

점농어 *Lateorabrax* sp. 초기 발육 단계에 있어서의 기아시 형태 변화 - I. 후기 자어기

명정구 · 박철원 · 김민석 · 김종만 · 강충배 * · 김용억 *

한국해양연구소 · * 부경대학교 해양생물학과

1996년 11월, 충청남도 보령군 보령화력발전소 내에 있는 실내 부화장에서 점농어의 수정란을 부화, 사육시키면서 절식 1일(부화후 6일째), 2일, 3일, 4일째와 연속 기아시 점농어 자어의 형태 변화 및 생존율에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 점농어 자어는 부화 5일째부터 먹이를 먹기 시작하였으며, 무급이구는 부화 9일째 100% 사망하였다. 부화 6일째(1일 기아) 먹이를 투여하였던 실험구는 급이구와 마찬가지로 정상적인 성장을 하였으며, 7일째(2일 기아) 먹이를 투여한 실험구에서는 부화 후 9일째 5.3%의 생존율을 보였으나, 3~4일 기아구는 부화 10일에 100% 사망하였다.

2. 기아시 점농어 자어의 전장은 정상 먹이급여군보다 감소 성장하였다.

3. 정상 사육 개체와 기아 개체 사이의 체장에 대한 장높이(GH)와 근절높이(MH)의 비값이 다른 형태 형질에 비하여 가장 큰 변화 폭을 나타내었으며, 장높이/근절높이(GH/MH)도 큰 변화폭을 나타내어, 부화 9일 후 정상 개체가 0.8, 기아 개체가 0.5이었다.

4. 기아 상태의 자어는 몸통 부분이 가늘어져서 휘어지며, 주둥이가 뾰족해졌고, 쇄골의 아래 끝이 튀어나왔다.

서 론

점농어는 체측에 농어의 그것보다 큰 검은점이 산재해 있는 특징 때문에 붙여진 이름이다. 특히, 수산업계에서는 농어를 '민농어(점이 없는 농어)'와 점농어로 구별하여 취급하기도 하지만 현재까지 농어亞目, 농어科에 속하는 종으로는 농어 *Lateorabrax japonicus* 와 넓치농어 *L. latus* 두 종만 기재되어 있다(鄭, 1977).

점농어는 우리나라에선 남해 서부와 서해에 분포하며, 최근 이 종에 대한 양식 업계의 관심이 높아지기 시작한 후 분류학적인 재검토가 이루어져 지금까지 같은 종으로 알려진 농어 *Lateorabrax japonicus*와는 적어도 다른 종 또는 亞種 수준에서 취급되어야 한다고 주장되고 있다(Yokogawa

and Seki, 1995; 박 등, 1996). 또, 이 종은 형태적으로 농어와 많은 차이점을 가지고 있을 뿐만 아니라 우리 나라 연안에서의 분포, 산란기는 물론 성장 속도에서도 큰 차이를 나타내고 있어, 이들 두 종간의 생태학적 비교 연구도 필요하다.

어류의 초기 생활사에 있어 전기 자어에서 후기 자어로 전환하는 시기의 초기 기아는 자어의 생존에 절대적인 영향을 미치는 요인 중의 하나로 우리나라에선 참돔, 넓치 등 주요 수산 어종을 대상으로 한계 기아 상태에 대한 연구가 이루어져 왔다(明 등, 1990; 명 등, 1992).

그 외 농어에 대한 연구는 생태와 자원(水産廳 研究部, 1982), 종묘생산 실험(岩下 外, 1976; 南部 外, 1972; 南部, 1972; 南部·竹田, 1972; 岩下, 1979; 増村, 1976; 能谷 外, 1984), 인공 종묘의

기형 현상(岩波 · 村田, 1983) 등이 있다.

본 실험은 점농어 자어기의 기아시 형태 변화 및 그 단계에서의 영양 상태를 외부 형태로 평가할 수 있는 자료를 얻기 위하여, 1996년 10월 전남 고흥군 득량만에서 어획된 성숙한 어미로부터 수정란을 받아 부화 사육하면서 자어기의 기아시 생존율, 성장 및 형태 변화를 조사하였다.

그리고 본 연구에 사용하는 점농어 개체군은 형태학적, 유전학적 형질에서 농어와 종 또는 아종 수준의 차이가 인정되어 (Yokogawa and Seki, 1995 ; 박 등, 1996 ; 김 등, 미발표) 우선 '점농어 *Lateorabrax* sp.'란 명칭을 사용하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 자어는 1996년 10월 전남 고흥군 득량만에서 어획된 점농어 3~4 kg급 친어로부터 수정란을 받아 건도법으로 수정시킨 후, 충남 보령군 보령화력발전소 내 실내배양장의 20톤 콘크리트 수조로 운반하여 부화시킨 것이다.

수정란은 18~19℃범위에서 약하게 공기를 공급하면서 부화시키며 부화 후 5일째에 30 l 원형 판라이트 수조에 각 200마리씩 수용하였으며 환수는 바다 청소후 부족분을 보충하는 정도로 유지하였다.

기아구는 실험시작 후 사망할 때까지 먹이를 주지 않았으며 굶이구는 영양이 강화된 윤충(rotifer)을 10개체/ml 되게 공급하였다. 또 기아 상태에서의 먹이공급에 따른 회복 가능성을 조사하기 위하여 절식 개시후 1일(부화 후 6일째), 2일, 3일, 4일(부화 후 9일째)이 지난 실험구에 다시 먹이 공급을 하면서

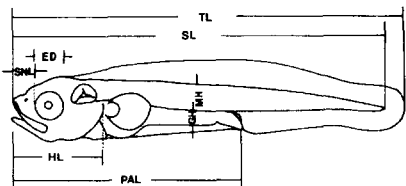


Fig. 1. Dimensions of the larval spotted sea bass : ED, eye diameter ; HL, head length ; PAL, preanal length ; GH, gut diameter ; MH, myotome height ; SNL, snout length ; SL, standard length ; TL, total length.

생존율 변화를 조사하였다.

기아 실험 기간 중 수온은 18~22℃범위를 유지하였으며, 염분농도는 31~33‰ 범위였다. 표본은 매일 굶이구와 무굶이구에서 자어를 10마리씩 무작위 추출후 0.5% 중성 포르말린으로 고정한 후 해부현미경(Olympus, SZH) 아래에서 어체의 각 몸부위를 측정하고(Fig. 1) 스케치하였다.

결 과

1. 굶이구와 기아구의 생존율

점농어 자어가 먹이를 먹기 시작한 부화 5일째부터의 실험기간 동안 굶이구, 무굶이구를 포함한 1~4일 기아구의 생존율 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

실험 시작후 1일간 굶이구는 100%의 생존율을 보인 반면 무굶이구, 기아구에선 사망 개체가 출현하기 시작하여 79.6~93.7%의 생존율을 나타내었다. 기아구에서 실험 시작후 2~4일 사이에 대량 사망이 발생하여 3일(D구), 4일 기아구(E구)에선 부화후 9~10일째(기아후 4~5일째) 100% 사망하였다. 한편, 1일 기아구(B구)는 부화 9일째부터 25~26%로 안정되어 대조구인 굶이구(F구)와 거의 유사한 생존율을 나타내었다. 2일 기아구(C구)는

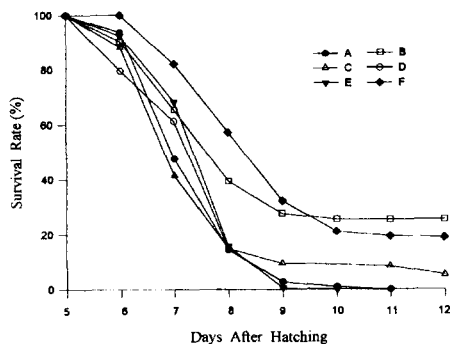


Fig. 2. Survival curves for unfed, delayed fed and fed larvae of spotted sea bass. A, unfed group ; B, 1 day starved ; C, 2 days starved ; D, 3 days starved ; E, 4 days starved ; F, fed group.

다른 기아구와 마찬가지로 3~4일 사이에 많은 개체가 사망하지만, 부화후 9일째 5.3%의 생존율을

유지하여 2일간 절식한 개체중 일부는 정상 회복이 가능함을 나타내었다.

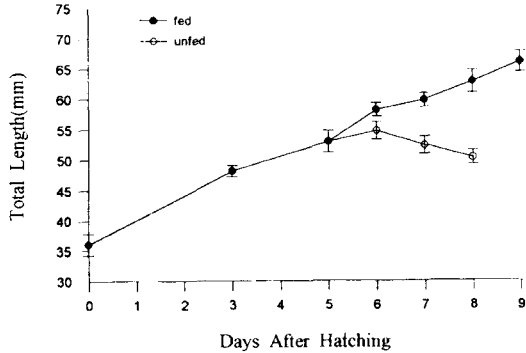


Fig. 3. Changes of total length in unfed and fed group of larvae of spotted sea bass. Vertical bars indicate standard deviation.

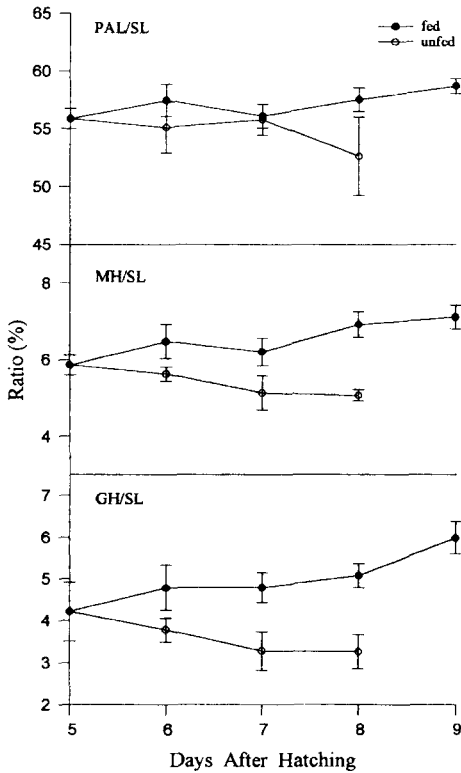


Fig. 4. Ratio of metric characters at feeding stage of unfed, compared with fed larvae of spotted sea bass. GH, gut diameter ; MH, myotome height ; PAL, preanal length ; SL, standard length ; vertical bars indicate standard deviation.

2. 기아시 어체 각 부위의 성장

기아시의 자어의 형태 변화를 알기 위하여 굵이구와 무굵이구 사이의 전장(TL)의 성장과, 체장(SL)에 대한 주둥이 끝에서 항문까지의 거리(이하 항문체장, PAL), 근절높이(MH), 장높이(GH), 안경(ED), 주둥이 길이(SNL)의 비값의 변화를 Fig. 3, 4, 5에 나타내었다.

부화 직후 자어의 전장은 $3.6 \pm 0.2mm$ (평균 \pm 표준편차, $n=10$)였고, 5일후 $5.3 \pm 1.7mm$ ($n=12$)로 빠른 성장을 보였다. 부화 6일째(먹이를 먹기 시작한 1일 후)부터 굵이구와 무굵이구가 성장의 차이를 나타내기 시작하였는데 굵이구는 성장을 계속하여 부화 후 9일째 전장 $7.0 \pm 0.2mm$ ($n=10$)로 성장한 반면 무굵이구는 부화후 6일째 전장이 $5.8 \pm 0.1mm$ ($n=10$)이었고 그후는 먹이를 먹기 시작한 시점과 거의 비슷하거나 개체에 따라서는 조금 축소되는 경향을 나타내었다(Fig. 3).

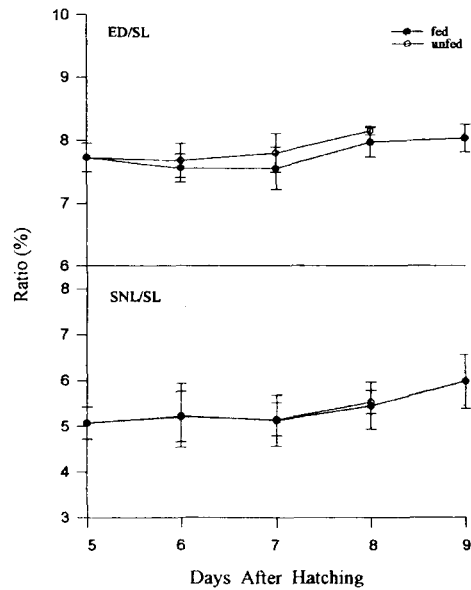


Fig. 5. Ratio of metric characters at feeding stage of unfed, compared with fed larvae of spotted sea bass. ED, eye diameter ; SNL, snout length ; SL, standard length ; vertical bars indicate standard deviation.

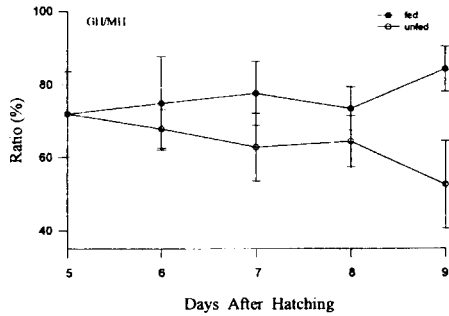


Fig. 6. Changes of the ratio of gut height(GH) to myotome height(MH) at feeding stage of unfed, compared with fed larvae of spotted sea bass.

항문체장(PAL)은 부화직후 $2.1 \pm 0.1\text{mm}$ ($n=10$)로 항문은 몸의 중앙보다 뒤쪽에 위치하고 있었으며 실험시작시 체장에 대한 항문체장의 비는 $55.9 \pm 0.8\%$ 였다. 실험 기간중에는 성장에 따른 항문 위치의 큰 변화는 없었고, 급이구와 무급이구에 있어서도 뚜렷한 차이는 없었다. 단, 부화 8일째 자어는 몸통 길이가 축소됨에 따라 약간 감소하는 경향을 보였다(Fig. 4).

체장에 대한 근절높이(MH)의 비는 실험 시작시 5.9%였으나 실험 기간중 급이구와 무급이구 사이에 뚜렷한 차이를 나타내었다. 급이구에서 증가하여 부화 후 9일째 $7.1 \pm 0.3\%$ 였던 반면 무급이구에서는 점차 감소하는 경향을 나타내어 $4.5 \pm 0.2\%$ 였다(Fig. 4).

장의 높이(GH) 역시 근절 높이와 마찬가지로 기아구에서 실험기간 동안 감소하는 경향을 나타내었다. 실험시작시 체장에 대한 비는 $4.2 \pm 0.7\%$ 였으나 급이구에서 장의 높이가 증가하여 부화후 9일째 $6.0 \pm 0.4\%$ 로 증가하였고 반면 무급이구에선 $2.4 \pm 0.3\%$ 로 감소하였다(Fig. 4).

체장에 대한 안경(ED)의 비는 두 실험구 모두 전 실험 기간을 통하여 7.5~8.5%범위를 유지하여 차이를 나타내지 않았으며, 체장에 대한 주둥이 길이(SNL)도 실험 기간동안 5.1~6.0%로 두 실험구 사이에 차이를 보이지 않았다(Fig. 5).

몸의 각 부위 중 급이구와 무급이구 사이에 비교적 큰 차이를 보였던 근절높이(MH)에 대한 장 높이

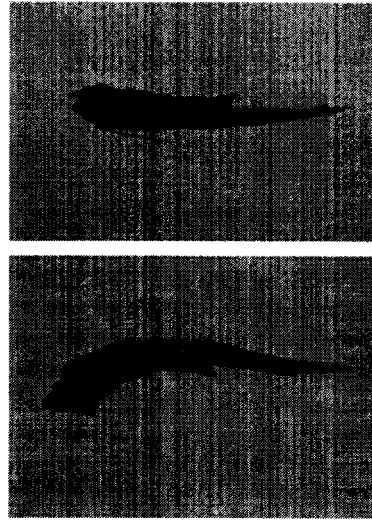


Fig. 7. Fed(A, 6.5 mm in total length) and 4 days unfed larva(B, 5.5 mm in total length) of spotted sea bass at 9 days after hatching.

(GH)의 비값의 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 실험 시작시 $71.9 \pm 11.2\%$ 였던 장높이/근절높이 비는 1일 후부터 두 실험구간 차이가 나기 시작하여 부화 9일 후에는 급이구가 $84.3 \pm 5.3\%$ 로 장의 높이가 크게 증가한데 비하여 무급이구는 $52.4 \pm 0.8\%$ 로 감소하여 기아구에선 장의 높이가 크게 감소하였음을 나타내었다(Fig. 6).

3. 정상개체와 기아개체의 형태적 특징

기아구와 대조구 사이에 외부 형태적 차이는 기아가 시작된 2일 후부터 현미경 하에서 나타났다. 두 개체군간 막지느러미의 형태를 포함하는 전체적인 외부 윤곽과 흑색색소의 발달 양상은 거의 차이가 없었으나, 기아 개체들은 점차 근절 높이와 장의 높이가 낮아져 정상개체에 비하여 가늘고 긴 체형을 나타내기 시작하였다. 그 외 기아 개체들은 주둥이 윗 윤곽이 오목해지기 시작하였으며, 입을 닫고 있을 때 쇄골(clavicle)의 아래끝이 튀어나오는 특징을 보인다(Fig. 7).

고 찰

점농어의 부화 자어는 농어 자어(Kinoshita *et al.*, 1995)와 매우 유사한 체형을 갖고 있으며 커다란 난황과 덜 발달한 눈, 후두부에서 항문까지 이어지는 막지느러미를 갖고 있는 점은 참돔(福原, 1969; 明等, 1990)과 넙치(명 등, 1992)를 포함한 부성난을 갖는 해산경골어류 자어(元田, 1966)와 유사하였다.

해산어의 초기 생활사에 있어서의 생존율은 외부 환경적 요인과 어미로부터 물려받은 내부 요인에 의하여 크게 영향을 받으며(Hunter, 1981), 어미로부터 받은 난황을 흡수한 자어가 내부 영양에서 외부 영양으로 전환하는 시기는 외부 형태 변화와 함께 그들이 외부 환경에 적응하느냐 아니면 적응에 실패하여 도태되느냐가 결정되는 위험기(critical period)로 지적되어 왔다(田中, 1972; May, 1974). 따라서 이 시기를 전후한 자연 상태에서의 먹이 섭취 여부, 즉 기아(飢餓)는 자어의 성장을 위한 단순한 영양 보급 차원을 넘어서 자어의 생존과 직결되어 있다고 할 수 있다.

전기 자어기에서 후기 자어로 전환하는 시기의 어류 자어가 기아 상태에서 견디는 시간은 종에 따라 크게 차이가 있다. 우리 나라 연안에 서식하는 참돔은 1일(明等, 1990), 넙치는 2일(명 등, 1992)로 조사된 바 있고, 종에 따라서는 *Coregonus larvaeus*와 같이 2~3주 동안의 긴 기아 상태도 견디는 종도 있다(Dabrowski *et al.*, 1986). 점농어는 2~3일의 절식에 견딜 수 있는 것으로 나타났다. 이런 기아 상태에 대한 견디는 정도는 종마다 다르고, 같은 종 내에서도 수온 등과 같은 환경 조건에 따라 서로 달라진다(May, 1971; McGurk, 1984; Bagarinao, 1986).

점농어의 경우 실험 시작 후 1일에 굵이구가 100%의 생존율을 나타낸 반면 전체 기아구에서는 생존율이 79.6~93.7%로 비교적 짧은 기간 동안의 기아에 의하여도 개체에 따라서 적, 간접적인 영향을 받기 시작하였다. 기아 후 먹이 재 급이에 따른 회복 실험 결과 B구(1일 기아구)는 먹이 재투여시 다시 정상으로 회복되어 부화후 9일째부터는 대조구와 거의 같은 생존율을 유지하게 되어 사육

조건하의 1일 절식은 생존율에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. C구(2일 기아구)는 절식 후 D, E, F구와 마찬가지로 대량 사망은 있었으나 실험 시작 4일째부터 사망 개체수가 크게 감소하여 9일째 5.3%의 생존율로 안정되어 2일동안의 절식에도 불구하고, 그때까지 생존이 가능했던 개체는 정상 영양 상태로 회복할 수 있었던 것으로 판단되었다. 그러나 3~4일 간의 절식후에는 먹이를 재투여하여도 결국 100% 사망하여 점농어 자어는 본 실험 조건인 수온 20℃ 전후의 환경하에서 적어도 2~3일동안의 절식 기간 사이에 돌이킬 수 없는 치명적인 기아 상태 즉, PNR(point-of-no return)에 이르는 것으로 추정되었다. 일단 PNR에 달한 자어도 Fig. 2에서 보는 바와 같이 2~3일 간은 생존해 있으므로 생태 조사시에는 점농어 자어의 영양 상태를 고려하는 것이 바람직한 것으로 생각되었다.

본 연구 결과로 미루어 보아 점농어 자어는 절식 1일 또는 1~2일 사이에 돌이킬 수 없는 기아 상태에 이르렀던 참돔(明等, 1990)이나 넙치(명 등, 1992)에 비해서는 자어기의 절식에 대하여 더 잘 견뎠다. 이러한 기아에서의 견디는 시간은 종마다 달라 이러한 자료 축적은 고급 어종의 종묘 생산과정에서 먹이부침이 어려운 종의 먹이 부침기술이나 우수 종묘 선별 작업에 응용할 가치가 있다고 판단된다.

점농어 자어의 영양 상태는 몸 부위중 체장에 대한 장의 높이와 근절높이의 비, 장의 높이에 대한 근절 높이의 비로서 알 수 있는데(Fig. 3, 5), *Platichthys flesh*, *Gadus morhua*(Yin and Blaxter, 1986)나 참돔(明等, 1990)의 결과와도 일치하였다. 평균 전장이 54.8 mm인 부화 6일째의 점농어 자어는 1일 절식 후에 체장에대한 근절 높이가 5.6%, 장의 높이가 3.8%로 먹이 재급이시 정상 성장을 유지할 수 있었으며 3일 절식후 체장에대한 근절 높이가 5.1%, 장의 높이가 3.3%이하로 감소하면 살아있어도 먹이 공급에 관계없이 사망하였다. 즉, PNR에 달한 점농어 자어의 체장에 대한 근절 높이(GH/SL)는 3.3%, 체장에 대한 근절높이(MH/SL)는 5.1%전후의 형태를 유지하는 것을 알 수 있었다. 그러나 이 값은 어디까지나 종묘 생산

과정 중 실내 수조환경 조건하에서 측정된 것으로서 자연 상태에서 채집된 자어를 대상으로 한 이같은 몸 부위 측정치를 통한 영양 상태 또는 기아에 대한 정확한 판단을 위해서는 종의 유전 형질외에 수온, 해류, 먹이의 량과 질을 포함한 환경 요인별 자료 축적이 필요하리라 생각되었다.

사 사

전라남도 녹동항에서 점농어 채란에 같이 수고해 준 한국해양연구소 생물공학연구그룹원 여러분과 보령화력발전소내 사육실에서 부화 및 자어 사육 관리에 힘써준 박현, 김영준, 안영근님과 자료 정리를 도와준 한국해양연구소 김은실님에게 감사를 표합니다. 또 발전소의 온배수를 이용한 사육 실험을 위하여 협조해주신 한국전력공사의 임직원 여러분에게 감사드립니다.

인 용 문 헌

- Bagarinao, T. 1986. Yolk resorption, onset of feeding and survival potential of larvae of three tropical marine fish species reared in the hatchery. *Mar. Biol.* 91 : 449~459.
- Dabowski K., Takashima F. and C. Strussmann. 1986. Does recovery growth occurs in larval fish (short paper). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 52(10) : 189.
- Hunter, J. R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In : *Marine fish larvae* : 34~77pp. Ed. by R. Lasker. Seattle Washinton Grant Program.
- Kinoshita, I., Fujita, S., Takahashi, I., Azuma, K., Noichi, T. and M. Tanaka. 1995. A morphological and meristic comparison of larval and juvenile temperature bass, *Lateolabrax japonicus*, from various sites in western and central Japan. *Japan J. Ichthyol.* 42(2) : 165~171.
- May, R. C. 1971. Effect of delayed initial feeding on larvae of the grunion, *Leuresthes tenuis* (Ayres). *Fish. Bull.* 69(2) : 411~425.
- _____ 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In : *The early life history of fish* : 3~19pp. Ed. by J. H. S. Blaxter. New York : Springer Verlag.
- McGurk, M. D. 1984. Effects of delayed feeding and temperature on the age of irreversible starvation and on the rates of growth and mortality of Pacific herring larvae. *Mar. Biol.* 84 : 13~26.
- Yin, M. C. and J. H. S. Blaxter. 1986. Morphological changes during grow and starvation of larval cod (*Gadus morhua* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 104 : 215~228.
- Yokogawa, K. and S. Seki. 1995. Morphological and genetic differences between Japanese and Chinese sea bass of the genus *Lateolabrax*. *Japan J. Ichthyol.* 41(4) : 437~445.
- 明正求 · 金鍾萬 · 金容億. 1990. 참돔, *Pagrus major*, 仔魚의 飢餓時 形態變化. *韓魚誌.* 2(2) : 138~148.
- 명정구 · 김형선 · 김병기 · 김용익. 1992. 넙치, *Paralichthys olivaceus* 자어의 기아시 형태 변화. *한어지.* 4(1) : 20~28.
- 박중연 · 김경길 · 김윤. 1996. Isozyme 분석에 의한 한국산 농어, *Lateolabrax japonicus* 2형간의 유전학적 특징. *한국양식학회지* 9(4) : 437~444.
- 鄭文基. 1977. *韓國魚圖譜*. 一志社, 서울, 727 pp.
- 福原 修. 1969. *マタイ의 卵發生と初期における 形態의 變異* についての觀察, *水産増殖*, 17(2) : 71~76.
- 岩下 徹 · 杉島 穰太郎 · 竹田健一 · 勝田忠勝. 1976. *スズギ種 苗生産試驗(配合飼料效果にすいて)*. *熊本水試事報(昭和 51年度)* : 194~202.
- 岩下 徹. 1979. *養成親魚による 스스기의 自然産卵にすいて*. *熊本水試研報* 1 : 41~44.
- 岩波重之 · 村田靖彦. 1983. *스스기 人工種 苗にみられる 形態異常의 事例*. *千葉縣水産試驗場研究報告* 41 : 81~86.
- 熊谷 滋 · 地下洋一郎 · 野板克己 · 川西 敦. 1984. *瀬戶 内海産 스스기의 種 苗生産. 栽培技研*, 13(2) : 67~75.
- 増村和彦. 1976. *스스기의 種 苗生産過程に發生する 共食의 防止のための 遮光效果(豫報)*. *廣水試研報* 6,7 : 21~26.
- 南部豊揮 外. 1972. *스스기 種 苗生産에 關する 研究 I*. *熊本水試事報(昭和 47年度)* : 279~284.
- 南部豊揮. 1972. *스스기 種 苗生産에 關する 研究 II*. *熊本水試事報(昭和 47年度)* : 285~290.
- 南部豊揮 · 竹田健一 · 千千波定雄 · 勝田忠勝. 1972. *스스기 種 苗生産에 關する 研究 III*. *熊本水試事報(昭和 47年度)* : 291~299.
- 元田 茂. 1966. *日本海洋プランクトン圖鑑*, 第7卷. 魚卵. 稚魚. 74 pp. 蒼洋社.
- 水産廳研究部. 1982. *水銀等汚染水域調査報告書*. 第3

**Morphological Changes During Starvation in Early
Developmental Stages of Spotted Sea Bass, *Lateorabrax* sp.
I. Post - larval Stage**

**Jung - Goo Myoung, Chul - Won Park, Min Suk Kim, Jong - Man Kim,
Chung - Bae Kang * and Yong Uk Kim ***

Korean Ocean Research and Development Institute Ansan, Kyonggi - do 425 - 600, Korea

*Department of Marine Biology, Pukyong National University, Pusan, 608 - 737, Korea

The influence of delayed(1, 2, 3, 4 days) feeding and starvation on morphological change and survival rate of the spotted sea bass larvae was examined at the KORDI laboratories which located at Poryong Power Plant, Poryong - gun, Chungchongnam - do in November, 1996.

1. The larvae of spotted sea bass began to feed on rotifers at 5 days after hatching. In case of non - feeding, all of the larvae died at 9 days after hatching. The larvae which fed 1 day after the normal first feeding schedule(1 day delayed) grew normally and 2 days delayed groups showed 5.3 % in survival rate at 9 days after hatching. In case of non - feeding and 3 or 4 days delayed groups, all of the larvae died between 9 and 10 days after hatching.

2. In case of non - feeding, total length of the larvae decreased gradually.

3. The percente ratio of gut height and mytome height to standard length in starved larvae has declined most rapidly compare to other demensions during the non - feeding period. The percente ratio of gut height to mytome height had also difference between unfed and fed larvae. At 9 days after hatching, the ratio of that between fed and unfed larvae were 84.5 % and 52.4 %, respectively.

4. The morphology of starving larvae were characterized as sharpened jaw, projected edge of lower part of clavicle and bending trunk with slenger gut.