

## 한국산 Rotifer, *Brachionus plicatilis*와 *B. calyciflorus*의 크기 및 내구란 형성

허성범 · 박흠기  
부경대학교 양식학과

### Size and Resting Egg Formation of Korean Rotifer, *Brachionus plicatilis* and *B. calyciflorus*

Sung Bum Hur and Heum Gi Park

Department of Aquaculture, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Sixteen strains of marine rotifer, *Brachionus plicatilis* were isolated from salt pond, estuary and lagoon. Among 16 strains, 2 strains were large (L)-type and the others were small (S) or ultra small (US)-type. Four strains of fresh water rotifer, *B. calyciflorus* were isolated from commercial fish ponds.

The size of lorica and resting egg were measured. In *B. plicatilis*, the range of lorica length from L-type and S-type were 244.3~255.3  $\mu\text{m}$  and 131.0~165.8  $\mu\text{m}$ , respectively. The major axis of resting egg in the marine rotifer were 93.7~116.4  $\mu\text{m}$  for S-type and 142.4~145.5  $\mu\text{m}$  for L-type, respectively.

In freshwater rotifer, *B. calyciflorus*, the size range of lorica and major axis of resting egg were 211.8~229.9  $\mu\text{m}$  and 126.8~140.2  $\mu\text{m}$ , respectively. The size of freshwater rotifer was larger than that of S-type marine rotifer, but smaller than that of L-type one.

Growth and formation of resting egg of *B. plicatilis* were different among the strains. The maximum density of S-type and L-type rotifer was 753.3 inds./ml for H-S strain and 220 inds./ml for O-L strain, respectively. The largest production of resting egg of S-type and L-type rotifer were 86.7 inds./ml for YY-S strain and 45.8 inds./ml for O-L strain, respectively.

Key words : Rotifer, *Brachionus plicatilis*, *B. calyciflorus*, Resting egg

### 서 론

최근 연안 수산자원의 남획과 오염으로 어획량은 계속 감소되고 있어 인위적인 양식은 매우 중요한 산업으로 등장하고 있다. 우리나라의 양식 생산량은 1980년대 이후 급증하여 1994년에는

약 109만톤에 달하였고(농림수산부, 1995) 앞으로도 계속 급증할 것으로 전망된다. 특히, 맛이 훌륭한 고단백질의 해산어류와 갑각류는 집약적으로 양식되어 부가가치가 높은 중요한 양식어종들이다. 이와같은 유용해산 생물의 양식이 산업적으로 발전하기 위해서는 우선 종묘의 계획

이 논문은 1993년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

적인 공급이 가능하여야 하며, 이 경우 인위적인 번식제어기술과 더불어 유생초기의 먹이생물의 질적 및 양적 확보는 가장 중요한 과제이다. 그러나 유생은 입의 크기가 종류에 따라 다양하고 또 까다로운 영양을 요구하여 초기 유생단계의 먹이생물을 확보하는데는 많은 어려움이 있다.

해산어류 종묘생산시 가장 널리 이용되는 초기 먹이생물은 윤충류의 일종인 rotifer, *Brachionus plicatilis*이다. 그러나 rotifer도 strain에 따라 최적성장의 환경요인, 크기, 영양가, 번식생태 등의 차이가 많으므로 종묘 생산업자들은 각 지역의 기후 특성과 종묘생산 대상생물에 적합한 rotifer strain을 발굴하여 이용하는 추세이다. 현재 우리나라의 종묘배양장에서 사용되고 있는 *B. plicatilis*는 일본이나 미국에서 도입된 종으로 아직까지 우리나라에 자연서식하는 rotifer종에 대한 연구는 시도되지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라에 서식하는 여러 종류의 rotifer를 채집한 후 순수분리하여 일차적으로 각 strain의 크기, 성장 및 내구란 형성 등을 조사하여 해산어류의 종묘생산에 적합한 rotifer strain을 개발하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. Rotifer의 채집 및 분리

자연산 rotifer는 1993년 8월 부터 1995년 10월에 걸쳐서 채집하였다. 해수산 rotifer (*B. plicatilis*)는 남해안의 고흥군, 승주군, 서해안의 화성군, 서산군, 부안군, 옥구군, 영광군 및 목포지역에 분포한 염전과 동해안의 기수호인 화진포, 그리고 낙동강 기수역에서 채집하였다. 담수산 rotifer (*B. calyciflorus*)는 경남과 전북지역의 뱀장어, 은어, 메기, 틸라피아 등의 담수어 양식장에서 채집하였다. Rotifer 채집방법은 50 µm 망목의 식물 plankton net를 이용하였고, 때로는 채집장소의 저질로부터 내구란을 채집하였다.

### 2. Rotifer의 순수분리

채집한 rotifer는 capillary pipette로 입체 현미경하에서 한 개체씩 분리하여 멸균해수로 세척한 후 15 ml 시험관에서 배양하였다. 해수산 rotifer는 수온 25°C, 염분 20 ppt에서 부경대학교 한국해양미세조류은행에서 분양받은 *Nannochloris oculata* (KMMCC-C-31)를 먹이생물로 공급하며 배양하였다. 담수산 rotifer는 위와 같은 방법으로 단일종으로 분리한 후 증류수를 이용하여 수온 25°C에서 *Chlorella ellipsoidea* (KM-MCC-C-21)를 먹이로 배양하였다. 이들 먹이생물은 f/2배지(Guillard and Ryther, 1962)로 대량 배양한 후 원심분리기로 세포만을 농축하여 충분한 먹이량이 되도록 공급하였다.

채집한 저질은 5°C 냉장고에 보관하며 해수 또는 담수에 넣어 희석한 후 200, 100, 50 µm sieve를 차례로 이용하여 내구란을 수집하였다. 내구란은 현미경하에서 capillary pipette을 이용하여 한 개체씩 분리하여 멸균해수로 세척한 후 15 ml 시험관에서 배양하였다. 내구란 부화는 해수산의 경우 20 ppt, 담수산의 경우 증류수를 이용하여 incubator (온도 25°C, 조도 2,000 lux, 24L : 0D)에서 배양 하였다.

### 3. 순수 분리된 rotifer 피갑과 내구란의 크기 측정

수온 28°C, 염분 20 ppt에서 순수 배양한 해수산 rotifer와 수온 24°C, 염분 0 ppt에서 배양한 담수산 rotifer를 각 strain마다 50개체씩 무작위로 취하여 피갑의 길이와 폭을 현미경의 micrometer를 이용하여 측정하였다. 또 위와 같은 배양 조건하에서 이들 각 strain의 rotifer가 생산한 내구란의 장경과 단경도 위와 같은 방법으로 측정하였다.

### 4. Strain에 따른 내구란 생산

실험에 사용된 strain은 순수 분리후 수온 28°C, 염분 20 ppt에서 계대배양하는 clone을 이용하였다. 실험은 난을 달고 있는 amictic female 5개체를 배양액 25 ml를 수용한 30 ml 시험관

에 접종하였다. 배양 수온은 S-type과 L-type이 각각 28°C, 24°C였고, 염분은 모두 20 ppt였다. 먹이생물은 *N. oculata*를 f/2배지로 배양하여 원심분리기로 농축한 후 3×10<sup>7</sup> cells/ml 되게 공급하였다. 먹이 공급횟수는 S-type인 경우 1회/day, L-type은 1회/2day로 하였다. S-type은 실험 10일째, L-type은 실험 15일째 rotifer의 밀도와 내구란 수를 조사하였고 specific growth rate (r)를 계산 하였다( $r = \ln(N_T/N_0)/T : T = \text{점종이후 rotifer가 최고밀도에 도달하기까지의 배양일수} ; N_T = T \text{ days의 rotifer 최고밀도} ; N_0 = \text{최초 rotifer 접종밀도}$ ).

5. 통계분석

각 rotifer strain의 크기, 성장 및 내구란 생산에 대한 모든 실험은 3회 반복하였고 평균값을 취한 후 SPSS for Window program을 사용하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 평균간의 유의성을 검정하였다.

결 과

1. 순수 분리된 rotifer

우리나라 여러지역에서 순수 분리된 rotifer의 strain은 Table 1에 요약하였다. 남해안과 서해안의 염전지역과 동해안 기수호 및 낙동강 기수역에서 순수 분리된 해수산 rotifer, *B. plicatilis*는 13지역에서 16 strains이 순수 분리 되었다. 또 담수어 양식장에서 순수 분리된 담수산 rotifer, *B. calyciflorus*는 4지역에서 4 strains이 분리 되었다.

2. 순수 분리 배양된 rotifer와 내구란의 크기 조사

순수 분리 배양된 해수산 rotifer, *B. plicatilis*의 피갑과 내구란의 크기는 Table 2와 같다. 해수산 rotifer는 피갑장의 크기에 따라 S-type과 L-type으로 구분(Fukusho and Okauchi, 1982)하였고 S-type은 14 strains, L-type은 2 strains으로 나타났다. S-type rotifer의 피갑장은

Table 1. Source of the rotifer isolated from the different habitats

Species	Symbol	Sampling area	Habitat	Sampling date
Marine rotifer, <i>B. plicatilis</i>	S-S-S	Hwasong-gun Soshin	Salt pond	Aug. 19, '93
	C-S	Kohung-gun Chaedu	〃	Sep. 28, '93
	W-S	Sungju-gun Wonchang	〃	Sep. 82, '93
	M-S	Mokpo-shi	〃	Aug. 1, '94
	N-S	Nakdong river	Estuary	Oct. 7, '94
	S-S-2	Hwasong-gun Soshin	Salt pond	Sep. 23, '95
	H-S	Kosong-gun Hwachinpo	Lagoon	Oct. 26, '95
	P-S	Puan-gun Pyonsan	Salt pond	Sep. 24, '95
	K-S	Kochang-gun Shimwon	〃	Sep. 25, '95
	Y-S	Yonggwang-gun Paeksu	〃	Sep. 25, '95
	SN-S-1	Sosan-gun Nammyon	〃	Sep. 23, '95
	SN-S-2	Sosan-gun Nammyon	〃	Sep. 23, '95
	YY-S	Yonggwang-gun Yomsan-myon	〃	Sep. 25, '95
	SA-S	Sosan-gun Anmyon	〃	Sep. 23, '95
	O-L	Okku-gun Okku	〃	June 19, '94
	SN-L	Sosan-gun Nammyon	〃	Sep. 23, '95
Freshwater rotifer, <i>B. calyciflorus</i>	O-C	Okku-gun Okku	Catfish pond	Sep. 23, '95
	P-C	Changnyong-gun Pugok	Tilapia pond	April 5, '94
	M-C	Miryang-gun Miryang	Sweetfish pond	May 5, '94
	T-C	Puan-gun Tongjin	Eel pond	May 2, '95

Table 2. Mean size of the marine rotifer, *Brachionus plicatilis* isolated from the different habitats (Values in the same column with the same letter are not different, P<0.05)

Type	Strain symbol	Lorica		Resting Egg	
		Length	Width	Major axis	Minor axis
Small	S-S-1	131.0±14.6 <sup>a</sup>	96.1±16.7 <sup>a</sup>	96.7±5.3 <sup>ab</sup>	74.3±3.7 <sup>de</sup>
	C-S	137.7±21.9 <sup>ab</sup>	95.0±18.0 <sup>a</sup>	99.5±5.1 <sup>bc</sup>	72.8±5.8 <sup>bcd</sup>
	W-S	151.2±11.2 <sup>cde</sup>	99.1±16.8 <sup>ab</sup>	100.2±7.8 <sup>bc</sup>	72.0±4.5 <sup>bcd</sup>
	M-S	165.8±14.1 <sup>f</sup>	107.1±16.8 <sup>bc</sup>	93.7±7.9 <sup>a</sup>	70.3±3.8 <sup>ab</sup>
	N-S*	156.3±24.0 <sup>de</sup>	96.5±23.3 <sup>a</sup>		
	S-S-2	147.3±16.8 <sup>cd</sup>	112.0±12.7 <sup>cde</sup>	100.4±6.2 <sup>bc</sup>	69.4±2.5 <sup>a</sup>
	H-S	153.2±14.5 <sup>cde</sup>	108.7±7.3 <sup>cd</sup>	105.3±4.9 <sup>de</sup>	72.1±3.7 <sup>bcd</sup>
	P-S	145.7±17.0 <sup>bc</sup>	103.7±16.9 <sup>abc</sup>	107.8±7.6 <sup>e</sup>	78.2±4.4 <sup>f</sup>
	K-S	159.7±21.6 <sup>ef</sup>	116.7±21.2 <sup>de</sup>	105.7±8.6 <sup>e</sup>	75.5±5.5 <sup>e</sup>
	Y-S	150.3±12.2 <sup>cde</sup>	108.0±10.6 <sup>bcd</sup>	101.9±4.6 <sup>cd</sup>	70.6±2.4 <sup>ab</sup>
	SN-S-1	154.0±14.0 <sup>cde</sup>	112.0±13.0 <sup>cde</sup>	96.8±7.5 <sup>ab</sup>	71.6±4.0 <sup>abc</sup>
	SN-S-2	146.0±16.5 <sup>bc</sup>	105.7±14.8 <sup>bc</sup>	98.0±4.3 <sup>b</sup>	72.8±3.0 <sup>bcd</sup>
	YY-S	148.3±22.6 <sup>cd</sup>	105.7±17.6 <sup>bc</sup>	106.3±8.2 <sup>e</sup>	73.9±4.6 <sup>cde</sup>
	SA-S	154.0±14.3 <sup>cde</sup>	118.0±12.1 <sup>e</sup>	116.4±3.7 <sup>f</sup>	79.8±2.6 <sup>f</sup>
Large	O-L	244.3±25.8 <sup>g</sup>	186.1±18.5 <sup>f</sup>	145.5±7.7 <sup>g</sup>	105.8±5.0 <sup>g</sup>
	SN-L	255.3±17.0 <sup>h</sup>	190.3±14.9 <sup>f</sup>	142.4±9.5 <sup>g</sup>	107.3±7.9 <sup>g</sup>

\* : N-S strain doesn't produce the resting egg.

131.0~165.8 μm, 피갑폭은 95.0~118.0 μm의 범위였다. 피갑장은 S-S-1이 131.0 μm로 가장 작았으나 137.7 μm인 C-S와는 유의적인 차이는 없었다. S-type중 피갑장이 가장 큰 strain은 M-S로서 165.8 μm였다. 피갑폭은 C-S에서 95.0 μm로 가장 작고 SA-S에서 118.0 μm로 가장 컸다.

내구란의 크기를 보면 장경은 93.7 (M-S)~116.4 μm (SA-S), 단경은 69.4 (S-S-2)~79.8 μm (SA-S) 사이였다. 피갑장이 가장 컸던 M-S의 내구란이 가장 작았던 점과 N-S의 내구란이 전혀 형성되지 않았던 점이 매우 특이하였다.

한편 L-type의 strain을 보면 SN-L에서 피갑장 255.3 μm, 피갑폭 190.3 μm로 O-L의 피갑장 244.3 μm, 피갑폭 186.1 μm보다 크게 나타났으나 두 L-type strain의 피갑폭과 내구란의 장, 단경은 서로 유의적인 차이가 없었다. 두 L-type strain의 크기는 14개의 S-type strain과 모두 유의적인 차이를 보였다.

담수산 rotifer, *B. calyciflorus*의 strain별

피갑과 내구란의 크기는 Table 3과 같다. 피갑장은 211.8 (O-C)~229.9 μm (B-C), 피갑폭은 132.0 (M-C)~146.7 μm (T-C)였고 내구란의 장경은 126.8 (M-C)~140.2 μm (T-C), 단경은 79.6 (O-C)~92.0 μm (T-C)사이였다. 네개의 strain 중 O-C와 M-C는 비교적 작았고 B-C와 T-C는 다소 큰 strain으로 나타났다. 담수산의 4 strain의 크기는 해수산 *B. plicatilis*의 L-type보다는 작고 S-type보다는 큰 상태였다.

### 3. Strain에 따른 내구란 생산

각 strain의 성장과 내구란 수는 Table 4와 같다. Rotifer 배양 10일째 S-type rotifer 개체밀도는 H-S가 753.3개체/ml로 가장 높게 나타났고 다음으로 SA-S가 656.7개체/ml로 비교적 높게 나타났지만 서로 유의적인 차이가 없었다. 같은 지역에서 채집한 SN-S-1과 2는 각각 371.7 개체/ml, 326.7개체/ml로 서로 비슷하게 나타났지만 S-S-1과 2는 각각 296.7/ml, 436.7/ml으로 차이를 보였다. 한편 C-S, M-S, N-S는 비교적 개체밀도가 낮은 140.8~188.3개체/ml

Table 3. Mean size of the freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus* isolated from the different habitats (Values in the same column with the same letter are not different, P<0.05)

Strain symbol	Lorica		Resting Egg	
	Length	Width	Major axis	Minor axis
O-C	211.8±19.7 <sup>a</sup>	142.5± 9.4 <sup>bc</sup>	128.7±10.5 <sup>a</sup>	79.6±6.7 <sup>a</sup>
B-C	229.9±22.2 <sup>c</sup>	140.5±19.4 <sup>b</sup>	135.8±15.4 <sup>b</sup>	86.1±9.4 <sup>b</sup>
M-C	217.5±27.2 <sup>ab</sup>	132.0±20.1 <sup>a</sup>	126.8± 8.5 <sup>a</sup>	85.4±5.6 <sup>b</sup>
T-C	219.2±20.1 <sup>b</sup>	146.7±17.3 <sup>c</sup>	140.2± 9.1 <sup>c</sup>	92.0±6.5 <sup>c</sup>

Table 4. Growth and resting egg production of each strain of *Brachionus plicatilis* (Values in the same column with the same letter are not different, P<0.05)

Type	Strain symbol	Maximum density (inds./ml)	Specific growth rate (r)	Male appearance	No. of resting egg (inds./ml)	No. of resting egg (inds./10 <sup>4</sup> rotifers)
Small	S-S-1	296.7±26.8 <sup>bcd</sup>	0.454±0.0123 <sup>fg</sup>	○	71.7±15.90 <sup>fg</sup>	2,357±377.7 <sup>bcd</sup>
	C-S	188.3±27.4 <sup>abc</sup>	0.411±0.0151 <sup>cd</sup>	○	60.0±5.78 <sup>ef</sup>	3,365±643.0 <sup>cd</sup>
	W-S	280.0±22.5 <sup>bcd</sup>	0.453±0.0077 <sup>def</sup>	○	15.0±2.89 <sup>ab</sup>	555±134.4 <sup>ab</sup>
	M-S	140.8±29.8 <sup>ab</sup>	0.380±0.0217 <sup>c</sup>	○	20.0±7.64 <sup>abc</sup>	1,329±232.8 <sup>ab</sup>
	N-S	148.3±14.8 <sup>ab</sup>	0.388±0.0105 <sup>cd</sup>	×	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
	S-S-2	436.7±44.9 <sup>f</sup>	0.496±0.0105 <sup>fg</sup>	○	10.0±5.00 <sup>ab</sup>	257±152.7 <sup>a</sup>
	H-S	753.3±53.6 <sup>g</sup>	0.552±0.0069 <sup>h</sup>	○	0.5±0.50 <sup>a</sup>	7±7.0 <sup>a</sup>
	P-S	348.3±63.5 <sup>def</sup>	0.472±0.0173 <sup>ef</sup>	○	43.3±15.89 <sup>cde</sup>	1,206±351.9 <sup>ab</sup>
	K-S	281.7±34.6 <sup>bcd</sup>	0.452±0.0128 <sup>def</sup>	○	28.3±7.27 <sup>bcd</sup>	1,069±314.2 <sup>ab</sup>
	Y-S	391.7±63.0 <sup>ef</sup>	0.484±0.0159 <sup>ef</sup>	○	5.3±2.24 <sup>ab</sup>	155±36.7 <sup>a</sup>
	SN-S-1	371.7±39.4 <sup>def</sup>	0.480±0.0104 <sup>ef</sup>	○	4.0±3.26 <sup>ab</sup>	110±90.7 <sup>a</sup>
	SN-S-2	326.7±30.0 <sup>cdef</sup>	0.468±0.0090 <sup>ef</sup>	○	3.8±0.44 <sup>ab</sup>	117±6.9 <sup>a</sup>
	YY-S	245.3±54.9 <sup>bcd</sup>	0.434±0.0264 <sup>de</sup>	○	86.7±11.67 <sup>g</sup>	4,288±1,726.6 <sup>d</sup>
	SA-S	656.7±108.3 <sup>g</sup>	0.536±0.0162 <sup>gh</sup>	○	0.3±0.3 <sup>a</sup>	3.9±3.9 <sup>a</sup>
Large	O-L	220.0±36.1 <sup>bcd</sup>	0.284±0.0117 <sup>b</sup>	○	45.8±5.83 <sup>de</sup>	2,111±84.9 <sup>abc</sup>
	SN-L	63.3±19.2 <sup>a</sup>	0.194±0.0264 <sup>a</sup>	○	21.7±6.82 <sup>abc</sup>	4,226±1,570.8 <sup>d</sup>

로 나타났다.

L-type rotifer의 배양 15일째 개체밀도는 O-L이 220.0개체/ml로 SN-L의 63.3개체/ml보다 높게 나타났다.

S-type rotifer strain의 내구란 생산은 YY-S가 86.7개/ml로 가장 높게 나타났다. 다음은 S-S-1과 C-S가 각각 71.7개/ml, 60.0개/ml로 나타났다지만 YY-S와 유의적인 차이는 없었다. H-S, Y-S, SN-S-1, 2는 비교적 적은 내구란을 형성하였다. 또한 N-S는 male의 출현이 나타나지 않아 내구란이 형성되지 않았다. 같은 지역에서 채집한 SN-S-1과 2는 각각 4.0개/ml와 3.8개/ml의 내구란을 생산해 비슷하였지만 S-S-1과 2는 각각 71.7개/ml, 10.0개/ml으로 서로 유의적인

차이를 보였다. 그리고 L-type strain의 내구란 생산수는 O-L이 45.8개/ml로 21.7개/ml를 생산한 SN-L보다 높게 나타났다.

S-type rotifer 10<sup>4</sup>개체당 내구란 생산은 YY-S가 4,288개/ml로 가장 높게 나타났고 다음으로 C-S가 3,365개/ml로 나타났다. SA-S는 3.9개/ml로 가장 낮게 나타났고 S-S-2, Y-S, SN-S-1, 2는 110~257개/ml로 비교적 낮았다. L-type rotifer strain은 SN-L이 4,226개/ml로 O-L의 2,111개/ml보다 매우 높게 나타났다.

## 고찰

Rotifer 가운데 *B. plicatilis*는 어류 및 갑각

류 종묘생산시 가장 널리 이용되는 동물성 먹이 생물이다(Lubzens, 1987; 1989). *B. plicatilis* 는 피갑장을 기준으로 180~300  $\mu\text{m}$  되는 large (L)-type과 150~200  $\mu\text{m}$ 인 small (S)-type 및 100~150  $\mu\text{m}$ 인 %ultra small (US)-type 으로 구분하기도 하지만 (Fukuso and Okouchi, 1982; 古澤, 1989) 수온, 염분, 먹이 등 성장환경에 따라서 rotifer의 피갑장 크기가 달라진다는 보고도 있다(Snell and Carrillo, 1984; Stemberger and Gilbert, 1985, 1987). 또 최근에는 L-type과 S-type의 *B. plicatilis*는 형태학적 특성(Fu et al., 1991a), 유전적인 구성(Fu et al., 1991b), 핵형의 형태와 수(Rumengan et al., 1991), 생식분리 현상(Fu et al., 1993; Hagiwara et al., 1995; Rico-Marinez and Snell, 1995; Gomez and Serra, 1995)이 서로 다르다는 보고도 있다.

이와 같이 *B. plicatilis*의 type에 대한 정확한 분류학적 위치는 아직도 확실치 않다. 다만 종묘생산시 먹이생물로서 사용할 경우 먹이생물의 크기가 매우 중요한 조건이므로 피갑장의 크기만을 고려하여 구분할 때 본 연구에서 분리 조사된 strain 가운데 O-L과 SN-L은 L-type rotifer로, 피갑장이 140  $\mu\text{m}$ 미만인 S-S-1과 C-S는 US-type strain으로, 그외 12 strains은 S-type rotifer에 해당 될것으로 생각된다. 특히, SN-S-1, 2와 SN-L의 경우 채집장소와 시기가 동일함에도 불구하고 SN-L은 피갑장이 255.3  $\mu\text{m}$ 로 SN-S-1, 2의 146.0~154.0  $\mu\text{m}$ 에 비하여 월등히 높았던 점으로 보아 이들은 서로 다른 type이 확실할 것으로 생각된다. 이와같이 O-L과 SN-L의 크기는 그외 14 strains에 비하여 뚜렷한 차이를 보이고 있어 L-type일 것으로 판단되나 피갑장이 150  $\mu\text{m}$ 전후의 strain은 S-type인지 아니면 US-type인지의 구분은 확실하지 않다. 따라서 한국산 rotifer, *B. plicatilis*의 정확한 분류학적인 위치를 파악하기 위해서는 각 strain의 유전적인 조사를 포함한 구체적인 조사가 실시 되어야 할 것이다.

한편, 담수산 rotifer의 확보는 다양한 담수어

류의 연중 종묘생산을 위하여 중요하다. 본 연구를 수행하는 동안 강, 저수지, 담수어 양식장 등에서 다양한 종류의 담수산 rotifer를 채집하였지만 담수어 양식장에서 채집한 *B. calyciflorus* 1종만이 순수 분리 배양되었다. 자연상태의 강이나 저수지에서 채집한 담수산 rotifer의 순수 분리 배양이 성공되지 못한 이유는 적절한 배지의 조성이 파악되지 못했기 때문으로 생각되며 이점은 앞으로 구체적인 조사가 되어야 할 것이다.

일반적으로 rotifer의 내구란 형성의 정확한 요인은 밝혀져 있지 않지만 지금까지는 배양환경에 따른 외적요인(Hino and Hirano, 1976; Snell and Hoff 1985; Hagiwara et al., 1988a, 1989; Hagiwara and Lee, 1991; Hamada et al., 1993)과 strain과 clone에 따른 내적요인(Hino and Hirano, 1976, 1977, 1985; Snell and Hoff, 1985; Hagiwara et al., 1988b; Hagiwara and Hino, 1989, 1990) 등이 보고되어 있다. 본 연구에서 한국산 *B. plicatilis* S-type strain에 따른 성장과 내구란 생산을 서로 비교해 볼때 Hagiwara et al. (1988b)과 Hagiwara (1994)의 보고와 같이 내구란 생산은 strain에 따라 다양하게 나타났다. 따라서 YY-S는 rotifer의 내구란 생산을 위한 strain으로, 성장이 높게 나타난 H-S는 rotifer 배양을 위한 strain으로 선택하는 것이 적합하다. 그러나 본 실험에서 같은 지역에서 채집한 S-type의 SN-S-1, 2 strain이 내구란 생산에서 차이가 보였던 것은 Hagiwara and Hino (1989, 1990)가 동일한 strain일지라도 clone에 따라서 내구란 생산이 다르다고 보고한 것과 같은 결과로 생각된다. 따라서 채집한 strain의 clone에 따른 연구가 더 구체적으로 수행되어야 할 것이다.

어류의 종묘생산에 가장 중요한 초기 동물먹이생물이 rotifer라는 관점에서 앞으로도 우리나라에 서식하는 자연산 rotifer를 순수 분리하고 이들의 최적배양환경과 먹이효율을 구명하는 일은 매우 중요한 연구과제일 것이다. 또 보다 효율적인 rotifer연구와 응용을 위하여 한국산 rotifer

bank의 설립도 필요할 것이다.

## 요 약

어류 종묘생산시 중요한 먹이생물로 사용되는 한국산 rotifer를 순수 분리하기 위하여 염전, 기수호, 하구 및 어류 양식장을 중심으로 채집하였다. 해수산 rotifer, *B. plicatilis*는 13 지역에서 L-type rotifer 2 strains과 S-type rotifer 14 strains을 순수 분리하였다. 담수산 rotifer, *B. calyciflorus*는 4곳의 양식장에서 4 strains을 순수 분리하였다.

순수 분리된 해수산 rotifer, *B. plicatilis*, L-type과 S-type rotifer strain의 피갑장과 내구란 장경의 분포는 각각 244.3~255.3  $\mu\text{m}$ , 142.4~145.5  $\mu\text{m}$ 와 131.0~165.8  $\mu\text{m}$ , 93.7~116.4  $\mu\text{m}$ 로 나타났다. 또 담수산 rotifer, *B. calyciflorus* strains의 피갑장과 내구란 장경의 분포는 각각 211.8~229.9  $\mu\text{m}$ 와 126.8~140.2  $\mu\text{m}$ 로 나타났다.

*B. plicatilis*는 성장과 내구란 생산이 매우 다양하게 나타났다. L-type과 S-type의 rotifer의 최고 밀도는 각각 O-L이 200개체/ml였고, H-S가 753.3개체/ml로 가장 높게 나타났다. 생산된 내구란은 S-type에서는 YY-S가 86.7개/ml로 가장 높았고, L-type에서는 O-L이 45.8개/ml로 높았다.

## 참 고 문 헌

- Duncan, D. B., 1955. Multiple-range and multiple F tests. *Biometrics*, 11 : 1-42.
- Fu, Y., K. Hirayama and Y. Natsukan, 1991a. Morphological differences between two types of the rotifer *Brachionus plicatilis* O. F. Müller. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 151 : 29-41.
- Fu, Y., K. Hirayama and Y. Natsukan, 1991b. Genetic divergence between S and L types of the rotifer *Brachionus plicatilis* O. F. Müller. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 151 : 43-56.
- Fu, Y., A. Hagiwara and K. Hirayama, 1993. Crossing between seven strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59 : 2009-2016.
- 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.
- Gomez, A. and M. Serra, 1995. Crossmating experiments between sympatric strains of *Brachionus plicatilis* Müller 1786 : insights into the status of this taxonomical species. *Hydrobiologia*, 313/314 : 111-119.
- Guillard, R. R. L. and J. H. Ryther, 1962. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervacea* (Cleve). *Gran. Can. J. Microbiol.*, 8 : 229-239.
- Hagiwara, A., 1994. Practical use of rotifer cyst. *Bamidgeh*, 46 : 13-21.
- Hagiwara, A. and A. Hino, 1989. Effect of incubation and preservation on resting egg hatching and mixis in the derived clones of the rotifer, *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 186/187 : 415-421.
- Hagiwara A. and A. Hino, 1990. Feeding history and hatching of resting eggs in the marine rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56 : 1965-1971.
- Hagiwara, A., A. Hino and R. Hirano, 1988a. Effects of temperature and chlorinity on resting egg formation in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54 : 569-575.
- Hagiwara A., A. Hino and R. Hirano, 1988b. Comparison of resting egg formation among five Japanese stocks of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54 : 577-580.
- Hagiwara, A., T. Kotani, T. W. Snell, M. Asava-Aree and K. Hirayama, 1995. Morphology, genetics and mating behavior of small tropical marine *Brachionus* strains (Rotifera). *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, 194 : 25-37.
- Hagiwara, A. and C. S. Lee, 1991. Resting eggs formation of the L-type and S-type rotifer *Brachionus plicatilis* under different

- water temperature. Nippon Suisan Gakkaishi, 57 : 1645-1650.
- Hagiwara, A., C. S. Lee, G. T. Miyamoto and A. Hino, 1989. Resting egg formation and hatching of the S-type rotifer *Brachionus plicatilis* at varying salinities. Mar. Biol., 103 : 327-332.
- Hamada, K., A. Hagiwara and K. Hirayama, 1993. Use of preserved diet for rotifer (*Brachionus plicatilis*) resting egg formation. Nippon Suisan Gakkaishi, 59 : 85-91.
- Hino A. and R. Hirano, 1976. Ecological studies on the mechanism of bisexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. General aspects of bisexual reproduction inducing factors. Nippon Suisan Gakkaishi, 42 : 1093-1099.
- Hino A. and R. Hirano, 1977. Ecological studies on the mechanism of bisexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. Effects of cumulative parthenogenetic generation on the frequency of bisexual reproduction. Nippon Suisan Gakkaishi, 43 : 1147-1155.
- Hino A. and R. Hirano, 1985. Relationship between water temperature given at the time of fertilized egg formation and bisexual reproduction pattern in the deriving strain of the rotifer *Brachionus plicatilis*. Nippon Suisan Gakkaishi, 51 : 511-514.
- Lubzens, E., 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. Hydrobiologia, 147 : 245-255.
- Lubzens, E., 1989. Rotifers as food in aquaculture. Hydrobiologia, 186/187 : 387-400.
- Rico-Martinez, R. and T.W. Snell, 1995. Mating behavior and mate recognition pheromone blocking of male receptors in *Brachionus plicatilis* Müller (Rotifera). Hydrobiologia, 313/314 : 105-110.
- Rumengan, L. F. M., H. Kayano and K. Hirayama, 1991. Karyotypes of S and L type rotifers *Brachionus plicatilis* O. F. Müller. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 154 : 171-176.
- Snell, T. W. and K. Carrillo, 1984. Body size variation among strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. Aquaculture, 37 : 359-367.
- Snell, T. W. and F. H. Hoff, 1985. The effect of environmental factors on resting egg production in the rotifer *Brachionus plicatilis*. J. World Maricult. Soc., 16 : 484-497.
- Stemberger, R. S. and J. J. Gilbert, 1985. Body size, food concentration, and population growth in planktonic rotifers. Ecology, 66 : 1151-1159.
- Stemberger, R. S. and J. J. Gilbert, 1987. Rotifer threshold food concentrations and the size-efficiency hypothesis. Ecology, 68 : 181-187.
- 농림수산부, 1995. 농림수산통계연보, 동양문화인쇄주식회사, 서울, 대한민국. pp. 498.
- 古澤 優, 1988. L型とS型. p. 22-28. 初期餌料生物-シオミズツボワムシ(福所邦彦 平山和次). 恒星社厚生閣, 東京, 日本.