

소양호에 서식하는 쏘가리(*Siniperca scherzeri*)의 섭식특징

송미영 · 김승용 · 홍양기 · 이완옥*

국립수산과학원 중앙내수면연구소

Studies on the Feeding Habits of Mandarin Fish, *Siniperca scherzeri* in the Soyang Lake, Korea by Mi-Young Song, Seung-Yong Kim, Yang-Ki Hong and Wan-Ok Lee* (Inland Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Gapyeong 12453, Republic of Korea)

ABSTRACT The feeding habits of the *Siniperca scherzeri* were studied using 332 specimens collected by trammel net in the Soyang Lake of Han River, from April to November 2014. Of 332 specimens, 197 contained food and 135 were empty. The standard length of individuals used in this study ranged from 107 to 321 mm. Mandarin fish mainly consumed fishes and shrimps. The main food items of fishes and shrimps were *Hypomesus nipponensis* and *Macrobrachium nipponense*. The proportion of fishes in prey items increased with increasing mandarin fish length, however shrimps decreased with growth. The seasonal difference were apparent, fishes were taken mainly all the seasons except June, July and October. There were higher rates of fishes for food items in downstream areas than in the upper and middle areas of the Soyang Lake.

Key words: *Siniperca scherzeri*, feeding habits, *Hypomesus nipponensis*, Soyang Lake

서 론

쏘가리 *Siniperca scherzeri*는 농어목 Perciformes 꺾지과 Centropomidae에 속하는 담수어류이며, 우리나라의 서해와 남해로 흐르는 큰 강에 비교적 널리 분포하고 있으며 대형 댐 호에도 흔하게 서식하고 있다(Kim, 1997). 꺾지과 어류는 전 세계적으로 22종이 알려져 있고(Nelson, 2006) 우리나라에는 2속 3종이 분포한다(Kim and Park, 2007). 이들 2속 3종 중에 꺾지속(*Coreoperca*) 어류에는 꺾지 *C. herzi*와 꺾지기 *C. kawamebari*가 있으며, 쏘가리속(*Siniperca*) 어류에는 쏘가리 *S. scherzeri* 1종이 보고되어 있다. 쏘가리는 중국에도 전국적으로 분포하고 있지만, 중국 남방에 분포하는 집단은 중국 북방과 우리나라에 분포하는 집단과 유전적 연구를 통하여 다른 분류군이라고 보고하고 있어서, 종에 대한 분류학적 재검토가 요구되고 있다(Kim and Song, 2011; Lee *et al.*, 2012).

식용과 낚시대상 종으로 중요한 내수면 수산자원인 쏘가리는 종묘생산과 양식에 대한 노력이 지속되고 있지만, 아직도

완전양식에 이르지 못하고 일부 생활사와 종묘생산 연구만이 이루어졌다(Na and Baek, 1977; Lee *et al.*, 1992, 1997). 최근 인공적인 대량 부화기술은 확립되었지만, 부화 직후부터 살아 있는 어린 물고기를 먹이로 사육하기 때문에 생산된 종묘의 수가 한정되어 인공적으로 생산된 종묘는 고가로 거래되고 있다. 또한 쏘가리는 대형 하천과 댐호에서 어업인의 소득에 큰 비중을 차지하며, 식용으로 수요도 꾸준히 유지되고 있어 지속적인 완전양식 연구가 필요하였다(Lee *et al.*, 1997, 2012; Myoung *et al.*, 2001). 쏘가리의 종묘생산기술 개발을 위한 연구는 오래전부터 수행되었으며(Uchida, 1939; Na and Baek, 1977), 먹이에 따른 양성에 관한 연구(Lee *et al.*, 1992), 산란 생태 및 초기 생활사에 관한 연구(Lee *et al.*, 1997), 기아가 체형, 생존 및 공식에 미치는 영향(Myoung *et al.*, 1999) 등의 다양한 연구가 진행되었고, 국내에 분포하는 집단의 분류학적 연구(Park, 2001)와 쏘가리 자치어의 골격의 발달(Myoung *et al.*, 2001) 등 연구도 수행되었다.

수산통계자료에 의하면, 쏘가리의 어업생산량은 1990년 217톤이었으나, 2003년에 39톤으로 크게 감소한 이후 종묘 생산 성공으로 치어의 방류 등 수산자원 조성사업에 의하여

*Corresponding author: Wan-Ok Lee Tel: 82-31-589-5160,
Fax: 82-31-589-5151, E-mail: wolee@korea.kr

2016년 83톤으로 약간 회복되었다. 내수면어업법 시행령 제 17조에서 쏘가리의 포획·채취 금지기간과 금지체장을 지정하여 관리하고 있지만, 쏘가리의 생산량은 아직도 100톤까지 회복하지는 못하고 있다(MOF, 2016). 특히 쏘가리의 자연 서식지에서 기초생태에 대한 연구는 아직도 부족하며(Lee *et al.*, 2012), 주요 서식처인 대형 댐호에서 성장 및 계절별 식성에 대한 연구 등이 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 대형 댐호인 소양호에 서식하고 있는 쏘가리 개체군의 먹이습성을 조사하여 향후 쏘가리 자원회복을 위한 관리방안 마련의 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사지점

본 연구는 소양호에서 소양강 상류와 인접하여 수심이 얕으며 하천 특성을 보이는 St. 1(상류), 소양강댐과 인접하여 수심이 깊은 St. 3(하류), 소양호 중류인 St. 2 조사지점을 선정하여 쏘가리를 채집하였으며, 각 조사지점의 행정구역과 GPS좌표는 아래와 같다(Fig. 1).

- St. 1: 강원도 인제군 남면 상수내리 (E128°03'16.00", N37°59'38.07")
- St. 2: 강원도 춘천시 북산면 추전리 (E127°55'14.52", N38°00'01.66")
- St. 3: 강원도 춘천시 북산면 청평리 (E127°49'41.84", N37°56'36.71")

2. 조사방법

본 연구에 사용된 쏘가리는 채집이 어려운 동절기를 제외한

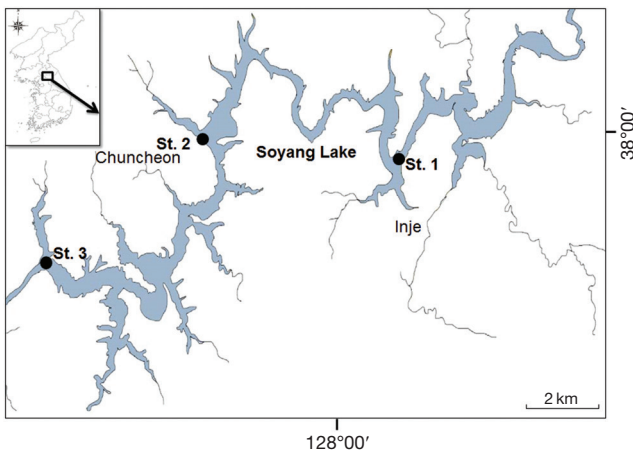


Fig. 1. Map showing the sampling sites in the Soyang Lake, Korea (St. 1: upper, St. 2: middle, St. 3: lower).

2014년 4월부터 11월까지 소양호 각 조사지점에서 자망을 이용하여 채집하였다. 쏘가리 채집을 위하여 사용된 자망의 크기는 길이 20~50 m, 높이 1.0~1.2 m, 외망목내경 400 mm, 내망목내경 54 mm이었고, 오후 6~7시에 자망을 설치하고 다음날 오전 5~7시에 양망하여, 약 12시간 동안 그물을 설치하였다. 채집된 시료는 즉시 얼음을 채운 아이스박스에 수용한 후 실험실로 운반하여 각 개체의 전장(total length), 체장(standard length, SL; 0.1 cm)과 체중(body weight; 0.1 g)을 측정하였다. 조사기간 동안 채집된 쏘가리 시료는 총 332개체(107~321 mm, SL) 이었다.

식성조사를 위하여 소화관의 위(stomach) 부분을 분리한 뒤, 해부현미경을 이용하여 위 내용물(stomach contents)을 분석하였다. 위 내용물 중 새우류는 한국새우류도감(NFRDI, 2001), 어류는 한국의 민물고기 도감(Kim *et al.*, 2005; Kim and Park, 2007) 등을 참고하여 동정하였으며, 종류별로 개체수를 계수하였다. 먹이생물의 분석결과는 각 먹이생물의 출현빈도(%F), 개체수비(%N) 그리고 습중량비(%W)로 나타내었으며, 다음 식을 통하여 구하였다(Wotton, 1990).

$$%F = A_i / N \times 100$$

$$%N = N_i / N_{total} \times 100$$

$$%W = W_i / W_{total} \times 100$$

여기서 A_i 는 위내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 쏘가리의 개체수이고, N 은 먹이를 섭식한 쏘가리의 총 개체수, N_i (W_i)는 해당 먹이생물의 개체수(습중량), N_{total} (W_{total})은 전체 먹이개체수(습중량)이다. 먹이생물의 상대중요성지수(Index of relative importance, *IRI*)를 구하였고, 백분율로 환산하여 상대중요성지수비(%*IRI*)로 나타내었다(Pinkas *et al.*, 1971).

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

체장별 먹이조성의 변화를 파악하기 위하여 쏘가리 시료를 가장 작은 크기로부터 30 mm 간격으로 구분하였다(<151 mm, n = 14; 151~180 mm, n = 45; 181~210 mm, n = 169; 211~240 mm, n = 76; >240 mm, n = 28).

결 과

1. 위 내용물 조성

소양호에서 채집된 쏘가리 총 332개체의 위 내용물을 분석한 결과, 위 내용물이 전혀 없었던 개체는 135개체로 공복율은 40.7%이었다. 위 내용물이 발견된 197개체 중 소화가 많이 되어 먹이생물 분석이 어려운 22개체를 제외한 175개체의 위 내용물을 분석한 결과(Table 1), 가장 중요한 먹이생물은 어류로 출현빈도 73.9%, 개체수비 86.6%, 습중량비 90.3%,

Table 1. Composition of the stomach contents of *Siniperca scherzeri* by frequency of occurrence (%F), number of individuals (%N), wet weight (%W) and index of relative importance (%IRI)

Prey organisms		%F	%N	%W	%IRI
Shrimps		26.1	13.4	9.7	3.7
Palaemonidae	<i>Palaemon paucidens</i>	7.7	3.3	1.3	0.5
	<i>Macrobrachium nipponense</i>	12.6	7.3	7.6	2.9
Unidentified	Unidentified shrimps	5.8	2.8	0.9	0.3
Fishes		73.9	86.6	90.3	96.3
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	0.5	0.5	1.6	<0.1
	<i>Pseudorasbora parva</i>	1.0	0.3	0.8	<0.1
	<i>Squalidus japonicus coreanus</i>	1.0	0.9	3.3	0.1
	<i>Zacco platypus</i>	0.5	0.3	1.9	<0.1
	<i>Hemiculter eigenmanni</i>	0.5	0.8	2.3	<0.1
Cobitidae	<i>Iksookimia koreensis</i>	0.5	0.2	0.8	<0.1
Osmeridae	<i>Hypomesus nipponensis</i>	45.4	69.9	63.2	91.9
Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	0.5	0.3	0.4	<0.1
Gobiidae	<i>Rhinogobius giurinus</i>	1.9	0.8	1.0	0.1
	<i>Rhinogobius brunneus</i>	0.5	0.2	0.2	<0.1
	<i>Tridentiger brevispinis</i>	1.0	0.3	0.7	<0.1
	Unidentified gobiidae fishes	9.2	6.1	5.6	1.6
Unidentified	Unidentified fishes	11.6	6.1	8.5	2.6
Total		100.0	100.0	100.0	100.0

상대중요성지수비 96.3%이었다. 어류 중에서 소화가 진행되어 동정이 어려운 미동정 어류를 제외하면 빙어 *Hypomesus nipponensis*가 전체 먹이생물 중 상대중요성지수비 91.9%를 차지하였고, 그 다음으로 몰개 *Squalidus japonicus coreanus*, 갈문망둑 *Rhinogobius giurinus*, 치리 *Hemiculter eigenmanni*, 밀어 *Rhinogobius brunneus* 순이었다. 어류 다음으로 중요한 먹이생물은, 출현빈도 26.9%, 개체수비 13.5%, 습중량비 9.6%, 상대중요성지수비 3.7%를 나타낸 새우류 (shrimps) 이었다. 새우류 중에서도 미동정된 새우류를 제외하면 징거미새우 *Macrobrachium nipponense*가 상대중요성지수비 2.8%, 줄새우 *Palaemon paucidens*가 0.5%를 차지하였다.

2. 성장에 따른 먹이생물 조성의 변화

쏘가리의 성장에 따른 먹이 조성을 분석한 결과(Fig. 2), 가장 중요한 먹이생물인 어류 섭식 비율은 체장이 커짐에 따라 증가하였으며 체장 211 mm 이상에서는 거의 모든 개체가 어류를 섭식하였다. 대부분의 먹이생물을 차지하는 어류 중 빙어의 상대중요성지수는 가장 작은 체장인 개체군 (<150 mm)에서 16.8%로 낮았으며, 성장함에 따라 증가하여 체장 241 mm 이상 개체군에서는 빙어가 99.1%를 차지하였다. 새우류 섭식 비율은 체장 150 mm 이하 그룹에서 24.6%로 가장 높았으며, 체장이 커짐에 따라 감소하였다.

3. 월별 공복율과 먹이생물 조성의 변화

먹이를 섭식하지 않아 공복인 비율은 4월에 25.4%로 가장 낮아 비교적 활발히 먹이섭취를 하였지만, 이후 공복율이 증

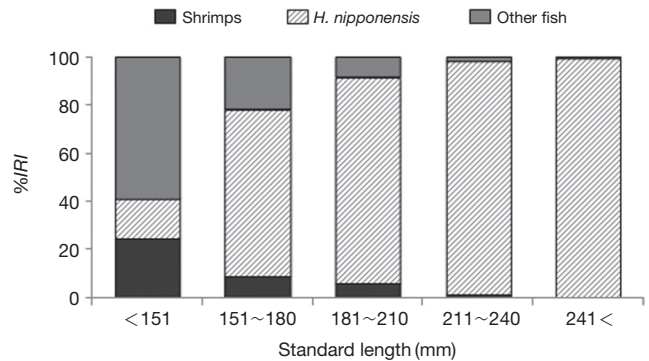


Fig. 2. Ontogenetic changes in composition of *Siniperca scherzeri* diets based on %IRI in relation to standard length in the Soyang Lake from April to November 2014.

가하는 경향을 보이면서 10월에는 95.7%로 대부분의 개체가 먹이를 섭취하지 않고 있었다(Fig. 3). 공복인 개체를 제외한 쏘가리의 월별 먹이생물 조성을 살펴보면 조사기간 동안 대부분의 개체가 어류를 섭식하였고, 그 다음으로 새우류를 섭식하였다. 어류가 차지하는 먹이의 상대중요성지수비는 4월, 8월, 9월, 11월에 100%로 대부분의 개체가 어류를 섭식하고 있었다. 새우류는 10월에 100%로 높았지만, 1개체만 먹이를 섭식하여 추가 조사가 필요하였다. 6월과 7월에는 24.5~28.1%를 차지하고 있어서 다른 시기에 비해 새우류 섭식비율이 높았다(Fig. 4). 먹이생물 어류 중 빙어의 상대중요성지수는 4월과 5월에 각각 96.5%, 93.4%로 대부분을 차지하였으나, 7월에는 5.5%로 급격히 감소하였다.

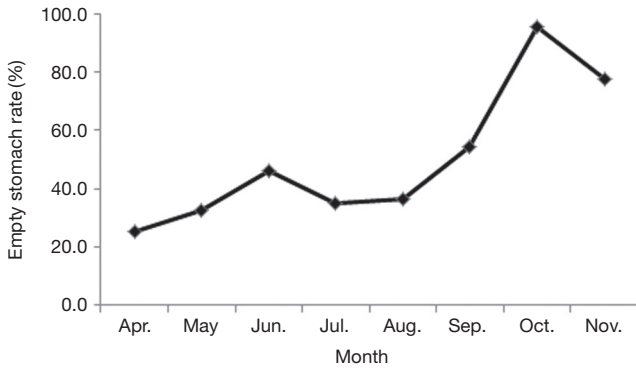


Fig. 3. Monthly changes of empty stomach rate of *Siniperca scherzeri* in the Soyang Lake from April to November 2014.

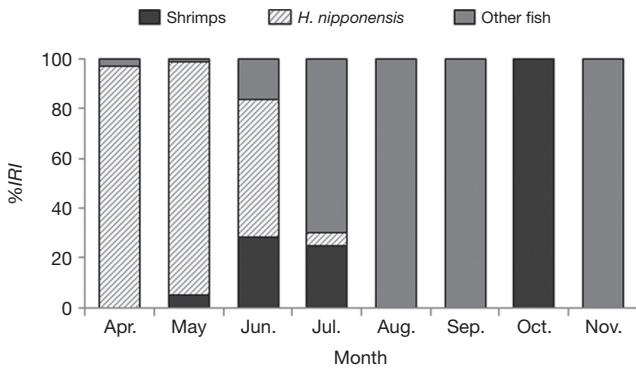


Fig. 4. Monthly changes in composition of *Siniperca scherzeri* diets based on %IRI in the Soyang Lake from April to November 2014.

4. 조사지점별 먹이생물 조성의 변화

조사수역인 소양호의 상류, 중류와 하류에서 먹이생물 조성 차이를 확인하기 위하여 조사지점별 먹이생물의 출현비율을 살펴보면 하류지점에서 어류가 99.1%로 중요한 먹이생물이었으며, 중류에서는 88.1%, 상류지점에서 79.8%로 하류에서 시작하여 중류, 상류 순으로 어류의 섭식빈도에 차이를 보였다. 새우류는 어류와 반대로 상류지점에서 20.2%로 가장 높았고, 중류와 하류는 각각 11.9%, 0.9%를 차지하여 조사지점에 따라 차이를 보였다(Fig. 5). 먹이생물 어류 중에서 빙어의 상대 중요성지수는 상류와 중류는 각각 73.8%, 69.6%를 차지하였으나, 하류지점은 95.7%로 섭식비율이 매우 높았다.

고찰

쏘가리는 주로 어류를 섭식하는 어식성 어류로 알려져 있지만, 어린 개체를 중심으로 새우류를 일부 섭식하기도 하는데, 그 외에 하루살이류(Ephemeroptera), 복족류(Gastropoda) 및

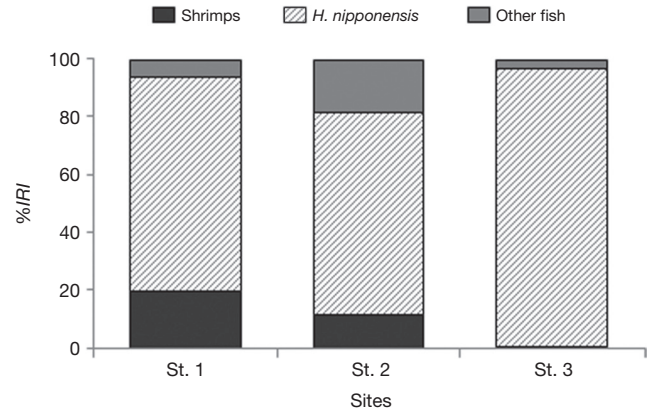


Fig. 5. Comparison of sampling sites in composition of *Siniperca scherzeri* diet based on %IRI in the Soyang Lake from April to November 2014.

육상곤충(Terrestrial insects)까지도 소량이지만 섭식하는 것으로 보고되었다(Wu *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1997, 2012). 소양호에서 이전에 조사한 결과를 보면, 당년생 개체군은 블루길 *Lepomis macrochirus*, 피라미 *Zacco platypus*, 잉어 *Cyprinus carpio*를 섭식하였고, 만 1년생 이상 개체들은 피라미 *Z. platypus*, 블루길 *L. macrochirus*, 새우 등을 포식한다고 알려져 있다(Lee *et al.*, 1997). 본 조사결과에서도 쏘가리의 주요 먹이생물은 어류였고, 다음으로 새우류로 확인되어 지금까지 보고된 연구결과와 유사하였다(Table 2). 본 연구에서 소양호 산 쏘가리의 위 내용물을 분석한 결과에서도 어류를 포식한 개체수의 비가 91.1%를 차지하는 전형적인 어식성이었다. 이 같은 결과는 이전 소양호에서 조사한 쏘가리의 위 내용물에서 어류가 89.3%를 보였던 결과와 유사역인 강에서 조사한 섬진강 90%와 임진강에서 94.3%와 비교하여도 모두 비슷한 경향을 보였다. 이는 먹이 종류가 서식처에 따라 약간 차이를 보이지만, 어류가 차지하는 비율이 모두 90% 내외로 높은 먹이 선택성을 보였다(Lee *et al.*, 1997, 2012). 조사지점에 따른 먹이생물 섭식 비율은 하류지점에서 어류의 비율이 약간 높았고, 다음은 중류지점 그리고 상류지점 순이었으나, 모두 큰 차이를 보이지는 않았다(Fig. 5).

위 내용물 중 섭식한 어류의 종수 및 우점종의 비율은 소양호에서는 블루길(28.6%) 등 3종(Lee *et al.*, 1997), 섬진강에서는 참물개(7.5%) 등 9종, 임진강에서는 참중고기(7.4%) 등 8종(Lee *et al.*, 2012)을 섭식하여, 본 조사에서 빙어(70.5%) 등 11종인 것과 비교하여 먹이생물 종수는 다양하였지만, 특정 먹이생물을 집중적으로 섭식하여 이전 조사결과와 차이를 보였다(Table 2). 본 조사에서 소양호 쏘가리의 위 내용물 중 높은 비율로 출현한 빙어는 많은 댐호와 저수지에 육봉형으로 분포하고, 북한강 수계의 대부분 댐호에도 정착하여 서식하고 있으며, 소양호에서는 수산자원으로 많이 이용되고 있다

Table 2. Comparison of main prey items in the stomach contents of *Siniperca scherzeri* in Korea

Area	Prey organisms	Reference
Seomjin River	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i> , <i>Pseudobagrus koreanus</i> , <i>Hemibarbus labeo</i> , Ephemeroptera	Lee et al., 2012
Imjin River	<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiyae</i> , <i>Zacco platypus</i> , <i>Carassius auratus</i> , Decapoda	Lee et al., 1997
Soyang Lake	<i>Lepomis macrochirus</i> , <i>Z. platypus</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , Decapoda	Present study
	<i>H. nipponensis</i> , <i>S. japonicus coreanus</i> , <i>Rhinogobius giurinus</i> , <i>Macrobrachium nipponense</i>	

(Byeon et al., 1997; Byeon, 2015). 또한 빙어는 우리나라 대부분의 댐호에서 쏘가리를 포함한 배스와 같은 어식성이나 육식성 어류의 섭식 대상이 되고 있다(Lee et al., 2009). Lee et al. (1997)의 조사에서는 소양호산 쏘가리의 위 내용물이 블루길(28.6%), 피라미(25.0%) 순이었지만, 본 연구에서는 빙어(70.5%)가 대부분을 차지하였고, 블루길(0.4%)은 매우 소량 섭식되는 것으로 보고되었다. 이는 이전 조사가 9월 동안 삼각망으로 채집된 쏘가리를 대상으로 위 내용물을 분석한 반면, 본 연구에서는 빙어가 쏘가리 서식지에 출현하는 4월을 포함하여 11월까지 조사가 이루어져 소양호에서 전체적으로 풍부한 빙어를 많이 섭식할 수 있는 시기까지 조사에 포함된 결과로 사료된다. 소양호의 전체 어류상을 조사한 결과를 보면 빙어는 2003년 피라미 다음으로 아우점종인 것을 제외하고, 1997년과 2013년 모두 우점종으로 분포하였다(Byeon et al., 1997; Byeon, 2015). 이러한 결과는 빙어가 소양호 내에서 쏘가리의 가장 중요한 먹이 자원인 것으로 판단된다. 특히 빙어는 봄철에 산란을 위해 집단으로 유영하여 유입하천에 모여드는데, 이 시기는 쏘가리가 집중적으로 먹이를 섭식하는 월동 후부터 산란시기까지 포함되어 있어 본 연구 결과와 잘 일치하였다(Fig. 4).

쏘가리는 주로 매복하여 먹이를 포식하기 때문에 먹이 사냥 성공률이 높지 않은 것으로 알려져 있는데(Lee et al., 2012), 본 연구에서는 전체 조사기간 중 위 내용물이 관찰되지 않은 개체수가 135개체로 공복율 40.7%를 나타내어, 이전에 보고된 소양호 28.6% (Lee et al., 1997)에 비해서는 먹이 섭식 비율이 낮았다. 그러나 섬진강 61.7%과 임진강 78.2%에 공복비율보다는 먹이섭식 비율이 높았다(Lee et al., 2012). 이러한 결과는 댐호인 소양호에서 쏘가리가 먹을 수 있는 비교적 자원량이 풍부한 빙어와 유영성 어종이 다량 서식하고, 먹이사냥이 가능한 충분한 공간이 확보되는 반면, 하천에서는 상대적으로 먹이가 되는 자원이 적고, 먹이를 사냥할 수 있는 공간도 적어서 서식처에 따라 공복율의 차이가 보이는 것으로 사료되었다. 또한 하천에 서식하는 쏘가리의 경우 산란기를 마친 7월 말 공복율이 높았지만, 소양호의 경우에는 산란기 직후에도 공복율은 큰 변화를 보이지 않다가 수온이 하강하여 쏘가리의 먹이원이 되는 소형어류들의 활동이 감소하는 10월에 먹이 섭식이 급격히 감소하여 공복율이 최고로 높아 먹이를 거의 섭

식하지 못하였다(Fig. 3). 또한 여름철 깊은 곳에 서식하던 빙어가 겨울철 다시 호수의 상층으로 이동하는 11월 이후에 쏘가리가 섭식 행동을 하는지에 대하여서는 추가 조사가 필요할 것으로 본다.

어류의 위 내용물에서 계절적 차이는 생리 및 환경적 변화에 따른 먹이 이용과 관련이 있는데(Wotton, 1990), 본 연구대상종인 쏘가리의 월별 먹이 조성 결과를 확인하여 보면 전 계절에 어류를 주로 섭식하였고, 계절별 먹이생물의 조성은 크게 변하지 않았지만, 봄과 초여름까지 새우류를 함께 섭식하다가 8월부터 새우류의 비율이 급격하게 낮아졌고, 체장이 작을수록 새우류의 섭식 비율이 높았다(Fig. 2). 쏘가리는 성장함에 따라 빙어를 포함한 다양한 어류를 섭식하였으며, 특히 빙어의 상대중요성지수는 체장이 커짐에 따라 증가하였다. 주로 어류와 십각류 및 곤충류 등을 섭식하는 것으로 알려진 쏘가리와 경쟁종인 배스는 먹이 생물 선택에 있어 서식처 주변에 존재하는 먹이생물의 풍부도에 의해 결정되며, 특정 종에 대한 선택성을 나타내지 않는다고 알려져 있는데(He et al., 1994; Hickley et al., 1994; Godinho et al., 1997; Lorenzoni et al., 2002; Lee et al., 2009), 소양호에 서식하는 어식성인 쏘가리도 본 연구결과에서 이와 유사한 결과를 보여주고 있다. 그러나 내수면의 중요한 수산자원인 쏘가리의 원 서식처에서 식성에 대한 정확한 결과를 얻기 위하여 다양한 규모의 댐호와 서식처를 대상으로 자망과 같이 수동적인 개체를 포획하는 어구뿐 아니라 낚시와 같이 능동적으로 반응하는 개체를 채집할 수 있는 어구를 사용한 추가 조사가 필요하다.

사 사

본 연구는 국립수산과학원 수산과학연구사업 “내수면 수산자원보호구역 환경 및 수산자원 연구” (R2017034)의 지원에 의해 수행되었습니다.

요 약

2014년 4월부터 11월까지 한강 수계인 소양호에서 자망으

로 채집한 쏘가리 (*Siniperca scherzeri*) 332개체의 식성을 조사하였다. 조사한 쏘가리의 체장은 107~321 mm의 범위였으며, 135개체는 공복상태였다. 쏘가리는 주로 어류와 새우류를 섭식하였다. 가장 중요한 먹이생물로 어류인 빙어의 섭식비율이 가장 높았고, 새우류는 징거미새우의 섭식비율이 높았다. 먹이생물 중 어류 비율은 쏘가리의 체장이 커질수록 증가하였으며, 계절별로는 6, 7, 10월을 제외하고 높았다. 소양호 상·중류지역보다 하류지역에서 어류의 섭식비율이 약간 높았다.

REFERENCES

- Byeon, H.K. 2015. Fluctuation of introduced fish and characteristics of the fish community in Lake Soyang. Korean J. Environ. Ecol., 29: 401-409. (in Korean)
- Byeon, H.K., S.R. Jeon and D.H. Kim. 1997. Ichthyofauna and fish community in Lake Soyang. Korean J. Limnol., 30: 325-335. (in Korean)
- Godinho, F.N., M.T. Ferreira and R.V. Cortes. 1997. The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, along an Iberian river basin. Environ. Biol. Fishes, 50: 105-115.
- He, X., J.R. Hodgson, J.F. Kitchell and R.A. Wright. 1994. Growth and diet composition of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) from four experimental lakes. Verh. Int. Ver. Limnol., 25: 92-97.
- Hickley, P., R. North, S.M. Muchiri and D.M. Harper. 1994. The diet of largemouth bass, *Micropterus salmoides* in Lake Naivasha, Kenya. J. Fish Biol., 44: 607-619.
- Kim, I.S. 1997. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea Vol. 37 (Freshwater Fishes). Ministry of Education, Seoul, 629pp. (in Korean)
- Kim, I.S. and J.Y. Park. 2007. Freshwater Fishes of Korea. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul, 467pp. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean Fishes. Kyohak Publ. Co. Ltd., Seoul, 615pp. (in Korean)
- Kim, M.J. and C.B. Song. 2011. Origin of the Korean mandarin fish, *Siniperca scherzeri* and its molecular phylogenetic relationships to other *Siniperca* fishes. Korean J. Ichthyol., 23: 95-105. (in Korean)
- Lee, C.H., G.N. Jang, S.D. Lee and N.J. Choi. 1992. Study on the training for mandarin fish *Siniperca scherzeri*. Scientific Research Report of NFRDI, 46: 183-193. (in Korean)
- Lee, W.O., J.Y. Lee, S.J. Song and J.C. Choi. 1997. Early life history and reproductive ecology of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Pisces, Centropomidae) in Soyang Lake. National Fisheries Research and Development Agency, pp. 3-34. (in Korean)
- Lee, W.O., J.M. Baek, J.H. Lee, K.H. Kim, C.H. Kim and S.W. Yoon. 2012. Sexual maturation and feeding habit of Korean mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Perciformes, Centropomidae) in the Seomjin River and Imjin River, Korea. Korean J. Environ. Ecol., 26: 57-66. (in Korean)
- Lee, W.O., H. Yang, S.W. Yoon and J.Y. Park. 2009. Study on the feeding habits of *Micropterus salmoides* in Lake Okjeong and Lake Yongdam, Korea. Korean J. Ichthyol., 21: 200-207. (in Korean)
- Lorenzoni, M., M. Corboli, A.J.M. Dörr, G. Giovinazzo, S. Selvi and M. Mearelli. 2002. Diets of *Micropterus salmoides* Lac. and *Esox lucius* L. in Lake Trasimeno. (Umbria, Italy) and their diet overlap. Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture, 365/366: 537-547.
- MOF. 2016. Fisheries Information Service, <http://www.fips.go.kr/>
- Myoung, J.G., C. Jung, M.S. Han, P.K. Kim, H.B. Kim, H.J. Chol and M.S. Kim. 1999. Effect of delayed initial feeding on body form, mortality and cannibalism in larval stages of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Teleostei: Centropomidae). J. Kor. Fish. Soc., 32: 669-673. (in Korean)
- Myoung, J.G., J.H. Mun, J.K. Kim, K.D. Park, C.B. Kang, Y.U. Kim and J.T. Park. 2001. Osteological development of larvae and juveniles of Korean mandarin fish, *Siniperca scherzeri* (Perciformes, Centropomidae). Korean J. Ichthyol., 13: 129-135. (in Korean)
- Na, J.Y. and Y.G. Baek. 1977. Study on the aquaculture of *Siniperca scherzeri*. I. About artificial incubation. Cheongpyeong Regional Office of Oceans and Fisheries, 2: 81-89. (in Korean)
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world (4th ed.). John Wiley and Sons, Inc., Canada, 601pp.
- NFRDI. 2001. Shrimps of Korean Waters. Hanguel Graphics, 188pp. (in Korean)
- Park, J.T. 2001. Phylogenetic study of the centropomidae (pisces, perciformes). Doctoral Thesis, Yosu Nat. Univ., 124pp. (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.
- Uchida, K. 1939. The fishes of Tyosen. Part 1. Nematognathi, Eventognathi. Bull. Fish. Exp. Sta. Gov. Gener. Tyosen, 6, 458pp. (in Japanese)
- Wotton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman Hall, New York, 404pp.
- Wu L., J. Zhiqiang and Q. Kejing. 1997. Feeding habit and fishery utilization of *Siniperca scherzeri* in Biliuhe reservoir. J. Fishery Sci. China, 44: 25-29. (in Chinese)