

## 차널메기의 산란 유도

김동수\*·최경철\*·김인배\*\*

\*부산수산대학 생물공학과, \*\*부산수산대학 양식학과

### Induced Spawning of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Teleostomi : Siluriformes)

Dong Soo Kim,\* Gyeong Cheol Choi,\* and In-Bae Kim\*\*

\*Department of Biological Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608-737, Korea

\*\*Department of Aquaculture, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

#### ABSTRACT

Adult channel catfish, *Ictalurus punctatus*, mature but do not ovulate and spawn in ponds in Korea. Ovulation and natural spawning were induced in the breeding season by increasing water temperature or injecting one to three doses of both 4.4 mg dried carp pituitary or 1,100 IU human chorionic gonadotropin(HCG) per kg body weight at 24 hours intervals when plural doses were employed.

The increasing higher temperature (from 24°C to 30°C) resulted in 4 times greater ovulation than lower increase of temperature (from 24°C to 27°C). In overall performance, dried carp pituitary gave 78.6% ovulation and HCG induced 66.6% ovulation. None of the control fish spawned in any of the experiments.

#### 序 論

차널메기(*Ictalurus punctatus*)는 메기아목(order Siluiformes)에 속하며 최대 성장시는 약 20 kg 정도나 되는 대형 어종으로서 맛과 육질이 좋아 양식 대상으로 중요한 위치를 차지하고 있다(Dupree and Hunter 1984). 미국의 경우, 1987년 한 해동안 본종의 양식 생산고는 약 17만 톤을 기록하여 10년전에 비해 13배 그리고 1986년에 비하여는 약 2배 가량 증가되는 등 생산량이 급증되고 있다(USDA 1989).

본 논문은 1989년도 문교부 유전공학 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

본종의 양식을 위한 종묘 생산의 일환으로 성숙된 차넬메기를 자연계에서 채집하여 양식장에서 산란시키고자 할 때 거의 산란하지 않는다. 또한, 양식장에서 부화 사육된 개체일지라도 적당한 환경여건, 예컨대 1ha(약 3,000평)당 200~300마리(체중 1.5~2.0kg)의 친어가 수용된 2~4ha 정도 크기의 양식장과 좋은 수질, 높은 용존산소 및 생사료 등의 공급을 통한 완벽한 영양조건을 갖추어 주어야한다(Chappell 1981; Lovell 1979; Sneed 1975). 그러나, 이러한 조건들이 모두 갖추어 지더라도 친어중 약 50% 정도만이 산란하는 등, 인공산란에 매우 어려움을 겪고있다(Jensen *et al.* 1983). 따라서, 이러한 어려움을 극복하고자 성숙된 개체에 호르몬 처리를 함으로써 산란을 유도하기 위한 연구가 이루어져 이제까지 잉어너허수체, human chorionic gonadotropin (HCG) 및 LH-RH analogue 등에 의한 산란 유도가 보고되어 왔다(Brauhn 1971; Busch 1978; Clemens and Sneed 1962; Dupree *et al.* 1965; Lee 1981).

최근에는 이러한 호르몬 처리에 의한 산란 유도 방법은 양식 산업에 있어 계획적 종묘 생산을 위한 목적뿐만 아니라 인공수정에 의한 잡종의 형성이나(Dunham *et al.* 1982) 배수체의 유도(Wolters *et al.* 1981)등 우량 품종 개발을 위한 연구시, 실험실 산란을 위한 목적으로도 사용되고 있다. 그러나, 일반적으로 호르몬에 의한 산란 유도는 자연 산란보다 어체의 성숙도 및 건강 등 기타 요인에 의해 난질의 저하를 가져오므로 호르몬의 처리 시기와 적정농도의 결정이 매우 어렵다(Lam 1983).

우리나라의 경우 본종의 식성이 잡식성이고 성장이 빠르며 질병에 강하고 고밀도 사육도 가능한점 등 우리나라의 양식여건에 맞는 이점 때문에 1972년말 미국으로부터 도입된 것이 성장 산란한 이래 몇 군데 양식장에서 도입된 것과 함께 사육되고 있다. 그러나, 본 종은 앞서 언급한대로 도입된 친어가 이제까지 우리나라의 환경 조건 하에서 거의 산란하지 않음은 물론 호르몬 처리에 의하여도 대량 산란이 이루어지지 않아 아직 양식 대상으로 각광받지 못하고 있다(Kim and Jo 1976).

이에 본연구는 차넬메기를 염색체공학 기법을 이용, 배수체를 생산하기 위한 연구의 일환으로 본종에 대하여 실험실에서 인공 산란을 유도하고 그 결과를 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

실험어류 : 산란용 친어는 부산수산대학 양어장에서 사육중인 4~5년생 차넬메기 및 경남 함안의 함안종합양어장에서 사육중인 3년생 친어를 사용하였다. 사육시 본대학 양어장에서는 Table 1에 의해 조제된 사료로, 그리고 함안종합양어장에서는 보리쌀 및 상품 잉어 사료를 1

Table 1. Ingredients of feeds used for the experiment.

Ingredient(%)	
Soybean meal (solvent extracted 44% protein)	50.0
Fish meal	14.0
Flour	31.0
Yeast	0.5
Vitamin mix.*	1.0
Inorganic salt mix.*	1.0
Table salt	0.5
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	2.0
Total	100.0
Protein content (estimated)	35.0

\*Vitamine and inorganic salt mixture were those commercially available for fish feed.

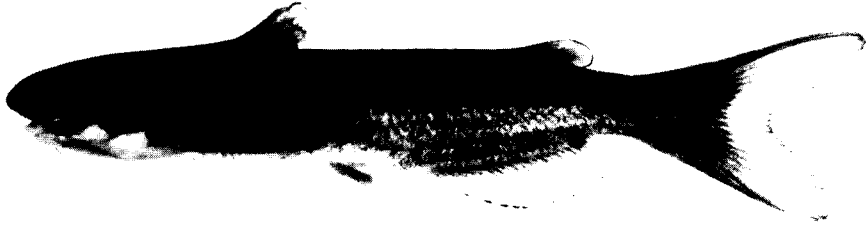


Fig. 1. External morphology of channel catfish.

일 2회 충분히 공급하여 사육하였다. Fig. 1은 차넬메기의 외형을 보여주고 있다.

산란유도 : 충분히 성숙된 암컷과 수컷을 500ℓ 수조에 1쌍씩 넣어 다음과 같은 조건하에서 산란을 유도하였다.

실험1(Temp. 1 군). 온도 자극—최초 24℃의 온도 조건하에서 실험수조에 넣은 후 24시간에 걸쳐서 천천히 3℃를 증가시켜 27℃의 온도 조건으로 유지하면서 산란 유도.

실험2(Temp. 2 군). 온도 자극—실험 1군의 조건과 마찬가지로 24℃로부터 24시간에 걸쳐서 3℃를 증가 시킨후, 다시 24시간동안 3℃를 증가시켜 30℃로 유지하며 산란 유도.

실험3(CP 군). 잉어뇌하수체 처리—24℃의 온도 조건을 유지하면서 1일 어체중 1kg 당 4.4mg 농도로 24시간의 간격으로 1~3회 주사하여 산란 유도. 이때, 뇌하수체는 시약용 (Sigma, USA) 제품 또는 4~6월에 걸쳐 1kg 이상의 성숙된 잉어(이스라엘 계통)로부터 채취한 뇌하수체를 생리 식염수에 녹여 복강 주사하고 대조군은 생리 식염수만을 주사.

실험4(HCG 군). HCG처리—어체중 kg당 1,100 IU의 농도로 1~3회 24시간 간격으로 복강 주사 산란 유도. 이때 온도는 24℃를 유지하고 재 주사 4~6시간전 Markman and Doroshov (1983)의 방법에 의거 catheter를 생식공 내에 삽입 알을 채취, 알의 직경을 측정 후 산란 가능성을 확인하여 HCG의 재주사 여부를 결정.

산란 유도시, 모든 실험수조는 뚜껑을 닫아 어체가 튀어나오는 것을 방지하였고, 스트레스를 줄이기 위해 모든 실험군의 산란 유무 확인 및 사료의 공급시 이외에는 빛을 완전히 차단하고 소음을 방지하였다.

산란수, 수정율, 부화율의 측정 : 난질의 측정을 위하여는 호르몬 처리군(CP군 및 HCG군)만을 대상으로 산란수, 수정률 및 부화율을 측정하였다. 산란수는 산란된 알중 일부의 무게를 측정한 후, 그 숫자를 세어 난 1개의 무게를 구하고 이를 전체 산란된 난피의 무게와 비교하여 난수를 측정하였으며, 이때 백단위 숫자 이상만을 취하였다. 수정율은 산란된 알 100개 중 수정된 알의 숫자로, 그리고 부화율은 1(X)개의 수정난 중 부화된 자어의 숫자로 계산하였다. 이때 난피의 5개 부위를 선택하여 자료를 구한 후 중간값을 취하였다.

## 結果 및 考察

차넬메기의 산란은 최소한 21℃의 온도가 몇일 유지되어야 하며 21~29℃의 온도 조건 하에서 산란이 가능하고 특히 26℃가 적정 산란 유도 온도로 보고되어 있다(Brauhn 1971). 본 실험에서 산란을 유도한 결과는 Table 2에 종합하였다. Table 2에서 보듯이 온도자극 조건을 달

Table 2. Results of induced ovulation in female channel catfish.

Treatment	Exp. group	No. of fish treated			No. of fish spawned(%)		
		NFUP*	HA**	Total	NFUP	HA	Total
Temperature increase	Temp. 1	6	3	9	0(0.0)	1(33.3)	1(11.1)
	Temp. 2	4	7	11	1(25.0)	4(57.1)	5(45.5)
Hormone	CP	4	10	14	2(50.0)	9(90.0)	11(78.6)
	HCG	6	—	6	4(66.6)	—	4(66.6)

\*NFUP : Fish from fish culture experiment staton, National Fisheries University of Pusan.

\*\*HA : Fish from Ham-an Fish Culture Station.

Table 3. Response of female channel catfish to carp pituitary injections.

Specimen designation	Body weight (kg)	No. of injections	No. of eggs spawned	Fertilization rate (%)	Hatching rate (%)
1	1.5	1	3,300	82	86
2	2.2	2	13,500	90	72
3	2.3	1	14,500	86	81
4	2.0	1	11,000	94	96
5	2.0	2	10,300	50	91
6	2.0	2	10,500	95	89
7	2.5	1	15,700	93	92
8	1.6	3	8,900	88	84
9	2.9	2	16,900	91	86
10	1.6	3	6,500	76	88
11	1.6	1	1,200	67	78

리 한 두 실험군 중 24℃에서 27℃로 온도를 증가시킨 경우보다는 30℃까지 증가시킨 실험군의 산란율이 4배정도 높았다. 따라서, 우리나라의 기후 조건상 6월 중순 이후가 채란을 위한 적정 수온이 유지되는 시기로 생각된다. 그러나 이때는 장마철이 겹쳐 수온 저하가 일어나며, 자연 상태에서 갑자기 수온을 증가시키는 것이 어려운 점을 감안할 때, 차널메기의 자연 산란을 위해서는 적절한 산란 시설이 요구된다 하겠다. Broussard and Stickney(1981)가 수온이 30℃를 넘으면 알의 발생과 부화자의 성장에 지장을 초래한다고 보고한 점을 고려, 산란이 확인되면 인공 부화조를 설치하여 산란 온도보다 낮은 수온하에서 부화 및 사육시키는 것이 필요한 것으로 사료된다.

Carter and Thomas(1977)는 어류의 뇌하수체와 HCG가 차널메기의 산란에 가장 효과적인 호르몬이라고 보고한 바 있다. 본 실험에서 잉어의 뇌하수체와 HCG를 사용한 결과는 Table 2와 같다. 두 호르몬을 처리한 결과를 여타 보고들과 비교시, 동일계통의 차널메기에 대해 같은 조건하에서 두 호르몬을 처리하여 비교한 결과가 아직 없고, 사용한 호르몬의 농도나 처리 방법들이 약간씩 다르므로 단정적으로 말할 수는 없으나 Table 3 및 4에서 보듯이 잉어 뇌하수체 처리시 수정율이나 부화율이 약간 증가되고, 또한 산란 유도율도 높은 것으로 보아 잉어 뇌하수체가 일반적으로 HCG보다는 효과적인 것으로 사료된다. 그러나, 산란된 알의 수가 두 호르몬 간에 큰 차이를 보이지 않고, 시약으로 판매되는 잉어 뇌하수체 가격이 HCG보다 비싸며, 직접 뇌하수체를 추출할 때 어체의 상태에 따라 그 효과가 차이를 보이는 점을 감

## 차넬메기의 산란 유도

Table 4. Response of female channel catfish to HCG injections

Specimen designation	Body weight (kg)	No. of injections	No. of eggs spawned	Fertilization rate (%)	Hatching rate (%)
1	2.4	2	13,900	76	58
2	2.0	3	13,400	74	39
3	3.2	3	12,800	51	42
4	2.8	1	23,500	92	87

안한다면(Lam 1983) 양식장에서 종묘의 대량 생산을 위해서는 구하기 쉬운 HCG의 사용이 편리하리라 사료된다.

앞으로 본 실험 결과를 산업적으로 응용할 수 있는 연구가 이루어진다면 우리나라에서도 차넬메기의 종묘가 대량 생산됨으로써, 양식 대상종으로 정착될 수 있으리라 생각된다.

## 要 約

차넬메기(*Ictalurus punctatus*)는 전 세계적으로 중요한 양식어종이나 우리나라의 경우 대량산란이 이루어지지 않아 아직 양식 대상종으로 각광받지 못하고 있다.

본 연구는 차넬메기를 염색체공학 기법을 이용, 배수체를 생산하기 위한 일환으로 온도자극과 호르몬처리를 통해 산란을 유도하였다. 그 결과 처리하지 않은 군은 산란하지 않은 반면 온도자극시, 24℃로 부터 30℃로 6℃를 증가시킨 군이 24℃부터 27℃까지 온도를 증가시킨 군보다 약 4배 정도의 높은 산란유도율을 보였다. 본 실험에 사용된 호르몬 중 잉어뇌하수체를 어체중 1 kg당 4.4mg의 농도로 1~3회 주사한 군은 78.6%의 산란유도율을 보였고, human chorionic gonadotropin을 어체중 1kg당 1,100 IU의 농도로 1~3회 주사한 군은 66.6%의 산란유도율을 나타내었다.

## 參 考 文 獻

- Brauhn, J. L. 1971. Fall spawning of channel catfish. *Prog. Fish-Cult.* 33:150-152.
- Broussard, M. C. Jr., R. R. Stickney. 1981. Evaluation of reproductive characters for four strains of channel catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110:502-506.
- Busch, R. S. 1978. Effects of clomiphene citrate on the reproductive cycle of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Ph. D. Dissertation, Auburn University, Alabama.
- Carter, R. R. and A. E. Thomas. 1977. Spawning of channel catfish in tanks. *Prog. Fish-Cult.* 39:13.
- Chappell, J. 1981. Management and selection of catfish stock. *Aquaculture* 7:24-29.
- Clemens, H. P. and K. E. Sneed. 1962. Bioassay and use of pituitary materials to spawn warm water fish. U. S. fish and Wildlife Service, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Washington D. C. Research Report 61.
- Dunham, R. A., R. O. Smitherman, M. J. Brooks, M. Benchakan, and J. A. Chappell. 1982. Parental predominance in reciprocal channel-blue hybrid catfish. *Aquaculture* 29:389-396.
- Dupree, H. K., O. L. Green, and K. E. Sneed. 1965. Techniques for the hybridization of catfishes. Southeastern Fish Cultural Laboratory, Marion, Alabama, Unpublished mimeo.
- Dupree, H. K. and J. V. Huner, eds. 1984. Third report to the fish farmers; the status of

- warmwater fish farming and progress in fish farming research. U. S. Fish and Wildlife Service, Washington D. C.
- Jensen, J. R. A. Dunham, and fingerlings. The Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Alabama, Circular ANR-327.
- Kim, I.-B. and J. -Y. Jo. 1976. The spawning of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Bull. Kor. Fish. Soc. 9:261-263.
- Lam, T. J. 1983. Application of endocrinology of fish culture. Can. J. Aquat. Sci. 39:111-137.
- Lee, J. S. 1981. Commercial catfish farming. 2nd edition, The Interstate Printers and Publishers, Inc., Danville, Illinois.
- Lovell, R. T. 1979. Effects of diet on reproduction of brood catfish. Aquaculture 5 : 18.
- Markmann, D. and S. I. Doroshov. 1983. Ovarian catheterization of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture 35 : 163-169.
- Sneed, K. E. 1975. Channel catfish culture methods. Workshop on controlled reproduction of cultivated fishes. European Inland Fisheries Advisory Commission. EIFAC Technical paper 25, F.A.O., Rome, Italy.
- USDA. 1989. Aquaculture: Situation and outlook report. U. S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Mar. 1990.
- Wolters, W. R., G. S. Livey, And C. L. Chrisman. 1981. Induction of triploidy in channel catfish. Trans. Am. Fish. Soc. 110 : 310-312.