

## 잘피밭 해역에 방류된 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli* 치어의 식성 및 어체성분 변화

지승철\*, 이시우<sup>1</sup>, 김양수<sup>1</sup>, 정관식<sup>1</sup>, 유진형<sup>2</sup>, 최낙중, 명정구<sup>3</sup>,  
국립수산물과학원 제주수산연구소, <sup>1</sup>전남대학교 수산해양대학, <sup>2</sup>주) 천하제일사료, <sup>3</sup>한국해양연구원

## Changes in Feeding Habit and Body Composition of Black Sea Bream *Acanthopagrus schlegeli* Released in Eelgrass *Zostera marina* Bed

Seung-Cheol Ji\*, Si-Woo Lee<sup>1</sup>, Yang-Su Kim<sup>1</sup>, Gwan-Sik Jeong<sup>1</sup>, Jin-Hyung Yoo<sup>2</sup>,  
Nack-Jung Choi and Jeong-Gu Myeong<sup>3</sup>

Jeju Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute, Jeju 690-192, Korea

<sup>1</sup>Chonnam National University of College Fisheries and Ocean Science, Yeosu 550-749, Korea

<sup>2</sup>Jeilfeed Company Ltd., Yoonoe-Ri, Haman-Gun, Kyung 637-833, Korea

<sup>3</sup>Marine Resources Laboratory, Korea Ocean Research & Development Institute, Ansan P.O. Box 29, Korea

Artificially-produced juvenile black sea bream *Acanthopagrus schlegeli* (total length 8.3±1.0 cm, body weight 11.2±4.2 g) were released in eelgrass, *Zostera marina* bed and their initial food organism and changes of body compositions were investigated for one month after release. Predation rates in fish sampled on 1st and 3rd days were 79%, increased up to 100% on 7th and 10th days, and then decreased on 30th days as 75%. Major prey organisms was composed of mainly Amphipoda and Gastropoda. Ratio of Amphipoda and Gastropoda in stomach were highest in fish sampled on 15th and 1st days after release, respectively. Crustacea and Algae were maintained about 20% during a sampling period. Visceral weight index (VWI) of fish sampled 20th and 30th after release were significantly higher than that of initial. Carcass crude protein and lipid contents of released fish were showed significantly decreasing; however carcass n-3 HUFA composition was showed increasing tendency with the passage of time after release. Eelgrass bed was supposed to be helpful for the released fish to adjust their feeding habits and biochemical metabolism to the natural environment within a short period after release.

**Keywords:** Black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli*, Eelgrass, *Zostera marina*, Feeding habit, Body composition

### 서 론

국내에서는 바다목장화 사업과 자원조성을 위해 매년 어패류 방류가 이루어지고 있으며, 그 효과 또한 긍정적인 것으로 평가되고 있다(Sung, 1998). 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli*은 한국과 일본에서 횡감과 낚시 대상종으로 인기가 높고, 환경적응력이 빨라 자원조성용으로서 많은 방류가 이루어지고 있다. 한편 종묘방류사업이 효과적으로 이루어지기 위해서는 종묘의 질적 향상과 해양특성에 적합한 서식종의 고려, 방류지에 대한 서식환경 사전조사에 대한 연구가 필요하다(Yoo et al., 2003). 특히 방류 해역의 서식환경은 초기 은신처와 먹이 공급장의 역할을 담당하고 있어 방류 초기의 생존율을 극대화시킬 수 있는 중요한 요소로서 평가된다(Nakamura et al., 2004; Masaki et al., 2007).

잘피밭은 국내의 서남해역 및 제주도 천해역에 발달한 곳이 많고 높은 생산력을 바탕으로 풍부한 먹이를 공급하고 포식자로부터의 은신처로서의 역할을 담당하고 있어 다양한 생물과 치어들의 서식장이 되고 있다(Sudo et al., 1987; Kudoh et al., 1999). 또한 잘피 *Zostera marina*는 지상부 조직을 통해 해수내의 영양염을 흡수하고 허부 조직은 수질을 정화하여 안정된 수질환경을 유지함으로써 생물들에게 안정된 서식환경을 제공하기도 한다(Park et al., 2005). 잘피밭에는 단각류(Amphipoda)인 옆새우류(Gammaridea)와 바다대벌레류(Caprellidea)가 풍부하여 어류 치어의 주요 먹이원으로 공급되고 있다(Jeong et al., 2004). 따라서 잘피밭 해역은 잘피가 생육하지 않은 해역보다 어류의 서식 밀도가 높고 종조성이 풍부하며(Kwak et al., 2006), 감성돔도 잘피밭에 출현하는 주요 어종 중 하나이다(Huh and Kwak, 1998). 감성돔을 비롯한 잘피밭에 서식하는 실고기

\*Corresponding author: jsc0414@nfrdi.go.kr

*Syngnathus schlegeli*, 문절망둑 *Acanthogobius flavimanus* 등은 어체 크기 및 계절에 따른 변동은 있으나 위 내용물 중 단각류가 많은 비율을 차지하고 있어 서식어류의 식성이 잘피밭의 먹이생물 종조성과 밀접한 관계가 있는 것이 밝혀져 있다(Hur and Kwak, 1997, 1999). 또한 잘피는 포식자로부터 은신처를 제공하여 치어기 참돔의 생존율을 증가 시킬 뿐만 아니라 자연에 방류되는 어류의 초기 생존율 향상에 기여하는 것으로 알려져 있다(Shoji et al., 2007). 따라서 종묘방류가 잘피밭 해역에 실시된다면 잘피밭의 풍부한 먹이생물 조성에 따른 초기 먹이적응에 큰 도움이 될 뿐만 아니라 포식자로부터의 안전하게 보호되어 초기 생존율을 향상시켜 방류사업의 효과를 크게 높일 수 있을 것으로 기대된다.

감성돔의 방류 후의 초기 환경 및 먹이적응에 관한 국내 연구로는 방류해역에 대한 환경평가 및 치어의 환경적응(Yoo et al., 2003), 방류어와 자연어 및 양식어의 소화기관과 영양학적 차이에 대한 연구(Ji et al., 2004), 가막만 해역에 방류된 감성돔 치어의 초기 먹이섭취 패턴 및 어체성분 변화(Ji et al., 2007) 등이 있으나, 잘피밭에 방류된 어류의 초기적응 및 생물학적 특성 변화에 관한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 방류해역으로서 잘피밭을 평가하기 위한 기초 연구로서 인공종묘 생산된 감성돔 치어를 잘피밭에 방류하여 방류초기의 먹이섭취와 체성분 변화 대하여 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 방류 및 채집

방류어는 전남 여수시 돌산읍 소재의 전남대학교 수산증양식센터에서 2004년 5월에 종묘생산 된 감성돔 치어를 사용하였다. 부화치어 및 치어 사육은 30톤 실내 콘크리트 사각수조에서 실시하였으며, 부화 후 2일령부터 로티퍼 3~15 개체/mL, 25~45일령까지는 알테미아 부화유생을 1~3 개체/mL, 배합사료는 부화 후 35일령부터 방류 시까지 성장에 따라 단계적으로 자어기에는 6~10 회/일, 치어기 이후에는 지속적으로 횡수를 줄여 4~6회/일 공급하였다. 사육기간 동안의 수온은 21.0~26.7°C, 염분농도는 32.0~34.0 psu였으며, 유수식(3~10회전일)으로 방류 전까지 사육하였다.

표지방류를 위해 인공종묘 생산된 감성돔 치어 20만 마리 중 5만 마리(전장 8.3±1.0 cm, 어체중 11.2±4.2 g)를 왼쪽 아가미 절단법을 사용하여 표지하였다. 절단은 방류 2주일 전 실시하였으며, MS-222 100 ppm에 방류어를 1분간 마취 후 왼쪽 아가미를 절단하고 신선한 해수에 넣어 방류 전까지 회복시켰다.

방류지역은 여수시 화양면 세포리 연안해역으로 주위에 양식 가두리 시설이 없고, 잘피밭이 조성되어있는 수심 2~3 m의 내만지역을 선정하였다(Fig. 1). 방류 당시 기온은 19.7°C, 수온은 19.0°C, 염분은 30.0 psu였다. 방류는 8 ton 활어수송 차량에 방류어를 수송하고, 차량 운반용 화물선에 활어수송 차량을 선적하여 방류지역까지 이동한 후 20 L원형 플라스틱 용기로 해수와

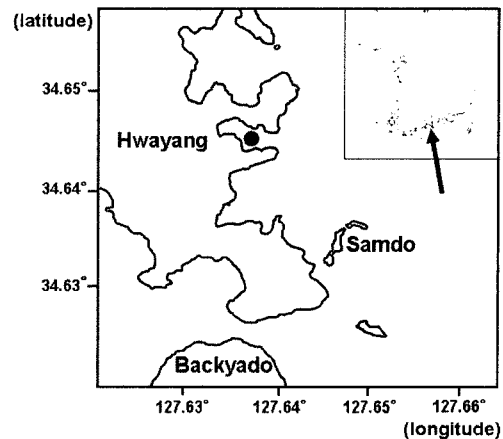


Fig. 1. Location of the study area in eelgrass bed of Hwayang Myeon. ● : releasing and sampling station.

함께 방류어를 채포하여 최대한 해면에 근접한 곳에 방류하였다.

방류어의 채집은 방류 후 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20 및 30일로 1개월간 총 8회 실시하였다. 채집은 후릿그물(50×5 m)을 이용하여 잘피 서식지를 중심으로 매회 10회씩 투망하여 감성돔을 채집하고 아가미 절단 여부를 통해 방류어를 판독하였다. 채집된 방류어 중 5마리는 전어체 일반성분 분석용, 지방산 분석용으로 5마리를 사용하였으며, 나머지는 먹이조성 조사를 위해 10% 포르말린 용액에 고정하여 보관하였다.

#### 어체측정 및 위내용물 조사

채집된 감성돔은 성분분석을 위해 드라이아이스로 동결 후 실험실로 옮겨와 분석 전까지 -45°C 냉동고에 보관하였다. 10% 포르말린 용액에 고정한 방류어는 채집 후 연구실로 즉시 옮겨 전장, 체장, 어체중을 측정하고, 해부하여 내장중량, 간중량 및 복강내 지방중량을 측정하였다. 측정된 자료는 비만도(condition factor, CF), 내장중량지수(visceral weight index, VWI), 간중량지수(hepatosomatic index, VSI), 복강내 지방비율(abdominal fat weight ratio, AFR) 산정에 이용하였다. 어체 및 내장기관의 중량은 전자저울(FA-200, AND Co., Japan)을 이용하여 0.01 g 까지 측정하였으며, 길이는 전자식 버니어 캘리퍼스를 이용하여 0.01 cm까지 측정하였다.

또한 위를 분리하여 먹이 섭취 여부를 확인한 후 해부현미경(SZ 40, Olympus Co., Japan)으로 위 내용물을 Ji et al. (2007)의 방법을 참고하여 먹이 종류별로 대분류하였다. 위로부터 분리된 각각의 먹이는 종류별로 70°C 건조기(J-300M, Jeil Chem. Co., Korea)에서 24시간 건조시킨 후 전자저울(FA-200, AND Co., Japan)을 이용하여 건조중량을 측정하고, 건조중량비를 아래 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Stomach content (\% of dry weight)} = \frac{\text{each feed item}}{\text{total stomach content}} \times 100$$

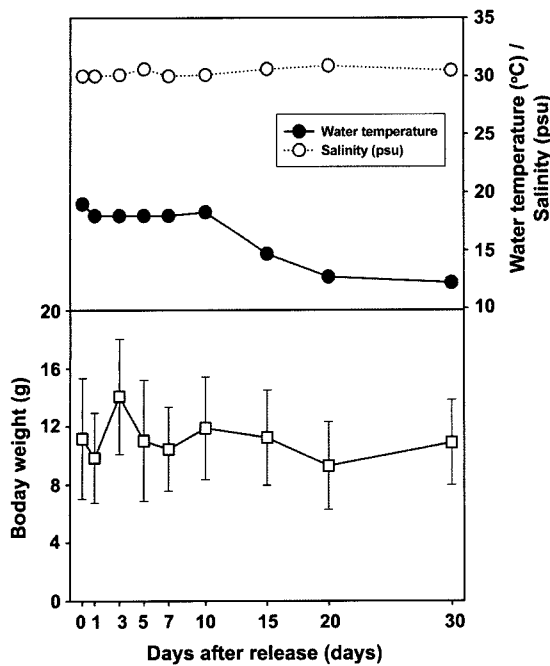


Fig. 2. Changes in water temperature, salinity and body weight of hatchery-produced black sea bream *Acanthopagrus schlegeli* caught after release.

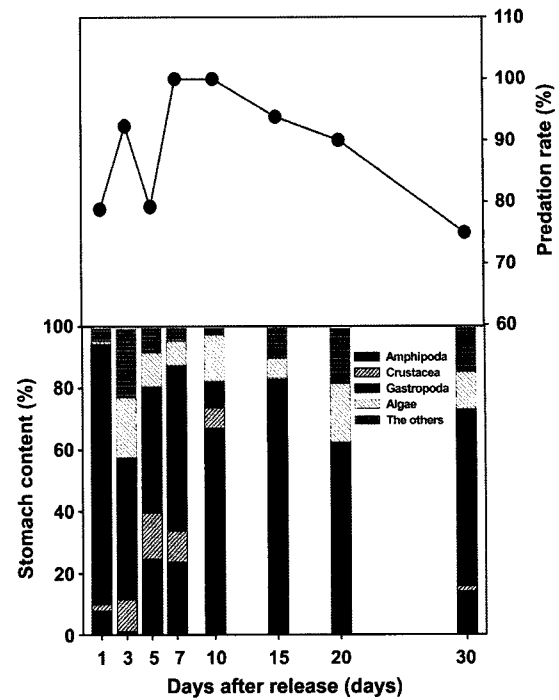


Fig. 3. Changes in predation rate (%) and food organisms in stomach (%) of hatchery-produced black sea bream *Acanthopagrus schlegeli* caught after release.

### 분석 및 통계처리

전어체 일반성분 중 수분은 자동수분분석(HR 73 halogen moisture analyzer, Switzerland), 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법으로 분석하였다(AOAC, 1990). 지방산조성은 AOCS법(1990)으로 methyl ester화한 후에 capillary column (Omegawax 320 fused silica capillary column, 30 m × 0.32 mm i.d., Supelco Park, Bellefonte, Pa, USA)이 장착된 gas-liquid chromatography (Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)을 이용하여 분석하였다.

통계처리는 Tukey's test로 평균간의 유의성( $P < 0.05$ )을 SPSS

프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 검정하였다.

### 결 과

#### 성장 및 먹이섭성 변화

방류 후의 수온, 염분농도 및 어체중 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 수온은 초기 10일간 17.5~18.5°C를 유지하였으나 10일이 후 지속적으로 감소해 30일에는 12.5°C였다. 염분농도는 30.0~30.9 psu로 큰 변화는 없었다. 어체중은 채집기간 중 유의적인 증가를 보이지 않았으며, 개체간의 높은 편차를 보였다(Fig. 2).

Table 1. Changes in digestive organ index (%), abdominal fat weight rate (AFR, %) and condition factor (CF) of released black sea bream *Acanthopagrus schlegeli* caught after release<sup>1</sup>

	Days after release									
	Initial (0)	1	3	5	7	10	15	20	30	
Number of recapture fish	-	122	24	66	45	25	22	20	14	
Digestive organ weight index (%)										
VWI <sup>2</sup>	9.6±1.5 <sup>ab</sup>	9.5±1.5 <sup>ab</sup>	8.5±1.5 <sup>ab</sup>	8.6±1.2 <sup>ab</sup>	8.7±1.8 <sup>ab</sup>	10.1±1.3 <sup>b</sup>	9.5±2.0 <sup>ab</sup>	6.9±1.0 <sup>a</sup>	8.0±2.4 <sup>ab</sup>	
HSI <sup>2</sup>	2.0±0.6 <sup>b</sup>	2.0±0.4 <sup>b</sup>	1.7±0.3 <sup>b</sup>	1.6±0.5 <sup>ab</sup>	1.4±0.4 <sup>ab</sup>	1.3±0.3 <sup>ab</sup>	1.2±0.2 <sup>a</sup>	0.8±0.2 <sup>a</sup>	1.5±0.3 <sup>ab</sup>	
IWI <sup>2</sup>	3.1±0.6 <sup>b</sup>	2.6±0.6 <sup>ab</sup>	2.9±0.6 <sup>ab</sup>	2.6±0.7 <sup>ab</sup>	3.2±0.9 <sup>ab</sup>	4.1±1.0 <sup>b</sup>	3.2±0.7 <sup>ab</sup>	2.9±0.6 <sup>ab</sup>	1.6±0.5 <sup>a</sup>	
AFR (%) <sup>3</sup>	2.2±0.9 <sup>b</sup>	1.4±0.5 <sup>ab</sup>	1.8±1.0 <sup>ab</sup>	1.5±0.7 <sup>ab</sup>	1.4±0.6 <sup>ab</sup>	1.4±0.7 <sup>ab</sup>	1.6±0.8 <sup>ab</sup>	0.9±0.3 <sup>a</sup>	1.9±0.2 <sup>ab</sup>	
CF	3.5±0.3	3.8±0.3	3.4±0.1	3.7±0.2	3.8±0.5	3.4±0.2	3.4±0.2	3.5±0.2	4.0±0.4	

<sup>1</sup>Values are mean±S.D. Within a column, values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Visceral, hepato and intestine somatic index = (viscera, hepatic and intestine wt. / body wt.) × 100.

<sup>3</sup>Abdominal fat weight ratio = (abdominal fat weight / body weight) × 100.

<sup>4</sup>Condition factor = (fish wt. / fish length<sup>3</sup>) × 100.

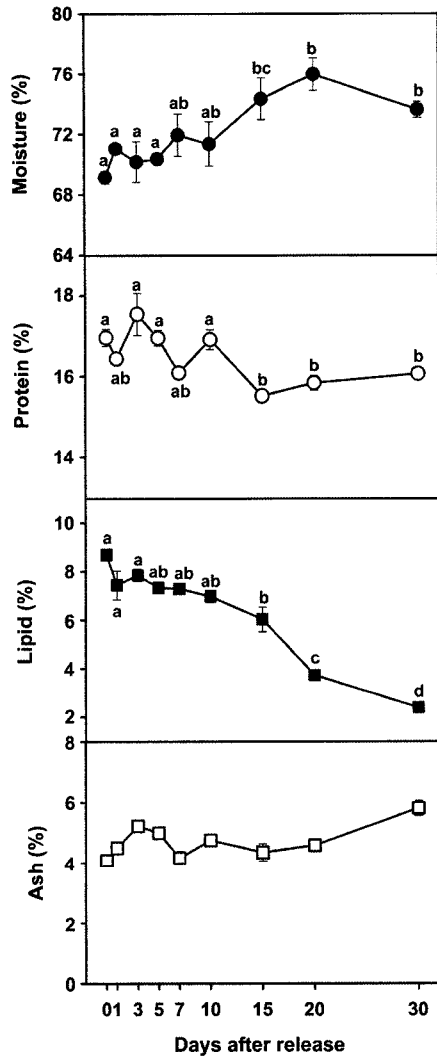


Fig. 4. Changes in proximate carcass composition of released black sea bream *Acanthopagrus schlegeli*. Data represent the mean and standard deviation (n=5). Different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

채집된 방류어중 먹이를 섭취한 개체의 비율(predation rate)은 방류 초기인 1일째와 3일째 79%로 낮았으며, 7일과 10일째 100%로 증가하였으나 이후 점차적으로 감소하여 30일에는 75%의 섭식 비율을 보였다. 단각류(Amphipoda)의 섭식은 방류초기인 1, 3일째는 1.3~8.0%로 낮았으나, 15일째는 82.9%까지 증가한 후 30일째는 14.2%로 감소하였다. 복족류(Gastropoda)는 1일째 84.6%로 높은 값을 보인 후 점차 감소하여 20일째는 3.1%이었으나, 30일째는 57.5%로 다시 증가하였다. 갑각류와 해조류는 채집기간동안 20% 내외에서 증감을 나타내었다(Fig. 3).

소화기관 중량비 및 어체성분 변화

소화기관 중량비 및 비만도 변화를 Table 1에 나타내었다. 내장중량비(VWI)는 20일째에 6.9%로 10일째(10.1%)보다 유의하게 낮았으며( $P < 0.05$ ), 30일째도 낮은 값을 보였다. 간중량비

Table 2. Fatty acid composition (% of total fatty acid) in carcass of released black sea bream *Acanthopagrus schlegeli* at initial, 10, 20 and 30 days after release

Fatty acid	Days after release			
	0	10	20	30
C16:0	23.51	22.90	22.64	24.27
C18:0	6.63	6.57	6.57	7.39
<b>Saturates</b>	<b>30.14</b>	<b>29.47</b>	<b>29.21</b>	<b>31.66</b>
C16:1	8.96	8.76	8.46	8.60
C17:1	0.60	0.64	tr	tr
C18:1n-9	24.09	22.58	21.91	22.46
C20:1	1.12	1.17	0.77	1.41
<b>Monoenes</b>	<b>34.77</b>	<b>33.15</b>	<b>31.14</b>	<b>32.47</b>
C18:2n-6	16.39	16.70	16.77	16.56
C20:2	1.14	1.26	1.14	1.00
C22:2	0.69	0.72	0.71	tr
C18:3n-6	0.77	0.82	tr	tr
C18:3n-3	1.31	1.29	1.26	1.11
C20:3n-6	0.62	0.68	0.66	0.71
C20:4n-6	0.69	0.87	1.14	1.16
C20:5n-3 (EPA)	5.11	5.19	5.59	4.81
C22:6n-3 (DHA)	8.39	9.87	12.38	10.52
<b>Polyenes</b>	<b>35.11</b>	<b>37.39</b>	<b>39.65</b>	<b>35.87</b>

(HSI)는 15일(1.2%)과 20일째(0.8%)가 방류전(2.0%)과 방류초기(1, 3일째)보다 유의하게 낮았으며( $P < 0.05$ ), 장중량비(IWI)는 30일째가 1.6%로 방류전과 10일째보다 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ ). 복부지방중량비(AFR)는 방류전(2.2%)보다 방류 후 20일째가 0.9%로 유의하게 낮았으며( $P < 0.05$ ), 비만도는 방류 기간 경과에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

어체성분 중 수분은 방류 후 기간경과에 따라 점차 증가하여 방류 후 15일 이후에는 방류전 및 방류 초기(1, 3, 5일째)보다 유의하게 높았다( $P < 0.05$ ). 조단백질 함량은 방류 초기 증감을 반복하다가 15일 이후(15.5~16.1%)에는 감소하여 방류전(17.0%)보다 유의적으로 낮은 값을 보였다( $P < 0.05$ ). 조지방 함량에서도 방류 후 지속적으로 감소하여 방류 15일 이후(6.0~2.4%)에 방류전(8.7%)보다 유의적으로 낮은 값을 보였다( $P < 0.05$ ). 조회분 함량에서는 채집 기간 내 유의적인 차이를 보이지 않았다(Fig. 4).

전어체 지방산 조성은 기간경과에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나, C22:6n-3 (Docosahexaenoic acid, DHA)는 방류전(8.39%)보다 방류 후(9.87~12.38%)가 증가하는 경향을 보였다(Table 2).

고찰

잘피밭에 방류된 감성돔 치어는 조사기간 내 방류해역에서 지속적으로 채포되었고 단각류(Amphipoda)와 복족류(Gastropoda)를 주로 섭식하였다. 잘피밭에는 단각류에 속하는 옆새우류

(Gammaridea)와 바다대벌레류(Caprellidea)의 개체 밀도가 높고(Yun et al., 2002), 이러한 단각류는 자연산 감성돔의 주요한 먹이로 이용되고 있으며(Huh and Kwak, 1998), 전장 30 mm 이하인 개체에서 특히 많은 비율을 차지한다(Sikida et al., 1983; Huh and Kwak, 1998). 먹이 조성의 변화에서는 방류초기에는 단각류의 섭취 비율 높고 복족류의 비율이 낮았으나, 30일째는 단각류의 비율이 큰 폭으로 감소하고 복족류의 비율의 증가하는 경향을 보였다. 감성돔의 먹이조성은 성장함에 따라 단각류에서 갑각류인 게류나 새우류, 어류 그리고 해조류의 비율이 증가한다(Huh and Kwak, 1998; Ji et al., 2007). 이러한 성장에 따른 먹이조성의 변화는 잘피밭에 서식하는 문절망둑(Huh and Kwak, 1999), 실고기(Huh and Kwak, 1997), 양태(Kwak and Huh, 2002)에서도 공통적으로 나타나며, 성장에 따른 유영력 향상으로 포식능력 및 입 크기의 변화에 따른 섭이가능 먹이 크기의 증대가 주요한 원인으로 작용한다. 본 연구는 조사기간이 단기간으로 감성돔의 체중 증가도 거의 없어 성장과 먹이조성 변화와의 연관성은 크지 않을 것으로 판단된다.

한편 Huh and Kwak (1998)은 잘피밭에 서식하는 감성돔 먹이 조성 변화는 잘피밭에 출현하는 생물상의 출현량과 연관성을 가지며, 복족류의 출현량이 증가했던 겨울철에 복족류의 먹이 비율이 증가하였다고 하였다. Yun et al. (2002)은 광양만 잘피 염상에 서식하는 바다대벌레류는 10월부터 급격히 감소하며, 이러한 것을 먹이로 하는 어류의 종조성도 이시기에 급격히 감소할 뿐만 아니라(Lee et al., 2000), 잘피밭의 감성돔의 서식 밀도도 감소한다고 보고하였다(Huh and Kwak, 1998). 본 연구에 있어서 방류가 11월 초순에 실시된 관계로 방류 10일 이후 수온은 지속적으로 감소하여 30일째 12°C에 이르렀으며, 이에 동반하여 채포된 방류어의 먹이 포식률(predation rate, Fig. 3)과 채체포 개체수(Table 1)도 점차 감소하는 결과를 보였다. 본 연구에서는 생물상 조사가 동시에 실시되지 않아 정확한 판단은 어려우나, 30일째 단각류의 비율이 감소하고 복족류의 비율이 증가한 것은 수온저하에 따른 생물 출현량 및 출현종의 변화와 깊은 관련이 있을 것으로 판단된다.

방류된 감성돔의 전어체 수분 함량은 15일 이후에 유의적으로 증가하였으나, 조단백질과 조지방 함량은 유의적으로 감소하였다. 방류된 감성돔은 변화된 환경에 적응하고 먹이섭취가 정상적으로 이루어 질 때까지 많은 양의 활동 에너지를 소비하게 된다(Akiyama et al., 1983). 이때 에너지원으로 주로 사용되는 것은 어체내 축적된 지질성분이며, 본 연구에서도 조지방 함량은 지속적으로 감소하여 30일째는 방류전의 약 1/3수준을 나타내었다(Nakagawa et al., 1994; Yamashita et al., 1996). 감성돔은 방류 후 먹이 섭취가 빠르게 이루어지며, 체장 20 mm는 방류 후 4일째, 40 mm 크기는 3일째 이루어진다고 보고되었다(Matsumiya and Kiso, 1982; Umino et al., 1999). 본 연구에서도 방류 후 1일째부터 먹이 섭취가 이루어졌으나, 활동 에너지를 제외한 증체나 영양소 축적을 위한 충분한 먹이섭취가

이루어졌다고는 확신하기 어렵다. Umino et al. (1989)은 반조방적 사육조건에 있어서 참돔 *Pagrus major* 유어는 인공먹이를 섭취하는 개체가 자연 먹이를 섭취하는 개체보다 포식량이 유의적으로 많다고 하였다. 또한 가막만 월호도 해역에 방류된 감성돔은 방류해역에 투여되는 다량의 인공 낚시 밀밥이 중요한 먹이원으로 활용되어 방류 직후부터 높은 먹이 섭취율 뿐만 아니라 충분한 섭취량을 보였으며, 방류 후의 어체성분의 유의적인 감소는 없었다(Ji et al., 2007). 본 연구에서 방류 감성돔은 방류 초기부터 자연먹이의 섭취가 이루어졌으나 방류 후 15일 이후 수온의 급격한 저하에 따른 방류 해역의 먹이생물 밀도 및 포식율의 감소로 충분한 먹이 섭취가 이루어지지 못한 것으로 판단된다. 이러한 부족한 먹이 섭취는 환경적응 및 기초활동을 위한 에너지 소모량의 증가로 단백질과 지질 등의 어체내 축적된 영양소 소비 증가의 원인이 되었다. 또한 어류는 먹이 섭취량이 충분하지 않거나 방류된 어류가 자연에 적응하여 자연먹이를 섭취하는 경우는 장, 위 등의 소화기관의 비율이 감소하게 된다(Nakagawa et al., 1999; Ji et al., 2004). 본 연구에서도 방류 후 내장, 간장 및 장중량지수가 감소하는 경향을 보여 자연에 순차적으로 적응해가는 과정으로 해석되었다. Nakagawa et al. (2000)은 인공종묘 생산된 감성돔(20 mm)이 방류 후 DHA 조성이 증가하여 30일 후면 자연산과 유사한 시점에 이르러 자연에 적응한 것으로 판단하였다. 본 연구에서도 방류 후 DHA 조성이 증가하는 경향을 보였으며, 자연산 먹이로의 전환에 따른 균형적인 영양소 섭취를 통한 소화흡수율의 증가로 판단된다(Yamashita et al., 1996).

잘피밭은 방류된 감성돔에게 자연 먹이의 공급장으로서 중요한 역할을 하여 본 연구에 있어서도 방류된 감성돔의 빠른 초기 먹이섭취 및 환경적응에 많은 도움을 준 것으로 판단된다. 그러나 방류가 수온 하강기인 11월에 실시된 관계로 조사 기간 후반으로 갈수록 먹이섭취율 및 어체성분이 감소한 결과를 보여 잘피밭의 풍부한 먹이조성 및 밀도를 활용해 방류어의 초기 생존율 및 적응력을 높이기 위해서는 방류시기의 적절한 조절이 필요할 것으로 보인다. 또한 방류 전 방류해역의 먹이 생물상 및 해양환경의 사전 모니터링 자료를 방류에 적극적으로 활용한다면 방류 효과를 높이는 데 크게 기여할 것으로 판단된다. 앞으로 감성돔의 방류효과의 장기적인 추적 연구와 함께 방류해역으로 이용될 수 있는 잘피밭의 보존에 힘써야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

인공종묘 생산된 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli* 치어를 잘피밭에 방류하여 방류초기의 먹이섭취와 체성분 변화에 대하여 조사하였다. 방류어의 먹이섭취율(predation rate)은 1일째와 3일째 79%로 낮았으며, 7일과 10일째 100%로 증가하였으나 20일째와 30일에는 75%로 낮아졌다. 방류된 감성돔 치어는 단각

류와 복족류(Gastropoda)를 주로 섭식하였다. 단각류(Amphipoda)의 섭취는 방류 초기와 30일째에 낮고, 15일째에 82.9%로 가장 높았다. 한편 복족류는 1일째 84.6%로 가장 높았으며, 20일째는 3.1%로 가장 낮은 값을 보였으며, 갑각류와 해조류는 채집 기간동안 20% 내외를 나타내었다. 소화기관 중량비는 방류 후 20일과 30일째 유의적으로 낮은 값을 보였다. 전어체 성분에서는 방류 후 시간 경과에 따라 조단백질과 조지방 성분이 유의적으로 감소하였으며, 지방산 중 DHA 조성이 증가하는 경향을 보였다. 본 연구결과 잘피밭은 자연 먹이의 공급장으로서 방류된 감성돔의 빠른 초기 먹이섭취 및 환경적응에 많은 도움을 준 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 전남다도해 바다목장사업 및 국립수산물과학원 바다목장사업(RP-2008-RE-018)의 지원에 의해 수행된 연구결과이며, 연구에 도움을 주신 전남대학교 수산증양식연구센터, 지역 어업인 그리고 바다목장사업 관련 연구진에게 감사드립니다.

## 참고문헌

- Akiyama, T., T. Murai and T. Nose, 1983. Fluctuations in some body components of fingerling chum salmon after release. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture*, 4, 107-112.
- AOAC, 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists. 15th ed. Arlington. Virginia, 1298 pp.
- AOCS, 1990. AOCS official method. (in) Official method and recommended practice of the AOCS, 4th ed., Vol 1, AOCS. Champaign, USA, 89 pp.
- Huh, S. H. and S. N. Kwak, 1997. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, J. Kor. Fish. Soc., 30, 896-902.
- Huh, S. H. and S. N. Kwak, 1998. Feeding habits of juvenile *Acanthopagrus schlegeli* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, 10, 168-175.
- Huh, S. H. and S. N. Kwak, 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, 32, 10-17.
- Jeong, S. J., O. H. Yu and H. L. Suh, 2004. Seasonal variation and feeding habits of amphipods inhabiting *Zostera marina* beds in Kwangyang Bay, Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 37, 122-128.
- Ji, S. C., J. H. Yoo, S. W. Lee, H. J. Go, G. S. Jeong and J. G. Myeong, 2004. Comparison of digestive organ and body composition among the cultured, wild and released fish, 1-year black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli*. *J. Kor. Fish. Soc.*, 37, 462-468.
- Ji, S. C., S. W. Lee, J. H. Yoo, Y. S. Kim, G. S. Jeong and J. G. Myeong, 2007. Initial feeding habits and changes in body composition of juvenile black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* released into the Gamak Bay. *J. Aquacult.*, 20, 90-95.
- Kudoh, T., K. Suetomo and K. Yamaoka, 1999. Distribution and behaviour of wild and artificially reared juveniles of red sea bream *Pagrus major* at Morodo Cove in Ehime Prefecture. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 65, 230-240.
- Kwak, S. N. and S. H. Huh, 2002. Feeding habits of *Platycephalus indicus* in eelgrass (*Zostera marina*) beds in Kwangyang Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, 14, 29-35.
- Kwak, S. N., S. H. Huh and C. G. Choi, 2006. Comparisons of fish assemblages associated with eelgrass bed and adjacent unvegetated habitat in Jindong Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, 18, 119-128.
- Lee, T. W., H. T. Moon, H. B. Hwang, S. H. Huh and D. J. Kim, 2000. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 33, 439-447.
- Masaki, K., K. Yamaura, I. Aoto, H. Okuma, H. Kanamaru and Y. Ito, 2007. Movement, dispersal and growth of farm-raised *Apostichopus japonicus* juveniles after release into artificial reef. *Aquaculture Sci.*, 55, 355-366.
- Matsumiya, Y. and K. Kiso, 1982. Movements and adaptation process in Shijiki Bay, Hirao Island. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, 58, 89-98.
- Nakagawa, H., J. Karakawa and M. Yamamoto, 1994. Changes in body constituents of young black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker) released into the Inland Sea of Japan. The 3rd Asian Fish. Forum, Asian Fish. Soc. Manila, Philippines, pp. 880-883.
- Nakagawa, H., T. Umino and H. Mizogami, 1999. Effect of feeding regime on biological and biochemical parameters in ayu. *Fish. Sci.*, 65, 259-263.
- Nakagawa, H., T. Umino, M. Hayashi, T. Sasaki and K. Okada, 2000. Changes in biochemical composition of black sea bream released at 20 mm size in Daiô bay, Hiroshima. *Suisanzoshoku*, 48, 643-648.
- Nakamura, T., O. Katano and S. Yamamoto, 2004. Effects of aquatic plant zones on the reduction of predation pressure on Japanese native fish by smallmouth bass *Micropterus dolomieu*. *Suisanzoshoku*, 52, 287-291.
- Park, J. I., Y. K. Kim, S. R. Park, J. H. Kim, Y. S. Kim, J. B. Kim, P. Y. Lee, C. K. Kang and K. S. Lee, 2005. Selection of the optimal transplanting method and time for restoration of *Zostera marina* habitats. *Algae*, 20, 379-388.
- Shoji, J., K. Sakiyama, M. Hori, G. Yoshida and M. Hamaguchi, 2007. Seagrass habitat reduces vulnerability of red sea bream *Pagrus major* juveniles to piscivorous fish predator. *Fish. Sci.*, 73, 1281-1285.
- Sikida, A., N. Taniguchi and H. Ando, 1983. Benthos fauna and food habit of black sea-bream in nursery pond. *Rep. Usa mar. biol. Inst. Kochi Univ.*, 5, 53-63.
- Sudo, H., M. Azuma and M. Azeta, 1987. Diel changes in predator-prey relationships between red sea bream and gammaridean amphipods in Shijiki Bay. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53, 1567-1575.
- Sung, K. B., 1988. Artificial propagation of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Korea. *North Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.*, 1, 375-379.

- Umino, T., H. Imabayashi, H. Itozaki, H. Nakagawa and H. Yamanaka, 1989. Feeding habit and body constitute of the larval red sea bream, *Pagrus major*, in the semi-extensive rearing condition. J. Fac. Appl. Biol. Sci., 28, 71-77.
- Umino, T., M. Hayashi, J. Miyatake, K. Nakagawa, T. Sasaki, K. Okada and H. Nakagawa, 1999. Significance of release of black sea bream at 20-mm size on stock enhancement in Daiō Bay, Hiroshima. Suisanzoshoku, 47, 337-342.
- Yamashita, H., T. Umino, S. Nakahara, K. Okada and H. Nakagawa, 1996. Comparison of biochemical characteristics between hatchery-produced and wild black sea bream. Nippon Suisan Gakkaishi, 62, 89-93.
- Yoo, J. H., D. J. Hwang, Y. H. Yoon, G. S. Jeong and H. J. Go, 2003. Initial adaptation of released black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* in Gamak Bay, southern coast in Korea. J. Kor. Fish. Soc., 36, 365-371.
- Yun, S. G., S. H. Byun, S. N. Kwak and S. H. Huh, 2002. Seasonal variation of Caprellids (*Crustracea: Amphipoda*) on blades of *Zostera marina* in Kwangyang Bay, Kor. J. Kor. Fish. Soc., 35, 105-109.

---

원고접수 : 2008년 10월 23일

심사완료 : 2008년 11월 10일

수정보 수리 : 2008년 11월 12일