

## 자극방법에 따른 큰가리비, *Patinopecten yessoensis*의 산란유발 효과 비교

강경호 · 백국기\* · 장영진\*\* · 유성규\*\*

국립수산진흥원 울진수산종묘배양장, 국립수산진흥원 양양내수면연구소\*  
부경대학교 수산과학대학 양식학과\*\*

= Abstract =

### Spawning Induction According to Stimulating Treatment and Spat Rearing of Scallop, *Patinopecten yessoensis*

Kyoung Ho KANG, Kook Ki BAIK\*, Young Jin CHANG\*\* and Sung Kyoo YOO\*\*

Ulchin Marine Hatchery, National Fisheries Research and Development Agency, Ulchin-gun, Kyungbuk, 767-860 Korea

\*Yangyang Inland Fisheries Research Laboratory, National Fisheries Research and Development Agency, Yangyang-gun, Kangwon, - Korea

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

In order to obtain the basic data for the effective seed production of scallops, *Patinopecten yessoensis*, collected from Yongil Bay, Korea during 1993 and 1994, were treated for spawning induction by means of following five methods, such as serotonin injection, sperm suspension, hydrogen peroxide seawater, temperature rise and ultraviolet-ray irradiated seawater. Data on number of spawned eggs and larval survival until the D-shaped larvae in each spawned female were recorded.

The maximum number of eggs spawned and the highest survival rate of D-shaped larvae were obtained at sperm suspension stimulation. Therefore, sperm suspension stimulation was considered to be the most practical of these five treatments for hatchery rearing of scallop.

### 서론

우리나라 동해안에서 중요한 어업자원의 하나인 큰가리비, *Patinopecten yessoensis*는 산업적인 가치가 높음에도 불구하고, 서식환경이 냉수역에 한정되어 있고 수온, 염분 등 수질환경에 매우 민감한 종으로 아직까지 인공종묘 생산기술이 확립되어 있지 못한 실정이다(Townsend *et al.*, 1991).

큰가리비의 양식기술을 개발하기 위해서는 우선적으로 건강한 어미의 확보, 산란유발, 유생사육 및 사육시

의 환경 등에 관한 기초적인 자료가 필요하다. 특히 큰가리비 알의 충분한 확보를 위한 모패의 최적 산란유발 방법을 구명하는 것은 종묘생산에 있어서 중요한 과제라 할 수 있다. 이와 관련하여 큰가리비에 관한 국내의 연구 결과들을 살펴 보면 柳·今井(1968)이 큰가리비의 먹이와 성장에 관하여 보고하였고, 卞·盧(1978)가 인공채묘에 대하여 연구하였다. 그러나 이러한 보고들은 큰가리비 모패의 산란유발시 가장 효과적인 처리방법에 대해서는 언급되고 있지 않으므로 이에 관한 보다 계획적인 실험이 이루어져야 할 것이라 생각된다. 또한 Matsutani 및 Nomura(1982)는 생리 활

성물질인 serotonin으로 산란반응을 보였고, Galtsoff (1938, 1940)와 Kinoshita *et al.*(1943), 그리고 Yamamoto(1951)가 수온자극에 의해, Sagara(1958)는 암모니아 첨가에 의해, Galtsoff(1938, 1940)가 정자현탁액으로, Himmelman(1980)는 식물성플랑크톤의 첨가에 의해 큰가리비 모래의 산란유발을 피하였다. 한편 Morse *et al.*(1976)과 Fitt 및 Trench(1981)는 전복과 이매패류의 산란유발을 위하여 과산화수소를 사용하였고, Kikuchi 및 Uki(1974)는 자외선 조사 해수를 이용하였다. 그러나 이러한 보고들은 한가지 자극방법만을 사용하여 실험한 결과이므로 자극방법별 최적 유발 방법을 비교 조사할 필요성이 제기된다. 따라서 본연구는 큰가리비의 생식과 발생 등의 양식기술 개발에 관한 기초자료를 얻기 위하여 큰가리비 모래의 자극방법별 산란유발 및 유생사육에 관하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 큰가리비 어미의 외부적 형태는 Table 1과 같이 serotonin 실험구에서 자외선 조사 해수 실험구까지 각 실험구에 따라 40마리씩 계측하였는데, 평균 각장, 각고 및 전중은 각각 10.2~11.2 cm, 9.4~11.0 cm, 189.0~214.2 g의 범위를 보이고 있다.

큰가리비 어미의 생식소 중량 지수는 Wakui 및 Obara(1967)의 방법(Gonad weight × 100/Body weight)에 의하여 산출하였다.

큰가리비 어미의 산란을 위한 자극방법은 Table 2와 같이 serotonin(5-hydroxytryptamine)은 0.4 ml를 생식소내에 주사하였고, 정자현탁액은 방출된 정자를 ml

Table 2. Method of spawning induction by the various treatment

Treatment	Concentration	Induction method
Serotonin (5-hydroxytryptamine)	0.4 ml(2 mM)	Injection
Sperm suspension	5.0 ml/l	Addition
Hydrogen peroxide	0.5 ml/l	Addition
Temperature rise		5°C → 12°C (Thermal shock)
Ultraviolet ray irradiated sea water	30 l/hour	KUV 5SL

당 만개가 되도록 희석한 후, 50 ml를 첨가하였으며 과산화수소는 사육수의 litre당 0.5 ml를 첨가하였다. 또한 수온자극은 5°C에 수용중이던 가리비 어미를 12°C의 사육수에 옮겨줌으로써 이루어졌고, 자외선 조사해수는 KUV 5SL를 사용하여 30 L/h를 주수하였다.

가리비의 산란유발을 위한 사육수조는 10 litre의 원형프라스틱 용기로 자극방법별로 1마리씩 수용하여 산란유발 및 산란량 조사를 하였고, 공기는 가리비 알이 충격을 받지 않도록 약하게 공급하였다.

자극방법별 산란량은 방출된 알에 충격이 가지 않도록 물을 충분히 교반시켜 알의 분산을 유도한 후, 20 ml 스포이드를 사용하여 스포이드내의 난수를 현미경 하에서 계수하였으며, 이와 같은 방법을 3번 반복하여 얻은 평균치를 해수용식에 곱하여 산정하였다.

Table 1. Measurement of *Patinopecten yessoensis* used in the experiment for spawning induction

Treatment	No. of specimens	Shell length ±SD(cm)	Shell height ±SD(cm)	Total weight ±SD(cm)
Serotonin(5-hydroxytryptamine)	40	10.5 ± 0.5	9.7 ± 0.7	189.0 ± 19.2
Sperm suspension	40	10.2 ± 1.6	10.0 ± 1.7	203.5 ± 10.3
Hydrogen peroxide	40	11.2 ± 0.6	11.0 ± 0.9	214.2 ± 16.2
Temperature rise	40	10.7 ± 1.0	10.9 ± 0.7	201.3 ± 18.6
Ultraviolet ray	40	10.2 ± 1.7	9.4 ± 1.7	198.8 ± 26.4

자극방법에 따른 큰가리비의 산란유발 효과 비교

수정란의 관찰은 2세포기로 난황이 진전된 개체를 수정이 이루어진 상태로 보고 산란량 조사시와 같은 방법에 의해 수정란수를 파악하였다.

유생사육시 공급한 먹이생물은 연속통기 배양법으로 순수배양된 편모조류인 *Isochrysis galbana*와 2규조류인 *Chaetoceros calcitrans* var. *simplex*였으며, 사용시의 접종일시는 접종후 6일이 경과한 것으로 부화후 경과일수에 따른 먹이 공급량은 부착기 유생에 달하기 전까지 매일 5,000세포씩 증가하며 공급하였다.

결 과

월별 생식소 지수의 변화는 2월과 6월의 지수가 20 미만인데 반하여 3월에는 약 25이였으며, 4월에는 30 정도로 가장 높았다(Fig. 1).

2월부터 5월까지 월별 자극방법별 산란유발 결과를 표시한 것으로 암수 5마리씩을 재료로 하여 시험한 결과 2월에는 모든 시험구에서 반응개체가 없었던 반면 3월에는 수온 자극 시험구를 제외한 전 시험구에서 산란유발을 하였다. 또한 생식소지수가 28이상을 보인 4월에는 모든 시험구에서 산란유발 반응을 보였고 특

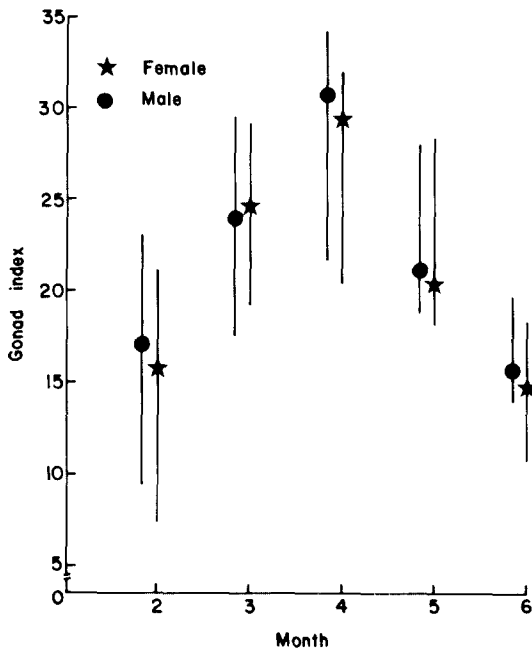


Fig. 1. Variations of gonadosomatic index of *Patinopecten yessoensis* during the experiment period

히 정자현탁액 첨가 시험구에서 산란유발 효과가 좋았던 반면 과산화수소와 대조구에서는 저조하였다(Table 3).

생식소 중량 지수가 가장 좋았던 4월에 자극방법별 산란유발 및 D형유생의 생존율은 과산화수소 첨가구에서 1마리가 45만개의 산란량을 보인 반면 정자현탁액 첨가구에서 4마리가 평균 1백만개 이상의 알을 방출함으로서 가장 좋은 성적을 보였고, D형유생의 생존

Table 3. Spawning reaction of *Patinopecten yessoensis* in various stimulating treatment

Trial	Treatment	No. ♀ (♂)	No. ♀ spawned	No. ♂ spawned
Feb.	Serotonin	5(5)	0	0
	Sperm suspension	5(5)	0	0
	Hydrogen peroxide	5(5)	0	0
	Temperature rise	5(5)	0	0
	Ultraviolet-ray	5(5)	0	0
	Control	5(5)	0	0
Mar.	Serotonin	5(5)	1	0
	Sperm suspension	5(5)	2	3
	Hydrogen peroxide	5(5)	1	1
	Temperature rise	5(5)	0	0
	Ultraviolet-ray	5(5)	1	3
	Control	5(5)	0	0
Apr.	Serotonin	5(5)	3	3
	Sperm suspension	5(5)	4	5
	Hydrogen peroxide	5(5)	1	1
	Temperature rise	5(5)	2	3
	Ultraviolet-ray	5(5)	3	3
	Control	5(5)	1	1
May	Serotonin	5(5)	0	0
	Sperm suspension	5(5)	0	0
	Hydrogen peroxide	5(5)	0	0
	Temperature rise	5(5)	0	0
	Ultraviolet-ray	5(5)	0	0
	Control	5(5)	0	0

율은 과산화수소 시험구에서 24.0%로 낮았던 반면 정자현탁액 첨가구와 대조구에서 86% 이상으로 가장 높았다(Table 4).

고 찰

큰가리비의 산란시기에 관하여 山本(1964)는 陸奥灣産 가리비의 생식소 성숙에 대하여 2월 상순부터 3월 하순까지 1개월 동안은 산란 준비기간이고 5월 중순이 되면 난소 소포중에 난이 관찰되어 이미 산란이 끝난 상태라 했으며, 佐藤(1968)는 陸奥灣에 있어서 해마다 다수의 변동은 있으나 3월 중순부터 4월 상순에 수온이 4.5℃~5.0℃를 넘어 급상승하는 시기에 자연산란이 주로 일어난다고 하였다. 한편 우리나라 영일만 지역에서 가리비 부유유생 출현량에 대하여 柳·朴(1979)은 4월 중순부터 5월 중순까지가 성기라고 보고하고 있어 부유유생 기간이 약 40일이라고 한 柳(1968)와 今井 等(1969)의 결과에 비추어 판단해 볼 때, 산란시기는 3월~4월이라고 생각된다.

본 실험에서도 자극방법별 산란유발을 조사한 결과 4월에 전시험구에서 산란반응을 보임으로서 영일만 지역에서의 가리비 산란은 4월이 적기라고 판단된다.

가리비 생식소 속도지수에 관하여 Maru(1978, 1985)는 모패군의 속도지수 20을 기준으로 했을 때, 20미만인 개체가 표본의 50% 이상 점유하는 경우를 방출성가로 보거나 속도지수 값이 최고치에서 5이상 급속히 감소할 때 산란이 일어난다고 한 반면 張 等(1992)은 경북 영일만산 모패를 재료로 하여 속도지수를 조사한 결과 속도지수 29이상일 때 산란유발을 하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 속도지수 25 이상일 때만 산란유발 반응을 보임으로서 영일만산 가리비 모패의 산란은 속도지수 25 이상일 때 일어난다고 생각되지만 서식지역의 환경에 따라 조금씩의 차이가 있을 수 있다고 판단된다.

Matsutani 및 Nomura(1982)는 세로토닌 0.4 ml(2 mM)을 가리비 모패의 생식소에 주사한 결과 암수 각각 70%와 100% 정도가 방란·방정의 반응을 보였다 고 하였으나 본 실험에서는 세로토닌 0.4 ml(2 mM)을 생식소에 주사하여 산란개체, 산란량 및 D형유생까지의 생존율을 조사한 결과, 생식소가 성숙한 시기에는 산란반응을 보인 개체가 50% 정도였으나 산란량 및 D형유생까지의 생존율은 낮았다.

가리비의 산란유발에 대하여 山本(1964)는 방란·방정의 필수적인 조건으로서 모패의 선택이 중요하다고 하였다. 즉 긴장한 모패로 생식소가 팽창되어 있고 등척색을 나타내는 것으로 선택하여 4~9℃의 수온에서 12시간 정도 수용후 9.5~13.0℃의 해수중에 넣고 온도사육을 실시하니 수시간후에 산란반응이 일어나 좋은 결과를 얻었고, 또  $5 \sim 7 \times 10^{-4} N \cdot NH_4OH$  해수용액 처리로서 60%의 수정율을 얻었으나 가리비는 화학약품의 영향에 대한 인내성이 적고 그 영향의 완전 해소가 곤란하기 때문에 온도사육이 훨씬 유효하다고 보고하였다. 이외에도 여러 연구자들이 수온자극에 의하여 가리비 모패의 산란유발 반응을 조사한 결과 산란이 일어났다고 보고하였다(小川 等, 1968; 佐藤, 1968). 또한 浮·菊地(1974)는 자외선 조사해수를 이용하여 자외선의 조사량과 산란유발 효과를 실험한 결과 모든 개체가 방란·방정하였다고 언급하였다.

본 연구에서는 가리비 모패의 산란유발 효과를 serotonin 주사, 정자현탁액 첨가, 과산화수소 첨가, 수온자극 및 자외선 조사해수 등 5가지 자극방법별로 조사한 결과 정자현탁액을 첨가한 시험구에서는 다른 시험구에 비해 산란개체, 산란량 및 D형유생까지의 생존율이 현저하게 높음으로서 가리비 모패의 산란시에는

**Table 4.** Number of eggs spawned and survival rate (%) of D-shape at each treatment for spawning induction

Treatment	No. ♀ spawned	No. eggs spawned ×100(mean)	D-shape survival rate(%)
Serotonin	3	34~980 (510)	68.6
Sperm suspension	4	590~1,900 (1,055)	86.7
Hydrogen peroxide	1	450	24.0
Temperature rise	2	780~1,000 (890)	75.6
Ultraviolet-ray	3	750~1,200 (917)	85.0
Control	1	680	86.0

정자현탁액 첨가가 가장 좋은 방법이라고 생각되지만 모패의 성숙정도가 효과적인 산란유발에 필수적인 조건이라고 판단된다.

가리비 난발생에 있어서 小川 等(1968)은 수온 15~17℃ 범위에서 12시간 후에 심모를 내어 선회운동을 시작하였으며 16시간 후에 담란자로 부상하고 60시간 정도 경과시 초기 D형유생으로 성장한다고 하였다. 또한 佐藤(1968)은 수온 12~16℃ 범위에서 약 20시간 후에 과반수 이상이 수면에 부상하고 40시간 경과 후 거의 모든 개체가 D형유생이 되었다고 보고하였으며, 今井 等(1969)은 수온 11~15℃ 범위에서 약 90시간 만에 D형유생으로 발생한다고 한 반면 山本(1964)은 수온 8.5~14.2℃ 범위에서 5일 정도 경과 후 D형유생이 된다고 보고함으로써 연구자에 따라 조금씩의 차이를 보이고 있다. 한편 본 실험에서는 사육수조내 수온이 평균 13.5℃에서 5일후에 D형유생으로 발생이 진전됨으로서 山本(1964)의 연구결과와 거의 일치하고 있다. 그러나 이러한 결과는 가리비 난발생시 사육환경의 차이에 의한 것일 수도 있으며 특히 사육수온의 영향을 많이 받았으리라 판단된다.

#### 요 약

우리나라 동해안에서 주요 양식대상종으로 각광을 받고 있는 가리비의 산란유발은 종묘생산시 생산성을 높이는 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 자극방법에 따른 가리비의 산란유발 효과와 유생사육에 관하여 조사한 결과, 가리비의 생식소 지수는 4월에 암수 각각 32.4와 33.2로 최고치를 보였고, 정자현탁액 첨가구에서 가장 높은 유발률을 나타냈다. 또한 자극방법별 산란량 및 D형 유생기까지의 생존율은 정자현탁액 첨가구에서 개체당 백만개 이상과 80% 이상으로 가장 좋았다.

#### 참 고 문 헌

卜忠圭·盧麗吉 (1978) 가리비, *Patinopecten yessoensis* (JAY)의 人工採苗에 關한 研究. 水産研報, 20: 141-155.  
 柳晟奎·今井丈夫 (1968) 가리비, *Patinopecten yessoensis*의 먹이와 성장. 釜山 水大研報, 8: 127-132.  
 柳晟奎·朴景洋 (1979) 連日灣의 가리비 浮游幼生の 分布. 韓水誌 14(2): 54-60.

柳晟奎 (1988) 淺海養殖. 새롬출판사. 釜山. 235-260.  
 佐藤 敦 (1968) 青森縣におけるホタテガイ人工採苗. 養殖 68, 81-85.  
 今井丈夫·西川信郎 (1969) 호타테가이·아카가이의 種苗 生産. 水産増殖, 16(6): 309-316.  
 小川 弘毅·横山 勝幸·佐藤 敦·伊藤 進 (1968) 호타테가이의 種苗生産. I. 人工採苗. 青森縣水産増殖センター 事業概要第1號, pp. 145-155.  
 浮 永久·菊地 省吾(1974) 紫外線照射海水のホタテガイ, *Patinopecten yessoensis* (JAY)에 對する 産卵誘發效果. 東北水研報 34: 87-92.  
 山本護太郎 (1964) 陸奥灣におけるホタテガイ増殖. 日本水産資源保護協會, 水産増養殖 叢書 6: 1-77.  
 Fitt, W.K. and Trench, R.K. (1981) Spawning, development, and acquisition of zooxanthellae by *Tricacna squamosa* (Mollusca, Bivalvia). *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)*, 161: 213-235.  
 Galtsoff, P.S. (1938) Physiology of reproduction of *Ostrea virginica*. II. Stimulation of spawning in the female oyster. *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)*, 75: 286-307.  
 Galtsoff, P.S. (1940) Physiology of reproduction of *Ostrea virginica*. III. Stimulation of spawning in the male oyster. *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)*, 78: 117-135.  
 Himmelman, L.H. (1980) Synchronization of spawning in marine invertebrates by phytoplankton. In: *Advances in Invertebrate Reproduction*. (ed. by Clark, W.H.Jr. and Adams, T.S.). pp. 3-19. Elsevier/North-Holland, Amsterdam.  
 Kikuchi, S. and Uki, N. (1974) Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. II. Effect of irradiated sea water with ultraviolet rays on inducing to spawn. *Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.*, 33: 79-86.  
 Kinoshita, T., Shibuya, S. and Shimizu, Z. (1943) Induction of spawning of the scallop, *Pecten (Patinopecten) yessoensis* Bull. *Jap. Soc. Fish.*, 11: 168-170.  
 Maru, K. (1978) Studies on the reproduction of a scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY). 2. Gonad development in 1 year old scallops. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stu.* 20: 13-26.  
 Matsutani, T. and Nomura, T. (1982) Induction of spawning by serotonin in the scallop, *Patinopecten*

- yessoensis* (JAY). *Mar. Biol. Lett.*, **3**: 353-358.
- Morse, D.E., Duncan, H., Hooker, N. and Morse, A. (1976) Hydrogen peroxide induces spawning in mollusks, with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. *Science* **196**, 298-300.
- Sagara, J. (1958) Artificial discharge of reproductive elements of certain bivalves caused by treatment of sea water and by injection with  $\text{NH}_4\text{OH}$ . *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **23**: 505-510.
- Townsend, L.D., Kingzett, B.C. and Bourne, N. (1991) An improved method for handling large numbers of juvenile scallops. *Aquaculture*, **92**: 389-392.
- Wakui, T. and A. Obara. (1967) On the seasonal change of the gonads of scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY), in Lake Saroma, Hokkaido. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.*, **32**: 15-22.
- Yamamoto, G. (1951) Induction of spawning in the scallop, *Pecten yessoensis* (JAY). *Sci. Rep. Tohoku Univ. (Biol.)*, **19**: 7-10.
-