

# 제주도 주변 해역에서 채집된 줄삼치 (*Sarda orientalis*)의 위내용물 조성

김현지 · 정재목\*

국립수산과학원 수산자원연구센터

**Diet Composition of Oriental Bonito (*Sarda orientalis*) in Coastal Waters of Jeju Island, Korea by Hyeon Ji Kim and Jae Mook Jeong\*** (Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 56034, Republic of Korea)

**ABSTRACT** The feeding habits of oriental bonito (*Sarda orientalis*) were studied using 288 specimens collected in the coastal waters of Jeju Island, Korea from January to December 2015. Oriental bonito is pelagic piscivore that consumes mainly fishes especially *Engraulis japonicus* and *Scomber japonicus*. Its diet also includes small quantities euphausiids, amphipods and cephalopods. Oriental bonito showed ontogenetic changes in feeding habits. Although fishes were the primary food consumed by all size groups, the ratio of fishes was slightly increased as body size increase. There also was a significant relationships between mean prey number and weight according to size class and season.

**Key words:** Diet composition, ontogenetic, *Sarda orientalis*, Jeju Island

## 서 론

줄삼치 (*Sarda orientalis*)는 농어목 고등어과에 속하는 어류로 남해 서부, 일본 남부, 인도양, 태평양 등지에 분포하는 연안 표층성 어류로 알려져 있다 (Kim *et al.*, 2005). 줄삼치는 국내에서 유어 낚시대상종으로 널리 알려져 있으며, 고등어를 주로 어획하는 대형 선망의 비목표종인 기타고등어류로 분류되지만, 상업적 가치가 있는 부수어회종이다 (King, 2013). 또한 줄삼치류는 과거부터 매우 중요한 어업 대상종으로 알려져 있으며, 유어 낚시대상종으로도 잘 알려져 있다 (Santini *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2017).

다랑어류 (*Thunnus* sp.), 고등어류 (Scombrids), 꼬치고기류 (Barracudas, Sphyrnidae), 줄삼치류 (*Sarda* sp.)와 같은 부어류는 표층 어류의 먹이사슬에서 중요한 역할을 하며, 멸치류 (Anchovies), 청어목어류 (Clupeiformes)를 비롯한 다양한 소형 부어류를 섭식한다고 알려졌다 (Pauly *et al.*, 1987; Baeck

and Huh, 2004; Yoon *et al.*, 2008; Yoon *et al.*, 2015). 또한 이들은 흉상어과 (Carcharhinidae), 대형 다랑어 등과 같은 최상위 영양단계의 개체들에게 먹이생물로서 역할을 하며 표층 생태계의 먹이망 파악 및 부어류의 분포 양상을 간접적으로 파악할 수 있는 중요한 위치에 있다 (Smale, 1991; McElroy *et al.*, 2006; Fletcher *et al.*, 2013; Duffy *et al.*, 2015). 또한 줄삼치와 같은 어류의 식성 연구는 향후 표층 및 중층 생태계의 먹이사슬 파악에도 도움이 될 수 있으며, 정량적 먹이생물 분석과 같은 생태정보는 생태계 기반 자원관리와 평가에서 신뢰도를 높이는 데 기여할 수 있다 (Jeong *et al.*, 2017).

최근 줄삼치의 상업적 이용이 증가하고 있지만 국내에서 정확한 자원량 파악 및 생태 지위, 재생산, 연령과 성장 같은 과학적 생태 연구는 미비한 실정이다. 한편, 국외의 경우는 인도 주변해역에 서식하는 줄삼치에 대한 연구가 있으며 (Kumaran, 1964), 근연종인 *Sarda sarda*를 대상으로 한 생태 연구가 있다 (Campo *et al.*, 2006, Fletcher *et al.*, 2013).

향후 표층생태계에서 줄삼치의 역할과 생태적지위에 대해 본 연구의 목적은 제주 연안에서 어획되는 줄삼치의 위내용물 분석을 통해 주 먹이생물을 알아보고 성장에 따른 섭식 양상을 파악

\*Corresponding author: Jae Mook Jeong Tel: 82-55-650-2251,  
Fax: 82-55-650-2206, E-mail: [jaemookjeong@korea.kr](mailto:jaemookjeong@korea.kr)

하여 기초생태 정보를 얻고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 표본 채집

본 연구에 사용된 줄삼치는 2013년 1월부터 12월까지 제주 주변해역에서 대형선망을 통해 부수 어획 후 빙장처리한 개체들을 부산 공동 어시장 경매 시 구입하여 이용하였다(Fig. 1). 구입된 줄삼치는 실험실로 빙장처리 후 운반하여 가랑이체장(fork length) 및 체중(body weight)을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정하였으며, 측정 후 각 개체를 해부하여 위를 적출한 뒤 10% 중성 포르말린에 고정하였다.

### 2. 위내용물 분석

위내용물 분석을 위해 해부현미경 아래에서 먹이생물은 가능한 종 수준까지 동정하였으며, 개체수를 계수한 후, 정밀전자저울을 이용하여 먹이생물의 중량을 0.01 g까지 측정하였다(Olympus corporation, SZX2-ILLD; Daihan Scientific Co., Ltd, WBA-220A). 위내용물 분석 결과는 다음과 같은 식으로 먹이생물의 출현빈도[%F; (1)], 개체수비[%N; (2)], 중량비[%W; (3)]를 구하였다(Baek *et al.*, 2014).

$$%F = P_i / N \times 100 \quad (1)$$

$$%N = N_i / N_{total} \times 100 \quad (2)$$

$$%W = W_i / W_{total} \times 100 \quad (3)$$

여기서,  $P_i$ 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 줄삼치의 개체수이고,  $N$ 은 먹이를 섭식한 줄삼치의 총 개체수이며,  $N_i$ 와  $W_i$ 는 해당 먹이생물의 개체수와 습중량,  $N_{total}$ 과  $W_{total}$ 은 전체 먹이개체수와 습중량이다.

이후 Pinkas *et al.* (1971; Way1)의 식을 이용하여 상대중요성지수비(%IRI)를 분석하여 먹이생물 비율을 구하였다.

$$%IRI = (%N + \%W) \times \%F \quad \text{Way 1}$$

줄삼치의 성장과 계절에 따른 먹이생물 조성의 변화를 분석하기 위하여 4개의 크기군(<39.9 cm, 40.0~59.9 cm, 60.0~79.9 cm, >80 cm)과 각 계절로 구분하였으며, One-way ANOSIM 분석을 통하여 유의성을 검증하였다. ANOSIM 분석에서 global R통계량은 각 그룹의 유사성을 나타내는 값으로 -1~+1의 범위를 나타내며, '0'에 가까운 결과일수록 각 그룹은 유의하게 구분된다는 것을 의미한다. 또한 성장에 따른 섭식 경향을 알아보기 위하여 크기군에 따른 평균 먹이생물 중량 및 개체수를 알아보고 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 이용하여 유의

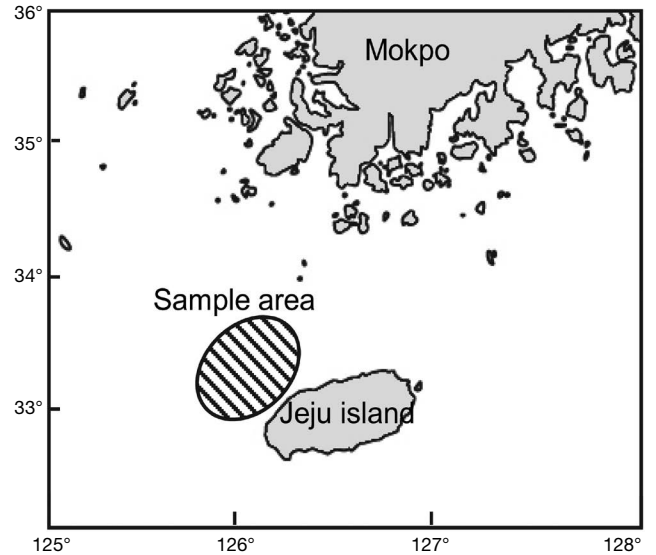


Fig. 1. Location of the sampling area in the coastal water of Jeju Island, Korea.

성을 검정하였다(R package).

## 결과 및 고찰

총 288개체의 줄삼치 위내용물을 분석한 결과(Table 1), 줄삼치의 가장 중요한 먹이생물군은 어류(Pisces)로서 출현빈도 72.2%, 개체수비 9.9%, 생체량비 73.4%, 상대중요성지수비 69.9%였다. 그중에서도 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 높은 비율을 차지하였으며 그 다음으로는 고등어(*Scomber japonicus*), 엘통이(*Maurollicus muelleri*) 순으로 나타났다. 두 번째로 중요한 먹이생물군은 난바다곤쟁이류(Euphausiacea)로 출현빈도 24.7%, 개체수비 90.0%, 생체량비 11.8%, 상대중요성지수비 29.2%로 나타났다. 그 외 상대중요성지수비 0.9%의 두족류(Cephalopoda), 소량의 부유성 단각류(pelagic amphipoda)가 출현하였다.

인도 주변 해역에 서식하는 줄삼치 역시 어류가 가장 중요한 먹이생물이었으며, 본 연구결과와 유사하게 주 먹이생물은 멸치과에 속하는 *Anchoviella commersonii*를 가장 선호하였다(Kumaran, 1964). 줄삼치와 같은 고등어과의 부유성 어류인 멩치다래(*Auxis rochei*), 줄삼치류(*Sarda sarda*), 날개다랑어(*Thunnus alalungo*) 등 역시 어류가 가장 중요한 먹이생물이었으며, 이들 또한 주로 멸치류, 청어를 주로 섭식하였다(Demir, 1963; Campo *et al.*, 2006; Mostarda and Campo, 2007; Consoli *et al.*, 2008; Fletcher *et al.*, 2013). 또한 터키 해안에 출현하는 *Sarda sarda*는 출현하는 해역에 따라 그 지역의 작은 군집의 종들을 주로 섭식하는 것으로 나타났다(Demir, 1963). 줄삼치 역

**Table 1.** Percentage of frequency of occurrence (%F), number (%N), weight (%W) and index of relative importance (IRI) and IRI% each prey category in the diet composition of oriental bonito (*Sarda orientalis*) collected in the coastal water of Jeju Island, Korea

Prey Items	F%	N%	W%	IRI	IRI%
Euphausiacea	24.7	90.0	11.8	2,511.4	29.2
<i>Euphausia pacifica</i>	22.9	65.6	8.5	1697.5	19.7
<i>Euphausia</i> sp.	8.7	17.8	2.4	175.7	2.0
Unidentified Euphausiacea	3.1	6.7	0.9	23.6	0.3
Amphipoda	5.6	0.1	0.1	1.0	+
<i>Themisto</i> sp.	3.1	+	+	0.2	+
<i>Hyperia</i> sp.	3.5	+	0.1	0.3	+
Unidentified Amphipoda	2.1	+	+	0.1	+
Pisces	72.2	9.9	73.4	6,013.6	69.9
<i>Engraulis japonicus</i>	53.5	9.0	24.6	1797.7	20.9
<i>Thryssa kammalensis</i>	7.3	+	0.6	4.7	0.1
<i>Trachurus japonicus</i>	5.2	+	8.4	43.9	0.5
<i>Scomber japonicus</i>	12.2	+	22.8	277.0	3.2
<i>Maurolicus muelleri</i>	16.7	0.8	3.0	63.4	0.7
<i>Trichiurus japonicus</i>	1.0	+	1.8	1.9	+
<i>Thryssa hamiltoni</i>	3.1	+	2.4	7.6	0.1
<i>Decapterus maruadsi</i>	1.7	+	2.7	4.7	0.1
<i>Etrumeus teres</i>	3.1	+	1.3	4.0	+
<i>Spratelloides gracilis</i>	4.5	+	1.2	5.3	0.1
<i>Sardinella zunasi</i>	10.1	+	2.9	29.4	0.3
Unidentified Pisces	10.8	+	1.6	17.6	0.2
Cephalopoda	5.2	+	14.7	76.5	0.9
<i>Todarodes pacificus</i>	2.1	+	0.6	1.2	+
<i>Loligo edulis</i>	2.8	+	13.3	36.9	0.4
<i>Loligo</i> sp.	1.0	+	0.4	0.4	+
Unidentified Cephalopoda	1.4	+	0.4	0.6	+
Total		100.0	100.0	8,602.4	100.0

+: less than 0.05

시 해역에 따라 먹이생물 변화가 있을 것으로 예상되며, 향후 지역 차이에 따른 줄삼치 식성에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 이러한 부어류의 지역에 따른 식성 연구는 표영생태계에서 부어류 군집을 추정하고 그 지역의 먹이사슬 파악에 유용하게 이용될 것으로 판단된다.

이번 연구 대상종인 줄삼치는 멸치, 고등어를 비롯하여 엘통이도 섭식한 것을 확인해 볼 수 있었다. 엘통이는 보통 동해 남부 해역에 분포한다고 알려져 있지만(Kim and Yoo, 1999), 이번 연구에 사용된 줄삼치의 위내용물에서 출현한 것으로 보아 엘통이의 분포가 확장되었음을 예상해 볼 수 있으며, 엘통이의 분포 양상에 대한 연구를 수행할 필요가 있다고 생각된다.

줄삼치의 크기군별 위내용물 조성 변화를 알아보기 위하여 주요 먹이생물이었던 어류 중 멸치, 고등어의 비율을 따로 확인하였으며, 나머지 어류 종들은 기타어류로 확인해 보았다(Fig. 2). 그 결과, 모든 크기군에서 멸치, 고등어, 기타어류가 높은 비율

을 차지하였다. 멸치는 상대중요성지수비 40.1~44.8%의 범위를 보였으며, 기타어류는 상대중요성지수비 32.5~42.0%의 범위를 보였다. 멸치는 성장하면서 크기군별 큰 차이 없이 모든 크기군에서 비교적 높은 비율을 차지하였으며, 기타어류는 성장하면서 비교적 감소하는 양상을 보였다. 또한 고등어는 성장하면서 상대중요성지수비가 3.6%에서 16.9%까지 뚜렷이 증가하는 양상을 확인해 볼 수 있었다. 난바다곤쟁이류는 전 크기군에서 상대중요성지수비 10.3~12.6%의 비율을 나타내었으며, 두족류, 부유성 단각류는 60 cm 미만 크기군에서만 소량 출현하였다(ANOSIM, global  $R = -0.237$ ,  $P = 0.663$ ).

크기군에 따른 평균 먹이생물 개체수 및 중량을 살펴본 결과(Fig. 3), 평균 먹이생물 개체수는 전반적으로 성장할수록 소량 증가하는 경향을 보였으며, 평균 먹이생물 중량은 성장하면 지속적으로 증가하는 경향을 보였다( $mN/ST$ , ANOVA,  $F = 0.051$ ,  $p > 0.05$ ;  $mW/ST$ , ANOVA,  $F = 3.912$ ,  $p < 0.05$ ).

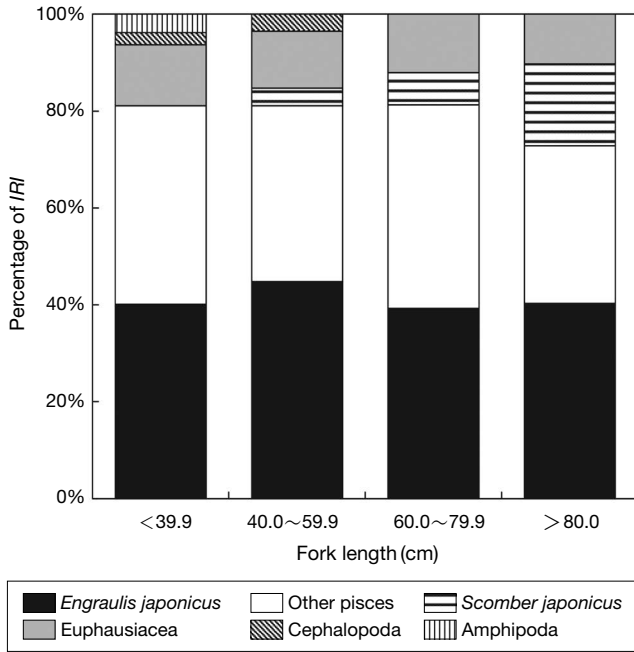


Fig. 2. Ontogenetic changes in dietary composition of stomach contents by percentage of IRI with oriental bonito (*Sarda orientalis*).

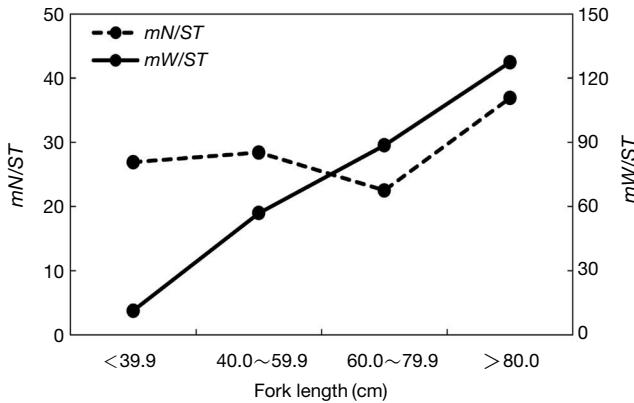


Fig. 3. Variation of mean number of preys per stomach (*mN/ST*) and mean weight of preys per stomach (*mW/ST*) of oriental bonito (*Sarda orientalis*) among size classes with development.

이번 연구의 줄삼치는 모든 크기군에서 멸치, 고등어를 비롯한 어류의 비율이 가장 높게 나왔으며, 성장함에 따라 전체적인 어류의 비율이 증가하는 양상을 보였다. 어류는 성장하면서 유영능력 및 포획능력이 향상되고, 시각적 활동이 발달하면서 먹이생물 크기가 증가한다고 알려져 있으며, 어식성인 어류들은 대부분 비슷한 양상을 보인다 (Webb, 1976; Blaxter, 1986; An et al., 2012; Baeck et al., 2014). 영양단계가 높고 어체의 크기가 큰 유영동물을 섭식하는 것이 형태 및 생리적 발달 측면에서 유리하기 때문인 것으로 판단되며, 성장하면서 고등어의 비율이 점차 증가하는 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

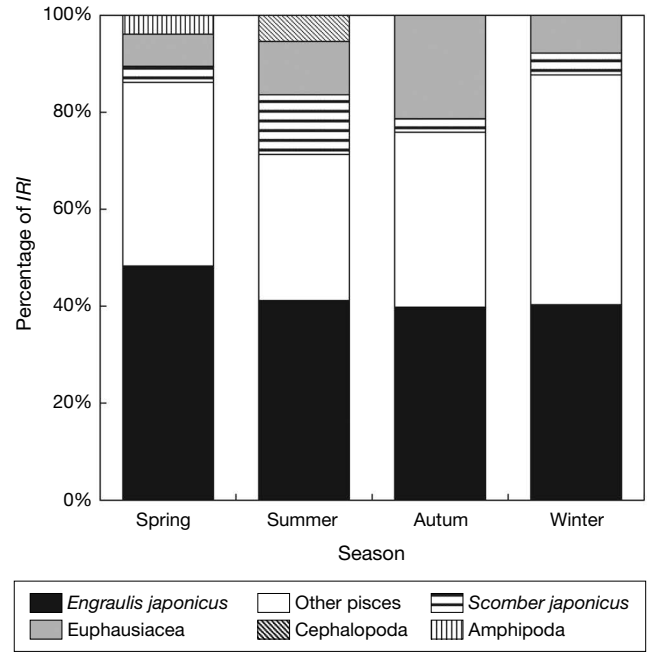


Fig. 4. Ontogenetic changes in dietary composition of stomach contents by percentage of IRI with oriental bonito (*Sarda orientalis*) in relation to seasons.

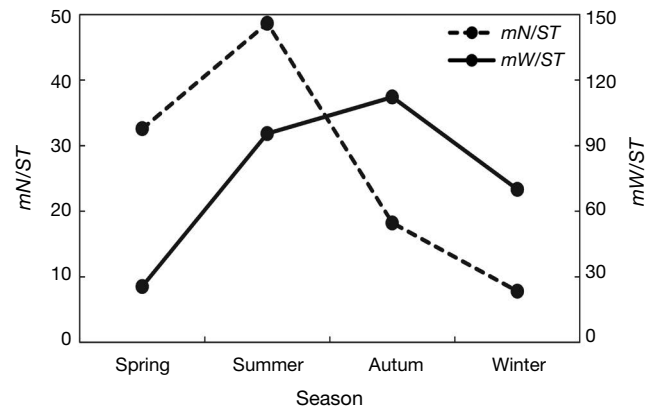


Fig. 5. Variation of mean number of preys per stomach (*mN/ST*) and mean weight of preys per stomach (*mW/ST*) of oriental bonito (*Sarda orientalis*) among season.

줄삼치의 계절별 위내용물 조성 변화를 조사한 결과(Fig. 4), 전 계절에서 멸치, 고등어, 기타어류를 포함한 어류가 높은 비율을 차지하였으며, 어류 전체에서는 겨울에 상대중요성지수비 92.2%로 가장 높았으며, 가을에 상대중요성지수비 78.7%로 가장 낮았다. 하지만 멸치는 봄과 여름에 각각 상대중요성지수비 48.3%, 41.2%로 가장 높게 나타났으며, 기타어류는 겨울에 상대중요성지수비 47.4%로 가장 높았고, 고등어는 여름에 상대중요성지수비 12.3%로 높게 나타났으며, 또한 난바다곤쟁이류는 가을에 상대중요성지수비 21.3%로 높게 나타났으며, 부유성 단각

류와 두족류는 각각 봄과 여름에 소량 출현하였다(ANOSIM, global  $R=0.271$ ,  $P=0.238$ ).

계절에 따른 평균 먹이생물 개체수 및 중량을 살펴본 결과(Fig. 5), 평균 먹이생물 개체수는 봄에서 여름에 증가하다가 여름부터는 감소하는 경향을 보였으며, 평균 먹이생물 중량은 봄부터 가을까지 증가하다가 가을부터 감소하는 경향을 보였다( $mN/ST$ , ANOVA,  $F=4.210$ ,  $p<0.05$ ;  $mW/ST$ , ANOVA,  $F=2.216$ ,  $p<0.05$ ).

계절에 따른 먹이생물 변화는 전 계절에서 어류가 가장 높게 나타나며, 큰 차이를 보이지 않았다. 출삼치는 계절에 관계없이 어류를 선호하는 경향을 보이며, 가을을 제외하고는 먹이생물 중량이 증가하면 개체수도 증가하는 양상을 비슷하게 보였다. 이는 출삼치가 먹이를 따라 이동하는 색이 회유를 하기 때문에 전 계절 멸치를 비롯한 어류가 높은 비율을 차지할 수 있었을 것으로 판단된다(Hwang *et al.*, 2001). 특히 봄과 여름에 먹이생물 개체수가 높게 나온 것은 멸치의 높은 비율 때문인 것으로 생각되며, 여름철 멸치가 제주도 연안에서부터 남해 연안까지 풍부하게 분포하기 때문인 것으로 생각된다(Park and Lee, 1991).

## 요 약

출삼치(*Sarda orientalis*)는 2015년 1월부터 12월까지 제주 주변해역에서 고등어 선망어선에 혼획된 288개체를 이용하였으며, 가랑이체장(fork length)과 체중을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정된 뒤 해부하여 먹이생물의 크기와 무게를 측정하고 최대의 종 수준까지 분석하였다. 먹이생물은 상대중요성지수비(%IRI)를 이용해 분석하였으며, 크기군과 계절에 따른 먹이조성 변화를 알아보았다. 출삼치의 가장 중요한 먹이생물은 어류(Pisces)였으며, 그중에서도 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 높은 비율을 보였다. 그 외 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 단각류(Amphipoda), 두족류(Cephalopoda)가 출현하였으나 그 양은 적었다. 출삼치는 모든 크기군과 계절에서 어류가 가장 중요한 먹이생물이었으며, 성장하면서 먹이생물의 중량이 증가하였다.

## 사 사

이 논문은 2020년도 국립수산물과학원 근해어업자원조사(R2020021)의 지원으로 수행된 연구입니다.

## REFERENCES

An, Y.S., J.M. Park, H.J. Kim and G.W. Baeck. 2012. Feeding Habits

- of Daggertooth Pike Conger *Muraenesox cinereus* in the Coastal Water off Goseong, Korea. *J. Korean Fish. Soc.*, 45: 76-81.
- Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of brown barracuda (*Sphyraena pinguis*, Teleostei) in the coastal waters of Gadeok-do, Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 505-510.
- Baeck, G.W., G.F. Qunitio, C.J. Vergara, H.J. Kim and J.M. Jeong. 2014. Diet Composition of Bullet Mackerel, *Auxis rochei* (Risso, 1810) in the Coastal Waters of Iloilo, Philippines. *Korean J. Ichthyol.*, 26: 349-354.
- Blaxter, J.H.S. 1986. Development of sense organs and behaviour of teleost larvae with special reference to feeding and predator avoidance. *T. Am. Fish. Soc.*, 115: 98-114.
- Campo, D., E. Mostarda, L. Castriota, M.P. Scarabello and F. Andaloro. 2006. Feeding habits of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the southern Tyrrhenian sea. *Fisheries Res.*, 81: 169-175.
- Consoli, P., T. Romeo, P. Battaglia, L. Castriota, V. Esposito and F. Andaloro. 2008. Feeding habits of the albacore tuna *Thunnus alalunga* (Perciformes, Scombridae) from central Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 155: 113-120.
- Demir, M. 1963. Synopsis of biological data on bonito, *Sarda sarda* (Bloch), *FAO Fish. Rep.*, 6: 101-129.
- Duffy, L.M., R.J. Olson, C.E. Lennert-Cody, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo and P.M. Kuhnert. 2015. Foraging ecology of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, captured by the tuna purse-seine fishery in the eastern Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, 162: 571-593.
- Fletcher, N., I.E. Batjakas and G.J. Pierce. 2013. Diet of the Atlantic bonito *Sarda sarda* (Bloch, 1793) in the Northeast Aegean Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 29: 1030-1035.
- Hwang, S.D., C.I. Baik, J.H. Park and K.H. Choi. 2001. Seasonal and annual variation of catch by large purse seine off Korea. *J. Korean Soc. Oceanogr.*, 6: 164-179.
- Jeong, J.M., J.H. Choi, Y.J. Im and J.N. Kim. 2017. Feeding Habits of Dolphinfin *Coryphaena hippurus* in the South Sea of Korea. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.*, 50: 541-546.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.R. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. *Illustrated Book of Korean Fishes*. Kyo-hak Publishing Co, Seoul, pp. 613. (in Korean)
- Kim, S. and J.M. Yoo. 1999. Distribution of eggs and larvae of *Maurolicus muelleri* in the thermal front of the Korea Strait. *Korean J. Ichthyol.*, 11: 62-71.
- King, M. 2013. *Fisheries biology, assessment and management*. Second Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1-381.
- Kumaran, M. 1964. Studies on the food of *Euthynnus affinis affinis* (Cantor), *Auxis thazard* (Lacepede), *Auxis thynnoides* Bleeker and *Sarda orientalis* (Temminck and Schlegel). *Proc. Symp. Scombroid Fishes. Part 2. Mar. Biol. Assoc. India. Symp. Ser.*, 1: 599-606.
- McElroy, W.D., B.M. Wetherbee, C.S. Mostello, C.G. Lowe, G.L. Crow and R.C. Wass. 2006. Food habits and ontogenetic

- changes in the diet of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, in Hawaii. Environ. Biol. Fishes, 76: 81-92.
- Mostarda, E. and D. Campo. 2007. Feeding habits of the bullet tuna *Auxis rochei* in the southern Tyrrhenian Sea. J. Mar. Bio. Assoc. U.K., 87: 1007-1012.
- Park, J.H. and J.H. Lee. 1991. In Relation to the Formation of Fishing Ground and the Fluctuation of Fishing Condition of Anchovy, *Engraulis Japonica*, Caught by Anchovy Drag Net. J. Kor. Soc. Tech., 27: 238-246.
- Pauly, D., A.C. De Vildoso, J. Mejia, M. Samamé and M.L. Palomares. 1987. Population dynamics and estimated anchoveta consumption of bonito (*Sarda chiliensis*) off Peru, 1953 to 1982. The Peruvian Anchoveta and Its Upwelling Ecosystem: Three Decades of Change, pp. 248-267.
- 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.
- Santini, F., G. Carnevale and L. Sorenson. 2013. First molecular scombrid time tree (Percomorpha: Scombridae) shows recent radiation of tunas following invasion of pelagic habitat. Italian J. Zool., 80: 210-221.
- Smale, M.J. 1991. Occurrence and feeding of three shark species, *Carcharhinus brachyurus*, *C. obscurus* and *Sphyrna zygaena*, on the Eastern Cape coast of South Africa. Afr. J. Mar. Sci., 11: 31-42.
- Soares, R.X., M.B. Cioffi, L.A.C. Bertollo, A.T. Borges, G.W.W.F. Costa and W.F. Molina. 2017. Chromosomal evolution in large pelagic oceanic apex predators, the barracudas (Sphyraenidae, Percomorpha). Genet. Mol. Res., 16: 1-9.
- Webb, P.W. 1976. The effect of size on the fast-start performance of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, and a consideration of piscivorous predator-prey interactions. J. Exp. Biol., 65: 157-177.
- Yoon, S.C., J.T. Yoo, S.I. Lee, Z.G. KIM and K.H. Choi. 2015. Feeding habits of the Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis* in the southern sea of Korea. J. Kor. Soc. Tech., 51: 553-560.
- Yoon, S.J., D.H. Kim, G.W. Baek and J.W. Kim. 2008. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the South Sea of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 41: 26-31.