

광양만 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*) 후기자어의 먹이생물과 선택성

차성식 · 박광재*⁺

전남대학교 해양학과, *국립수산진흥원 서해수산연구소

Food Organisms and Feeding Selectivity of Postlarvae of Slimy (*Leiognathus nuchalis*) in Kwangyang Bay, Korea

Seong-Sig CHA and Kwang-Jae PARK*⁺

Department of Oceanography, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

*West Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Incheon 400-201, Korea

To investigate the food organisms and feeding selectivity of slimy (*Leiognathus nuchalis*) during the postlarval stage, the gut contents of the fish, captured in Kwangyang Bay in 1995, were observed. The food organisms in the gut were composed of copepod egg and nauplius, *Tintinnopsis* spp. and *Codonellopsis* sp. The indices of relative importance (IRI) indicated that *Tintinnopsis* spp. was the most dominant food item (80.6%), and copepod nauplius was the next (18.5%). *Tintinnopsis* spp. was the most favorite food item: it occupied 73.8% of gut contents, though it did 39.2% of microzooplankton in the surrounded water. The composition of copepod nauplius was higher in the larvae shorter than 2.0 mm NL. As slimy larvae grew, the size of food organisms in the gut was not changed, and their number increased, and the selectivity for food items increased.

Key words: Tintinnids, Selectivity, Slimy, *Leiognathus nuchalis*, Gut contents

서 론

난황의 흡수가 끝난 후기자어는 먹이를 섭취하여야 한다. 유영력이 약하고 입이 작은 후기자어가 먹이로 이용할 수 있는 생물은 크기가 20~200 μm인 소형동물플랑크톤(microzooplankton)으로 섬모충류와 요각류나 다른 무척추동물들의 유생들이 먹이생물의 대상이 된다. 초기 생활사에서 섭식의 성공은 어류의 성장에 중요한 영향을 끼치며, 결국 어류의 가입량에 영향을 준다(May, 1974; Lasker, 1975). 어류의 먹이사슬을 이해하고, 어류의 종조성 변화와 자원량 변동을 이해하기 위해서는 성어와 다른 섭식생태를 보이는 초기 섭식에 대한 연구는 매우 중요하다.

지금까지 페루산 멸치인 *Engraulis ringens* (Mendiola, 1974)와 캘리포니아산 멸치인 *E. mordax* (Arthur, 1976)를 비롯하여 캘리포니아산 정어리인 *Sardinops sagax* (Arthur, 1976), 흑대기(*Paraplagusia japonica*) (Minami, 1982), 대서양산 고등어인 *Scomber scombrus* (Petersen and Ausubel, 1995), 전갱이(*Trachurus symmetricus*) (Arthur, 1976), 명태(*Theragra chalcogramma*) (Nakatani, 1991) 민어과의 *Leiostomus xanthurus*와 *Micropogonias undulatus* (Govoni et al., 1986), 붕넛치과의 *Rhombosoler tapirina*와 *Ammotretis rostratus* (Jenkins, 1987)의 초기 섭식에 대한 연구가 이루어졌으며, 우리 나라에서도 멸치(*Engraulis japonicus*)와 전어(*Konosirus punctatus*), 보구치(*Argyrosomus argentatus*)의 초기 섭식에 대한 연구가 이루어져 왔다(Park and Cha, 1995; Park et al., 1996; Cha and Park, 2001).

주둥치(*Leiognathus nuchalis*)는 주둥치과(Leiognathidae)에 속하는 어종으로 우리 나라의 남해와 제주도 부근에서 많이 분포한다(Chyung, 1977; Kim and Kang, 1993). 주둥치는 우리 나라의 연안에서 어획되는 어종 중에서 상업성 어종은 아니지만, 광양만을 비롯한 남해안의 어류군집에서 우점종으로 출현하는 것으로 보고된 바 있다(Cha and Park, 1994; Lee et al., 2000; Huh and An, 2000). 주둥치에 대한 연구는 자치어의 형태(Myoung and Kim, 1984)와 성어의 식성(Huh and Kwak, 1997)에 관한 연구만이 있을 뿐 아직까지 초기섭식생태에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 광양만에서 여름철에 출현하는 주둥치 후기자어의 장내용물을 관찰하여 주둥치의 먹이생물의 종류와 조성을 알아보고자 한다. 또한 주변에 분포하는 소형부유동물의 조성과의 비교를 통하여 먹이생물에 대한 선택성을 파악하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에는 광양만의 묘도 북쪽 수로에서 주간에 붕고네트를 이용하여 채집된 시료를 이용하였다. 채집은 주둥치 후기자어가 출현하는 1995년 6월부터 8월 사이에 이루어졌다.

자어의 크기는 척색장(NL: Notochord length)을 0.1 mm까지 측정하였다. 장내용물 관찰을 위해서 날카로운 핀을 이용하여 장을 분리하였다. 분리된 장을 10% KOH 용액에 넣고 70°C에서 30분간 증탕하여 투명하게 만들었다. 투명해진 장은 슬라이드 글라스 위에 놓고 생물현미경(Optiphot, Nikon)을 이용하여 섭식 여부를 판정하였으며 장내의 먹이생물을 동정하였다. 먹이생물의 동정

⁺Corresponding author: kpark@nfrdi.re.kr

에는 Yamaji (1984)를 참고하였다. 유충섭모충류(tintinnids)는 속까지, 요각류(copepods)는 난과 유생으로 구분하였다. 동정된 먹이생물의 크기는 장축과 단축을 2.5 μm 단위로 측정하였다. 섭식참여율은 총 실험 개체수에 대한 섭식 자어의 비로써 나타내었다. 먹이생물의 개체수 조성(N)을 조사하였으며, 각 먹이생물이 출현한 자어의 수로부터 먹이생물의 출현율(F)을 조사하였다. 각 먹이생물의 중요도를 알아보기 위하여 먹이생물의 개체수 조성(N)과 출현율(F)의 곱으로부터 상대중요성지수(IRI: Index of Relative Importance)를 계산하였다(Jenkins, 1987).

각 먹이생물에 대한 선택성은 Ivlev (1961)가 제안한 선택성지수(Electivity index)를 이용하여 구하였다.

$$E = (R_i - P_i) / (R_i + P_i)$$

여기서, R_i: 장 내용물 중에서 i종의 개체수 비

P_i: 주위 환경에 분포하는 i종의 개체수 비

이 식에서 사용된 먹이 대상 생물인 소형동물플랑크톤의 종조성 자료(P_i)는 본 연구와 동시에 채집이 이루어졌던 소형동물플랑크톤의 종조성 자료(Cha and Park, 2000)를 이용하였다.

결과 및 고찰

장내용물 분석이 이루어진 250마리의 주둥치 후기자어 중에서 장내용물을 가진 섭식 자어는 222마리로 섭식참여율은 88.8%이었다. 섭식참여율은 채집시기에 따라 86.0~95.3%의 범위를 보여 채집시기에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 척색장에 따른 섭식참여율은 1.6~1.8 mm에서는 50.0%로 낮았지만, 1.8~2.0 mm에서는 69.6%로 증가하였으며, 2.0~2.8 mm에서는 88.9~93.9%로 더욱 증가하였고, 2.8~4.0 mm에서는 100%로 나타났다(Table 1).

광양만에서 주둥치와 동시에 출현하는 멸치와 전어의 섭식참여율은 62% 정도이었다(Park and Cha, 1995; Park et al., 1996). 멸치와

Table 1. Feeding incidence of postlarvae of *Leiognathus nuchalis* according to size range in Kwangyang Bay in 1995

Size range in NL* (mm)	Number of Guts	
	Examined	Filled
1.6~1.8	12	6 (50.0%)
1.8~2.0	23	16 (69.6%)
2.0~2.2	54	48 (88.9%)
2.2~2.4	33	31 (93.9%)
2.4~2.6	34	31 (91.2%)
2.6~2.8	35	32 (91.4%)
2.8~3.0	21	21 (100.0%)
3.0~3.2	7	7 (100.0%)
3.2~3.4	13	13 (100.0%)
3.4~3.6	8	8 (100.0%)
3.6~3.8	5	5 (100.0%)
3.8~4.0	4	4 (100.0%)
Total	250	222 (88.8%)

*NL: Notochord length.

전어는 직선형 장을 가지고 있어서 시료를 채집하거나 고정할 때 토하거나 배설하기 때문으로 생각된다(Hay, 1981; Ellersten et al., 1981; Yamashita, 1990). 그러나 보구치의 섭식참여율은 100%이었으며(Cha and Park, 2001), 본 연구의 주둥치도 88.8%로 비교적 높았다. 보구치와 주둥치는 곡선형 장을 가지고 있어 채집과 고정 과정에서 장내용물이 잘 유지될 수 있었던 것으로 생각된다.

주둥치 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 유충섭모충류의 *Tintinnopsis* spp., *Codonellopsis* sp.와 요각류의 난과 nauplius, 미동정 먹이생물이었다(Table 2). 먹이생물의 크기를 살펴보면, *Tintinnopsis* spp.는 단축 25.0~62.5 μm, 장축 50.0~67.5 μm이었으며, *Codonellopsis* sp.는 단축 88.0~100.0 μm, 장축 125.0~150.0 μm이었다. 요각류 난의 직경은 62.5~72.5 μm이었는데 대부분 67.5 μm이었으며, nauplius 유생은 단축 50.0~125.0 μm, 장축 125.0~275.0 μm이었다. 미동정 먹이생물은 단축 80.0~138.0 μm, 장축 100.0~183.0 μm이었다. 주둥치 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 광양만에서 출현하는 멸치, 전어, 보구치 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류와 비슷하였으며, 그 크기도 비슷하였다(Park and Cha, 1995; Park et al., 1996; Cha and Park, 2001).

Table 2. Dimensions of food items in the gut contents of postlarvae of *Leiognathus nuchalis*

Food items	Short axis (μm)	Long axis (μm)
Tintinnids		
<i>Tintinnopsis</i> spp.	25.0~ 62.5	50.0~ 67.5
<i>Codonellopsis</i> sp.	88.0~100.0	125.0~150.0
Copepods		
Eggs	62.5~ 72.5	62.5~ 72.5
Nauplii	50.0~125.0	125.0~275.0
Unidentified	80.0~138.0	100.0~183.0

조사기간 중 주둥치 후기자어의 장내용물에서 *Tintinnopsis* spp.의 개체수 조성은 전체 먹이생물의 73.8%를 차지하였다(Table 3). 요각류 nauplius 유생은 21.3%를 차지하였으며, 난은 3.7%를 차지하였다. *Codonellopsis* sp.는 1.0%이었으며, 형태가 불분명한 미동정 먹이생물은 0.2%를 차지하였다. 각 먹이생물의 출현율을 보면, *Tintinnopsis* spp.는 64.0%의 자어에서 관찰되었다. 요각류의 nauplius 유생과 난은 각각 50.8%와 14.8%에서 관찰되었으며, *Codonellopsis* sp.는 2.4%에서 관찰되었다. 미동정 먹이생물은 1.6%에서 관찰되었다.

Tintinnopsis spp.는 개체수 조성과 출현율이 높아 상대중요성지수는 4,723.2이었으며, 비율로는 80.6%로 주둥치 후기자어의 먹이생물로서 가장 중요한 것으로 나타났다. 요각류 nauplius 유생의 상대중요성지수는 1,082.0으로 18.5%를 차지하였다. 요각류 난은 54.8로 중요도가 비교적 낮게 나타났으며, *Codonellopsis* sp.의 상대중요성지수는 2.4로 매우 낮게 나타났다. 미동정 먹이생물은 0.3으로 주둥치 후기자어의 먹이생물로 무시할 수 있는 수준이었다. 광양만에서 *Tintinnopsis* spp.에 대한 멸치와 보구치 후기자어의 상대중요성지수는 각각 35.5와 60.0으로(Park and Cha, 1995;

Table 3. Composition of the gut contents of postlarvae of *Leiognathus nuchalis* by frequency of number, occurrence, and index of relative importance (IRI)

Food items	Number (%)	Occurrence (%)	IRI	IRI (%)
Tintinnids				
<i>Tintinnopsis</i> spp.	73.8	64.0	4,723.2	80.6
<i>Codonellopsis</i> sp.	1.0	2.4	2.4	+
Copepods				
Eggs	3.7	14.8	54.8	0.9
Nauplii	21.3	50.8	1,082.0	18.5
Unidentified	0.2	1.6	0.3	+

+: less than 0.1%.

Cha and Park, 2001), *Tintinnopsis* spp.가 멸치나 보구치의 먹이 생물로서 중요하지 않았다. 전어에서는 *Tintinnopsis* spp.의 상대 중요성지수가 1,415.1로 (Park et al., 1996), *Tintinnopsis* spp.가 전어의 먹이생물로 중요한 부분을 차지하고 있었다. 지금까지 먹이생물이 조사된 광양만에서 번식하는 자어 중에서 주둥치는 *Tintinnopsis* spp.가 먹이생물로서 가장 중요한 것으로 나타났다.

척색장에 따른 먹이생물의 개체수 조성을 보면, 섭식 초기인 척색장 1.6~1.8 mm 후기자어의 먹이생물은 요각류 난이 12.5%, 요각류 nauplius 유생이 87.5%이었다 (Fig. 1). 척색장 1.8~2.0 mm의 자어에서 요각류 난의 조성은 9.5%이었고, 요각류 nauplius 유생의 조성은 26.2%로 초기에 비하여 감소하였다. 초기에는 관찰되지 않았던 유종섬모충류의 *Tintinnopsis* spp.와 *Codonellopsis* sp.의 조성은 각각 52.4%와 11.9%로 높았다. 척색장 2.0~4.0 mm의 자어에서 요각류 난의 조성은 0.0~6.5%이었고, 요각류 nauplius 유생의 조성은 12.3~25.4%이었다.

Tintinnopsis spp.는 72.5~83.3%로 높게 나타났으며, *Codonellopsis* sp.의 조성은 0.0~3.5%로 낮았다. 따라서 초기에는 요각류 nauplius 유생이 주둥치 자어의 먹이생물로서 매우 중요하며, 척색장 2.0 mm 이상의 자어에서는 초기에는 섭식하지 않았던 *Tintinnopsis* spp.의 포식량이 계속 증가하여 초기부터 섭식하였던 요각류 nauplius 유생의 비율이 상대적으로 감소하였다. 유종섬모충류의 평균 유영속도는 0.41~0.60 mm/s이고, 요각류 nauplius 유생은 0.12~0.23 mm/s로 유종섬모충류의 유영속도가 빠르다 (Buskey et al., 1993). 그러므로 초기에는 섭식하기 쉬운 요각류 nauplius 유생과 난만을 섭식한 것으로 생각되며, 성장하면서 유영력이 증가함에 따라 유종섬모충류도 섭식할 수 있게 되는 것으로 생각된다.

장에서 관찰된 먹이생물의 평균 개체수는 *Tintinnopsis* spp.의 경우에 척색장 1.6 mm에서는 1 개체도 관찰되지 않았으나, 성장하면서 개체수는 증가하여 3.8 mm 이상에서는 평균 9.0 개체가 관찰되었다 (Fig. 2). 요각류 nauplius 유생은 척색장 1.6~1.8 mm에서는 0.6 개체이었으며, 3.8 mm 이상에서는 1.5개체로 증가하였다.

보구치는 섭식 초기에는 폭이 50 μ m 인 작은 요각류 nauplius 유생만을 섭식하지만, 성장함에 따라 입의 크기가 증가하여 보다 큰 요각류 nauplius 유생을 섭식하였다 (Cha and Park, 2001). 자치어가 성장하면서 큰 먹이를 선택하여 섭식하는 것은 캘리포니아산의 정어리 (*Sardinops sagax*)와 멸치 (*Engraulis mordax*), 전

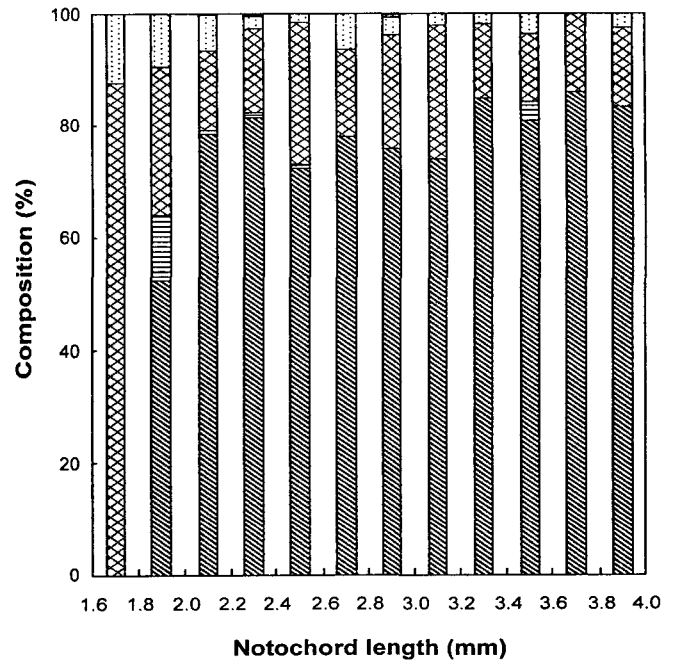


Fig. 1. Composition of the gut contents according to size of *Leiognathus nuchalis* larvae.

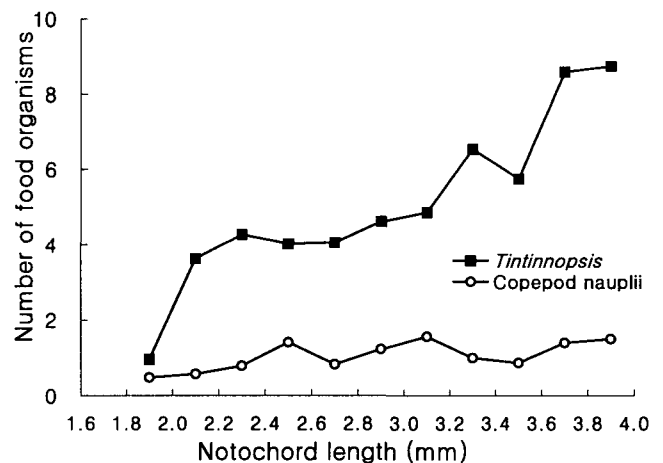


Fig. 2. The number of food organisms in the gut contents of *Leiognathus nuchalis*.

갱이 (*Trachurus symmetricus*)뿐만 아니라 (Arthur, 1976), 민어과의 *Leiostomus xanthurus*와 *Micropogonias undulatus* (Govoni et al., 1986), 붕넛치과의 *Rhombosoler tapirina*와 *Ammotretis rostratus* (Jenkins, 1987)에서도 나타나는 현상으로 어류에서 일반적으로 나타나는 현상이다. 그러나 본 연구의 주둥치 후기자어는 성장하면서 점점 큰 먹이를 선택하는 경향은 약한 반면, *Tintinnopsis* spp.와 같이 크기가 비교적 일정한 먹이생물의 개체수를 증가시키는 특이한 현상을 보였다.

척색장의 변화에 따른 먹이생물의 상대중요성지수는 척색장

1.6~1.8 mm에서 *Tintinnopsis* spp.는 1마리도 섭식하지 않아 0으로 나타났다 (Fig. 3). 반면에 요각류의 nauplius 유생은 4,375.0으로 매우 높아 초기 먹이생물로서 매우 중요하였다. 그러나 1.8~2.0 mm에서 *Tintinnopsis* spp.는 1,594.2로 먹이생물로서의 중요도가 증가하였으며, 요각류 nauplius 유생은 911.0으로 그 중요도가 감소하였다. 2.0~2.2 mm에서 *Tintinnopsis* spp.는 5,080.1로 중요도가 급격히 증가하였으며, 요각류 nauplius 유생은 594.8로 더욱 감소하였다. 2.2~4.0 mm에서 *Tintinnopsis* spp.는 4,263.9~7061.4이었으며, nauplius 유생은 600.0~2,049.7의 범위를 보였다.

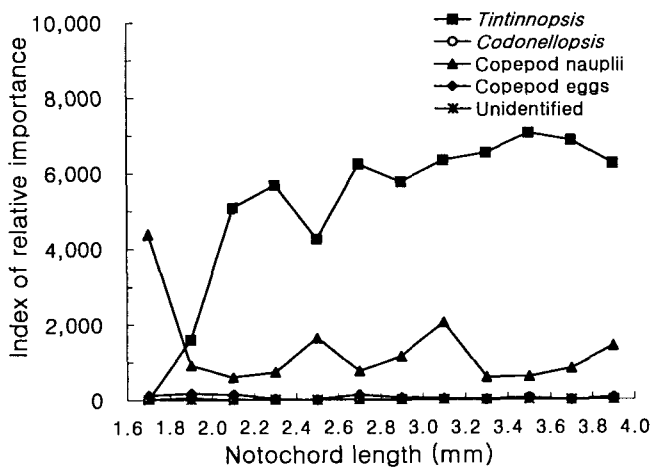


Fig. 3. Index of relative importance (IRI) of food items in the gut contents of *Leioognathus nuchalis* larvae.

본 연구 해역에서 소형동물플랑크톤은 총 15개 분류군, 평균 762.4 ind./L가 출현하였다 (Table 4). 유종섬모충류가 전체 소형동물플랑크톤의 60.9%를 차지하였으며, 요각류가 28.0%를 차지하였다. 유종섬모충류의 *Tintinnopsis* spp.가 전체의 39.2%, *Codonellopsis* sp.는 16.6%를 차지하였으며, 요각류의 난은 5.6%, nauplius 유생은 22.4%를 차지하여 이들 4개 분류군이 전체의 83.8%를 차지하고 있었다.

본 연구에서 주둥치 후기자어의 먹이생물에 대한 선택성을 보면, *Tintinnopsis* spp.는 주위 환경에서는 39.2%로 우점하였으나 장 내용물의 73.8%를 차지하여 선택성지수가 0.31이었다. 따라서 주둥치는 후기자어기에 *Tintinnopsis* spp.를 매우 선호하는 것으로 나타났다 (Table 5). 요각류 nauplius 유생은 주위 환경에서는 22.4%를 차지하였으며, 장내용물에서는 21.3%를 차지하여 선택성지수가 -0.03이었다. 따라서 nauplius 유생은 주위 환경에 분포하는 비율로 섭식하는 것으로 나타났다. 요각류 난과 *Codonellopsis* sp.에 대한 선택성지수는 각각 -0.20과 -0.89로 음의 값을 보여 주둥치 자어가 선호하지 않는 것으로 나타났다. 특히 *Codonellopsis* sp.에 대한 비선호도는 매우 높은 것으로 나타났다.

주둥치 후기자어의 칩색장에 따른 각 먹이생물에 대한 선택성지수의 변화를 살펴보면 (Fig. 4), 유종섬모충류의 *Tintinnopsis* spp.는 칩색장 1.6~1.8 mm에서는 전혀 섭식하지 않아 -1.00이었으나, 칩색장 1.8~2.0 mm에서는 0.14로 증가하였고, 칩색장 2.0 mm 이

Table 4. Mean abundance and composition of microzooplankton in Kwangyang Bay from 22 May to 3 August, 1995 (Cha and Park, 2000)

Taxa	Abundance (ind./L)	Composition (%)
Tintinnids		
<i>Leprotintinnus</i> sp.	14.5	1.9
<i>Tintinnopsis</i> spp.	299.2	39.2
<i>Stenosemella</i> spp.	17.7	2.3
<i>Codonellopsis</i> sp.	126.9	16.6
<i>Favella</i> sp.	7.2	0.9
Polychaete larva	3.3	0.4
Cladocerans		
<i>Evadne</i> sp.	1.9	0.2
Copepods		
Eggs	43.0	5.6
Nauplii	171.4	22.4
Barnacle nauplii	6.5	0.9
Decapods		
Crab zoea	0.4	0.1
Bivalve veliger	32.0	4.2
Echinoderm larvae	5.9	0.8
Urochordates		
<i>Oikopleura</i> sp.	24.3	3.2
Unidentified	8.4	1.1
Total	762.4	100.0

Table 5. Electivity indices (E) of food items by postlarvae of *Leioognathus nuchalis*

Food items	Ri ¹⁾ (%)	Pi ²⁾ (%)	E
Tintinnids			
<i>Tintinnopsis</i> spp.	73.8	39.2	0.31
<i>Codonellopsis</i> sp.	1.0	16.6	-0.89
Copepods			
Eggs	3.7	5.6	-0.20
Nauplii	21.3	22.4	-0.03

¹⁾ Relative abundance of prey category i in the gut

²⁾ Relative abundance of prey category i in the environment

상에서는 0.31~0.37을 보여 다른 먹이생물에 비하여 선택성이 매우 큰 것으로 나타났다. *Codonellopsis* sp.는 모든 크기에서 음의 수치를 보였으며, 대부분이 -1.00로서 선호도가 매우 낮았다. 요각류의 nauplius 유생과 난은 *Tintinnopsis* spp.와는 다르게 처음에는 선택성지수가 양의 수치를 보여 선호하는 것으로 나타났으나, 2.0 mm 이상에서는 주로 음의 수치를 보여 선호도가 낮았다.

주둥치는 성장함에 따라 먹이생물에 대한 선택성이 증가하여 *Tintinnopsis* spp.에 대한 선호도가 증가하였으며, 요각류 nauplius 유생과 난에 대한 선호도는 성장함에 따라 감소하는 경향을 보였다. *Codonellopsis* sp.에 대해서는 칩색장에 관계없이 선호하지 않는 것으로 나타났다.

소형동물플랑크톤 중에서 *Tintinnopsis* spp.는 여러 어종에 있어서 먹이생물로서 중요성이 높지 않다 (Mendiola, 1974; Arthur, 1976; Minami, 1982; Petersen and Ausubel, 1984; Nakatani, 1991).

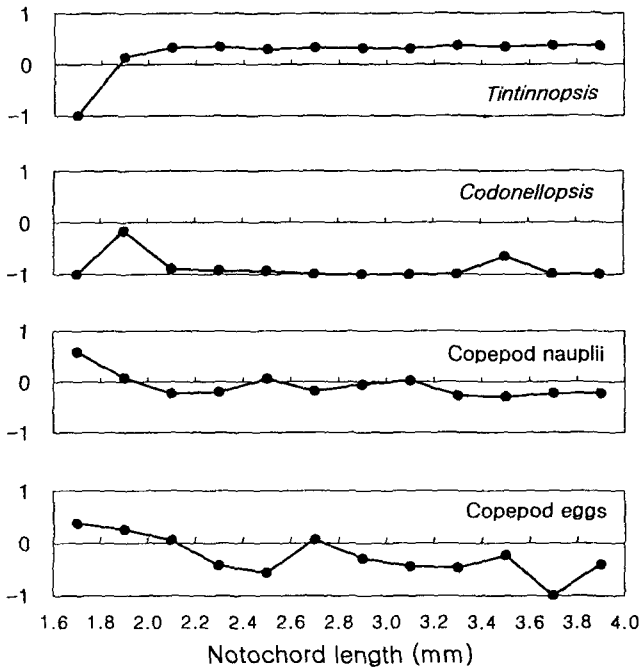


Fig. 4. Electivity indices of food items in the gut contents of *Leiognathus nuchalis* larvae.

그러나 주둥치에서는 가장 중요한 먹이생물로 나타나 주둥치는 특이한 섭식생태를 갖고 있는 것으로 생각된다. 이러한 특이성은 주둥치의 성어에서도 엿볼 수 있다. 일반적으로 작은 어류는 요각류를 선호하는 경우가 많다. 그러나 주둥치의 성어는 십각류 유생과 갯지렁이를 선호하는 것으로 알려져 있다 (Huh and Kwak, 1997). 주둥치는 일반적인 어류가 선택하는 먹이생물을 선호하지 않고 다른 먹이생물을 선택함으로써 먹이 경쟁을 피하고 있는 것으로 판단된다.

주둥치 후기자어의 먹이선택성을 종합하여 보면, *Tintinnopsis* spp.는 상대중요성지수의 80.6%를 차지하여 주둥치 자어에게 가장 중요한 먹이생물이었다. *Tintinnopsis* spp.는 주위 환경에서는 소형동물플랑크톤의 39.2%를 차지하지만 장에서는 73.8%를 차지하여 주둥치가 매우 선호하는 것으로 나타났다. 주둥치는 성장함에 따라 먹이생물에 대한 선택성이 증가하여 먹이생물에서 *Tintinnopsis* spp.가 차지하는 비율이 증가하였다. 이는 주둥치가 성장함에 따라 유영능력이 증가하여 유영속도가 비교적 빠른 *Tintinnopsis* spp.에 대한 포획율이 증가하기 때문으로 판단된다.

요 약

주둥치 후기자어의 먹이생물과 선택성을 조사하기 위하여 1995년 여름 광양만에서 채집된 주둥치 후기자어의 장내용물을 조사하였다. 주둥치 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 요각류의 난과 nauplius 유생, 유충섬모충류의 *Codonellopsis* sp.와 *Tintinnopsis* spp. 등이었다. 상대중요성지수에 의하면 *Tintinnopsis* spp.가 주둥치 후기자어의 가장 중요한 먹이생물이었으며 (80.6%), 요각류

nauplius 유생이 다음으로 중요하였다 (18.5%). *Tintinnopsis* spp.는 주위 환경에서는 소형동물플랑크톤의 39.2%를 차지하지만, 장내용물의 73.8%를 차지하여 주둥치가 매우 선호하는 먹이생물로 나타났다. 척색장 2.0 mm 이하의 자어에서는 요각류 nauplius의 조성이 높았다. 성장함에 따라 장내의 먹이생물의 크기가 증가하지 않고 개체수가 증가하였으며, 먹이생물에 대한 선택성이 증가하였다.

감사의 글

본 연구를 위한 채집과정에 협조하여 주신 전남대학교 해양학과 김지영, 전송미님께 감사 드립니다. 날카로운 비판과 조언으로 논문의 문제점을 지적하여 논문이 개선되도록 수고를 아끼지 않으신 심사위원님들께 감사 드립니다.

참 고 문 헌

Arthur, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull., U.S., 74, 517~530.

Buskey, E.J., C. Coulter and S. Strom. 1993. Locomotory patterns of microzooplankton: Potential effects on food selectivity of larval fish. Bull. Mar. Sci., 53, 29~43.

Cha, S.S. and K.J. Park. 1994. Distribution of the ichthyoplankton in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 6, 60~70 (in Korean).

Cha, S.S. and K.J. Park. 2000. Species composition and abundances of microzooplankton in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 33, 361~366 (in Korean).

Cha, S.S. and K.J. Park. 2001. Feeding selectivity of postlarvae of white croaker (*Argyrosomus argentatus*) in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 34, 27~31 (in Korean).

Chyung, M.K. 1977. The Fishes of the Korea. Iljisa, Seoul, 727pp. (in Korean).

Ellertsen, B., P. Solemdal, S. Sunbay, S. Tilseth, T. Westgard and V. Oiestad. 1981. Feeding and vertical distribution of cod larvae in relation to availability of prey organisms. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., 178, 317~319.

Govoni, J.J., P.B. Ortner, F. Al-Yamani and L.C. Hill. 1986. Selective feeding of spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus* larvae in the northern Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser., 28, 175~183.

Hay, D.E. 1981. Effects of capture and fixation on gut contents and body size of Pacific herring larvae. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., 178, 395~400.

Hillgruber, N., L.J. Haldorson and A.J. Paul. 1995. Feeding selectivity of larval walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the oceanic domain of the Bering Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser., 120, 1~10.

Huh, S.H. and Y.R. An. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. J. Korean Fish. Soc., 33, 288~301.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay.

- Korean J. Ichthyol., 9, 221~227.
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental Ecology of Feeding of Fish. Yale Univ. Press, New Haven, 302pp.
- Jenkins, G.P. 1987. Comparative diets, prey selection, and predatory impact of co-occurring larvae of two flounder species. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 110, 147~170.
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured Fishes of Korea. Academy Publishing Company, Seoul, 477pp (in Korean).
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull., U.S., 73, 453~462.
- Lee, T.W, H.T. Moon, H.B. Whang, 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. Korean Fish. Soc., 33, 439~447.
- May, R.C. 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In *The Early Life of History of Fish*, J.H.S. Blaxter, ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 3~20.
- Mendiola, B.R. 1974. Food of the larval anchoveta *Engraulis ringens*. In *The Early Life of History of Fish*, J.H.S. Blaxter, ed. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 278~285.
- Minami, T. 1982. The early life history of a tongue fish *Paraplagusia japonica*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48, 1041~1046 (in Japanese).
- Myoung, J.G. and Y.U. Kim. 1984. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel). Bull. Nat. Fish. Univ. Pusan Sci., 24, 1~22 (in Korean).
- Nakatani, T. 1991. Copepod nauplii as food of walleye pollock larvae (Pisces: Gadidae) in Funka Bay, Japan. Bull. Plankton Soc. Jap. Spec., 1991, 515~525.
- Park, K.J. and S.S. Cha. 1995. Food organisms of postlarvae of Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 28, 247~252 (in Korean).
- Park, K.J., S.S. Cha and S.H. Huh. 1996. Food organisms of post-larval shad (*Konosirus punctatus*) in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 29, 450~455 (in Korean).
- Petersen, W.T. and S.J. Ausubel. 1984. Diets and selective feeding by larvae of Atlantic mackerel *Scomber scombrus* on zooplankton. Mar. Ecol. Prog. Ser., 17, 65~75.
- Pryor, V.K. and C.E. Epifanio. 1993. Prey selection by larval weakfish (*Cynoscion regalis*): the effects of prey size, speed and abundance. Mar. Biol., 116, 31~37.
- Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. Hoikusa Publ., Tokyo, 537pp (in Japanese).
- Yamashita, Y. 1990. Defecation of larval Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) during net sampling. Bull. Tohoku Nat'l Fish. Res. Inst., 52, 29~32 (in Japanese).

2001년 9월 13일 접수
2001년 11월 27일 수리