

고라니(*Hydropotes inermis argyropus*)의 식이습성 분석¹

박지은² · 김백준³ · 오대현⁵ · 이항⁴ · 이상돈^{3*}

Feeding Habit Analysis of the Korean Water Deer¹

Ji-Eun Park², Baek-Jun Kim³, Dae-Hyun Oh⁵, Hang Lee⁴, Sang-Don Lee^{3*}

요약

본 연구는 고라니(*Hydropotes inermis argyropus*)의 식이습성을 밝히기 위하여 강원도 철원지역과 전라남도 동부지역 등에서 채집된 44개체 고라니의 위내용물 샘플에 대한 먹이식물을 분석하였다. 분석 결과, 총 15목 18과 13종의 먹이식물이 확인되었다. 그중 가지과(Solanaceae, 53.8%)와 벼과(Gramineae, 30.3%)의 식물이 가장 높게 나타났다. 지역별로 살펴보면, 강원도 철원지역에서는 13목 15과 10종이 확인되었는데 초본류(70.21%)와 가지과(29.18%)의 먹이물이 많은 것으로 나타났다. 또한 전라남도 동부지역에서는 8목 7과 4종이 확인되었고, 벼과(78.6%), 목본식물(14.70%)이 많은 것으로 나타났다. 계절별로는 봄(80.6%)과 가을(68.8%)에는 벼과의 식물이 여름에는 콩과(Leguminosae, 75.9%), 겨울에는 가지과(85.4%)의 식물을 선호하는 것으로 나타나 계절에 따라 먹이원이 서로 다른 양상을 보였다. 따라서 고라니는 지역별, 계절별로 선호하는 식물이 다르게 나타난 바 고라니 관리방안에 본 결과를 활용할 수 있다.

주요어: 위내용물, 가지과, 벼과, 철원, 전라남도

ABSTRACT

This study aims feeding habit of the Korean water deer(*Hydropotes inermis argyropus*) using a visual analysis of rumen contents of 44 individuals. The samples were collected from Cheorwon(Gangwon province) and the eastern part of Jeonnam province. Based on the analysis, a total of 15 orders, 18 families and 13 species were identified. Among them, Solanaceae(53.8%) and Gramineae(30.3%) showed the highest proportions. Plants of 13 orders, 15 families and 10 species were found and forbs(70.21%) and Solanaceae(54.9%) were most preferred in Cheorwon. Eight orders, 7 families and 4 species were found in the Eastern parts of Jeonnam province, and Gramineae(78.6%) and woody plants(14.70%) was most preferred. Among four seasons, Gramineae in spring(80.6%) and autumn(68.8%), Leguminosae(75.9%) in summer, and Solanaceae(85.4%) in winter were the highest proportions.

1 접수 2010년 2월 23일, 수정(1차: 2011년 9월 26일, 2차: 2011년 9월 29일, 3차: 2011년 11월 6일), 게재확정 2011년 11월 7일
Received 23 Feb. 2010; Revised(1st: 26 Sept. 2011, 2nd: 29 Sept. 2011, 3rd: 6 Nov. 2011); Accepted 7 Nov. 2011

2 이화여자대학교 에코과학부 Ewha Womans University, Division of Eco Science, Seoul(120-750), Korea

3 이화여자대학교 공과대학 환경공학과 Ewha Womans University, Department of Environmental Science and Engineering, College of Engineering, Seoul(120-750), Korea

4 서울대학교 수의과대학 수의학과 Conservation Genome Resource Bank for Korean Wildlife(CGRB), College of Veterinary Medicine and BK21 Program for Veterinary Science, Seoul National University, Seoul(151-742), Korea

5 국립환경과학원 생태연구부 생태평가과 생태계조사단 National Institute of Environmental Research, Ecology Research Dept., Ecosystem Assessment Division, Incheon(404-708), Korea

* 교신저자 Corresponding author(lsd@ewha.ac.kr)

KEY WORDS: RUMEN CONTENTS, SOLANCEAS, Graminease, Cheorwon, Jeonman

서 론

고라니(*Hydropotes inermis*)는 전세계적으로 한국과 중국에 토착종으로 분포하며, 영국과 프랑스의 일부 지역에도 일부의 개체가 이주되어 분포하는 것으로 알려져 있다(Cooke and Farrell, 1998). 고라니는 소목(Artiodactyla), 사슴과(Cervidae), 고라니속(*Hydropotes*)에 속하는 종으로, 크게 두 아종으로 분류되고 있다. 한 아종은 중국고라니(*H. i. inermis*)로 중국의 양쯔강 이남에 분포하며, 다른 한 아종은 한국고라니(*H. i. argyropus*)로 우리나라 전역에 분포하는 것으로 알려져 있다. 현재 중국고라니는 IUCN과 중국정부에 의해 Lower Risk/Near Threatened species와 Vulnerable species로 각각 지정되어 보호되고 있다(Wang, 1998; Hilton-Taylor, 2000). 남한에서는 지역적으로 서식밀도가 높아 유해야생동물로 지정되어 있으며, 2005년부터는 수렵동물로 지정된 바 있다(Ministry of Environment, 2006).

과거 중국고라니는 중국 대부분의 지역에 많은 수가 광범위하게 분포하였다(Cooke and Farrell, 1998). 그러나 이 아종의 개체수와 서식범위는 서식지 소실과 밀렵 등으로 인하여 심각하게 줄어든 상황에 있다(Wang, 1998). 현재 중국고라니의 전체 개체수는 약 10,000마리로 추정되고 있고 이들의 보전과 관리를 위해 다양한 연구 등이 활발하게 진행 중에 있다. 이와는 대조적으로 한국고라니에 대해서는 아직까지 생태 및 분류 등 기초연구가 미미한 실정이다(Lee, 2003; Koh *et al.*, 2009). 기록에 의하면 이 아종은 태백산맥과 낭림산맥을 따라 상당히 많은 수가 서식하였던 것으로 알려져 있다(Won and Smith, 1999). 그러나 1990년대에는 과도한 남획과 서식지 파괴 등으로 인하여 그 수와 분포가 심각하게 감소하기도 하였다(Woo *et al.*, 1990). 현재 한국고라니는 다양한 서식지에 걸쳐 분포하고 있다(Won and Smith, 1999).

야생동물의 보전과 관리에 있어 가장 중요한 부분 중 하나는 야생동물의 식이습성에 관한 연구일 것이다(Ramirez *et al.*, 1997). 이러한 연구는 육안으로 섭식행동이나 섭식흔적을 관찰하는 방법과 배설물과 위내용물을 간접적으로 분석하는 방법 등이 있다. 현재까지 국제적으로 이러한 고라니의 식이습성에 관한 연구가 지속적으로 진행되어 왔다(Sheng, 1992; Cooke and Farrell, 1998; Hofmann *et al.*, 1998; Zhang, 2000; Guo and Zhang, 2005). 반면, 우리나라에서는 소수의 연구만이 진행되어 왔다(Lee, 2003; Kim, 2007).

일반적으로 반추동물의 소화계는 3가지로 크게 구분되고 있다. 1) 교목(trees), 관목(shrubs) 또는 초본(forbs)의 잎을 주로 섭식, 2) 주로 초본(grasses)을 섭식, 3) 가용한 먹이자원에 따라 잎을 섭식(browse) 또는 초본을 섭식 graze(Hofmann, 1973). 대부분의 사슴과에 속하는 종은 농후식선택형(concentrate feeder) 또는 혼합식선택형(mixed feeder)로 알려져 있다(Key *et al.*, 1980). Hofmann *et al.*(1988)은 외형과 소화계의 측면에서 중국고라니가 중간섭식(intermediate feeder)에 가까운 농후식섭식자로 구분한 바 있다. 또한 다른 연구들 역시 중국고라니가 농후식섭식자로 직접 혹은 간접적으로 구분하고 있다(Xu, 1981; Hudson, 1985; Sheng, 1992; Cooke and Farrell, 1998; Zhang, 2000; Guo and Zhang, 2005). 반면, 남한 내에 서식하는 한국고라니를 대상으로 한 이러한 구체적인 섭식행동의 특징에 관한 연구는 아직까지 수행된 바 없다. 따라서 본 연구는 위 내용물 분석을 통하여 한국고라니의 식이습성이 지역별, 계절별로 어떻게 다르게 나타나는가를 밝히기 위하여 이루어졌다.

재료 및 방법

1. 위내용물 샘플링

연구에 이용된 위내용물 샘플들은 2008년 5월에서 10월 까지 총 5회에 걸쳐 야생동물유전자원은행(CGRB: Conservation Genome Resource Bank for Korean Wildlife)을 통하여 자연사 혹은 로드킬에 의한 고라니로부터 채취되었다. 이 고라니의 위내용물 샘플들은 실험 전까지 비닐백에 넣어진 상태로 -20℃에서 냉동 보관되었다. 무게가 약 8~17kg 사이의 성체 암컷 21개체, 수컷 20개체 그리고 성별미상의 3개체로 모두 44개체의 고라니에서 위내용물 샘플을 얻을 수 있었다(Table 1). 이 44개체 중 20개체는 강원도 철원지역에서, 17개체는 전라남도 동부지역에서, 7개체는 미확인 지역에서 수집되었다(Figure 1). 20개체 철원샘플의 경우, 암컷과 수컷이 각각 10개체이며 수집된 날짜가 12~2월인 5개체, 3~5월인 8개체, 6~8월인 3개체, 9~11월인 4개체였다. 17개체 전라남도 동부지역 샘플의 경우, 암컷과 수컷이 각각 7개체와 8개체이며, 성별미상이 2개체이며 수집된 날짜가 12~2월인 2개체, 9~11월인 1개체, 날짜미상인 14개체였다.

Table 1. Information of the Korean water deer collected from Cheorwon, Gangwon province, the Eastern parts of Jeonnam province and unknown sites

Sampling sites	Sex	Weight	Sampling date	Sample ID
Cheorwon, Gangwon province	Female	13.5kg	2007-04-17	cgrb4532
		-	2007-07-06	cgrb4916
		9.2kg	2008-03-09	cgrb5254
		-	2008-03-18	cgrb5270
		-	2008-04-01	cgrb5506
		-	2007-12-19	cgrb5508
		-	2008-03-29	cgrb5511
		14.5kg	2008-05-19	cgrb5848
		-	2008-09-10	cgrb5324
	12kg	2008-09-19	cgrb6325	
	Male	11kg	2007-05-04	cgrb4533
		15kg	2007-05-03	cgrb4534
		14kg	2007-07-23	cgrb4914
		-	2007-07-28	cgrb4918
		12kg	2007-11-10	cgrb4953
		17kg	2008-02-02	cgrb5253
		13.4kg	2008-02-27	cgrb5258
		-	2007-12-10	cgrb5507
		-	2007-12-01	cgrb5509
Eastern parts of Jeonnam province		Female	16.7kg	-
	-		-	cgrb5289
	-		2007-10-15	cgrb5290
	-		-	cgrb6031
	-		-	cgrb6032
	-		-	cgrb6034
	-		-	cgrb9040
	Male	12.2kg	2008-01-08	cgrb5286
		-	-	cgrb5294
		12.1kg	-	cgrb6033
		-	-	cgrb6035
		-	-	cgrb6036
		-	-	cgrb6037
		-	-	cgrb6038
		-	-	cgrb6039
Unknown	15.5kg	2007-12-05	cgrb5292	
	8kg	-	cgrb5287	
Unknown site	Female	-	-	cgrb5815
		-	-	cgrb5817
		-	-	cgrb5818
		-	-	cgrb5852
	Male	-	-	cgrb5814
		-	-	cgrb5816
		-	-	cgrb5845
Unknown	-	-	-	
	-	-	-	
Total			44	

* -: no information available

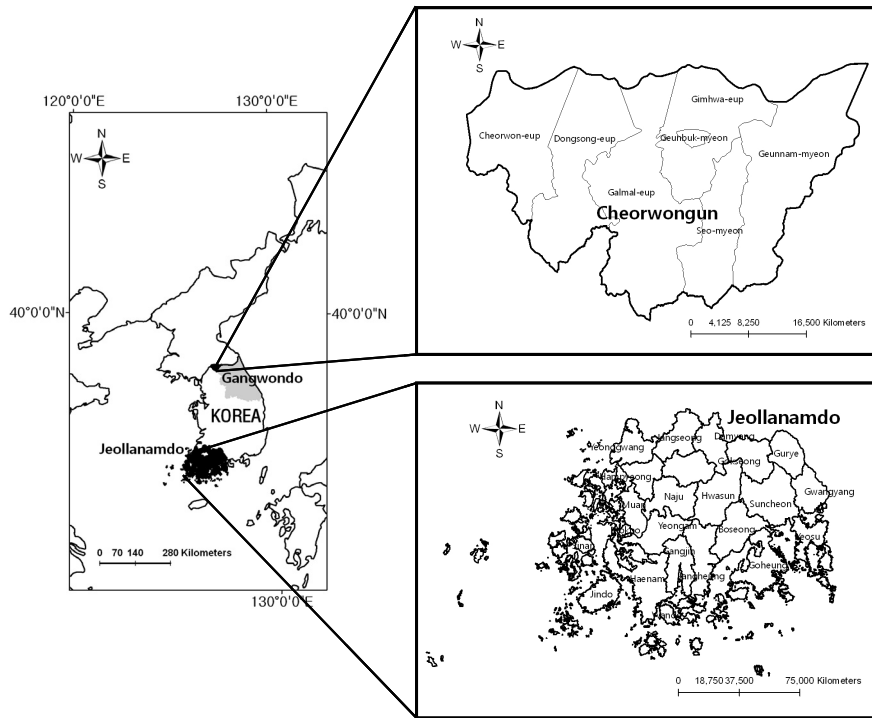


Figure 1. Maps of sampling sites(Cheorwon, Gangwon province and the Eastern parts of Jeonnam province) in this study

2. 위내용물 추출과 처리

위내용물의 추출은 Chamrad and Box(1964)의 방법을 따라 수행하였다. -20°C 에서 냉동 보관된 샘플들은 반추위 내에서 내용물을 꺼내기 쉽게 상온에서 약 12시간 해동시켰다. 해동된 네 개의 위 중 제 1위의 중앙부분을 절개하고 제 1위 내용물만을 꺼내어 2mm 채 위에 겹쳐 올려진 5mm 채 안에 담았다. 이후 채 위의 위내용물에 물을 천천히 부어가며 남아있는 식이물의 형태가 최대한 손상되지 않도록 조심스럽게 풀어주면서 미세한 찌꺼기들을 씻어 내어 어느 정도 온전한 식이물만을 채에 걸렀다. 이렇게 채에 걸러진 식이물들은 페트리디쉬 위에 잘 펼친 후 60°C 오븐에서 항량건조시켰다. 건조된 고라니의 위내용물은 다시 비닐백에 담아 각 개체별로 따로 보관하였다.

3. 위내용물 분석

항량건조된 위내용물은 개체별로 각각 건중량(dry weight)을 측정된 후 종동정을 위해 우선 유사한 형태별로 분리하였다. 이후 식이물의 잎, 줄기, 종자 등의 조각들을 육안으로 동정하였다. 동정이 어려운 경우에는 미동정으로

처리하였다. 이렇게 동정된 샘플들은 같은 종끼리 하나의 비닐백에 넣어 따로 분리해 두었다. 종동정의 기준으로 이용된 각 종의 특성은 식물도감(Lee, 2003)과 식물형태학(Lee, 2004)을 참고하였다. 종동정 후, 각 종별로 식이물의 건중량을 측정하였고 고라니 개체별 식이물의 전체 건중량에 대한 각 종별 건중량의 비율을 계산하였다.

식이물 분석에 있어서, 먼저 고라니 위 내용물의 종 동정 결과를 전체 샘플링 지역에 대하여 분석하였다. 그리고 강원도 철원지역과 전라남도 동부지역 및 미확인 지역을 구분하여 식이물을 비교하였다. 마지막으로 샘플링 시기를 4계절(봄 3~5월, 여름 6~8월, 가을 9~11월, 겨울 12~2월)로 나누어 식이물을 비교하였다. 추가적으로 식물형에 따라 식이물을 분석하였다. 식물형은 양치식물, 벼과류, 초본류, 목본식물 4가지 유형으로 구분하였다. 이 식물형의 구분은 현대식물분류학(Lee, 2002)을 참고하였다. 분류군에 따른 고라니 식이물의 지역과 계절간의 비교는 Chi-square test를 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 고라니 식이물의 분류군에 따른 분석

1) 전체 식이물 분석

강원도 철원지역 20개체, 전라남도 동부지역 17개체 그리고 미확인 지역 7개체의 고라니 위내용물 분석 결과, 동정된 식물은 총 15목 18과 13종이 확인되었다(Table 2). 고라니 44개체의 위 내용물을 모두 합한 전체무게는 151.05g이었고, 그 중 감자(*Solanum tuberosum*), 까마중(*Solanum nigrum*), 고추(*Capsicum annuum*)를 포함하는 가지과(Solanaceae)가 81.15g으로 절반이 넘는 53.8%로 나타났다. 그 다음으로 옥수수(*Zea mays*)를 포함하는 벼과(Gramineae)가 45.66g으로 30.3%였다. 이외에 자귀풀(*Aeschynomene indica*)을 포함하는 콩과(Leguminosae)가 9.54g으로 6.3%, 호박(*Cucurbita moschata*)를 포함한 박과(Cucurbitaceae)가 9.32g으로 6.2%, 미국가막사리(*Bidens frondosa*)를 포함하는 국화과(Compositae)가 2.51g으로 1.7%였으며, 나머지 13과는 1% 미만으로 낮았다.

2) 지역별 식이물 분석

지역간의 비교에서, 강원도 철원지역의 경우 20개체의 고라니 위내용물을 모두 합한 전체무게가 147.28g으로 13목 15과 10종이 확인되었다(Table 3). 가지과(Solanaceae)가 80.79g(54.9%)으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로

벼과(Gramineae)가 42.97g으로 29.2%였다. 또한 콩과(Leguminosae)와 박과(Cucurbitaceae)가 9.54g와 9.32g으로 각각 6.3%로 나타났으며, 나머지 11과는 5% 미만으로 낮았다. 전라남도 동부지역의 경우 위내용물 전체무게는 2.79g이었고, 식이물 종류는 8목 7과 4종이 확인되었다(Table 4). 이 중 벼과(Gramineae)가 2.19g, 78.6%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 자작나무과(Betulaceae)가 0.41g으로 14.6%였다. 나머지 5과는 5% 미만의 낮은 비율을 나타냈다. 미확인 지역 샘플의 경우 위내용물을 모두 합한 전체무게가 0.96g으로 5목 6과 3종이 확인되었고, 벼과가 0.49g으로 50% 이상을 차지하는 것으로 나타났다(Data not shown). 이러한 결과를 통하여 강원도 철원지역과 전라남도 동부지역의 고라니의 식이물 중 50% 이상의 비율을 차지하는 먹이식물이 서로 다르게 나타난다는 것을 알 수 있었다 (Chi-square test: $\chi^2=105.88$, $df=8$, $P<0.001$).

3) 계절별 식이물 분석

계절에 따른 분류군의 분석을 위하여 정확한 샘플링 정보가 있는 고라니 26개체(봄 n=8, 여름 n=3, 가을 n=5, 겨울 n=10개체)만을 이용하였다(Table 5). 겨울철에는 10목 11과 9종이 확인되었는데, 이 중 가지과(Solanaceae)가 85.4%로 가장 높게 나타났으며, 나머지 10과는 15% 미만으로

Table 2. Total diets of the Korean water deer analyzed from the rumen contents in the study

Order	Family	Species	Value		
			g	%	Range(%)
Tubiflorales	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	80.79	54.9*	0~95
		<i>Solanum nigrum</i>			
		<i>Capsicum annuum</i>			
	Labiatae		0.77	0.5	0~50
Graminales	Gramineae	<i>Zea mays</i>	42.97	29.2	0~100
	Leguminosae	<i>Aeschynomene indica</i>	9.54	6.3	0~98
Rosales	Rosaceae	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	0.80	0.5	0~100
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	9.32	6.3	0~10
Campanulales	Compositae	<i>Bidens frondosa</i>	2.31	1.6	0~90
Urticales	Cannabinaceae		0.52	0.4	0~13
Salicales	Salicaceae		0.11	0.1	0~01
Liliales	Liliaceae		0.06	<0.1	0~23
Polygonales	Polygonaceae	<i>Persicaria thunbergii</i>	0.04	<0.1	0~04
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	0.03	<0.1	0~10
Umbellales	Umbelliferae		0.03	<0.1	0~50
Caryophyllales	Chenopodiaceae		0.01	<0.1	0~42
	Caryophyllaceae		<0.01	<0.1	0~03
Filicales			<0.01	<0.1	0~10
Total			147.28	100	0~100

*: the highest proportion of diets

Table 3. Diets of the Korean water deer analyzed from Cheorwon, Gangwon province

Order	Family	Species	Value		
			g	%	Range(%)
Tubiflorales	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	80.79	54.9*	0~95
		<i>Solanum nigrum</i>			
		<i>Capsicum annuum</i>			
	Labiatae		0.77	0.5	0~50
Graminales	Gramineae	<i>Zea mays</i>	42.97	29.2	0~100
Rosales	Leguminosae	<i>Aeschynomene indica</i>	9.54	6.3	0~98
	Rosaceae	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	0.80	0.5	0~100
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	9.32	6.3	0~10
Campanulales	Compositae	<i>Bidens frondosa</i>	2.31	1.6	0~90
Urticales	Cannabaceae		0.52	0.4	0~13
Salicales	Salicaceae		0.11	0.1	0~01
Liliales	Liliaceae		0.06	<0.1	0~23
Polygonales	Polygonaceae	<i>Persicaria thunbergii</i>	0.04	<0.1	0~04
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	0.03	<0.1	0~10
Umbellales	Umbelliferae		0.03	<0.1	0~50
Caryophyllales	Chenopodiaceae		0.01	<0.1	0~42
	Caryophyllaceae		<0.01	<0.1	0~03
Filicales			<0.01	<0.1	0~10
Total			147.28	100	0~100

*: the highest proportion of diets

Table 4. Diets of the Korean water deer analyzed from the Eastern parts of Jeonnam province

Order	Family	Species	Value		
			g	%	Range(%)
Graminales	Gramineae		2.19	78.6*	0~100
Fagales	Betulaceae		0.41	14.6	0~78
Campanulales	Compositae		0.11	4.0	0~21
Tubiflorales	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	0.03	1.1	0~100
		<i>Capsicum annuum</i>			
Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	0.03	1.2	0~73
		<i>Persicaria thunbergii</i>			
Filicales			0.01	0.39	0~100
Rosales	Leguminosae		<0.01	<0.1	0~05
Umbellales	Umbelliferae		<0.01	<0.1	0~50
Total			2.79	100	0~100

*: the highest proportion of diets

나타났다. 봄철에는 7목 9과 4종이 확인되었으며, 이 중 벼과(Gramineae)가 80.6%로 가장 높았고, 콩과(Leguminosae)가 15.6%, 나머지 7과는 2% 미만으로 아주 낮게 나타났다. 또한 여름철에는 5목 7과 1종이 확인되었는데 이 중 콩과가 0.76g이었고, 75.9%로 가장 높게 나타났으며, 가지과가 0.14g으로 14.2%, 나머지 5과는 10% 미만으로 나타났다. 가을에는 7목 7과 3종이 확인되었으며, 이 중

벼과가 2.17g으로 68.8%로 높았고, 그 다음으로 장미과(Rosaceae)가 0.69g으로 21.8%, 콩과가 0.17g으로 5.4%로 나타났다. 나머지 5과는 5% 미만으로 낮게 나타났다. 계절 별로 발견된 식물 중 그 식물이 차지하는 비율이 1% 이상인 6개과를 가지고 통계분석한 결과 유의한 차이는 없으므로 나타났다(Chi-square test: $\chi^2=592.22$, $df=15$, $P<0.001$).

Table 5. Patterns of the seasonal difference of food items in the Korean water deer

Order	Family	Value							
		Spring		Summer		Autumn		Winter	
		g	%	g	%	g	%	g	%
Filicales		<0.01	<0.1			<0.01	<0.1	<0.01	<0.1
Salicales	Saliocaceae	0.11	0.2						
Urticales	Cannabaceae							0.52	0.6
Polygonales	Polygonaceae					0.04	1.2	0.04	<0.1
Caryophyllales	Chenopodiaceae			0.01	1.2				
	Caryophyllaceae			<0.01	0.1				
Rosales	Rosaceae	0.07	0.1	<0.01	0.1	0.69	21.8	0.04	<0.1
	Leguminosae	7.98	15.6	0.76	75.9*	0.17	5.4	0.63	0.7
Cucurbitales	Cucurbitaceae							9.32	10.0
Umbellales	Umbelliferae	0.01	<0.1	0.01	1.4				
Tubiflorales	Labiatae	0.37	0.7					0.40	0.4
	Solanaceae	0.68	1.3	0.14	14.2	0.05	1.6	79.92	85.4*
Campanulales	Compositae	0.70	1.4			0.01	0.4	1.60	1.7
Graminales	Gramineae	41.17	80.6*	0.07	7.0	2.17	68.8*	1.11	1.2
Commelinales	Commelinaceae							0.03	<0.1
Liliales	Liliaceae					0.03	0.8	0.03	<0.1
Total		51.10	100	1.00	100	3.16	100	93.62	100

*: the highest proportion of diets

2. 고라니 식이물의 식물형에 따른 분석

1) 전체 식이물 분석

식이물을 식물형에 따라 분류한 결과, 고라니 44개체의 위내용물을 모두 합한 전체무게 151.05g 중 초본류가 104g으로 절반이 넘는 68.85%로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 45.66g으로 벼과류가 30.23%로 나타났다. 목본식물과 양치식물은 각각 1.37g으로 0.91%, 0.01g으로 0.01%의 아주 낮은 비율을 보였다(Table 6). 이러한 결과는 고라니가 초본류를 선호함을 보여주는 것이라 하겠다.

2) 지역별 식이물 분석

철원지역의 경우 전체무게 147.28g 중 초본류가 103.40g으로 절반이 넘는 70.21%였고, 그 다음으로 벼과류가 42.97g으로 29.18%를 보였다(Table 7). 목본식물과 양치식물은 1%도 안 되는 아주 낮은 비율로 나타났다(Table 7). 전라남도 동부지역의 경우 전체무게 2.79g 중 2.19g으로 78.49%를 나타낸 벼과류가 가장 높은 비율을 보였고, 그 다음으로 목본식물이 0.41g으로 14.70%였다(Table 7). 초본류는 0.18g으로 6.45%였고, 양치식물은 0.01g으로 0.36%였다(Table 7). 미확인 지역의 경우 전체 0.93g 가운데 양치식물은 없었고, 벼과류는 0.49g으로 53.26%를, 초본류는 0.4g으로 43.48%를, 목본식물은 0.03g으로 3.26%를 보였다(Data not shown). 이러한 결과는 철원지역 고라

Table 6. Dry weight(g) and percentage(%) of plant types found in rumen samples of the Korean water deer in total sampling sites

Category	Value	
	g	%
Ferns	0.01	0.01
Graminoids	45.66	30.23
Forbs	104	68.85*
Woody plants	1.37	0.91
Total	151.05	100

*: the highest proportion of diets

니의 경우 초본류를 선호하지만, 전라남도 동부지역 고라니의 경우는 벼과류를 선호한다는 것을 보여준다고 할 수 있으며, 목본식물의 섭취율 역시 전라남도 동부지역이 철원지역에 비해 조금 높았다.

3) 계절별 식이물 분석

계절에 따른 식물형의 분석을 위해서 정확한 샘플링 정보가 있는 고라니 26개체만을 이용하였다(Table 8). 봄철의 경우는 전체 8개체의 위내용물을 모두 합한 51.10g 중 벼과류가 41.17g으로 80.57%의 가장 높은 비율을 보였고, 초본류가 9.75g으로 19.07%였다. 양치식물과 목본식물은 1%도 안 되는 아주 낮은 비율을 보였다. 여름철의 경우 1g 중

Table 7. Dry weight(g) and percentage(%) of plant types found in rumen samples of the Korean water deer between two sampling sites

Category	Value			
	Cheorwon, Gangwon province		East parts of Jeonnam province	
	g	%	g	%
Ferns	<0.01	<0.1	0.01	0.36
Graminoids	42.97	29.18	2.19	78.49*
Forbs	103.40	70.21*	0.18	6.45
Woody plants	0.91	0.62	0.41	14.7
Total	147.28	100	2.79	100

*: the highest proportion of diets

Table 8. Dry weight(g) and percentage(%) of plant types found in rumen samples of the Korean water deer between four seasons

Category	Value							
	Spring		Summer		Autumn		Winter	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Ferns	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.01	<0.01
Graminods	41.17	80.57*	0.07	7.02	0.63	19.99	1.11	1.19
Forbs	9.75	19.07	0.93	92.88*	1.84	58.22*	92.47	98.77*
Woody plants	0.18	0.35	<0.01	0.10	0.69	21.76	0.04	0.04
Total	51.10	100	1.00	100	3.16	100	93.62	100

*: the highest proportion of diets

초본류가 0.93g으로 90% 이상이었다. 가을의 경우 다른 3 계절에 비해 식물형의 비율이 가장 고르게 나타났다. 전체 무게 3.16g 중 초본류가 1.84g으로 58.22%였으며, 0.69g, 0.63g으로 목본식물과 벼과류가 각각 21.76%와 19.99%를 나타냈다. 겨울철에는 93.62g으로 그 중 초본류가 92.47g으로 98% 이상이었다. 또한 벼과류는 4계절 중 가장 낮은 1.19%였다. 전체적으로 양치식물의 경우 4계절 모두 아주 미미한 비율을 나타냈다. 벼과류의 경우 4계절 중 봄에 가장 높은 비율을 보였으며, 초본류의 경우는 여름과 겨울에 90% 이상의 높은 비율을 보이는 것으로 나타났다. 목본식물의 경우 봄, 여름, 겨울철에는 1% 미만의 낮은 비율을 보인 반면 가을철에는 20%가 넘게 나타났다.

고 찰

1. 전체 식이물 분석

본 연구에서는 44개체의 고라니 위내용물을 이용하여 식이물을 분류군별과 식물형에 따라 조사하였으며, Lee(2003)의 고라니의 채식혼적 연구에서는 총 21과 41종을 보고한 바 있다. 이 중 콩과가 6종으로 가장 많았으며,

그 다음으로 벼과, 국화과, 십자화과, 백합과, 노박덩굴과, 미나리아재비과 등을 확인하였고, 배추(*Brassica campestris*), 무(*Raphanus sativus*), 고추, 옥수수 등의 농작물도 섭취한 것으로 보고하였다. 두 연구 모두에서 확인된 동일한 먹이식물에는 가지과, 벼과, 콩과, 국화과, 장미과, 사초과, 백합과, 명아주과였고, 농작물로는 옥수수, 고추, 감자 등이었다. 그러나 정량적인 섭취선호도는 자료의 부재로 인하여 이번 연구와 서로 비교할 수 없었다.

한편, Kim(2007) 역시 고라니의 분변을 이용한 조직염색 기법(microhistological technique)을 통하여 식이물에 관한 연구를 수행한 바 있으나 인위적인 섭취선호도에 대한 연구이므로 본 연구결과와는 비교할 수 없었다. 한편, 식물형별 분석에서는 초본류가 68.85%로 가장 높은 비율을 보였고 벼과류가 30.23%를 보였다(Table 6). 그 외 목본식물과 양치식물은 0.01%의 아주 낮은 비율을 보였다(Table 6).

이러한 결과는 Hofmann *et al.*(1988)의 언급한 것처럼 한국고라니가 중간섭식에 가까운 농후형섭식형으로 구분될 수 있을 것이다. 그러나 대부분의 중국고라니에 대한 연구에서는 Concentrate feeders로 구분하고 있다(Xu, 1981; Hudson, 1985; Sheng, 1992; Cooke and Farrell, 1998; Zhang, 2000; Guo and Zhang, 2005).

2. 지역별 식이물 분석

두 지역 간 식이물의 비교에서는 강원도 철원지역과 전라남도 동부지역을 비교하였는데, 전라남도 지역은 상대적으로 적은 수의 먹이식물이 출현한 바, 이 지역의 고라니가 선호하는 식물종은 낮은 것으로 판단된다. 그러나 강원도 철원지역(147.28g)과 달리 전라남도 동부지역의 분석된 식이물의 양(2.79g)이 매우 적어 보다 정확한 자료를 얻기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것이라 생각한다. 국내에서는 아직 이러한 지역간 사슴류의 섭식선호도 차이에 대한 연구가 수행된 바 없고, 일본 내의 10개 지역을 선정하여 수행한 Sika 사슴(*Cervus nippon*)의 연구에서는 서로 다른 지역의 식물상에 따라 사슴의 섭식식물에도 차이가 있음을 보고한 바 있다(Seiki and Hironori, 2007). 또한 뉴칼레도니아의 sclerophyll forest와 열대우림에 서식하는 Rusa deer(*C. timorensis russa*)의 섭식선호도는 본 연구결과에서처럼 두 지역의 우점식생에 따라 다른 양상을 보인다 하였다(De garine-wichatitsky *et al.*, 2005).

3. 계절별 식이물 분석

계절별 분류군에 따른 식이물의 비교에서는 겨울철에 가장 많은 식물(예, 조팝나무, 호박, 감자 등)을 채식하는 것으로 나타났으나 여름철에는 가장 적은 식물(까마중)을 채식하는 것으로 나타났다. 겨울철에 가장 선호하는 가지과(예, 고추, 감자)와 박과(예, 호박)의 농작물은 계절적 특성상 추수하고 남은 것들을 채식한 것으로 생각한다. 한편 Guo and Zhang(2005)의 중국고라니의 조직염색기법을 이용한 식이물 분석에 따르면, 봄의 경우 42과 57종, 여름의 경우 39과 52종, 가을의 경우 37과 50종, 그리고 겨울에 경우 26과 35종의 식물을 채식하는 것으로 보고된 바 있다. 또한 계절별로 식이물의 유이한 차이를 보이지는 않았지만 봄, 여름 그리고 가을에는 유사하게 높은 양상을 보였고 겨울에는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 한국고라니와 중국고라니의 섭식식물의 차이는 한국과 중국의 식물상에 기인한 것으로 생각할 수 있을 것이다. 한편, 계절별 식물형에 따른 식이물의 비교에서는 봄의 경우 벼과류(80.57%)가 가장 높게, 여름의 경우 초본류(92.88%)가 가장 높게, 가을의 경우 모든 식물형(초본류: 58.22%; 목본 식물: 21.76%; 벼과류: 19.99%; 양치 식물: 0.06%)이 고르게, 겨울의 경우 초본류(98.77%)가 가장 높게 나타났다(Table 8). 이는 한국고라니가 봄에는 초본섭식, 여름과 겨울에는 잎섭식 그리고 겨울에는 중간섭식형(intermediate feeders)의 특징을 보이는 것이라 하겠다. 특히, 봄철에만 초본섭식의 특징을 보이는 것은 많은 사초과 식물들이 새로이 번성하는 시기에 이들을

중요한 먹이로 채식하는 것으로 생각된다. 중국고라니의 경우 초본류가 봄(48.39%)과 여름(9.73%)에 주요 먹이식물로 가장 선호되지만, 가을(58.97%)과 겨울(61.15%)에는 목본식물이 가장 선호되는 경향을 보이는 것으로 보고된 바 있다. 이러한 계절별 식물형에 따른 식이물의 차이 역시 연구가 진행된 지역의 식물상의 계절적 차이에 기인한 것으로 생각된다.

결론적으로 한국고라니는 서식지와 계절에 따라 다양한 섭식방법을 보였으나 전체적으로 볼 때, 중간섭식형에 가까운 농후섭식형(concentrate feeders)의 경향을 보여주었다. 그러나 이 연구에서는 충분하지 못한 샘플과 단 두 지역만을 대상으로 하였기 때문에 보다 넓은 지역을 대상으로 한 식이물분석이 필요할 것으로 생각한다. 더불어 위 내용물의 중 수준에서의 육안분석의 어려움으로 인하여 보다 정확한 식이물분석도 필요할 것으로 생각하나 본 연구결과는 고라니의 위내용물 육안분석에 대한 첫 번째 연구라 향후 고라니의 식이물을 연구하는데 중요한 자료로 제공될 것이라 여겨진다.

감사의 글

본 과제는 LTER(16000-16001-2) 및 KEITI(403-112-005)의 지원으로 이루어졌으며 이에 감사합니다.

인용문헌

- Chamrad, A.D. and T.W. Box(1964) A point frame for sampling rumen contents. *Journal of Wildlife Management* 28: 473-477.
- Cooke, A. and L. Farrell(1998) *Chinese Water Deer*. The Mammal Society, London and the British Deer Society, Fordingbridge, pp. 1-32.
- De garine-wichatitsky, M., Y. Soubeyran, D. Maillard and P. Duncan(2005) The diets of introduced rusa deer (*Cervus timorensis russa*) in a native sclerophyll forest and a native rainforest of New Caledonia. *New Zealand Journal of Zoology* 32: 117-126.
- Guo, G. and E. Zhang(2005) Diet of the Chinese Water Deer (*Hydropotes inermis*) in Zhoushan Archipelago, China. *Acta Theriologica Sinica*. 25: 122-130.
- Hilton-Taylor, C.(2000) 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Hofmann J., S. McCarthy, B. Elliott, D. Bayles, D. Price, A. Ferree and J. Abbott(1998) The literature-based basals in first-grade classrooms: Savior, or same-old? *Reading Research Quarterly* 33: 168-197.

- Hofmann, R.R.(1973) The ruminant stomach: stomach structure and feeding habit of East African game ruminants. East African Literature Bureau, Nairobi, Kenya. pp.1-354.
- Hudson, R.J.(1985) Body size, energetics, and adaptive radiation. In: Judson R.J., White R.G.(eds.). Bioenergetics of Wild Herbivores. CRC Press, Florida, U.S.A., pp. 1-24.
- Key, R.N.B., W.V. Engelhardt and R.G. White(1980) The digestive physiology of wild ruminants. In: Ruckebusch Y., Thivend P.(eds.). Digestive physiology and metabolism in ruminants. MTP Press, Lancaster, U.K., pp. 743-761.
- Kim, E.K.(2007) Food diet analysis of Korean water deer using a microhistological method. M.S. thesis, Kangwon Univ., Rep. of Korea. (in Korean with English abstract)
- Koh, H.S., B.K. Lee, J. Wang, S.W. Heo and K.H. Jang(2009) Two sympatric phylogroups of the Chinese water deer(*Hydropotes inermis*) identified by mitochondrial DNA control region and cytochrome b gene analyses. Biochemical Genetics 47: 860-867.
- Lee, B.K.(2003) Morphological, Ecological and DNA Taxonomic Characteristics of Chinese Water Deer(*Hydropotes inermis Swinhoe*). Ph.D. thesis, Chungbuk national Univ., Rep. of Korea. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.B.(1993) Illustrated Flora of Korea. Hangmunsa Press, Seoul. (in Korean)
- Lee, Y.S.(2002) Modern Plant Morphology. Woosung Press, Seoul.
- Lee, Y.S.(2004) Plant taxonomy. WooSung Press, Seoul.
- Ministry of Environment(2006) Nature Conservation Act, Seoul.
- Ramirez, R.G., J.B. Quintanilla and J. Aranda(1997) White-tailed food habits in northeastern Mexico. Small Ruminant Research 25: 141-146.
- Sheng, H.(1992) The deer in China, Shanghai: East China Normal University. A general text about Chinese deer including sections on water deer and conservation.
- Takatsuki, T. and H. Ueda(2007) Meso-scale variation in winter food composition of sika deer in Tochigi Prefecture, central Japan. Mammal Study 32: 115-120.
- Wang, S.(1998) China Red Data Book of Endangered Animals (Mammal Volume). Science Press, Beijing.
- Won, C.M. and K.G. Smith(1999) History and current status of mammals of the Korean peninsula. Mammal Review 29: 3-36.
- Woo, H.C., J.I. Lee, S.W. Son and H.S. Park(1990) Ecological Survey of Mammals in South Korea (IV). Ministry of Environment, Seoul.
- Xu, L.(1981) Chinese precious *Hydropotes inermis*. Acta Theriologica Sinica 1: 135-136.
- Zhang, E.(2000) Uniparental female care in the Chinese water deer at Whipsnade Wild animal park, England. Acta Theriologica Sinica 18: 178-183.