

한국 남해 연안에 출현하는 달고기(*Zeus faber*)의 위내용물 조성

최유정 · 김영혜 · 이정훈*

국립수산과학원 연근해자원과

Diet Composition of John Dory *Zeus faber* in the Coastal Waters of the South Sea, Korea

Yu Jeong Choi, Yeonghye Kim and Jeong Hoon Lee*

Fisheries Resources Management Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

The diet composition of john dory *Zeus faber*, was investigated using 266 specimens collected in the coastal waters of the South Sea, Korea. The specimens ranged in total length (TL) from 12.5 to 43.2 cm. The *Z. faber* fed mainly on Pisces and less often on Macrura. We further analyzed the data by dividing the specimens into five classes (<15.0 cm, 15.0-20.0 cm, 20.0-25.0 cm, 25.0-30.0 cm, ≥30.0 cm). The *Z. faber* diet shifted with size class from predominantly consuming Macrura to Pisces. The proportion of Macrura consumed decreased with increasing body size, whereas the consumption of Pisces increased gradually.

Keywords: *Zeus faber*, John dory, Diet composition

서론

달고기(*Zeus faber*)는 달고기목(Zeiformes) 달고기과(Zeidae)에 속하는 아열대성 어류로 우리나라 남부해, 동중국해, 일본 혼슈이남, 중·서부 태평양, 동부 대서양, 인도양에 분포한다. 이 종은 수심 70-140 m의 대륙붕 가장자리의 해역에서 조개 부스러기나 빨이 섞인 모래 바닥에 주로 서식하는 저서성어류이다(Kim et al., 2004). 산란기는 1-3월이며, 산란장은 잘 알려져 있지 않지만 서식해역과 동일한 해역인 대륙붕 주변 해역으로 추정된다(Kim et al., 2004). 달고기는 전형적인 어식성 어종이며, 공식현상을 나타내지 않고(Stergiou and Fourtouni, 1991), 성장함에 따라 갑각류와 소형어류에서 크기가 큰 어류로 먹이 전환을 하는 것으로 알려져 있다(Silva, 1999). 달고기의 식성에 관한 국내 연구로는 우리나라 남해(Huh et al., 2006a; Choi et al., 2011; An et al., 2012; Kim et al., 2020)에서 이루어져 있으며, 국외에서는 지중해 동부(Stergiou and Fourtouni, 1991), 포르투갈 연안(Silva, 1999), 에게해(Ismen et al., 2013) 등에서 수행되었다. 일반적으로 서식환경에 따라 생물의 생태가 달라지게 되는데, 우리나라 연근해의 어업환경이 지속적으로 변화하고 있어 남부해에 서식하는 달고기의 생태학적 특성을 파악하

는 것이 중요하다. 섭식생태에 관한 연구는 어류의 생태와 기능적인 역할을 이해하는데 중요한 요소이며, 포식자와 피식자 사이의 먹이사슬 구조를 나타내어 상호관계에 대해 파악할 수 있다(Kim and Kang, 1999; Huh et al., 2009). 또한, 저서생태계 내에서 최상위 포식자인 달고기의 섭식생태에 관한 연구는 자원의 상태를 파악하는데 중요하며, 저서생태계 내의 먹이망에 어떠한 영향을 미치는지 알 수 있을 것이다(Huh et al., 2010). 따라서 이번 연구는 달고기 위내용물 분석을 통해 주 먹이생물과 성장에 따른 먹이생물 변화에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

이번 연구에 사용된 달고기 시료는 남해에서 2020년 5, 6, 8, 10, 11월에 국립수산과학원 수산자원조사선 탐구 20호의 저층 트롤을 이용하여 평균 선속 2.9 knot로 30분간 예망하여 채집하였다(35°30'N, 129°00'E). 채집된 시료는 전장과 체중을 각각 0.1 cm, 0.1 g까지 측정하였으며, 위를 적출하여 10% 중성 포르말린에 고정하였다. 이후 해부현미경(LEICA L2; LEICA, Wetzlar, Germany) 아래에서 위내용물을 분석하였으며, 먹이생물은 분류군별로 구분하고 한국어류도감(Kim et al., 2005),

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2277 Fax: +82. 51. 720. 2292

E-mail address: jhoonlee@korea.kr



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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0526>

Korean J Fish Aquat Sci 54(4), 526-531, August 2021

Received 25 June 2021; Revised 13 July 2021; Accepted 6 August 2021

저자 직위: 최유정(연구원), 김영혜(연구관), 이정훈(연구사)

한국해양무척추동물도감(Hong et al., 2006), 한국의 무척추 동물(Kim, 2012)을 참고하였다. 먹이생물은 크기를 측정하고 개체수를 계수하였으며, 이후 전자저울(Analytical Balance ME204TE/00; Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland)을 이용하여 습중량을 0.0001 g 단위까지 측정하였다. 위내용물의 분석결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도(%F), 먹이생물의 개체수비(%N)와 습중량비(%W)로 나타냈다.

$$\begin{aligned} \%F &= A_i/N \times 100 \\ \%N &= N_i/N_{Total} \times 100 \\ \%W &= W_i/W_{Total} \times 100 \end{aligned}$$

여기서, A_i 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 달고기의 개체수이고, N 은 먹이를 섭식한 달고기의 총 개체수, $N_i(W_i)$ 는 해당 먹이생물의 개체수(습중량), $N_{Total}(W_{Total})$ 은 전체 먹이 개체수(습중량)이다. 먹이생물의 상대중요성지수(index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였으며 상대중요성지수는 백분율로 환산하여 상대중요도 지수비(%IRI)로 나타내었다.

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

크기에 따른 먹이생물의 변화를 분석하기 위해서 달고기 시료를 5.0 cm 간격, 5개 전장군으로 나누어 각 전장군별(<15.0 cm, n=5; 15.0-20.0 cm, n=65; 20.0-25.0 cm, n=49; 25.0-30.0 cm, n=45; ≥30.0 cm, n=18) 먹이생물의 조성을 확인하였다. 크기 군간 먹이생물의 중복도는 Schoener (1970)의 dietary overlap index를 이용하여 구하였다.

$$Cxy = 1 - 0.5(\sum |Pxi - Pyi|)$$

여기서, Pxi 와 Pyi 는 그룹 x 와 y 의 먹이생물 중 발견된 i 종의 습중량비(%W)이다. 이 지수의 범위는 0에서 1까지 이고 1에 가까울수록 먹이생물의 중복도가 높아지는 것으로 볼 수 있다. 중복도 값이 0.60 이상의 값을 유의하게 중복되는 것으로 간주하였다(Wallace, 1981). 크기에 따른 먹이 섭식 특성 파악을 위해 크기군별 먹이생물의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 크기군별 먹이생물의 평균 중량(mean number of preys per stomach, mW/ST)을 구하였다. 평균과 표준오차를 표기하였으며, 일원배치분산분석(one-way ANOVA, Microsoft excel 2013; Microsoft, Redmond, WA, USA)을 이용하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

체장분포

이번 연구에 사용된 달고기는 총 266개체로 전장(total length, TL)은 12.5-43.2 cm의 범위를 보였는데, 15.0-20.0 cm의 전장

군이 전체 개체수의 33.1%를 차지하여 가장 높은 값을 보였다.

위내용물 조성

이번 연구에서 채집된 달고기 266개체 중 공복인 개체는 84개체로 31.6%의 공복율을 나타내었다. 먹이를 섭식한 달고기 182개체의 위내용물을 분석한 결과이다(Table 1). 달고기의 주 먹이생물은 52.2%의 출현빈도, 19.0%의 개체수비, 70.2%의 습중량비를 보였고 51.0%의 상대중요도지수비를 차지한 어류(Pisces)로 나타났다. 어류 중에서는 셋돔(*Psenopsis anomala*)이 9.9%의 출현빈도, 4.2%의 개체수비, 24.5%의 습중량비를 보여 가장 우점하였고, 그 다음으로는 출현빈도 4.9%, 개체수비 2.0%, 습중량비 10.5%를 나타낸 멸치가 우점하였다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은 49.5%의 출현빈도, 65.8%의 개체수비, 20.3%의 습중량비를 보여 46.6%의 상대중요도지수비를 나타낸 새우류(Macrura)였다. 새우류 중에서는 점박이꼬마도화새우(*Plesionika izumiae*)가 출현빈도 23.6%, 개체수비 21.2%, 습중량비 6.5%를 보여 가장 우점하였고, 그 다음으로

Table 1. Composition of the stomach contents of john dory *Zeus faber* by frequency of occurrence (%), number (%), weight (%) and IRI (%) in the coastal waters of South Sea, Korea

Prey organism	%F	%N	%W	IRI	%IRI
Brachyura	0.5	0.2	+	0.1	+
<i>Charybdis bimaculata</i>	0.5	0.2	+		
Euphausiacea	6.0	11.6	0.2	71.5	0.8
<i>Euphausia</i> spp.	6.0	11.6	0.2		
Macrura	49.5	65.8	20.3	4,254.9	46.6
<i>Crangon hakodatei</i>	11.5	10.4	2.5		
<i>Plesionika izumiae</i>	23.6	21.2	6.5		
<i>Plesionika ortmanni</i>	14.3	28.3	10.5		
Unidentified Macrura	8.8	5.9	0.7		
Cephalopoda	11.5	3.4	9.3	147.0	1.6
<i>Loligo edulis</i>	1.1	0.3	5.8		
<i>Watasenia scintillans</i>	2.2	0.8	1.1		
Unidentified Cephalopoda	8.2	2.3	2.5		
Pisces	52.2	19.0	70.2	4,657.2	51.0
<i>Acropoma japonicum</i>	0.5	0.2	0.1		
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	0.5	0.2	1.8		
<i>Engraulis japonicus</i>	4.9	2.0	10.5		
Pleuronectidae	2.2	0.6	10.7		
<i>Psenopsis anomala</i>	9.9	4.2	24.5		
<i>Trachurus japonicus</i>	2.7	0.8	1.4		
<i>Trichiurus japonicus</i>	0.5	0.2	6.2		
Unidentified Pisces	33.5	11.0	15.0		
Total		100.0	100.0	9,130.6	100.0

IRI, index of relative importance; +, less than 0.1%.

는 출현빈도 14.3%, 개체수비 28.3%, 습중량비 10.5%를 나타낸 긴줄꼬마도화새우(*Plesionika ortmanni*)가 우점하였다. 그 외 두족류(Cephalopoda), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 게류(Brachyura)를 섭식하였지만 1.6% 이하의 상대중요도지수비를 보여 그 양은 상대적으로 많지 않았다.

달고기에 대한 이번 연구에서도 과거 연구 결과와 유사하게 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타나 달고기는 전형적인 어식성 어종임을 확인할 수 있었다. 어류 중에 가장 높은 상대중요도지수비를 나타낸 어종은 새돔이었다. 새돔은 100-200 m의 수심대에 분포하는 저서어류로 달고기의 주요 분포수심과 중복되어, 높은 섭식율을 보인 것으로 판단되었다(NFRDI, 2001). 그 다음으로는 멸치를 가장 많이 섭식하였는데, 멸치는 해양생태계 내에서 동물플랑크톤을 섭식하며 상위포식자의 주요 먹이원으로 이용되어 매우 중요한 영양단계에 위치해 있다(Cha et al., 1997; Huh, 1999; Jeong et al., 2017). 멸치는 남해에서 많이 어획되는데, 남해는 다양한 수괴가 접하는 곳으로 먹이생물과 영양염이 풍부하다. 따라서 남해는 유용한 해양 생물들이 서식하기 좋은 환경으로 주요 수산자원인 멸치와 같은 소형부어류가 많이 출현하여 달고기가 멸치를 주로 섭식한 것으로 판단된다(Choo and Kim, 1998; Kim et al., 2013). Huh et al. (2006a)은 새돔, Choi et al. (2011)은 반딧불게르치(*Acropoma japonicum*), An et al. (2012)과 Kim et al. (2020)은 갈치(*Trichiurus japonicus*)가 우점하여 모두 어류가 주요 먹이생물로 나타났지만 서식환경의 차이로 주요 먹이생물 종은 차이를 나타낸 것으로 판단된다. 대부분의 어류들은 일반적으로 노력량에 비해 포획하기 쉽고 주변에 풍부하게 출현하는 먹이생물을 선호하는데(Huh et al., 2013), 달고기 역시 주변 해역에 풍부한 먹이생물을 섭식한 것으로 보이며, 이로 인해 달고기는 기회주의적 포식을 하는 것으로 판단된다(Kim et al., 2020). 달고기의 먹이생물 중 어류 다음으로는 새우류의 섭식 비율이 가장 높았다. 그 중 점박이꼬마도화새우와 긴줄꼬마도화새우를 주로 섭식하였는데, 이는 과거 달고기 연구 결과와 비교하였을 때, 새우류 중에서도 점박이꼬마도화새우와 긴줄꼬마도화새우를 주로 섭식하여 유사한 결과를 내었다. 또한, 점박이꼬마도화새우와 긴줄꼬마도화새우는 남해안에 다량으로 출현하여 달고기가 서식하는 저서환경 내에서 유영함과 동시에 섭식하기 쉬운 먹이생물이기 때문에 주로 섭식한 것으로 판단된다(Cha et al., 2001; Jeong et al., 2015). 이번 연구결과와 과거 연구 결과를 비교하였을 때, 우점 먹이생물 내에서 차이를 보이고 다른 먹이생물의 비율도 다소 차이를 나타내었는데, 이는 각 연구 해역의 환경 차이로 인한 것으로 생각된다. 남해안은 복잡한 해류와 담수의 영향을 받는 곳으로 수온 상승과 같은 해양환경의 변화에 직접적인 영향을 받아 해마다 분포하는 해양생물 조성에서도 다소 차이를 나타내기도 한다(Moon et al., 2015). 따라서 동종일지라도 먹이생물 내에서 차이를 보이는 것은 조사 해역의 환경뿐만 아니라 조사 해역의 장소와 조사시기의 차이로 인한 복합적인 요인으로 먹

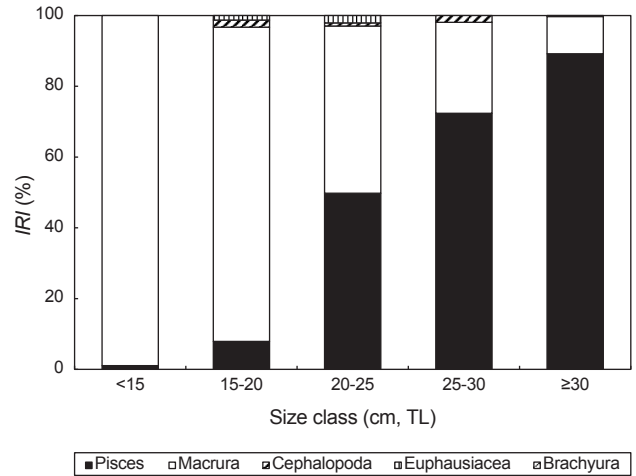


Fig. 1. Ontogenetic changes in composition of the stomach contents by %IRI of john dory *Zeus faber* collected in the South Sea, Korea. IRI, index of relative importance; TL, total length.

이생물 내에서도 분포 및 서식밀도 차이가 나타나 서로 다른 먹이생물을 섭식한 것으로 판단된다.

이번 연구에서 채집된 달고기 시료 중 위내용물이 발견되지 않은 개체는 84개체로 31.6%의 높은 공복율을 보였다. Huh et al. (2006a)은 36.6%, An et al. (2012)은 40.3%, Choi et al. (2011)은 29.9%, Kim et al. (2020)은 47.3%로 모두 높은 공복율을 보였다. 어식성 어류(piscivorous fish)의 경우, 비어식성 어류에 비해 비교적 높은 공복율을 나타내는데, 이는 어식성 어류가 섭식하는 먹이의 크기가 비교적 크기 때문에 한 차례의 먹이 섭취로도 오래 견딜 수 있는 충분한 양의 먹이를 섭취하여 달고기 또한 공복율이 높게 나타난 것으로 판단된다(Huh et al., 2006a).

크기에 따른 위내용물 조성의 변화

달고기의 크기에 따른 위내용물 조성 변화를 분석한 결과(Fig. 1), 가장 작은 크기군인 <15.0 cm 크기군에서는 98.9%의 상대중요도지수비를 나타낸 새우류가 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 외에 어류도 섭식하였으나 상대중요도지수비 1.1% 이하로 그 양은 많지 않았다. 15.0-20.0 cm 크기군에서는 새우류가 88.8%의 상대중요도지수비를 보여 가장 중요한 먹이생물이었다 그 다음으로는 어류가 7.9%의 상대중요도지수비를 나타내 증가하였다. 그 외 두족류와 난바다곤쟁이류도 섭식하였으나 상대중요도지수비 2.0% 이하로 그 양은 많지 않았다. 20.0-25.0 cm 크기군에서는 어류가 59.8%의 상대중요도지수비로 증가하여 가장 중요한 먹이생물로 나타난 반면, 새우류는 47.3%의 상대중요도지수비를 보여 감소하였다. 그 외에 난바다곤쟁이류와 두족류를 섭식하였지만 상대중요도지수비 2.0% 이하로 나타났다. 25.0-30.0 cm 크기군에서도 어류가 72.4%의

상대중요도지수비로 증가하여 가장 중요한 먹이생물로 나타났다. 그 다음으로는 새우류가 25.7%를 차지하여 감소하였다. 그 외에 두족류를 섭식하였지만 상대중요도지수비 1.9%를 차지하였다. ≥ 30.0 cm 크기군에서도 어류가 89.2%의 상대중요도지수비를 보여 증가하였고 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로는 새우류가 10.5%의 상대중요도지수비를 보여 감소하였다. 그 외에 게류와 두족류도 섭식하였으나 상대중요도지수비 0.1% 이하로 그 양은 많지 않았다. 따라서 큰 크기군으로 갈수록 새우류의 상대중요도지수비는 감소한 반면, 어류의 상대중요도지수비는 20.0-25.0 cm 크기군에서부터 급격히 증가하는 경향을 나타냈다.

대부분의 어류들은 에너지를 효율적으로 관리하기 위해 성장함에 따라 몸의 형태와 생태가 바뀌면서 에너지 효율이 높은 먹이로 먹이 전환을 하는 것으로 알려져 있다(Wainwright and Richard, 1995; Huh et al., 2008). 먹이를 전환하게 되면서 다양한 크기의 개체가 공존하는 무리 내에서 중간 먹이경쟁을 감소시키는 작용을 한다(Langton, 1982). 이번 연구에서도 달고기가 성장함에 따라 크기가 작은 새우류에서 크기가 큰 어류로 먹이생물을 전환하는 것을 확인할 수 있었는데, 이러한 먹이 전환은 어식성을 나타내는 어종들에게서 나타나는 공통적인 현상이다. 또한 달고기는 상대적으로 큰 입을 가지고 흡입하여 섭식하기 때문에 에너지 측면에서 효율을 높이기 위해 먹이 전환을 한 것으로 보인다(Stergiou and Fourtouni, 1991; Huh et al., 2006a; An et al., 2012). 이번 연구에서 20.0 cm 미만에서는 새우류의 섭식비율이 높았고, 20.0 cm 이상부터는 새우류의 비율은 감소하고 어류의 비율이 급격하게 증가한 것으로 보아 달고기는 20.0 cm 사이에서 먹이 전환을 하는 것으로 판단하였다.

달고기의 크기군별 먹이생물 중복도를 알아본 결과(Table 2), 15.0-20.0 cm 크기군과 20.0-25.0 cm 크기군은 0.69, 20.0-25.0 cm 크기군과 25.0-30.0 cm 크기군은 0.80, ≥ 30.0 cm 크기군과 20.0-25.0 cm 크기군은 0.65, ≥ 30.0 cm 크기군과 25.0-30.0 cm 크기군은 0.78의 중복도를 보여 유의하게 중복되었다. 그 외 나머지 전장군에서는 0.60 이하로 유의하게 중복되지 않았다.

달고기의 크기군별 먹이생물 중복도는 비슷한 크기군 사이에서 0.60 이상으로 유의하게 중복된 반면, 그 외 나머지 크기군

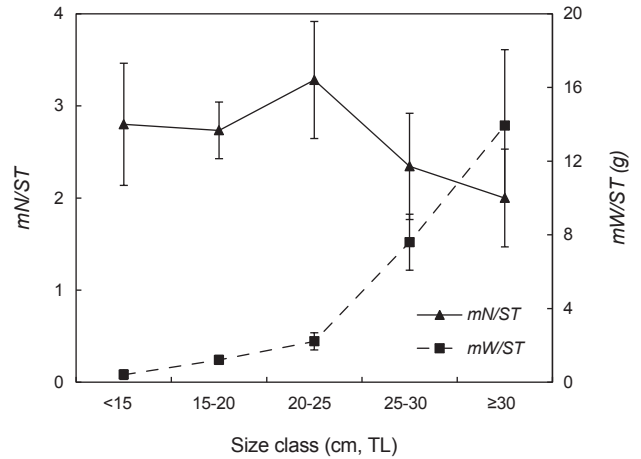


Fig. 2. Variation of mean number of preys per stomach (mN/ST) and mean weight of prey per stomach (mW/ST) of john dory *Zeus faber* among size classes in the South Sea, Korea. TL, total length.

사이에서는 유의하게 중복되지 않은 것을 확인할 수 있었는데, 이는 달고기가 성장함에 따라 먹이전환이 이루어졌기 때문인 것으로 판단된다.

달고기의 크기군별 먹이생물 변화를 분석한 결과(Fig. 2), 평균먹이생물 개체수(mN/ST)는 20.0-25.0 cm 크기군을 제외하고 성장함에 따라 감소하는 경향을 보였고 모든 크기군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(one-way ANOVA, $F=0.810$, $P>0.05$). 평균먹이생물 습중량(mW/ST)은 가장 작은 크기군인 15 cm 이하의 크기군에서 가장 큰 크기군인 30 cm 이상의 크기군으로 갈수록 증가하여 성장함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 평균먹이생물 습중량은 모든 전장군에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(one-way ANOVA, $F=17.667$, $P<0.05$).

달고기의 성장에 따른 평균 먹이생물 개체수(mN/ST)는 감소한 반면, 평균 먹이생물 중량(mW/ST)은 증가하는 양상을 보였다. 갈치(*Trichiurus japonicus*)와 삼치(*Scomberomorus niphonius*)같은 어식성 어종의 경우, 성장함에 따라 먹이생물의 중량이 증가하는 결과를 나타냈는데(Huh, 1999, Huh et al., 2006b), 이러한 어식성 어종들은 크기가 작은 먹이를 여러번 섭식하는 것보다 크기가 큰 개체를 한번에 섭식하는 것이 에너지 측면에서 효율적이기 때문이라 생각된다(An et al., 2012). 대부분의 어류들은 어어기에 유영능력이 부족하여 해양 환경 중에 많이 분포하고 있는 작은 크기의 갑각류를 주로 섭식한다(Huh, 1986). 또한 성장함에 따라 유영능력이 향상되면서 에너지 요구량이 증가하게 되는데, 이에 따라 복강 내 용적이 커지면서 먹이탐색능력과 소화능력이 향상되어 크기가 큰 먹이로 먹이 전환을 하게 된다(Gerking, 1994). 이는 어류가 살아가면서 필요한 에너지를 획득하는 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 또한 같은 달고기과에 속하는 민달고기 뿐만 아니라 갈치, 고등어,

Table 2. Proportional food overlap coefficients (Schoener's index) of the stomach contents among john dory *Zeus faber* size classes (cm, TL) in the South Sea, Korea

Size class (cm)	<15	15-20	20-25	25-30
15-20	0.59			
20-25	0.35	0.69		
25-30	0.16	0.55	0.80	
≥ 30	0.08	0.34	0.65	0.78

TL, total length.

삼치, 황아귀 등 우리나라 해산어류는 크기가 작은 먹이생물에서 크기가 큰 먹이생물로 먹이 전환을 하는 것으로 보아 달고기 또한 다른 일반적인 어류들과 유사한 경향을 나타내었다(Cha et al., 1997; Huh, 1999; Huh et al., 2006b; Kim et al., 2013; Seong et al., 2021).

사 사

이 논문은 2021년 국립수산물과학원(수산과학연구소, R2021 028)의 지원으로 수행된 연구입니다.

References

- An YS, Park JM, Ye SJ, Jeong JM and Baeck GW. 2012. Feeding habits of john dory, *Zeus faber* in the coastal waters of Geomun-do, Korea. Korean J Ichthyol 24, 20-26.
- Cha BY, Hong BQ, Jo HS, Sohn HS, Park YC, Yang WS and Choi OI. 1997. Food habits of the yellow goosfish, *Lophius litulon*. J Korean Fish Soc 30, 95-104.
- Choo HS and Kim DS. 1998. The effect of variations in the Tsushima warm currents on the egg and larval transport of anchovy in the Southern Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 31, 226-244.
- Cha HK, Lee JU, Park CS, Bai CI, Hong SY, Park JH, Lee DW, Choi YM, Hwang KS, Kim ZG, Choi KH, Sohn HS, Sohn MH, Kim DH and Choi JH. 2001. Shrimps of the Korean waters. Hanguel Graphics Press, Busan, Korea, 188.
- Choi JH, Sung BJ, Lee DW, Kim JB, Oh TY and Kim JN. 2011. Feeding habits of yellow goose fish *Lophius litulon* and john dory *Zeus faber* in the South Sea of Korea. Fish Aquat Sci 14, 435-441. <https://doi.org/10.5657/FAS.2011.0435>.
- Gerking SD. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, San Diego, CA, U.S.A., 416.
- Hong SY, Park KY, Park CW, Han CH, Suh HL, Yun SG, Song CB, Jo SG, Lim HS, Kan YS, Kim KJ, Ma CW, Son MG, Cha HK, Kim KB, Choi SD, Park KY, Oh CW, Kim KN, Shon HS, Kim JN, Choi JH, Kim MH and Choi IY. 2006. Marine invertebrates in Korean coasts. Academybook, Seoul, Korea, 479.
- Huh SH. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadow. Korean J fish Aquat Sci 19, 509-517.
- Huh SH. 1999. Feeding habits of hairtail *Trichiurus lepturus*. Korean J Ichthyol 11, 191-197.
- Huh SH, Park JM and Baeck GW. 2006a. Feeding habits of john dory *Zeus faber* in the coastal waters off Gori, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 39, 357-362. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.4.357>.
- Huh SH, Park JM and Baeck GW. 2006b. Feeding habits of Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* in the Southern Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 39, 35-41. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.1.035>.
- Huh SH, Nam KM, Choo HG and Baeck GW. 2008. Feeding habits of *Sebastes thompsoni* in the coastal waters off Busan, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 41, 32-38. <https://doi.org/10.5657/kfas.2008.41.1.032>.
- Huh SH, Park JM, Park SC, Jeong DS, Park CI and Baeck GW. 2009. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the Coastal Waters off Dolsan-do, Yeosu. Korean J Ichthyol 21, 23-27.
- Huh SH, Park JM, Park SC, Kim JH and Baeck GW. 2010. Feeding habits of 6 shark species in the Southern Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 43, 254-261. <https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.3.254>.
- Huh SH, Baeck GW, Choo HG and Park JM. 2013. Feeding habits of sparnose grenadier, *Coelorrhinchus multispinulosus* in the Coastal Waters off Gori, Korea. Korean J Ichthyol 25, 157-162.
- Ismen A, Arslan M, Yigin CC and Bozbay N. 2013. Age, growth, reproduction and feeding of John Dory, *Zeus faber* (Pisces: Zeidae), in the Saros Bay (North Aegean Sea). J Appl Ichthyol 29, 125-231. <https://doi.org/10.1111/jai.12005>.
- Jeong JM, Kim HJ, Baeck GW, Ye SJ and Huh SH. 2015. Feeding habits of ocellate spot skate, *Okamejei kenoei* in the coastal waters of Gadoek-do, Korea. J Kor Soc Fish Technol 51, 265-271. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.2.265>.
- Jeong JM, Choi JH, Im YJ and Kim JN. 2017. Feeding habits of dolphinfish *Coryphaena hippurus* in the South Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 50, 541-546. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0541>.
- Kim CK and Kang YJ. 1999. Feeding ecology of black rockfish *Sebastes inermis*. J Korean Fish Soc 32, 637-641.
- Kim HJ, Kim HG and Oh CW. 2020. Diet composition and feeding strategy of john dory *Zeus faber*, in the coastal waters of Korea. J Ecol Environ 44, 8. <https://doi.org/10.1186/s41610-020-00153-y>.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-hak Publication, Seoul, Korea, 615.
- Kim JN. 2012. Invertebrates fauna of Korea. National Institute of Biological Resources Ministry of Environment, Incheon, Korea, 173.
- Kim MJ, Youn SH, Kim JY and Oh CW. 2013. Feeding characteristics of the Japanese anchovy *Engraulis japonicas* according to the distribution of zooplankton in the coastal waters of Southern Korea. Korean J Environ Biol 31, 275-287. <https://doi.org/10.11626/KJEB.2013.31.4.275>.
- Kim YS, Han KH, Kang CB and Kim JB. 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore waters in Korea. Natinoal Fisheries Research Development Institute, Busan, Korea, 333.
- Langton RW. 1982. Diet overlap between atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other

northwest Atlantic finfish. Fish Bull 80, 745-759.

- Moon DY, Jeong HG, Myoung JG, Choi JH, Kwun HJ, Back JW, Hong SY and Kim SY. 2015. Fish species collected by the fish collection project from the Southern Sea of Korea during 2010-2012. Korean J Fish Aquat Sci 48, 507-528. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0507>.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2001. Shrimps of Korean waters. Hangul Graphics Co., Busan, Korea, 188.
- Pinkas L, Oliphant MS and Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish Bull 152, 1-105.
- Schoener TW. 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecology 51, 408-418. <https://doi.org/10.2307/1935376>.
- Seong GC, Kim DG, Jin SY, Soh HY and Baeck GW. 2021. Diet composition of the chub mackerel *Scomber japonicas* in the coastal waters of the South Sea of Korea. Korean J Fish Aquat Sci 54, 73-79. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0073>.
- Silva A. 1999. Feeding habits of john dory *Zeus faber*, off the portuguese continental coast. J Mar Biol Assoc UK 79, 333-340. <https://doi.org/10.1017/S002531549800037X>.
- Stergiou KI and Fourtouni H. 1991. Food habits, ontogenetic diet shift and selectivity in *Zeus faber* Linnaeus, 1785. J Fish Biol 39, 589-603. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1991.tb04389.x>.
- Wainwright PC and Richard BA. 1995. Scaling the feeding mechanism of the largemouth bass *Micropterus salmoides*: Motor pattern. J Exp Biol 198, 1161-1171. <https://doi.org/10.1242/jeb.198.5.1161>.
- Wallace RK. 1981. An assesment of diet-overlap indexes. Trans Am Fish Soc 110, 72-76. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1981\)110<72:AAODI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1981)110<72:AAODI>2.0.CO;2).