

초어 및 백련의 종묘 생산에 관한 연구, 1971

金 仁 培 · 白 義 人

(釜山水產大學)

PROPAGATION OF GRASS CARP AND SILVIR CARP, 1971

by

In-Bae KIM and Eui In PAIK

(Pusan Fisheries College)

In 1971, about 150,000 fingerlings of grass and silver carps were produced and distributed from the Fishculture Laboratory of Pusan Fisheries College. The adults were those transplanted from Japan in 1963. Findings during the process of this production are summarized as following:

1. Brood fish must be handled with a great care during the catching, hormone injection and maturity inspection so as the fish are not injured, otherwise, the eggs would not mature perfectly. Scale fall also affects significantly.

2. The amount of pituitary to be injected is preferable to be 2 to 3 times or more in donor's body weight to obtain good results.

3. The eggs should be spawned or stripped and inseminated as soon as mature. If the spawning is delayed the eggs become overmature and the hatching rate decreases significantly.

4. The water once used for the incubation of eggs should not be reused. The eggs under hatching process were melted away when water once used for incubation was reused.

5. A great care must be paid to keep water in quality when the net cage culture system is employed for raising fry or early fingerlings of Chinese carps. The best method to keep water in quality is to supply water in the cage continuously through a pipe or hose.

6. Heavy outbreaks of *Spirogyra* occurred when clear well water was supplied into the cage, and a great number of fry or fingerlings were trapped or entangled resulting in a significant decrease of fish under rearing. It was prevented when moderately bloom-ed pond water was supplied into the cage.

7. Silver carp fry are usually captured and transported in the cool season because

they can not be handled in the warm season owing to a high mortality, but cage cultured small size fingerlings ranging from 1.5 to 2 cm in total length are easily handled and transported even in the hot summer season, thus it enables the fish farmers to start growing them one season earlier.

서 언

우리 나라 여러 곳에 많이 산재하고 있는 저수지 또는 호소 양식에서 사육 조건이 가장 유리한 초식성 어류들인 초어 및 백련의 인공 번식과 대량 종묘 생산에 관하여는 金(1970a, 1970b)에 의해 그 방법과 결과들이 이미 보고된 바 있다. 저자들은 1971년 여름에 초어와 백련의 종묘 생산을 시도한 바, 그 결과와 생산 과정 중의 문제점을 고찰하기로 하였다.

사 사

본 연구에 사용된 초어와 백련을 보내 주신 藤森三郎氏에게 감사의 뜻을 표하며, 밤낮없이 꾸준히 함께 수고해준 부산수산대학 증식학과 金鍾萬, 趙載潤, 金錫溶, 鄭桂煥, 文鐘瑞, 張采英, 李廷白, 林鍾徹, 洪淳澤 계군에게 감사하며, 특히 이실험에 1학년으로 너무나 열성으로 돌보아주다, 겨울 방학 중 충무 가배 양식장에서 실습 중 고인이 된 故 尹和榮군의 영전에 이 논문을 바친다.

방법 및 결과

1. 친어의 사육 관리

어미의 건강 상태는 채란과 부화 과정의 가장 기본적인 중요 문제라는 점은 이미 강조된 바 있다 (Lin, 1965; Aliyev, 1966; Bhowmick, 1969; 金, 1970 a, b). 이점을 감안, 1970년의 실험 때보다 저밀도로 하였다. 즉 초어는 수초가 무성한 수면적 350m² 정도의 못에 4~5마리 정도를 수용하고 매일 클로우버를 비롯한 육초를 공급하였으며, 백련은 약 1800m² 되는 못에 약 50마리가 수용되었다. 이 못에는 그 밖에 10cm 정도의 초어도 1600여마리가 함께 혼양되어 있었다. 백련의 먹이인 식물성 plankton을 일정하게 유지시키기 위하여 봄부터 매 2주간격으로 복합 비료를 시비하여 물 빛깔은 상당히 짙은 녹색을 내내 유지하였다. 수온은 4~5월에 기온의 기복이 심하여 그 영향을 다소 보였으나 6~7월에는 예년보다 강우량이 적었고 적절한 수온이 유지되어 친어의 성숙 상태는 양호하였다. 친어 사육지의 수온은 전년과 비슷하였다.

2. 채란과 부화 실시

(1) 제1회 채란과 부화(실험 재료: 백련)

1971년 7월 11일 암컷 4kg짜리 1마리를 이용, 18시에 제1차 뇌하수체 호르몬을 주사하고, 24시에 제2차 주사를 하였다. 그리하여, 다음 날인 12일 상오 6시에 채란을 시도하여 약 40,000개의 알을 산란시켜 곧 수정시켰다.

채란된 알은 일부분이었고 미성숙 경향이 조금 있었으나 사용된 친어는 외관상 매우 좋은 상태였다.

알은 전년도에 사용한 월추형 부화기(金, 1970b)를 사용하여 부화시켰으며, 부화 상태는 초기에는 알이 순조롭게 발생하였으나, 그 후 갑자기 죽기 시작하여 부화 완료 시간인 13일 16시40분에는 부화율 5% 정도인 2,000마리량만 살아 남았다.

부화 직후의 자어 침전을 방지하기 위해 부화 후에도 계속 수류를 일으켜 주고 부화 20시간50분이 경과한 14일 13시30분에 자어 사육장으로 이동시켰다.

이 실험에서 사용된 호르몬 양과 실험 경과를 요약하면 Table 1과 같고 뇌하수체는 저장된 잉어의 것을 암컷

초어 및 백련의 종묘 생산, 1971

에 1.5배 수컷에 0.5배 체중 단위 사용하고, 주사 칩어의 판리는 전년도와 같았다.

Table 1. First Egg Taking and Hatching of Silver Carp (1971)

Date injected	Recipient Wt. (kg)	Number of ♀ treated	Donor Wt. (kg)	Result of ovulation	1st injection	2nd injection	Spawning	Eggs spawned	Hatched fry
July 11	silver carp (ca. 4)	1	common carp (6)	partly ovulated	July 11 18:00	24:00	July 12 06:00	ca. 40,000	ca. 2,000

(2) 제2,3,4회 채란 (실험 재료: 2회, 초어; 3회, 백련; 4회, 백련)

2회 실험은 7월16일, 3회는 24일, 4회는 25일에 각각 실시하였으나, 모두 외관상 배가 대단히 부르고 좋았으나 알이 분리되지 않아 채란이 불가능하였고, 2회 때는 Synahorin 50 R. U.와 저장된 잉어 뇌하수체를 암컷에 1.7배를 2회에 나누어 주고 수컷은 0.5배를 2차 주사 때 주사하였다. 3회 역시 Synahorin 50 R. U.와 저장된 잉어 뇌하수체를 암컷 2마리에 각각 2배, 1.8배 주사하고 수컷에는 0.6배 주사하였으며, 4회엔 Synahorin을 사용치 않고 저장된 잉어 뇌하수체를 암컷에 3배, 수컷에 0.5배 주사하였다.

채란은 시간 간격을 두고 3번까지 시도하였으나, 모두 실패하고, 외관상 배가 부르고 대단히 좋으나 단단하여 해부해 본 결과 알이 분리되지 않아 채란이 불가능하였다.

(3) 제5회 채란과 부화 (실험 재료: 초어)

7월26일 초어 암컷 2마리에 3,4회시에 채란 실패한 백련 친어의 생 뇌하수체를 탈수 저장되었던 백련 것과 혼합 주사하여 채란 및 부화를 실시하였다(Table 2).

이 때 2마리의 암컷을 사용했었는데, 2마리 모두 몸과 배가 몹시 부드러웠으며 뇌하수체는 암컷에 각각 2배, 2.5배 체중 단위를 26일 18시40분과 27일 0시40분, 2회에 나누어 주사하고 수컷에는 1배 체중 단위의 비로 2차 때 주사하였다. 주사한 초어 친어의 크기는 각각 8.0kg, 6.1kg이었다.

Table 2. Fifth Egg Taking and Hatching of Grass Carp (1971)

Date injected	Recipient Wt. (kg)	Number of ♀ treated	Donor Wt. (kg)	Result of ovulation	1st injection	2nd injection	Spawning	Eggs spawned	Hatched fry
July 26	grass carp (ca. 14.1)	2	silver carp (19.6)	1 ovulation	July 26 18:40	July 27 00:40	06:40	ca. 1,200,000	ca. 180,000

7월27일 18시40분에 주사했던 2마리 모두 완전히 성숙하여 채란할 수 있었으며, 누르기도 전에 알이 일부 빠져 나갈 정도로 성숙하여 있었다. 채란수는 120만개로 추산되었으며, 알은 외관상 건강하였고 알의 크기도 골랐다.

알을 부화기에 수용한 후 부화기 내의 상승류 조정을 위한 장치는 전년도의 250W 펌프는 미흡한 느낌이 있어서 직경 40mm, 650W(양수량 10,000ℓ/h) 펌프를 이용하였다.

부화기 내의 알은 낮동안 알의 표면에 작은 기포가 불기 시작하여 수류에 밀려 올라와 표면에 머무르게 되므로 햇빛을 일부 가려 주고 물 뿌리개로 떠 있는 알이 없게 계속 빛방울같이 물을 뿌려 주었다.

채란 후 약 37시간이 경과한 28일 20시경에는 부화를 완료하였는데, 부화율 15%, 18만마리 정도로 추산되었다. 이 때 저수용 못에 발생한 해감의 일부가 부화기 내에 밀려 들어와 수영 능력이 없는 자어가 걸려 죽는 양이 늘어났으며, 계속 해감을 손으로 가려내도록 했다.

(4) 제6,7회 채란 (실험 재료: 6회, 백련; 7회, 초어)

7월28일, 31일에 6회(Table 3)와 7회 실험을 시도하였다.

Table 3. Sixth Egg Taking and Hatching of Silver Carp (1971)

Date injected	Recipient Wt. (kg)	Number of ♀ treated	Donor Wt. (kg)	Result of ovulation	1st injection	2nd injection	Spawning	Eggs spawned	Hatching
July 28	silver carp (ca. 6.85)	2	common carp (17.95)	1 ovulation	July 28 18:50	July 29 00:50	06:15	ca. 450,000	none (eggs were melted away.)

7월 28일 백련 암컷 2마리 중에 3.85kg의 친어에게는 잉어의 생 뇌하수체를 1.8배 3kg짜리에는 2.4배를 각각 나누어 주사하고 수컷에는 1배의 비율로 2차 주사 때 주사한 다음 29일 상오 6시 15분 3.85kg의 친어로부터 45만 개의 알을 채란할 수 있었으나, 3kg짜리는 배가 단단하고 무리한 채란 시도에 난관이 밖으로 돌출하고 채란에 실패하였다.

채란된 알은 7월 28일 초어가 부화된 바 있는 탱크의 부화기에 물을 갈지 않고 해캄만 제거하고 넣었던 바 초기에는 정상 상태로 발생이 진행되었으나, 차차 거품이 생기고 다음 날인 30일 상오 4시 관찰한 결과 발생 도중 난막이 모두 녹아 버리고 알의 형태를 볼 수 없었다.

7월 31일의 제 7회 채란 역시 2, 3, 4회 때와 마찬가지로 알이 분리되지 않아 채란을 하지 못했다.

(5) 제 8회 채란 및 부화 (실험 재료 : 백련)

7회 때까지 밤낮없는 실험으로 친어지에 그물질을 과도히 함으로써 지친 친어의 건강을 다소 회복시키기 위해 약 15일 후인 8월 13일 제 8회 실험에 들어갔다 (Table 4).

Table 4. Eighth Egg Taking and Hatching of Silver Carp (1971)

Date injected	Recipient Wt. (kg)	Number of ♀ treated	Donor Wt. (kg)	Result of ovulation	1st injection	2nd injection	Spawning time	Eggs spawned	Hatched fry
Aug. 13	silver carp (ca. 10.5)	3	silver carp (9) grass carp (20.1)	2 ovulation	Aug. 13 18:20	24:00	Aug. 14 06:10	ca. 325,000	ca. 195,000

친어는 13일 17시에 암컷 3.5kg짜리 3마리와 수컷 1마리를 채포, 18시 20분에 제 1차 주사, 24시에 제 2차 주사를 하였으며 뇌하수체의 양은 암컷에 각각 2.8배와 수컷 1배의 비로 주사하였다.

14일 상오 6시 10분 3마리 중 2마리가 완전 성숙되어 100% 채란 가능하였다. 이 때 완전 흡수 팽창된 알을 계산한 결과 총 325,000개로 추산되었으며, 알의 수는 7월 중에 채란한 것보다 대단히 감소하였으나 그 상태는 이제까지 채란한 것 중에 가장 건강해 보였다.

이번 채란 때 특별히 주의한 점은 알의 과도 성숙을 막기 위하여 성숙 가능 시간이 되면서부터 친어를 자주 점검하여 성숙 완료되는 즉시로 채란하도록 노력하였다. 부화는 채란 후 29시간 50분이 경과한 8월 15일 12시에 완료되었고, 부화율은 60%, 19만 5천마리로 추산되었다.

8회 실험에서는 부화 후 부화기 내에서 좁은 하부에 갈아앉아 죽게 되는 양을 줄이기 위하여 부화 완료 후 6시간이 지난 15일 18시에 자어 사육망에 이동시켰다.

2. 치어 사육 결과

부화 자어로부터의 치어 육성은 모두 나일론지로 만든 가두리에서 시행할 계획이었으나 사육 과정 중 자어의 대량 폐사 등 곤란한 문제가 수반되어 7월 28일 부화한 초어 치어 육성은 가두리로부터 흙뚱으로 옮기고, 마지막의 백련 종묘는 관리 방법을 바꿔 가면서 끝까지 가두리 속에서 시행하였다. 사용된 가두리는 크기 약 1m×2m×1m였으며, 수심은 60cm 전후이고, 망지는 약 45mesh되는 nylon이었다.

(1) 7월 12일 채란 (제 1회) 부화한 백련 치어의 사육

초어 및 백련의 종묘 생산, 1971

부화 20시간 50분이 경과 후 부화기에서 자어망으로 옮겨 넣고 17일까지 모두 활발하게 유영하게 될 때까지 배 시간 몇 차례씩 망을 들어 올렸다 내리는 형식으로 아래쪽에 깔려 있는 자어를 유동시켜 부유 또는 유영케 하여 바닥에 오랫동안 쌓여 있는 것을 방지하는 노력을 하였다.

자어가 활발히 유영하면서부터 오전 9시30분과 오후 5시, 하루 2회씩 달걀 노른자위 한 개씩을 공급하였다. 이때 가두리 내에 해캄이 발생하여 그 양이 많아짐에 따라 자어가 잉커 죽는 일이 발생하여 계속 해캄을 제거하였으나 많은 수가 폐사하고 먹이의 침전으로 수질도 함께 혼탁되어 폐사량이 더욱 늘어 20%인 400마리 정도가 살아 남았다. 28일부터는 난황 1개를 1일 4회에 나누어 먹이고 *Daphnia*를 충분히 공급하여 치어시에 성장 조건이 좋은 동물성 먹이로 대체했으며, 7월31일 400마리 전량을 종묘로 분양하였다.

(2) 7월27일 채란(제5회) 부화한 초어 치어의 사육

7월28일 부화한 약 18만의 초어 자어는 29일 상오까지 부화기 속에 두었다가 콘크리트 못 속에 설치한 3개의 자어용 가두리로 분산 이동한 후 2일이 경과하여 유영하게 되었으며, 그 동안 혼들어 주는 방식은 1회 사육 때와 같이 하였다. 31일 16시에 달걀 5개를 공급하니 대부분의 자어가 먹이를 먹었다. 이 때 도 먼저 시행한 백련 치어 사육 때와 같이 해캄이 대량 번식하여 그것을 계속 제거하였으나, 망 옆과 밑에 번식한 해캄으로 인하여 치어가 죽게 되고 또 그 동안 흐리던 날씨가 8월3일에는 개이개 되자 기포병 발생으로 대량의 치어가 폐사하였다.

그리하여, 8월4일에는 남은 것 약 9만5천 마리 중 약 8만 마리를 350m²되는 못에 방양하고 약 1만5천 마리는 치어용 가두리 1개에 수용하였다.

자어를 방양한 치어지에는 닭똥으로 시비하여 상당한 양의 *Daphnia*가 발생되어 있었다. 가두리 속에 남겨둔 것에는 그 후 *Daphnia*를 주로 한 먹이 공급을 하였다. 가두리 속의 자어와 치어의 직사 광선으로 인한 기포병 발생을 막기 위해서는 처음으로 검은 비닐 또는 녹색의 광목으로 덮는 방법을 취했고, 후에는 가두리 속으로 샘물을 주입하여 낮에는 산소의 과포화 상태를 방지하는 동시에 바닥에 쌓인 노폐물에서 발생하는 나쁜 가스를 희석 완화시키도록 하였다.

즉, 8월6일부터는 광합성으로 인하여 기포병이 우려되는 상오 11시부터 하오 7시까지 탱크에 퍼올린 샘물을 계속 공급하고, 하오 9시부터 다음날 상오 7시까지에는 산소 부족을 방지하기 위하여 샘물을 주수 공급하였으며 8월9일부터는 물을 24시간 계속 공급하였다.

8월12일부터는 양계용 배합 사료(프리나 1호)를 *Daphnia*와 함께 공급하고 14일부터는 양계용 사료를 단독으로 사용, 1일 50g씩을 준 결과 양호한 상태였다. 일면 치어지에는 양계용 사료를 채에 쳐서 고운 가루만 소량씩 공급하여 성장시키고, 8월 12일에는 종묘 분양을 시작하였다. 그 후 8월18일 이후는 성장을 조절하여 종묘 운반이 편리하도록 하기 위하여 극히 소량의 먹이만을 공급하였다.

생산된 종묘의 총수는, 약 8만 마리의 자어를 방양한 치어지에서 약 5만1천, 약 1만5천마리를 수용한 가두리에서 약 8,000마리였다.

(3) 9월14일 채란(제8회) 부화한 백련 치어의 사육

8월15일 12시에 부화한 약 19만5천마리를 6시간 후에 4개의 자어망에 분산 수용하였다. 16일부터는 기포병 방지를 위하여 합판 및 두꺼운 천으로 햇빛의 투과를 막고 신선한 물을 계속 공급하였다.

8월18일부터는 달걀 노른자위를 공급하였으며, 20일부터 먹이의 부패와 죽은 자어의 부패로 물이 혼탁되어 짐으로 7개의 깨끗한 자어망으로 옮겨 넓혀 주었다. 이 때 남은 것이 약 12만 마리로 추산되었다. 그 후 펌프를 연결하여 자어망 속으로 물을 주수하고, 낮동안에는 혼탁된 물을 주수하여 기포병을 방지하고 밤사이에는 맑은 물을 넣어 새벽엔 치어의 상태를 관찰할 수 있게 하였다.

23일부터 노른자위와 함께 *Daphnia*를 공급하고, 24일엔 망목의 눈이 큰 망을 1개 증설하여 양이 많은 죽의 것을 옮겨 넓혀 주었다.

9월1일부터는 *Daphnia*와 두부를 공급한 결과 먹는 상태가 좋으므로 2일부터는 오전 8시에 *Daphnia*류를 공급하고 하루 3회에 걸쳐 매회 두부 2모씩을 공급하였으나 이 때부터 다시 먹이와 배설물의 부패로 일출된 현상

이 나타나기에 심하게 혼탁된 것은 가두리물 갈아 주었다.

9월6일부터는 서서히 *Daphnia* 먹는 것을 중지하고 주로 두부만을 먹게 되어 식성의 변화를 보였으며, 이 때 백련 치어의 크기는 1.2~1.5cm에 달하였고 일부는 *columnaris*병에 걸려서 뜨는 것이 생겼으나 이런 것은 그때 그때 건져내고 심한 상태는 아니었기에 약물 치료는 하지 않았다.

9월9일에 첫 종묘 분양이 있었고 그 후 계속 분양을 하여 총 9만5천마리를 분양할 수 있었다. 분양이 시작된 후부터는 병아리 배합 사료를 일일 1회 150g, 배오밀 250g을 1일 3회에 나누어 먹이고 차차로 병아리용 배합 사료를 먹이도록 하였다.

4. 치어 채포, 축양 및 운반

초기 종묘는 대부분 가두리에, 일부는 콘크리트 탱크에 육성되었기 때문에 전년에 비하여 작업 중 죽는 율이 줄어 들었고 작업이 용이하였다.

운반은 1~2일전 폴리에틸렌 봉지에 산소를 넣어 1천 마리씩 가포장하고 이때 *Aeromonas*류 세균이나 *Columnaris*병을 방지하기 위해 *Furanace*(p-7138) 약물을 함께 사용하였다가 운반시 맑은 물과 산소를 넣어 운반하였다.

대부분 초기 종묘를 운반하기 때문에 한 포장당 1,000마리씩, 장거리 운반에는 500마리씩 포장하였다.

고 찰

대량 종묘 생산을 하는 데 수반되는 문제점 중 전년도에 이어 다음과 같은 점이 문제로 되었다.

1. 알의 성숙: 상태가 좋은 친어를 이용할 뿐 아니라 뇌하수체, *Synahorin*의 주사와는 관계없이 알의 성숙이 잘 안되는 일이 많았다(2,3,4,7회).

뇌하수체의 주사량의 예를 보면 최하 1.4~1.5배 체중 단위로부터 최고 3.0배 까지만 일반적으로 약 2배 체중 단위량 이상되는 많은 양의 뇌하수체를 주사하는 것이 효과적이라고 인정되었지만, 주사량과는 반드시 일치하지는 않고, 그 밖의 이유가 있음이 명백하였다. 그리하여, 그 원인을 종합적으로 검토하여 보면, 성숙이 안되는 이유로 *hormone*의 작용 불충분, 모체의 불충실 등도 있겠으나, 이러한 이유가 아니라는 경우가 있다는 것이 명백히 인정되었으므로 친어의 주사 후의 건강 상태를 그 동작상으로 관찰하였다.

채포, 주사 등의 사유로 취급시 상처가 나고, 비늘이 떨어지는 일이 많은데, 이것이 심하면 대개의 경우 건강 상태가 나빠지고, 동작이 둔해진다. 이렇게, 주사 후 건강이 나빠지면 알의 성숙이 불완전해지고, 어느 정도 알이 팽대해지지만 개개로 분리하는 정도까지 이르지 못하는 것 같았다.

그리하여, 주의할 점을 추려보면, ①친어의 사전 관리 충실, ②뇌하수체 주사 시는 특히 배가 부른 충실한 친어를 선택할 것, ③취급시 상처가 나지 않도록 할 것 등이다.

2. 부화율: 수온 24°C에서는 주사후 약 12시간의 성숙 시간이 소요되지만 개체에 따라서 어느 정도 차이가 있다. 또, 성숙된 알이 너무 오래 시간이 경과하면 파속 현상을 나타내어 수정물 또는 부화율이 저하한다. 조금 파속한 것은 수정은 잘 되지만 알의 발생이 진행되는 도중에 폐사하는 것이 많아지고 때로는 거의 완전히 폐사해 버린다. 따라서, 알이 성숙하면 지체없이 채란 수정시켜야 한다. 그렇다고 해서 알의 성숙 여부를 조사하기 위하여 친어를 자주 잡아 올리면 그 때마다 상처가 나기 쉽고 해서 이 작업에는 세심한 주의와 숙련이 요구된다.

또, 알을 효율적으로 성숙시키기 위해서는 다량의 호르몬을 주사하여야 하는데, 호르몬을 다량으로 사용할수록 파속 현상이 쉬 일어나고, 타이완 등지에서 보고된 바와 같이 호르몬을 다량 사용하면 수정 부화율을 저하시킨다는 보고(唐 등, 1965)까지 나온 것이 아닌가 보아진다.

주사 후 친어 성숙지에 다량의 물을 유통시켜 못 속에서 자연 산란 수정케 하면 산란 및 부화율이 높아진다고 하는데, 이것은 알이 성숙하는데로 즉시 산란 수정되기 때문이 아닌가 생각된다.

3. 부화 중 알의 용해: 7월 29일 채란한 약 45만 개의 백련 알이 부화 도중 모두 녹아버린 현상이 일어났는데, 이것은 7월 27일 채란한 초어 알을 부화시킨 직후, 그 자리에서 물과 부화기를 갈지 않고 그대로 부화시킨

데 월인이 있지 않나 생각된다. 즉, 먼저 부화한 알에서 나온 부화 효소(大氏, 1955)가 남아 있어 이것이 그 다음 알의 용해 작용을 일으킨 것이 아닌가 생각된다. 따라서, 부화시에는 그 때마다 부화 시설의 완전 청소가 필요하다고 생각된다.

4. 자어 및 치어의 사육: 가두리에서 치어 사육을 할 계획을 세운 이유는 흙못에서 육성된 종묘를 잡을 때 작업이 어려웠다는 점, 잡을 때 죽는 것이 많았다는 점, 특히 수온이 아직 높을 때인 8~9월에 백련의 치어는 잡은 것 뿐만 아니라 못에 남은 것도 그물질을 한 뒤는 다량으로 폐사하는 현상이 있기 때문에 이러한 문제들을 해결하기 위하여 1m×2m×1m되는 가두리를 이용하여 육성시키면 이상의 문제들을 해결할 수 있기 때문이었다. 그러나, 가두리에서 육성하는 동안 망지의 눈이 막히고 물의 유통이 잘 안되므로해서 가두리 속의 수질이 악화되고 이어서 사육 중의 치어가 대량으로 폐사하기 시작하였다.

폐사 원인은 물의 유통 불충분으로 가두리 속의 산소 부족 현상을 조래할 뿐만 아니라, 공급한 사료가 바닥에 가라앉아 부패하는 결과 일어나는 수질 악화가 더욱 큰 문제였다.

土屋(1967)는 가두리의 망지를 솔로 소재하고, 커가는 동안 눈이 큰 망지의 가두리로 바꾸면 된다고 하였는데, 망지를 소재한다는 것은 작업상 비능률적이고, 또 소재 결과가 기대한만큼 좋지 못하여 물의 유통 능력이 원상대로 회복되지 않았다. 사육 도중 눈이 큰 망지로 된 가두리로 바꾸는 문제도 눈(mesh) 크기가 소기의 목적에 맞는 망지를 구하기 곤란하고, 또 어린 치어가 눈을 통과하지 못할 정도로 망지의 눈이 작은 것을 사용하니 먼지나 이끼의 발생으로 인하여 막히는 일이 심하였다.

따라서, 망지를 통하여 물이 가두리속으로 유통하여 수질을 유지한다는 것은 실제적으로 곤란한 일이었으므로 펌프 또는 수포를 통한 물을 가두리 속으로 직접 주입시키고, 배수는 망지를 통하여 나가도록 하는 것이 가장 능률적이었다. 처음에는 주간의 녹조류 발생으로 인한 산소의 과포화 상태를 막기 위해서 낮에만 실시하였는데, 바닥에 쌓인 노폐물에서 발생하는 유독 물질의 영향이 야간에 나타났으므로 후에는 24시간 계속 주수시켜서 좋은 결과를 얻게 되었다. 공급된 물은 맑은 샘물과 저수지의 녹조류가 많이 발생한 물을 교대로 주입시켰다. 밤에는 식물성 플랑크톤이 많이 발생한 저수지 물의 산소 부족을 염려하여 자정 이후 아침까지는 탱크에 퍼올린 샘물을 사용하고, 낮에는 치어(특히, 백련 치어)의 먹이 공급을 겸하는 뜻에서 플랑크톤이 많이 발생한 저수지 물을 주입시켰다.

이렇게 하여도 10~14일 이상 계속하는 동안 바닥에 쌓이는 노폐물의 양이 많아지니 유독 물질의 발생량이 많아져서 가두리를 갈아야 하는 것이 좋다고 인정되었다. 만약, 가두리를 갈지 않은 경우는 주입수의 양을 증가시킬 필요가 있다.

5. 사상 조류의 발생: 1969, 1970년도의 부화 및 자어 사육시 단세포 식물, 플랑크톤의 발생으로 인한 산소의 과포화 상태로 일어나는 기포병 등 피해를 억제하기 위하여 급년에는 처음부터 못의 소재를 철저히 하고 맑은 샘물을 사용함으로써 피해 방지에 노력하였더니, 이외에도 사상 조류인 *Spirogyra*의 대량 발생으로 저지 않는 피해를 보았다.

처음에 *Spirogyra*를 일일이 건져 내고 일광을 차단하여 그 발생을 억제하였으나 도저히 감당할 수가 없었다.

많은 자어가 걸려서 죽고, *Spirogyra* 제거시 걸려 나오는 것이 많았다. 결국, 단세포 조류가 발생한 저수지 물을 주입시킴으로써 그 세력을 꺾을 수 있었고, 끝내는 사상 조류를 완전히 없앨 수 있었다. 따라서, 자어 사육용 물은 조금 넓은 못의 적당히 단세포 조류가 발생한 안정된 물을 계속 주입시키는 것이 가장 안정되고 안전한 방법이라고 생각되었다. 여기 사용된 샘물은 영양 영류의 풍부성에 기인한 것인지 조류의 발생을 극도로 조장시키고, 광합성으로 인한 산소 과포화 상태가 심하게 일어나므로 맑은 날에는 그 사용에 주의할 필요가 있었다.

6. 백련 치어의 운반: 백련 치어는 길이 3cm 이상 되면 여름철 기온이 높을 때 그 운반이 힘들었다. 그래서, 1.5cm 전후되는 작은 치어는 여름철에도 그 운반이 가능하였다. 따라서, 백련은 가을까지 성장을 억제하여 두는 것보다는 여름철에 어린 것을 사육 할 곳으로 운반하여 그 곳에서 중간 종묘, 또는 대형 종묘로 육성하는 것이 효율적이라고 생각된다.

요 약

1963년에 일본으로 부터 도입한 치어(金, 1963; 藤森, 1963)로부터 자란 초어의 백련을 이용하여, 1970년도에 이어 1971년도에 인공 채란 부화에 의한 종묘 생산을 시도하여 2~3cm되는 종묘 약 15만 마리를 생산하였으며, 종묘 생산 과정에 있어서 문제된 점을 요약하면 다음과 같다.

1. 채란 부화에 사용하는 친어는 사전 관리의 충실, 외관상 충실한 친어를 선택하여 hormone을 주사할 것 등은 물론이고, 주사 또는 채란시 상처가 나지 않도록 하여 알이 성숙 배란할 때까지 친어의 몸이 쇠약하지 않아야 성숙 배란이 가능하다고 인정되었다. 그리고, 사용하는 뇌하수체의 양은 피주사어의 2~3배 체중량의 어체로부터 뽑은 정도로 조금 많이 사용하는 것이 좋았다.

2. 성숙한 알은 성숙이 완료한 후 지체없이 배란 수정시켜야 한다. 만약 배란 수정이 늦어지면 알의 부화율이 심하게 낮아진다고 인정된다.

3. 한번 부화시킨 물을 갈지 않고 즉시 계속하여 새로운 알을 수용, 부화를 시키니 부화전에 알이 모두 용해하는 현상이 일어났다.

4. 가두리에서 치어 사육을 하면, 생산된 종묘의 포획과 분양에 대단히 편리하지만, 가두리 속의 수질 관리를 철저히 해야 한다. 특히, 용수는 호오스 또는 파이프를 통하여 가두리 속으로 계속 주입시켜야 한다.

5. 자어 또는 치어 사육용 가두리 속에 *Spirogyra* 사상 조류가 발생하기 시작하면 그 피해가 심하다. 이 때는 광선을 차단하고, 플랑크톤 조류가 적당히 발생한 못의 물을 주입함으로써 그 피해를 막을 수 있었다. 맑은 샘 물을 주입하니 사상 조류의 발생이 대단히 심하였다.

6. 백련 종묘는 수온이 높은 여름철에는 포획 운반을 하면 대부분 죽는데, 가두리에서 육성시킨 1.5~2cm 정도 소형 종묘는 여름철에도 포획 운반이 가능하므로 가을 운반을 위한 성장 억제제를 할 필요가 없어진다.

문 헌

Aliyev, D. S. (1966) : Induced breeding of hervivorous carp in ponds. Abstracts of papers related to fishes, marine and freshwater sciences, Proc. Vol.7. 11th Pacific Sc. Cong. Tokyo.

Bhowmick, R. M. (1969) : Rearing of breeders, sexing and segregation of cultivated fishes. FAO/UNDP Regional Seminar on Induced Breeding of Cultivated Fish. Calcutta. Cuttack, Bombay. FRi/IBCF/9. pp.23.

藤森三郎(1963) : 利根川産ソウギヨ・レンギヨの 韓國移植, 水産界 No.948. pp.44~53.

金仁培 (1963) : 草魚와 白鯪의 國內移植. 어민, No. 1, pp.27~29,33.

_____ (1970a) : 초어와 백련의 인공 번식에 관한 연구. 韓水誌 3(1), 19~26.

_____ (1970b) : 초어 및 백련의 종묘 생산에 관한 연구. 釜山水大研報 10(1), 33~49.

Lin, S. (1965) : Induced spawning of Chinese carp by pituitary injection in Taiwan (A survey of technique and application). Chinese-American Joint Commission on Rural Reconstruction, Fisheries Series No.5, pp.1~31.

大氏正己(1955) : フナ *Cyprinus auratus*의 孵化腺의 形態와 發生, 動物學雜誌 64(9), 277~279.

土屋實(1967) : 草魚・鯪魚. 養魚講座 第2卷 pp.11~89. 綠書房, 東京.

唐允安·劉嘉剛·黃英武(1965) : 腦下垂體ホルモン注射による中國產鯪科魚類의 産卵促進. 養殖. 2(11), 75~78.