

한국산 옴개구리 (*Rana rugosa*)의 식이물 분석

한상호[†] · 박찬진[†] · 김대한 · 민미숙¹ · 계명찬^{*}

한양대학교 자연과학대학 생명과학과

¹서울대학교 수의과대학 야생동물유전자원은행

Diet of the Korean Wrinkled Frog (*Rana rugosa*)

Sang Ho Han[†], Chan Jin Park[†], Dae Han Kim, Mi-Sook Min¹ and Myung Chan Gye^{*}

Department of Life Science, College of Natural Sciences, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

¹Conservation Genome Research Bank for Korean Wildlife, College of Veterinary Medicine,
Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Abstract - In an effort to restore the amphibians in urban freshwater system the characteristics of feeding activity of *Rana rugosa* living in Gyeonggi-provinces (Yangpyeong-gun and Namyangju-si) was analyzed from 2013 to 2014. The stomach contents of *R. rugosa* was analyzed non-invasively and compared to organisms captured by sweeping and trapping in their habitat. As a result, Hymenoptera and Coleoptera were primarily preyed by *R. rugosa*. Particularly, the proportion of Formicidae was more than 98% among the preyed Hymenoptera. Trapped insects in the habitat of *R. rugosa*'s in Namyangju were Hymenoptera (58%, Formicidae 99%), Collembola (17%), Orthoptera (10%) and Diptera (9%) in order in order. In Yangpyeong, trapped insects were Collembola (49%), Orthoptera (14%), Arachnida (9%), Diptera (9%), Coleoptera (7%) and Hymenoptera (3%). Even though Hemiptera and Diptera species are abundant in the streamside zones, *R. rugosa* could easily hunt Formicidae or Coleoptera on rocks or grassland at streamside. *R. rugosa* consume small sized ground-insects that are easily found rather than searching for the specific prey. Prey resource of urban stream may be not a limiting factor of *R. rugosa* inhabitation.

Key words: amphibian, *Rana rugosa*, diet

서 론

최근 도시의 발달과 확장으로 양서류들의 서식처인 하천 생태계가 영향을 받고 있다. 양서류는 육지와 하천에 모두 걸쳐 서식하기 때문에 둘 중 어느 한 곳만 훼손되어도 다른 척추동물에 비해 민감하게 환경에 반응하여 개체수가 급감할 수 있다 (Stebbins and Cohen 1995). 인간의 다양한 활동이 하천의 수질오염, 육지에서 서식처 그리고 먹이자

원의 파괴를 야기하고 있다. 물과 물의 오고가는 생태적 특징을 지닌 양서류는 유생시기부터 외부 환경에 직접 노출이 되기 때문에 환경변화에 민감하게 반응한다. 때문에 그러한 변화를 감지하는 지표종으로서 널리 이용되어왔다 (Lips et al. 2001). 주변 환경변화에 민감하게 반응하는 특성 때문에 과거에 비해 양서류의 서식처는 현저히 줄고 양서류의 개체수도 줄고 있는 실정이다. 심지어 야생동물 보호구역 그리고 국립공원 등지에서도 이러한 현상이 보고되고 있다 (Semlitsch 2003). 또한 인간의 지속적인 개발로 지방에도 도로가 점차 많이 생기면서 양서류 로드킬 사례도 많이 보고되고 있다 (Kim et al. 2013). 양서류는 번식과 동면을 위해

[†] The first two authors contributed equally to this work.

^{*} Corresponding author: Myung Chan Gye, Tel. 02-2220-0958, Fax. 02-2298-9646, E-mail. mcgye@hanyang.ac.kr

먼 거리 이동을 빈번하게 하는 생물이며, 로드킬에 특히 취약하다 (Parker and Brown 1980). 이러한 이유 등으로 인간의 다양한 활동에 의해 개체수가 감소한 양서류의 복원 기술의 개발이 중요해졌고 세부적으로는 인공증식 및 입식 그리고 모니터링 기술개발이 요구되고 있다. 양서류는 종에 따라 서식환경, 번식 및 동면 특성이 상이한데 그들의 복원을 위해서는 서식지와 먹이자원의 특성을 파악하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 아직까지 국내에서 옴개구리 먹이자원에 대해 연구가 이뤄진 바는 없다. 먹이자원 조사가 진행되면 특정 도심하천의 양서류가 서식하기에 적합한지에 대한 척도로 작용할 수 있게 되고 그럼에 따라 양서류 서식 적합성 평가 모델을 개발할 수 있게 된다.

우리나라에는 외래종인 황소개구리 (*Rana catesbeiana*)를 포함하여 총 18종이 서식하고 있다 (Kim 2009). 이 중 옴개구리 (*Rana rugosa*)는 전국의 도시하천에 널리 분포하며 1년 내내 하천 주변이나 물웅덩이에 서식하는 생활사를 보이며, 하천, 계곡의 수초가 발달된 지역, 하천 주변 웅덩이, 하천변 돌 밑에서 산란을 한다 (Shim 2001; Yang *et al.* 2001; Jang *et al.* 2010). 번식 절정기는 7월 중순이다 (Lee *et al.* 2005). 로드킬에 대한 피해도 다른 양서류에 비해 상대적으로 적은 것으로 밝혀졌으며 (Kim *et al.* 2013), 이는 먹이활동과 번식 활동, 동면을 위해 하천을 벗어나 이동을 하지 않는 것이 주요 원인으로 사료된다. 다른 양서류와 달리 옴개구리는 농경지 면적이 적을수록 서식지 적합도가 높는데, 이는 제초제 등 농약의 대량 살포가 울창이에서 성체로 변태하는 성장 시기와 겹치게 되어 멸절에 이르게 하며, 살충제 살포는 또한 옴개구리의 먹이자원인 곤충까지 전멸시키므로 이러한 영향을 추정할 수 있다 (Jung *et al.* 2015). 또한, 주로 서식하는 고도가 해발 0 m부터 250 m 범위로 다른 양서류에 비해 낮은 편이다 (Song *et al.* 2009). 따라서 옴개구리는 배후지가 없거나 배후지로의 이동이 제한되어도 다른 종에 비하여 비교적 영향을 덜 받는 종으로 예상되며, 낮은 고도에 주로 위치한 도시하천에 입식이 다른 종에 비해 수월할 것으로 사료된다. 본 연구는 도심하천에 양서류 개체군을 복원하기 위한 연구의 일환으로 옴개구리의 식이습성을 분석하여 옴개구리가 특정 곤충에 대한 선호도가 있는지 확인하고, 도시하천에 옴개구리 재입식 시 필요한 먹이자원에 대한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

1. 조사지역

2013년 5월, 강원도 동해시 신흥천에 서식하는 옴개구리

개체군을 대상으로 설정하여 조사하였다. 조사지 북서쪽엔 달방저수지가 위치하고 소망산 (600 m)과 초록봉 (531 m) 사이 계곡에 흐르는 천이다. 신흥천은 바로 동해로 이어진다. 수심은 50 cm 정도이며, 유속이 빠르지 않고 인근에 배후지 역할을 하는 논경지가 분포한다. 2014년 5월부터 9월에 걸쳐서 경기도 양평군 중원천, 그리고 남양주시 궁촌천에 서식하는 옴개구리 개체군을 통해 조사를 진행하였다. 중원천에서의 조사지는 경기도 양평군 용문면 조현리에 위치한다. 바로 인해 낙차형 웅덩이가 형성되어있으며, 이후 급여울 형태의 하천이 나타난다. 채집지 근처에 교량 기둥이 있어서 수심이 40 cm 정도로 비교적 깊으며 유속이 느려서 옴개구리 서식요건을 충족시킨다. 또한 하천에서 15 m 가량 떨어진 곳에 농경지가 많기 때문에 양서류의 산란지로 활용될 수 있다. 궁촌천 조사지는 경기도 남양주시 와부읍 도곡리에 위치한다. 궁촌천은 1 m에 가까운 깊은 수심이 형성되어 있는 웅덩이가 있었으며 유속도 빠르지 않으며, 주변에 농경지는 분포하지 않는다 (Fig. 1).

2. 옴개구리 위 내용물 적출 및 분석

연구대상 종인 옴개구리를 서식지에서 채집하여 그 즉시 위 내용물을 확보했다. 옴개구리 서식이 확인된 하천에 들어가 바위를 들춰보면서 직접 개체를 포획하였다. 포획후 미리 준비해 간 플라스틱 소재의 케이스에 각각 보관 후 바로 위

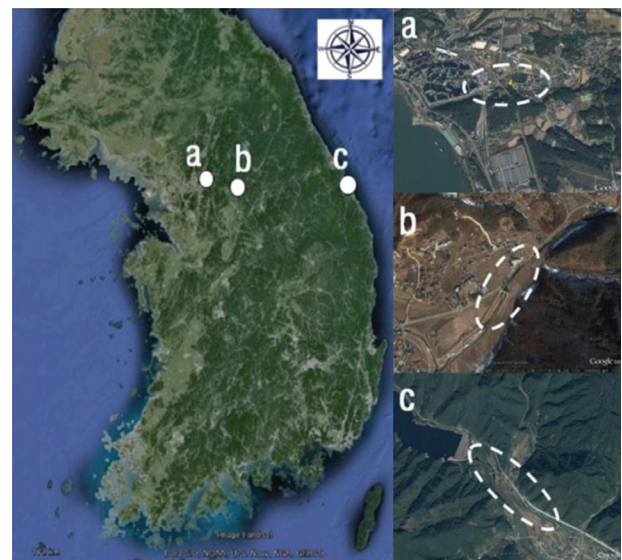


Fig. 1. Study sites. (a) Gungchon stream, Namyangju-si, Gyeonggi provinces. (b) Jungwon stream, Yangpyeong-gun, Gyeonggi provinces. (c) Sinheung stream, Dongheasi, Gangwon provinces. Gungchon stream, Namyangju-si, Gyeonggi provinces. Spotted circles indicate study areas. Image was captured from Google Earth.

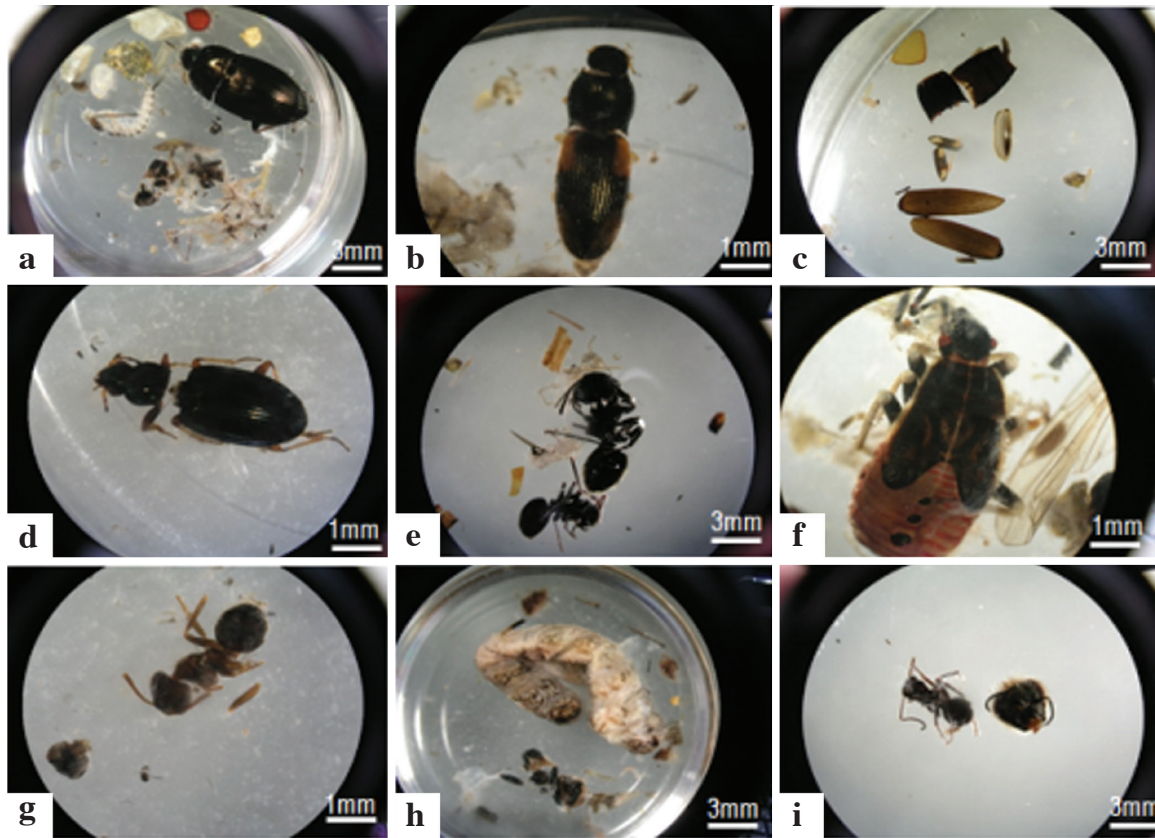


Fig. 2. Stomach contents of *Rana rugosa*. (a) Carabidae. (b) Elateridae. (c) Carabidae. (d) Harpalidae. (e) Formicidae. (f) Hemiptera. (g) Formicidae. (h) Larvae of Lepidoptera. (i) Apidae.

내용물을 확보하였다. 위 내용물 적출 시 개체를 희생시키지 않고 입을 통해 위에 플라스틱 스포이트를 삽입하여 위 내부를 물로 씻거나 (gut flushing) 포셉을 이용해 적출해 내었다. 위 내용물 수집이 끝난 개체는 다시 서식지로 놓아주었다. 이미 한번 포획된 옴개구리 개체가 재포획되는 것을 방지하기 위해 옴개구리를 한번에 모두 채집하여 순차대로 모든 개체로부터 위 내용물을 적출한 후 동시에 서식지로 놓아 주었다. 적출한 위 내용물은 즉시 70% 에탄올에 고정하여 소화가 진행되는 것을 방지했다. 위 내용물은 해부현미경으로 관찰하여 사진자료를 남기고 동정을 실시하였다 (Fig. 2). 위 내용물의 소화 정도에 따라 종까지 동정이 가능한 경우도 있었지만 많은 경우 이미 소화가 진행되어 목 (Order) 이나 과 (Family) 수준으로 동정하였다. 옴개구리 위 내용물, 쓸어잡기 (sweeping) 또는 트랩 (trap) 채집 샘플을 비교분석하였다.

3. 옴개구리 서식지 곤충상 조사

옴개구리 채집지 인근에서 포충망을 이용한 쓸어잡기와

트랩채집 방법을 통해 양서류 먹이자원 시료를 확보하고 곤충상을 조사하였다. 쓸어잡기 채집은 45 cm의 지름의 포충망을 이용하여 옴개구리 서식이 확인된 하천변에서 식생별로 약 30 m 거리 내에 30회, 5 m 간격으로 총 세 지점에서 sweeping을 실시하여 채집하였다. 포충망을 통해 채집된 곤충을 즉시 70% 에탄올로 고정시켰다. 트랩 채집은 에탄올 30%와 당밀 70%를 혼합한 유인물 150 mL을 플라스틱 소재의 트랩에 첨가하여 진행되었다. 옴개구리가 서식하는 하천변에서 1 m 가량 떨어진 수변 초지를 따라 1 m 간격으로 4개의 트랩을 설치하였다. 트랩의 깊이는 14 cm, 지름은 9 cm 그리고 총 부피는 550 mL였다. 설치 후 우천시에 대비하여 주변에 있는 암석을 활용하여 빗물 유입 방지 덮개를 설치하였다. 트랩과 덮개는 5 cm 차이로 띄워놓았다. 트랩은 설치일로부터 5일 경과 후 수거하여 흐르는 물에 세척하고 70% 에탄올 고정하였다.

4. 통계분석

옴개구리의 식이물의 종 조성을 옴개구리 서식지에서 포

충망을 이용한 쓸어잡기, 트랩채집법을 통해 확보한 먹이 자원 시료와 비교하기 위해 MVSP (Kovach Computing Services, Anglesey, Wales, UK) 프로그램을 이용하여 클러스터분석을 수행하였다. 각 시료의 중 조성 유사성을 UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) 방법으로 분석하였으며, Euclidean 척도를 통해 각 시료를 비교하였다.

결 과

1. 움개구리 위 내용물 분석 결과

2013년에 강원도 동해시 신흥천에서 진행된 1차 조사의 결과 벌목 (48%), 딱정벌레목 (19%), 노린재목 (9%) 순의 곤충들이 총 13개체의 위 내용물에서 발견되었다 (Table 1). 2014년 경기도 양평의 중원천, 남양주의 궁촌천에서 2차 조사가 진행된 결과, 궁촌천에서 채집된 11개체에서는 노린재목 (32%), 벌목 (25%), 배각강 (14%) 순으로 위 내용물에서 확인되었고 (Table 2), 중원천에서 채집된 19개체들의 경우 딱정벌레목 (32%), 벌목 (22%), 노린재목 (17%) 순서로 곤충들이 위 내용물에서 관찰되었다 (Table 3). 지역에 따라 조금씩 구성과 빈도는 다르지만 노린재목, 벌목, 딱정벌레목 곤충들이 움개구리 위 내용물에서 가장 자주 발견되었다.

2. 움개구리 서식지 곤충상 조사 결과

궁촌천의 트랩채집 결과 벌목 58% (개미과 99%), 툴토기목 17%, 메뚜기목 10%, 파리목 9% 순으로 출현했다. 이 중 벌목에 속한 곤충은 99%가 개미류였다 (Table 4). 양평의 경

우 툴토기목 49%, 메뚜기목 14%, 거미목 9%, 파리목 9%, 딱정벌레목 7%, 벌목 3% 순으로 출현했다 (Table 5). 트랩 채집에서 가장 높은 빈도로 포획된 툴토기목은 몸길이 2 mm 이하였다. 중원천에서 쓸어잡기 방법으로 채집된 곤충은 파

Table 2. Stomach contents of *Rana rugosa* (Gungchon stream, Namyangju-si, Gyeonggi-provinces, 11 individuals).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Hemiptera	18	32%
Hymenoptera	14	25%
Diplopoda	8	14%
Orthoptera	5	9%
Coleoptera	4	7%
Diptera	2	4%
Caterpillar	2	4%
Araneae	2	4%
Clitellata	1	2%
Dermoptera	1	2%
Total	57	100%

Table 3. Stomach contents of *Rana rugosa* (Jungwon stream, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-provinces, 19 individuals).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Coleoptera	13	32%
Hymenoptera	9	22%
Hemiptera	7	17%
Diptera	5	12%
Lepidoptera	2	5%
Caterpillar	2	5%
Gastropoda	1	2%
Diplopoda	1	2%
Araneae	1	2%
Total	41	100%

Table 1. Stomach contents of *Rana rugosa* (Sinheung stream, Donghae-si, Gangwon-provinces, 13 individuals).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Hymenoptera	33	48%
Coleoptera	13	19%
Hemiptera	6	9%
Isopoda	3	4%
Orthoptera	3	4%
Ephemeroptera	2	3%
Trichoptera	2	3%
Caterpillar	2	3%
Amphipoda	1	1%
Araneae	1	1%
Lepidoptera	1	1%
Odonata	1	1%
Gastropoda	1	1%
Total	69	100%

Table 4. Relative abundances of prey taxa in trapping sample (Gungchon stream, Namyangju-si, Gyeonggi-provinces).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Hymenoptera	508	58%
Entomobryomorpha	148	17%
Orthoptera	87	10%
Diptera	79	9%
Coleoptera	30	3%
Araneae	7	1%
Caterpillar	4	0%
Hemiptera	2	0%
Diplopoda	2	0%
Dermoptera	2	0%
Chilopoda	2	0%
Trichoptera	1	0%
Anura	1	0%
Total	873	100%

Table 5. Relative abundances of prey taxa in trapping sample (Jungwon stream, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-provinces).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Entomobryomorpha	121	49%
Orthoptera	34	14%
Araneae	23	9%
Diptera	21	9%
Coleoptera	18	7%
Hymenoptera	8	3%
Diplopoda	7	3%
Chilopoda	7	3%
Anura	5	2%
Hemiptera	1	0%
Total	245	100%

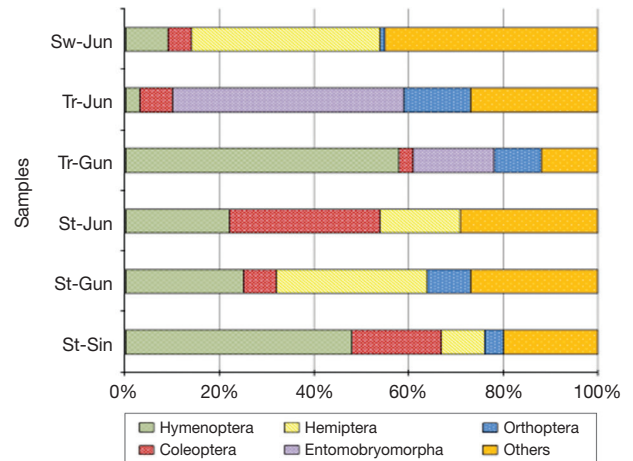
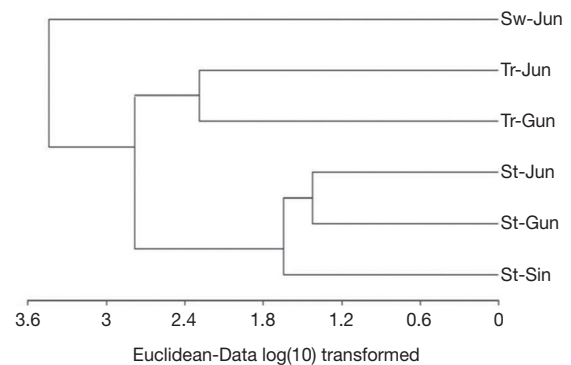
Table 6. Relative abundances of prey taxa in sweeping sample (Jungwon stream, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-provinces).

Order (Class)	Numeric proportion	Ratio (%)
Diptera	369	40%
Hemiptera	368	40%
Hymenoptera	87	9%
Coleoptera	49	5%
Araneae	18	2%
Lepidoptera	12	1%
Trichoptera	6	1%
Orthoptera	5	1%
Ephemeroptera	5	1%
Entomobryomorpha	2	0%
Total	921	100%

리목 40%, 노린재목 40%, 벌목 9%, 딱정벌레목 5% 순으로 관찰되었는데 벌목에 속한 곤충들은 트랩 채집 결과와는 달리 개미류가 아닌 대부분 고치벌류로 확인되었다 (Table 6).

3. 옴개구리 식이물과 서식지 곤충상의 비교

클러스터 분석을 통해 각 시료의 종 조성을 비교한 결과, 중원천과 궁촌천에서 확보한 옴개구리의 위 내용물 조성이 가장 유사한 것으로 확인되었으며, 신흥천에서 확보한 위 내용물의 시료 또한 이들과 근접하게 분류되는 것을 확인하였다. 특히, 쓸어잡기 방법으로 포획된 생물종들 중 벌목, 딱정벌레목, 노린재목, 톱토기목, 메뚜기목 등에 해당하지 않는 개체의 출현빈도는 45%로 확인되어 30% 미만이 기타 종으로 분류되는 옴개구리의 위 내용물과 큰 차이를 보였다 (Fig. 3). 중원천과 궁촌천에서 트랩을 이용해 포획한 지표배회종들의 종 조성은 위 내용물의 종 조성과는 별개의 클러스터로 분류되었지만 중원천에서 쓸어잡기를 통해 포획한 생물들의 종 조성보다는 옴개구리 위 내용물의 종 조성과의 유사하게 나타났다 (Fig. 4).

**Fig. 3.** Frequency of diet items of *R. rugosa* and captured items using trap and sweeping methods. Sw-Jun, sweeping sample-Jungwon stream; Tr-Jun, trapping sample-Jungwon stream; Tr-Gun, trapping sample-Gungchon stream; St-Jun, stomach contents-Jungwon stream; St-Gun, stomach contents-Gungchon stream; St-Sin, stomach contents-Sinheung stream.**Fig. 4.** Cluster analysis of diet items of *R. rugosa* and captured items using trap and sweeping methods (Clustered by UP-GMA method). Sw-Jun, sweeping sample-Jungwon stream; Tr-Jun, trapping sample-Jungwon stream; Tr-Gun, trapping sample-Gungchon stream; St-Jun, stomach contents-Jungwon stream; St-Gun, stomach contents-Gungchon stream; St-Sin, stomach contents-Sinheung stream.

논의 및 결론

경기도 양평군 중원천의 쓸어잡기 채집으로 잡은 곤충들을 목 (order) 수준으로 분류한 결과 파리목, 노린재목, 벌목, 딱정벌레목 순으로 많이 잡힌 것으로 확인되었다. 같은 장소에서 포획한 옴개구리의 위 내용물에서 발견된 벌목의 곤충이 대부분이 개미과 (Formicidae)에 속하지만 쓸어잡기 채집의 경우 대부분이 기생벌류에 속하는 고치벌 (Braconidae)류

로 분류되었고 개미류는 발견되지 않았다. 마찬가지로 노린재목에 속한 곤충도 쓸어잡기 채집에서는 옴개구리 위 내용물에서 발견된 적이 없는 매미충, 거품벌레류가 주로 채집되었고 위 내용물에서 발견되었던 노린재아목에 속하는 곤충은 노린재목에 속한 곤충의 단 3%에 그쳤다. 이는 같은 장소에서 채집한 옴개구리의 위 내용물에서 많이 발견된 곤충들의 분류군별 순서(딱정벌레목, 벌목, 노린재목 순)와 높은 일치성을 보이지만 과(family) 수준으로 분류할 경우 일치성이 낮았다. 따라서 쓸어잡기 채집방법은 양서류의 먹이자원 조사에 있어서 적절하지 않은 방법으로 사료된다. 이와 달리 중원천과 궁촌천에서 트랩을 통해 채집된 곤충은 비행능력이 부족한 배회성 곤충이 대부분이었다. 특히, 옴개구리 위 내용물에서 자주 관찰되었던 딱정벌레류, 노린재류, 개미류 등이 트랩채집 방법을 통해서 많이 채집이 되었다. 클러스터 분석을 통해서 확인한 결과 역시 쓸어잡기 방법을 통해 확보한 시료의 종 조성이 옴개구리 위 내용물의 종 조성과 상이한 것을 확인할 수 있었다. 클러스터 분석에서 지표배회성 생물이 주로 포획된 트랩 시료의 종 조성은 쓸어잡기 방법으로 확보한 시료보다는 옴개구리 위 내용물과 유사하였지만 별도의 클러스터로 분류되는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 지표배회성 생물들 중 옴개구리가 포식하기 어려운 종들이 다수 포함되어 있기 때문인 것으로 사료된다. 옴개구리 위 내용물에서 발견된 벌목의 곤충 중 95% 이상이 비행능력이 없고 배회성 곤충인 개미류였다. 또한, 위 내용물에서 관찰되었던 딱정벌레나 노린재목 곤충들도 다른 목의 곤충들에 비해 비행능력이 떨어지며 수변에서 배회성이 강한 곤충이다. 옴개구리 서식지 주변의 곤충상과 비교하였을 때 거미류, 메뚜기류, 파리류 등 회피성이 강하거나 비행능력이 좋은 곤충들은 트랩채집이나 쓸어잡기 채집에서는 다수 확인이 되었으나 위 내용물에서는 출현빈도가 낮았다. 특히, 몸길이 2mm 이하의 톱토기목 등은 트랩에 다수 포획되었지만 옴개구리가 먹이로 인지하기 어려운 대상인 것으로 판단된다. 이러한 사실을 미루어보았을 때 거미목, 메뚜기목, 파리목, 톱토기목 등은 옴개구리가 사냥하기 힘든 먹이자원으로 사료된다. 또한 트랩채집에서 가장 많이 채집되었던 톱토기는 옴개구리가 먹이로 삼기에는 매우 소형(1~3mm)이므로 옴개구리 성체에게는 먹이로 인지되지 못한 것으로 사료된다.

일본에서 수행된 옴개구리 식이물 분석 연구에서 위 내용물 중 벌목(대부분 개미류) 곤충들이 가장 높은 빈도로 출현했으며(56%), 파리목(15%), 노린재목(4%), 딱정벌레목(3%) 순으로 출현하였다(Hirai and Matsui 2000). 이 연구에서 트랩에 가장 높은 빈도로 포획된 개미류가 옴개구리의 위 내용물에서도 높은 빈도로 관찰되었으며, 옴개구리가 개

미를 주요 먹이원으로 하는 것은 출현빈도가 높기 때문인 것으로 해석하였다. 또한 옴개구리를 제외한 *Rana*속의 다른 양서류들의 식이물에서 개미가 낮은 빈도로 발견되는 것은 개미에 대한 기피성에서 기인한다고 보고하였다. 이는 국내에서 수행된 본 연구결과와 매우 유사하며, 국내 옴개구리 또한 특정 먹이생물에 대한 기피성 없이 쉽게 사냥이 가능한 무척추동물을 주요 먹이원으로 이용하는 것으로 사료된다.

국내에서 수행된 *Rana*속 양서류의 식이물 분석 보고로서, 5월부터 6월까지 조사된 참개구리(*Rana nigromaculata*)의 먹이원은 70%가 곤충이었고 그중의 55%가 딱정벌레목에 속하지만 금개구리(*Rana chosonica*)의 먹이원 분석 결과 파리목 곤충이 50%를 차지하여 유사한 두 종간에 주요 먹이원이 상이한 것이 보고된 바 있다(Yoon *et al.* 1998). 11월에 제주도에 조사된 북방산개구리(*Rana dybowskii*)의 위 내용물 연구에 따르면 빈모강 24%, 나비목 유충 13%, 거미목 11%, 노린재목 11% 순의 먹이 자원이 위 내용물에서 출현하였다(Ko *et al.* 2013). 이러한 결과들은 국내에 서식하는 다른 *Rana*속의 양서류는 개미를 주요 먹이자원으로 활용하지 않음을 보여준다. 이러한 양서류 종에 따른 먹이자원 조성의 차이는 서식지 차이에서 기인할 수 있지만 옴개구리를 제외한 종들이 쉽게 사냥 가능한 개미가 존재함에도 불구하고 이에 대한 포식 기피성을 갖는지 연구할 필요가 있을 것으로 사료된다.

결과적으로 옴개구리는 먹이활동 시 물으로 올라와 물가에 자주 출현하며, 비행능력이 낮고, 배회성향이 강하고, 섭식가능한 크기의 소형 곤충인 개미류, 노린재류, 딱정벌레류를 주로 섭식하는 것으로 확인되었고, 특정 먹이에 대한 선호도를 갖지 않는 것으로 판단된다. 개미류, 노린재류, 딱정벌레류와 같은 분류군들은 제외지 내에 초지가 조성된 도심하천에도 흔히 분포하며 쉽게 관찰되는 곤충들이다. 따라서 도심하천에 이러한 먹이 곤충이 서식할 수 있는 최소한의 수변초지만 형성된다면 먹이자원은 옴개구리 서식의 제한요인이 되지 않을 것으로 사료된다.

적 요

도심하천에 양서류를 재입식하기 위한 연구의 일환으로 2013, 14년에 걸쳐 강원도, 경기도 일부 지역에서 옴개구리(*Rana rugosa*)를 대상으로 먹이활동 특성을 분석하였다. 옴개구리 위 내용물을 적출하여 70% 에탄올에 고정된 후 해부 현미경으로 관찰 및 촬영하였고, 옴개구리 서식지에서 포충망을 이용한 쓸어잡기(sweeping), 트랩(trap) 채집을 실시하

여 포획 생물들을 동정한 결과를 위 내용물 분석 결과와 비교하였다. 결과로서, 옴개구리는 벌목 (Hymenoptera), 딱정벌레목 (Coleoptera)의 곤충을 주로 섭식하는 것으로 확인되었다. 특히 위 내용물에서 확인된 벌목의 98% 이상은 개미과 (Formicidae)로 확인되었다. 옴개구리 서식지 주변 배회성 서식곤충은 남양주의 경우 벌목 58% (개미과 99%), 툯토기목 17%, 메뚜기목 10%, 파리목 9% 순으로 출현했다. 양평의 경우 툯토기목 49%, 메뚜기목 14%, 거미목 9%, 파리목 9%, 딱정벌레목 7%, 벌목 3% 순으로 출현했다. 이러한 결과는 하천변에 노린재목, 파리목이 많이 분포하지만 옴개구리는 하천변 바위나 초지에서 발견되는 개미나 딱정벌레들을 비교적 쉽게 사냥한다는 것을 의미한다. 옴개구리는 특정 먹이를 선호하기보다는 하천변에서 쉽게 발견되는 소형 육상 곤충을 섭식하는 것으로 사료된다. 도심하천에 먹이자원은 옴개구리 서식의 제한요인이 되지 않을 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 환경부 차세대에코이노베이션 환경기술개발사업 (2015년) 지원으로 수행되었음.

REFERENCES

- Hirai T and M Matsui. 2000. Myrmecophagy in a ranid frog *Rana rugosa*: Specialization or weak avoidance to ant eating. *Zool. Sci.* 17:459-466.
- Jang HJ and JH Suh. 2010. Distribution of Amphibian Species in South Korea. *Korean J. Herpetol.* 2:45-51.
- Jung SG, CW Seo, JH Yoon, DK Lee and JH Park. 2015. A Study on Riparian Habitats for Amphibians Using Habitat Suitability Model. *J. Environ. Impact Assess.* 24:175-189.
- Kim JB. 2009. Taxonomic List and Distribution of Korean Amphibians. *Korean J. Herpetol.* 1:1-18.
- Kim SB, IH Kim, HJ Lee, JK Kim and DS Park. 2013. Review of Amphibian and Reptile Road-Kill Studies in South Korea. *Korean J. Herpetol.* 5:33-44.
- Ko SB, MH Chang, JY Song, KS Yang and HS Oh. 2013. Comparison of the Stomach Contents of Pre- and Post-hibernation *Rana dybowskii* in Jeju Island. *Korean J. Herpetol.* 5:27-32.
- Lee JH and DS Park. 2005. Use of breeding habitats by different amphibian species in the Woraksan National Park. *J. Environ. Res.* 2:23-35.
- Lips KR, JK Reaser, BE Young and R Ibanez. 2001. Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual. *Herpetol. Circ.* 30:1-116.
- Parker WS and WS Brown. 1980. Comparative ecology of two colubrid snakes, *Masticophis t. taeniatus* and *Pituophis meanoleucus deserticola*, in northern Utah. *Milwaukee Publ. Mus. Publ. Biol. Geol.* 7:1-104.
- Semlitsch RD. 2003. General threats to amphibians. *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp.1-7.
- Shim JH. 2001. The Analysis of Amphibia Biodiversity and Habitat in the Moak Provincial Park. *Korean J. Environ. Biol.* 19:278-281.
- Song JY and IS Lee. 2009. Elevation distribution of Korean amphibians. *Korean J. Herpetol.* 1:15-19.
- Stebbins RC and W Cohen. 1995. *A natural history of amphibians*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Yang SY, JB Kim, MS Min, JH Suh and YJ Kang. 2001. *Monograph of Korean amphibian*. Academy Book, Seoul.
- Yoon IB, JI Kim and SY Yang. 1998. Study on the food habits of *Rana nigromaculata* Hallowell and *Rana plancyi chosonenica* Okada (Salientia; Ranidae) in Korea. *Korean J. Environ. Biol.* 16:69-76.

Received: 1 August 2015

Revised: 4 September 2015

Revision accepted: 7 September 2015