

광양만 잘피밭에 서식하는 복섬 (*Takifugu niphobles*) 유어의 식성

허성희 · 곽석남

부경대학교 해양학과 및 해양과학공동연구소

Feeding Habits of Juvenile *Takifugu niphobles* in the Eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay

Sung-Hoi HUH and Seok Nam KWAK

Department of Oceanography and Korea Inter-University Institute of Ocean Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Feeding habits of juvenile *Takifugu niphobles* collected from the eelgrass bed in Kwangyang Bay were studied. *T. niphobles* (2~8 cm SL) was a carnivore which consumed mainly amphipods (gammarid and caprellid amphipods), crabs, shrimps and gastropods. Its diets included minor quantities of polychaetes, copepods, tanaids and isopods. *T. niphobles* showed ontogenetic changes in feeding habits. Small individuals preyed mainly on gammarid amphipods, caprellid amphipods and gastropods. However, crabs and shrimps were heavily selected with increasing fish size.

Key words: *Takifugu niphobles*, feeding habits, eelgrass bed, stomach contents, amphipods, crabs, shrimps

서 론

복섬 (*Takifugu niphobles*)은 참돔과 (Tetraodontidae)에 속하는 어종으로 한반도 전 연안역, 일본 중부 이남, 중국 및 대만 연안에 분포한다 (Chyung, 1977; Kim et al., 1994b). 우리나라 주변 해역에서 출현하는 *Takifugu* 속에 속하는 어종으로는 복섬 외에도 황점복 (*T. flavidus*), 자주복 (*T. rubripes*), 황복 (*T. obscurus*), 까치복 (*T. xanthopterus*) 등이 있다 (Kim and Kang, 1993). 이들은 주로 연안 및 강하구역에서 서식하고 있으며, 하천을 따라 올라오기도 한다. 산란기는 5~8월이며, 내만의 조간대에 물려와 바위 틈새에 알을 낳는다 (Kim et al., 1994b).

복섬은 복어류 중 가장 작은 어종 (체장 15 cm 정도)의 하나이다. 지금까지 우리나라에서 수행된 복어류에 관한 연구로는 분류학적 연구 (Kim and Lee, 1989, 1990; Lee, 1993), 세포 유전학적 연구 (Park et al., 1997), 골격과 형태 비교 (Kim and Kim, 1985), 자어기의 성장 (Park and Kim, 1991), 체내의 독성 연구 (Kim et al., 1994a; Kim et al., 1995a,b) 및 일부 어류 군집 (Lee, 1993; Lee, 1996; Cha and Park, 1997)에서 언급된 내용이 거의 전부일 정도로 빈약한 편이다. 특히 복어류의 생태에 관해서는 거의 알려져 있지 않다.

복섬은 우리나라 및 일본 연안의 잘피밭이나 펄 조건대 부근에서 유어기때 많은 출현량을 보이고 있는 어종으로 보고되고 있어 (Kikuchi, 1966; Huh, 1986; Lee et

al., 1995; Huh and Kwak, 1997d; Go and Cho, 1997), 이 종에 대한 상세한 생태학적인 연구가 필요하다고 생각된다.

어류의 식성 연구는 그 어류가 속해 있는 생태계의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다. 본 연구에서는 현재 우리나라 남해안에 잘 발달되어 있는 잘피밭 생태계에 대한 종합적인 연구의 일환으로써 광양만 잘피밭에 많이 출현하고 있는 어종 중 하나인 복섬의 식성을 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 복섬의 시료는 1994년 1월부터 1994년 12월까지 광양만 대도 주변 잘피밭 (Fig. 1)에서 매월 소형 trawl을 이용하여 채집하였다.

시료 채집에 사용된 어구의 크기는 길이가 5 m였으며, 망목의 크기는 날개그물에서 1.9 cm, 끝자루로 갈수록 차츰 망목의 크기가 감소하여 끝자루에서는 1 cm였다. 대도 주변해역의 환경 특성은 Huh et al. (1998)에 의해 기술되었다.

채집된 어류는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 표준체장 (standard length: SL)을 기준으로 10 mm 간격의 크기군 (size class)을 나눈 뒤, 어체에서 위를 분리하였다. 위내용물은 해부현미경을 이용하여 먹이 종류별로 구분하였다. 많이 출현한 먹이생물은 가능

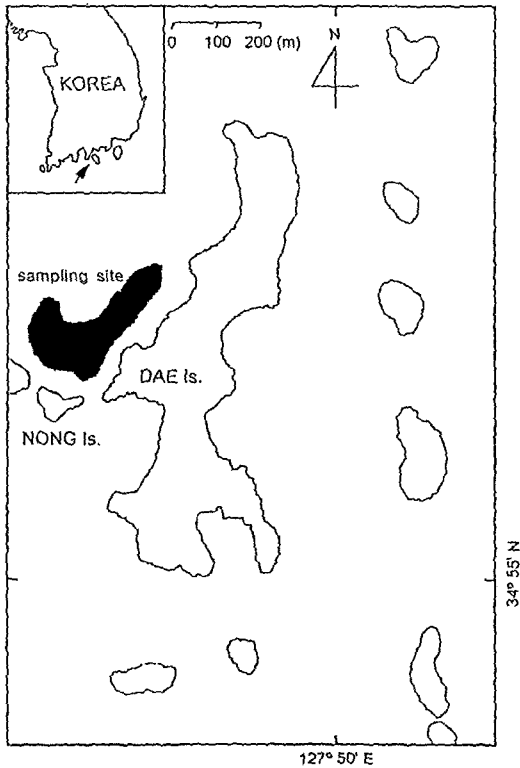


Fig. 1. Location of the study area in Kwangyang Bay, Korea.

한 종까지 동정하였으나, 그 외 먹이생물은 대부분류하였다. 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 그리고 먹이 종류별로 80°C의 건조기에서 24시간 건조시킨 뒤, 전자식 저울을 이용하여 건조중량을 측정하였다.

위내용물의 분석 결과는 각 먹이생물에 대한 출현빈도 (frequency of occurrence), 먹이생물의 개체수비 및 건조중량비로 나타내었다. 섭이된 먹이생물의 상대중요성 지수 (index of relative importance, IRI)는 Pinkas et al. (1971)의 식을 이용하여 구하였다.

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

- 여기서, N: 먹이생물 총 개체수에 대한 백분율
- W: 먹이생물 총 건조중량에 대한 백분율
- F: 각 먹이생물의 출현빈도

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

각 먹이생물에 대한 선택성은 Ivlev (1961)가 제안한 선택도지수 (electivity index)를 이용하여 구하였다.

$$E = \frac{R_i - P_i}{R_i + P_i}$$

- 여기서, R_i: 위내용물 중에서 i 종의 개체수 비
- P_i: 환경에 출현하는 i 종의 개체수 비

이 식에서 사용된 환경생물 (저서동물 및 동물플랑크톤)의 종조성 자료는 복섬 채집 당시 동시에 조사를 실시하여 구해진 환경생물 자료 (Huh and Kwak, 1997d; Yun et al., 1997; Huh and An, 1997, 1998)를 참고하였다.

결과 및 고찰

복섬은 본 조사해역인 광양만 대도 주변 갈피밭에서 많이 출현한 어종 중 하나이다 (Huh and Kwak, 1997d). 조사기간 동안 채집된 복섬의 체장 분포는 2.2~7.8 cm 범위였다 (Fig. 2).

조사기간 동안 1월에서 7월까지 복섬이 전혀 채집되지 않았으나, 8월부터 체장 5 cm 이하의 소형 개체들이 다량 채집되어 조사기간 중 가장 많은 152개체를 나타내었다. 9월에 채집량이 일시적으로 크게 감소하였으나, 10월에 채집량이 증가하였다. 이 시기에는 주로 체장 4~

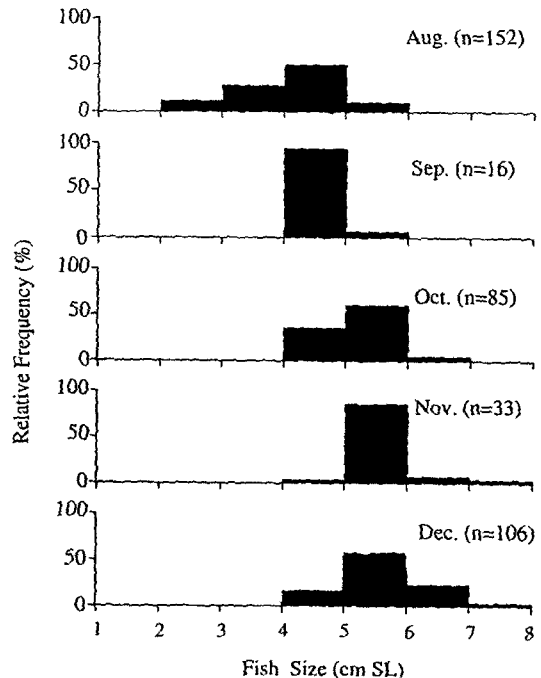


Fig. 2. Monthly variation in size distributions of *Takifugu niphobles* in 1994.

Table 1. Percent composition of the stomach contents of *Takifugu niphobles* by frequency of occurrence, number, dry weight, and IRI

Food organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Dry weight (%)	IRI	IRI (%)
Crustacea					
Amphipoda					
Gammaridea	42.7	24.1	26.9	2177.7	35.1
Caprellidea	41.3	20.7	24.0	1837.2	29.6
<i>Caprella kroeyeri</i>	28.6	12.2	14.1		
<i>Caprella tsugarensis</i>	23.3	5.4	6.3		
<i>Caprella scaura</i>	4.9	3.1	3.6		
Decapoda					
Brachyura	29.1	8.4	17.4	750.8	12.1
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	16.5	1.9	8.5		
<i>Charybdis japonica</i>	13.6	1.4	6.8		
Crab larvae	15.5	5.1	2.1		
Caridea	22.8	3.6	13.7	394.4	6.4
<i>Alpheus brevicristatus</i>	15.5	2.1	7.9		
<i>Heptacarpus</i> sp.	10.2	1.5	5.8		
Copepoda	19.9	28.4	1.4	593.0	9.6
<i>Tigriopus japonicus</i>	15.5	8.7	0.5		
<i>Acrocalanus glacialis</i>	13.1	7.9	0.4		
<i>Calanus sinicus</i>	12.1	6.1	0.3		
<i>Corycaeus affinis</i>	11.2	5.7	0.2		
Isopoda					
<i>Cymodoce japonicus</i>	6.3	3.2	0.2	21.4	0.3
Tanaidacea					
<i>Tanais cavolinii</i>	3.4	2.2	0.6	9.5	0.2
Mollusca					
Gastropoda	19.9	6.1	11.5	350.2	5.6
Polychaeta	9.7	2.9	4.1	69.3	1.1
Seagrass					
<i>Zostera marina</i>	1.5	0.4	+	+	+
Total		100	100		100

+ : less than 0.1%

6 cm 크기의 개체들이 채집되었다. 11월에 또 다시 채집량이 감소하였으나, 12월에 채집량이 증가하였다. 이 시기에는 5~7 cm 크기의 개체들이 주로 채집되었다.

따라서 복섬은 8월경에 체장 5 cm 이하의 유어상태로 잘피밭에 다량 유입되었으며, 잘피밭에서는 3~4달 정도 머문 뒤, 체장 7 cm 이상이 되면 대부분의 개체들이 주변 해역으로 이동하는 것으로 추정된다.

1. 위내용물 조성

위내용물 분석에 사용된 복섬은 총 220개체였으며, 이 중 위 속에 먹이가 전혀 없었던 개체는 14개체로서 6.4%를 차지하였다. 먹이를 섭취한 206개체의 위내용물을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

복섬의 주요 먹이생물은 단각류 (Amphipoda)에 속하는 옆새우류 (Gammaridea)와 카프렐라류 (Caprellidea), 그리고 십각류 (Decapoda)에 속하는 게류 (Brachyura)와 새우류 (Caridea)로 나타났다. 옆새우류는 42.7%의

출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 24.1%와 건조중량의 26.9%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 35.1%였다. 카프렐라류는 41.3%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 20.7%와 건조중량의 24.0%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 29.6%였다. 카프렐라류 중 잡혀 먹힌 종은 *Caprella kroeyeri*, *C. tsugarensis*, *C. scaura*였다.

게류는 29.1%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 8.4%와 건조중량의 17.4%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 12.1%였다. 게류 중 잡혀 먹힌 종은 풀게 (*Hemigrapsus penicillatus*), 민꽃게 (*Charybdis japonica*)였으며, 게류의 유생인 megalopa도 위내용물 속에서 발견되었다. 새우류는 22.8%의 출현빈도를 보였으며, 총 먹이생물 개체수의 3.6%와 건조중량의 13.7%를 차지하였다. 상대중요성지수비는 6.4%였다. 새우류 중 잡혀 먹힌 종은 딱총새우 (*Alpheus brevicristatus*)와 꼬마새우류 (*Heptacarpus* sp.)였다.

그 다음으로 복족류 (Gastropoda)와 요각류 (Copepoda)가 비교적 많이 먹었다. 복족류는 총 먹이생물 개체수의 6.1%에 불과하였으나, 먹이생물 건조중량의 11.5%를 차지하였다. 복족류 중 많이 잡혀 먹힌 종류는 나새류 (Nudibranchia)였다. 요각류는 총 먹이생물 개체수의 28.4%를 차지하였으나, 먹이생물 건조중량의 1.4%에 불과하였다.

그 밖에 갯지렁이류 (Polychaeta), 주걱벌레붙이류 (Tanaidacea), 등각류 (Isopoda), 잘피 (*Zostera marina*) 등도 위내용물 속에서 발견되었으나, 그 양은 많지 않았다. 따라서 잘피밭에 서식하는 복섬은 단각류, 게류, 새우류 등의 갑각류와 복족류를 주 먹이생물로 하는 육식성 어종임을 알 수 있다.

2. 성장에 따른 먹이 변화

체장 2~3 cm의 소형 복섬의 경우, 옆새우류 (위내용물 건조중량의 42.1% 차지), 복족류 (24.3%) 및 카프렐라류 (22.5%)가 먹이생물 건조중량의 거의 대부분을 차지하였다. 그 외 갯지렁이류 (8.2%)와 요각류 (4.4%)를 소량 먹었다 (Fig. 3). 그러나 체장이 증가하면서 옆새우류와 복족류의 점유율은 점차 감소한 반면, 게류와 새우류의

점유율은 점차 증가하는 양상을 보였다. 한편 카프렐라류의 점유율은 크게 변하지 않았다. 그 결과 체장 4~5 cm에서는 위내용물 중 차지하는 비율이 옆새우류 (29.1%), 카프렐라류 (26.1%), 새우류 (13.7%), 게류 (13.4%), 복족류 (9.2%) 순으로 나타났으며, 체장 7~8 cm에서는 게류와 새우류의 점유율이 더욱 증가하여 게류는 27.8%, 새우류는 25.3%에 달한 반면, 옆새우류는 18.1%, 복족류는 4.5%에 불과하였다.

이와 같이 어류가 성장하면서 먹이조성이 바뀌는 현상은 본 잘피밭에서 우점하였던 많은 어종들 사이에서도 나타났는데 (Huh and Kwak, 1997a,b,c, 1998a,b,c,d,e,f), 대체적으로 유어기에는 잘피밭에서 풍부한 요각류 및 단각류와 같은 작은 크기의 갑각류를 주로 먹었지만, 체장이 증가함에 따라 좀 더 큰 게류, 새우류 및 어류 등으로 먹이생물이 전환되었다.

본 연구 결과와 국외의 연구를 비교해 보면, 일본 Tomioka Bay의 잘피밭에 서식하는 복섬은 유어기에 갯지렁이류와 작은 크기의 갑각류를 주로 먹었으나, 성장하면서 십각류와 연체동물로 먹이전환이 일어났다 (Kikuchi, 1966). 호주의 New South Wales 연안해역에 밀생한 *Posidonia australis* 해초지에 서식하는 참복과의 한 어종인 *Arothron hispidus*는 유어기에 갯지렁이류와 복족류를 주로 먹었으나, 체장이 증가함에 따라 게류와 새우류를 먹는 비율이 증가하였으며, *Torquiger hamiltoni*는 유어기에 단각류와 갯지렁이류를 주로 먹었으나, 성장하면서 새우류와 카프렐라류를 먹는 비율이 증가하였다 (Burchmore et al., 1984). Victoria주 Western Port 연안해역에 밀생한 *Zostera muelleri*와 *Heterozostera tasmanica* 해초지에 서식하는 *Torquigener glaber*는 유어기에 갯지렁이류와 요각류를 주로 먹었으나, 성장하면서 게류 및 새우류를 먹는 비율이 증가하였다 (Robertson, 1984).

한편, 미국 Hawaii의 Kona 연안해역에 형성된 산호초에 서식하는 *Arothron hispidus*는 유어기에 해면동물 (Porifera), 게류 등을 주로 먹었으나, 성장하면서 성게류 (Echinoidea), 거미불가사리류 (Ophiuroidea) 등으로 먹이생물이 전환되었다 (Hobson, 1974). 코스타리카 Canos Island 주변에 서식하는 *Arothron meleagris*는 유어기에 해조류 (algae)를 주로 먹었으나, 성장하면서 산호류 (Anthozoa)와 해면동물을 먹는 비율이 증가하였다 (Guzman and Robertson, 1989).

이상의 결과를 종합해 보면, 해초지에서 서식하는 복어류는 대체적으로 해역에 관계없이 성장에 따른 먹이 전환 양상이 유사하였으나, 해초지가 형성되지 않은

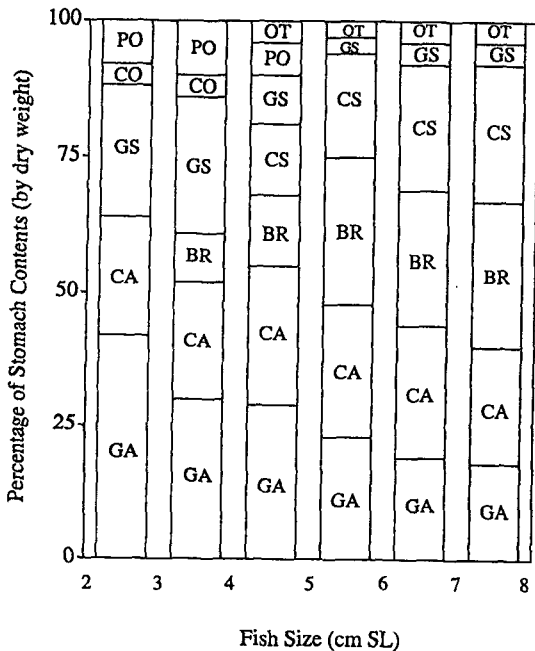


Fig. 3. Ontogenetic changes in feeding habits of *Takifugu niphobles* (GA: Gammaridea, CA: Caprellidea, BR: Brachyura, CS: Caridea, GS: Gastropoda, CO: Copepoda, PO: Polychaeta, OT: Others).

연안해역에서 서식하는 복어류는 서식지에 따라 주요 먹이생물 뿐만 아니라 성장에 따른 먹이 전환 양상이 다르게 나타났다.

서로 멀리 떨어져 있는 해초지에 서식하는 복어류 사이에 유사한 식성이 나타나는 것은 해초지 자체가 다른 해양 환경에 비해 서로 매우 유사한 환경 조건을 지녔으며, 그 결과 해초지에서 출현하는 환경 먹이생물의 구성이 유사하기 때문으로 생각된다. 해초지에서 주로 출현하는 환경 먹이생물의 종류를 살펴보면, 본 조사해역의 경우 잘피의 잎 부분에는 옆새우류, 카프렐라류 등의 작은 크기의 갑각류와 착생해조류가 많이 출현하며, 잘피밭 바닥부근에는 갯지렁이류, 복족류, 게류, 새우류 및 소형 어류 등이 많이 출현하고 있었다 (Huh and Kwak, 1997d; Yun et al., 1997, Huh and An, 1997, 1998, Huh et al, 1998), 한편 호주 Victoria주의 Western Port 연안해역에 밀생한 *Zostera muelleri*와 *Heterozostera tasmanica* 해초지의 경우, 해초의 잎에는 단각류를 비롯하여 착생해조류가 주로 서식하였으며, 해초지 바닥부근에는 게류, 새우류, 갯지렁이류, 거미불가사리류, 복족류 및 어류 등이 많이 서식한다고 보고된 바 있어 (Robertson, 1984), 지역에 따라 해초지를 형성하는 해초의 종류는 각각 달라도 환경 먹이생물의 구성이 유사함을 알 수 있다.

Fig. 4는 복섬의 성장에 따른 주요 먹이생물의 크기 변화를 보여준다. 옆새우류의 경우, 체장 2~3cm에서는 평균 2.7 mm (전장)에 불과하였으나, 복섬의 체장이 증가할

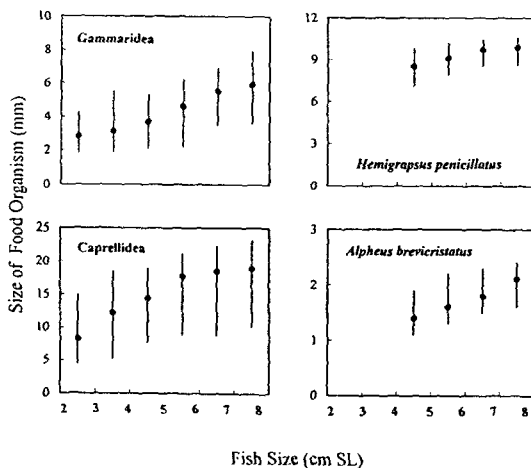


Fig. 4. Ontogenetic changes in the size of food organisms consumed by *Takifugu niphobles* (Total length for Gammaridea and Caprellidea; Carapace length for Caridea; Carapace width for Brachyura) (Full circle and vertical bar represent the mean and range).

수록 잡혀 먹힌 옆새우류의 크기가 증가하여 7~8cm에서는 평균 5.7 mm에 달하였다. 카프렐라류의 경우, 체장 2~3 cm 에서는 평균 7 mm (전장) 정도였으나, 점차 크기가 증가하여 체장 7~8 cm에서는 평균 16 mm에 달하였다. 게류와 새우류 역시 복섬이 성장함에 따라 잡혀 먹힌 크기가 점차 증가하였다.

각 먹이생물에 대한 선택도지수를 보면 (Fig. 5), 옆새우류와 카프렐라류는 조사된 모든 크기군에서 양의 수치를 보여 가장 적극적으로 선택된 먹이생물이었다. 게류와 새우류는 작은 체장에서는 음의 수치였으나, 게류는 체장 3 cm 이상부터, 새우류는 4 cm 이상부터 양의 수치를 보였으며, 체장이 증가할수록 선택도지수값이 증가하였다. 갯지렁이류 및 복족류는 작은 체장에서는 양의 수치였으나, 체장이 증가하면서 음의 수치를 나타내었다. 그 외 요각류, 주걱벌레붙이류, 등각류, 곤쟁이류, 어류 등은 모든 크기군에서 음의 수치를 나타내어 먹이생물로서 거의 선택되지 않았다.

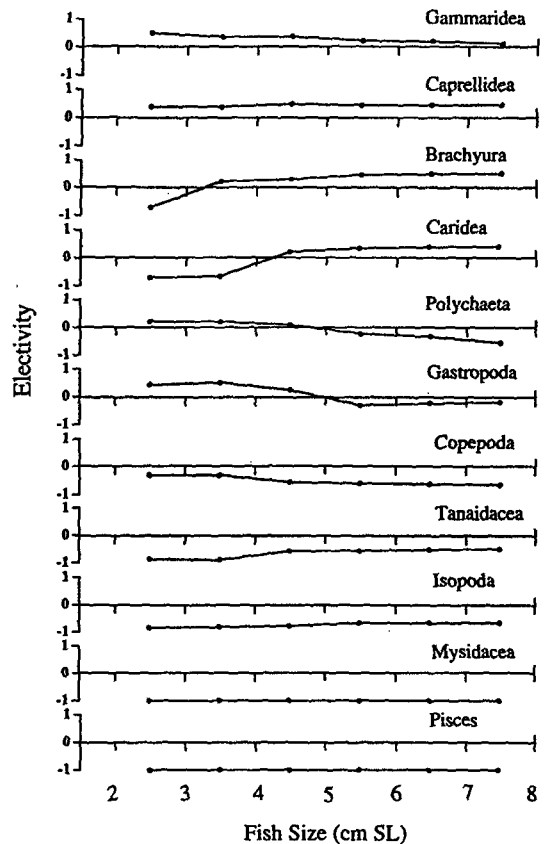


Fig. 5. Ontogenetic changes in electivity indices of the food organisms eaten by *Takifugu niphobles*.

3. 계절에 따른 먹이 변화

본 조사해역에서 복섬은 1년 중 8월부터 12월까지 후반부 5개월 동안에만 채집되었기 때문에 계절에 따른 복섬의 먹이조성 변화를 논의하기는 다소 무리가 있다. 단지 채집된 5개월간 복섬의 월별 먹이 조성을 살펴 보면 Fig. 6과 같다.

8월에는 체장 5 cm 이하의 소형 복섬이 많이 채집되었는데, 이 시기에는 옆새우류가 위내용물 중 가장 많은 부분 (34.2%)을 차지하였으며, 그 다음으로 카프렐라류 (23.1%), 복족류 (19.5%), 갯지렁이류 (8.2%), 게류 (7.3%), 새우류 (4.3%) 순으로 나타났다. 주로 체장 4~6cm의 복섬이 채집된 9월과 10월에는 옆새우류, 복족류 및 갯지렁이류의 점유율은 감소하였으나, 게류 및 새우류의 점유율은 증가하였다. 11월과 12월에는 체장 5 cm 이상되는 개체들이 주로 채집되었는데, 옆새우류 (23.5~24.1%), 카프렐라류 (25.3~25.7%), 게류 (22.4~27.1%) 및 새우류 (18.7~19.4%)를 고르게 먹었으며, 복족류와 갯지렁이류의 점유율은 크게 감소된 것으로 나타났다.

요 약

광양만 대도주변 잘피밭에서 채집된 복섬 유어의 식성을 조사하였다. 복섬 (2~8 cm SL)의 주요 먹이생물은

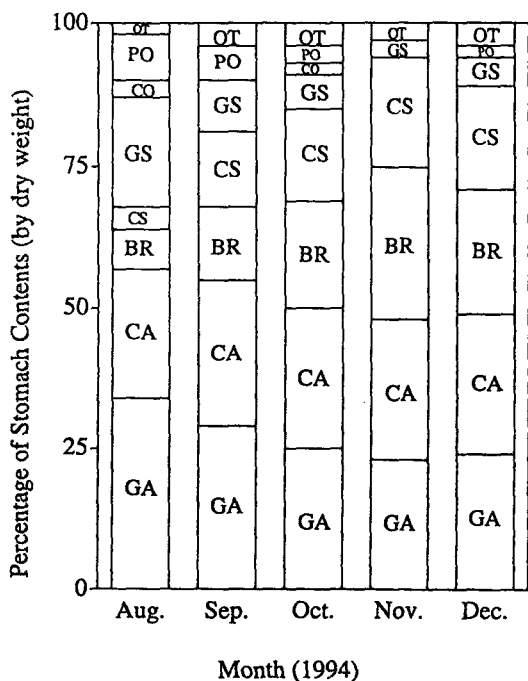


Fig. 6. Seasonal changes in feeding habits of *Takifugu niphobles*.

단각류 (옆새우류 및 카프렐라류), 게류 및 새우류 등의 갑각류와 복족류였다. 그 외 갯지렁이류, 요각류, 주걱벌레붙이류, 등각류 등이 소량씩 위내용물 중 발견되었다. 복섬이 성장함에 따라 먹이생물의 조성이 점차 변하였다. 체장이 작은 복섬은 옆새우류, 카프렐라류 및 복족류를 주로 먹었으나, 체장이 증가하면서 옆새우류 및 복족류의 비율은 점차 낮아진 반면, 게류 및 새우류가 위내용물 중 차지하는 비율은 증가하였다.

참 고 문 헌

Burchmore, J.J., D.A. Pollard and J.D. Bell. 1984. Community structure and trophic relationships of the fish fauna of an estuarine *Posidonia australis* seagrass habitat in Port Hacking, New South Wales. *Aquat. Bot.*, 18, 71~87.

Cha, S.S. and K.J. Park. 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 9(2), 235~243 (in Korean).

Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp (in Korean).

Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island. I. Species composition and seasonal variations of fish community. *Korean J. Ichthyol.*, 9(1), 48~60 (in Korean).

Guzman, H. and D.R. Robertson. 1989. Population and feeding responses of the coralliferous pufferfish *Arothron melaeagris* to coral mortality in the eastern Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 55, 121~131.

Hobson, E.D. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fish. Bull.*, 72(4), 915~1031.

Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19(5), 509~517 (in Korean).

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Korean J. Ichthyol.*, 9(1), 22~29 (in Korean).

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997b. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J. Korean Fish. Soc.*, 30(5), 896~902 (in Korean).

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997c. Feeding habits of *Leiognathus nuchalis* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 9(2), 221~227 (in Korean).

Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997d. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 9(2), 202~220 (in Korean).

- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Feeding habits of *Pseudobleennius cottooides*. J. Korean Fish. Soc., 31 (1), 37~44 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (2), 168~175 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (3), 372~379 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Lateolabrax japonicus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 34 (2), 191~199 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of *Acentrogobius pflaumii* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 10 (1), 24~31 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998f. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (4), (in press) (in Korean).
- Huh, S.H., S.N. Kwak and K.W. Nam. 1998. Seasonal variations of eelgrass, *Zostera marina* and epiphytic algae in *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. J. Korean Fish. Soc., 31 (1), 56~62 (in Korean).
- Huh, S.H. and Y.R. An. 1997. Seasonal variation of shrimp (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. J. Korean Fish. Soc., 30 (4), 532~542 (in Korean).
- Huh, S.H. and Y.R. An. 1998. Seasonal variation of crab (Crustacea: Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. J. Korean Fish. Soc., 31 (4), 535~544 (in Korean).
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental Ecology of Feeding of Fish. Yale Univ. Press, New Haven. 302 pp.
- Kikuchi, T. 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab., 1 (1), 1~106.
- Kim, D.S., S.R. Kim, M.J. Lee, M.H. Seol, D.Y. Jeong and H.D. Kim. 1995a. Toxicity of the imported pufferfish, *Fugu flavidus* ("Samchaebog") from China. J. Korean Fish. Soc., 28 (5), 533~538 (in Korean).
- Kim, I.S. and W.O. Lee. 1989. First record of *Fugu flavidus*, from Korea. Korean J. Ichthyol., 1 (1,2), 19~23.
- Kim, I.S. and W.O. Lee. 1990. Synopsis of the suborder Tetraodontoidei (Pisces : Tetraodontiformes) from Korea. Korean J. Ichthyol., 2 (1), 1~27 (in Korean).
- Kim, I.S. and Y.J. Kang. 1993. Coloured Fishes of Korea. Academy Publishing Co. Seoul, 477 pp (in Korean).
- Kim, K.C., J.W. Park, M.J. Lee, S.R. Kim, D.S. Kim, H.D. Kim and Y.H. Park. 1995b. Toxicity of pufferfish *Fugu stictionotus* ("Ggachilbog") collected at a fish market of Pusan. J. Korean Fish. Soc., 28 (1), 31~34 (in Korean).
- Kim, Y.S. and Y.U. Kim. 1985. Comparative osteology and body form of Tetraodontidae fishes. Bull. Nat'l Fish Univ. Pusan, 25, 1~25 (in Korean).
- Kim, H.D., Y.H. Park and D.S. Kim. 1994a. Tetrodotoxin in a pufferfish, *Fugu xanthopterus*. J. Korean Soc. Food Nutr., 23 (3), 502~508 (in Korean).
- Kim, Y.U., Y.M. Kim and Y.S. Kim. 1994b. Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters in Korea. Nat. Fish. Res. Dev. Agency, 299 pp (in Korean).
- Lee, T.W. 1993. The demersal fishes of Asan Bay. III. Spatial variation in abundance and species composition. Bull. Korean Fish. Soc., 26 (5), 438~445 (in Korean).
- Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay. 1. Demersal fish. J. Korean Fish. Soc., 29 (1), 71~83 (in Korean).
- Lee, T.W., S.W. Hwang, S.Y. Park, Y.R. Joe and H.J. Jeong. 1995. Alteration in community structure of the shallow-water fish in Cheonsu Bay. Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency, 49, 219~231 (in Korean).
- Lee, W.O. 1993. New records of six species of the Tetraodontidae (Pisces: Tetraodontiformes) from Korea. Korean J. Ichthyol., 5 (2), 165~176.
- Park, A.J. and Y.U. Kim. 1991. Growth and osteological development of larval stages of puffer, *Takifugu rubripes* (Temminck et Schlegel) reared in the laboratory. Korean J. Ichthyol., 3 (2), 120~129. (in Korean).
- Park, I.S., H.S. Kim, E.S. Kim, J.H. Kim and C.W. Park. 1997. Cytogenetic analysis of river puffer, *Takifugu obscurus* (Teleostomi: Tetraodontiformes). J. Korean Fish Soc., 30 (3), 408~412 (in Korean).
- Pinkas, L., M.S. Oliphant and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Dep. Fish Game Fish Bull., 152, 1~105.
- Robertson, A.I. 1984. Trophic interactions between the fish fauna and macrobenthos of an eelgrass community in Western Port, Victoria. Aquat. Bot., 18, 135~153.
- Yun, S.G., S.H. Huh and S.N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of benthic macrofauna in eelgrass, *Zostera marina*, bed. J. Korean Fish. Soc., 30 (5), 744~752 (in Korean).

1998년 8월 10일 접수

1998년 10월 27일 수리