

순천 상내리 갯벌역에 출현하는 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 식성

박종혁 · 정재묵¹ · 김현지 · 예상진² · 백근욱*

경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터, ¹국립수산과학원 남해수산연구소 자원환경과,
²한국수산자원관리공단 자원조성실

Feeding Habits of Javelin Goby *Synechogobius hasta* on Tide Flat in Sangnae-ri Suncheon, Korea

Jong Hyeok Park, Jae Mook Jeong, Hyeon Ji Kim¹, Sang Jin Ye² and Gun Wook Baeck*

Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry/Marine Bio-Education and Research Center,
Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

¹Fisheries Resources and Environment Division, South Sea Fisheries Research Institute,
National Institute of Fisheries Science, Yeosu 59780, Korea

²Resources Enhancement Division, Korea Fisheries Resources Agency, Busan 48058, Korea

During the study period, a total of 158 individuals of *Synechogobius hasta* were collected. The range of body length (BL) was 15.4-44.5 cm. The stomachs of 26.6% of the individuals were empty. The most abundant prey was shrimp. Among shrimp, *Exopalaemon orientis* was the most abundant species, being present in 27% in %IRI (index of relative importance). Fishes and crabs were also abundant prey. Analysis of ontogenetic changes, suggested that shrimp were the main prey of *S. hasta* of two size classes (<20 and 20-25 cm). The proportion of shrimp decreased, but that of fishes and crabs increased, with increasing body length, beginning at the 25-30 cm size class. In spring, fishes were the dominant prey, while shrimps, and crabs and fishes dominated in autumn and winter, respectively.

Key words: *Synechogobius hasta*, Feeding habits, Stomach contents, Ontogenetic change

서론

갯벌(tide flat)은 다양한 생물의 서식처, 성육장, 산란장의 기능을 제공하며, 어류와 각종 무척추동물의 풍부한 생물자원을 제공해주는 역할을 한다. 이러한 갯벌에는 다양한 어류가 출현하며, 특히 망둑어과 어류가 우점하는 것으로 보고되었다(Sim and Lee, 1999; Seo and Hong, 2010).

망둑어과 어류는 전 세계에 약 212속 1,875종, 국내에는 약 27속 59종이 출현한다고 보고되었으며, 이 중 국내에 출현하는 *Synechogobius*속 어류는 풀망둑(*Synechogobius hasta*) 1종으로 알려져 있다(Kim et al., 2005).

풀망둑은 농어목(Perciformes) 망둑어과(Gobiidae)에 속하는 어류로 한반도 동해 북부를 제외한 전 연안에 분포하나, 넓은 면적의 갯벌이 산재하고 있는 서해와 남해 서부에 집중적으로 서식한다. 국외에서는 일본, 중국, 동남아시아 등지에서도 서식하

는 것으로 보고되었다(Jeong, 1977; Kim et al., 2005). 풀망둑은 식용으로 이용되며 천해의 하구역, 내만이나 갯벌에 서식하는 어종 중, 비교적 대형으로 낚시 등의 여가활동에 있어 중요한 종으로 알려져 있다(Kuno and Takita, 1997).

기존의 선행 연구를 살펴보면 국외에서는 성장과 성숙, 지방산 조성, 사료의 구성요소에 관한 연구 등이 있었다(Kuno and Takita, 1997; Luo et al., 2008; Luo et al., 2009). 국내에서는 체장-체중의 상관관계, 종합적인 생태에 관한 연구 등이 있었다(Paik, 1970; Choi et al., 1996). 식성에 관한 선행연구(Paik, 1969; Choi et al., 1996; Seo and Hong, 2006)들을 살펴보면, 풀망둑은 게류, 소형어류, 새우류, 두족류, 갯지렁이류 등 다양한 대형저서동물을 섭식하는 것으로 알려져 있어, 연안 생태계에서 상위 포식자로 판단되었다. 순천만 갯벌역에 출현하는 풀망둑 또한 해당 생태계에서 상위 포식자로 생태계 내에서 중요한 역할을 할 것이라는 가설을 세웠으며, 선행연구에서는 강

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0982>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 48(6) 982-987, December 2015

Received 15 May 2015; Revised 26 October 2015; Accepted 21 December 2015

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9156 Fax: +82. 55. 772. 9159

E-mail address: gwbaeck@gnu.ac.kr

과 서해의 갯벌에서만 진행되어(Paik, 1969; Choi et al., 1996; Seo and Hong, 2006), 생태적으로 중요한 순천만 내에 출현하는 플랑크톤의 식성 연구가 꼭 필요하다고 판단되었다.

이번 연구의 목적은 순천만 갯벌역에 출현하는 플랑크톤의 위내용물을 분석하여 먹이생물, 크기와 계절에 따른 먹이변화를 조사함으로써 해당 생태계 내에서 플랑크톤의 위치와 순천만 갯벌역 내의 에너지 흐름을 확인하고 기초생태학적인 자료를 제공하기 위함이다.

재료 및 방법

이번 연구에 사용된 플랑크톤은 2013년 9월부터 2014년 8월까지 매월 1회 전라남도 순천시 상내리 갯벌에서 폭 20 m, 높이 1 m, 망목 1.5 × 1.5 cm의 저층자망(bottom gill net)을 이용하여 채집하였다(Fig. 1). 자망은 간조 시 드러나는 갯골을 따라 100 m 간격으로 4개 정점을 지정하여 설치하였으며, 24시간 후 수거하였다. 채집된 플랑크톤은 현장에서 즉시 10% 중성포르말린에 고정하여 실험실로 운반한 후, 각 개체의 체장(body length)과 체중(weight)을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정하였다. 이후,

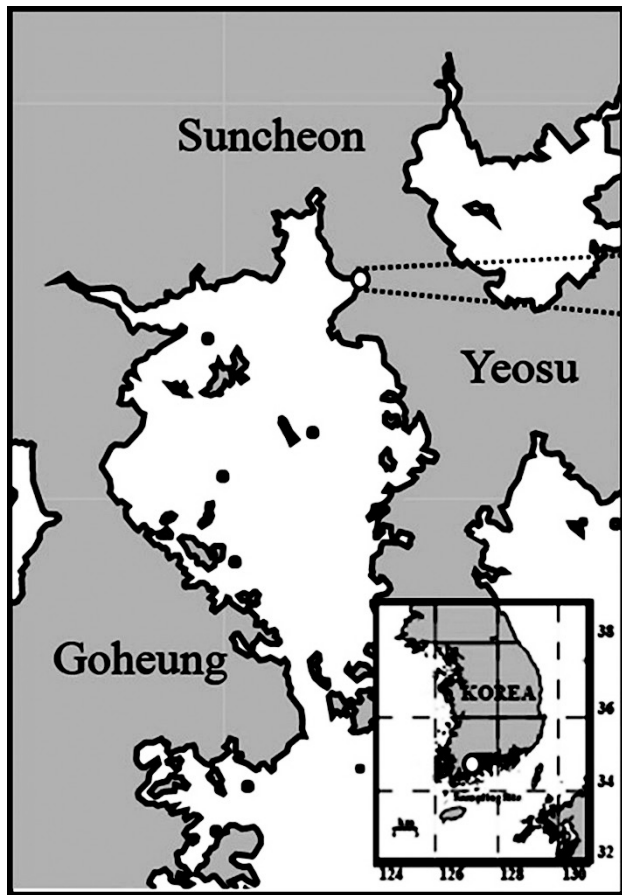


Fig. 1. Location of the study area (O).

각 개체의 위를 적출하여 해부현미경 아래에서 위내용물을 분석하였고, 먹이생물은 가능한 종 수준까지 동정하였으며(Hong et al., 2006; Kim et al., 2005), 개체수를 계수한 후, 초정밀전자저울을 이용하여 습중량을 0.01 g까지 측정하였다.

위내용물 조사를 위한 충분한 표본크기를 결정하기 위하여 누적먹이곡선(cumulative prey curve)을 사용하였다(Ferry and Cailliet, 1996). 분석된 위내용물은 어류(Pisces), 새우류(Marcrura), 게류(Brachyura), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 갯지렁이류(Polychaeta), 이매패류(Bivalvia)로 구분하여 위의 순서를 100번 무작위화한 뒤, 평균과 표준편차를 그래프상에 나타내었다. 이때 곡선의 점근선은 위내용물 분석을 위한 최소 표본크기를 나타낸다.

위내용물 분석 결과는 각 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수비(%N), 그리고 습중량비(%W)로 나타내었으며, 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$%F = A_i / N \times 100$$

$$%N = N_i / N_{total} \times 100$$

$$%W = W_i / W_{total} \times 100$$

여기서, A_i 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 플랑크톤의 개체수이고, N 은 먹이를 섭취한 플랑크톤의 총 개체수, N_i 와 W_i 는 해당 먹이생물의 개체수와 습중량, N_{total} 과 W_{total} 은 전체 먹이 개체수와 습중량이다.

먹이생물의 상대중요성지수(index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

$$IRI = (%N + \%W) \times \%F$$

상대중요성지수는 백분율로 환산하여 상대중요성지수비(%IRI)로 나타내었다.

플랑크톤의 성장과 계절에 따른 먹이생물의 변화를 분석하기 위해서 채집된 시료를 5 cm 간격, 6개의 크기군(<20 cm, n=15; 20-25 cm, n=17; 25-30 cm, n=12; 30-35 cm, n=26; 35-40 cm, n=16; 40<, n=6)으로 구분하였고, 채집 개체가 없었던 5-9월을 제외한 가을(10-11), 겨울(12-2), 봄(3-4)으로 구분하여 먹이생물의 조성을 확인하였다.

결 과

체장분포

이번 연구에서 채집된 플랑크톤은 총 158개체로 15.6-44.5 cm의 체장범위를 보였으며 30-35 cm 크기군의 개체가 전체 개체수의 26.6%를 차지하여 가장 많이 채집되었다. 10월에 가장 작은 크기인 15.6 cm 개체가 채집되었으며 2014년 3월에 가장 큰

크기인 44.5 cm 개체가 채집되었다(Fig. 2).

위내용물 조성

총 158개체의 폴망둑 중 위내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 42개체로 26.6%의 공복율을 나타냈다. 위내용물이 발견된 116개체를 대상으로 조사한 누적먹이곡선은 93개체에서 점근선에 근접하였다(Fig. 3). 이번 연구는 93개체 이상의 표본을 조사하였기 때문에 폴망둑의 위내용물을 설명하기에 충분하였다. 위내용물이 발견된 116개체의 위내용물 분석 결과 (Table 1), 폴망둑의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 72.4%, 개체수비 40.5%, 습중량비 35.1%, 상대중요성지수비 57.9%를

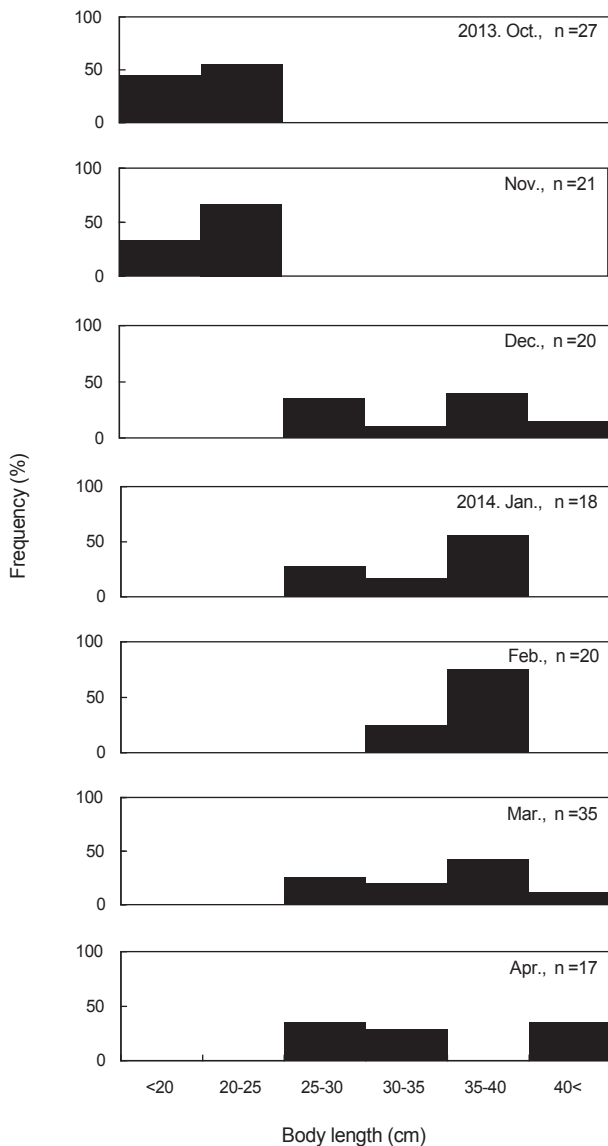


Fig. 2. Monthly variation in body length frequency of *Synchogobius hasta*.

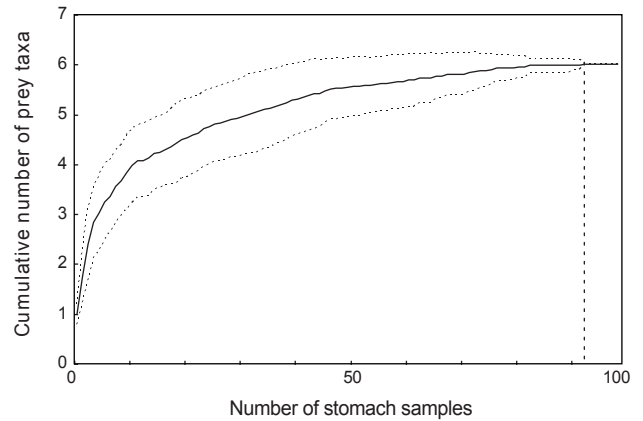


Fig. 3. Cumulative prey curves of prey taxa per stomach of *Synchogobius hasta*.

차지한 새우류(Macrura)로 나타났다. 새우류 중에서는 흰새우 (*Exopalaemon orientis*)가 출현빈도 44.8%, 개체수비 27.9%, 습중량비 28.9%로 가장 중요한 먹이생물이었다. 새우류 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 36.2%, 개체수비 24.3%, 습중량비 33.4%, 상대중요성지수비 22.2%를 차지한 어류(Pisces)였다. 어류 중에서는 민물두줄망둑(*Tridentiger bifasciatus*)이 출현빈도 20.7%, 개체수비 11.1%, 습중량비 17.1%로 높은 비율을 차지하였다. 다음으로 우점한 먹이생물은 출현빈도 37.1%, 개체수비 18.2%, 습중량비 27.9%, 상대중요성지수비 18.1%를 차지한 계류(Brachyura)였으며, 계류 중에서는 길게(*Macrophthalmus abbreviatus*)가 개체수비 11.1%, 습중량비 22.6%를 차지하여 가장 많이 섭식되었다. 그 외 갯지렁이류(Polychaeta), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 이매패류(Bivalvia)도 섭식하였지만 그 양은 많지 않았다. 이번 연구에서 폴망둑은 새우류, 계류 등의 갑각류와 어류를 주로 섭식하였지만, 갯지렁이류, 이매패류 등도 섭식한 것으로 보아 육식성어류(carnivore)임을 알 수 있었다.

성장에 따른 먹이조성의 변화

폴망둑의 크기군별 먹이조성 변화를 분석한 결과(Fig. 4), 체장 20 cm이하인 가장 작은 크기군에서는 새우류가 상대중요성지수비 92.3%로 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 난바다곤쟁이류가 5.8%를 차지하였다. 20-25 cm 크기군에서는 새우류가 94.8%로 나타났으며, 계류가 3.1%로 증가하였다. 25-30 cm 크기군에서 새우류는 80.4%로 감소하였으며, 계류와 어류가 각각 10.5%, 9.1%로 증가하였다. 30-35 cm 크기군에서는 새우류가 63.8%로 감소하였으며, 계류는 10.1%로 나타났고, 어류는 25.6%로 증가하였다. 35-40 cm 크기군에서는 어류가 52.0%로 가장 높게 나타났으며, 새우류는 32.8%로 감소하였고, 계류는 15.0%로 증가하였다. 40 cm 이상 크기군에서는 새우류가 48.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 어류

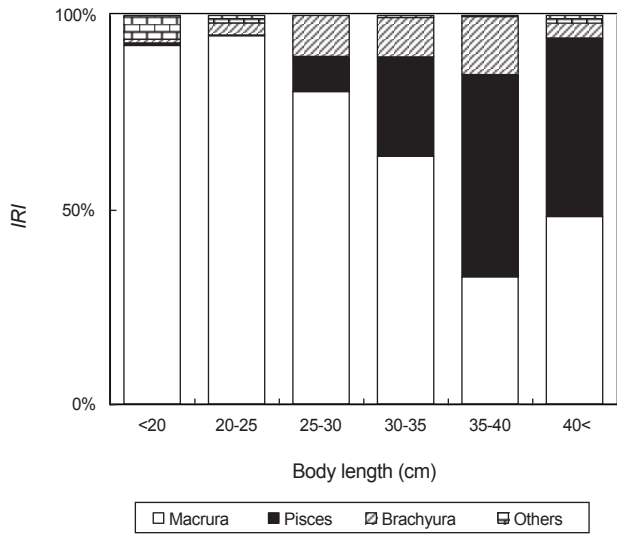


Fig. 4. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by %IRI (index of relative importance) of *Synechogobius hasta*.

가 45.9%로 나타났고, 계류는 3.8%로 감소하였다.

계절에 따른 먹이조성의 변화

플망둑이 채집되지 않았던 5-9월을 제외한 계절별 먹이조성 변화를 분석한 결과(Fig. 5), 우점 먹이생물인 새우류는 가을에 56.6%로 가장 높은 비율을 차지하였으나 겨울과 봄에는 감소하였다. 다음으로 우점한 먹이생물이었던 어류는 가을에 25.1%로 나타났으며, 비율이 점차 증가하여 봄에는 63.2%를 차지하였다. 다음으로 우점한 계류는 겨울에 38.1%를 차지하

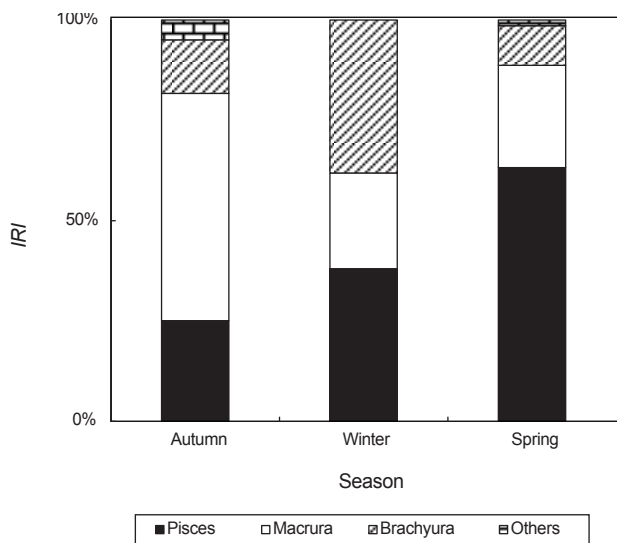


Fig. 5. Seasonal variation in composition of stomach contents by %IRI (index of relative importance) of *Synechogobius hasta*.

Table 1. Composition of the stomach contents of *Synechogobius hasta* by frequency of occurrence (F), number of individuals (N), wet-weight (W) and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	%F	%N	%W	%IRI
Polychaeta	7.8	4.4	2.9	0.6
<i>Glycera decipiens</i>	3.4	1.8	0.4	
Nereidae spp.	6.0	2.6	2.5	
Euphausiacea	10.3	9.4	0.2	1.0
<i>Eupausia</i> sp.	10.3	9.4	0.2	
Macrura	72.4	40.5	35.1	57.9
<i>Alpheus brevicristatus</i>	6.0	2.1	0.6	
<i>Alpheus digitalis</i>	2.6	1.5	0.7	
<i>Exopalaemon orientis</i>	44.8	27.9	28.9	
<i>Palaemon ortmanni</i>	9.5	3.8	1.9	
<i>Palaemon paucidens</i>	7.8	3.2	1.7	
Unidentified Macrura	4.3	2.1	1.2	
Brachyura	37.1	18.2	27.9	18.1
<i>Gaetice depressus</i>	4.3	1.8	0.6	
<i>Helice tridens</i>	3.4	1.5	2.1	
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	28.4	11.1	22.6	
<i>Sesarmops intermedius</i>	6.0	3.8	2.6	
Bivalvia	4.3	3.2	0.5	0.2
<i>Glaucanome chinensis</i>	4.3	3.2	0.5	
Pisces	36.2	24.3	33.4	22.2
<i>Mugil cephalus</i>	9.5	4.4	5.2	
<i>Periophthalmus modestus</i>	2.6	1.2	0.9	
<i>Pseudogobius masago</i>	3.4	3.5	0.6	
<i>Thryssa adalae</i>	2.6	1.5	3.3	
<i>Thryssa hamiltoni</i>	0.9	0.6	2.3	
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	20.7	11.1	17.1	
Unidentified Pisces	3.4	2.1	4.0	
Total		100.0	100.0	100.0

여 높은 값을 나타내었으나 가을과 봄에는 낮게 나타났다.

고 찰

이번 연구에서 채집된 플망둑은 10월에 가장 작은 크기인 15.6 cm 개체가 채집되었으며, 3월에 가장 큰 크기인 44.5 cm 개체가 채집되었다. 이와 같은 체장조성은 플망둑의 산란기가 4-5월(Choi et al., 1996)로 알려져 있는데, 봄에 부화한 개체가 성장하여 10월에 가장 작은 크기의 개체가 채집된 것으로 판단되었다. 그리고 가장 큰 크기의 플망둑이 채집된 3월에는 같은 해에 산란을 위해 갯벌역으로 유입된 개체수가 많아졌기 때문인 것으로 추측된다. 또한 5월부터 9월까지는 채집 개체가 없었

다. 이는 풀망둑이 4월부터 5월 초까지 산란 후 사망하며(Choi et al., 1996), 이후 부화한 작은 개체의 경우, 연구지역보다 깊은 곳으로 회유하기 때문인 것으로 생각된다(Paik, 1969).

이번 연구에서 풀망둑의 공복율은 26.6%로 나타났으며, 과거 연구에서 망둑어과에 속하는 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*)은 2.6%, 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stigmatias*)은 19.8%(Huh and Kwak, 1999; Seo and Hong, 2006)로 비교적 낮은 공복율의 결과를 나타냈다. 선행연구와 비교해 보았을 때 풀망둑의 공복율은 각각 17.7%, 9.3%(Paik, 1969; Seo and Hong, 2006)로 이번 연구에서 채집된 풀망둑의 공복율이 비교적 높게 나타났다. 이와 같이 순천만에 출현하는 풀망둑의 공복율이 비교적 높은 이유는 21 cm 이하의 개체가 선행연구에 비해 낮은 비율을 보인 반면, 대부분 큰 크기의 먹이생물을 섭식하는 큰 개체의 비율이 높았기 때문인 것으로 판단되었다.

선행연구에서 풀망둑은 새우류, 어류, 게류를 주로 섭식하는 것으로 확인되었는데(Choi et al., 1996; Seo and Hong, 2006), 이와 같은 결과는 이번 연구의 결과도 유사한 양상을 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때, 풀망둑은 우리나라 남서해, 서해 연안역에서 섭식 가능한 먹이생물을 가리지 않고 섭식하는 포식자인 것으로 추측된다. 위내용물에서 가장 높은 비율을 보였던 흰새우는 남해안의 내만이나 하구의 모래 또는 진흙에 주로 서식하며, 포란기는 5-10월, 수명은 1년으로 알려져 있다(Hong et al., 2006). 이와 같이 흰새우가 우점한 이유는 생활사 주기가 짧고 포란기가 길어, 한겨울을 제외하면, 풀망둑의 주변환경에 가장 풍부한 출현량을 보였기 때문인 것으로 판단된다. 어류 중 가장 많이 섭식된 민물두줄망둑의 경우, 강 하구의 기수 및 담수역에서 서식하는 것으로 알려져 있으며(Kim et al., 2005), 순천만 갯벌역에서 수행된 선행연구에서 우점종으로 연중 출현하는 것으로 나타났다(Ye et al., 2014). 이와 같은 결과로 볼 때, 민물두줄망둑도 흰새우와 마찬가지로 주변환경에 개체수가 많고, 에너지 효율이 높아 풀망둑이 선호한 것으로 생각된다.

이번 연구에서 풀망둑은 성장함에 따라 25 cm 이상의 크기 군에서부터 주먹이생물이 새우류에서 어류와 게류로 전환 되는 것으로 나타났다. 같은 망둑어과 어류들의 연구를 살펴보면, 줄망둑(*Acentrogobius pflaumi*), 문절망둑, 별망둑(*Chaenogobius gulosus*)의 경우에도 성장함에 따라 먹이 전환을 하는 것으로 나타났다(Huh and Kwak, 1998; Huh and Kwak, 1999; Baeck et al., 2010). 이와 같은 먹이의 전환은 형태학적인 발달로 인한 유영능력 향상, 입크기의 증가, 생리화학적 소화능력 향상 등으로 이루어지는 일반적인 현상이지만, 수명이 1-2년으로 짧은 풀망둑의 경우 번식을 위하여 보다 많은 에너지가 필요하기 때문인 것으로 판단된다.

풀망둑의 계절별 먹이생물의 변화를 분석한 결과, 가장 우점한 먹이생물이었던 새우류는 가을에 가장 높은 비율을 차지하였다. 겨울과 봄에는 비율이 감소하였는데 이는 새우류 중 가장 높은 비율을 차지한 흰새우의 포란기가 5월에 시작되어 10

월에 끝나 대부분이 산란 후 사망하였기 때문인 것으로 추측된다. 어류는 가을에서 봄까지 점차 증가하여 봄에 가장 우점한 먹이생물로 나타났다. 이는 연구지역에서 봄에 부화한 개체들이 많았기 때문으로 판단된다. 게류의 경우 겨울에 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 주요 먹이생물이었던 새우류와 어류의 출현량이 상대적으로 감소하였기 때문으로 판단된다. 그러나 상내리 갯벌역에 서식하는 생물의 계절별 종조성에 대한 자료가 전무하여, 정확한 조사를 위해서는 이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초 연구사업임(2013R1A1A2004483).

References

- Baeck GW, Park CI, Jeong JM, Kim MC, Huh SH and Park JM. 2010. Feeding habits of *Chaenogobius gulosus* in the coastal waters of Tongyeong, Korea. Korean J Ichthyol 22, 41-48.
- Choi Y, Kim IS, Ryu BS and Park JY. 1996. Ecology of *Synechogobius hasta* (Pisces : Gobiidae) in the Kum River Estuary, Korea. J Kor Fish Soc 29, 115-123.
- Ferry LA and Cailliet GM. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly. In: MacKinlay, D. and K. Sheare (eds.), Feeding Ecology and Nutrition in Fish, Symp. Proc., American Fisheries Society, San Francisco, CA, 71-80.
- Hong SY, Park KY, Park CW, Han CH, Suh HL, Yun SG, Song CB, Jo SG, Lim HS, Kang YS, Kim DJ, Ma CW, Son MH, Cha HK, Kim KB, Choi SD, Park KY, Oh CW, Kim DN, Shon HS, Kim JN, Choi JH, Kim MN and Choi IY. 2006. Mairne Invertebrates in Korean Coasts. Academybook, 328-329.
- Huh SH and Kwak SN. 1998. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumi* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean J Ichthyol 10, 24-31.
- Huh SH and Kwak SN. 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J Kor Fish Soc 32, 10-17.
- Jeong MK. 1977. The Fishes of Korea. Iljisa, Seoul, Korea, 486.
- Kikuchi T and Yamashita Y. 1992. Seasonal occurrence of gobiid fish and their food habits in a small mud flat in Amakusa. Publ Amakusa Mar Biol Lab 11, 73-93.
- Kim IS, Choi Y, Lee CR, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyohaksa, Seoul, Korea, 420-443.
- Kuno Y and Takita T. 1997. The growth, maturation and feeding habits of the gobiid fish *Acanthogobius hasta* distributed in Ariake sound, Kyushu, Japan. Fish Sci 63, 242-248.
- Luo Z, Li X, Bai H, and Gong S. 2008. Effects of dietary fatty

- acid composition on muscle composition and hepatic fatty acid profile in juvenile *Synechogobius hasta*. J Appl Ichthyol 24, 116-119.
- Luo Z, Li XD, Gong SY, and Xi WQ. 2009. Apparent digestibility coefficients of four feed ingredients for *Synechogobius hasta*. Aquaculture Res 40, 558-565.
- Paik EI. 1969. A Study on the food of the goby, *Synechogobius hasta*. Bull. Korean Fish Soc 2, 47-62.
- Paik EI. 1970. Length-weight relationship of *Synechogobius hasta*. Bull Korean Fish Soc 3, 117-119.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish Bull 152, 1-105.
- Seo IS and Hong JS. 2006. Feeding ecology of Javelin goby (*Acanthogobius hasta*) and fine spot goby (*Chaeturichtys stigmatias*) in the Jangbong tidal flat, Incheon, Korea. J Kor Fish Soc 39, 165-179.
- Seo IS and Hong JS. 2010. Seasonal variation of fish assemblages on Jangbong tidal flat, Incheon, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 43, 510-520. <http://dx.doi.org/10.5667/kfas.2010.43.5.510>.
- Sim GS and Lee CR. 1999. Fish fauna of the Saemankum area, Chollabuk-do. Korean J Environ Biol 17, 293-303.
- Ye SJ, Jeong JM, Kim HJ, Park JM, Huh SH and Baeck GW. 2014. Fish assemblage in the tidal creek of Sangnae-ri Suncheon, Korea. Korean J Ichthyol 26, 74-80.