

## 태반성 성선자극호르몬(HCG) 처리에 의한 독가시치, *Siganus canaliculatus*의 배란유도

황형규 · 이정희 · 양상근 · 노 섬\* · 강용진

국립수산진흥원  
\*제주대학교 증식학과

### Induced Ovulation in Rabbitfish, *Siganus canaliculatus*, with Human Chorionic Gonadotropin (HCG)

Hyung-Kyu Hwang, Jung-Uie Lee, Sang-Geun Yang, Sum Rho\* and Yong-Jin Kang

National Fisheries Research & Development Institute, Pusan 619-900, Korea

\*Department of Aquaculture, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

Successful production of seedlings for marine fish species are highly influenced by the aquisition of sufficient number of good-quality eggs on required time. Human chorionic gonadotropin has been used to induce successful ovulation for the purpose. Rabbitfish, *Siganus canaliculatus*, is inhabited along the coast of Cheju Province and treated valuably for raw fish and fish roasted with seasoning.

Female wild-captured rabbitfish (314 to 279 g in body weight) were injected into intraperitoneal space with human chorionic gonadotropin (HCG) of 5,00, 1,000, and 1,500 IU/kg body weight during spawning season of July 14 (trial 1), and July 27 (trial 2). Test fish in trial 1 were injected two times, first on July 14 and second on July 21 with one week's interval because of no ovulation symptoms, but just one time in trial 2.

All females injected both 1,000 and 1,500 IU/kg body weight ovulated in all trials. Among 500 IU/kg injection treatments, just one female ovulated in trial 1 showing 25% of ovulation rate, but none ovulated in trial 2. Ovulation was not occurred in control groups during test period. Time to reach ovulation after injection was 172 to 270 hours in trial 1 and 77 to 132 hours in trial 2, showing shorter as spawning season approached. Generally, ovulation of smaller females were late than that of larger ones. Gonadosomatic index (GSI) and pseudo-gonadosomatic index (Pseudo-GSI) were ranged 22 to 33% and 19 to 28%, respectively. One female spawned 406,200 to 1,032,000 eggs, and obtainable eggs per 100 g of body weight were calculated by 130,000 to 190,000. Spawning rates were comparatively high by 96.0 to 98.4%. Rates to reach embryo-formation and hatching were higher in 500 and 1,000 IU/kg treatments than in 1,500 IU/kg treatment. The result of present study demonstrates that HCG treatment during spawning season could become very useful for ovulation of rabbitfish and the suitable dosage was suggested as 1,000 IU/kg of body weight.

Key words : *Siganus canaliculatus*, Induced ovulation, HCG

#### 서 론

독가시치(*Siganus canaliculatus*)는 분류학적으로

농어목(Perciformes) 독가시치과(Siganidae)에 속하는 어류로서 우리나라 남부와 제주도, 일본, 동중국해, 인도양, 태평양 일대에 걸쳐 폭넓게 분포

한다(Lam, 1974 ; 정, 1977).

우리나라에서는 제주도 연안의 정치망에서 7~9월 사이에 주로 어획되고 있으며, 횡감으로 맛이 좋아 기호식품으로 각광을 받는 어종이다. 그러나 최근들어 자원량이 급속히 감소하고 있어 양식기술 개발이 절실히 요청된다.

해산어의 종묘생산에서 양질의 수정란을 대량으로 확보하는데는 수조내에서 어미를 사육관리하면서 자연산란을 유도하는 것이 가장 이상적이다. 그러나 일부 어종에 있어서는 실내수조에서 자연산란이 성공적으로 이루어지지 않아 호르몬을 어체에 처리하여 산란을 유도하는 연구가 진행되어 왔다. 독가시치는 산란특성상 자연산란에 의한 양질의 수정란을 효율적으로 확보하는데 다소 어려움이 있어 안정적인 종묘생산을 위해서는 호르몬처리에 의한 인위적인 배란유도가 필요하다. 이러한 호르몬에 의한 배란 유도는 어류의 뇌하수체, 인간의 태반성성선자극호르몬(human chorionic gonadotropin, HCG), 성선자극호르몬-방출호르몬(gonadotropin-releasing hormone, GnRH 또는 LHRH) 등 다양한 호르몬을 대상으로 연구되어 왔다(Lam, 1982 ; Donaldson and Hunter, 1983 ; Garcia, 1990). 국내에서는 미꾸라지(김 등, 1992), 넙치(박 등, 1994), 황복(장, 1996), 메기(권 등, 1996), 능성어(김 등, 1997) 등을 대상으로 하여 HCG와 GnRH-a를 사용하여 배란 및 산란을 유도한 보고가 있다. 이러한 배란유도 호르몬 중 HCG는 독가시치류의 배란을 유도하는데 효율적으로 사용되어 왔다(Juarío et al., 1985 ; Ayson, 1991). 배란을 유도하는데 HCG는 단독 또는 다른 호르몬과 병행하여 사용할 수 있을 뿐만 아니라 국제적으로 표준화되어 있어 결과를 비교하는데 용이하기 때문에 많이 사용되고 있다(Lee et al., 1988).

본 연구는 자원증식과 양식품종의 다변화를 위한 연구의 일환으로 독가시치를 대상으로 친어관리 및 안정된 종묘생산을 위해 어체에 HCG를 농도별로 처리하여 배란유도를 위한 HCG 적정 농도와 배란된 난의 난질 평가를 위해 수정률과 부

화율을 조사하였다.

## 재료 및 방법

제주연안 정치망에서 채집하여 국립수산진흥원 남제주수산종묘배양장 실내 사각수조(8.0×8.0×2 m)에 사육중인 자연산 독가시치 어미에서 압컷 18마리(전장 26.9~33.3 cm, 체중 314~678 g)를 배란유도 실험에 사용했다.

실험어는 호르몬처리 후 실내 원형수조(φ 2.5 × 0.8 m)로 옮겨 수용하였고, 실험기간중 먹이는 시판용 dry pellet(48% protein 함유)을 체중의 3% 수준으로 1일 2~3회 공급했다. 사육수조는 위에는 검정색 차광망을 덮어서 어미가 안정되도록 하였다. 실험기간동안 사육수온은 23.1~27.0 °C를 유지하였다. 동일한 실험조건하에서 실험어는 potable reader (DESTRON/IDI Ltd.)를 이용하여 radio frequency identification tag (ID tag)를 등근육에 삽입한 후 고유번호를 확인하여 배란개체를 추적하였다.

HCG(Sigma Co, USA)는 어체중 kg당 500, 1,000, 1,500 IU를 어류의 복강에 주사하였으며, 대조구는 각각 0.5 ml/kg BW의 생리식염수만을 처리하였다. 주사시기는 자연에서 독가시치 산란 시기인 7~8월과 비슷한 시기인 7월 중순부터 7월 간격으로 1~2회 주사했다. 즉 실험 I은 7월 14일에 1차 HCG를 처리하였으나, 배란이 확인되지 않아 7월 21일 2차 처리하였고, 실험 II는 7월 27일에 1회 처리하였다(Table 1). 호르몬주사 후 12시간마다 복부를 가볍게 눌러 투명한 알(난경 580 μm 내외)의 방출유무로 배란상태를 확인하였고, 호르몬 효과는 HCG 주사 후 7일까지 배란이 확인된 경우에 한하여 결정하였다.

생식소중량지수(gonadosomatic index, GSI)는 생식소중량×100/체중으로 산출하였다. 여기에서 생식소 중량은 어체를 해부하여 적출한 난소의 중량에 채취된 알의 중량을 더한 것이다. 위생식소중량지수(pseudo-gonadosomatic index)는 다음과 같이 구했다(박 등, 1998).

**Table 1. HCG treatments for ovulation induction in female *Siganus canaliculatus***

| Fish no. | Total length (cm) | Body weight (g) | Designed doses of HCG* | Actual treatments of HCG** | Duration of experiment |
|----------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| I -1     | 33.3              | 678             | 500                    | 680 IU by 2 doses          | Jul. 14 ~ 27, 1998     |
| 2        | 32.3              | 516             |                        | 520 IU by 2 doses          |                        |
| 3        | 28.0              | 348             |                        | 350 IU by 2 doses          |                        |
| 4        | 31.2              | 535             |                        | 540 IU by 2 doses          |                        |
| 5        | 26.9              | 322             | 1,000                  | 640 IU by 2 doses          |                        |
| 6        | 32.5              | 625             |                        | 1,200 IU by 2 doses        |                        |
| 7        | 31.0              | 434             |                        | 870 IU by 2 doses          |                        |
| 8        | 28.9              | 378             |                        | 760 IU by 2 doses          |                        |
| 9        | 32.9              | 665             | 1,500                  | 2,000 IU by 2 doses        |                        |
| 10       | 32.0              | 474             |                        | 1,400 IU by 2 doses        |                        |
| 11       | 32.5              | 484             |                        | 1,500 IU by 2 doses        |                        |
| 12       | 26.7              | 314             |                        | 940 IU by 2 doses          |                        |
| Control  | 28.8              | 402             |                        |                            |                        |
| <hr/>    |                   |                 |                        |                            |                        |
| II-1     | 27.6              | 331             | 500                    | 170 IU by 1 dose           | Jul. 27 ~ Aug. 2, 1998 |
| 2        | 30.8              | 377             |                        | 190 IU by 1 dose           |                        |
| 3        | 29.7              | 332             | 1,000                  | 320 IU by 1 dose           |                        |
| 4        | 28.5              | 324             |                        | 320 IU by 1 dose           |                        |
| 5        | 29.5              | 385             | 1,500                  | 580 IU by 1 dose           |                        |
| 6        | 28.7              | 326             |                        | 490 IU by 1 dose           |                        |
| Control  | 29.6              | 369             |                        |                            |                        |

\*Designed dosage of HCG per kg of body weight.

\*\*Total concentration of HCG injected per kg of body weight and times of treatments.

$$\text{Pseudo-GSI} = (b / a) \times 100$$

a : weight of fish before injection

b : weight of stripped eggs

배란된 알은 건식법에 의해 수정시켰으며, 수정된 알은 직경 10 cm 페트리디쉬에 100~200개 수용하여 여과해수를 채운 뒤 해부현미경과 만능투영기하에서 수정률, 배발생률 등을 조사했다. 부화율은 2ℓ 비이커에 100~150개의 알을 수용하여 인큐베이터에서 25±0.5℃를 설정하여 부화시까지 관찰하였다. 난경은 만능투영기에서 100개씩 측정하였으며, 각 개체별 산란수는 복부압박에 의해 추출된 알중 0.1 g을 계측하여 그 수를 계수하여 전체 알의 무게로 환산하여 구했다.

실험결과는 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 평균간의 유의성(P<0.05)을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

HCG는 일반적으로 다른 호르몬과 병행하여 사용할 수 있을 뿐만 아니라 국제적으로 표준화되어 있어 결과를 비교하는데 용이하고 뚜렷한 효과가 인정되어 어류의 성숙 및 배란에 효과적으로 이용되고 있다(Lam, 1982 ; Donaldson and Hunter, 1983 ; Lee et al., 1988). 특히, 해산어류에 있어서는 Common sole (Ramos, 1986), 자주복(宮木 等, 1992), 넙치(박 등, 1994), 능성어(김 등, 1997) 등에서 배란 효과가 입증되었으며, 독가시치 속의 *Siganus guttatus*에서도 성공적인 배란이 유도되었다(Ayson, 1989, 1991 ; Juario et al., 1985).

독가치의 배란유도를 목적으로 HCG를 각각 시기를 달리하여 독가시치의 복강에 어체중 1 kg 당 500~1,500 IU로 1~2회 주사하여 배란 효과

를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 실험 I 에서는 HCG주사 후 7일간 모든 시험구에서 배란이 유도되지 않아 2회째 투여한 결과, 어체중 kg당 500 IU 처리구에서는 4마리의 시험어중 1마리가 배란되어 25%의 배란유도율을 보였고, 1,000 IU와 1,500 IU 처리구에서는 전 시험어에서 배란이 확인되어 100%의 배란유도율을 보였다. 실험 II 에서는 500 IU 처리구에서는 배란이 유도되지 않았으나, 1,000 IU와 1,500 IU 처리구에서는 100%의 배란유도율을 보였다. 대조구에서는 실험 I 과 실험 II 모두 배란이 유도되지 않았다.

따라서 독가시치의 정상적인 배란유도를 위해서는 HCG의 투여량은 어체중 kg당 1,000~1,500 IU가 적당한 것으로 조사됐다. 이러한 결과는 넙치(박 등, 1994), 능성어(김 등, 1997) 및 황복(장, 1996) 등에서 어체중 kg당 1,000 IU가 효과적이었다는 연구와 유사한 경향을 보였다. 그러나 Common sole (Ramos, 1986)와 *Sparus aurata* (Zohar and Gordin, 1979)에서는 HCG를 어체중 kg당 250~500 IU의 소량 처리군에서 양호한 결과를 보였고, 반대로 별우럭(Kuo et al., 1988)은 2,000 IU 이상 처리에서만 배란이 확인되어 어종에 따라 배란유도를 위한 호르몬 처리 농도에 있어 큰 차이가 있다. 또한 HCG 주사시기와 횡수와 관련하여 Ayson(1991)은 *Siganus guttatus*를 대상으로 하여 2,000 IU/kg BW의 HCG를 2회 주사하여 효과적으로 배란이 이루어졌는데, 이러한 결과는

초기 난모세포의 크기에 따라 배란효과에 차이가 있는 것으로 보고했다. 본 연구에서도 실험 I 에서는 HCG를 1회 주사만으로는 배란이 유도되지 않고 2회에 걸쳐 주사하였을때 배란이 유도되었으며, 실험 II에서는 HCG 투여 시기를 늦춰 자연산란에 보다 가까운 시기에 주사하므로써 1회 처리만으로 배란이 가능하였다.

HCG 처리 후 배란이 유도되기까지의 소요시간은 수온 23.1~27.0°C 범위에서 172~270시간(실험 I)과 77~132시간(실험 II)이었는데, 고농도로 갈수록 다소 빨랐으며, 비교적 소형 개체에서 배란 유도시간이 길었다(Table 2). 호르몬 주사 후 배란이 유도되기까지의 소요시간은 사육수온, 호르몬 농도 및 어미의 성숙 상태 등에 따라 차이가 있지만, 본 실험에서는 77~270시간으로 비교적 큰 차이가 발생했는데, 이는 고농도 처리한 실험구에서는 다소 빨랐고, 실험어중 소형개체에서는 배란 유도시간이 상대적으로 길었다. Ayson(1991)은 HCG 주사 이후 배란까지의 소요시간은 난모세포의 크기가 보다 작은 개체에서는 배란을 유도하는데 더 오랜시간이 소요되었고, Common sole (Ramos, 1986)에서도 이와 유사한 결과를 보였다. 독가시치가 HCG에 반응하는 속도는 Common sole (Ramos, 1986), Milkfish (Marte et al., 1987) 보다 상당히 느렸으며, 황복(장, 1986)과 유사한 결과를 보였다.

또한 호르몬 처리 시기와 관련하여 은어

Table 2. Effect of HCG on the ovulation in female *Siganus canaliculatus*

| Exp. no. | Dose (IU/kg) | No. of fish injected | No. of fish ovulated (%) | Time to ovulation (h)* |
|----------|--------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| I        | Control      | 2                    | -                        | -                      |
|          | 500          | 4                    | 1 ( 25)                  | 266                    |
|          | 1,000        | 4                    | 4 (100)                  | 173~267                |
|          | 1,500        | 4                    | 4 (100)                  | 172~270                |
| II       | Control      | 2                    | -                        | -                      |
|          | 500          | 2                    | -                        | -                      |
|          | 1,000        | 2                    | 2 (100)                  | 77~132                 |
|          | 1,500        | 2                    | 2 (100)                  | 91~129                 |

\*Time in hour after first HCG injection.

(Hirose et al., 1977)와 넙치(Hirose et al., 1979)에서는 과숙상태에서의 호르몬처리로 인해 난질상태가 좋지 않았다. 이에 비해 무지개송어, Atlantic salmon, Sea bass 등의 미성숙어에 호르몬을 처리할 경우 난모세포의 성숙과 배란을 촉진시킬 수는 있었지만, 난질저하의 한 원인이 되기도 했다(Crim et al., 1983 ; Crim and Glebe, 1984 ; Garcia, 1989). 따라서 호르몬처리에 의한 성공적인 배란유도는 적정시기에 양질의 난을 얻는 것이 목적이기 때문에 호르몬 농도와 함께 호르몬 처리 시기도 신중한 검토를 통해 결정해야 할 것으로 판단된다.

실험 I 에서 GSI, Pseudo-GSI, 배란량 및 난경을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 배란 후 GSI는 22~33%였고, Pseudo-GSI는 19~28%를 나타내었으며, 호르몬 처리농도에 따른 유의차는 인정되지 않았다( $P>0.05$ ). 채취된 알의 수는 406,200~1,032,000개로 어체중 100g당 130,000~190,000개로 조사되었다. 난경은 배란량과 호르몬 처리 농도와 관계없이 576~588  $\mu\text{m}$ 로 비교적 일정하게 나타났다. 또한 방출된 알의 수와 체중 사이에는 상관관계를 보였다( $r=0.906$ ) (Fig. 1). 호르몬에 의한 인위적인 배란유도시 일반적으로 같은 종의 개체간에도 GSI는 일정하지 않는 것으로 나타난다. 그러나 본 연구결과 GSI와 Pseudo-GSI는 HCG

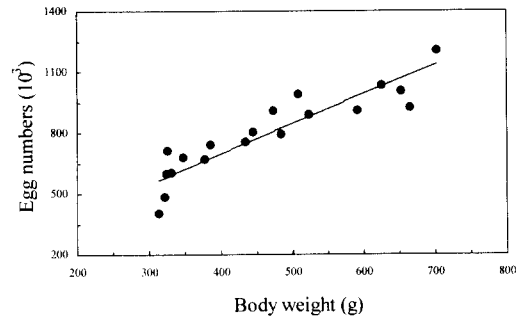


Fig. 1. Relationship between body weight and number of stripped eggs of the females *Siganus canaliculatus*.

처리 농도에 따라 큰 변화를 보이지 않았으며, 배란량과 난경도 비교적 일정하게 나타나서 독가시치의 배란유도에 HCG가 효과적인 것으로 생각된다.

어류의 난질 평가는 어종에 따라 판단 기준이 다양하고, 무지개송어에 있어서는 발안율과 수정률을 실질적으로 양식 현장에서 적용할 수 있는 난질 평가 기준으로 삼고 있다(Bromage et al., 1992). 또한 해산어류 종묘생산에서는 일반적으로 부상률과 침강률을 난질을 평가하는 기준으로 많이 적용한다고 보고했다(McEvoy, 1984 ; Carrillo et al., 1989). 한편, Kjorsvik et al.(1990)은 장

Table 3. GSI, pseudo-GSI and egg numbers of the *Siganus canaliculatus* (Exp. I)

| Fish. no. | Initial body weight (g) | Weight (g) |         | GSI (%) | Pseudo GSI (%) | Egg numbers | Mean egg diameter ( $\mu\text{m}$ ) |
|-----------|-------------------------|------------|---------|---------|----------------|-------------|-------------------------------------|
|           |                         | Egg*       | Ovary** |         |                |             |                                     |
| I - 3     | 348                     | 89.3       | 24.0    | 32.6    | 25.7           | 679,800     | 576                                 |
| I - 5     | 322                     | 81.0       | 17.6    | 30.6    | 25.2           | 486,000     | 578                                 |
| I - 6     | 625                     | 141.3      | 30.9    | 27.6    | 22.6           | 1,032,000   | 580                                 |
| I - 7     | 434                     | 119.6      | 22.9    | 32.8    | 27.6           | 855,000     | 577                                 |
| I - 8     | 378                     | 89.6       | 22.3    | 29.6    | 23.7           | 671,400     | 583                                 |
| I - 9     | 665                     | 136.3      | 18.0    | 23.2    | 20.5           | 924,000     | 587                                 |
| I - 10    | 474                     | 130.3      | 21.6    | 32.0    | 27.5           | 911,400     | 580                                 |
| I - 11    | 484                     | 117.3      | 15.3    | 27.4    | 24.2           | 795,600     | 588                                 |
| I - 12    | 314                     | 59.0       | 8.7     | 21.6    | 18.8           | 406,200     | 576                                 |

\*Weight of stripped eggs.

\*\*Weight of ovary after stripping.

막(chorion)의 출현율, 난의 형태와 투명도, 유구의 분포에 의해 난질을 평가할 수 있다고 주장했고, 특히 수정률, 부화율 및 알의 과숙상태는 해산 어류의 난질 평가에 좋은 지표가 된다고 보고하였다. 그리고, 궁극적으로는 자어 기간 동안 생존율이나 건강한 종묘의 생산이야말로 난질을 평가하는데 중요한 요인이라 할 수 있다(De Leeuw et al., 1985 ; Manickam and Joy, 1989)

따라서 본 실험에서는 HCG 농도에 따른 난질 평가의 한 방법으로 수정률, 부화율 및 배체형성률 등을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 수정률은 전 시험구에서 96.0~98.4%로 높게 나타났으며 ( $P>0.05$ ), 부화율은 어체중 kg당 500 IU 처리구에서 89.6%, 1,000 IU에서 57.7%, 1,500 IU에서 50.3% 순으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 배체형성률도 500 IU 처리구에서는 72.5%를 보인 반면, 1,000 IU와 1,500 IU에서는 각각 64.9%와 58.1%를 보였으며( $P<0.05$ ), 고농도 처리구로 갈수록 부화율과 배체형성률이 낮게 나타났다. 따라서 단순히 배란유도만 고려한다면 1,000~1,500 IU가 적정 처리농도로 판단되지만 이와같이 난질평가를 종합해 볼 때 독가시치의 성공적인 배란과 난질향상을 위한 HCG 처리농도는 어체중 kg당 1,000 IU 전후가 적당할것으로 생각된다.

한편, 일부 독가시치류에 있어서는 배란기간 동안 달주기(lunar periodicity)에 따라 산란리듬

이 존재한다고 알려져 있다(Popper and Gundermann, 1976 ; Bryan and Madraisan, 1979). 따라서 독가시치는 종류와 서식지역의 자연환경조건에 따라 산란생태에 많은 차이가 있는 것으로 생각되며, 본 종에 있어서도 생식주기와 실내수조에서의 자연산란 상황을 면밀히 분석하여 달주기를 파악함으로써 보다 효과적인 호르몬 처리를 통한 배란유도가 기대된다.

결론적으로 독가시치의 배란유도를 위해 HCG는 대체로 유효한 것으로 판단되며, 연구 결과 배란유도시 호르몬 처리농도는 배란유도와 난질에 직접적인 영향을 주었으며, 난질향상과 효율적인 배란유도를 위해서는 보다 구체적인 호르몬 농도의 연구 및 다양한 호르몬제를 이용한 실험을 통해 보다 경제적이고 효율적인 배란유도 방안이 필요하다고 생각된다.

## 요 약

독가시치 종묘생산용 양질의 수정란 확보를 위해 태반성성선자극호르몬(HCG)을 산란기에 주사하여 배란유도를 실시하였고, 처리농도에 따른 난질을 평가하였다.

시험에 사용된 어미는 체중 314~678g 되는 자연산 독가시치 암컷을 대상으로 하여 각기 시기를 달리하여 어체중 kg당 HCG를 500~1,500 IU 농도로 1~2회 처리하였다. 실험 I 은 7월 14일에 HCG를 처리하였으나 1주일후 배란이 확인되지 않아 7월 21일 2차로 처리하였고, 실험 II는 7월 27일에 1회 처리하였다.

배란유도율은 실험 I에서는 어체중 kg당 500 IU에서 25%를 보였고, 1,000 IU와 1,500 IU에서는 100%로 나타났다. 실험 II에서는 어체중 kg당 500 IU에서는 배란이 유도되지 않았지만, 1,000 IU와 1,500 IU에서는 HCG 1회 처리로 배란이 100% 유도되었다.

HCG처리 후 배란이 유도되기까지 소요시간은 수온 23.1~27.0℃에서 172~270시간 (실험 I)과 77~132시간 (실험 II)이었는데, 비교적 소형 개체

**Table 4. Comparison of egg quality by fertilization, embryo formation, and hatching results in different HCG treatments (Exp. I)**

| Fish no. | Fertilization rate (%) | Hatching rate (%) | Embryo formation rate (%) |
|----------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| I- 3     | 96.8                   | 69.6              | 72.5                      |
| I- 5     | 97.1                   | 54.9              | 63.6                      |
| I- 6     | 97.9                   | 63.3              | 67.4                      |
| I- 7     | 98.4                   | 58.2              | 66.3                      |
| I- 8     | 96.0                   | 54.3              | 62.4                      |
| I- 9     | 96.5                   | 47.3              | 61.2                      |
| I-10     | 98.0                   | 52.5              | 61.0                      |
| I-11     | 96.8                   | 52.2              | 56.9                      |
| I-12     | 97.6                   | 49.3              | 53.2                      |

에서 배란유도 시간이 길었다.

배란후 생식소 중량지수(GSI)는 22~33%였고, 위생식소 중량지수(Pseudo-GSI)는 19~28%로 나타났다. 산란량은 406,200~1,032,000개로 어체중 100 g당 130,000~190,000개로 조사되었다. 수정률은 전 시험구에서 96.0~98.4%로 높게 나타났으며, 배체형성율과 부화율은 HCG 농도가 kg당 500 IU와 1,000 IU에서 비교적 양호한 결과를 보였다.

이러한 결과를 볼 때, 부화율이 높은 알의 대량 확보가 가능한 HCG 처리량은 어체중 kg당 1,000였다.

## 참 고 문 헌

- Ayson, F. G., 1989. The effect of stress on spawning of brood fish and survival of larvae of the rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch). *Aquaculture*, 80 : 241-246.
- Ayson, F. G., 1991. Induced spawning of rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch) using human chorionic gonadotropin (HCG). *Aquaculture*, 95 : 133-137.
- Bromage, N., J. Jones, C. Randall, M. Thrush, J. Springate, J. Duston and G. Barker, 1992. Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 100 : 141-166.
- Carrillo, M., N. Bromage, S. Zanuy, R. Serrano and F. Prat, 1989. The effects of modifications in photoperiod on spawning time, ovarian development and egg quality in the sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 81 : 351-365.
- Crim, L. W. and B. D., Glebe, 1984. Advancement and synchrony of ovulation in Atlantic salmon with pelleted LHRH analogue. *Aquaculture*, 43 : 47-56.
- Crim, L. W., A. M., Sutterlin, D. M. Evans and C. Weil, 1983. Accelerated ovulation by pelleted LHRH analogue treatment of spring-spawning rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) held at low temperature. *Aquaculture*, 35 : 299-307.
- De Leeuw, R., H. H. Goos, C. J. J. Richter, and E. H. Eding, 1985. Pimozide LHRH induced breeding of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Bruchell). *Aquaculture*, 44 : 295-302.
- Donaldson, E. M. and G. A. Hunter, 1983. Induced final maturation ovulation and spermiation in cultured fish. In : W. S. Hoar, D. J. Randall and E. M. Donaldson (Editors). *Fish Physiology*. Vol. 9(B). Academic Press, New York, p.351-403.
- Duncan, D. B., 1955. Multiple-range test and multiple F tests. *Biometrics*, 11 : 1-42.
- Garcia, L. Ma. B., 1989. Dose-dependent spawning response of mature female sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), to pelleted luteinizing hormone-releasing hormone analogue (LHRHa). *Aquaculture*, 77 : 85-96.
- Garcia, L. Ma. B., 1990. Advancement of sexual maturation and spawning of sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), using pelleted luteinizing hormone-releasing hormone analogue and 17  $\alpha$ -methyltestosterone. *Aquaculture*, 86 : 333-345.
- Hirose, K., P. Ishida and K. Sakai. 1977. Induced ovulation of ayu using human chorionic gonadotropin (HCG), with special reference to change in several characteristics of eggs retained in the body cavity after ovulation. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43 : 409-416.
- Hirose, K., Y. Machida, and E. M., Donaldson, 1979. Induced ovulation of Japanese flounder (*Limanda yokohamae*) with human chorionic gonadotropin and salmon gonadotropin, with special reference to changes in quality of eggs retained in the ovarian cavity after ovulation. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 45 : 31-36.
- Juario, J. V., M. N., Duray, V. M., Duray, J. F., Nacario, and J. M. E., Almendras, 1985. Breeding and larval rearing of the rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch). *Aquaculture*, 44 : 91-101.
- Kjorsvik, E., A. Mangor-Jonsen and I. Holme-fjord, 1990. Egg quality in fishes. *Marine Biology*, 26 : 71-113
- Kuo, C. M., Y. Y. Ting and S. L. Yeh, 1988. Induced sex reversal and spawning blue spotted grouper. *Aquaculture*, 74 : 113-126.
- Lam, T. J., 1974. Siganids : Their biology and mariculture potential. *Aquaculture*, 3 : 325-

- 324.
- Lam, T. J., 1982. Applications of endocrinology to fish culture. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39 : 111-137.
- Lee, C. S., C. S. Tamaru and C. D. Kelly, 1988. The cost and effectiveness of CPH, HCG and LHRH-a on the induced spawning of grey mullet, *Mugil cephalus*. *Aquaculture*, 73 : 341-347.
- McEvoy, L. A., 1984. Ovulatory rhythms and over-ripening of eggs in cultivated turbot, *Scophthalmus maximus*. *J. Fish Biol.*, 24 : 437-438.
- Manickam, P. and K. P., Joy, 1989. Induction of maturation and ovulation by pimozide-LHRH analogue treatment and resulting high quality egg production in the Asian catfish, *Clarias batrachus* (L.). *Aquaculture*, 83 : 193-199.
- Marte, C. L., N. M. Sherwood, L. W. Crim and Harvey, 1987. Induced spawning of maturing milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) with gonadotropin-releasing hormone (GnRH) analogues administered in various ways. *Aquaculture*, 60 : 303-310.
- Ramos, J., 1986. Induction of spawning in common sole (*Solea solea* L.) with human chorionic gonadotropin (HCG). *Aquaculture*, 56 : 239-242.
- Zohar, Y. and H. Gordin, 1979. Spawning kinetics in the gilthead sea-bream, *Sparus aurata* L. after low doses of human chorionic gonadotropin. *J. Fish Biol.*, 15 : 665-670.
- 권혁추 · 최낙중 · 박홍양, 1996. 생식소자극호르몬 방출호르몬 유사물질에 의한 메기(*Silurus asotus*)의 배란유도. *한국양식학회지*, 9 : 205-213.
- 김동수 · 김종현 · 박인석, 1992. 태반성 성선자극호르몬(Human Chorionic Gonadotropin) 처리에 의한 미꾸라지의 산란유도 및 연중 다산란 유도를 위한 연구. *한국양식학회지*, 5 : 109-115.
- 김병호 · 김경민 · 이영돈 · 송춘복 · 노섭, 1997. 능성어, *Epinephelus septemfasciatus*의 번식 생물학적 연구. I. HCG 처리에 의한 배란유도. *한국양식학회지*, 10 : 55-61.
- 박인석 · 김형배 · 최희정 · 이영돈 · 강해원, 1994. 태반성 성선자극호르몬(HCG) 및 잉어 뇌하수체 호르몬(CPE) 처리에 의한 넙치, *Paralichthys olivaceus*의 인공 산란유도. *한국양식학회지*, 7 : 89-96.
- 박홍양 · 이종영 · 이영지 · 권혁추, 1998. LHRH-a 와 pimozide에 의한 동자개의 배란유도. *한국양식학회지*, 11 : 151-158.
- 장선일, 1996. 인간의 태반성 성선자극호르몬 또는 성선자극호르몬-방출호르몬 유도체와 Pimozide에 의한 황복의 배란유도. *한국양식학회지*, 9 : 3-10.
- 정문기, 1977. *한국어도보*. 일지사, 서울 727 pp.
- 宮木廉夫 · 立原一憲 · 蛭子亮制 · 塚島康生 · 松村靖治 · 藤田矢郎 · 林田豪介 · 多部田 修, 1992. ホルモン處理によるトラフグ天然親魚の成熟促進 . *水産増殖*, 40 : 439-442.