis oculata* 를 遠心分離(3000rpm, 10분)하여 培養期間동안 $1.0\times 10^6\sim 2.0\times 10^6$ cells/ml 되게 하였다. 먹이농도는 Neubauer Hemocytometer를 이용하여 1일 3회 反復 計數하여 平均하였다. rotifer의 計數는 각 플라스크당 3ml를 pipetting하여 10% 中性 포르말린에 固定한 後 計數板(No. 5608-B)을 使用하여 解剖顯微鏡하에서 全 個體數와 抱卵하고 있는 個體數를 計數했다.

rotifer의 成長率(Specific Growth Rate: S.G.R)은 Stein(1973)의 方式을 利用하여 算出했다.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

$$\text{S.G.R} = \frac{2.3026}{0.6931} \times \frac{\log(N_2/N_1)}{t_2 - t_1}$$

N_1 : 接種 後 t_1 日 때의 平均 個體數

N_2 : 接種 後 t_2 日 때의 平均 個體數

t_1 : 接種 後 1 日

t_2 : 接種 後 2 日

rotifer의 初産時令, 總産仔數, 壽命을 調查하기 위하여 飼育容器로서 24 well의 microplate(3ml/1 well)를 使用하였고, $15\pm 1^\circ\text{C}$, $20\pm 1^\circ\text{C}$, $25\pm 1^\circ\text{C}$ 및

29±1℃로 4가지 水溫조건에서 각 水溫에 따라 鹽分濃度를 5%, 15%, 25%, 35%區로 區分하여 試驗期間 동안 照度는 1,800~2,000 lux 범위로서 連續照明을 實施했다. 孵化直後 rotifer는 각 段階의 水溫마다 鹽分濃度別로 10개의 hall에 각각 1개체씩 넣은 후 實驗을 실시했다. 먹이는 *Nonnochloropsis oculata* 를 1.0×10⁶~2.0×10⁶ cells/ml로 유지하였으며 供給은 12시간 間隔으로 수행하였다.

初産時令은 3시간 間隔으로 觀察하였으며, 壽命과 産仔數는 먹이교환시 12시간 間隔으로 觀察, 計數한 後 어미 rotifer는 새로운 plate에 分離시켰다.

rotifer 크기의 測定에는 萬能投影機를 사용하였으며, 15℃, 20℃, 25℃, 29℃ 水溫조건에 따른 背甲長, 背甲幅의 組成을 調査하기 위해 30일간 飼育한 후 각 試驗區別로 각각 100개체씩 抽出하여 測定하였다. 5%, 15%, 25%, 35%의 鹽分濃度 조건에 따른 背甲長, 背甲幅, 卵徑의 組成은 抱卵하고 있는 암컷 成體만을 100개씩 抽出하여 測定하였다.

耐久卵形成에 관한 實驗은 250ml의 삼각플라스크를 이용하여 恒溫器內에서 培養을 실시했다. 鹽分濃度는 10%, 15%, 20%로 調節하였으며, 實驗開始時 水溫은 22±1℃로 調整한 후 차츰 上昇시켜 培養 2일째, 25±1℃, 5일째부터는 29±1℃, 7일째부터는 32±1℃로 上昇시켜 rotifer의 個體數 및 耐久卵數를 파악하였다. 먹이는 實驗開始 당시에만 *Nannochloropsis oculata* 를 1.5×10⁶~2.0×10⁶cells/ml정도 供給하였고, 實驗終了時까지 먹이를 供給하지 않았다.

水溫, 鹽分濃도에 따른 成長率과 rotifer 크기의 변화에 따른 統計處理는 스티프그래픽스 소프트웨어(Statistical Graphics Corporation)를 사용하여 one-way analysis of variance(Nie et al., 1975)에 의해 각 試驗區別로 導出된 結果를 有意性檢定 하였다.

III. 結 果

1. 個體群 成長

水溫과 鹽分濃度를 달리하여 3 type rotifer를 15일간 培養하여 매일 個體數를 調査한 結果는 다음과 같다.

L-type 個體群 成長에 대한 각 試驗區別 結果는 Fig. 1과 같이 5%區는 20℃에서 완만한 成長을 보이다가 培養 14일째 220개체/ml로 增加했으며, 25℃에서는 9일째 최고 269개체/ml, 29℃에서는 13일째 183개체/ml 였다.

15%區는 20℃에서 培養 11일째 최고 260개체/ml, 25℃에서는 7~11일까지 238~258개체/ml로 增加하였고, 29℃에서 13일째 최고 239개체/ml에 달했다.

25%區는 20℃에서 완만한 成長을 보여 培養 11일째 최고 246개체/ml 였고, 25℃와 29℃에서는 9일째 최고 320개체/ml, 240개체/ml에 달했다.

35%區는 20℃에서 培養 11일째 최고 184개체/ml, 25℃에서 9일째 308개체/ml 였고, 29℃에서는 7일째 최고 220개체/ml에 달했다.

S-type에 대한 個體群 成長 結果는 Fig. 2와 같고, 5%區는 20℃에서 완만한 成長을 보이다가 培養 13일째 최고 444개체/ml 였고, 25℃에서 9일째 최고 594개체/ml, 29℃에서는 3일째 최고 424개체/ml를 보인 후 점차 減少하여 培養 15일째 223개체/ml가 나타났다.

15%區는 20℃에서 培養 10일째 최고 354개체/ml, 25℃에서는 9일째 769개체/ml를 보인 후 減少하였고, 29℃에서는 3일째 436개체/ml를 보인 후 점차 減少하는 경향을 보였다.

25%區는 20℃에서 培養 13일째 최고 416개체/ml, 25℃에서는 9일째 최고 721개체/ml를 보인 후 10일째부터 減少했으며, 29℃에서는 3일째 최고 458개체/ml를 보인 후 점차 減少하여 培養 15일째 220개체/ml가 나타났다.

35%區는 20℃에서 培養 14일째 최고 238개체/ml를 보여 각 試驗區에 있어 가장 낮은 값을 보였고, 25℃에서는 9일째 최고 606개체/ml 였고, 29℃에서는 3일째 최고 434개체/ml에 달한 후 培養 15일째에 202개체/ml로 감소하였다.

TS-type에 대한 個體群 成長 結果는 Fig. 3과 같고, 5%區는 20℃에서 培養 13일째 최고 1,163개체/ml, 25℃에서는 15일째 1,261개체/ml를 보였으며, 29℃

에서는 9일째 최고 1,129개체/ml에 달했다.

15%區는 20℃에서 培養 9일째 최고 921개체/ml, 25℃에서는 11일째 최고 1,008개체/ml를 보였고, 29℃에서는 培養 11일째 1,454개체/ml로 最大値를 나타냈다.

25%區는 20℃에서 培養 14일째 최고 1,094개체/ml, 25℃에서는 6일째 최고 885개체/ml를 보였고, 29℃에서는 9일째 999개체/ml로 最大値를 보인 후 減少하는 경향을 나타냈다.

35%區는 20℃에서 培養 13일째 최고 994개체/ml, 25℃에서는 12일째 1,057개체/ml를 보인 후 減少했으며, 29℃에서는 7일째 1,008개체로 最大値를 보인 후 느린 속도로 減少했다.

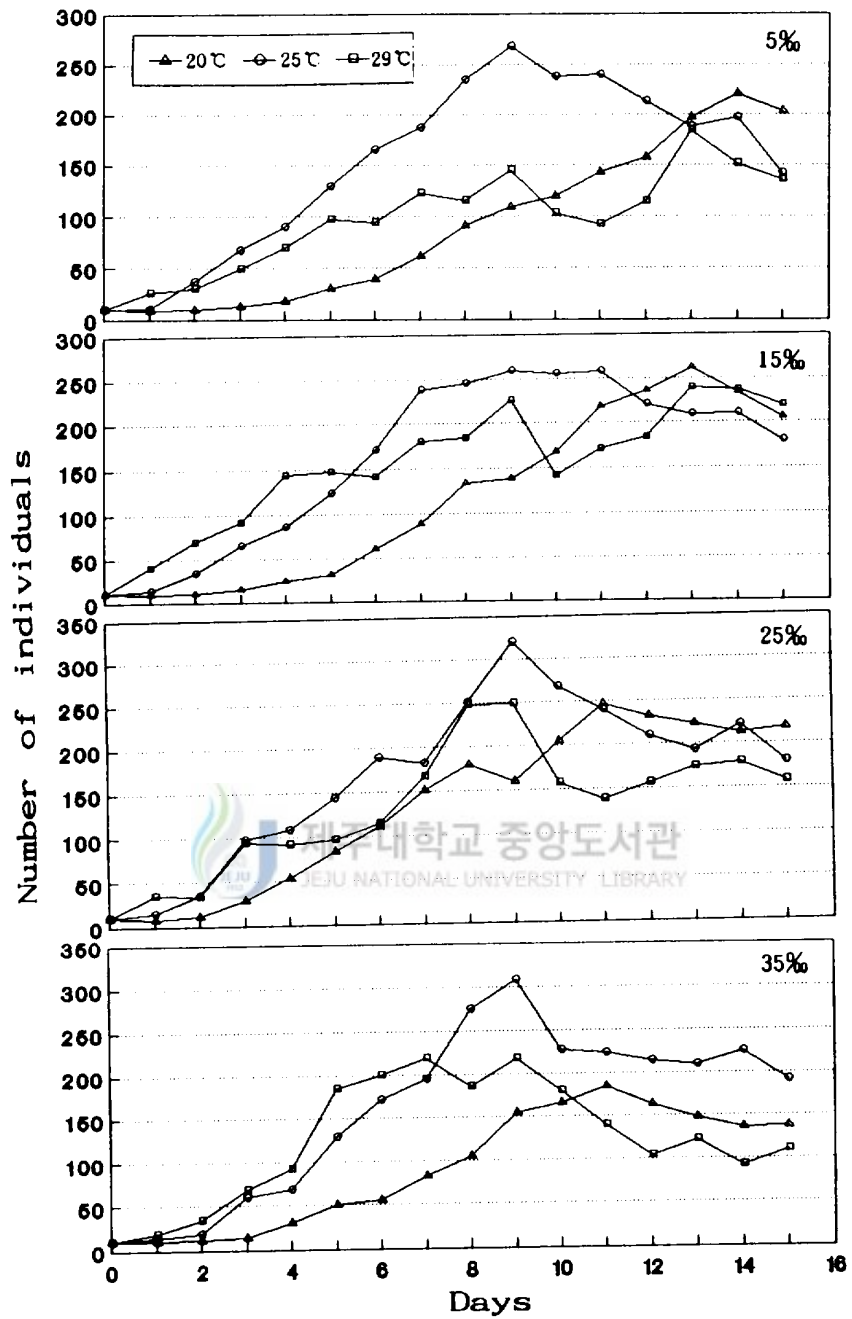


Fig. 1. The population growth curves of L-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various water temperature and salinity.

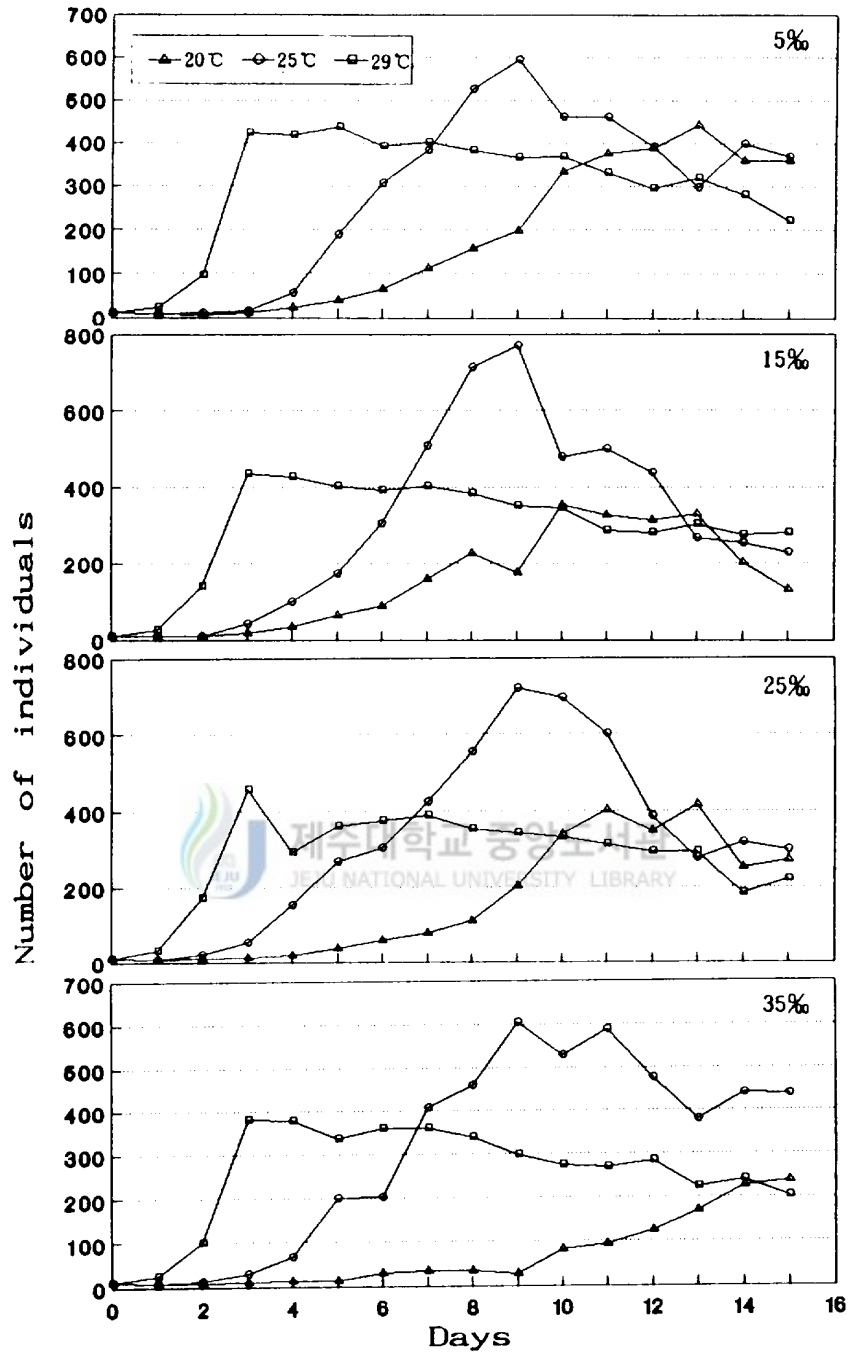


Fig. 2. The population growth curves of S-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various water temperature and salinity.

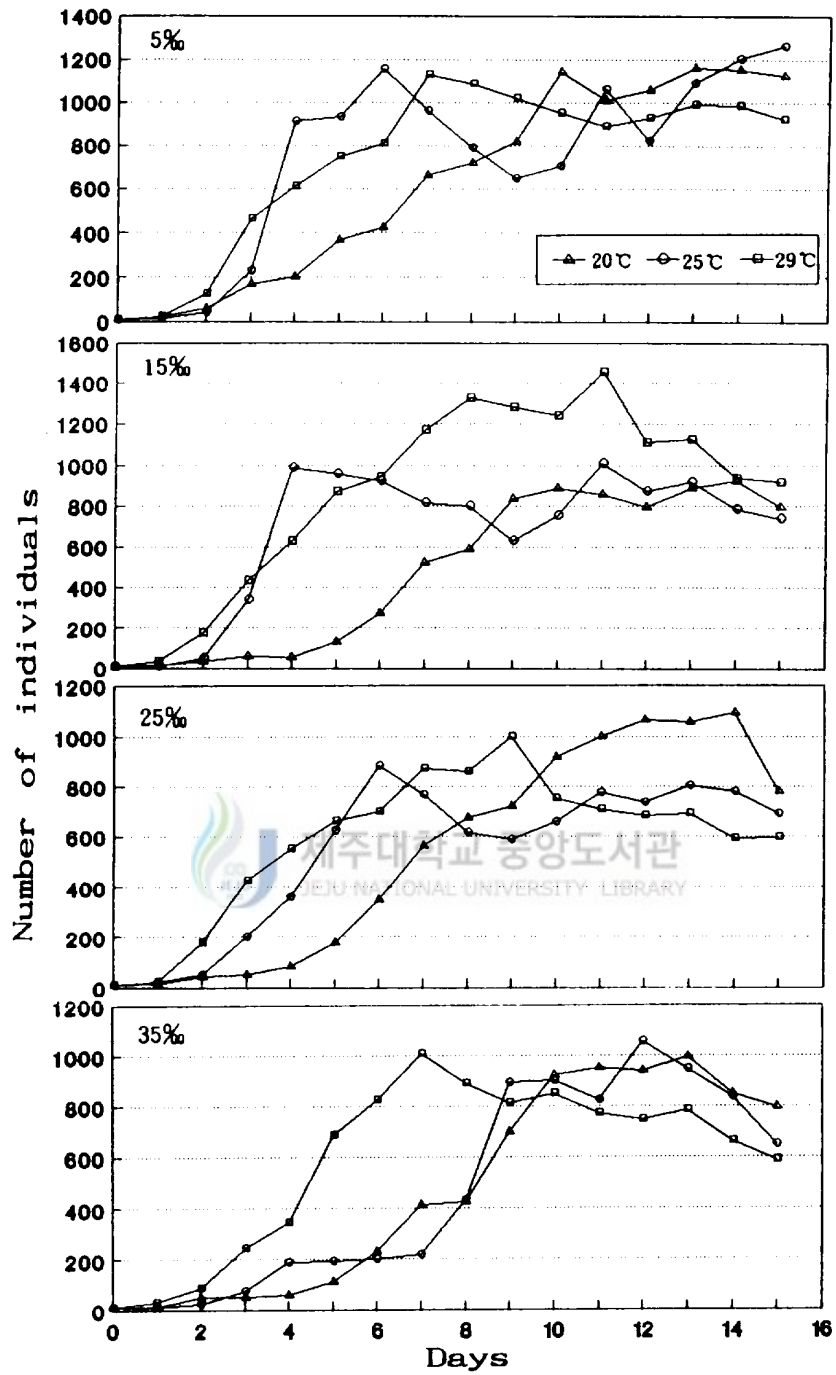


Fig. 3. The population growth curves of TS-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various water temperature and salinity.

2. 成長率

L-type에 있어 成長率은 Table 1.과 Fig. 4에 나타냈고, 각 試驗區에 있어 最大 成長率은 25%區를 제외하고는 全 試驗區에서 29℃에서 最大値를 나타냈다. 각 試驗區別 平均成長率은 25℃와 29℃에서 0.53~0.71로 類似한 경향을 나타냈으며, 20℃에서는 0.26~0.38로 낮은 값을 나타냈다. 日間 成長率은 전체적으로 29℃에서 培養 1일째 最大値를 보이다가 차차 減少하여 培養末期에는 비슷한 경향을 보였다.

實驗 溫度區間에 따른 成長의 차이에 대한 有意性檢定 結果 25%區는 95%수준에서 有意差가 認定되지 않았고, 나머지 試驗區에서는 20℃와 25℃, 29℃사이에서 有意的이었으며, 25℃와 29℃사이에서는 有意差가 認定되지 않았다.

Table 1. The maximum and mean specific growth rate(S.G.R) of L-type rotifer, *Brachionus plicatilis*

Division	Salinity (%)	Temperature		
		20℃	25℃	29℃
Max.	5	0.40	0.95	1.40
S.G.R	15	0.47	0.91	2.04
	25	0.61	1.10	1.08
	35	0.46	0.86	0.93
	Mean	5	0.26 ^b	0.54 ^a
S.G.R	15	0.32 ^b	0.56 ^a	0.71 ^a
	25	0.39	0.59	0.58
	35	0.32 ^b	0.53 ^a	0.57 ^a

Different superscripts indicate significance(P<0.05)

Table 2.와 Fig. 5에 나타낸 S-type의 成長率을 보면 전체적으로 20℃, 25℃에 비해 29℃에서 높은 값을 나타냈으며 最大成長率은 25%區, 29℃에서 2.06으로 最大値를 나타냈다. 平均成長率 범위는 29℃에서 0.81~0.87로 높게 나타났고, 20℃에서는 0.17~0.36으로 낮은 값을 나타냈다. 日間 成長率을 보면 29℃

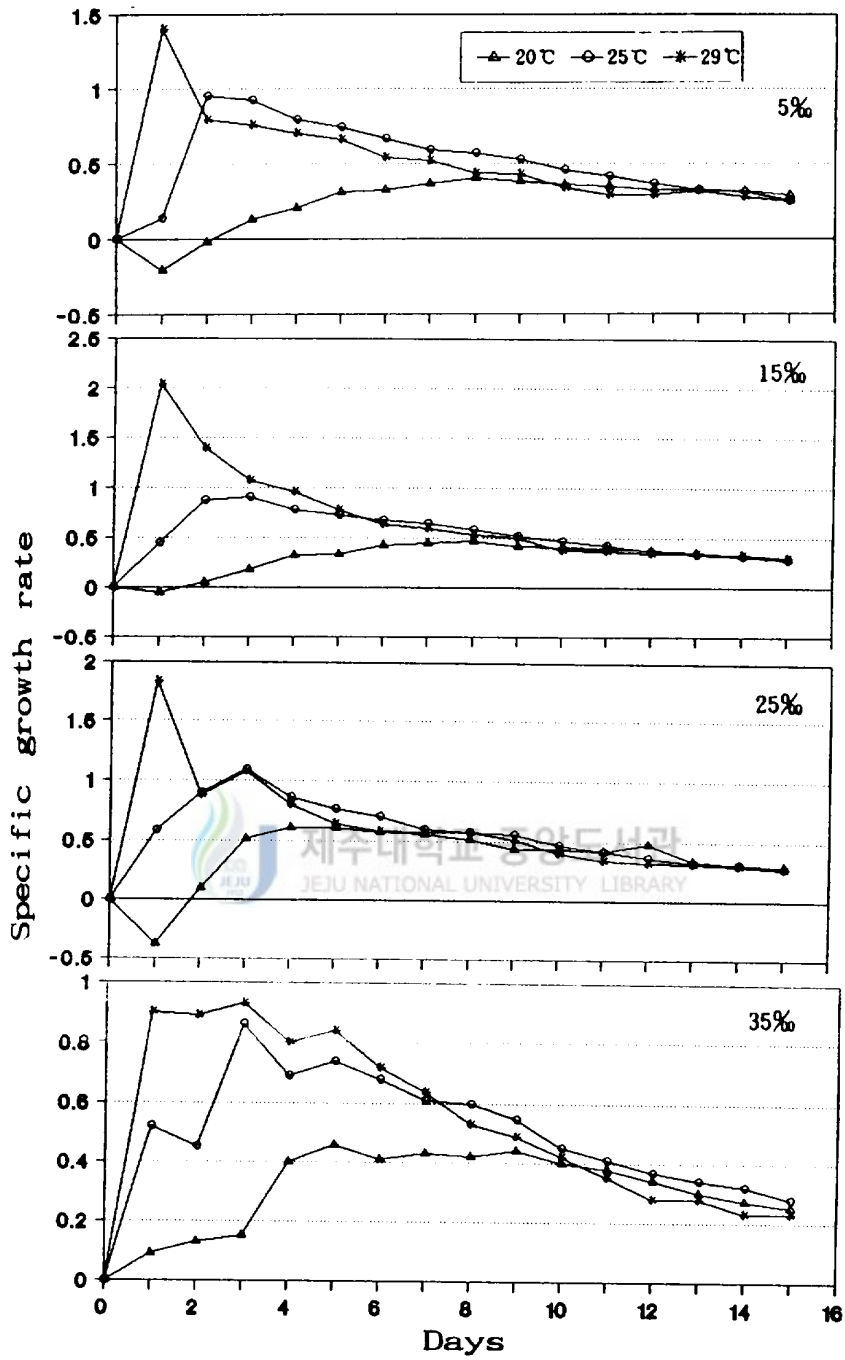


Fig. 4. The specific growth rate curves of L-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various water temperature and salinity.

에서 각 鹽分濃度別로 培養 2일과 3일째 最大値를 나타내지만, 그 후 減少하여 10일째부터는 모든 溫度間에 비슷한 成長을 보이고 있다.

實驗 溫度區間에 따른 成長의 차이에 대한 有意性檢定 結果 29℃와 20℃, 25℃ 사이에서는 有意差가 認定되었지만($P < 0.05$), 20℃와 25℃사이에서는 35%區를 제외하고 有意差가 認定되지 않았다.

Table 2. The maximum and mean specific growth rate(S.G.R) of S-type rotifer, *Brachionus plicatilis*

Division	Salinity (%)	Temperature		
		20℃	25℃	29℃
Max.	5	0.51	0.85	1.80
S.G.R	15	0.57	0.83	1.90
	25	0.51	0.98	2.06
	35	0.32	0.87	1.75
	Mean	5	0.31 ^b	0.48 ^b
S.G.R	15	0.36 ^b	0.53 ^b	0.85 ^a
	25	0.31 ^b	0.57 ^b	0.87 ^a
	35	0.17 ^b	0.52 ^c	0.81 ^a

Different superscripts indicate significance($P < 0.05$)

Table 3. 과 Fig. 6에 나타낸 TS-type의 成長率은 모든 溫度範圍에서 비교적 높은 成長率을 보이고 있고, 最大成長率은 25%區, 29℃에서 2.08로 最大値를 나타냈다. 平均成長率 범위는 29℃에서 0.92~1.04로 높았고, 15℃에서는 0.58~0.82로 낮았다. 日間成長率은 培養 3일과 4일째 最大値에 달했으나 이후 減少하는 경향이였다.

實驗溫度區間 別 成長의 차이에 대한 有意性檢定 結果 5%區와 25%구에서는 95%수준에서 有意差가 認定되지 않았지만, 15%區와 35%區에서는 20℃와 29℃ 사이에서 有意的이었고, 25℃와 29℃사이에서는 有意差가 認定되지 않았다.

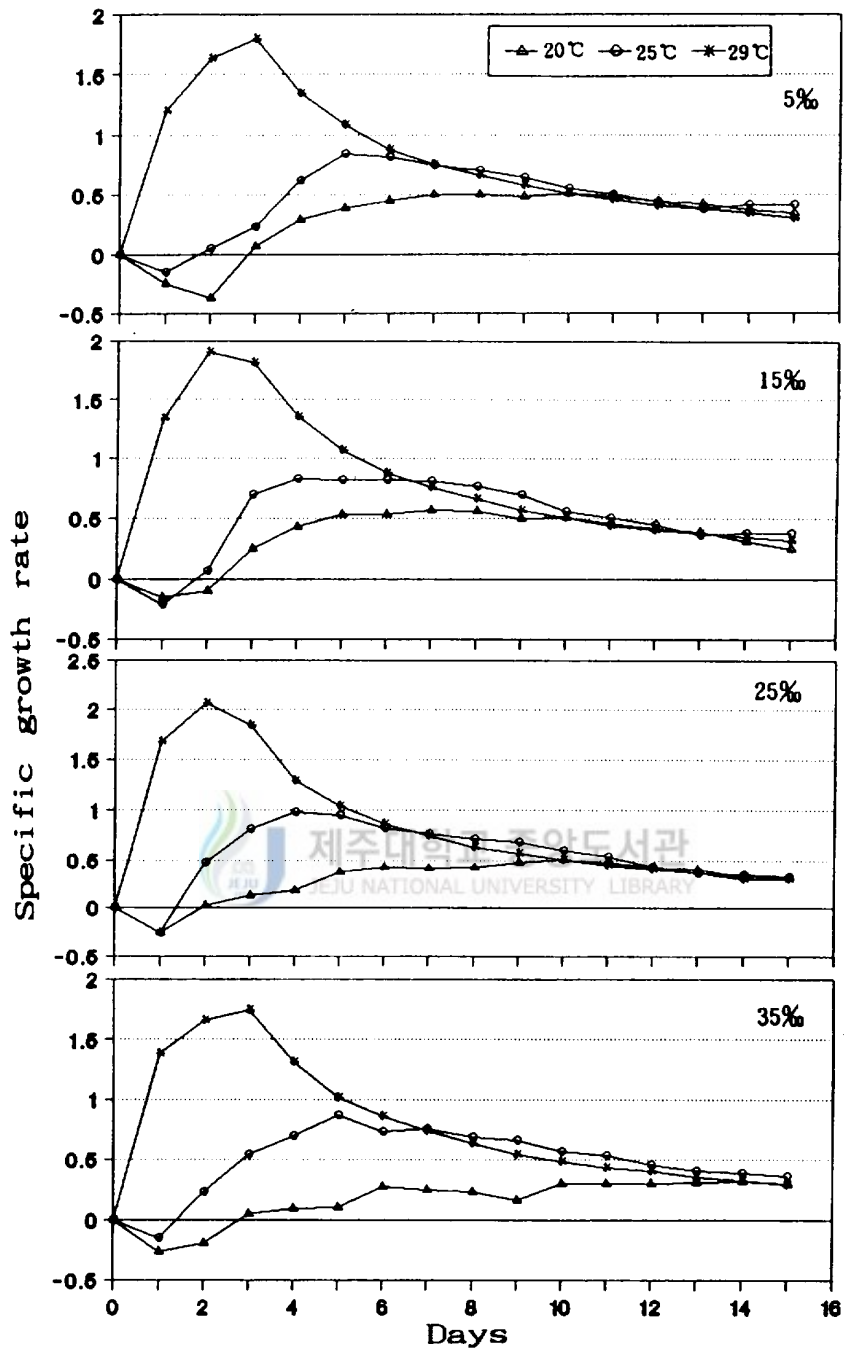


Fig. 5. The specific growth rate curves of S-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various water temperature and salinity.

Table 3. The maximum and mean specific growth rate(S.G.R) of TS-type rotifer, *Brachionus plicatilis*

Division	Salinity (%)	Temperature		
		20℃	25℃	29℃
Max. S.G.R	5	1.36	1.63	1.84
	15	0.86	1.70	2.06
	25	1.09	1.45	2.08
	35	1.20	1.06	1.69
Mean S.G.R	5	0.82	0.84	0.95
	15	0.63 ^b	0.76 ^{ab}	1.04 ^a
	25	0.69	0.85	0.94
	35	0.64 ^b	0.63 ^{ab}	0.92 ^a

Different superscripts indicate significance(P<0.05)

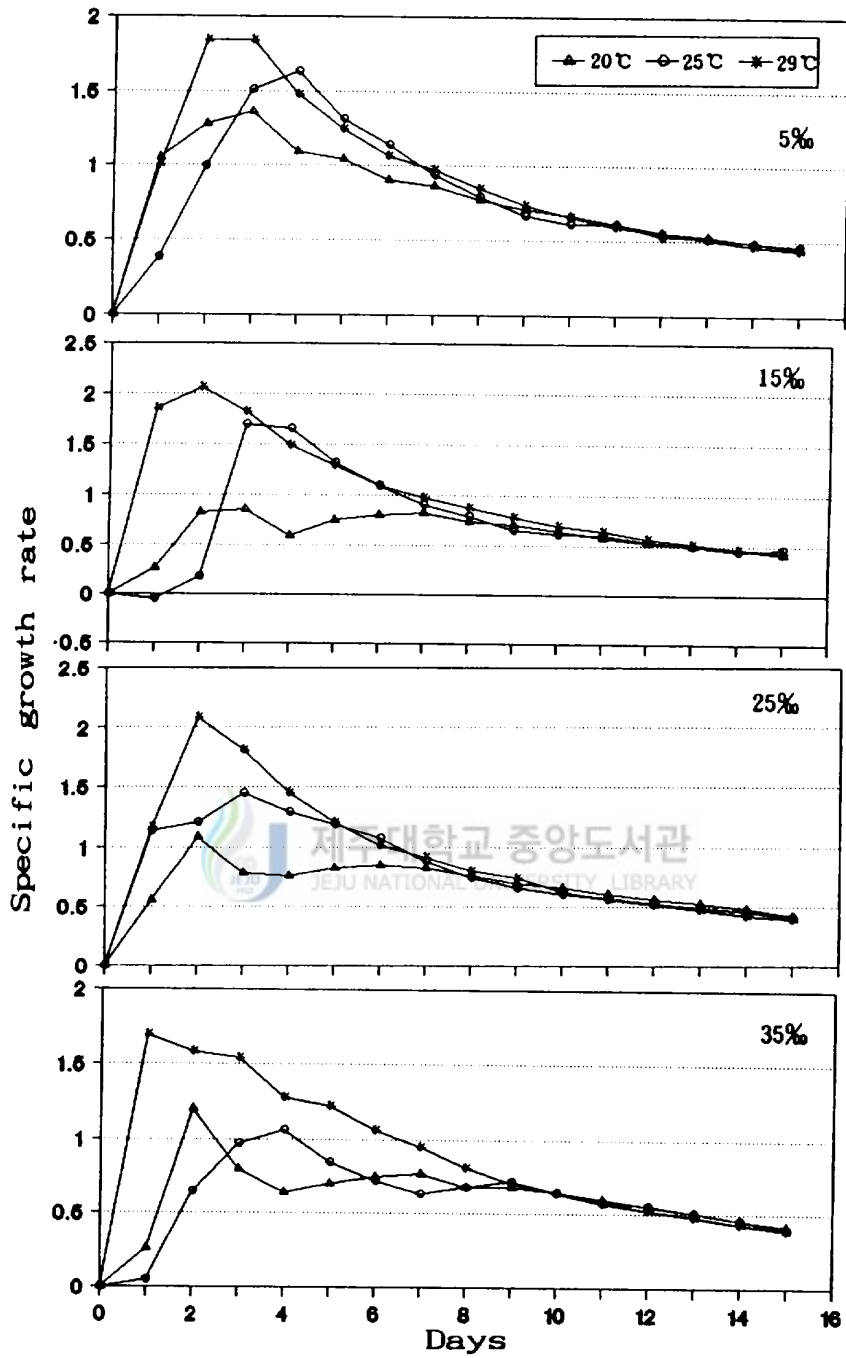


Fig. 6. The specific growth rate curves of TS-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various water temperature and salinity.

3. 抱卵率

水溫과 鹽分濃度에 따른 rotifer의 全 個體數에 대한 抱卵 個體數의 比率은 Fig. 6, 7, 8과 같다.

L-type에 있어 15일간의 培養期間동안 각 試驗區(5%, 15%, 25%, 35%)別 平均抱卵率은 20℃에서 22~30%였고, 25℃에서는 17~20%, 29℃에서는 15~23%로 20℃에서 抱卵率이 높았고, 25℃와 29℃에서는 유사하였다(Fig. 6).

S-type의 경우 培養期間동안 각 試驗區別 平均抱卵率 범위는 20℃에서 29~32%였고, 25℃에서 16~22%, 29℃에서는 16~18%로 20℃에서 抱卵率이 높았고, 25℃와 29℃에서는 유사하게 나타났다(Fig. 7).

TS-type에 있어 培養期間동안 각 試驗區別 平均抱卵率은 20℃에서 28~32%였고, 25℃에서는 15~22%, 29℃에서는 12~14%로 20℃에서 抱卵率이 높았고, 29℃에서는 낮았다.

4. 初産時令, 總産仔數, 壽命

鹽分濃度を 5%, 15%, 25% 및 35%區로 설정하고 각 鹽分濃度別로 水溫을 15℃, 20℃, 25℃ 및 29℃로 나누어 rotifer의 初産時令, 總産仔數, 壽命을 調査한 結果는 다음과 같다. 제주대학교 중앙도서관

初産時令은 孵化仔蟲이 成體로 되어 産卵하여 孵化할때까지의 所要時間을 算出한 結果는 Table 4와 같다.

L-type에 있어 각 試驗區別 平均 初産時令은 15℃, 20℃, 25℃, 29℃에서 각각 107.7, 66.9, 35.6, 23.8시간이었다. 初産時令이 가장 빠른 試驗區는 15%區, 29℃에서 22.7시간이었고, 가장 높은 試驗區는 35%區, 15℃에서 122.4시간이었다.

S-type의 平均 初産時令은 15℃, 20℃, 25℃ 및 29℃에서 각각 135.4, 59.2, 31.8 및 24.3시간이었고, 가장 빠른 試驗區는 15%區, 29℃에서 18시간이었으며, 가장 늦은 試驗區는 35%區, 15℃에서 161.4시간으로 L-type과 유사한 경향이였다.

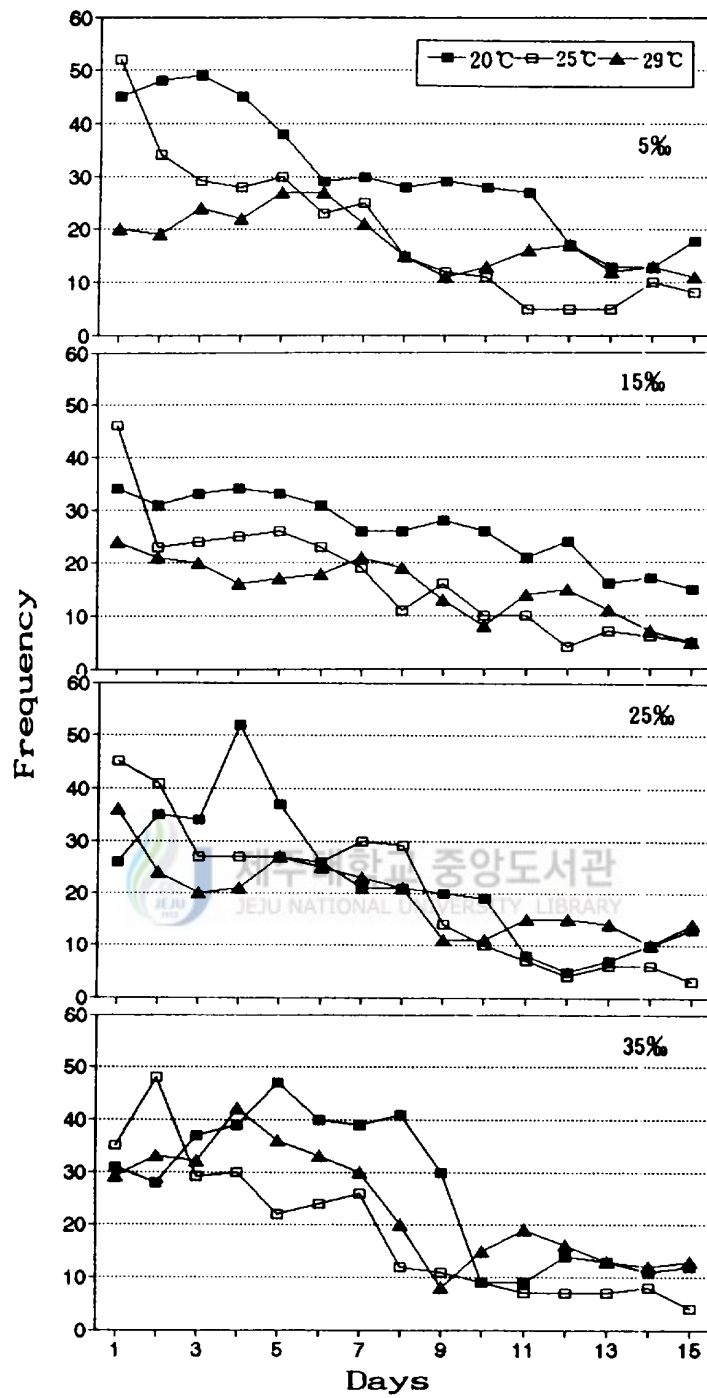


Fig. 7. The percentage of egg-carrying L-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various temperature and salinity.

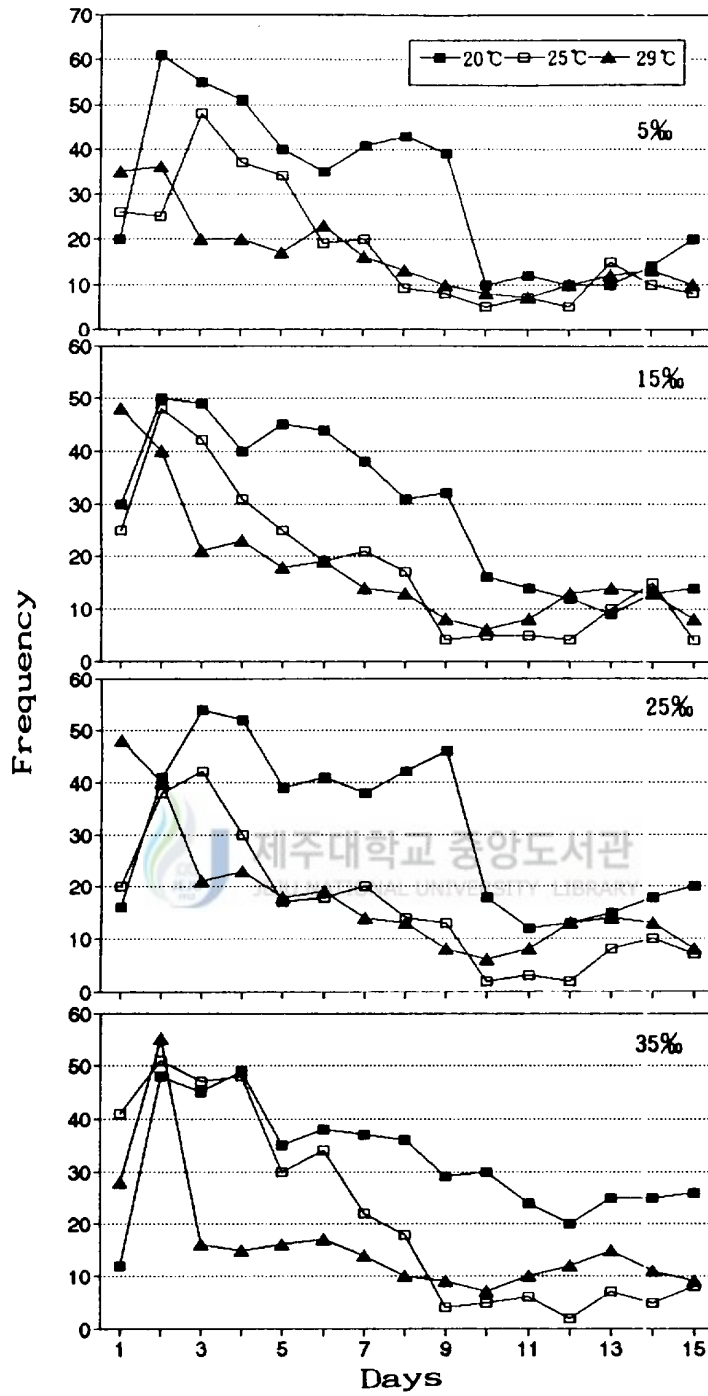


Fig. 8. The percentage of egg-carrying S-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various temperature and salinity.

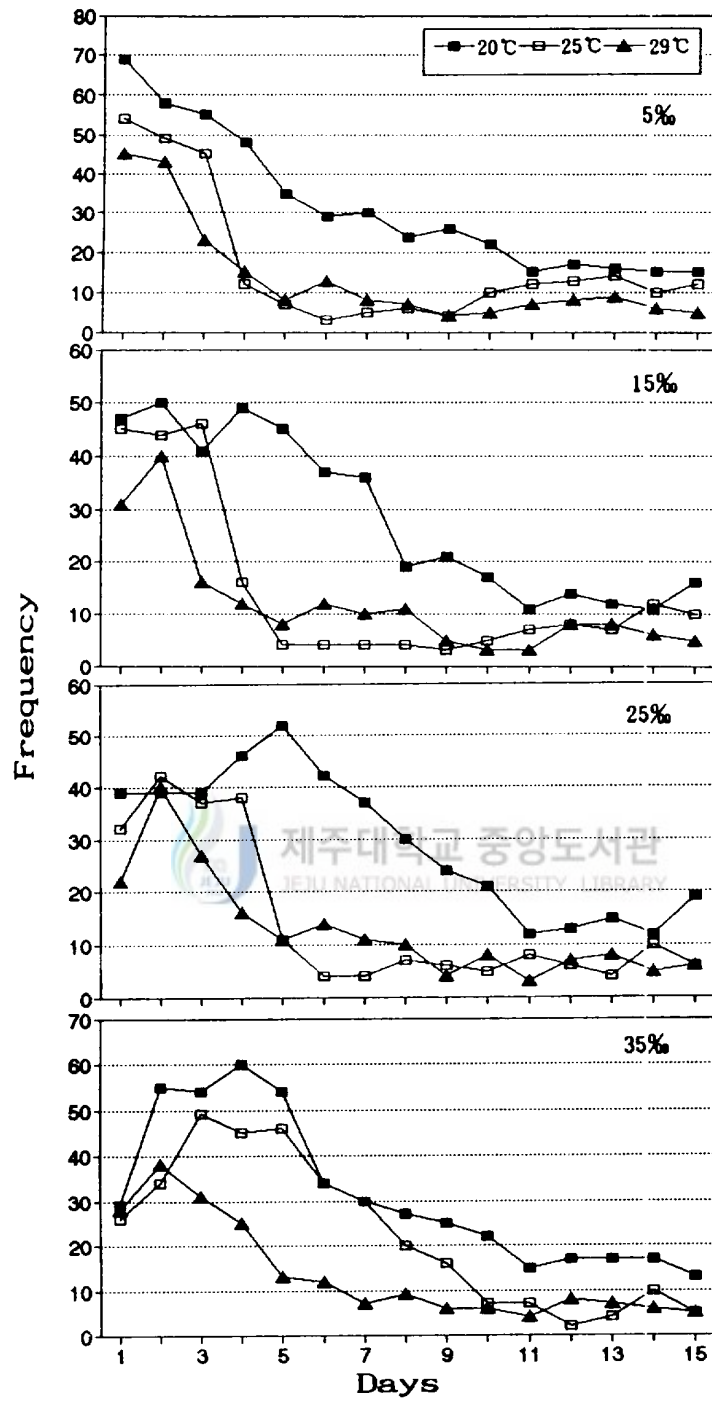


Fig. 9. The percentage of egg-carrying TS-type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at the various temperature and salinity.

Table 4. Initial offspring age of three type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various condition

Strain	Salinity (%)	Initial offspring age(h)			
		15℃	20℃	25℃	29℃
L-type	5	121.3±28.3	72.8±5.9	40.7±9.8	29.6± 7.6
	15	91.8±10.6	71.4±4.4	34.0±6.3	22.7± 2.2
	25	95.3±22.7	59.0±4.2	31.0±5.4	27.6± 3.0
	35	122.4±10.8	64.2±4.7	36.6±9.0	33.2± 4.6
	Mean	107.7±18.1	66.9±4.8	35.6±7.6	28.3± 4.4
S-type	5	138.2±26.7	52.4± 8.5	36.8±12.3	24.0± 5.6
	15	119.4±10.9	53.4± 7.6	26.3± 2.5	18.0± 3.9
	25	122.4±27.9	62.0±20.9	31.6± 6.2	25.6± 6.2
	35	161.4±28.0	69.0±21.5	32.6± 3.1	29.4± 9.8
	Mean	135.4±23.4	59.2±14.6	31.8± 6.0	24.3± 6.4
TS-type	5	89.6±14.6	29.4±5.0	26.3± 2.5	18.8±3.6
	15	97.8±10.3	40.8±3.9	28.6± 4.9	21.6±3.0
	25	135.8±18.8	42.7±3.5	36.8± 9.4	22.0±3.2
	35	165.0±24.9	49.2±8.7	45.3±11.1	24.9±6.9
	Mean	122.1±17.2	40.5±5.3	34.3± 7.0	21.8±4.2

TS-type의 試驗區別 平均 初産時令은 15℃, 20℃, 25℃, 29℃에서 각각 122.1, 40.5, 34.3 및 21.8시간이었고, 가장 빠른 試驗區는 5%區, 29℃에서 18.8시간이었으며, 가장 늦은 試驗區는 35%區, 15℃에서 165시간으로 S-type이나 L-type보다도 더 느렸다.

孵化仔蟲 1개체의 生涯 總産仔數는 Table 5와 같다. L-type의 경우 15℃, 20℃, 25℃ 및 29℃에서 각 試驗區別 平均 總産仔數는 각각 7.1, 20.7, 15.1 및 19.7개체로 나타났으며 25%區, 20℃에서 24.1개체로 가장 많은 産仔數를 보였고, 5%區, 15℃에서는 4.7개체로 가장 적은 값을 나타냈다.

Table 5. Total offspring number per generation of three type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various condition

Strain	Salinity (%)	Total offspring numbers(ind.)			
		15℃	20℃	25℃	29℃
L-type	5	4.7±3.6	20.6±8.3	12.6± 4.1	21.8± 3.0
	15	10.7±3.4	18.0±5.0	18.0± 3.5	19.0± 6.0
	25	5.8±1.8	24.1±5.0	17.0± 3.8	19.1± 2.0
	35	7.2±0.8	20.0±4.5	12.7± 2.0	18.7± 5.0
	Mean	7.1±2.4	20.7±5.7	15.1± 3.4	19.7± 4.0
S-type	5	4.3±2.1	18.9±4.7	36.5±13.2	29.0±10.0
	15	4.8±2.1	17.8±9.1	22.0± 7.5	23.1±12.0
	25	4.3±1.7	7.1±4.6	25.0±10.2	26.8±12.0
	35	1.8±0.9	4.0±2.5	22.6± 7.7	18.9± 7.0
	Mean	3.8±1.7	12.0±5.2	26.5± 9.7	24.5±10.3
TS-type	5	7.1±3.6	23.8±6.4	32.1±15.6	31.3±12.0
	15	11.0±4.0	21.0±3.7	26.0±13.2	32.4±11.0
	25	7.8±2.3	22.1±2.1	27.8± 4.5	29.7±12.0
	35	5.1±1.3	13.3±4.4	20.6± 8.0	19.7± 7.0
	Mean	7.8±2.8	20.0±4.2	26.6±10.3	28.3±10.5

S-type의 각 試驗區別 平均 總産仔數는 각각 3.8, 12, 26.5, 24.5개체로 나타났으며, 高水温區인 25℃와 29℃에서 多産하였고, 低水温區인 15℃와 20℃에서 낮은 값을 나타냈다.

TS-type에서는 15℃를 제외한 나머지 水温조건에서 높은 경향을 보였으며, 29℃에서 平均 28.3개체로 最高値를 나타냈다.

각 鹽分濃度에 따른 水温別 rotifer의 壽命은 Table 6과 같다. L-type에 있어 15℃, 20℃, 25℃, 29℃에서 각 試驗區別 平均 壽命은 각각 13.5, 12.8, 7.8, 6.5일로 나타났으며, 壽命이 가장 짧았던 試驗區는 25%區, 29℃였고, 가장 길었던 것은 35%區, 15℃였다.

Table 6. Life span of three type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various condition

Strain	Salinity (%)	Life span (day)			
		15℃	20℃	25℃	29℃
L-type	5	13.9±4.0	12.0±3.3	7.0±1.5	6.7±2.1
	15	11.7±2.6	10.8±2.0	7.6±1.1	6.1±2.3
	25	11.9±2.4	13.7±4.0	8.2±0.8	5.5±1.4
	35	16.3±4.3	14.6±2.4	8.3±1.9	7.5±1.9
	Mean	13.5±3.3	12.8±2.9	7.8±1.3	6.5±1.9
S-type	5	11.1±2.9	11.9±2.8	8.8±2.8	6.6±1.5
	15	10.3±2.2	8.3±1.7	6.9±2.2	6.4±2.0
	25	10.1±3.4	6.3±3.1	7.0±1.7	6.4±2.1
	35	10.1±3.1	5.7±1.3	7.6±1.9	5.4±1.7
	Mean	10.4±2.9	8.1±2.2	7.6±2.2	6.2±1.8
TS-type	5	11.1±2.7	9.7±4.4	7.4±1.7	6.3±1.8
	15	12.5±3.8	10.0±2.4	7.4±2.8	7.4±1.9
	25	16.3±2.6	11.1±1.5	8.9±1.6	6.7±1.6
	35	13.9±2.5	8.7±1.1	8.4±1.4	5.3±1.7
	Mean	13.5±2.9	9.9±2.4	8.0±1.9	6.4±1.8

S-type의 경우 同一 水溫조건에서 각 試驗區別 平均 壽命은 각각 10.4, 8.1, 7.6, 6.2일 순으로 高水溫으로 갈수록 壽命이 짧고, 低水溫에서는 길게 나타났으며 5%區, 20℃에서 11.9일로 가장 길었다.

TS-type의 경우도 같은 水溫조건하에서 각 試驗區別 平均 壽命은 각각 13.5, 9.9, 8, 6.4일로 나타났으며, 壽命이 가장 짧았던 試驗區는 25%區, 29℃에서 5.3 이었고, 가장 길었던 試驗區는 25%區, 15℃에서 16.3일이였다.

5. 水溫과 鹽分에 따른 크기의 變化

각 水溫조건에서 3-type rotifer의 背甲長, 背甲幅의 組成은 Table 7과 Fig. 10과 같다.

L-type의 平均 背甲長은 低水溫인 15℃區에서 $272.85 \pm 21.65 \mu\text{m}$ 로서 最大値가 나타났고, 高水溫인 29℃區에서 $259.89 \pm 22.77 \mu\text{m}$ 로서 最小値가 나타났다. 水溫에 따른 背甲長 組成의 차이에 대한 有意性檢定 結果 15℃와 20℃區에서는 95% 수준에서 有意差가 認定되지 않았지만 나머지 試驗區間에서는 有意的이었다.

S-type은 L-type과 마찬가지로 15℃區에서 $165.18 \pm 12.61 \mu\text{m}$ 로서 가장 크게 나타났으며, 29℃區에서 157.77 ± 21.01 로서 最小値가 나타났다. 有意性檢定 結果 15℃區를 제외한 20℃, 25℃, 29℃區간에서는 有意差가 認定되지 않았다($P \geq 0.05$).

TS-type의 試驗區에서 背甲長의 變化는 15℃區에서 $142.70 \pm 17.28 \mu\text{m}$ 로 가장 높게 나타났지만 전 試驗區間에서 有意差는 認定되지 않았다($P \geq 0.05$).

Table 7. Lorica length and lorica width(Mean±SD) of three type rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various temperature in 35‰

Strain	Temperature(℃)				
	15	20	25	29	
L-type	L.L	272.85 ± 21.65^a	269.72 ± 17.89^a	265.64 ± 19.34^b	259.89 ± 22.77^c
	L.W	177.06 ± 18.64^a	177.21 ± 17.16^a	174.26 ± 11.63^a	167.02 ± 13.67^b
S-type	L.L	165.18 ± 12.61^a	158.46 ± 19.43^b	155.51 ± 18.31^b	157.77 ± 21.01^b
	L.W	130.03 ± 11.72	131.11 ± 16.42	129.97 ± 15.59	126.91 ± 12.16
TS-type	L.L	142.70 ± 17.28	137.74 ± 14.30	136.94 ± 24.24	139.94 ± 20.35
	L.W	114.24 ± 14.87^a	113.71 ± 13.44^a	110.97 ± 15.09^a	102.33 ± 12.22^b

Different superscripts indicate significace($P < 0.05$)

※ L.L: Lorica length(μm), L.W: Lorica width(μm)

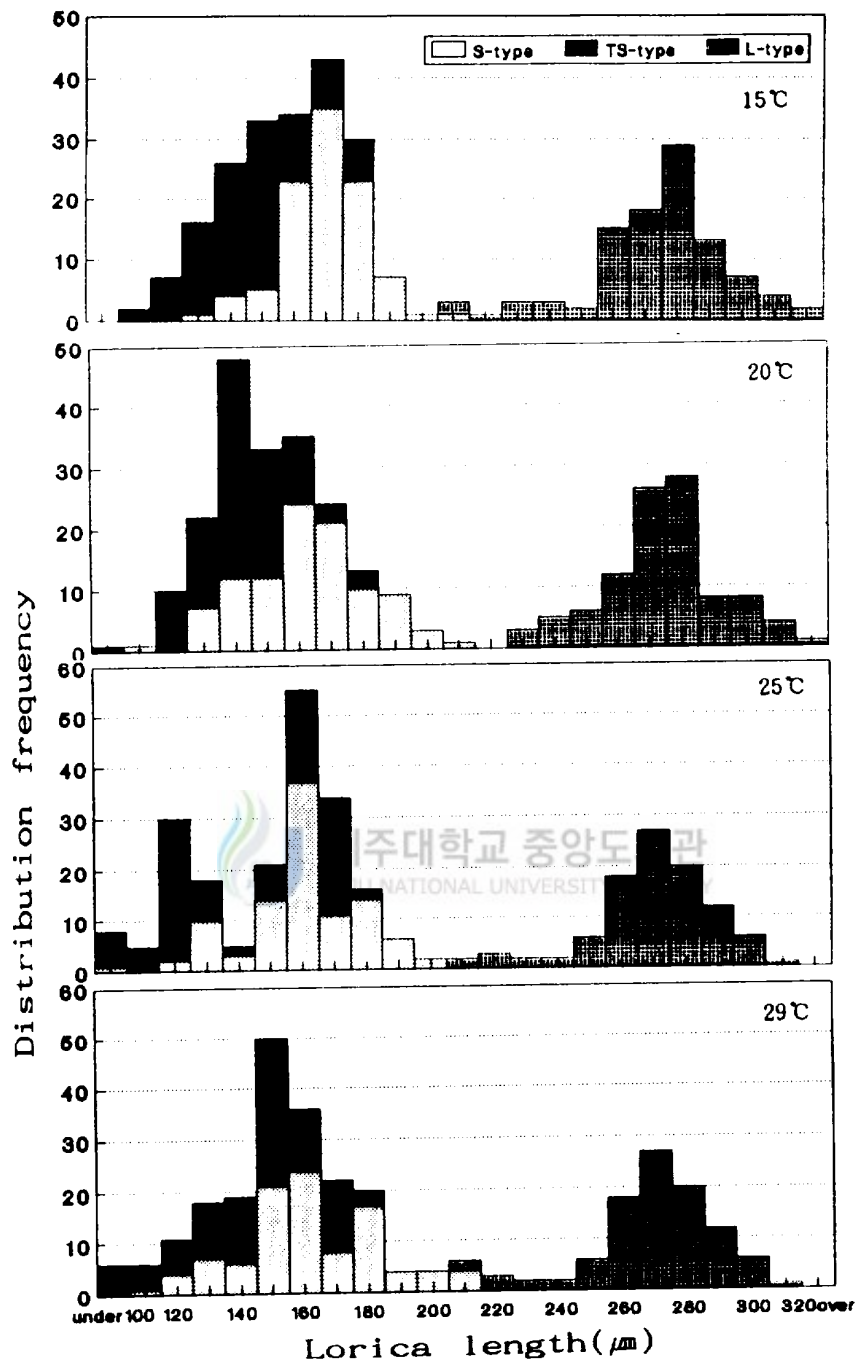


Fig. 10. Distribution frequency of the lorica length of the three type rotifer, *Brachonius plicatilis* at different water temperature.

鹽分濃도에 따른 背甲長, 背甲幅, 卵徑의 組成은 Table 8과 같다.

鹽分濃度別 背甲長의 組成을 보면 L-type은 5%區에서 平均 背甲長이 $287.20 \pm 16.64 \mu\text{m}$ 로 가장 크게 나타났지만 각 試驗區別 有意差는 認定되지 않았다($P \geq 0.05$).

그러나 S-type은 平均 背甲長이 35%區에서 $167.21 \pm 10.70 \mu\text{m}$ 로 最大值를 보인 반면, 5%區에서는 $161.74 \pm 10.43 \mu\text{m}$ 로 最小치를 보였다. 각 試驗區에 따른 背甲長 組成의 차이에 대한 有意性檢定 結果는 5%區와 15%區, 그리고 25%區와 35%區 사이에서는 95%수준에서 有意差가 認定되지 않았지만, 그 밖의 試驗區 사이에서는 有意差가 認定되었다.

TS-type은 平均 背甲長이 35%區에서 $150.61 \pm 10.16 \mu\text{m}$ 로 最大值를 나타내어 15%區에서는 $141.80 \pm 10.23 \mu\text{m}$ 로 最小치를 보였다. 背甲長 組成의 차이에 대한 有意性檢定 結果 35%區와 5%, 15%, 25%區 사이에서는 95%수준에서 有意差가 認定되었으나, 그 밖의 試驗區 사이에서는 有意差가 認定되지 않았다.

Table 8. Lorica length, lorica width and egg diameter(Mean \pm SD) of three strain rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured at various salinities at 25 $^{\circ}$ C

Strain		Salinity(%)			
		5	15	25	35
L-type	L.L	287.20 ± 16.64	286.70 ± 12.41	285.19 ± 19.13	282.46 ± 18.93
	L.W	207.17 ± 17.66^a	209.48 ± 11.27^a	200.50 ± 16.26^b	194.69 ± 13.96^c
	E.D	138.18 ± 8.54^a	135.62 ± 8.48^a	138.06 ± 15.42^a	129.30 ± 8.89^b
S-type	L.L	161.74 ± 10.43^b	162.17 ± 9.83^b	165.70 ± 11.59^a	167.21 ± 10.70^a
	L.W	134.88 ± 7.91^c	136.17 ± 9.99^{bc}	138.18 ± 10.39^{ab}	139.47 ± 13.14^a
	E.D	76.42 ± 7.41^b	74.76 ± 7.77^b	76.82 ± 7.71^b	79.06 ± 8.99^a
TS-type	L.L	143.23 ± 14.49^b	141.80 ± 10.23^b	144.25 ± 17.73^b	150.61 ± 10.16^a
	L.W	116.92 ± 11.10^a	113.60 ± 10.00^b	111.56 ± 14.00^b	119.25 ± 8.01^a
	E.D	75.91 ± 12.16^b	71.19 ± 7.24^c	74.73 ± 8.74^b	79.04 ± 9.60^a

Different superscripts indicate significace($P < 0.05$)

* L.L : Lorica length, L.W : Lorica width, E.D : Egg diameter

6. 耐久卵 形成

鹽分濃度를 10%, 15%, 20%로 調整한 후 水溫을 22℃에서 9일만에 35℃로 서서히 상승시켜 S-type, TS-type rotifer를 10일동안 培養하면서 耐久卵數을 調査한 結果는 Fig. 11, 12와 같다.

S-type의 경우 rotifer의 個體數는 培養 5일째부터 水溫을 22℃에서 29℃로 서서히 상승시킨 結果, 7일째 각 試驗區마다 130개체/ml, 157개체/ml, 167개체/ml로 增加하였으나 6일째 부터는 減少하는 傾向을 나타냈다.

耐久卵은 全 試驗區에서 培養 5일째부터 觀察되었으며, 培養期間동안 耐久卵數는 10%, 15%, 20%에서 ml당 平均 1.38개, 1개, 0.75개 였다.(Fig. 11).

TS-type의 경우 rotifer의 個體數는 10%, 20%區에서는 培養 6일째 각각 231, 269개체/ml로 나타났고, 15%區의 경우는 培養 5일째 165개체/ml로 增加하였으나 7일째 부터는 減少했다.

耐久卵은 培養 5일째 觀察되었으며, 10일간 培養한 結果 耐久卵數는 10%, 15%, 20%區에서 ml당 平均 2.04개, 1.21개, 0.71개로 S-type에서와 마찬가지로 低鹽分區에서 많이 出現하였다(Fig. 12).



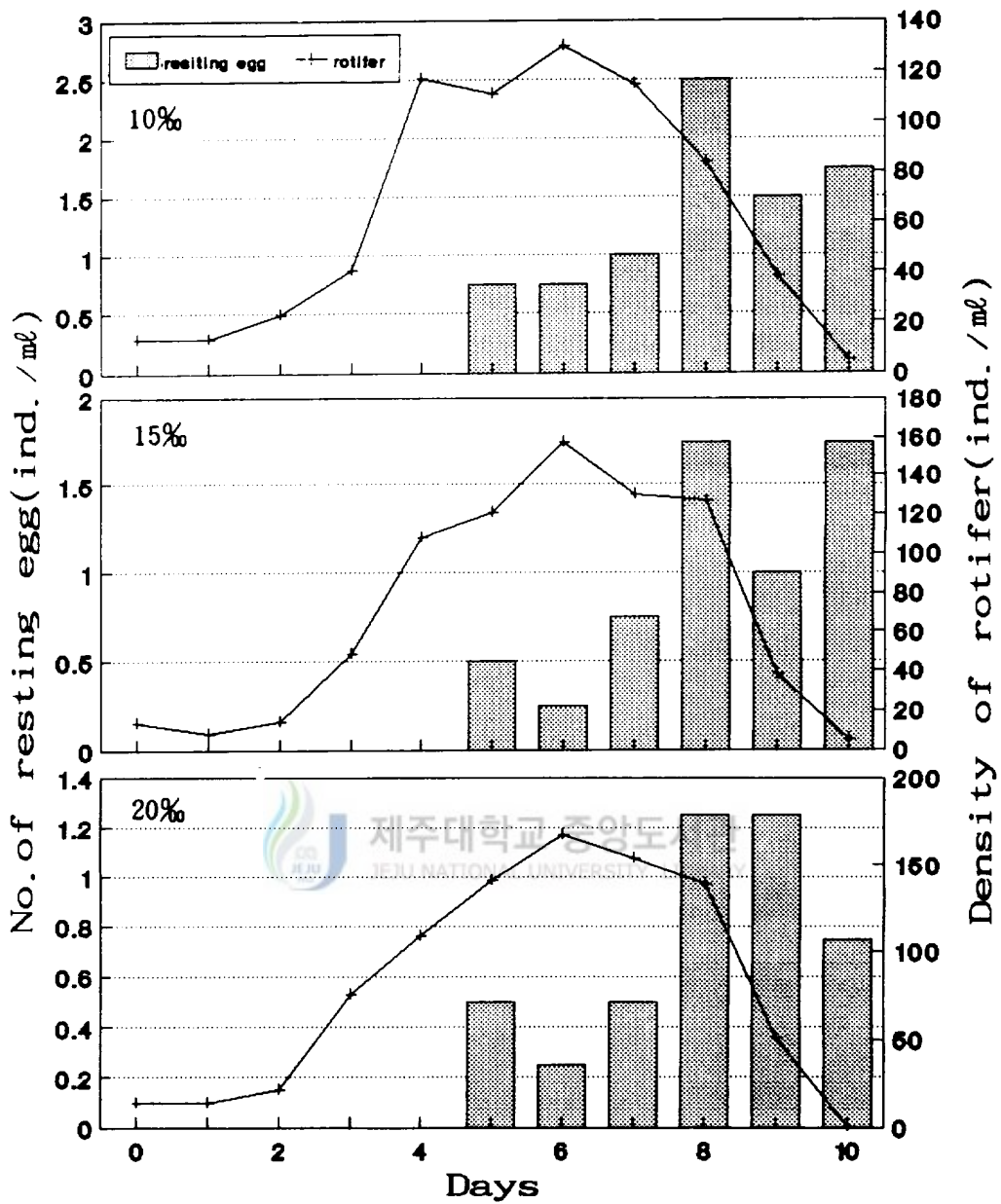


Fig. 11. Survival number of S-type rotifer, *Brachionus plicatilis* and mean number of resting eggs according to increment of water temperature at various salinity.

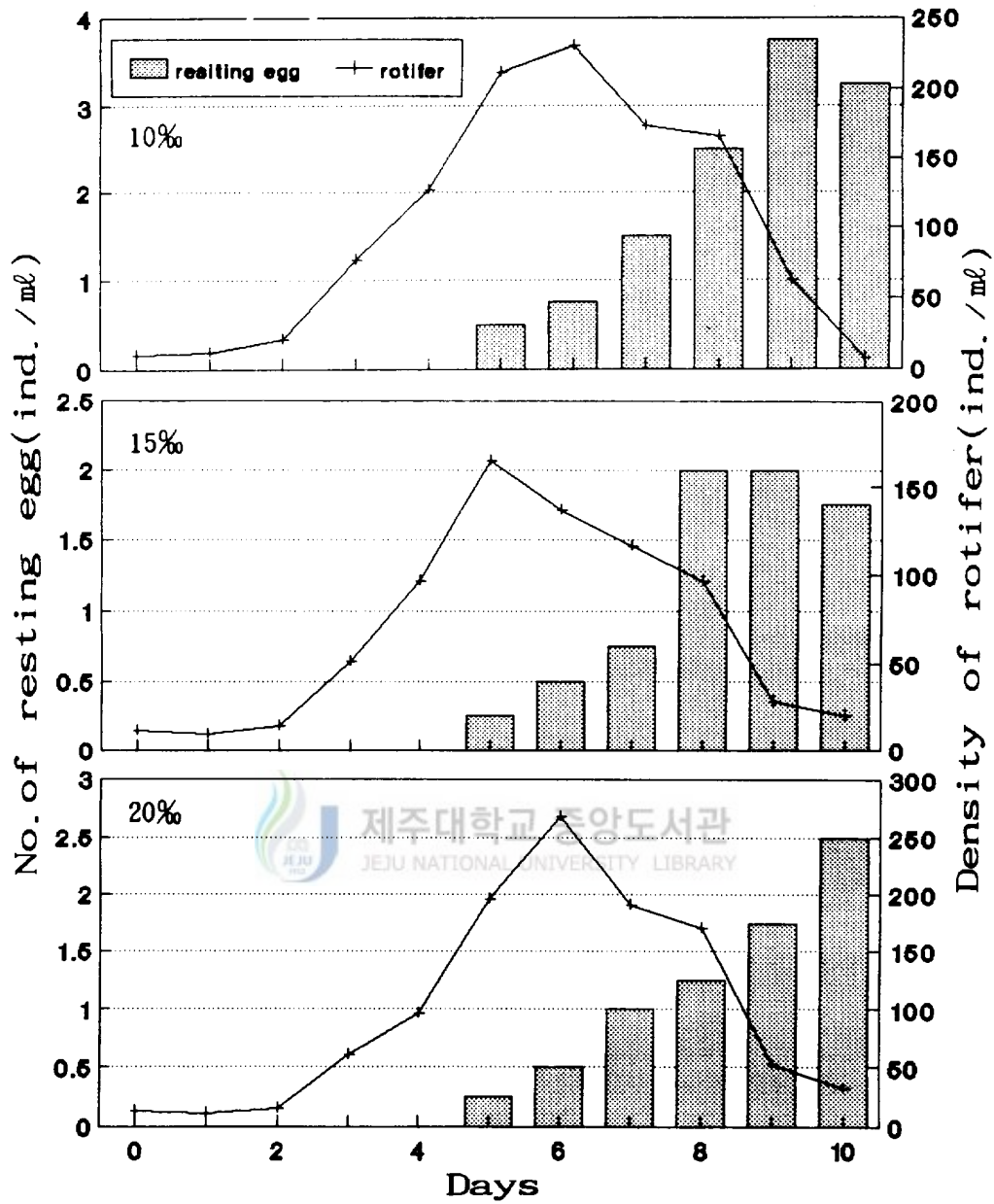


Fig. 12. Survival number of TS-type rotifer, *Brachionus plicatilis* and mean number of resting eggs according to increment of water temperature at various salinity.

IV. 考 察

rotifer를 安定的으로 大量培養하여 有用 水産動物의 初期 먹이생물로 서 이용하기 위해서는 rotifer 培養에 있어 生物學的 特性 및 繁殖生態에 관한 충분한 知識이 필요하다.

일반적으로 rotifer의 繁殖에 影響을 미치는 環境要因으로는 密度를 비롯하여 水溫, 鹽分濃度, 水質, 共存生物 등을 들 수 있다(福所·平山, 1989).

海産魚類 種苗生産에서 주로 많이 利用되는 rotifer는 크게 Small-type과 Large-type이며 이 研究에 사용한 Thailand産 Small-type은 1992년 Thailand에서 일본을 거쳐 導入되었으며, 아직까지 繁殖生態에 관한 研究報告는 거의 없는 실정이다. 이러한 rotifer는 形態的인 特徵과 增殖適溫에 상당한 差異를 보이고 있다(Yufer, 1982; Fu and Hirayama, 1990).

rotifer의 生理, 生態와 水溫과의 關係를 說明하는 研究에서 慶德(1979)는 상승하는 水溫이 rotifer의 繁殖을 촉진한다고 하였고, Hagiwara 등(1988)에 의하면 S-type의 경우 30℃이상에서 成長이 양호하여 高溫種으로 보고하였으며, Kokura 등(1982)은 季節的 消長에 관한 研究에서 低水溫期에는 L-type이, 高水溫期에는 S-type이 優占했다고 보고했다.

平山(1983)와 福所·平山(1989) 등은 25℃이상의 高水溫 範圍에서는 S-type이 높은 成長率을 보이고, 반면 低水溫 범위에서는 L-type이 양호한 成長을 보인다고 하였으며, 趙(1989)는 22~27℃의 水溫範圍에서 高溫에서는 S-type의 成長率이 높다고 하였다.

이 研究에서 平均 成長率은 L-type에 있어서는 水溫 29℃조건에서 각 試驗區間에서 0.53~0.71로 나타났고, S-type은 0.81~0.87, TS-type은 0.92~1.04로 나타나 種間에 成長차이가 뚜렷하여 高水溫조건에서 S-type이 L-type에 비해 成長이 양호하여 위에서의 報告와 일치하였다. 그러나 L-type은 20℃에 비해 25℃와 29℃에서 높은 成長率을 보여 低水溫에서 成長이 양호하다는 平山(1983), 福所·平山(1989)와는 다소의 차이를 발견할 수 있었다 (Fig. 1~6, Table 1~3). 이에 대하여 최근 Hirayama 등(1993)은 rotifer의

繁殖様相은 水溫과는 그다지 큰 관계가 없다고 보고하고 있어 앞으로 다양한 조건하에서 검토할 필요가 있다고 생각된다. TS-type의 경우 繁殖力이 빨라 短期間에 大量培養을 할 수 있는 가능성을 찾아볼 수 있었다.

Mustahal 과 Hirata(1991)의 株別 鹽分順應性 實驗을 통해 L-type(YL 株)은 다른 株에 비해 低鹽分과 高鹽分 모두 높은 順應性을 나타내어 繁殖生態에 뚜렷한 차이는 발견할 수 없었다고 보고했다. 이 研究에서도 鹽分濃度에 따른 成長차이는 S-type과 TS-type에 있어 20℃에서 鹽分濃度間 有意差가 인정되었지만, L-type은 鹽分濃度間 有意差가 認定되지 않아 이들의 보고와 일치하였다.

Fig. 7~9에 나타난 抱卵率을 보면 3 type 모두 高水溫에 비해 低水溫일 수록 높게 나타났다. L-type의 경우 각 鹽分濃度別 溫度에 따른 抱卵率의 차이는 비슷한 경향을 보였으나, S-type과 TS-type에 있어서는 25℃와 29℃에 비해 20℃에서 현저하게 높았다. 趙(1989)는 L-type과 S-type에서 각각 22℃와 27℃에서 높은 成長을 보인 반면 抱卵率과 抱卵數에 있어서는 低水溫(12℃), 低鹽分(10%, 15%)일 수록 높게 나타난다고 보고했는데, 이 研究에서도 低水溫(20℃)에서 抱卵率이 높게 나타났다. 따라서 個體群 成長과 抱卵率과의 관계는 그다지 相關關係가 나타나지 않았다. 慶德(1979)는 水溫 20℃에서 25℃까지 5일에 걸쳐 점진적으로 상승시켰을 경우는 일정한 水溫(23.2℃)을 유지한 試驗區에 비해 抱卵率이 높다고 보고했다.

각 水溫조건에서 初産時畵을 보면 29℃에서 L-type은 28시간, S-type은 24시간, TS-type은 22시간으로 TS-type에서 가장 빠르게 나타났고, 15℃에서 L-type은 108시간, S-type은 135시간, TS-type은 122시간으로 L-type에서 가장 빠르게 관찰되었으며, 3 type 모두 高水溫에서 빨랐으며, 低水溫으로 갈 수록 상당히 느린 경향을 보였다(Table 4). 이러한 結果는 Mustahal 等(1991)과 元(1992)의 研究 結果와 유사한 경향을 나타내고 있다.

總産仔數에 관해서는 Mustahal 과 Hirata(1991)의 鹽分順應性 實驗에서 低鹽分에서 높고, 高鹽分조건에서는 낮게 나타나지만 L-type에 있어서는 rotifer 의 系統에 따라 약간의 差가 생긴다고 했고, 元(1992)은 低鹽分區인 15%區에서 3 type 모두 높게 나타났다고 보고하고 있다. 이 研究에서도 S-type과 TS-type의 경우 25℃, 5%區에서 각각 36.5, 32.1개체를 보였고,

35%區에서는 각각 22.6, 20.6개체를 보여 低鹽分區에서 다소 높게 나타났다. 그러나 L-type은 5%, 35%區에서 각각 12.6, 12.7개체로 비슷한 경향을 보였다(Table. 5).

Mustahal 等(1991)의 溫度制御에 관한 研究에서는 L-type, S-type 모두 25℃에서 각각 24개체, 23개체로 多産하였지만 그다지 온도에 따라 큰 차이는 발생하지 않는다고 보고했고, 石川縣増試(1985)의 L-type에 관한 실험에서도 이와 유사한 結果를 보고했다. 이 研究에서는 L-type은 20℃에서 21개체, S-type은 25℃에서 27개체로서 높게 나타났으며, TS-type은 29℃에서 28.3개체로서 3 type 중에서 最大値를 나타냈다.

이러한 結果를 통해서 TS-type은 低溫, 低鹽分조건에서도 높은 産仔數를 보여 L-type, S-type에 비해 環境順應性이 높다고 판단되며, 앞으로 脂肪酸組成 등 營養的인 측면에 관해서도 충분한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

일반적으로 rotifer의 壽命은 高水溫조건하에서 짧고, 低水溫조건에서는 길다고 알려져 왔다. Mustahal 等(1991)에 의하면 飼育水溫에 따른 rotifer의 壽命은 L-type과 S-type 모두 低水溫(15℃)에서 高水溫(35℃) 보다도 2~3배로 長壽했다고 보고하였다.

이 研究 結果에서도 L-type은 각 水溫別로 13.5일, 12.8일, 7.8일, 6.5일로 高水溫으로 갈수록 壽命이 짧다는 것이 입증되었고, S-type 에서도 15℃에서 10.4일로 가장 길었으며, 29℃에서 6.2일로 가장 짧은 壽命을 보였고, TS-type에 있어서도 15℃는 29℃에 비해 평균 2배정도 壽命이 길게 나타나 상기 報告와 일치하고 있다(Table 6). 그리고 Mustahal 과 Hirata(1991)의 株別 鹽分順應性 實驗에서 S-type에 비해 L-type이 壽命이 길다고 보고 하였고, 元(1992)의 研究에서도 이와 유사한 結果를 보고했다. 이 實驗에서도 L-type과 TS-type은 6~13일로 비슷한 壽命을 보인 반면 S-type은 6~10일로 짧게 나타나 앞에서의 보고와 일치된 경향이였다.

현재 rotifer의 培養技術의 進歩와 함께 海産魚類의 種苗生産에 현저한 발전을 가져왔지만 孵化仔魚의 口徑이 小型인 魚種과 卵徑이 0.6~0.7mm의 小型卵을 産卵하는 魚種에 있어 rotifer의 크기가 問題点으로 지적되고 있다(藤田, 1973). 최근 rotifer의 培養조건이나 培養方法에 따라 크기의 변화가

발생하고 있어 海産魚類 種苗生産時 이 점에 착안해서 신중하게 대처해야 할 것으로 생각되어 이 研究를 통해 다양한 水溫과 염분조건하에서 크기의 변화를 관찰했다(Table 7, 8).

Fukusho 와 Iwamoto(1980)는 周年培養을 통해 同一種에 있어 크기나 형태가 변화하는 形態輪廻現象(cyclomorphosis)이 발생하고, 室內 加溫飼育에서도 크기가 小型化 된다는 사실에서 水溫變化가 rotifer의 크기를 좌우하는 주 요인이라고 보고했다. 또한 이들은 培養餌料의 種類, rotifer의 増殖密度, 系統群에 따라서도 背甲長의 크기가 변한다고 보고하고 있다(Fukusho and Iwamoto, 1981).

Snell 等(1984)은 背甲長의 크기는 근본적으로 遺傳的인 變異에 의해 결정될 뿐 水溫, 鹽分, 먹이등의 環境的인 要因은 큰 영향을 미치지 않는다고 보고한데 비하여 Kokura 等(1982)은 背甲長의 季節變化는 L-type이 267.6(6월)~293.7 μ m(12월), S-type은 175.7 μ m(7월)~214 μ m(11월)로서 水溫에 따라 逆相關하는 경향을 지적하였다. 이 實驗에서 L-type은 15℃에서 272.85 μ m, 30℃에서 259.89 μ m로 나타났고, S-type은 165.18 μ m, 157.77 μ m으로 高水溫과 低水溫사이에서 有意差가 認定되었으나 TS-type에 있어서는 有意差가 認定되지 않는 것으로 보아 背甲長의 크기에 미치는 水溫의 영향은 rotifer type에 따라 特異性을 갖고 있다고 생각된다. 또한 鹽分濃度에 따른 結果에서도 L-type을 제외한 2 type의 背甲長의 差異에 따른 有意性檢定 結果 有意的인 것은 鹽分濃度에 의한 크기의 변화가 일어날 수 있음을 입증한 結果로 생각된다. 이밖에 rotifer의 크기에 영향을 주는 外的要因으로는 餌料의 質的變化(Fukusho et al., 1981)와 먹이의 濃度(吳羽·天下, 1978) 등을 지적하고 있어 이에 대한 詳細한 研究檢討가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

이제까지의 제반 研究結果로 보아 培養 環境조건의 조절에 따라 rotifer의 크기를 人爲的으로 조절이 가능하다고 생각된다.

rotifer는 溫度, 鹽分濃度, 餌料, 個體密度, 光週期등 外部的인 要因과 遺傳因子型등 内部的인 要因에 의해 兩性生殖과 單位生殖을 週期的으로 반복하며 不適合한 環境조건하에서는 兩性生殖으로 전환하여 耐久卵을 형성한다(藤田, 1983; Hino and Hirano, 1984; Snell, 1986).

鄭·卞(1985)은 溫度를 20℃내외의 水溫을 28~29℃로 상승시켜 耐久卵

형성을 관찰한 결과 3일째 28℃로 상승시켰을때 관찰되었다고 보고하고 있다. 이 研究에서도 高水溫조건에서 耐久卵 形成을 調査한 結果 培養 5일째 29℃로 상승시켰을때 耐久卵이 形成되었으며 S-type, TS-type의 10%區에서 최대 1.38개, 2.04로 低鹽分區에서 많이 관찰되었다(Fig. 11, 12).

Hino 等(1984, 1985)은 耐久卵形成을 決定하는 가장 중요한 요인은 水溫으로서 주로 低水溫 조건에서 形成되고, 25℃이상 高水溫조건에서는 그다지 영향을 미치지 못한다고 했으며, Hagiwara 等(1988)은 L-type에 있어 15℃, 4%조건에서 耐久卵 形成比率가 가장 높았다고 보고하였다. 이 實驗에서도 L-type에서는 耐久卵이 形成되지 않았다.

이러한 結果를 통해 최근 耐久卵에 의한 原種保存이 행해지고 있는 시점에서 高水溫 조건에서도 耐久卵을 形成시켜 rotifer의 種保存을 할 수 있다는데 그 意義가 있다. 또한 rotifer 耐久卵의 容積은 *artemia cyst*보다 작기 때문에 많은 용량을 적은 용기에 수용할 수 있고, 孵化率面에서도 상당히 높은 것으로 알려져 왔다(萩原 等, 1985 ; Lubzens *et al.*, 1985).

이러한 관점에서 볼때 rotifer의 大量培養時 安定的인 培養管理가 어려운 시점에서 耐久卵을 産業的으로 利用한다면 보다 安定的인 種苗生産을 할 수 있을것으로 思料된다.

V. 要 約

海産魚類 種苗生産 時 初期段階 餌料生物로 많이 利用되고 있는 rotifer *Brachionus plicatilis* 의 Large(L), Small(S), Tailand small(TS)-type에 대한 水溫, 鹽分濃度別 個體群成長, 初産時令, 壽命, 總産仔數, 크기변화 및 耐久卵形成 등에 關係 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 각 鹽分濃度(5%, 15%, 25%, 35%)에 따른 L-type의 個體群成長은 25℃와 29℃에서 비교적 良好한 成長을 보였으며 平均成長率은 0.53~0.71이었고, S-type과 TS-type은 29℃에서 각각 0.81~0.87, 0.92~1.04였다.
2. 初産時令은 3 type 모두 低鹽分, 高水溫조건에서 빨랐으며 L-type은 15%區, 29℃에서 22.7시간, S-type은 15%區, 29℃에서 18시간, TS-type은 5%區, 29℃에서 18.8시간이었다.
3. 總産仔數는 3 type 모두 25℃와 29℃조건하에서 많았고, TS-type에 있어 29℃에서 平均 28.3개체로 最大値를 나타냈고, S-type 15℃에서 가장 낮은 産仔數를 나타냈다.
4. 壽命은 高水溫에서는 짧고, 低水溫에서는 길었으며 L-type과 TS-type에 있어 15℃에서 平均 13.5일로 가장 길었고, S-type 29℃에서 平均 6.2일로 가장 짧았다.
5. 水溫에 따른 平均 背甲長은 L-type의 경우 15℃에서 272.85 μ m, 29℃에서 259.89 μ m, S-type은 15℃에서 165.18 μ m, 29℃에서 157.77 μ m로 溫度間에 有意的이었으나, TS-type의 경우 139.94~142.70 μ m으로 溫度間 有意差는 認定되지 않았다.

VI. 參考文獻

- 趙股涉. 1989. Large-type 및 Small-type rotifer의 繁殖生態 및 魚類仔魚 먹이로서의 效率. 釜山水產大學 碩士學位論文, 4~31.
- 鄭相喆 · 卞忠圭. 1985. 먹이生物 大量生産에 關한 研究. 濟州大 海資研報., 9 : 1~12.
- Fu, Y. and K. Hirayama. 1990. Morphological differences between the two types of the rotifer *Brachionus plicatilis*. 長崎大學 研究 成果報告書, 7~38.
- 藤田矢郎. 1973. 魚類種苗生産の初期餌料としてのプランクトンの重要性. 日本プランクトン學會誌, 20(1), 49~53.
- 藤田矢郎. 1983. 種苗生産用生物餌料としての意義と問題点. シオミズツボムシ-生物學と大量培養(日本水産學會編). 恒星社厚生閣, 9~21pp
- 福所邦彦 · 平山和次. 1989. 初期餌料生物-シオミズツボムシ. 恒星社厚生閣, 240pp.
- Fukusho, K. and H. Iwamoto. 1980. Cyclomorphosis in Size of the Cultured Rotifer, *Brachionus plicatilis*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 1 : 29~37.
- Fukusho, K. and H. Iwamoto. 1981. Polymorphosis in Size of Rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured with Various Feeds. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 2 : 1~10.
- Fukusho, K. and M. Okauchi. 1982. Strain and Size of the Rotifer, *Brachionus plicatilis*, being Cultured in Southeast Asian Countries. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 3 : 107~109.
- Fukusho, K. and M. Okauchi. 1983. Sympatry in Natural Distribution of the Two Strains of a Rotifer, *Brachionus plicatilis*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 4 : 135~138.
- Fukusho, K. and M. Okauchi. 1984. Seasonal Isolation between Two Strains of Rotifer, *Brachionus plicatilis* in an Eel-culture Pond. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50(5), 909.

- Fukusho, K. M. Okauchi, H. Tanaka, P. Kraisingdecha, S. I. Wahyuni, and T. Watanabe. 1985. Food value of the small S-train of a rotifer *Brachionus plicatilis* cultured with *Tetraselmis tetraathele* for larvae of Black sea bream *Acanthopagrus shlegeli*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 8 : 5~13.
- 萩原篤志・日野明德・平野 禮次郎. 1985. シオミズツボウムシにおける浮遊受精卵の出現について. *水産増殖*, 32(4), 207~212.
- Hagiwara, A. A. Hino, and R. Hirano. 1988. Effects of Temperature and Chlorinity on Resting Egg Formation in the Rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(4), 569~575.
- Hagiwara, A. K. Himada, A. Nishi, K. Imaizumi, and K. Hirayama. 1993. Mass Production of Rotifer *Brachionus plicatilis* Resting Egg in 50m³ Tanks. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59(1), 93~98.
- 日野明德. 1981. シオミズツボウムシの分類, 變異および生活史について. *栽培技研*, 10(1), 109~123.
- Hino, A. and R. Hirano. 1976. Ecological Studies on the Mechanism of Bisexual Reproduction in the Rotifer *Brachionus plicatilis*(I) . *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 42(10), 1093~1099.
- Hino, A. and R. Hirano. 1977. Ecological Studies on the Mechanism of Bisexual Reproduction in the Rotifer *Brachionus plicatilis*(II) . *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 43(10), 1147~1155.
- Hino, A. and R. Hirano. 1984. Relationship between water temperature and bisexual reproduction rate in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 50, 1481~1485.
- Hino, A. and R. Hirano. 1985. Relationship between the Temperature Given at the Time of Fertilized Egg Formation and Bisexual Reproduction Pattern in the Deriving Strain of the Rotifer *Brachionus plicatilis*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 51(4), 511~514.
- Hino, A. and R. Hirano. 1988. Relationship Between Water Chlorinity and Bisexual Reproduction Rate in Rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(8), 1329~1332.

- 平山和次. 1983. 増殖生理, シオミズツボムシ-生物学と大量培養. 日本水産學會編, 52~68.
- Hirayama, K. and Inneke F. M. Rumengan. 1993. The fecundity patterns of S and L type rotifer of *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 255/256 : 153~157.
- 石川縣増殖試験場. 1985. 昭和 59年度 特定研究開発促進事業. 初期餌料の培養技術向上に関する研究報告書-IV, 18pp.
- 伊藤 隆. 1965. アユ種苗の人工生産に関する研究-V. 木曾三川河口資源調査報告, 2 : 719~760.
- 北島 力・福所邦彦・岩本・浩・山本博敏. 1976. マダイ稚仔のワムシ攝餌量. 長崎水試研報., 2 : 105~112.
- Kokura, T. T. Ogawa, and C. Kitajima. 1982. The Seasonal Variation in the Appearance of L- and S-type, and the Relationship between the Changes in Size and Changes in Density of the Rotifer, *Brachionus plicatilis* O. F. MÜLLER. *Bull. Nagasaki Pref. Inst. Fish.*, 8 : 147~152.
- 吳羽尙壽・天下谷昭文. 1978. ワムシの個體群繁殖に関する實驗的研(II). 水産増殖, 26(3), 88~95.
- 吳羽尙壽・中川宇太二・青野 康則. 1978. ワムシの個體群繁殖に関する實驗的研(I). 水産増殖, 26(3), 83~87.
- Lubzens, E. G. Minkoff, and S. Marom. 1985. Salinity dependence of sexual and asexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Marine Biology*, 85 : 123~126.
- 宮木廉夫・多部田 修. 1991. タイ國産 S型ワムシのシロギス初期餌料としての有効性. 長崎縣水産試験場研究報告, 17 : 43~46.
- 望月敏之・清水 秀夫・田中 誠・遠藤 和雄. 1978. 動物性プランクトンの増殖に関する研究. 水産増殖, 25(4), 142~144.
- 文榮鳳. 1980. 輪蟲의 連續反復 收穫을 爲한 適正輪蟲 接種密度와 適正 *Chlorella* 濃度에 對하여. 韓國水産學會誌, 14(2), 86~93.
- Mustahal and H. Hirata. 1991. Adaptability of Five Strains of the Rotifer, *Brachionus plicatilis* at Various Salinities. 水産増殖

- , 39(4), 447~453.
- Mustahal, Y. Nishioka, S. Yamasaki, and H. Hirata. 1991. A Trial of Species Improvement in Culture of the Rotifer, *Brachionus plicatilis* by Temperature Control and Steady State of Feeding. 水産増殖, 39(3), 295~301.
- Nie, N. H., C. H. Hull, J. G. Jenkins, K. Steinbrenner and D. H. Bent. 1975. SPSS : Statistical package for the Social Sciences, 2nd ed. McGraw Hill, New York, N Y, U. S. A. 675pp.
- Okauchi, M. and K. Fukusho. 1985. Different Modes in Carrying Resting Eggs of Wild S-strains of the Rotifer *Brachionus plicatilis*. Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture, 8 : 59~61.
- 卞忠圭 · 趙載潤. 1982. 참돔(*Chrysophrys major*) 種苗生産에 關한 研究. 韓國水産學會誌, 15(1), 161~170.
- 盧暹 · 卞忠圭. 1986. 濟州道産 魚類(능성어 亞科)의 種苗生産에 關한 基礎的 研究 및 넙치 種苗量産에 關한 研究. 濟州大學校 海洋科學大學 養殖研報., 3 : 20~37.
- Snell, T. W. 1986. Effect of temperature, salinity and food level on sexual and asexual reproduction in *Brachionus plicatilis* (Rotifera). Marine Biology, 92 : 157~162.
- Snell, T. W. and K. Carrillo. 1984. Body size variation among strains of the Rotifer *Brachionus plicatilis*. Aquaculture, 37 : 359 ~ 367.
- Stein. 1973. Growth measurements. Phycological methods, 314~319.
- 元承煥. 1992. 5種의 微細藻類와 Rotifer, *Brachionus plicatilis*의 成長에 關한 研究. 濟州大學校 大學院 碩士學位論文, 27~28.
- 安永義鶴. 1971. ヒラメ稚仔の攝餌生態と成長. 東海水研報., 68 : 31~42.
- 慶德尙壽. 1979. 와ム시의 個體群繁殖에 關する 實驗的 研究(IV). 水産増殖, 27(3), 142~144.
- Yüfera, M. 1982. Morphometric characterization of a small-size strain of *Brachionus plicatilis* in culture. Aquaculture, 27 : 55~61.

謝 辭

학문의 길로 인도하여 주시고 논문이 완성되기까지 아낌없는 지도와 편달을 해 주신 卞忠圭 교수님의 은혜는 영원히 잊지 않을 것입니다.

그리고 바쁘신 가운데도 미흡한 논문을 세심하고 자상하게 다듬어 주신 盧 暹 교수님께 무한한 감사의 말씀을 드리며, 白文河 교수님께도 진심으로 감사를 드립니다. 아울러 항상 관심과 조언을 아끼지 않으셨던 李定宰 교수님, 鄭相喆 교수님, 李祺完 교수님, 그리고 해양연구소 李榮敦 교수님께 감사를 드립니다. 또한 평소 애정어린 관심과 학위과정중 용기와 격려를 주신 盧洪吉 학장님께도 감사의 말씀을 드립니다.

본 연구를 수행하는 과정에 있어 많은 충고와 논의를 해 준 원승환 연구사에게 감사를 드리며, 시종 실험과 자료정리에 정성을 다해 도와준 이료생물연구실의 이병문, 김필연, 윤명주, 윤현식, 강민전에게 고마움을 표합니다. 이밖에 많은 분들에게 은혜를 입었기에 진심으로 감사한 마음으로 인사를 대신할까 합니다.

끝으로 어려운 여건속에서도 온갖 희생과 사랑으로 뒷바라지를 해 주신 부모님과 큰형님, 작은형님, 누님가족에게 이 작은 결실을 바칩니다.

1993. 12. 형 규