

## 선발과 비선발 참돔 (*Pagrus major*) 계통의 성장 양상 비교

노충환\* · 홍경표 · 오승용 · 최희정 · 박용주 · 명정구 · 김종만  
한국해양연구원 해양생물자원연구본부

### Comparative Growth Performance of the Selected and the Non-selected Red Sea Bream (*Pagrus major*) Lines

Choong Hwan NOH\*, Kyung Pyo HONG, Sung-Yong OH, Hee Jung CHOI,  
Yong Joo PARK, Jung Goo MYOUNG and Jong Man KIM  
Marine Living Resources Research Division, Korea Ocean Research and  
Development Institute (KORDI), Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea

Growth performances of the selected and the non-selected red sea bream (*Pagrus major*) lines were evaluated up to marketable size. The offspring were mass-produced either from the selected line (the fourth generation of broods from mass selection) or the non-selected line (the second generation of wild broods). Early (59 to 103 days old, trial I) and late growth performances (4 to 24 months old, trial II) were evaluated based on communal rearing in land-based tanks and sea cages, respectively. In trial I, the selected line exhibited significantly higher values in both weight gain (WG) and specific growth rate (SGR) when compared to those observed in the non-selected line ( $P < 0.05$ ). In trial II comprising of three growth phases (4-9, 9-16 and 16-24 months old), selected line showed only slightly improved in WG and SGR at the beginning two growth phases (4-9 and 9-16 months old) ( $P > 0.05$ ), however, displayed significantly higher values at the last growth phase (16-24 months old) ( $P < 0.05$ ). Overall WG and SGR throughout the experiment (4-24 months) were also significantly higher in the selected line than the non-selected line ( $P < 0.05$ ). Consequently, mean body weight of the selected line at 24 months old was 1.4-fold (40.8% increased) as compared to that of the non-selected line. This present result indicates that mass selection of this species against the growth traits might be quite effective, and the present advance has important implication in the productivity enhancement of red sea bream aquaculture.

Key words: *Pagrus major*, Red sea bream, Selective breeding, Growth performance, Selection response, Communal rearing

#### 서 론

우리나라에서 참돔 (*Pagrus major*)은 1980년대 중반부터 양식이 이루어져 왔으며, 2002년 양식 생산량은 960톤으로 1997년에 비해 약 8.4배 증가하여 (KFYB, 2004), 양식 어종으로서 참돔의 중요성은 지속적으로 높아질 것으로 생각된다. 어류의 선발 육종은 1960년대 중반부터 체계적으로 양식 어종에 적용되었으며 (Dunham et al., 2001; Gjedrem, 1997), 여러 종에서 산업적인 성공을 거두고 있다 (Doyle and Talbot, 1986; Dunham and Brummett, 1999; Hershberger et al., 1990; Kincaid et al., 1977).

선발 육종은 주로 성장률을 향상시키기 위한 목적으로 진행되고 있다. 참돔의 경우 일본에서 1960년대 중반부터 선발 육종이 실시되어왔으며, 1995년에 7세대 선발 계통을 생산하였다 (Murata et al., 1996). Murata et al. (1996)은 어체중 1 kg의 참돔을 생산하는데 소요되는 기간은 1960년대 후반에 36개월이었으나 1990년대 중반에는 선발 육종을 통해 25개월로 단축되는 것으로 보고한 바 있다. 그러나 선발 육종에 의해

서만 생산 기간이 단축된 것이라고 간주할 수는 없다. 최근의 양식 관련 분야의 기술은 1960년대 후반에 비해 괄목하게 발전되었으며, 여러 분야 중 특히 사료 영양 분야의 발전은 참돔의 생산 기간 단축에 크게 공헌했을 것으로 생각된다. Taniguchi and Perez-Enriquez (2000)는 Murata et al. (1996)의 연구 결과에 대해 생산 기간이 단축된 것은 선발 육종 외에 사료 영양 분야의 발전이 크게 기여한 것으로 보고한 바 있다. 따라서 선발 계통의 성장 향상 효과를 정확하게 조사하기 위해서는 비선발 계통과 같은 조건에서 사육하면서 성장을 비교하는 실험이 필요하다.

우리나라에서는 참돔 양식이 시작된 1980년대 중반부터 어체 크기에 따른 선발 육종이 시도되었으며, 현재에는 선발 육종된 4세대 계통을 생산하였다. 그러나 일본에서와는 달리 선발에 따른 성장 향상 효과는 아직 검증되지 않았다.

본 연구는 어체 크기를 기준으로 실시한 선발 육종이 참돔의 성장에 미치는 효과를 보다 정확히 조사하기 위하여 선발과 비선발 계통을 대상으로 종묘부터 상품어 크기까지 동일한 조건에서 사육하면서 성장 양상을 조사하고 Taniguchi et al. (1995)과 Murata et al. (1996)의 결과와 비교하였다.

\*Corresponding author: chnoh@kordi.re.kr

## 재료 및 방법

### 친어와 실험어 생산

선발과 비선발 계통 참돔 (*P. major*) 친어를 사용하여 실험에 필요한 자손을 생산하였다. 선발 계통 친어는 1984년 우리나라 남해안에서 수집한 자연산 참돔으로부터 4세대에 걸쳐 세대마다 성장이 빠른 개체 중 약 5-30%를 선발 (individual selection)하여 생산하였다. 비선발 계통 친어는 같은 해역에서 수집한 자연산의 2세대 자손이었다.

실험어를 생산하기 위해 해상 가두리에서 사육 중인 두 계통의 친어를 2000년 5월에 25톤 용량 (5m×5m×1m)의 육상 수조에 계통별로 250여 마리씩을 분리하여 수용하였다. 친어의 체장 및 체중은 선발 계통이 각각 36.3±1.6 cm와 1,387.0±176.4 g 그리고 비선발 계통이 각각 30.4±2.53 cm와 830.5±218.6 g이었다. 두 계통의 친어로부터 생산량이 최고조에 다다랐다고 판단되는 시기에 생산된 수정란을 실험어 생산에 사용하였다. 두 계통으로부터 생산된 수정란은 25톤 용량의 원형 수조를 사용하여 각 계통마다 세 수조씩 모두 여섯 수조에 각 수조마다 약 3십만개씩 수용하였다. 수정란은 이틀 이내에 모두 부화하였으며, 부화 후 3일부터 로티퍼를 사육수 mL당 약 5개체가 유지되도록 공급하였다. 부화 후 20일에는 로티퍼를 계속 공급하면서 알테미아를 사육수 mL당 약 0.2개체 그리고 소량의 배합 사료를 병행하여 공급하였다. 부화 후 25일에 로티퍼 그리고 부화 후 40일에 알테미아 공급을 중단하였으며, 이후부터 실험구를 설치한 부화 후 59일까지 배합 사료만 공급하였다. 실험어 생산 기간 동안 수온은 18.5°C-25.4°C 범위였으며, 용존 산소는 액체 산소를 이용하여 5.8 mg/L 이상 유지하였다.

### 혼합 사육 실험구 설치

생산된 두 계통의 성장 양상 조사는 동일 수조내 혼합 사육을 위한 표지가 가능한 59일령부터 상품어 시기까지 두 단계로 나누어 실시하였다.

첫번째 단계는 59일령부터 103일령까지 육상 수조에서 종묘 크기 이후 초기 성장 양상을 조사하였다 (trial I). 여섯 수조 (세 수조/계통)에서 분리하여 생산한 실험어는 59일령이 되었을 때, 두 곳의 수조에 두 계통을 분리하여 수용하였다. 계통 마다 무작위로 약 1,200마리씩을 수집한 후 coded wire tag (Northwest Marine Technology Inc, USA) 표지를 실시하였다. 표지 후 6톤 용량 (6m×1m×1m)의 사각 수조에 한 계통으로부터 400마리씩 수집하여 모두 800마리를 혼합하여 수용하였으며, 동일한 방법으로 모두 세 반복구를 설치하였다. 실험 시작시 세 반복구의 평균 체장과 체중은 선발 계통이 각각 3.08±0.04 cm와 0.75±0.01 g 그리고 비선발 계통이 각각 3.03±0.07 cm와 0.71±0.01 g이었다.

두 번째 단계는 4개월령부터 24개월령까지 해상 가두리에서 종묘 크기 이후부터 상품어 크기까지의 성장 양상을 조사하였다 (trial II). 육상 수조 여섯 곳에서 생산된 실험어는 59일령이 되었을 때 한 수조에서 무작위로 약 6,000마리씩, 한 계통에서

모두 약 18,000마리씩을 수집한 후 해상에 설치된 3m×6m×3m 크기의 가두리 두 곳에 두 계통을 분리하여 수용하였다. 분리하여 수용 중인 실험어는 4개월령이 되었을 때 trial I에서 처럼 표지한 후 3m×6m×3m 크기의 가두리에 한 계통에서 약 5,000마리씩 수집하여 모두 약 10,000마리를 혼합하여 수용하였으며, 동일한 방법으로 모두 세 반복구를 두었다. 실험 시작시 세 반복구의 평균 체장과 체중은 선발 계통이 각각 5.82±0.14 cm와 6.40±0.48 g 그리고 비선발 계통이 각각 5.67±0.14 cm와 5.41±0.37 g이었다.

육상 사육 실험구는 시판용 해산어 EP 사료를 매일 하루 두 번씩 그리고 해상 사육 실험구는 EP 사료와 생사료를 바다 낱씨에 따라 일주일에 5일 또는 6일 동안 하루에 더 이상 먹지 않을 때까지 여러 차례 공급하였다. 해상 사육 실험구에서는 한 달에 한 두 차례씩 시판 영양제를 사료에 첨가하여 공급하였다. 실험 기간 동안 수온 범위는 육상 사육 실험구에서 21.3°C부터 27.2°C 그리고 해상 사육 실험구에서 최저 8.2°C부터 최고 27.7°C까지였다. 사료 공급을 제외한 사육 관리는 일반적인 방법에 따랐다.

### 성장 분석

성장 양상을 조사하기 위하여 저수온기와 어병 발생 시기를 제외하고 세 반복구로부터 계통마다 100마리 이상의 실험어를 대상으로 1-2개월에 한번씩 체장 (cm)과 체중 (g)을 측정하였다. 해상 가두리에서 상품어 크기까지 성장 실험에서는 수온을 고려하여 사육 기간을 임의로 4-9개월령, 9-16개월령 그리고 16-24개월령으로 나누어 증체율, 일일 성장률을 구하였으며, 비만도는 9개월령, 16개월령 그리고 24개월령일 때 구하였다. 각 분석 항목은 아래와 같은 공식에 따라 계산하였다.

$$\text{증체율 (percent weight gain)} = 100 \times (\text{최종 체중} - \text{처음 체중}) / \text{처음 체중}$$

$$\text{일일 성장률 (specific growth rate)} = (\log_e \text{최종 체중} - \log_e \text{처음 체중}) / \text{사료 공급일}$$

$$\text{비만도 (fatness)} = 100 \times (\text{체중} / \text{체장}^3)$$

두 계통간 추정된 특성치들의 유의성 검정은 SPSS 프로그램 (SPSS Inc., USA)을 이용하여 Student's t-test를 실시하였다.

## 결 과

### 육상 수조에서 초기 성장 (Trial I)

59-103일령 기간 동안 초기 성장 양상을 조사한 결과는 Table 1에 나타내었다.

실험 시작시 평균 체장과 체중은 선발 계통이 각각 3.08±0.04 cm와 0.75±0.01 g 그리고 비선발 계통이 각각 3.03±0.07 cm와 0.71±0.01 g이었으며, 두 계통간 평균 체중에서 유의한 차이가 있었다 ( $P < 0.05$ ). 실험 종료시 두 계통간 평균 체장의 유의한 차이는 없었다 ( $P > 0.05$ ). 그러나 선발 계통은 실험 종료시 체중이 8.92±0.15 g, 증체율은 1,092.51±9.48%로서 비선발

Table 1. Growth performance during early growing period (59-103 days old) of the selected and the non-selected line of red sea bream (*Pagrus major*)

	Brood lines	
	The selected	The non-selected
Body length (cm)		
Initial (59 days old)	3.08±0.04 <sup>a</sup>	3.03±0.07 <sup>a</sup>
Final (103 days old)	6.78±0.06 <sup>a</sup>	6.62±0.07 <sup>a</sup>
Body weight (g)		
Initial (59 days old)	0.75±0.01 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>b</sup>
Final (103 days old)	8.92±0.15 <sup>a</sup>	8.18±0.08 <sup>b</sup>
Weight gain (%)	1,092.51±9.48 <sup>a</sup>	1,045.14±17.52 <sup>b</sup>
Specific growth rate (%/day)	5.76±0.02 <sup>a</sup>	5.67±0.04 <sup>b</sup>
Fatness		
Initial (59 days old)	2.57±0.09 <sup>a</sup>	2.58±0.21 <sup>a</sup>
Final (103 days old)	2.86±0.08 <sup>a</sup>	2.82±0.11 <sup>a</sup>

Values (mean of triplicate groups) within the same row having different superscripts (a and b) are significantly different at  $P<0.05$ .

계통 (체중; 8.18±0.08 g, 증체율; 1,045.14±17.52%)에 비해 유의하게 빠른 성장을 보였다 ( $P<0.05$ ). 일일 성장률에서도 선발 계통이 5.76±0.02%/day로서 비선발 계통 (5.67±0.04%/day)에 비해 높았다 ( $P<0.05$ ). 비만도는 실험 시작시에 두 계통간 거의 같은 값이었으며, 실험 종료시에도 선발 계통이 2.86±0.08로서 비선발 계통 (2.82±0.11)에 비해 다소 높은 값을 보였으나 유의한 차이는 없었다 ( $P>0.05$ ).

#### 해상 가두리에서 상돔어까지 성장 (Trial II)

4-24개월령 기간 동안 성장 양상을 조사한 결과는 Fig. 1과 2 그리고 Table 2에 나타내었다.

실험을 시작한 4개월령의 평균 체장은 두 계통간 유의한 차이가 없었으나 ( $P>0.05$ ), 평균 체중은 선발 계통이 6.40±0.48 g으로서 비선발 계통 (5.41±0.37 g)에 비해 유의하게 무거웠다 (Fig 1과 Table 2,  $P<0.05$ ). 평균 체장과 체중은 9개월령일 때 선발 계통이 각각 10.12±0.25 cm와 31.22±2.00 g 그리고 비선발 계통이 각각 9.17±0.21 cm와 24.09±1.86 g, 16개월령일 때 선발 계통이 각각 17.90±0.17 cm와 180.11±2.26 g 그리고 비선발 계통이 각각 17.02±0.15 cm와 155.33±4.27 g이었다. 실험이 끝난 24개월에 평균 체장과 체중은 선발 계통이 27.90±0.56 cm와 719.51±22.10 g 그리고 비선발 계통이 24.95±0.66 cm와 511.06±42.63 g이었다. 4개월령의 평균 체장을 제외하고 조사 기간 동안 선발 계통은 비선발 계통에 비해 지속적으로 어체 크기가 유의하게 컸다 ( $P<0.05$ ).

24개월령일 때 어체중 분포는 선발 계통이 350 g에서 1,150 g 그리고 비선발 계통은 190 g에서 700 g 범위로서, 비선발 계통에 비해 선발 계통의 어체중이 무거운 쪽에 더 많이 분포하였다 (Fig 2).

4-9개월령 그리고 9-16개월 두 기간 동안 증체율과 일일

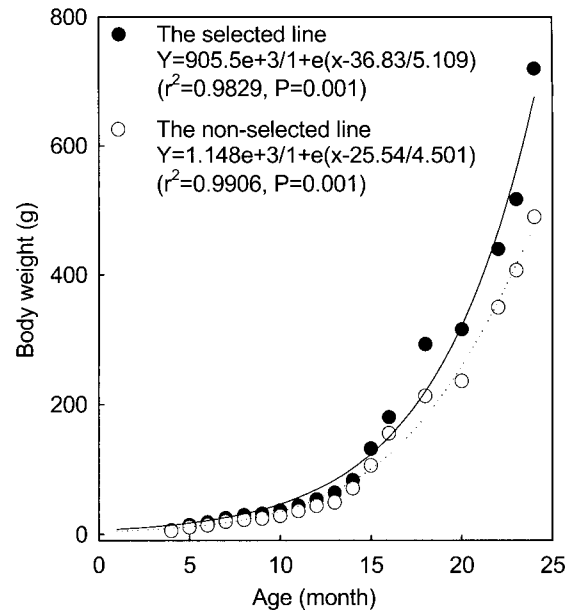


Fig. 1. Body weight growth during late growing period (4-24 months old) of the selected and the non-selected line of red sea bream (*Pagrus major*).

Table 2. Growth performance during late growing period (59-103 days old) of the selected and the non-selected line of red sea bream (*Pagrus major*)

	Age (Months)	Brood lines	
		The selected	The non-selected
Body length (cm)			
Initial	4	5.82±0.14 <sup>a</sup>	5.67±0.14 <sup>a</sup>
Final	24	27.90±0.56 <sup>a</sup>	24.95±0.66 <sup>b</sup>
Body weight (g)			
Initial	4	6.40±0.48 <sup>a</sup>	5.41±0.37 <sup>b</sup>
Final	24	719.51±22.10 <sup>a</sup>	511.06±42.63 <sup>b</sup>
Weight gain (%)	4-9	367.35±6.72 <sup>a</sup>	354.94±22.93 <sup>a</sup>
	9-16	510.72±30.24 <sup>a</sup>	503.15±92.83 <sup>a</sup>
	16-24	299.51±13.00 <sup>a</sup>	247.72±29.40 <sup>b</sup>
	4-24	11,291.82±322.24 <sup>a</sup>	9,425.08±819.44 <sup>b</sup>
Specific growth rate (%/day)	4-9	1.03±0.01 <sup>a</sup>	1.01±0.04 <sup>a</sup>
	9-16	0.93±0.03 <sup>a</sup>	0.92±0.03 <sup>a</sup>
	16-24	0.51±0.01 <sup>a</sup>	0.46±0.03 <sup>b</sup>
	4-24	0.77±0.01 <sup>a</sup>	0.74±0.01 <sup>b</sup>
Fatness	4	3.11±0.04 <sup>a</sup>	2.93±0.08 <sup>b</sup>
	9	3.06±0.13 <sup>a</sup>	3.05±0.13 <sup>a</sup>
	16	3.14±0.12 <sup>a</sup>	3.15±0.06 <sup>a</sup>
	24	3.23±0.04 <sup>a</sup>	3.24±0.06 <sup>a</sup>

Values (mean of triplicate groups) within the same row having different superscripts (a and b) are significantly different at  $P<0.05$ .

성장률은 선발 계통이 비선발 계통 보다 다소 높은 값을 보였으나 유의한 차이는 없었다 (Table 2,  $P>0.05$ ). 그러나 16-24개

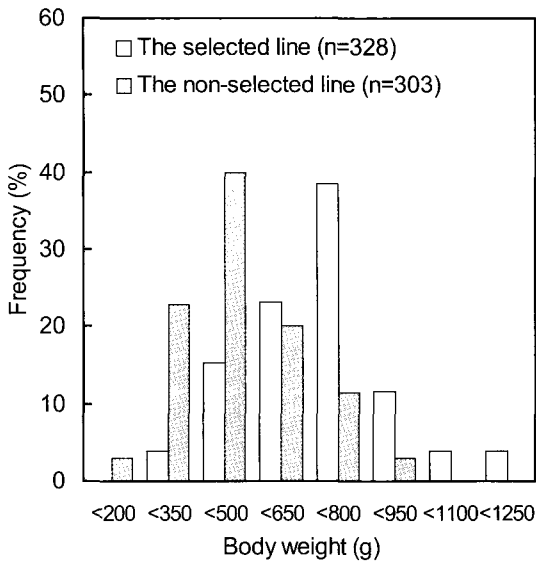


Fig. 2. Body weight distribution of the selected and the non-selected line of red sea bream (*Pagrus major*) at 24 months old. Data were pooled of triplicates.

월령 기간 동안 증체율과 일일 성장률은 선발 계통이 각각  $299.51 \pm 13.00\%$  및  $0.51 \pm 0.01\%/day$ 로서 비선발 계통 ( $247.72 \pm 29.40\%$ ,  $0.46 \pm 0.03\%/day$ )에 비해 유의하게 높은 값을 보였다 ( $P < 0.05$ ). 그리고 실험을 실시한 4-24개월령 기간 동안 증체율과 일일 성장률에서도 선발 계통이 각각  $11,291.82 \pm 322.24\%$ 와  $0.77 \pm 0.01\%/day$ 로서 비선발 계통 (각각  $9,425.08 \pm 819.44\%$ 와  $0.74 \pm 0.01\%/day$ ) 보다 유의하게 높은 값을 보였다 ( $P < 0.05$ ). 비만도는 실험을 시작한 4개월령에서만 선발 계통이 비선발 계통에 비해 유의하게 높은 값을 보였으며, 9개월령, 16개월령 그리고 24개월령에서 두 계통간 유의한 차이는 없었다 ( $P > 0.05$ ).

### 고찰

본 연구에서 같은 시기에 생산된 선발과 비선발 계통 참돔을 대상으로 계통간 표지를 통해 같은 조건에서 사육하면서 성장 양상을 비교하였다. 선발 계통은 종묘부터 상품어 크기까지 지속적으로 비선발 계통에 비해 빠른 성장 양상을 보였으며, 24개월령일 때 선발 계통은 비선발 계통에 비해 체중이 40.8% 증가한 것으로 나타났다. 본 연구에 사용한 선발 계통 친어는 1980년대 중반부터 4세대에 걸쳐 선발한 집단임을 고려할때, 선발 효과 (selection response)로서 세대당 평균 약 10%의

어체중 증가율을 보인 것으로 추정할 수 있다.

참돔은 일본에서 1960년대 중반부터 매 세대에서 성장이 빠른 상위 1% 미만을 선발하는 프로그램이 이루어져왔다 (Murata et al., 1996). Murata et al. (1996)은 이 선발 프로그램을 통하여 생산한 6, 7세대 선발 계통은 4년생 (1994년)일 때 5 kg으로서 같은 연령의 비선발 계통 (4년생일 때 2 kg, 1972년)에 비해 어체중이 약 150% 증가 (21.4%/세대)한 것으로 보고한 바 있다 (Table 3). 그러나 Taniguchi et al. (1995)은 200일 동안의 사육 실험을 통하여 7세대 선발 계통은 비선발 계통에 비해 체중이 약 50% (7.1%/세대) 증가한 것으로 보고한 바 있다.

선발에 따른 효과인 어체중 증가는 유전자의 상가적 유전 효과 (additive gene effect)이며 (Tave, 1993), 육상 사육 동물과 마찬가지로 양식 어종에서도 일반적으로 관찰되는 현상이다. 어체중 증가율은 선발 방법과 어종간 차이는 있으나 대부분의 어종에서 세대당 평균 약 6-7%이며, 대서양연어 (*Salmo salar*), 은연어 (*Onchorhynchus kisutch*), 차넬메기 (*Ictalurus punctatus*), 나일틸라피아 (*Oreochromis niloticus*)의 경우 약 11-14%인 것으로 알려져 있다 (Dunham et al., 2001). 따라서 본 연구에서 선발에 따른 어체중 증가율은 참돔을 대상으로 조사한 Murata et al. (1996)의 결과에 비해서는 낮은 값을 보였으나, Taniguchi et al. (1995)에 비해서는 높은 값을 보였다. 그리고 Dunham et al. (2001)이 보고한 다른 어종들의 어체중 증가율과도 크게 다르지 않았다.

본 연구에 비해 Murata et al. (1996)의 연구에서 월등히 높은 어체중 증가율을 보인 것은 선발 방법의 차이에 기인할 수 있다. Murata et al. (1996)은 매 세대에서 성장이 빠른 상위 1% 미만을 선발하였으며, 매 세대에서 상위 5-30%를 선발한 친어를 사용한 본 연구에 비해 더 높은 어체중 증가 효과가 나타날 수 있었을 것이다 (Table 3). 그러나 같은 선발 7세대 계통을 사용한 Taniguchi et al. (1995)과 Murata et al. (1996)의 연구에서 나타난 세대당 평균 어체중 증가율의 큰 차이 (21.4%/generation vs. 7.1%/generation)는 사육 조건의 차이에 기인한 것일 수도 있다. Murata et al. (1996)은 1994년에 조사한 6, 7세대 선발 계통의 성장을 1972년의 비선발 계통과 비교하였다. 그러나 Taniguchi et al. (1995)은 선발과 비선발 계통을 같은 조건에서 사육하면서 성장을 비교하였다. 이 결과로부터 Taniguchi and Perez-Enriquez (2000)는 Murata et al. (1996)이 보고한 150%의 어체중 증가율 중 단지 50%만이 선발 효과이며 나머지 100%는 사료의 개선 등 사육 관리 기법의 발전에 의한 것이라고 주장한 바 있다. Murata et al. (1996)의 연구에서

Table 3. Response to selection for growth rate in red sea bream (*Pagrus major*)

Author	Percent of selection	Age at evaluation	Number of generations	Weight gain/generation (%)
Taniguchi et al. (1995)	< 1	200 days	7	7.1
Murata et al. (1996)	< 1	4 years	6, 7	21.4
The present study	5-30	2 years	4	10.2

성장을 비교한 두 시점인 1972년과 1994년은 사육 기술의 큰 차이가 있을 것이며, 특히 사료 영양 분야의 발전은 선발 계통의 체중 증가율 결과에 영향을 미친 것으로 생각된다.

선발에 따른 어체중 증가율은 나이에 따라서도 영향을 받는 것으로 알려져 있으며 (Tave, 1993), Elvingston and Johansson (1993)이 무지개송어를 대상으로 실시한 연구에서 나이가 많아질수록 선발 효과가 커지는 것으로 보고한 바 있다. 본 연구에서도 비선발 계통에 대한 선발 계통의 세대당 평균 어체중 증가율이 103일령일 때 4.5%, 9개월령일 때 5.2%, 16개월령일 때 5.6% 그리고 24개월일 때 10.2%로서 연령이 많아지면서 높아지는 경향을 보였다. 이를 감안하면 같은 선발 7세대 계통을 사용한 Murata et al. (1996)과 Taniguchi et al. (1995) 그리고 선발 4세대 계통을 사용한 본 연구에서 나타난 선발에 따른 어체중 증가율의 차이는 조사 연령의 차이에 의한 가능성도 있을 것으로 생각된다.

따라서 Taniguchi et al. (1995)과 본 연구에 비해 Murata et al. (1996)의 연구에서 월등히 높은 어체중 증가율을 보인 것은 사육 조건의 차이에 주로 기인하며, 조사 연령의 차이에 의해서도 일부 영향을 받은 것으로 생각된다.

이상의 연구에서 개체 크기를 기준으로 선발한 계통은 체중 성장이 향상되는 효과를 나타내었으며, 다른 종에서와 마찬가지로 후대의 지속적인 선발을 통해 세대가 거듭됨에 따라 체중 성장과 관련한 선발 효과는 점차 높아질 것으로 예상된다. 앞으로의 연구에서는 내병성, 내한성 그리고 사료 이용성 등 선발의 부가적인 효과에 대한 연구가 실시되어야 할 것으로 생각된다.

## 사 사

본 연구는 경상남도 생명공학 과제인 '돔류의 양식 생산성 향상을 위한 유전능력 개량 연구'와 해양수산부의 연구 용역 과제인 '통영 해역의 바다목장화 개발 연구'의 일부 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Doyle, R.W. and A.J. Talbot. 1986. Artificial selection on growth and correlated selection on competitive behavior in fish. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 43, 1059-1064.
- Dunham, R.A. and R.E. Brummett. 1999. Response of two generations of selection to increased body weight in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, compared to hybridization with blue catfish, *I. furcatus*, males. *J. Appl. Aquacult.*, 9, 37-45.
- Dunham, R.A., K. Majumdar, E. Hallerman, D. Bartley, G. Mair, G. Hulata, Z. Liu, N. Pongthana, J. Bakos, D. Penman, M. Gupta, P. Rothlisberg and G. Hoerstgen-Schwark. 2001. Review of the status of aquaculture genetics. In: *Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millenium*. Subasinghe, R.P., P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery and J.E. Arther, eds. NACA/FAO. Bangkok and Rome, pp. 137-166.
- Elvingston, P. and K. Johansson. 1993. Genetic and environmental components of variation in body traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to age. *Aquaculture*, 118, 191-204.
- Gjedrem, T. 1997. Selective breeding to improve aquaculture production. *World Aquacult.*, 22(1), 33-45.
- Hershberger, W.K., J.M. Myers, R.N. Iwamoto, W.C. Macauley and A.M. Saxton. 1990. Genetic changes in growth of coho salmon in marine netpens, produced by ten years of selection. *Aquaculture*, 85, 187-197.
- Kincaid, H.L., W.R. Bridges and B. Von Limbach. 1977. Three generations of selection for growth rate in fall spawning rainbow trout. *Trans Amer. Fish. Soc.*, 106, 621-625.
- KFYB (Korean Fisheries Year Book). 2004. Korea Fisheries Society, Korea, pp. 476. (in Korean)
- Murata, O., T. Harada, S. Miyashita, K. Izumi, S. Maeda, K. Kato and H. Kumai. 1996. Selective breeding for growth in red sea bream. *Fish. Sci.*, 62, 845-849.
- Taniguchi, N. and R. Perez-Enriquez. 2000. Genetic evaluation of brood stock for aquaculture of red sea bream by DNA markers. In: *Recent Advances in Marine Biotechnology*, vol. 4. Aquaculture, Finger-man, M. and R. Nagabhushanam, eds. Science Publishers, Inc. UK, pp. 1-16.
- Taniguchi, N., S. Matsumoto, A. Komatsu and H. Yamana. 1995. Differences observed in qualitative and quantitative traits of five red sea bream strains propagated under the same rearing conditions. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 61, 717-726. (in Japanese)
- Tave, D. 1993. *Genetics for Fish Hatchery Managers*, Chapman and Hall, UK, pp. 415.

2004년 8월 20일 접수

2004년 10월 26일 수리