

남해에 출현하는 고등어 (*Scomber japonicus*)의 식성

윤성종 · 김대현 · 백근욱^{1*} · 김재원²

국립수산과학원 남해수산연구소, ¹전남대학교 해양기술학부

²강원도립대학 해양생물자원개발과

Feeding Habits of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) in the South Sea of Korea

Seong-Jong YOON, Dae-Hyun KIM, Gun-Wook BAECK^{1*}
and Jae-Won KIM²

South Sea Regional Fisheries Institute, NFRDI, Yeosu 556-823, Korea

¹Faculty of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

²Department of Marine Bio-resources, Gangwon Provincial University, Gangneung 210-804, Korea

The feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) were studied based on an examination of the stomach contents of 512 specimens collected between November 2005 and October 2006 in the South Sea of Korea. The specimens ranged in fork length (FL) from 23.4-37.5 cm. Chub mackerel is a piscivore and consumes mainly Teleosts such as *Engraulis japonicus*. Its diet also includes amphipods, crabs, *Euphausia*, chaetognaths and shrimp. Smaller individuals (<26 cm FL) consume mainly crabs. The proportion of these prey items decreases with increasing fish size, and this decrease parallels the increased consumption of fish. The prey size increases with *S. japonicus* size.

Key words: Feeding habits, *Scomber japonicus*, Southern Sea

서 론

고등어 (*Scomber japonicus*)는 고등어과 (Scombridae)에 속하는 어종으로 한국 연안, 전 세계의 아열대 및 온대 해역으로 연안수의 영향을 강하게 받는 대륙붕 해역 표층에서 어군을 형성하며 이동하는 전형적인 표영성 부어류 (pelagic fish)이다 (Chyung, 1977; Yamada et al., 1986; NFRDI, 2004). 고등어과 어류는 전 세계적으로 중요한 상업성 어종이며, 우리나라 연안에는 총 17종이 출현하는 것으로 알려져 있다 (Yoon, 2002). 고등어는 봄과 여름에 서해와 남해의 연안으로 이동하여 산란을 하고, 가을과 겨울에는 월동을 위해 남쪽으로 이동한다 (Chyung, 1977; Yamada et al., 1986). 고등어는 초기 성장이 매우 빨라 부화 만 1년이면 가랑이 체장 25-30 cm 까지, 2년이 되면 32-35 cm까지, 3년이 되면 35 cm 이상으로 성장하는 것으로 알려져 있다 (Yamada et al., 1986; NFRDI, 2004). 고등어는 우리나라에서 경제적인 가치가 매우 높기 때문에 지금까지 많은 분야에서 연구가 이루어져 왔으나, 식성에 관한 연구는 Park et al. (1973), Cha et al. (2004) 등에 의해서 일반적인 주 먹이생물만을 보고했을 뿐이다.

해양생태계 먹이망 (food web)에서 상위를 차지하고 있는 상업성 어종의 식성 연구는 수산자원학적으로 그 가치가 매우 높다. 따라서 본 연구는 우리나라 남해에서 출현하는 고등어의 위내용물 분석을 통해 주 먹이생물, 성장과 계절에 따른

먹이조성의 변화, 산란기 전후의 섭이율 (stomach content index, SCI) 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 고등어의 시료는 2005년 11월부터 2006년 10월까지 우리나라 남해 연근해에서 어획된 고등어를 매월 부산공동어시장에서 구입하였다. 구입된 시료는 ice box에 보관하여 즉시 실험실로 운반하여 각 개체의 체장과 체중을 측정 한 뒤, 각 개체에서 위를 분리하여 해부현미경 아래에서 위내용물을 분석하였다. 위내용물 중 발견된 먹이생물은 Takeda (1982), NFRDI (2001), Yoon (2002) 등을 이용하여 동정하였다. 먹이생물은 종류별로 개체수를 계수하였고, 각 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 개체수비와 건조중량비로 나타내었다. 출현빈도 (Fi)는 다음과 같이 구하였다.

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

여기서 Ai는 해당 먹이생물이 위내용물 중 발견된 고등어의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 고등어의 개체수이다. 섭이된 먹이생물의 상대중요성지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하

*Corresponding author: 1233625@hanmail.net

였다.

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

여기서, N은 위내용물 중 발견된 먹이생물 총 개체수에 대한 해당 먹이생물이 차지하는 백분율이며, W는 위내용물 총 건조중량에 대한 해당 먹이생물이 차지하는 백분율이고, F_i 는 각 먹이생물의 출현빈도이다.

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

그리고 산란기 전후의 섭이율 변화를 알아보기 위해 월별 생식소 중량지수 (gonadosomatic index, GSI)와 위내용물 중량지수 (stomach content index, SCI)를 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$GSI = GW (g) / BW (g) \times 10^2$$

$$SCI = SCW (g) / BW (g) \times 10^2$$

여기서 GW (gonad weight)는 생식소 중량이고, BW (body weight)는 체중, SCW (stomach content weight)는 위내용물 중량이다.

결과 및 고찰

위내용물 조성

본 연구에서 사용된 고등어의 총 개체수는 512개체였으며, 이들의 가랑이 체장 (Fork length, FL)은 23.4-37.5 cm 범위를 보였다 (Fig. 1). 이 중 위속에서 내용물이 전혀 발견되지 않은 개체는 104개체로 20.3%를 차지하여 비교적 높은 공복율을 보였다. 지금까지 우리나라 주변해역에서 이루어진 어류의 식성 연구에서 베도라치 (*Pholis nebulosa*)의 공복율은 6.8% (Huh and Kwak, 1997), 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)은 3.8% (Huh and Kwak, 1998), 문치가자미 (*Limanda yokohamae*)는 6.5% (Kwak and Huh, 2003), 청보리멸 (*Sillago japonica*)는 10.0% (Kwak et al., 2004)로 대부분의 비어식성 어류는 10% 이하의 낮은 공복율을 보였다. 반면 우리나라 주변해역에 서식하는 어식성 어류인 꼬치고기 (*Sphyræna*

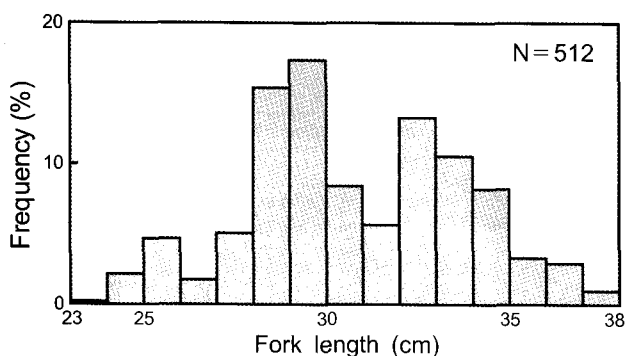


Fig. 1. Size distribution of *Scomber japonicus* collected in the South Sea of Korea.

pinnatus)는 34.1%의 공복율을 보였으며 (Baek and Huh, 2004), 삼치 (*Scomberomorus niphonius*)는 45.4% (Huh et al., 2006a), 달고기 (*Zeus feber*)는 36.6%의 공복율을 보였다 (Huh et al., 2006b). 그리고 일본 Amatori만에 서식하는 바리과 어류인 *Cephalopholis urodeta*는 46.6% (Nakai et al., 2001)의 공복율을 나타내어 대부분 어식성 어류들은 공통적으로 높은 공복율을 보였다.

위속에서 내용물이 발견된 408개체의 위내용물의 분석 결과는 Table 1, Fig. 2와 같다. 고등어의 가장 중요한 먹이생물은 어류로 나타났다. 어류는 59.6%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 1.0%, 전체 위내용물 건조중량의 68.5%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 62.2%였다. 어류 중에서는 멸치 (*Engraulis japonicus*)가 고등어의 가장 중요한 먹이생물이었는데, 36.5%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 0.6%, 전체 위내용물 건조중량의 52.0%를 차지하였다. 그 외에 악어치 (*Champsodon snyderi*) 등의 어류가 위내용물에서 발견되었다 (Fig. 2A,B). Huh et al. (2006a)은 남해에 출현하는 가랑이 체장 60 cm 이하의 삼치의 주 먹이생물은 멸치라고 보고하였다. 따라서 남해에 서식하는 고등어와 작은 크기의 삼치 사이에 치열한 먹이경쟁이 있을 것으로 사료되어진다. 남해에 출현하는 고등어과 어류 중 삼치는 멸치와 같이 비교적 작은 크기의 먹이생물은 통째로 삼키지만, 갈치 (*Trichiurus leturus*), 풍치 (*Cololabis saira*), 고등어와 같이 비교적 큰 크기의 먹이생물은 날카로운 이빨을 이용하여 먹이를 잘라 삼키는 것으로 보고되었다 (Huh et al., 2006a). 본 연구에서 고등어의 주 먹이생물인 멸치의 어체에서는 고등어 이빨의 흔적이 없는 것으로 보아 삼치와 마찬가지로 작은 크기의 어류를 통째로 삼키는 섭이 방식을 선택하는 것으로 사료된다. 어류 다음으로 단각류 (Amphipoda)가 고등어의 중요한 먹이생물로 나타났는데, 20.2%의 출현빈도, 56.1%의 개체수비, 3.7%의 건조중량비를 보였으며, 상대중요성비는 18.1%였다. 고등어 위내용물 중 발견된 단각류는 긴체찍하늘열새우 (*Parathemisto japonica*), 영리열새우류 (*Phronimella* sp.), 주걱열새우류 (*Vibilia* sp.) 등이었다 (Fig. 2C,D). 그 다음으로 게류 (Brachyura) (Fig. 2E,F), 난바다곤쟁이류 (Euphausiacea), 화살벌레류 (Chaetognatha)가 각각 상대중요성지수비의 13.1%, 3.5%, 2.4%를 차지하였다. 그 밖에 새우류 (Macrura), 두족류 (Cephalopoda), 등각류 (Isopoda), 갯가재류 (Stomatopoda), 난 (Eggs), 곤쟁이류 (Mysidacea), 요각류 (Copepoda) 등도 고등어의 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양이 전체 건조중량의 0.6% 이하로 매우 적었다. 따라서 고등어는 멸치와 같은 어류와 단각류, 게류, 난바다곤쟁이류 등을 주로 잡아먹는 전형적인 어류-갑각류식자 (Pisces-Crustacean feeder)임을 알 수 있었다.

한국 주변 해역에서 가장 많이 어획된 멸치의 주 먹이생물은 요각류 등의 동물플랑크톤이었으며 (NFRDI, 2004), 본 연구와 Cha et al. (2004)에 의하면 고등어의 주 먹이생물은 멸치

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

Prey organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Amphipoda	20.2	56.1	3.7	1,208.0	18.1
<i>Parathemisto japonica</i>	17.3	56.1	3.7		
<i>Phronimella</i> sp.	1.0	+	+		
<i>Vibilia</i> sp.	1.0	+	+		
Unidentified Amphipoda	1.0	+	+		
Brachyura	27.9	12.3	19.1	876.1	13.1
<i>Portunus</i> sp.	1.0	+	+		
Brachyura larvae	19.2	11.8	18.8		
Unidentified Brachyura	8.7	0.5	0.3		
Macrura	18.3	1.2	0.8	36.6	0.5
<i>Crangon</i> sp.	1.9	+	+		
<i>Latreutes anoplonyx</i>	1.0	+	+		
<i>Leptochela sydniensis</i>	9.6	0.9	0.6		
Macrura larvae	1.0	+	+		
Unidentified Macrura	4.8	0.2	0.2		
Chaetognatha	6.7	19.7	3.9	158.1	2.4
Copepoda	5.8	0.2	+	1.7	+
Euphausiacea	19.2	9.1	3.2	236.2	3.5
Isopoda	5.8	0.1	0.1	1.2	+
Mysidacea	1.9	0.1	+	0.2	+
Stomatopoda	1.9	+	+	+	+
Cephalopoda	2.9	0.1	0.6	2.0	+
<i>Loligo</i> sp.	2.9	0.1	0.6		
Eggs	1.0	0.2	0.1	0.3	+
Pisces	59.6	1.0	68.5	4,142.2	62.2
<i>Champsodon snyderi</i>	1.0	+	0.3		
<i>Engraulis japonicus</i>	36.5	0.6	52.0		
Unidentified Pisces	20.2	0.4	16.2		
Total		100.0	100.0	6,662.5	100.0

+: less than 0.1%.

로 밝혀졌다. 그리고 고등어는 삼치에 의해 포식되어진다고 알려져 있다 (Huh et al., 2006a). 따라서 한국 주변 해역에서 식물플랑크톤→동물플랑크톤→멸치→고등어→삼치로 이어지는 먹이사슬 (food chain)이 존재해 있음을 알 수 있었다.

성장에 따른 먹이조성의 변화

고등어의 성장에 따른 먹이 조성의 변화를 파악하기 위하여 고등어 시료를 3 cm 간격으로 5개 크기군으로 구분하여 위내용물을 분석하였다 (Fig. 3). 본 조사의 가장 작은 크기군인 23-26 cm FL 크기군에서는 게류가 전체 위내용물 건조중량의 84.1%를 차지하여 가장 중요한 먹이생물이었다. 그 다음으로 어류가 각각 14.6%, 난바다곤쟁이류가 1.3%를 차지하였다. 26-29 cm FL 크기군에서는 어류와 난바다곤쟁이류의 점유율이 증가하여 각각 58.8%와 2.1%를 나타낸 반면 게류는 37.5%로 크게 감소하였다. 이 시기에는 단각류가 출현하기 시작하였으나 0.1%의 점유율로 매우 적었다. 고등어가 더 성장함에 따라 게류의 비율은 감소하고 어류의 비율은 증가하여 29-32 cm FL 크기군에서는 어류는 건조중량의 69.2%를 차지하였다. 한편 게류의 비율은 더욱 감소하여 16.1%에 불과하였다. 32-35 cm FL 크기군에서는 어류, 난바다곤쟁이류, 단각류, 화살벌레류의 비율이 계속 증가하여 각각 건조중량의 72.4%, 7.2%, 3.8%, 11.3%를 차지한 반면 게류의 비율은 감소

하여 2.7%를 차지하였다. 가장 큰 크기군인 35-37 cm FL 크기군에서는 어류, 난바다곤쟁이류, 단각류의 점유율이 점진적으로 증가하여 각각 건조중량의 74.0%, 10.0%, 12.3%를 나타낸 반면 게류의 비율은 점진적으로 감소하여 1.6%의 점유율을 나타내었다. 아프리카 서북부 대서양에 서식하는 고등어는 전장 13.5 cm 이하에서는 요각류 (Copepoda)와 유형동물 (Appendicularian)을 섭이, 어느 정도 성장하여 전장 13.6-22.5 cm 에서는 요각류와 곤쟁이류를 섭이하며 더 성장하여 전장 22.6 cm 이상에서는 소형어류를 주로 섭이한다고 보고하였다 (Castro, 1993). 과거의 연구 자료와 본 연구의 결과를 종합해 보면 고등어는 부화 후 성어가 되기까지 소형 동물플랑크톤 (요각류 등)→중형 동물플랑크톤 (곤쟁이류, 난바다곤쟁이류 등), 갑각류→소형 어류로의 총 2번의 먹이전환을 할 것으로 사료된다. 고등어는 성장함에 따라 주 먹이생물인 어류의 크기가 증가하는 경향을 보였는데 (Fig. 4), 이는 고등어가 성장함에 따라 입의 크기가 점차 커져 더 큰 먹이생물을 섭이할 수 있게 된 결과이다 (Fig. 5).

Fig. 4를 보면, 가장 작은 크기인 23-26 cm FL 크기군에서 평균 먹이생물 크기가 0.45 cm에 불과하였으며, 먹이생물은 게류생과 멸치와 같은 작은 크기의 어류 등이 대부분이었다. 이 시기에는 고등어가 필요로 하는 먹이 소요량을 충족하기

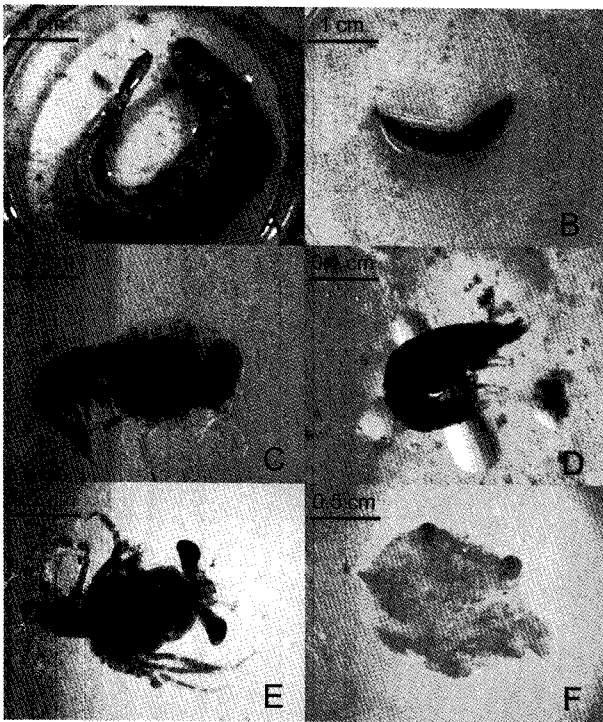


Fig. 2. Photographs of main prey items in stomach contents of *Scomber japonicus*. A, *Engraulis japonicus*; B, *Chamsodon snyderi*; C, *Parathemisto japonica*; D, *Vibilia* sp.; E, *Brachyura* larvae; F, *Portunus* sp.

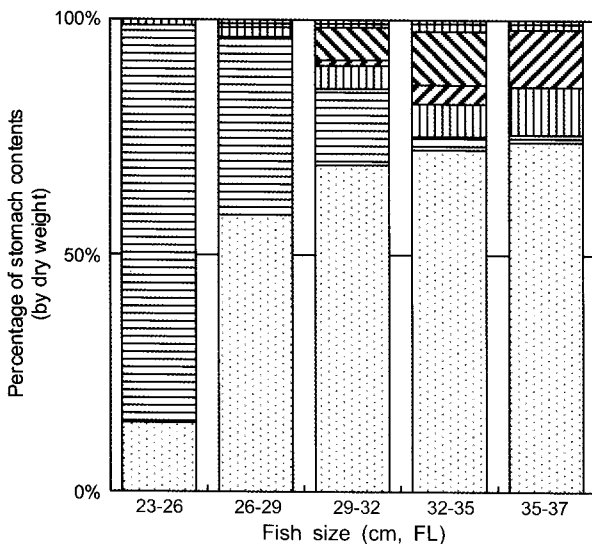


Fig. 3. Ontogenetic changes in composition of stomach contents by dry weight of *Scomber japonicus* (■, Pisces; ▨, Brachyura; ▩, Euphausiacea; ▤, Amphipoda; ▥, Chaetognatha; ▦, Others).

위해 작은 크기의 게 유생을 많이 섭이하였다. 좀 더 성장하여 26-29 cm FL 크기군에서는 먹이생물 평균 크기가 0.69 cm로 증가하였는데, 이는 크기가 비교적 작은 게 유생의 비율이 감소하고 섭이된 어류 중에서 멸치의 양이 증가하였기 때문이

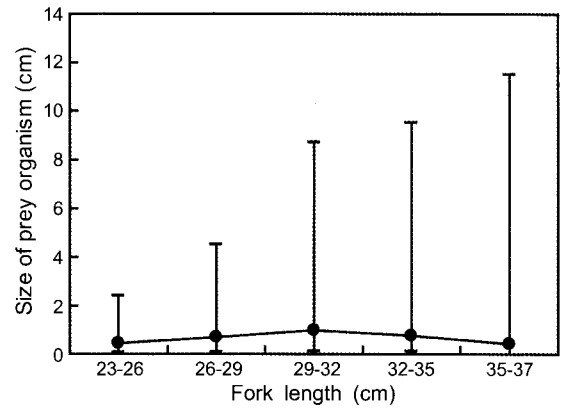


Fig. 4. Ontogenetic change in size of prey organisms in stomachs of *Scomber japonicus*. Solid circle and vertical bar represent mean and range, respectively.

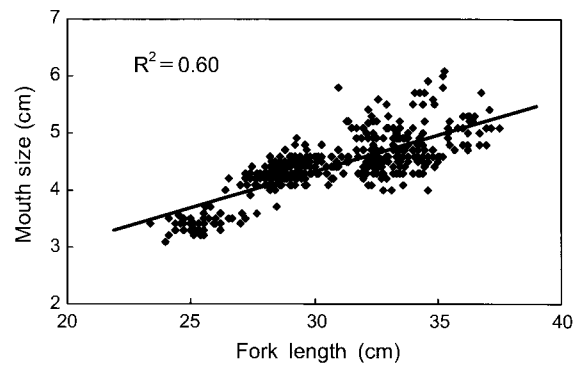


Fig. 5. Relationship between mouth size and fork length of *Scomber japonicus*.

다. 29-32 cm FL 크기군에서는 먹이생물 평균크기가 크게 증가하여 0.98 cm를 나타내었다. 그 이후 성장하면서 먹이생물 평균크기가 점진적으로 감소하였는데, 이는 고등어가 성장함에 따라 비교적 작은 단각류의 섭이량이 점진적으로 증가하였기 때문이다. 가장 큰 35-37 cm FL의 크기군에서는 먹이생물의 평균크기가 0.42 cm로 가장 작았다.

계절에 따른 먹이생물 조성의 변화

고등어는 계절에 관계없이 어류를 주로 섭이하였으나, 주요 먹이생물이 위내용물 중 차지하는 비율은 계절적 변화가 있었다 (Fig. 6). 봄에는 게류 (주로 게 유생)의 점유율이 높아 59.4%를 보였으며, 어류는 39.4%였다. 여름에는 다양한 먹이를 섭이하였는데, 어류가 41.7%, 화살벌레류가 19.9%, 단각류가 18.8%, 난바다곤쟁이류가 13.9%를 차지하였다. 어류의 점유율은 증가하였지만, 게류의 점유율은 급격하게 감소하여 3.7%를 나타내었다. 이러한 현상은 고등어가 봄과 초여름에 산란을 하기 위해 연안으로 회유를 하여 산란기간 동안 머무르면서 이시기에 부화한 게류 유생과 연안 표층에 풍부하게 서식하고 있는 화살벌레, 단각류, 난바다곤쟁이류 등을 다양하게 섭이한 것으로 판단된다. 가을과 겨울에는 어류의 점유율이 급격히 증가하여 각각 92.8%와 97.2%를 나타내었다. 지중해

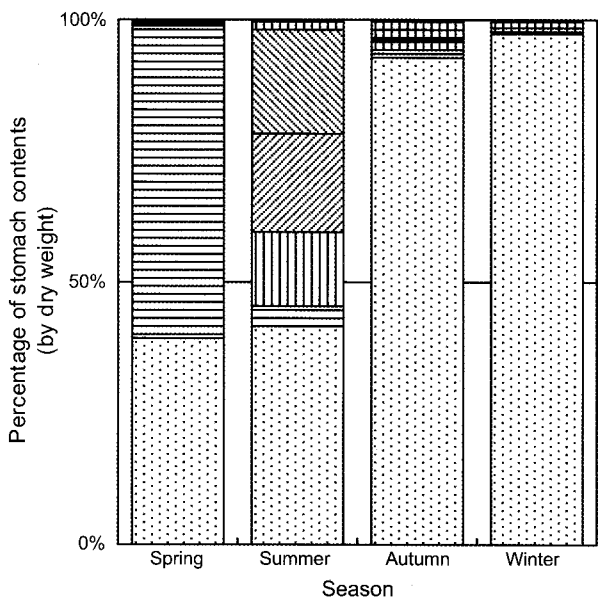


Fig. 6. Seasonal changes in feeding habits of *Scomber japonicus* (■, Pisces; ▨, Brachyura; ▩, Euphausiacea; ▤, Amphipoda; ▥, Chaetognatha; ▦, Others).

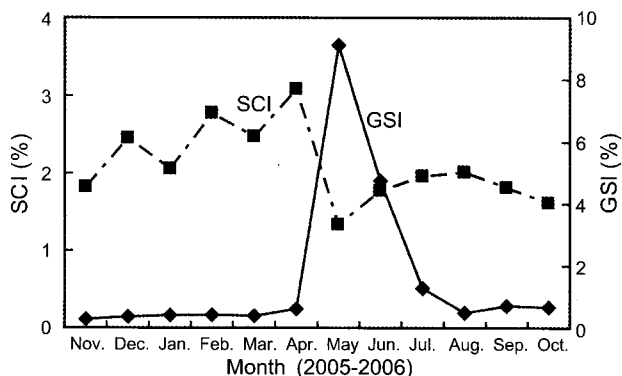


Fig. 7. Monthly variation in stomach contents index (SCI) and gonadosomatic index (GSI) of female *Scomber japonicus*.

이집트 연안에 출현하는 고등어의 경우도 봄에는 어류와 갑각류, 환형동물 (Annelida) 등을 다양하게 섭이하였지만, 여름 이후에는 어류를 주로 섭이하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다 (Rizakalla and Faltas, 1997).

산란기 전후 섭이율의 변화

Fig. 7은 고등어의 산란기 전후의 위내용물 중량지수의 변화를 보여준다. 생식소 중량지수의 월변동 자료에 따르면 고등어의 산란기는 4-7월이었으며, 주 산란기는 5월에서 6월이었다. 위내용물 중량지수는 산란기 직전인 4월에 3.08로 최대값을 보였고, 주 산란기인 5월에 그 값이 감소하여 연중 최소값인 1.33의 값을 보였으며, 산란기가 끝난 후 그 값은 다시 증가하였다. 이는 산란기 직전에는 산란기에 필요한 에너지의 축적을 위해 섭이량이 크게 증가하였으며, 산란기 동안은 섭이량

이 크게 감소하였으나, 산란이 끝난 후에는 산란기 동안에 소비된 에너지를 보충하기 위해 섭이량이 증가하였음을 보여준다. 이 같은 현상은 북대서양에 출현하는 대구류 어류인 *Gadus morhua*와 한국 남해에 출현하는 삼치에서도 유사한 경향을 보였다 (Fordham and Trippel, 1999; Huh et al., 2006a)

사 사

실험에 많은 도움을 준 남해수산연구소 증식연구팀 김원호님께 감사를 드리며, 본 연구는 국립수산물품질관리원 남해수산연구소 증식연구팀 남해 특산 품종 양식산업화 기술개발 연구 (RP-2007-AQ-029)의 결과입니다

참 고 문 헌

Baeck, G.W. and S.H. Huh. 2004. Feeding habits of brown barracuda (*Sphyrna pinguis*, Teleostei) in the coastal waters of Gadeok-do Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 37, 505-510.

Castro, J.J. 1993. Feeding ecology of chub mackerel *Scomber japonicus* in the Canary Islands area. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 13, 323-328.

Cha. B.Y., Y.G. Gong, C.H. Lee and D.H. Kim. 2004. Feeding ecology of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, in Korean waters. *J. Kor. Soc. Fish. Res.*, 6, 14-22.

Chyung, M.K. 1977. *The Fishes of Korea*. Ilji-sa, Seoul, 1-727.

Fordham, S.E. and E.A. Trippel. 1999. Feeding behaviour of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. *J. Appl. Ichthyol.*, 15, 1-9.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Kor. J. Ichthyol.*, 9, 22-29.

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marine*) bed in Kwangyang Bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 372-379.

Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006a. Feeding Habits of Spanish Mackerel (*Scomberomorus niphonius*) in the Southern Sea of Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 39, 35-41.

Huh, S.H., J.M. Park and G.W. Baeck. 2006b. Feeding Habits of John Dory (*Zeus faber*) in the Coastal Waters off Gori. *J. Kor. Fish. Soc.*, 39, 357-362.

Kwak, S.N. and S.H. Huh. 2003. Feeding habits of *Limanda yokohamae* in the eelgrass (*Zostera marine*) bed in Kwangyang bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 522-527.

Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2004. Feeding ecology of *Sillago japonicus* in an eelgrass (*Zostera marine*) bed. *J. Fish. Sci. Technol.*, 7, 84-89.

- Nakai, T., M. Sano and H. Kurokura. 2001. Feeding habits of the darkfin hind *Cephalipholis urodeta* (Serranidae) at Iriomote Island, southern Japan. *Fish. Sci.*, 67, 640-643.
- NFRDI. 2001. Shrimp of the Korea Waters. Hanguel Graphics Press, Busan, 1-223.
- NFRDI. 2004. Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters in Korea. *Nat'l. Fish. Res. Dev. Ins.*, 1-333.
- Park, J.S., S.S. Lee and K.U. Bae. 1973. Studies on the relation between the food habits of mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn and the composition of plankton in the South Sea of Korea. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, 10, 7-23.
- 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.
- Rizakalla, S.I. and S.N. Faltas. 1997. Feeding habits of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Egyptian Mediterranean waters. *J. King Abdulaziz Univ. Mar. Sci.*, 8, 127-136.
- Takeda, M. 1982. Keys to Japanese and Foreign Crustaceans. Hokuryukan Press, Tokyo, 1-284.
- 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.*, Japan, 1-501.
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co., Seoul, 1-747.

2007년 9월 27일 접수
2008년 1월 16일 수리