



## 저수온기 돌돔 *Oplegnathus fasciatus* 적정 섭취율

김경민\*, 이정희, 문태석, 이창훈, 양문호, 강용진<sup>1</sup>, 조재윤<sup>2</sup>  
제주수산연구소, <sup>1</sup>양식사료연구센터, <sup>2</sup>부경대학교 양식학과

### Optimum Feeding Rate of Parrot Fish *Oplegnathus fasciatus* During the Low Temperature Season

Kyong-Min Kim\*, Jung Uie Lee, Tae-Seok Moon, Chang-Hoon Lee, Moon-Ho Yang,  
Yong Jin Kang<sup>1</sup> and Jae-Yoon Jo<sup>2</sup>

Jeju Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Jeju Oedo 690-192, Korea  
<sup>1</sup>Aquafeed Research Center, National Fisheries Research & Development Institute, Pohang 791-923, Korea  
<sup>2</sup>Department of Aquaculture, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

A 6 and 8-week feeding trial was conducted to determine optimal feeding rate for parrot fish *Oplegnathus fasciatus* during the low temperature season. To estimate the optimal feeding rate calculated by weight growth rate, one year (mean body weight: 62.7 g) and the two year old parrot fish (mean body weight: 344.7 g) were stocked under low water temperature conditions. The optimal feeding rates in low water temperature condition of 15°C were calculated as 1.61% of body weight (90% of satiation level) for the one year of 62 g, and calculated as 0.28% of body weight (80% of satiation level) for the two years old fish.

**Keywords:** Extruded pellet, Parrot fish, Feeding rate

## 서 론

돌돔 *Oplegnathus fasciatus*은 우리나라 남부지역을 중심으로 제주연안과 남해안의 동부지역에 분포하는 어종으로 수온 20°C 이상을 좋아하고 25°C내외가 성장 적수온이다. 현재 제주도와 남해안 일부 해역에서 가두리 양식 어종으로 활용되고 있는 실정이다. 제주 연안을 이용한 외해수증가두리 양식을 실시하면서 여러 양식 가능한 어종 중에 대량종묘생산 가능여부와 양식 가능성, 연안가두리 대상종과의 차별성, 경제적 가치 등에 대한 검토를 통하여 돌돔이 외해수증가두리 양식 대상종으로 선정되었고, 이에 따라 돌돔 양식에 배합사료 자동공급 필요성이 대두되었다. 사육관리 자동화의 핵심요소인 사료 자동 공급을 위해서는 먼저 대상종에 적합한 배합사료의 개발과 더불어 각 환경 조건에 따른 적정 섭취율과 공급횟수에 대한 구명이 필요하다. 배합사료의 적정 공급율과 공급횟수는 수온, 어체의 크기, 사료에 따라 달라질 수 있으므로(Brett et al., 1969; Brett and Higgs, 1970), 본 연구에서는 저수온기에 돌돔 양식에서 배합사료의 적정 공급율을 구명하기 위하여 1년어와 2년어에 대한 배합사료 급여율별 성장, 사료효율 등을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험어 및 실험구

실험어는 2005년산 돌돔과 2004년산 돌돔을 사용하였다. 외해수증가두리에 입식하기 위하여 사육 중이던 치어와 미성어의 일부를 제주수산연구소 시험포의 수조에서 순치 사육 하였으며, 이 중 크기가 비슷한 체중 60 g의 돌돔 1년어는 2005년 12월 3일부터 2006년 1월 15일까지 6주간 실험을 실시하였고, 체중 350 g의 돌돔 2년어는 2006년 3월 13일부터 5월 11일까지 8주간 실험을 실시하였다.

실험구 설정은 수온 15°C 전후의 저수온기에 배합사료의 적정 급여율을 조사하기 위하여 배합사료 급여비율을 돌돔 60 g의 1년어는 먼저 어체중에 1.93%(만복 섭취량)를 기준으로 0.16%씩 감소하는 1.77%, 1.61%, 1.45%, 및 1.29%를 공급하였고, 350 g 2년어는 어체중에 0.34%(만복 섭취량)를 기준으로 0.32%, 0.30%, 0.28% 및 0.26%를 공급하며 실험을 실시하였다. 각 실험구는 3반복으로 설정하였으며, 1년어인 60 g 돌돔은 수조 당 30마리씩, 2년생 350 g 돌돔은 10마리씩 수용하여 실험을 시작하였다.

### 실험사료 및 사육관리

실험사료는 기존에 수행된 돌돔의 영양 요구에 관한 연구 결

\*Corresponding author: kkmin@nfrdi.go.kr

**Table 1.** Composition and proximate analysis of the experimental diet. The values were calculated as dry matter basis

Ingredients	Percentage (%)
White fish meal	51.3
Dehulled soybean meal.	8.0
Corn gluten meal	6.0
Squid liver powder	10.0
Wheat flour	8.4
Corn starch	1.0
Beer yeast	1.0
Fish oil & Lecithin	8.4
Krill meal	1.0
Kelp meal	1.0
Vitamins mix. <sup>1</sup>	1.7
Minerals mix. <sup>2</sup>	1.7
Attractants	0.5
<i>Proximate analysis</i>	
Crude protein	48.0
Crude lipid	13.1
Crude ash	12.9
Gross Energy (kcal/kg)	3993

<sup>1</sup>Contains (mg/kg diet): ascorbic acid, 300; DL-calcium pantothenate, 150; choline bitartrate, 3000; inositol, 150; menadione, 6; niacin, 150; pyridoxine·HCl, 15; riboflavin, 30; thiamine mononitrate, 15; DL- $\alpha$ -tocopherol acetate, 201; retinyl acetate, 6; biotin, 1.5; folic acid, 5.4; B<sub>12</sub>, 0.06.

<sup>2</sup>Contains (mg/kg diet): NaCl, 437.4; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 1379.8; NaH<sub>2</sub>P<sub>4</sub>2H<sub>2</sub>O, 877.8; Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, 1366.7; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 2414; ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 226.4; Fe-Citrate, 299; Ca-lactate, 3004; MnSO<sub>4</sub>, 0.016; FeSO<sub>4</sub>, 0.0378; CuSO<sub>4</sub>, 0.00033; Calcium iodate, 0.0006; MgO, 0.00135; NaSeO<sub>3</sub>, 0.00025.

과(Kang et al., 1998, 1999)를 토대로 하여 설계하였다(Table 1). 사료의 원료로는 대량생산 및 소비가 예상되므로 시판사료에 주로 사용되고 있는 원료들을 사용하였고 설계된 배합사료는 사료회사에 의뢰하여 칩강형태의 배합사료로 제조하였다.

실험에 사용된 실험수조는 300 L의 Poly Propylene으로 자체 제작한 원형의 수조를 사용하였으며, 각 실험수조는 고압 모래여과기에 의하여 여과된 여과수를 이용하여 유수식 사육을 실시하였다. 사육해수는 외해수중가두리 해역의 좋은 환경 조건을 감안하여 수조 내 해수 교환율이 매일 40회전 이상 가능하도록 6 L/min 이상이 주수하였다. 실험기간 동안 수온은 평균 수온조건으로 설정하였으며, 각각 평균 15.1°C, 14.8°C 이었다.

사료공급은 매일 매일 측정된 사료를 1주일에 6일 동안 매일 2회(09:00, 17:00)에 나누어 급이하였고, 매일 사료공급과 더불어 수조 내 배설물 제거를 위하여 오전 사료 급이 후 약 1시간 후에 사육수의 일부를 교환하였다.

### 어체측정 및 성분분석

어체 측정은 2주 간격으로 측정하였으며 측정을 위하여 측정 전일 24시간 절식 시킨 후에 MS-222 (100 ppm)로 마취시켜 각 수조에 수용된 실험어 전체의 무게를 측정하였으며, 사육실험 종료 후에는 생존율, 증체율, 일간성장률, 일일사료섭취율, 단백질전환효율을 조사하였다.

일반성분은 실험사료와 각 수조별로 치어 5마리 정도를 무작위로 추출하여 분쇄한 전어체를 분석하였으며, AOAC (1990) 방법에 따라 수분은 상압가열건조법(105°C, 6시간)으로, 조단백은 Auto Kjeldahl System (VAP500T/TT125, Gerhard)를 사용하여 분석하였으며, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조회분은 직접회화법으로 각각 분석하였다.

### 통계처리

실험 결과의 통계처리는 SPSS program을 사용하여 One-way ANOVA-test를 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 평균간의 유의성( $P < 0.05$ )을 검정하였다.

**Table 2.** Growth performance of one-year old parrot fish fed diets with various feeding rates for 6 weeks (mean water temperature: 14.8°C)<sup>1</sup>

	Feeding rate (% Body weight day <sup>-1</sup> )					Pooled SEM <sup>2</sup>
	1.93	1.77	1.61	1.45	1.27	
Initial body weight (g/fish)	62.6	62.5	62.7	62.6	62.9	0.01
Weight gain (%) <sup>3</sup>	28.7 <sup>ab</sup>	28.0 <sup>abc</sup>	29.1 <sup>a</sup>	25.7 <sup>bc</sup>	24.7 <sup>c</sup>	0.54
Specific growth rate (%) <sup>4</sup>	0.43	0.40	0.43	0.40	0.40	0.01
Daily feed intake (%) <sup>5</sup>	1.93 <sup>a</sup>	1.76 <sup>b</sup>	1.60 <sup>c</sup>	1.50 <sup>d</sup>	1.27 <sup>f</sup>	0.05
Feed efficiency (%) <sup>6</sup>	30.9 <sup>b</sup>	31.7 <sup>b</sup>	37.7 <sup>a</sup>	37.9 <sup>a</sup>	43.4 <sup>a</sup>	1.20
Protein efficiency ratio <sup>7</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.02
Survival (%)	100	100	100	100	100	0.00

<sup>1</sup>Values indicate means of triplicate experimental groups. The different superscripts in same rows are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Pooled standard error of mean:  $SD/\sqrt{n}$ ,  $n = 3$  replicated tanks of fish per feeding rate treatments.

<sup>3</sup>(Final weight - initial weight)  $\times$  100/initial weight.

<sup>4</sup>( $\log_e$  final weight. -  $\log_e$  initial weight.)  $\times$  100/days.

<sup>5</sup>Feed intake (dry matter)  $\times$  100/(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.)  $\div$  2 $\times$ days fed.

<sup>6</sup>(Wet weight gain/dry feed intake)  $\times$  100.

<sup>7</sup>Wet weight gain/protein fed.

## 결 과

돌돔 60 g내외의 1년어에 대하여 2005년 12월 3일에서 2006년 1월 15일까지 사료 급여율을 다르게 설정하여, 매일 어체중의 1.93% (만복 급여구) 급여하는 실험구와 1.77%, 1.61%, 1.45% 및 1.27%를 급여하는 실험구로 나누어 6주간의 사육실험 후, 생존율, 증체율, 일일사료섭취율, 사료효율 및 단백질 전환효율을 계산하여 Table 2에 나타내었다. 생존율은 실험기간 동안 폐사 개체가 발생하지 않았고, 증체율은 어체중의 1.93%를 만복 급여한 실험구와 1.77% 및 1.61% 급여 실험구간에는 차이가 없었으나, 1.45%이하 급여 실험구에서는 증체율이 감소하였다. 사료효율 및 단백질전환효율은 사료급여율이 감소함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 어체중의 1.61% 이하 공급구는 어체중의 1.93% 급여구와 1.77% 급여구에 비하여 유의하게 높았다. 사육실험 종료하고 실험어의 어체성분을 분석한 결과, 전어체의 수분, 단백질, 지방 및 회분함량은 모든 실험구에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

평균체중 350 g의 돌돔 1년어에 대하여 2006년 3월 13일부터 5월 11일까지 8주간 어체중의 0.34% (만복 급여구), 0.32%, 0.30%, 0.28% 및 0.26%를 급여하면서 8주간의 사육실험 후의 생존율, 증체율, 일일사료섭취율, 사료효율 및 단백질 효율을 조사하여 Table 4에 나타내었다. 사육기간 동안 모든 실험구의 생

존율은 100%였다. 증체율, 일간성장률, 사료효율 및 단백질 효율은 모든 실험구 간에 유의한 차이가 없었다. 어체의 일반성분 역시 실험구 간에 차이가 없었다.

## 고 찰

양식 대상종에 적합한 사료급여체계가 확립되어 있지 않은 경우에는 사료가 부족 또는 과잉으로 공급되기 쉽다(Lee et al., 2000). 사료의 과잉 공급은 어체 내 사료의 비효율적인 이용으로 사료 유실을 초래하고, 이로 인해 경제적 손실과 수질오염 원인을 증가시킬 수 있다. 또한, 사료를 부족하게 공급하는 것은 어류의 성장에 필요한 영양소 요구를 만족시키지 못하므로, 어류의 최대 성장과 높은 효율을 얻을 수 있는 적정 사료공급량과 횟수를 결정하는 것은 양식생산성 향상과 수질오염 감소를 위해 매우 중요한 요소이다.

사료급여체계 설정을 위한 적정 사료 급여율과 및 급여횟수에 관한 연구는 타 어종에서는 많이 수행되었지만(Andrews and Page, 1975; Chua and Teng, 1978; Jobling, 1982; Fam, 1997; Eroldogan et al., 2004), 돌돔의 경우에는 아직까지 사료급여에 관한 연구는 거의 없다.

사료급여율에 관한 실험은 수온 15°C 전후에서 배합사료 급여량이 돌돔에 미치는 영향을 조사하기 위하여 사료급여량을

**Table 3.** Proximate composition of whole body in one-year old parrot fish fed diets with various feeding rates for 6 weeks (mean water temperature: 14.8)<sup>1</sup>

	Feeding rate (% Body weight day <sup>-1</sup> )					Pooled SEM <sup>2</sup>
	1.93	1.77	1.61	1.45	1.27	
Moisture (%)	65.6	66.5	65.1	65.6	66.1	0.18
Crude protein (%)	15.7	16.1	16.3	15.9	15.8	0.11
Crude lipid (%)	13.1	13.3	13.2	13.2	12.8	0.15
Ash (%)	2.1	1.8	2.2	1.9	2.1	0.17

<sup>1</sup>Values are means of triplicate groups. The different superscripts in same rows are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Pooled standard error of mean:  $SD/\sqrt{n}$ ,  $n = 3$  replicated tanks of fish per feeding Rate treatments.

**Table 4.** Growth performance of two-years old parrot fish fed diet with various feeding rates for 8 weeks (mean water temperature: 15.1)

	Feeding rate (% Body weight day <sup>-1</sup> )					Pooled SEM <sup>2</sup>
	0.34	0.31	0.30	0.28	0.26	
Initial body weight (g/fish)	345.4	345.2	343.7	345.7	343.9	0.79
Weight gain (%) <sup>3</sup>	10.1	7.4	8.0	10.2	7.3	0.71
Specific growth rate (%) <sup>4</sup>	0.07	0.05	0.06	0.07	0.05	0.00
Daily feed intake (%) <sup>5</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.01
Feed efficiency (%) <sup>6</sup>	46.1	38.6	43.6	59.8	44.0	3.62
Protein efficiency ratio <sup>7</sup>	0.96	0.80	0.90	1.24	0.91	0.08
Survival (%)	100	100	100	100	100	0.00

<sup>1</sup>Values indicate means of triplicate groups. The different superscripts in same rows are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Pooled standard error of mean:  $SD/\sqrt{n}$ ,  $n = 3$  replicated tanks of fish per feeding rate treatments.

<sup>3</sup>(Final weight - initial weight)  $\times$  100/initial weight.

<sup>4</sup>( $\log_e$  final weight. -  $\log_e$  initial weight.)  $\times$  100/days.

<sup>5</sup>Feed intake (dry matter)  $\times$  100/(initial fish wt. + final fish wt. + dead fish wt.) / 2 $\times$ days fed.

<sup>6</sup>(Wet weight gain/dry feed intake)  $\times$  100.

<sup>7</sup>Wet weight gain/protein fed.

어체중의 1.93% (만복 공급) 실험구와 1.76% (만복의 95%), 1.60% (90%), 1.50% (85%), 1.38% (80%) 및 1.27% (75%)를 급이하며 사육실험을 하였다. 실험 결과, 저수온기에 돌돔 1년 어 사육시에는 어체중의 1.60% (만복의 90%) 공급이 적합하였으며, 사료급이율에 따른 돌돔의 사료효율은 1년어는 제한 급이구가 만복 급이구에 비하여 높은 경향을 보였으나, 350 g 돌돔에서는 만복 급이구와 제한 급이구 간에 차이가 없었다. 본 실험에서 제한 급이구에 비해 만복 급이구의 증중량이 높은 경향을 보였는데, 이는 사료의 급이율이 증가할수록 어류의 성장이 증가한다는 참돔(Mihelakakis et al., 2002)과 메기(Xiao-Jun and Ruyung, 1992; Adebayo et al., 2000)에서의 결과와 유사한 경향을 보였으며, 사료의 공급률이 증가할수록 사료효율이 낮아진다고 보고된 참돔(Mihelakakis et al., 2002), 농어(Hung et al., 1993), 새우(Xiao-Jun and Ruyung, 1992)에서의 연구결과와 유사하였다.

사료의 적정 공급률은 어종, 어체의 크기 및 사육수온과 같은 사육환경 등에 따라 달라질 수 있기 때문에(Brett, 1979), 이에 대한 신중한 고려가 필요하며, 본 실험에서도 실험어의 크기에 따라서 적정사료 공급률이 다르게 나타났다. 그러나 본 실험에 사용된 돌돔과는 달리, 조피볼락 치어의 적정 사료 공급률은 만복의 70-85%로 보고되어져(Lee, 1997), 어종에 따라서 적정 사료 공급률에 차이가 있음을 보였다. 이는 대상 어종의 식성 및 소화기관의 구조나 소화효소 활성 등에 따른 차이에 의한 것으로 판단되나, 금후 이러한 차이에 대한 상세한 연구가 요구된다.

본 실험에서 돌돔 1년어의 경우 만복공급구는 제한공급구에 비하여 사료효율이 감소하는 경향을 보였으나, 성장에서는 어체중의 1.60% (만복의 90%) 공급구와 차이를 보이지 않았는데, 이는 더 이상 먹지 않을 때까지 사료를 공급한 만복공급구의 경우 과잉으로 사료가 공급된 것으로 판단된다. 이렇게 과다한 사료공급은 경제적으로나 인력적인 면에서 불이익과 수질오염원의 증가를 초래할 것으로 사료된다.

## 요 약

외해가두리 시험양식 대상종으로 선정된 돌돔에 대하여 저수온기(15°C)에 1년어(62.7 g)와 2년어(344.7 g)에 대한 적정 배합사료 공급량을 조사한 결과, 돌돔 1년어(62.7 g)의 적정배합사료 공급율은 어체중의 1.61% (만복의 90%)일 때 증체율 및 사료효율에서 높은 값을 나타내었다. 15°C에서 돌돔 2년어(344.7 g)에 대하여 적정 공급율을 조사한 결과는 어체중의 0.28% (만복의 80%)일 때 가장 높은 성장을 하였으나 시험구간에 오차가 컸고, 전반적으로 낮은 값을 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원(외해가두리 양식산업 기반기술 개발-MCP과제) 연구계획에 의해 이루어졌습니다.

## 참고문헌

- Adebayo, O. T., A. M. Balogun and O. A. Fagbenro, 2000. Effects of feeding rate on growth, body composition and economic performance of juvenile clariid catfish hybrid (♀ *Clarias gariepinus* × ♂ *Heterobranchius bidorsalis*). *J. of Aquacult. Tropics* 15, 109-117.
- Andrews, J. W. and J. W. Page, 1975. The effects of frequency of feeding on culture of catfish. *Transaction of American Fisheries Society* 104, pp. 317-321.
- Brett, J. R., 1979. Environmental factors and growth. in: Hoar, W. S., D. J. Randall and J. R. Brett (ed.), *Fish Physiology. Bioenergetics and Growth*, vol. 8. Academic Press, New York, USA, pp. 599-675.
- Brett, J. R. and D. A. Higgs, 1970. Effects of temperature on rate of gastric digestion in fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 27, 1767-1779.
- Brett, J. R., J. E. Shelborn and C. T. Shoop, 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in relation to temperature and ration size. *J. Fish.. Res. Bd. Can.*, 26, 2363-2394.
- Chua, T. E. and S. K. Teng, 1978. Effects of feeding frequency on the growth of young estuary groupers, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) cultured in floating net-cages. *Aquaculture* 14, pp. 31-47.
- Eroldogan, O. T. M. Kumlu and M. Aktas, 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231, 501-515.
- Fam, S., 1997. Food and feeding requirements of juvenile striped wolffish (*Anarhichas lupus*). Msc Thesis, Memorial University of Newfoundland, St. John's.
- Fukusho, K., 1979. Studies on fry production of Japanese striped Knifejaw *Oplegnathus fasciatus*, with special reference to feeding ecology and mass culture of food organism. *Spec. Rep. Nagasaki Pre. Ins. Fish.*, 430, 173pp (in Japanese).
- Hwang, H. K., J. U. Lee, S. G. Yang, S. C. Kim, K. M. Kim, 2005. Water temperature and food on growth and survival of parrot fish larvae, *Oplegnathus fasciatus*. *J. Aquacult.*, 18(1), 13-18.
- Hung, S. S. O., F. S. Conte and E. K. Hallen, 1993. Effects of feeding rates on growth, body composition and nutrient metabolism in striped bass (*Morone saxatilis*) fingerlings. *Aquaculture* 112, 349-361.
- Jobling, M., 1982. Some observations on the effects of feeding frequency on the food intake and growth of plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biology* 20, 431-444.
- Lee, S.-M., 1997. Effects of feeding rates on growth, feed efficiency and body composition of the juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Kor. J. Animal Nut. Feed* 21, 327-334.
- Lee, S.-M., S. H. Cho and D. J. Kim, 2000. Effects of feeding frequency and dietary energy level on growth and body composition of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquacult. Res.*, 31, 917-921.
- Mihelakakis, A., C. Tsolkas and T. Yoshimatsu, 2002. Optimization of feeding rate of hatchery-produced juvenile gilthead sea bream *Sparus aurata*. *J. World Aquacult. Soc.* 33, 169-175.

- Sedgwick, R. W., 1979. Effects of ration size and feeding frequency on growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture* 16, 279–298.
- Wang, X. and S. Ruyung, 1992. The bioenergetics of the southern catfish (*Scothalmus maximus*). *Aquaculture* 217, 547–558.
- Kang, Y. J., S. -M. Lee, H. K. Hwang and S. C. Bai, 1998. Optimum Dietary Protein and Lipid Levels on Growth in Parrot Fish (*Oplegnathus fasciatus*), *J. Aquacult.*, 11, 1–10.
- Kang, Y. J., S. -M. Lee, S. G. Yang and S. C. Bai, 1999. Effects of Meat Meal, Blood Meal or Soybean Meal as a Dietary Protein Source Replacing Fish Meal in Parrot Fish, *Oplegnathus fasciatus*. *J. Aquacult.*, 12, 205–212.
- Kim, J. -H., S. -M. Lee, J. -M. Baek, J. -K. Cho and D. S. Kim, 2003. Effects of dietary lipid level and herb mixture on growth of parrot fish, *Oplegnathus fasciatus*. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 113–119.
- 
- 원고접수 : 2007년 9월 12일  
심사완료 : 2008년 7월 8일  
수정본 수리 : 2008년 10월 8일