

은어 및 새우류의 유생 사육을 위한 Rotifer의 대량 배양

金 仁 培*

MASS PRODUCTION OF ROTIFERS FOR THE CULTURE
OF FISH AND SOME SHRIMP LARVAE

by

Im-Bae KIM*

The following are some results obtained from a series of experiments in rotifer culture and its usage for the food of tiny fish fry:

1. Outdoor concrete ponds, each being 16m², were used to culture the rotifers, *Brachionus calyciflorus*, and *Filinia longiseta*. *Brachionus calyciflorus* usually attained the population of about 100 individuals per ml of pond water. Dipterex was usually applied to control *Daphnia* and other crustaceans that generally appear and feed on rotifers.

A concentration of 0.16 to 0.2 ppm in the pond water was sufficiently effective to control these natural enemies of rotifers. Poultry dung was very effectively used to multiply rotifers. The fertilization ratio was about 8 kg each pond with 30cm depth of water.

2. The tiny rotifer, *Filinia longiseta* attained a very high population density of about 1,000 individuals per ml of pond water, but they were very sensitive to dipterex, and for this aspect future investigation may be needed.

3. In the outdoor ponds, the multiplication of rotifers significantly decreased when the water temperature falls to about 20°C in autumn.

4. In the laboratory room, unicellular planktonic algae such as *Scenedesmus* or *Chlorella*, as the food of rotifers, were collected from the outdoor ponds by dipping them together with water, and were effectively used for the culture of *Brachionus calyciflorus*. If the planktonic algae are cultured in specially designed containers, the sun-light would be the most effective means as the source of light.

5. *Brachionus calyciflorus* cultured in the outdoor ponds by the dipterex controlled method was highly efficient to rear the early fry of marble gourami. The dipterex content mixed in the water to control the crustacean enemies of rotifers showed no harm to the gourami fish fry.

서 언

은어, gourami 등 몇 가지 어류와 대하를 비롯한 새우류 중에는 그 초기 유생의 사육에 있어서 언제나 적절한 먹이의 공급이 힘들 때가 많다. 특히, 은어의 인공적인 종묘 생산에 있어서는 초기 사료의 획득 여하가 그 성공

*釜山水産大學, Pusan Fisheries College

여부에 결정적인 요소로까지 등장하고 있다. 과거에 있어서 *Artemia*의 유생이나 기타 해산 plankton을 채집하여 이들의 먹이로 공여하여 좋은 효과를 거두고 있지만, 은어나 대하에 있어서는 완전한 먹이로 인정하기 힘든 점이 많다. Rotifer를 배양하여 공급하는 시험이 진행되고, 다른 사료에 비하여 우수하다는 것이 인정되고 있다(安達, 1967; 平田・崎山, 1968). 특히, 대하의 초기 mysis기의 먹이로 *Brachionus plicatilis*가 *Artemia*보다 훨씬 좋다고 한다(岡, 1967). 그리고, 은어가 부화한 후 약 20일간은 *B. calyciflorus*와 *B. plicatilis*가 대단히 유효한 먹이라고 알려지고 있다(日野, 1968). 이들 rotifer는 뱀장어 양식장 등에서 채집하면 대단히 효과적이라 하지만, 그 주 번식 시기가 5~6월과 10~11월로 되어 있는데, 봄에 더 많이 발생하고, 따라서, 은어가 부화하는, 늦은가을에 먹이기 위해서는 채집, 보존 등에 관한 특별한 방법이 요망되므로(日野 1968) 현재로는 필요한 시기에 인공 배양하는 것이 좋은 방법인 것 같다. 그런데, rotifer의 대량 배양에는 문제가 많고, 목적하는 양적 배양이 대단히 힘들므로 본인은 그 대량 배양을 목적으로 연구를 진행하였다. 이번 연구에 있어서 실의 사육을 할 때 *Daphnia*등 친적 억제 방법을 주로 했는데, 양만지에서 dipterex를 살포하는 경우의 영향은 伊藤등(1960)의 보고가 참고로 되었다.

방법 및 결과

1. 실의 사육

(1) *Filinia*의 대량 발생과 그 경과

8월 20일 16m² 콘크리트 못(C-2)에 닭똥 15kg을 시비하여 4~5일 지나고 rotifer가 급속도로 번식함을 발견하였다. 그런데, 이 때는 그 개체가 대단히 작고, 또한 다른 갑각류의 혼합 발생을 인정할 수 없었으므로 dipterex를 살포하지 않았다. 그리하여, 약 10일간 높은 밀도를 유지하였으며 9월 3일에는 최고 1ml당 960개체까지 도달했으나 그 때에는 이미 소수의 *Daphnia*가 발생하였으므로 다음 날인 9월 4일에는 dipterex를 살포하여 그 농도가 0.2ppm되도록 하였다. 그랬더니, *Daphnia*뿐만이 아니라 모든 rotifer까지도 사멸하고 5일이 지난 9월 9일 이후에 측정했더니 1ml당 약 10개체 전후의 rotifer가 발생 유지되어 있을 뿐 9월 14일까지 조금도 그 밀도가 증가하지 않았다.

(2) *Brachionus calyciflorus*의 발생과 그 경과

1) 1966년의 실험 및 그 후의 결과

1966년 9월 5일 면적 16m²(C-10)되는 콘크리트 못을 이용, 수심을 30cm로 하여 닭똥 8kg을 시비하였다. 곧, 이어서 rotifer 및 *Daphnia*가 발생하기 시작하였는데, 9월 9일 이 중 *Daphnia*등 갑각류 부유 생물을 억제하기 위하여 유효 성분 50%인 dipterex 유액 1.6cc를 살포하였다. 다음 날인 9월 10일에 관찰하여 보니 *Daphnia*등 갑각류는 완전 소멸하고, rotifer만이 급속도로 증가하는 것을 알 수 있었고, 9월 15일에는



Fig. 2. *Brachionus calyciflorus*.

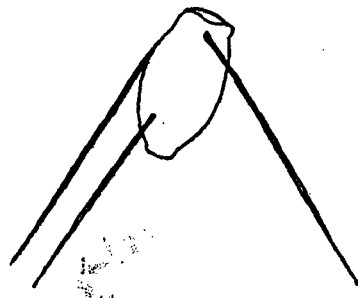


Fig. 1. *Filinia longisetata*.

1ml당 86~100개체의 *Brachionus calyciflorus*를 측정하였다. 이 밀도는 그 후 약 2주일 계속 유지되었다. 10월 초부터 *Daphnia*등 갑각류가 다시 나타나기 시작한 것을 관찰할 수 있었고 10월 5일에는 rotifer의 급격한 감소 현상을 보였다. 이와 같은 방법에 의한 rotifer의 실의 배양은 1967년과 1968년에도 매년 5~6차례 실시하여 같은 성과를 올렸다.

2) 1971년 샘 물을 이용한 실험

9월 10일 16m² 콘크리트 못 1개(C-1)에 샘 물을 60cm 깊이로 넣고 닭똥 11kg을 시비하여 5~6일 지나니 rotifer가 대량 번식하고, 7일이 경과하여 극상에 도달(108개체/ml)하였으나 그 후 약 6일이 경과하는 동안 차차 그 수가 감소되어 9월 23일에는 1ml당 10개체 정도 유지하다가 그 후 다시 증가 현상을 보여 7일이 경과한 9월 30일엔 1ml당 약 106개체로 제 2극상을 나타내고, 5일이 경과한 10월 5일경

Rotifer의 배양

에는 약간의 *Daphnia*가 발생하여 그 수가 감소되었다. 10월 8일엔(23개체/ml) dipterex를 살포, 그 후도 일부분의 *Daphnia*가 모두 사멸되지 않고 있었으므로 10월, 12일에(18개체/ml) 다시 dipterex를 살포하였다. 그 후 5일이 경과한 10월 17일 측정했더니 1ml당 약 18 개체 전후로 그 밀도 증가를 보이지 않았다. 수온 측정의 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 수온이 20℃ 전후 또는 그 이하로 내려갈 때는 언제든지 그 수가 감소하는 것을 알 수 있다.

Table 1. The Number of *Brachionus calyciflorus* Occurred in Outdoor Ponds and the Water Temperature

date	well water		well-bloomed pond water	
	No. per ml	water temp. (°C)	No. per ml	water temp. (°C)
Sept. 10				fertilized
14	17	24.4	142	24.3
15	17	23.5	114	23.5
16	65	21.5	49	22.3
17	108	21.9	14	22.3
18	51	21.9	22	22.1
23	10	20.8	8	20.7
28	68	20.3	5	21.1
30	106	21.4	69	22.2
Oct. 5	17	19.0	22	19.8
8	23	7.1	17	7.6
12	18	13.0	59	13.0
17	18	16.4	74	16.5
20	3	6.4	23	6.3
25	33	14.0	10	14.3
Nov. 1	31	13.1	3	12.0

(3) 1971년 양어지 물을 이용한 실험

다른 한 개의 동일한 콘크리트 못 (C-3)에는 녹색 plankton이 발생한 못의 물을 넣고, 닭똥 11kg을 시비하여 2~3일 지나니 rotifer가 급속히 번식하고 4일이 지난 9월 14일에는 최고 1ml당 142개체까지 도달하였으나, 2일 정도 그 밀도를 유지하다가, 그 후 9월 16일에는 그 수가 급격히 감소하여 1ml당 49개체로 되고, 12일 후까지 약 1ml당 10개체 내외로 유지 되다가 9월 30일에는 조금씩 증가하여 1ml당 69개체로 되었다. 그러나, 이 때부터 발생한 소수의 *Daphnia*로, 그 수가 감소되어 10월 8일에는 dipterex를 살포하고, 10월 9일에 다시 dipterex를 살포하였다. 살포 8일 후까지 rotifer가 점차 증가하여 1ml당 74개체로 되었다가 그 후 밀도가 쇠퇴하여졌다. 양어지 물을 이용한 경우는 기존 녹조류의 영향을 받아 급속도로 발생하였지만 그 후의 소실이 조금 빠르고, 그 다음은 Table 1에서 보는 바와 같이 수온 하강에 따라 그 수가 감소하는 현상을 보였다.

2. 실내 배양 방법 및 결과

(1) *Brachionus calyciflorus*의 동기 실내 배양

1972년 1월 10일에 용량 2.7l들이 유리병 10개를 준비하고, 그 중 5개(A1~A5)는 20℃, 다른 5개(B1~B5)는 25℃로 조절한 큰 수조 속에 넣어서 수온을 조절하였다. 각 수조 중의 배양병의 배양액 성분은 다음과 같았다.

A1, B1	Pourriot 씨 무기 배양액
A2~A4 B2~B4	닭똥을 배로 만든 자루에 넣어서 물 속에 넣음
A5, B5	녹조류가 진하게 발생한 못 물을 넣음

1월 12일 수온 25℃~26℃로 조절된 삼각 flask(1l들이)에 닭똥을 넣고, 전날에 rotifer가 발생한 못 물을 떠 넣었더니 다음 날인 1월 13일에는 rotifer가 나타내기 시작하였으므로 1월 15일에는 발생한 rotifer

金 仁 培

를 분리하여 2차 배양을 하였다. 2차 배양액은 못의 흙 200g에 물 1l을 넣어 끓이고 여과시킨 물에 22-22-11 (진해화학) 복합 비료 0.5g을 넣은 것이다. 다음 날인 1월 16일에는 다시 rotifer가 발생하기 시작하였으므로 1월 17일에 여기서부터 각 100개체씩을 분리하여 A1~A5, B1~B5의 배양병에 각각 이식하였다. 그런데, 조영 광선이 충분하지 못하여 배양병 중에 단세포 조류의 발생이 잘 되지 않고(A1~A4, B1~B4), 미리 녹조류가 많이 발생한 못 물을 떠 넣은 A5 및 B5에서 만 rotifer의 정상 번식을 볼 수 있었다.

1월 17일에 이식한 것이 곧 번식하기 시작하여, 그 후 1월 21일부터 1월 24일까지의 발생 상태는 다음과 같았다.

날	짜	남조 분리 배양조	녹조 분리 배양조	B5(25℃)	A5(20℃)
1월	21일	20	35	20	—
1월	22일	10	40	35	5
1월	23일	7	40	40	10
1월	24일	0	45	—	20

그 이후는 다시 쇠퇴하기 시작하였다. 그 결과를 보면, 녹조를 분리 배양한 수조와 못에서 녹조류가 발생한 물을 떠 와서 배양한 것에서만 잘 번식하였다.

1월 25일에 다시 수조를 준비, 흙 달린 물과 닭똥을 다음과 같이 넣어서 녹조(*Chlorella*)를 이식하였다. 그랬

거름 (퇴비) 500g, 삶은 물 2l
 화단 흙 4kg, 닭똥 275g
 수조의 크기 60cm×45cm×45cm, 물의 용량 81l

더니 1월 27일에는 rotifer가 상당히 발생하고 그 후 그 수가 차차 증가하고, 2월 6~7일에는 물의 표층에 짙은 밀집 현상을 나타내고 있었다. 그 수는 다음 표와 같았다.

날	짜	표 층	중 층	층 (25℃)
2월	6일	620	20	(표층부터 약 5cm)
2월	7일	620	10	(표층부터 약 20cm)

3. Rotifer를 먹이로 한 어류 유생의 사육

marble gourami는 그 자어가 너무 작아서 일반 사료로는 길러내기 힘들며, 일반 열대어 사육가는 *Artemia*의 유생을 먹이로 하는데, 배양 rotifer를 먹여서 좋은 성과를 올렸다. 이 때 먹인 것은 dipterex를 살포하여 (약 0.2ppm) 천적 억제 방법에 의한 *Brachionus calyciflorus* 였으며, 물과 함께 떠서 어린 자어에게 먹였어도 dipterex 성분으로 인한 아무런 장애도 인정되지 않았으며, 자어의 성장이 좋았다. 약 10~14일 후부터는 어린 *Daphnia*등, 갑각류 먹이로 바꾸었다.

은어의 자어를 이용할 목적으로 밀양강에서 채란, 부산 수산 대학 양어장으로 운반, 부화시켰으나 부화 도중 대부분이 사멸하고 극소수의 자어 만이 부화되어 rotifer 공급 방법으로 사육 시험을 하지 못하였다. 이 방법은 1972년 가을에 다시 시행할 예정이다.

고 찰

크기가 작은 *Filinia* 종류는 개체 밀도가 대단히 높아질 수 있고, 1ml당 960개체까지 발생하였으며, 이 종류는 dipterex에 대하여 약한 반응을 보였다. 즉, 0.2ppm 농도로 처리하였더니 *Daphnia*류와 함께 대부분이 사멸해 버렸다.

*Brachionus calyciflorus*는 실의 콘크리트 못에서 닭똥을 시비하여 발생시키니 dipterex에 대하여 강하고, 0.16ppm 농도로 처리하였더니 *Daphnia*는 완전히 사멸하나 *Brachionus calyciflorus*는 아무런 영향을 받지 않고

Rotifer의 배양

수온이 25℃ 전후인 9월에 단 1회의 실패로 약 2주일간 1ml당 100개체 가까운 밀도로 유지되었는데, 실내 수조에서는 4~5일 고밀도를 유지하고는 그 수가 급속도로 감소하는 현상을 보이고 있다.

실외에서 닭똥을 시비할 때는 이 rotifer의 먹이가 되는 미생물이 태양 광선 아래서 계속하여 고농도로 발생하고, 또 닭똥 자체에서도 상당한 먹이가 함유되어 있기 때문이 아닌가 생각된다.

실외의 배양에서 그 용수로 샘 물을 이용하였을 때와 녹조류가 많이 발생한 양어지 물을 사용하였을 때를 비교하여 보니 양어지 물을 사용했을 때는 녹조류가 먹이로 되는 결과인지 즉시 왕성한 발생을 하여 3~4일 후에는 벌써 1ml당 100개체 이상의 고밀도로 되는데, 샘 물을 이용했을 때는 조금 늦게 발생하기 시작하고, 7~8일이 경과하여 최고 밀도에 도달하였다.

그 발생 밀도와 수온과의 관계는 대단히 예민하고 가을에는 기온이 내려갈 때는 수온 유지에 특별한 관심을 기울여야 한다고 인정된다.

실내 배양에서는 백열등과 수은등으로 조명하여 실험을 하였으나 rotifer의 먹이인 단세포 조류의 발생이 여의치 않아 양어지에서 조류가 진하게 발생한 물을 사용한 시험에서만 rotifer가 발생하였는데, rotifer의 먹이인 녹조류의 발생을 위해서는 태양 광선을 이용하는 배양 장치를 하는 것이 좋다고 생각된다. 또, 남조류인 *Microcystis*가 발생한 양어지 물을 사용한 실험에서는 rotifer의 번식 성적이 대단히 나빴다. 이 사실은 백장어 양식장에서 *Microcystis*가 발생한 못에서는 rotifer 발생에 의한 물 변화 현상이 잘 일어나지 않는다는 사실과 대단히 잘 일치하는 현상이라고 생각된다. 그리고, 수온 20℃와 25℃의 2군의 배양 실험에서 20℃ 때는 거의 발생하지 않았으며, 25℃ 때는 상당한 발생을 한 점은 과거 여러 보고와 일치하는 현상이다.

rotifer를 먹이로 하는 유생 사육 실험에서는 marble gourami의 자어기부터의 사육 시험에서 우수한 성적을 올릴 수 있었으며, 이것은 과거 여러 해에 걸친 결과로 보아 충분히 이용 가치가 있음을 알 수 있다.

요 약

1. *Brachionus calyciflorus*의 실외 시비 배양에서 16m²의 콘크리트 못에서 1ml당 약 100개체의 고밀도 배양이 가능하였으며, 발생 시작 후 2~3일 내에 dipterex를 0.16~0.2ppm 유효 성분 농도로 살포하여 *Daphnia* 등 다른 갑각류의 발생을 억제함으로써 약 2주일 동안 그 발생 상태를 유지할 수 있었다. 이 때 사용된 비료는 닭똥이 약 8kg이며, 수심은 30cm 전후로 하였다.
2. 수온 20℃ 이하로 내려가면 그 발생이 극도로 저하한다.
3. *Filinia longiseta* 등 소형 rotifer는 1ml당 약 1000개체의 고 밀도로 발생이 가능하나 dipterex에 대하여 대단히 약하며 앞으로 상세한 실험이 요청된다.
4. 실내에서 *Brachionus calyciflorus*를 배양할 때는 그 먹이인 녹조류를 실외의 못에서 배양하거나 또는 태양 광선을 이용할 수 있는 장치를 실내에 하는 것이 좋다고 인정된다.
5. marble gourami의 어린 자어에 *Brachionus calyciflorus*를 먹이니 그 성장이 잘 되었다. 이 때 dipterex를 사용하여 다른 갑각류를 억제하면서 발생시킨 것을 바로 먹여서 자어에게 아무런 지장을 초래하지 않았다.

문 헌

- 安達六郎(1967) : 人工採苗のためのワムシの利用と將來. 養殖 4(11), 81~84.
日野淑美(1968) : アユの人工種苗作り. 養殖 5(2), 39~44.
平田満・崎山嗣光(1968) : アユ種苗大量生産のための餌料(ワムシ)培養. 養殖 5(6), 61~63.
伊藤隆・大橋清(1960) : 養鰻池の動物プランクトンに対するタイプレックス乳劑散布の影響. 水産増殖8(1), 17~25.
岡正雄(1967) : コウライエビの増養殖に関する研究 II, 種苗生産および養成. 水産増殖 15(2), 7~32.