

초어 및 백련의 인공 번식에 관한 연구

金 仁 培
(釜山水産大學)

AN EXPERIMENT TO INDUCE SPAWNING OF CHINESE CARPS BY PITUITARY INJECTION

by

In-Bae KIM
(Pusan Fisheries College)

During the summer of 1969, a series of experiments on the spawning and development of the eggs of grass carp and silver carp was performed with the following results, but the complete development of eggs was not accomplished:

1. The season of maturity for both species is estimated to be from the end of June to the beginning of August.
2. Pituitary glands for the use of inducing maturation should be obtained before the maturation season of its donor.
3. Silver carp as small as 40 cm in body length (48 cm in total length) with an age of 6 years were found to have reached maturity, and the number of eggs in the ovaries were from about 23 to 26 thousand for those with body lengths of 40-44.5 cm.
4. The conical-shaped net cloth incubator worked better than others, and each incubator was most effective when installed in parallel series to the water supply pipe with a valve for each incubator to control water flow.
5. During the egg development, if any cell or cells were displaced, the eggs eventually died.
6. The proper manipulation of brood fish before the egg-taking seems to be very important, and close care should be paid to feeding them well and keeping them in a pond of proper water depth.

서 언

중국 원산의 초식성 어류인 초어와 백련은 원래 큰 하천을 제외하고는 거의 산란 번식이 불가능한 종류들이라고 알려진 바 있고, 옛날에는 양자강을 비롯한 큰 하천의 하류에서 채집된 치어를 못에서 양식하고, 동남 아세아 각국에서도 중국으로부터 종묘를 수입하여 못에서 양식하였던 것이다. 그러던 중, 제2차 대전 중 일본은 식량이 극도로 부족한 사정 아래, 사육 조건이 가장 유리한 이들 초식 어류를 대량으로 이식, 각지의 못에서 양식하는 일면, 호소, 하천에도 방류하였던 것이다. 그 결과, 도네가와(利根川)에서는 자연 번식이 성공되고, 이들로부터

산란된 알을 채취, 부화, 육성시켜서 종묘 생산을 하게 되었으며, 이들 종묘는 일본 내의 수요를 충족시켰을 뿐만 아니라, 대만(Taiwan)에도 수출하고, 한국에도 1963년 11월에 총 22,000마리의 치어가 들어오고, 그 대부분은 낙동강에 방류, 일부는 부산수산대학 양어장과 국립수산진흥원 청평양어장을 비롯한 수 개처에서 사육해 왔다. 낙동강에 방류한 이들 어류는 그 후의 자연 번식을 목표로 한 것이지만, 1969년 현재까지, 그 치어를 발견한 적이 없으므로 정착, 번식되었다는 증거가 아직 없다.

일본의 도네가와에서의 정착은 현재까지 이들 어류의 원산지 외에서의 자연번식 예로서는 대만의 阿公店水庫의 정착 번식(土屋, 1965)과 더불어 특별한 예이다.

이러한 결과로 보아, 초식 어류의 자연 번식은 대단히 기대하기 힘든 일이므로 각국에서는 이들 어류의 인공채란 부화에 힘을 쓰고, 대만, 인도를 비롯한 몇몇 나라에서는 이미 그 성공을 보았지만, 이들 어류의 인공번식에는 아직도 문제되는 점이 있는 것같고, 한국을 비롯한 여러 나라에서는 그 성공을 보지 못하고, 해마다 외국으로부터 이들 어류의 치어를 수입하여 농촌에 배부하고, 저수지, 호소 등의 유희 수면의 이용에 의한 농민의 소득 증대를 도모하는 동시에, 국민 영양의 향상에 기여시키고자 노력하고 있다.

우리나라에서는 1968년 경기도 청평에 있는 국립수산진흥원 담수구 시험소 청평분소에서 뇌하수체 주사에 의한 인공 채묘를 시도하였지만 좋은 성과를 얻지 못하였다고 듣고 있다.

필자는 이 어류의 인공 번식에 필요한 문제점을 해결코자 부산수산대학 양어장에 사육중인 초어와 백련의 친어를 이용, 그들의 인공 번식에 관한 연구를 시작하고, 그 결과를 보고하는 바이다.

본 연구에 있어서 채란과 부화 과정을 관리하는데 주야를 무릅쓰고 협력해 준 백의인군과 김규실군에게 깊은 사의를 표하며, 본 실험에 소요된 자금은 문교부 지급 1969년도 학술 연구 조성비로 충당되었음을 밝히고 감사의 뜻을 표하는 바이다.

방 법 및 결 과

1. 뇌하수체 주사에 의한 성숙 촉진과 채란 및 부화

(1) 초 어

본 실험을 통하여 수온은 매일 2회 측정하였으며, 그 대략은 Table 1과 같다.

초어와 백련의 성숙 적기를 파악하기 위하여 봄 4월 이후 계속하여 관찰하였는데, 6월 중순까지는 채란 가능성이 없었다. 6월 14일에 조사한 6 마리중 암컷 4 마리는 모두 불충실하였고, 수컷 2마리에서는 정액의 유출을 보았다. 그 후에도 계속 관찰하였는데 7월에 들어서 채란 가능성을 인정하였다.

Table 1. Average Water Temperatures of Every 10 Days and Monthly at the College Ponds, March through October, 1969

Term	Month		March		April		May		June		July		August		September		October	
	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	9am, 2pm	
Silver carp brood pond	1st 10 days		5.9	8.9	10.7	13.7	18.3	23.8	21.5	24.3	23.8	25.4	26.8	29.2	25.3	27.0	16.6	18.3
	2nd 10 days		7.0	8.9	13.0	13.7	19.3	22.3	22.9	25.2	24.4	25.7	29.3	32.0	23.3	25.6	16.7	20.5
	3rd 10 days		9.6	13.2	18.7	21.7	20.1	23.3	24.5	26.9	28.4	31.2	27.9	29.9	20.7	21.3	15.3	17.4
	Monthly		7.6	10.3	12.9	15.1	19.4	23.1	22.9	25.5	25.7	27.7	28.0	30.4	23.3	24.9	16.1	18.6
Small concrete pond	1st 10 days		5.4	9.2	—	—	17.7	24.5	21.3	24.2	23.1	24.8	26.5	29.9	24.8	26.7	16.0	19.8
	2nd 10 days		6.2	9.3	—	—	18.3	21.4	23.0	25.2	24.1	25.5	28.3	31.7	23.3	25.5	16.1	19.3
	3rd 10 days		—	—	—	—	18.8	21.9	24.1	27.1	26.6	30.1	26.6	29.1	20.0	21.1	14.8	16.9
	Monthly		5.8	9.3	—	—	18.5	22.0	22.8	25.5	24.7	27.0	27.2	30.3	22.9	24.7	15.6	18.5

제1차 채란 : 7월 19일에 초어의 제1차 채란 준비를 하였다. 사용된 초어의 친어는 암컷 3마리, 수컷 2마리, 모두 5마리였으며, 주사된 뇌하수체는 Table 2에 표시한 바와 같다.

Table 2. Dosage of the First Experiment for Grass Carp

Sex	Size	Pituitaries injected
♀	6.6 kg	10 fresh pituitaries of carp (9.5kg)
♂	ca. 5 ♀	3 acetone dried pituitaries of silver carp
♀	♀ 5 ♀	3 ♀ ♀
♂	♀ 5 ♀	1.5 ♀ ♀
♀	♀ 5 ♀	1.5 ♀ ♀

주사한 시간은 7월 19일 하오 4시였으며, 다음 날 새벽에 약 50만개로 추산되는 알이 못 바닥에 산란된 것을 발견하였다. 산란 시간은 확인하지 못하였으나 상오 7시에는 벌써 완전 흡수하고, 난할(卵割)이 상당히 진행되어 있었다. 처음은 거의 완전히 수정된 것으로 인정되었으나 상오 11시에는 80% 이상이 난할을 계속하고 있는 것을 알았다. 그런데, 그 후 계속하여 알이 죽어가고, 하오 3시경에는 죽은 알이 70~75%로 계산되었다. 이 날은 정전으로 인하여 샘물의 양수를 할 수 없었고, 따라서 용수의 공급이 극도로 제한되었는데, 하오 7시에 이르러 다시 송전되어 샘물을 양수할 수 있어서, 물을 다량 사용할 수 있었으나, 새로 양수한 물이므로 수온이 갑자기 낮아지고(20°C), 그 영향인지는 알 수 없지만 7월 21일 아침까지 알이 모두 죽어버렸다. 그러나 이 때에 10여개의 알을 유리 수조에 넣어서 실험실에 둔 것은 그 중 몇 마리가 부화하였다.

제2차 채란 : 8월 11일에 초어의 제2차 채란 준비를 했다. 사용된 친어는 암수 각각 2마리씩 합계 4 마리였다. 6년생의 백련으로부터 직출한 뇌하수체를 2회에 나누어 주사하였다. 제1회 주사는 상오 11시 가슴지느러미 직후의 복강 내에 주사하고, 제2회는 등의 근육 속에 하오 5시에 주사하였다. 친어의 크기는 제1차 채란 때와 거의 비슷한 6kg 가량인 것이었다. 뇌하수체의 사용량은 Table 3과 같았다.

Table 3. Dosage of the Second Experiment for Grass Carp

Sex	Size	1st injection (11.00 a.m.)	2nd injection (5.00 P.m.)
♀	ca. 6 kg	2 silver carp pituitaries	ca. 1 silver carp pituitary
♂	♀	2 ♀	ca. 1 ♀
♂	♀	1/2 ♀	ca. 1/2 ♀
♀	♀	1/2 ♀	ca. 1/2 ♀

이날 밤 자정(12시)이 되어서, 암컷을 잡아내어 배를 찢보았더니, 그 중 1마리는 완전히 성숙되어 약 10만개 이상되는 알을 받을 수 있었다. 채란된 알은 즉시 수정시키고, 그 후 알의 발생 경과를 관찰하였다. 알은 완전히 수정되고, 3~4시간 후에는 포배기 또는 그 이상의 단계로 발생되었다. 그러나 그 후 알은 죽기 시작하고, 채란후 6시간이 되는 12일 아침 6시에는 약 반수 이상이 죽고, 그 후도 계속하여 알이 죽어 갔다. 그리하여 아침 9시에는 극 소수 만의 알이 살아 남아 있었다. 제1차 채란 때의 실패를 감안하여 이번에는 수온의 변동을 막는데 노력하고, 뇌하수체 주사 후 친어의 관리부터 알의 부화 과정을 통하여 수온이 약 26.5°C로 계속 유지하도록 하였다. 그러나, 그 후 알은 계속하여 죽고, 1마리도 부화하지 않았다.

(2) 백련

초어와 거의 같은 방법으로, 거의 동시에 백련에 대하여 채란 시험을 실시하였는바, 그 결과는 역시 초어와 비슷하였다.

친어용으로 사용된 백련은 초어와 같이 1963년에 도입한 것이며, 그 동안 600평되는 못에서 사육하였는데, 밀도가 비교적 높고, 또한 못 속에 발생한 식물성 플랑크톤이 일반적으로 저농도였으므로 충분히 발육하지 못하였다. 대개는 체장 40~50cm, 체중 1.5kg 전후였다. 처음에는 알의 성숙을 의심했지만, 뇌하수체를 채취하는 일면, 못 속의 백련의 밀도를 감소시키는 목적으로, 여러 차례에 걸쳐서 잡아 내는 동안 이들 백련도 성숙 시기에 들어간 것을 파악하게 되고 채란 실험을 실시하였다.

백련도 초어와 마찬가지로 6월 중순까지는 알의 성숙 상태가 좋지 못했고, 7월에 들어서 채란 실험을 시작하였다. 별도로 알의 크기, 개수등을 조사한 것이 있는데 그 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Some Data on the Eggs, and Body Conditions of Silver Carp

Date	Body length	Total length	Body weight	Eggs' weight	Egg diameter	No. of eggs
June 10	40 cm	48 cm	1,250 g	200 g	1.27 mm	233, 146
" 14	43 "	51 "	1,775 "	265 "	1.55 "	262, 267
Aug. 6	44.5 "	54 "	1,980 "	249 "	1.85 "	230, 214

제1차 채란: 7월 18일 하오 1시 50분 백련 암컷 3마리에게 백련 뇌하수체 2개씩 주사하고, 수컷 2마리에게는 주사하지 않았다. 이들은 16m²되는 콘크리트 못에 수용하였다. 다음날인 7월 19일 정오에 채란했는데 주사한 암컷 3마리중 2마리가 성숙했는데 그 중 1마리로부터는 완전히 채란되고, 다른 1마리는 채란 중 출혈이 있어 일부분만 채란하고, 남은 1마리는 미숙인데 채란할 수 없었다. 뇌하수체를 주사하지 않았던 수컷 2마리는 정액의 유출이 좋지 못했고, 극히 소량의 정액을 받아서 채란한 알을 수정시켰다. 수정률은 20% 가량이고, 초기 발생은 하였으나 7월 20일 아침까지는 모두 죽어버렸다.

Table 5. Dosage of the First Experiment for Silver Carp

Sex	Body weight	Number	Injection into each adult
♀	ca 1.5kg	3	2 aceton-dried pituitaries of silver carp
♂	"	2	no treatment

제2차 채란: 8월 6일 제2차 채란 준비를 하였다. 하오 6시 암수 각 3마리씩 모두 6마리에 같은 크기의 백련으로부터 뽑은 뇌하수체 3개와 약 700~800g되는 잉어로부터 뽑은 뇌하수체 9개를 혼합하여 유액을 만들고, 친어 암컷에게는 그 1/4씩 주사하고, 수컷에게는 남은 1/4을 3마리에 나눠서 가슴지느러미의 뒤쪽 부강에 주사하였다. 그 후 6시간 지난 자정에 암컷에게는 각각 0.5개, 수컷에게는 0.2개씩의 백련 뇌하수체를 등의 근육 속에 주사하였다. 주사한 친어는 수온 21~23°C인 콘크리트 못에 수용하였으며, 이 시기의 다른 못의 수온은 27°C 전후인데 비하여 5°C 가량 낮은 것은 샘플을 양수하여 사용하였기 때문이다. 8월 7일 상오 9시 45분, 암컷 1마리에 수컷 2마리가 뒤따르면서 산란하였다. 산란시의 수온은 23°C였으나 차차 상승하여 25°C 가량으로 되고, 주입되는 용수의 온도는 22.5°C였다.

이어서 상오 11시 30분까지 기다렸으나 더 산란하지 않으므로, 친어를 잡아내어 짜 본 결과, 그 중 2마리로부터 채란이 가능하였고, 채란된 알 수는 각각 15~20만개로 추산되었다. 채란된 알은 다른 콘크리트 못의 우수구 근처에 두고, 23°C의 물을 계속 유입시켰다.

채란하지 못한 다른 한마리는 하오 3시 30분에 다시 채란해 보았으나 알을 받을 가능성은 조금도 보이지 않았다.

하오 1시 상기 콘크리트 못에 둔 짜 낸 알의 일부와 자연 산란된 알의 일부를 나무로 만든 유수수조에 옮기고 부화를 시도하였으나 하오 4시 30분까지는 대부분이 죽어버렸다. 이번 부화 실험 중, 못 속의 수온은 22~26.5°C였고, 유수수조의 수온은 22~24.5°C의 범위였다.

Table 6. Dosage of the Second Experiment for Silver Carp

Date	Sex	Body weight	Number	1st injection		2nd injection	
Aug. 6	♀	ca. 1.8 kg	3	3/4 silver carp p.	+9/4 common carp p.	0.5 Silver carp p.	
"	♂	ca. 1.5 kg	3	1/4 "	+3/4 "	0.2 "	

제3차 채란: 8월 16일 저수지에서 백련 암컷 3 마리와 수컷 2마리를 골라 내어 제3차 채란, 부화 실험을 시작

하였다. 이 때까지의 결과를 감안하여 이번에는 몸의 상태가 아주 좋은 것만 골랐으며 주사용 뇌하수체는 4마리의 백련과 3마리의 잉어로부터 뽑은 신선한 것을 아세톤 건조시킨 백련 뇌하수체 2개와 잉어 뇌하수체 3개를 혼합 사용하였다. 하오 5시 이들 뇌하수체를 암컷에게는 전량의 1/4씩, 수컷에게는 1/8씩 등쪽의 근육 속에 주사하였다. 이번에 사용한 아세톤 건조시킨 뇌하수체도 수일전에 적출한 것이었다.

Table 7. Dosage of the Third Experiment for Silver Carp

Date	Sex	Number	Pituitaries injected into each adult
Aug. 16	♀	3	1 fresh+0.5 acetone-dried silver carp p., and 3/4 fresh+3/4 acetone-dried common carp p.
〃	♂	2	1/2 fresh+1/4 acetone-dried silver carp p., and 3/8 fresh+3/8 acetone-dried common carp p.

주사한 친어는 수온 24.5~26°C 되는 콘크리트 못에 수용 알의 성숙을 기다렸다. 8월 17일 아침 8시 40분 3마리의 암컷을 잡아내어 조사해 보았으나 채란된 알은 극히 소량에 불과했고, 알을 수정시키기 위한 정액도 대단히 적었다. 그리하여 수정과 부화실험은 중지하지 않을 수 없게 되었다.

2. 채란 작업

초어와 백련의 채란 작업시는 알을 효율적으로 받기 위하여 채란대(採卵臺)의 준비와 채란대의 높이보다 약간 낮은 알그릇의 준비가 필요하다.

친어에 뇌하수체를 주사한 후, 알이 성숙하면 채란대를 놓고, 알그릇의 위가 채란대 면보다 조금 낮게 위치하도록 준비한다. 그리하여 알을 짜내면 알이 알그릇에 바로 흘러 내리도록 해야 한다. 그렇게 하지 않으면 짜낸 알이 흘러지기 쉽고 작업상 지장이 크다.

3. 부화 시설

양어장의 용수상태를 감안하여 鈴木 등(1958, 1961)이 사용한 것과 비슷한, 나무로 만든 유수 수조를 사용해보



Fig. 1. Hatching troughs with egg-holding baskets (left), which were used for the incubation of grass and silver carp eggs.

았으나 알이 바닥에 모이는 성질이 강하기 때문에 다음에는 각추형으로 만든 망지의 알그릇을 만들어 수조속에 4개를 장치하여 물을 파이프를 통하여 알 그릇의 아래로부터 주사하

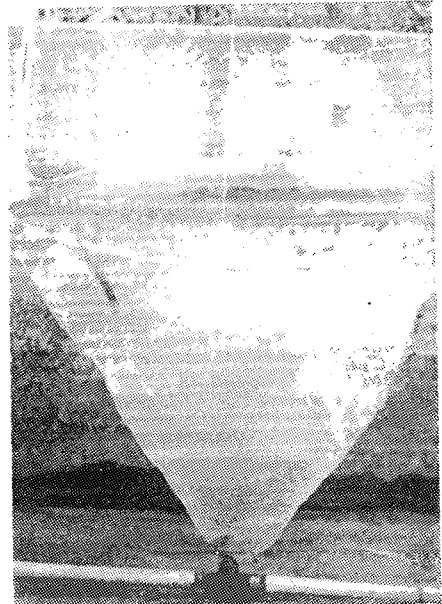


Fig. 2. Hatching basket for incubation of grass and silver carp eggs.

면서 사용해 보았다(Fig. 1). 이 때에 급수 파이프를 알그릇 아래로 연결시켜 주수하였으나 각 알그릇의 수류가 고르지 못하고 장치된 4개의 알그릇중 1개는 수류가 너무 강하고 3개는 물이 너무 약해서 알이 바닥부분에 정체하였다. 그래서 Lin(1965)의 원추형 망지부화조를 본받아 20개의 알그릇을 새로 만들었다. 이 원추형 부화기는 논의 크기 약 1mm되는 플라스틱 망지와 0.3mm 가량의 나일론 망지의 2중을 사용해 보았는데 취급과 수류의 균형에 있어서 후자가 좋았다. 크기는 높이 60cm, 상부의 지름이 60cm 정도로 만드는 것이 편리하였다(Fig. 2).

처음에 이들 부화기를 직렬로 급수 파이프에 연결하여 알을 수용하여 보았더니 처음 1~2개의 부화기에만 물이 강하게 들어가고, 그 뒤에 있는 부화기에는 물이 잘 들어가지 않으므로 2개씩만 직렬로 연결하여 사용하였다. 그러나 역시 2개중 1개는 물의 흐름이 약한 경우가 많았으므로 부화조는 1개씩 급수파이프에 병렬로 연결하고, 발브를 개개의 부화기에 장치하여 부화기에 들어가는 수량을 조절해야 한다. 부화기는 반드시 물속에 설치하고, 그 상부만 물위에 나오도록 한다.

4. 발생 경과

이번 실험 과정 중, 초어와 백련의 알이 모두 발생 도중에 죽었으므로 전발생 과정의 관찰은 불가능하였고, 알이 폐사할 때까지의 경과중 특이한 점이 있었으므로 여기에 기록한다.

수정된 알은 초어와 백련 다 같이 초기 난할 과정은 순조로왔으나, 그 후에 분할된 할구(割球)의 1~수 개가 배체(胚體) 밖으로 튀어 나가기 시작하는데, 이것은 빠르면 수정후 약 2시간되는 상실기 때 일어나고, 늦으면 수정후 7~8시간 또는 그 후까지에 일어난다. 어쨌든 이렇게 할구의 일부가 원래의 위치로부터 이탈하여 밖으로 나가게 되면 예외없이 그 후에 알이 죽는다. 이번에 실시한 초어와 백련의 부화 실험에서는 모두 이러한 결과로 끝나버렸다(Fig. 3).



Fig. 3. A grass carp egg which was under development but all eggs were fatal around this stage.

고찰

본 실험을 통하여 수차에 걸쳐서 채란에는 성공하였으나, 그 후의 발생중 알이 모두 죽어버렸는데, 이 실험을 통하여 다음과 같이 몇 가지 고찰을 가하여 보았다.

뇌하수체 : 뇌하수체는 5월과 6월초 체장 40~50cm되는 백련으로부터 적출하고, 아세톤으로 건조시켜서 보관된 것과, 그 후 채란 시험 때 백련과 잉어에서 적출한 생뇌하수체이며, 이들은 6월초 잉어에 사용해 본 결과 일찌기 적출하여 아세톤 건조시킨 백련의 뇌하수체는 그 효과가 대단히 좋았으며, 7월 중순 초어와 백련에 사용한 결과도 성숙 촉진 효과가 뚜렷함을 느꼈다. 그러나 7월 하순과 8월에 적출한 백련과 잉어의 뇌하수체는 5~6월

에 적출한 것에 비하여 그 효과가 뚜렷하지 못한 느낌이었고, 특히 성숙 연령에 이르지 못한 소형의 잉어와, 산란 시기가 경과한 잉어 및 백련으로부터 적출한 것은 그 효과를 인정하기 곤란한 느낌이었다. 따라서 산란기 직전에 성체로부터 뇌하수체를 적출하여 건조 또는 알코올에 담가서 냉장고에 보관하였다가 사용하는 것이 가장 효과적이라 생각된다.

일본과 대만에서는 성숙 촉진용으로 뇌하수체외에 Synahorin 기타의 제품을 섞어서 사용하여 성숙 효과를 높이고 있다고 하는데, 본 실험에서는 백련 및 잉어의 뇌하수체를 단독 사용하여 알의 성숙과 배란에 비교적 좋은 성적을 올렸다.

채란 적기 : 초어와 백련은 다 같이 6월 중순까지는 채란 시기에 이르지 못하였고, 뇌하수체 주사로 채란될 수 있는 시기는 그 후라는 것을 알 수 있었다. 그러나 8월 중순에는 벌써 초어와 백련 다 같이 채란 성적이 좋지 못했으며, 또는 수정, 발생도 현저히 저하하는 경향이 있었다. 따라서 부산 지방에 있어서 양식한 친어로부터 채란 부화를 시도할 때는 7월을 중심으로 하는 것이 적당하다고 인정되며, 빨라도 6월 하순 이후, 늦어도 8월 초까지는 채란 부화 노력을 시도해야 한다고 생각된다. 이것은 鈴木等(1958, 1961)이 1957년과 1960년에 도베가와(利根川)에서 천연 산란 시기 관찰한 것과 대만에서 1963년 양식한 백련으로부터 인공채란시킨 시기(郭, 1963)와도 대략 일치한다.

수온 : 부화 실험 중 가장 신경을 많이 쓴 것은 수온이다. 초어와 백련의 제1차 채란 실험에서는 그 때의 지중 수온 25~26°C 가량인데 비하여 비교적 낮은 수온의 샘플(22~23°C)을 사용하고, 또한 부화 과정에서도 수온의 별다른 관리를 하지 않았다. 이 때의 알의 폐사 원인을 전적으로 저수온과 수온의 변동에 의한 영향으로 짐작하고, 제2차 실험 때부터는 대만에서 성공한 예(Lin, 1965)의 수온과 같이 비교적 높은 수온으로 하고, 또한 수온의 변동을 없애는데 힘을 썼다. 그러나 결과는 마찬가지로 부화 중 알이 모두 죽었다.

발생 중의 수온에 관해서는 土屋等(1957)의 18.5~21.3°C, 鈴木等(1958)의 20.3~26.4°C, 郭(1963)의 24~28°C, Lin(1965)의 22~30°C 등의 물에서 정상적으로 부화시킨 것을 감안할 때, 수온의 고하보다 오히려 수온의 변동이 문제되는 것 같다.

부화 시설 : 유수식 나무 수조(鈴木等, 1961)를 부화기로 사용하는 것과, 원추형 망으로 된 부화기(Lin, 1965)를 사용해 보았는데 후자를 사용하는 것이 수류를 조절하여 알을 고르게 동일한 정도로 유동시키는데 효과적이고, 전자는 알이 바닥에 침체하는 경향이 커서 좋지 못하였다. 원추형 부화기를 사용할 때는 급수 파이프(가압 급수)에 병렬 설치하고, 수량 조절용 밸브를 각 부화기 마다 달아야 한다. 초어의 제1차 실험에서는 유리 수조에 넣어서 별도로 보관한 몇 개의 알만이 부화된 사실을 감안할 때, 이 때는 부화 시설이 좋지 못하여 알이 바닥에 묻치고, 또한 정전으로 인하여 충분한 물을 공급하지 못한데서 실패한 것이라고도 인정되므로 완벽한 부화 시설의 준비가 매우 중요하다.

발생 중 폐사에 대하여 : 이상과 같이 여러 가지 문제에 대하여 고찰해 보았으나, 전 실험을 통하여 알 폐사의 결정적 원인은 추구되지 못하였다. 채란도 비교적 순조로웠으나 그 후의 부화 도중에 알이 죽었으며, 초어의 제1차 채란에서 만든 부화 시설의 결과와 용수의 공급 불충분이 그 원인의 일부라고 인정되지만, 그 밖의 경우는 모두 다른 요인의 추구가 필요하다.

과거에 미꾸라지 알의 부화를 시켰을 때, 부화 중 알이 폐사하는 일이 이따금 있었는데 그럴 때도 알의 이상 분할에 이어서 죽는 결과를 가져왔다. 미꾸라지 인공 부화에서 여러 차례의 경험을 통하여 그 원인이 친어의 산란전 관리 불충실에 있음을 알게 되고, 충실한 자연산 친어를 포획 직후 채란하던 부화가 잘되는 경험을 가졌을 때, 이번의 초어와 백련도 봄과 여름 동안의 관리가 어느 정도 미흡한 점이 있었다고 인정할 수 있으므로 이것이 체내의 알에 영향을 미치고, 산란 후에도 충분히 발생할 수 없었던 것같이 생각된다. 이 점은 Aliyev (1966)의 친어 관리 방법에 관한 의견과 일치하는 점이기도 하다.

요 약

1969년 여름 부산수산대학 양어장에서 1963년 일본으로부터 도입하여 길러온 초어와 백련을 사용 채란과 부화 실험을 하였던 바, 그 결과는 좋지 못하였지만, 다음과 같은 점을 지적한다.

1. 부산지방의 못에서 양식한 초어와 백련의 성숙 채란 적기는 6월 말부터 8월 초까지의 사이에 있다고 인정된다.
2. 산란 촉진용 뇌하수체는 동종 또는 근연종의 친어로부터 그들의 산란기 이전에 적출 보관하였다가 사용하는 것이 좋다고 인정된다.
3. 백련은 체장 40cm(전장 48cm) 가량의 작은 개체도 6년생은 모두 채란 가능하였으며, 포란수는 체장 40~44.5cm되는 것에서 23~26만개로 추산되었다.
4. 부화 시설로서는 원추형 망부화기를 급수 파이프에 병렬하고, 각 부화기에는 수량 조절용 받브를 달아서 수중에 설치하는 것이 좋은 동작을 하였다.
5. 알의 발생 중, 분할된 황구(세포)가 배체 밖으로 방출되는 것이 생기면, 그 알은 예외없이 폐사하였다.
6. 친어의 사전 관리보다 철저히 하는 것이 중요함을 느꼈으며, 좋은 먹이와 적절한 수심 및 수온을 유지시키도록 해야 할 것이다.

문 헌

- Aliyev, D.S. (1956) : Induced breeding of herbivorous carps in ponds; Abstracts of papers related to fishes, marine and fresh water sciences; Proc. vol. 7, 11th Pacific Sci. Congress, Tokyo. 1966.
- 郭河(1963) : 臺灣で池中養殖による草, 鯉魚の人工繁殖試験に成功, 水産増殖 11(3), 187.
- Lin, Shu-yen (1955) : Induced spawning of Chinese carps 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.
- 鈴木清藏・土屋實・渡邊國夫・玉河道徳(1958) : ソウギヨ (*Ctenopharyngodon idellus*) の人工採苗に關する研究. 埼玉縣水試業務報告 第9號(昭和 32年度).
- (1961) : ソウギヨ *Ctenopharyngodon idellus* の人工増殖に關する研究(第5報). 埼玉縣水試業務報告 第15號(昭和 38年度).
- 土屋實(1965) : ホルモン注射によるソウギヨ類の産卵. 養殖 2(12), 77~80.
- 土屋實・高橋國夫(1957) : ソウギヨ *Ctenopharyngodon idellus* の人工採卵に關する研究. 埼玉縣水産指導所業務報告 第6號(昭和 31年度).