

고리 주변 해역에서 채집된 황아귀 (*Lophius litulon*) 유어의 식성

백근욱* · 허성회¹

부경대학교 해양과학공동연구소, ¹부경대학교 해양학과

Feeding Habits of Juvenile *Lophius litulon* in the Coastal Waters of Kori, Korea

Gun Wook BAECK* and Sung-Hoi HUH¹

Korea Inter-University Institute of Ocean Science and

¹Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

We examined the stomach contents of juvenile *Lophius litulon*, which were collected monthly in the coastal waters of Kori, Korea from January to December, 1996. *L. litulon* was a bottom feeding carnivore which mainly consumed fish, euphausiids, sagittoids, and shrimp. Its diet also included small quantities of copepods, amphipods, and stomatopods. It showed distinct ontogenetic changes in feeding habits. Small individuals (1-2 cm SL) mainly preyed on sagittoids and euphausiids. However, individuals over 3 cm SL mainly preyed on fish and shrimp.

Key words: *Lophius litulon*, Feeding habits, Kori

서 론

황아귀 (*Lophius litulon*)는 아귀과 (Lophiidae)에 속하는 수산어종으로 우리나라의 중남부 연안, 동중국해 북부, 일본의 홋카이도 이남 등지의 깊은 곳에 분포하는 저서성 어류이다 (Chyung, 1977; Yamada et al., 1986).

우리나라의 주변해역에서 출현하는 아귀과에는 아귀 (*Lophiomus setigerus*)와 황아귀 두 종이 있는데, 아귀는 주로 동중국해 남부 및 필리핀 근해 등지에 서식하여 황아귀에 비해 남쪽에 분포한다 (Yamada et al., 1986; Tokimura, 1992). 우리나라 연안에서 어획되는 아귀류의 대부분은 황아귀이다. 황아귀는 주로 근해 안강망 및 대형 쌍끌이 기선저인망에 의해 어획되고 있으며 (Park et al., 2000), 고가로 거래되고 있어 경제적인 가치가 매우 높은 어종이다.

황아귀에 관한 연구는 외국의 경우 일본 주변해역과 동중국해에 서식하는 황아귀의 분포, 형태 및 생태에 관한 연구가 보고된 바 있으며 (Yamada et al., 1986; Tokimura, 1992; Masuda et al., 1992), 우리나라 주변 해역에서 출현하는 황아귀에 대해서는 연령 및 성장, 산란, 분포, 식성에 관한 연구 결과가 발표된 바 있다 (Cha et al., 1997; Cha et al., 1998; Park et al., 1999; Park et al., 2000).

식성 연구는 어류의 생태를 이해하기 위한 기초 자료를 제공하기 때문에 매우 중요하다. 많은 어종이 성장하면서 식성이 변하는 것으로 알려져 있어 (Nikolsky, 1963), 조사 대상 어종의 식성을 정확히 파악하기 위해서는 전 생활사에 걸친 식성연구가 필요하다. 황아귀의 경우 Cha et al. (1997)에 의해 남해에 서식하는 성어의 식성이 조사된 바 있으나, 유어의 식성은 아직 알려진 바 없다. 따라서 본 연구는 황아귀 유어의

식성을 밝히기 위해 고리 연안해역에서 많이 출현하는 (Kim, 1998; Jo, 2001) 황아귀 유어의 위내용물을 분석하였으며, 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

이 연구에 사용된 황아귀는 고리 주변 해역에서 1996년 1월부터 12월까지 매월 1회 채집하였다 (Fig. 1). 어류 채집에 사용된 어구는 소형 기선저인망 (otter trawl)이었는데, 어구의 크기는 길이 15 m, 망폭 3 m, 높이 1.5 m였으며, 망목의 크기 (mesh size)는 1 cm였다.

채집된 시료는 현장에서 10% 중성포르말린에 보관하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 각 개체의 체장 (0.1 cm)과 체중 (0.1 g)을 측정하였으며, 위 부분을 분리한 뒤 위내용물을 동정하였다. 위내용물 중 출현하는 먹이생물은 Takeda (1982), Cha et al. (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다.

먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 먹이생물의 크기를 mm 단위까지 측정하였다. 그 후 종류별로 건조기에 넣고 80°C에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자저울을 이용하여 건조중량을 0.1 mg 단위까지 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도, 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도 (F_i)는 다음과 같이 구하였다.

$$F_i (\%) = A_i / N \times 100$$

여기서 A_i는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 황아귀의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 황아귀의 개체수이다.

섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (index of relative im-

*Corresponding author: gwbaeck@yahoo.co.jp

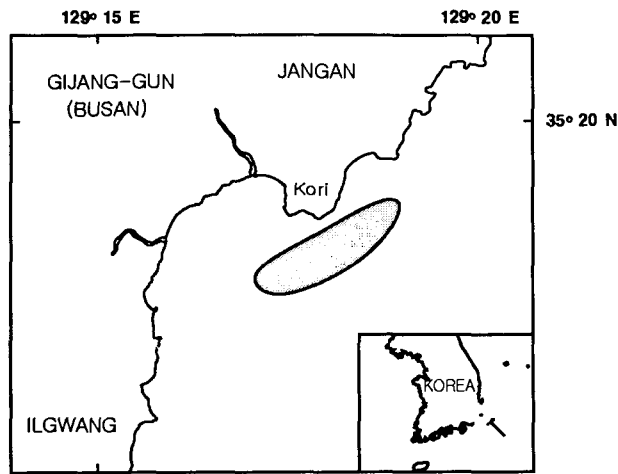


Fig. 1. Location of the sampling area (○: study area).

portance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

여기서, N은 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율이며, W는 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율이고, F는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

또한 각 먹이생물의 상대중요성지수를 백분율로 환산하여 상대중요성지수비 (IRI)를 구하였다.

결과 및 고찰

이 연구에 사용된 황아귀의 개체수는 총 216개체였으며, 이들의 체장 (SL)은 1-15 cm 범위였다 (Fig. 2). 체장 2-5 cm의 크기군이 전체 채집 개체수의 약 58%를 차지하여 가장 많은 개체수를 보였다.

위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 216개체의 황아귀 중 위속에 내용물이 전혀 없었던 개체는 34개체로서 15.7%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 182개체의 위내용물 분석 결과는 Table 1과 같다.

황아귀 유어의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났다. 어류는 58.2%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 5.1%, 전체 건조중량의 86.5%를 차지하였으며 상대중요성지수비는 73.7%였다. 어류 중에서는 멸치 (*Engraulis japonicus*), 실양태 (*Repomucenus valenciennesi*), 보구치 (*Argyrosomus argentatus*), 붕장어 (*Conger myriaster*), 갯비늘치 (*Bentosema pterotum*)가 중요한 먹이생물로 각각 위내용물 건조중량의 7% 이상을 차지하였다. 그 외에 가자미류 (Pleuronectidae), 도화망둑 (*Chaeturichthys hexanema*), 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 황아귀 (*L. litulon*) 등의 저서성 어류가 위내용물 중 발견되었다.

어류 다음으로 난바다곤쟁이류 (euphausiids), 화살벌레류

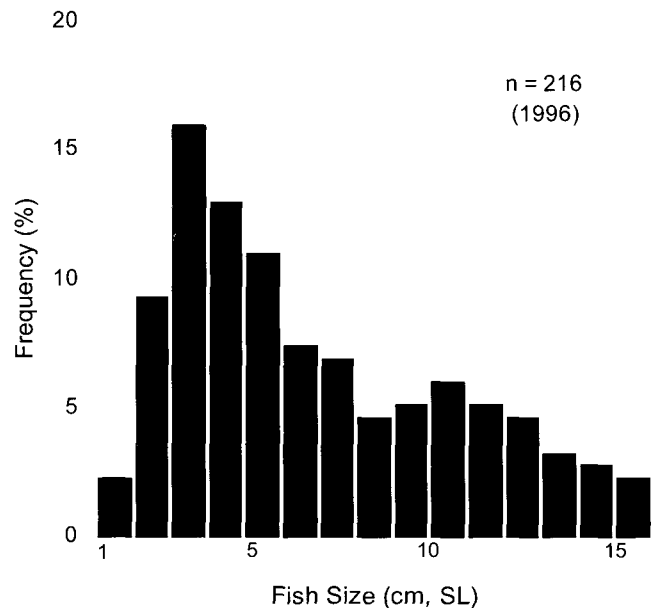


Fig. 2. Size distribution of *Lophius litulon* collected in the coastal waters off Kori.

(sagittoids) 그리고 새우류 (caridean shrimps)가 주요 먹이로 나타났는데, 난바다곤쟁이류는 위내용물 중 25.2%의 출현빈도, 38.9%의 개체수비, 1.0%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 13.9%였다. 화살벌레류는 위내용물 중 11.0%의 출현빈도, 51.8%의 개체수비, 3.4%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 8.4%였다. 그리고 새우류는 위내용물 중 23.1%의 출현빈도, 3.2%의 개체수비, 9.1%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성지수비는 3.9%였다.

그 밖에 요각류 (copepods), 단각류 (amphipods), 갯가재류 (stomatopods) 등이 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다.

따라서 황아귀의 유어는 어류를 가장 많이 섭이하였으며, 그 다음으로 난바다곤쟁이류, 화살벌레류, 새우류를 많이 섭이하는 육식성 어종 (carnivore) 임을 알 수 있었다.

어류를 주 먹이생물로 하는 어식성 어류 (piscivore)는 비교적 많이 있지만, 본 연구의 결과처럼 유어기부터 어류가 차지하는 비율이 70% 이상되는 어류는 그다지 많지 않다 (Cortes, 1999; Dudley et al., 2000; Joyce, 2002).

일본 연안에서 출현하는 황아귀 역시 주 먹이생물이 어류로 보고된 바 있다 (Yamada et al., 1986). 일본산 황아귀 (크기 미상)는 멸치, 보구치, 붕장어, 열동가리돔 등이 가장 중요한 먹이생물로 조사된 바 있다. Cha et al. (1997)에 의해 연구된 우리나라 남해산 황아귀 식성조사에서 체장 19 cm 이상 황아귀의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났는데, 위내용물의 98.8%를 어류가 차지하였다. 황아귀 성어가 섭이한 어류는 참조기 (*Larimichthys polyactis*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 눈강달이 (*Collichthys niveatus*), 반지 (*Setipinna taty*), 고등어

Table 1. Composition of the stomach contents of *Lophius litulon* by frequency of occurrence, number, dry weight and index of relative importance (IRI)

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Copepoda	3.8	0.8	+	3.2	+
Amphipoda	1.6	0.2	+	0.3	+
Euphausiacea	25.2	38.9	1.0	1005.1	13.9
Caridea	23.1	3.2	9.1	284.1	3.9
<i>Crangon hakodatei</i>	20.9	2.8	8.0		
<i>Eualus kuratai</i>	2.2	0.2	0.5		
<i>E. spathilirostris</i>	3.3	0.2	0.6		
Stomatopoda	0.5	0.1	+	+	+
Chaetognatha					
<i>Sagitta</i> spp.	11.0	51.8	3.4	606.3	8.4
Pisces	58.2	5.1	86.5	5334.9	73.7
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	1.1	0.1	2.1		
<i>Apogon lineatus</i>	1.6	0.2	1.4		
<i>Argyrosomus argentatus</i>	0.5	0.2	11.8		
<i>Benthoosema pterotum</i>	19.8	1.7	7.2		
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	0.5	0.1	3.0		
<i>Conger myriaster</i>	4.4	0.3	11.1		
<i>Engraulis japonicus</i>	3.3	0.4	25.2		
<i>Lophius litulon</i>	5.5	0.4	0.5		
Pleuronectidae	0.5	0.1	5.2		
<i>Repomucenus valenciennei</i>	4.9	0.3	12.4		
Unidentified fishes	17.6	1.3	6.6		
Total		100	100		100

+: less than 0.1%.

(*Scomber japonicus*), 멸치, 물천구 (*Hapodon nehereus*), 봉장어, 덕대 (*Pampus echinogaster*), 썸치 (*Liparis tanakai*)를 포함하여 무려 44종의 어류가 위내용물 중에서 발견되었다.

어류 중에서 일부 종은 같은 종의 개체를 포식하는 것으로 알려져 있다. 어류에서 발견되는 동종포식 (cannibalism)의 유형으로는 첫 번째 먼저 부화한 자치어가 나중에 부화한 보다 어린 자치어를 섭이하는 경우, 두 번째 동일 시기에 부화한 무리에서 약한 개체를 섭이하는 경우, 세 번째 성어가 같은 종의 난과 자치어를 섭이하는 경우, 네 번째 천적으로부터 자신의 난을 보호하다가 더 이상 보호가 불가능할 때 자신의 영양분으로 섭취하는 경우, 다섯 번째 새끼가 부화되었을 때 죽은 어미의 사체가 새끼의 영양분으로 섭취되어지는 경우 등의 여러 유형이 있다 (Dominey and Blumer, 1984; Fukuhara and Fushimi, 1988; Fukuhara, 1989; Hseu et al., 2003).

황아귀는 동종포식 현상의 여러 유형 중에서 첫 번째에 속하였다. 어획 후 선상에서 포르말린으로 고정할 때 동일 그물에 의해 동시에 잡힌 어류들이 황아귀의 입 속으로 들어가는 경우가 종종 있으나, 금번 조사의 경우 위내용물 중 황아귀가 소화되어 어느 정도 진행된 상태로 발견되는 점으로 보아 황아귀는 동종포식을 하는 것이 명확하다. 동종포식 어종의 대부분이 성어가 난이나 자치어를 섭이하지만, 황아귀는 체장 3-5 cm 밖에 안되는 소형 개체가 체장 2 cm 정도의 동종 개체를 포식하는 현상이 나타난 점이 흥미롭다.

성장에 따른 먹이 조성의 변화

채집된 황아귀를 체장 1 cm 간격으로 15개의 크기군으로 나누어 위내용물 건조중량을 기준으로 먹이생물의 조성 변화를 조사하였다 (Fig. 3).

가장 작은 크기군인 체장 1-2 cm에서는 화살벌레류가 전체 위내용물 건조중량의 88.7%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었으며, 그 다음으로 난바다곤쟁이류가 건조중량비의 9.4%를 차지하였다. 그 외에 요각류를 섭이하였으나 2.2%로 그 양은 적었다. 체장 2-3 cm의 크기군에서는 1-2 cm에서 높은 건조중량비를 보였던 화살벌레류가 75.0%로 감소한 반면, 난바다곤쟁이류의 점유율은 23.7%로 증가하였다.

체장 3-4 cm 크기군에서는 화살벌레류가 크게 감소하여 12.7%의 점유율을 보였으며, 난바다곤쟁이류 역시 감소하여 4.6%의 점유율을 나타내었다. 이 시기에 어류와 새우류가 위내용물 중에 출현하기 시작하였는데, 어류는 3-4 cm의 크기군에서 가장 중요한 먹이생물로 전체 건조중량의 81.2%를 차지하였으며, 새우류는 1.2%를 차지하였다.

체장 4 cm 이상의 크기군에서는 화살벌레류와 요각류가 거의 출현하지 않았다. 난바다곤쟁이류는 체장 4-8 cm 크기군에서 소량씩 출현하였지만, 체장 8 cm 이상에서는 거의 섭이되지 않았다. 반면 4 cm 이상 크기군에서는 먹이생물의 대부분이 어류와 새우류로 구성되어 있었다. 어류와 새우류가 위내용물 중 차지하는 비율은 체장에 따라 변동이 있었는데, 체장 4-5 cm에서 89.2%의 높은 건조중량비를 보이던 어류가

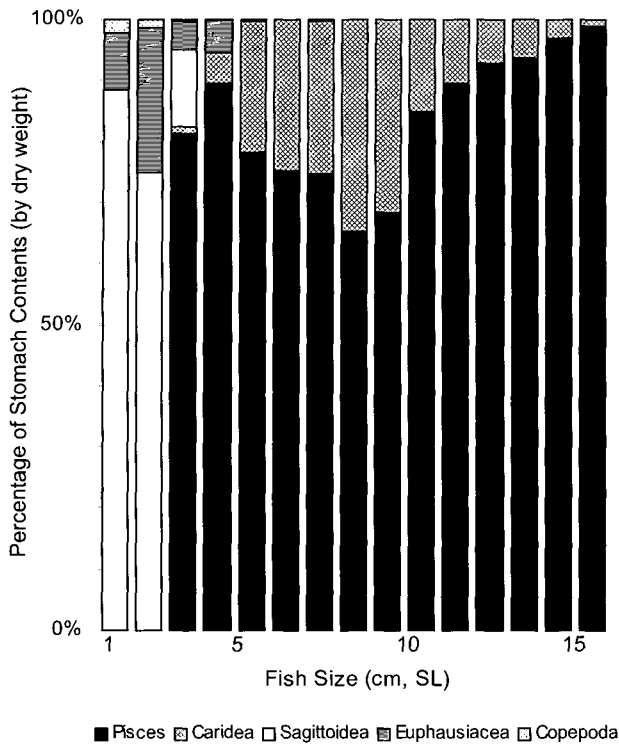


Fig. 3. Ontogenetic changes in percentage of stomach contents by dry weight of *Lopius litulon*.

위내용물 점유율이 점차 감소하여 체장 8-9 cm의 크기군에서는 65.3%까지 점유율이 낮아졌다. 한편 체장 3-4 cm 크기군에서 1.2%의 낮은 건조중량비를 나타내었던 새우류의 점유율이 계속 증가하여 체장 8-9 cm의 크기군에서는 34.7%의 높은 점유율을 보였다. 그러나 그 이후 체장이 증가함에 따라 새우류의 점유율은 계속 감소하여 체장 15-16 cm의 크기군에서는 1.0% 정도의 낮은 점유율을 보인 반면, 체장 8-9 cm의 크기군에서 점유율이 65.3%까지 떨어졌던 어류는 계속 증가하여 체장 15-16 cm의 크기군에서는 위내용물의 거의 대부분을 차지하였다.

이상의 결과를 종합해 보면, 황아귀는 성장하면서 3단계의 먹이 전환과정을 거친다고 생각된다. 첫 단계가 요각류를 선호하는 시기이다. 황아귀의 난은 부유성이고, 갓 부화된 후 자어의 크기는 4-5 mm 정도이며 (Yamada et al., 1986), 저서생활을 시작하기 전까지 일정 기간 동안 표층수에서 생활을 한다. 이 시기에는 대부분의 다른 자치어처럼 주 먹이생물은 요각류라고 추정된다. 하지만 금번 조사에서는 체장 1 cm 이하의 황아귀가 채집되지 않아 이를 확인하지는 못했다. 그러나 황아귀의 체장 1-3 cm 크기군에서 요각류가 위내용물 중에서 발견된 점으로 보아 황아귀가 1 cm 이하 크기에서 요각류를 먹이생물로 선호하고 있음을 유추해 볼 수 있다.

두 번째 단계가 요각류에서 화살벌레류와 난바다곤쟁이류로의 1차 먹이전환이 이루어지는 시기인데, 체장 1-3 cm에서

일어난다. 이 시기에는 황아귀가 표층생활과 저서생활의 중간 단계로 수심이 비교적 얇은 연안에 서식하면서 낮에는 포식자들을 피해 저층에 머물다가 밤에 먹이를 찾아 표층으로 이동하는 일주 수직이동 (diel vertical migration)을 하였기 때문에 부유성 먹이생물인 화살벌레류와 난바다곤쟁이류를 섭이할 수 있었던 것으로 추정된다.

그리고 세 번째 단계가 어류와 새우류로의 2차 먹이전환이 이루어지는 시기인데, 체장 3 cm 이상 크기에서 일어난다. 이 시기에는 부유성 먹이생물이 거의 섭이되지 않은 점으로 보아 비교적 수심이 깊은 곳으로 이동을 하여 완전히 저서생활하며 주로 저서성 어류를 섭이하는 것으로 추정된다.

Fig. 4는 황아귀의 성장에 따른 먹이생물의 크기 변화를 보여준다. 작은 크기군인 1-2 cm의 경우 먹이생물의 평균 크기가 0.5 cm였다. 이 시기에는 자기 몸 크기의 30-50%에 달하는 화살벌레와 난바다곤쟁이를 주로 잡아 먹었다. 어류의 체장이 증가함에 따라 먹이생물의 크기가 점차 증가하였는데, 체장 3-4 cm 크기군에서는 1.1 cm의 평균 크기를 나타내었다. 이 시기부터 어류를 섭이하기 시작하였으며, 이때 황아귀의 위내용물 중 발견되는 어류는 대부분이 갯비늘치였다. 그리고 자기 몸 크기의 절반 크기에 달하는 황아귀의 치어도 위내용물 중에서 발견되었다. 체장 5-6 cm의 크기군에서는 먹이생물의 평균 크기가 1.9 cm였다. 이 시기부터는 위내용물이 완전히 어류와 새우류의 두 종류로 구성되어 있다. 그 이후 황아귀의 체장이 증가함에 따라 먹이생물의 크기는 계속 증가하여 체장 15-16 cm에서는 먹이생물의 평균 크기가 8.2 cm였다. 이때 섭이된 어류들의 크기도 황아귀 체장의 50% 이상 되는 것이 대부분이었다. 심지어는 체장 13-16 cm의 황아귀는 자기보다 체장이 큰 어류를 잡아 먹기도 하였다 (Fig. 4). 이 사실은 황아귀가

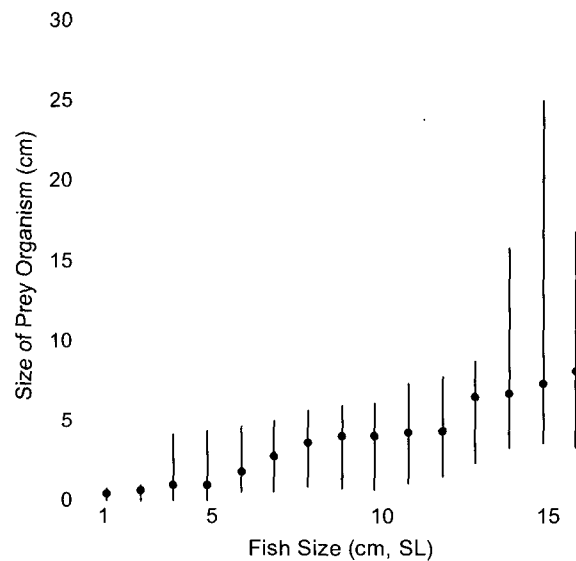


Fig. 4. Ontogenetic change in size of prey organisms in stomachs of *Lopius litulon*. Circle and bar represent the mean and range, respectively.

어렸을 때부터 작은 먹이생물 보다는 큰 먹이생물을 선호하고 있음을 보여주고 있다.

황아귀에 의해 섭이된 어류 종류는 체장에 따라 달라지는 것으로 나타났는데, 15 cm 이하에서는 주로 깃비늘치, 붕장어, 황아귀, 멸치, 실양태, 망둑어류를 잡아 먹었다. 그러나 체장 19 cm 이상되는 크기에서는 참조기가 황아귀 성어의 가장 중요한 먹이생물이었으며, 참조기 외에 체장 19-50 cm 크기의 황아귀는 눈강달이와 멸치 등의 어류를 선호하였고, 50-88 cm 크기의 황아귀는 갈치 등을 선호하였다 (Cha et al., 1998).

일본산 황아귀가 섭이한 먹이생물 중에서 가자미류의 경우 자기 몸 크기의 22-69% 범위를 보였고, 붕장어의 경우 자기 몸 크기의 82-125% 범위에 달하였다 (Yamada et al., 1986). 황아귀가 자기 체장 보다 더 큰 어류까지도 섭이할 수 있는 것은 자기 몸에 비해 엄청난 크기의 입을 가지고 있기 때문이다. 황아귀처럼 체장에 비해 매우 큰 입을 지닌 어류가 심해 어류 중에서 흔히 발견되는데, 이같은 현상은 먹이가 부족한 심해 환경에서 생존하기 위한 전략의 일환으로 진화된 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Cha, B.Y., B.Q. Hong, H.S. Jo, H.S. Sohn, Y.C. Park, W.S. Yang and O.I. Choi. 1997. Food habits of the yellow goosefish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc., 30(1), 95-104. (in Korean)
- Cha, B.Y., Y.C. Park and S.H. Huh. 1998. Age and growth of the yellow goosefish, *Lophius litulon*. J. Kor. Fish. Soc., 31(4), 529-534. (in Korean)
- Cha, H.K., J.U. Lee, C.S. Park, C.I. Baik, S.Y. Hong, J.H. Park, D.W. Lee, Y.M. Choi, K.S. Hwang, Z.G. Kim, K.H. Choi, H.S. Sohn, M.H. Sohn, D.H. Kim and J.H. Choi. 2001. Shrimps of the Korean Waters. Hanguel Graphics Press, Pusan, pp. 188. (in Korean)
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, pp. 727. (in Korean)
- Cortes, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. ICES J. Mar. Sci., 56, 707-717.
- Dominey, W.J. and L.S. Blumer. 1984. Cannibalism of early life stages in fishes. In: Hausfater, G. and B.S. Hardy, eds. Infanticide Comparative and Evolutionary Perspectives. Aldine Press, New York, pp. 43-64.
- Dudley, S.F.J., M.D. Anderson-Read, G.S. Thompson and P.B. McMullen. 2000. Concurrent scavenging of a whale carcass by great white sharks, *Carcharodon carcharias*, and tiger sharks, *Galeocerdo cuvier*. Fish. Bull., 98, 646-649.
- Fukuhara, O. 1989. A review of the culture of grouper in Japan. Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab., 22, 47-57.
- Fukuhara, O. and T. Fushimi. 1988. Fin differentiation and squamation of artificially reared grouper, *Epinephelus akaara*. Aquaculture, 69, 379-386.
- Hseu, J.R. 2003. Effects of size difference and stocking density on cannibalism rate of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. Fish. Sci. 68, 1384-1386.
- Jo, C.O. 2001. Change in species composition of the fishes collected in the coastal water off Kori. MS Thesis, Pukyong Nat'l. Univ., pp. 78. (in Korean)
- Joyce, W.N., S.E. Campana, L.J. Natanson, N.E. Kohler, H.L. Pratt, Jr and C.F. Jensen. 2002. Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic. ICES J. Mar. Sci., 59(6), 1263-1269
- Kim, D.J. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. MS Thesis, Pukyong Nat'l. Univ., pp. 63. (in Korean)
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1992. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo. pp. 456.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London, pp. 352.
- Park, Y.C., B.Y. Cha and H.K. Cha. 1999. Maturation and spawning of the yellow goosefish, *Lophius litulon* (Jordan) in Korean waters. J. Kor. Soc. Fish. Res., 2, 84-91. (in Korean)
- Park, Y.C., D.H. An and B.Y. Cha. 2000. Distributional characteristics of *Lophius litulon* (Jordan) in Korean waters. J. Kor. Soc. Fish. Res., 3, 60-67. (in Korean)
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bull., 152, 1-105.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo. pp. 284. (in Japanese)
- Tokimura, M. 1992. Distribution of primary bottom-fishes in the East China Sea and the Yellow Sea during the winter season of 1991. Seikai Block Sokouo Chosa Kenkyu Kaiho, 3, 15-39. (in Japanese)
- Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., pp. 501. (in Japanese)
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co. Seoul, pp. 747. (in Korean)

2003년 10월 6일 접수

2003년 12월 19일 수리