

연구논문

낙동강에 서식하는 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 식물 먹이 자원에 관한 연구

이도훈* · 이창우** · 길지현*

국립환경과학원 자연평가연구팀*, 국립습지센터**

(2013년 9월 6일 접수, 2013년 9월 23일 승인)

A Study on Plant Diet Resource of Nutria(*Myocastor coypus*) Habitat in Nakdong-river

Do-Hun Lee* · Chang-Woo Lee** · Jihyon Kil*

Ecosystem Assessment Division, National Institute of Environmental Research, Incheon 404-708, Korea*
National Wetlands Center, Changnyeong 635-833, Korea**

(Manuscript received 6 September 2013; accepted 23 September 2013)

Abstract

In this study, three survey areas in Changnyeong, Miryang and Jinju of the confirmed the habitation of nutria and carried out the performance on the plant diet resource. From the habitat trace survey in the nutria habitat, a total of 336 trace points was shown. There were 181 trace points (54%) confirmed from St. 1 as the highest showing, followed by 52 trace points (15.4%) from St. 2, and 103 trace points (30.6%) from St. 3. The vascular plants distributed in the habitat area were a total of 182 taxonomic group with 57 families, 99 genus, 16 hybrids, and 1 race. The vascular plant living types in the habitat area are 1-year plant (Th, Th(w)) for 63class groups (34.6%), hemicryptophyte (H) for 42class groups(23.1%). plants, trees, crop plants were included. As a result of analyzing the overseas research cases on the diet plants of nutria, there are 195 taxonomic groups in a total of 39 families, 126 genus, 183 breeds, and 12 hybrids. In the study areas, feeding the plants was confirmed by the 7 taxonomic groups, aquatic plant, terrestrial From the total of 182 taxonomic groups discovered in the habitat area, 20 class groups, in 3 habitation region, 10 class groups of commonly appearing 49 class groups were shown to be the breed confirmed for diet in existing case studies, and assuming from it basis, the nutria habitating in the survey area is considered to have the supply of diverse diet resource to have flawless habitation. This is implication of having potential breeding possibility.

Keywords : Nutria, Habitat trace, Habitat biologic type, Diet

I. 서론

침입외래종은 원래의 서식지에서 다른 곳으로 이동한 결과, 생물다양성을 위협하게 된 생물종을 말한다. 침입외래종에 의한 생물학적 침입의 증가는 인간에 의해 발생하는 지구환경변화의 주요한 상황으로 인식되고 있다. 동식물의 이동은 다양한 재화와 용역을 제공하여 인류의 복지에 기여해 왔지만, 침입외래종이 본래의 서식지를 벗어나 새로운 서식지와 생태 환경에 정착하는 계기가 되기도 하였다. 침입외래종의 정착은 동·식물과 인간의 안전, 경제적인 측면에서 부정적인 영향을 준다. 특히, 자연에서는 생태계 순환과정을 변경하며, 토지이용, 자연교란의 패턴을 변경시키기도 한다. 미국, 영국, 호주, 남아프리카공화국, 인도, 브라질 등의 국가들이 다른 지역에서 유입된 해충으로 인한 피해는 매년 1,000억 달러 이상에 이른다(길지현, 2012).

설치목(Rodentia) 뉴트리아과(Myocastoridae)에 속하는 뉴트리아(*Myocastor coypus* Molina, 1782)는 척추동물 중 대표적인 침입외래종으로, 유입 지역의 자연에 부정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Woods and Howland, 1979; Murphy *et al.*, 2001; IUCN, 2009). 남아메리카 원산으로 현재, 유럽, 북미, 북중아시아, 동아시아, 중동, 동아프리카 등에 도입된 후, 자연에 서식하고 있다(Aliev, 1966; Miura, 1976; Corbet, 1978; Hall, 1981; Bar-Ilan and Marder, 1983; Haramis and Colona, 1999; Bounds, 2000).

국내에는 1985년 프랑스를 통해 처음 도입되었고, 1987년 불가리아를 통해 종자용으로 60두가 수입되어 증식된 이후, 사육규모가 점차 확장되어 2001년 축산법 상 가축으로 등재되었다. 그러나 경제적 가치의 하락으로 관련 산업이 위축되었으며, 사육농가들의 사육포기에 의해 방치된 뉴트리아는 국내 자연에 유입·정착하였다(이도훈 등, 2012).

뉴트리아가 유입된 자연은 고유 생태계의 다양한 변화를 일으킬 수 있다. 이들에 의한 변화의 주요 원인은 뉴트리아가 지닌 생태적 특성에서 비롯된다. 뉴트리아는 설치류 특유의 높은 번식능력을 지니고 있

으며, 서식과 피신의 목적으로 굴을 형성하고 다양한 범위의 먹이를 섭식하는 특성을 지니고 있다. 이러한 생태적인 특성은 유입된 자연에서 배수시설과 식물상의 피해를 야기하며, 정착지역 내 경쟁종의 서식을 방해하거나 생물다양성 및 농업경제의 피해를 발생시킨다(Schitoskey *et al.*, 1972; Kuhn and peloquin, 1974; Murua *et al.*, 1981; Abbas, 1988; Wood *et al.*, 1992; Leblanc, 1994). 생태계 변화를 일으키는 생태 특성 중 섭식행동은 다양한 범위에서 직접적인 피해를 불러올 수 있다. 뉴트리아는 먹이 자원이 풍부하고 쉽게 획득할 수 있는 지역에 굴을 만들어 정착하며, 뿌리를 포함한 식물의 전 부위를 섭식하며 살아간다(Willner *et al.*, 1979; Borgnia *et al.*, 2000). Christen(1978)은 성체 한 마리당 일일 평균, 체중의 약 25%에 해당하는 1100g(700-1500g)의 식물을 섭식하는 것으로 보고하여 이들의 섭식 능력을 설명한 바 있다. 뉴트리아는 주로 식물을 섭식하는 것으로 알려져 있지만, 먹이활동 중 다른 절지동물이나 조류, 갑각류, 조개류, 어린새 등을 발견할 경우 섭식하기도 한다(Hillbright and Ryszkowski, 1961; Harris and Webert, 1962; Ellis, 1963; Wentz, 1971; Willner *et al.*, 1979; Litjens, 1980).

이미 정착된 침입외래종을 조절하고 관리하는 일에는 상당한 노력과 기간이 필요하다. 이들이 정착한 자연에서 나타내는 생태적인 특성을 파악하고 그에 적합한 관리계획을 수립하는 것이 중요하다. 국내에서는 2009년 뉴트리아를 생태계 교란 생물로 지정하고 국가적인 차원의 관리를 실시하고 있으며(환경부, 2010), 부산과 경남지역의 각 시·군에서는 자체적으로 포획을 실시하여 서식규모를 조절하고 있다. 이러한 다양한 노력에도 불구하고 뉴트리아 관련 연구의 부족으로 관리의 성과를 도출하지 못하는 실정이다.

이에 본 연구에서는 낙동강 수변에 서식하는 뉴트리아 서식지의 특성을 조사하여 관리 대상 지역 선정에 도움이 되고자 하였다. 더불어 뉴트리아의 섭식 식물을 확인하고, 서식지에서 생육하는 식물과 해외의 선행 연구에서 섭식이 보고된 먹이 식물을 비교하여 국내 서식지에서 뉴트리아의 섭식 가능 식물을 제

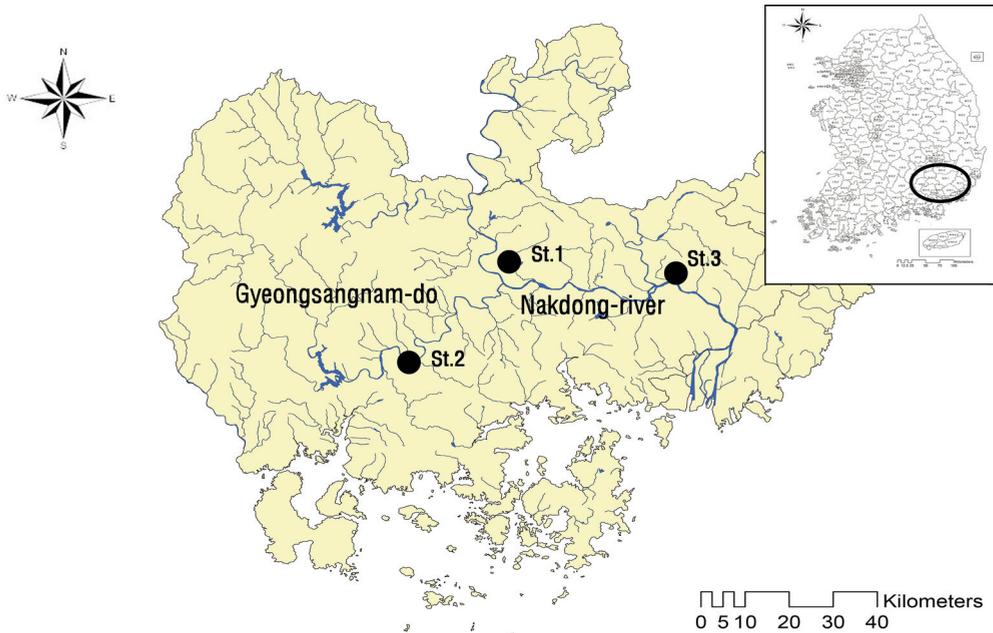


Fig. 1. The location map of the survey site

*St.1: Namji-eup, Changyeong-gun; St.2: Sabong-myeon, Jinju-si; St.3: Samnangin-eup, Miryang-si

시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상 지역

조사지역은 행정구역 상 경남 창녕군, 진주시, 밀양시에 위치하였으며, 낙동강 수계의 하천, 습지 지역을 대상으로 실시하였다. St.1은 경남 창녕군에 위치한 대곡습지(N35°26'28.7", E128°23'33.5" - N35°26'00", E128°23'31.6")지역으로 면적 203,687m²를 대상으로 조사하였다. St.2는 경남 진주시에 위치한 반성천(N35°11'51.9", E128°14'01.8" - N35°11'36.5", E128°14'24.8")지역으로 면적 102,622m²를 대상으로 조사하였다. St.3은 경남 밀양시에 위치한 미전천 연결 습지(N35°24'00", E128°49'46.6" - N35°23'52.4", E128°49'48")지역으로 면적 42,653m²를 대상으로 조사하였다.

2. 연구재료 및 방법

(1) 서식흔적

조사지역의 서식흔적은 관찰 가능 시기를 고려하

여 2012년 1월, 2월, 3월, 11월 중 조사지역별 월 1회, 총 12회에 걸쳐 실시하였다. 뉴트리아가 서식에 이용한 지역을 확인하기 위해 직접조사(Sutherland, 2004)와 흔적(fields signs)조사 기법을 병행하였다. 수계를 따라 시속 2km 이하의 속도로 보행하며 발견되는 굴, 발자국, 배설물, 이동통로 등 관찰된 모든 흔적은 GPS(GPS V, Garmin Inc.)를 이용하여 현장에서 기록하였다. 조사기간 중 오래된 흔적은 조사대상에서 제외하였고, 중복되어 확인된 지점은 동일한 1개의 지점으로 집계하였다. 반경 1m에서 관찰된 모든 서식 흔적을 1개의 흔적지점(habitat trace)으로 구분하여 표시하였다.

(2) 서식지 식물상

뉴트리아의 서식이 확인된 지역에서 출현한 식물상은 2012년 3월부터 8월까지 동절기와 개화기, 결실기를 중심으로 조사하였다. 대상지역에서 뉴트리아의 서식흔적이 나타나는 공간의 잠재범람원(potential floodplain) 내부를 조사하였으며, 분류군의 동정은 이우철(1996a, b), 이창복(2003) 등의 식물도감을 참고하였다. 식물목록에 사용한 분류체계는 국가표준

식물목록(Korea National Arboretum, 2007)에 준하여 작성하였고, 생활형은 Raunkiaer(1934)에 따라 분류하였다.

(3) 섭식 확인 먹이 식물

조사지역의 섭식 식물 확인은 2012년 1월, 3월, 5월, 8월, 10월 중 조사지역별 월 1회, 총 15회에 걸쳐 조사하였다. 관찰 시간은 뉴트리아의 활동이 활발하고 관찰이 용이한 일몰 전 2시간부터 일몰 후 2시간, 일출 전 2시간부터 일출 후 2시간 동안 실시하였다. 섭식 식물의 확인은 육안으로 현장에서 직접 관찰하였고, 육안으로 식별이 어려운 지점은 쌍안경(10×50, Nikon)과 손전등(XML-U2 LED, Tiablo)을 이용하였다. 섭식 행동은 디지털 캠코더(HRD×R550, Sony)를 이용하여 기록하였으며, 섭식 종료 후 활동 지점에서 식물 가해 흔적을 확인하여 관찰된 식물을 검증하였다.

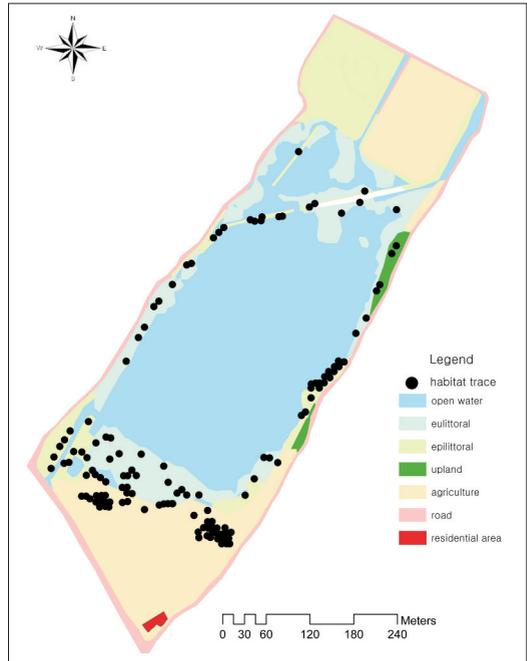
(4) 이용 가능한 먹이 식물

뉴트리아의 먹이 자원 식물을 확인하기 위해 1950년부터 2011년까지 뉴트리아 서식지역에서 보고된 관련 선행 연구 사례(Atwood, 1950; Wentz, 1971; Gosling, 1988; Greg and Noel, 1997; Colares *et al.*, 2010; Miholland *et al.*, 2010; Thomas *et al.*, 2011)를 조사하여 먹이 식물의 목록을 작성 하였다. 국내 조사지역에서 발견된 식물 목록과 섭식이 보고된 식물 목록을 비교하여 뉴트리아 서식지 내에서 이용 가능한 먹이 자원을 선별하였다.

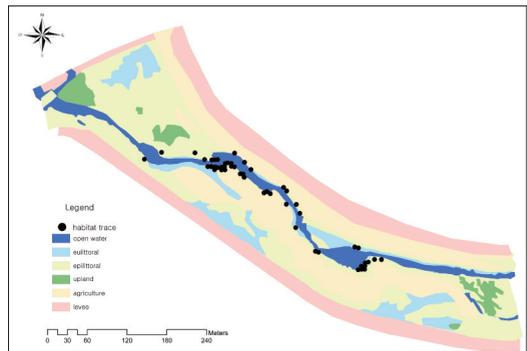
III. 결과 및 고찰

1. 서식흔적

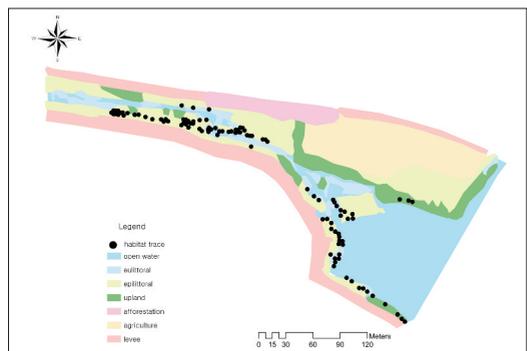
뉴트리아 서식흔적 조사지역은 낙동강 하류의 유속이 느린 습지지역이다. 이윤경·김종원(2005)의 수분 구배에 따른 식생 분포에 따라 구분하면, 경작지가 전체 면적의 17.3%(42,565m²), 표연안대(epilittoral)가 11.9%(29,272m²), 진연안대(eulittoral)가 3.1%(7,710m²), 개방수역이 48.8%(119,789m²), 범람원이 3.4%(8,303m²), 인공지역이 15.4%(37,793m²)로



St.1



St.2



St.3

Fig. 2. The view of *Myocastor coypus* habitat trace in Survey sites

*St.1: Namji-eup, Changyeong-gun; St.2: Sabong-myeon, Jinju-si; St.3: Samnangin-eup, Miryang-si

나타났다(Fig. 2).

조사지역의 뉴트리아 흔적지점 조사 결과, 총 336개의 흔적지점을 확인되었으며, 진연안대에서 147지점(43.8%), 표연안대에서 109지점(32.4%), 경작지에서 70지점(20.8%), 범람원에서 9지점(2.7%), 도로변에서 1지점(0.3%)이 나타났다.

조사지역별로 살펴보면, St.1에서 가장 많은 총 181개의 흔적지점이 확인되었는데, 표연안대에서 74지점(40.9%), 경작지에서 55지점(30.4%), 진연안대에서 48지점(26.5%), 범람원에서 3지점(1.7%), 도로변에서 1지점(0.6%)이 나타났다. St.2에서는 총 52개 흔적지점이 확인되었으며, 진연안대에서 27지점(19.2%), 경작지에서 15지점(28.5%), 표연안대에서 10지점(19.2%)이 나타났다. St.3에서는 총 103개 흔적지점이 확인되었으며, 진연안대에서 72지점(69.9%), 표연안대에서 25지점(24.3%), 범람원에서 6지점(5.8%)이 확인되었다(Fig. 3).

흔적지점 수는 St.1>St.3>St.2의 순으로 나타났으며, 3개 조사지역에서는 진연안대>표연안대>경작지>범람원>도로변의 순으로 흔적지점이 확인되었다. 관찰된 흔적지점 중 99.7%의 지점이 진연안대와 표연안대, 범람원, 수변과 인접한 경작지 등 수변지역에서 확인되어 수변 중심의 뉴트리아 서식 습성이 잘 나타나고 있다. 뉴트리아의 수변 중심 서식은 반수생 동물의 생태 특성이 반영된 결과로 보인다.

St.1과 St.2에서는 농업 경작지에서 각각 30.4%, 28.8%의 흔적지점이 확인되었다. 이도훈 등(2013)은 국내 자연에서 서식하는 뉴트리아는 낙동강을 중심으로 높은 서식밀도를 보이고 있다고 하였는데, 낙동강에서의 뉴트리아 고밀도 서식은 자연 생태계 뿐 아니라, 낙동강과 인접한 농업 경작지의 경제적인 피해를 발생시킬 우려가 있는 것으로 보인다.

Aliev(1966)는 뉴트리아가 출생지 인근 지역에서의 서식을 선호하여, 인위적인 간섭이나 결빙, 갈수, 범람 등 환경의 급격한 변화가 발생하지 않는 서식지역에서는 낮은 이동성을 보인다고 하였다. 뉴트리아의 이동 범위는 서식굴 입구를 기준으로 일일 45m(Adams, 1956), 180m(Nowak, 1999), 300m(Kim, 1980) 등으로 보고된 바 있으며, 루이지애나에서 실

시된 Robicheaux(1978)의 뉴트리아 활동영역 관련 연구에서는 포획 후 재방사한 뉴트리아 개체의 80%가 400m(50%는 91.4m), 20%는 0.4-1.25km에서 다시 포획된 것으로 조사되어 한정된 지역에서의 지속적인 서식을 보고하였다. 한정된 범위에서 서식을 선호하는 뉴트리아의 특성을 고려할 때, 본 조사지점에서 인위적인 조절이나 급격한 환경 변화가 없으면, 지속적인 서식을 이어나갈 것으로 생각된다.

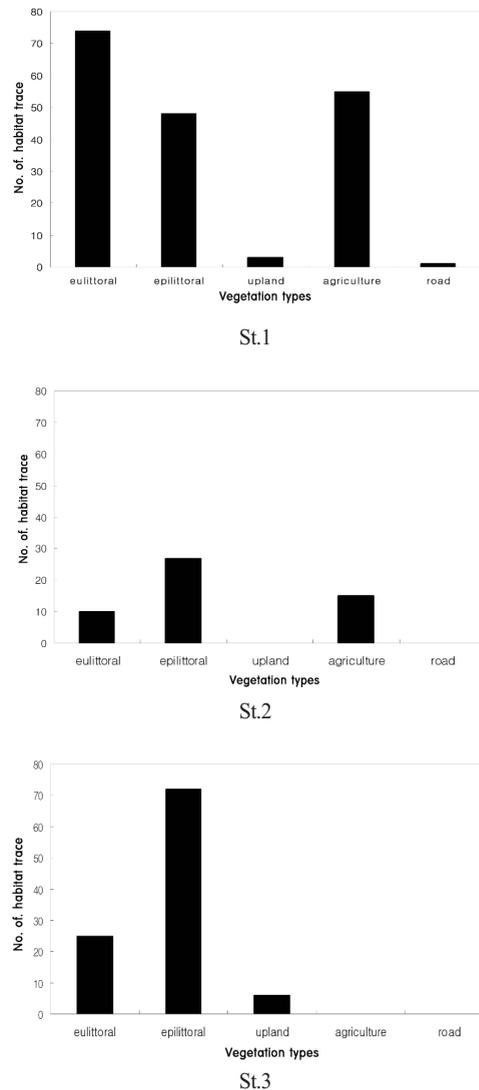


Fig. 3. Number of *Myocastor coypus* habitat trace by vegetation types

*St.1: Namji-eup, Changyeong-gun; St.2: Sabong-myeon, Jinju-si; St.3: Samnangin-eup, Miryang-si

본 흔적지점 조사결과는 뉴트리아의 서식여부를 확인하고 활동영역을 추정하는데 유용하지만, 서식 영역과 활동범위 등을 명확히 규명하기 위해서는 계절적인 변화와 번식시기, 개체의 직접적인 관찰이 포함된 연구가 추가되어야 할 것이다.

2. 서식지 식물상

뉴트리아의 서식이 확인된 3개 조사지역에 분포하는 관속식물은 총 57과 99속 165종 16변종 1품종으로 총 182분류군이 확인되었다(Appendix 1). 조사된 식물들의 각 과별 구성은 벼과가 25분류군(13.7%)으로 가장 많았고, 다음으로는 국화과 22분류군(12.0%), 사초과 14분류군(7.7%), 마디풀과 10분류군(5.5%)의 순으로 나타났다. 우점종은 삿갓사초, 이삭사초, 까락골, 도루박이로 나타났다.

조사지역별로 살펴보면, St.1에서는 47과 96속

112종 10변종 1품종으로 총 123분류군이 확인되었다. 이 지역은 개구리밥, 좁개구리밥, 삿갓사초, 이삭사초, 까락골, 도루박이, 골사초 등이 출현하였다. St.2에서는 36과 66속 5변종 1품종으로 총 88분류군이 확인되었다. 이 지역은 창포, 개구리밥, 좁개구리밥, 애기부들, 삿갓사초, 이삭사초, 매자기, 팽이사초 등이 출현하였다. St.2에서는 멸종위기II등급인 가시연꽃이 출현하였는데, Wentz(1971)의 연구에서 뉴트리아의 가시연꽃 섭식이 보고된 바 있어 피해가 우려된다. St.3에서는 36과 82속 8변종 1품종으로 총 120분류군이 확인되었다. 이 지역은 창포, 개구리밥, 애기부들, 세모고랭이 등이 출현하였다. 3개 조사지역에서 공통적으로 출현한 관속식물은 총 49분류군으로 관찰된 전체 관속식물의 26.9%로 나타나 서식지 간의 높은 중복성을 보였다(Appendix 1). 공통적으로 확인된 관속식물은 국내 낙동강 수계 인근

Table 4. Life form spectra of 182 vascular plant in habitats for *Myocastor coypus*

Dormancy form†																		
	Th	Th(w)	G	H	Ch	M	N	MM	HH(Th)	HH	HH(rd)	HH(n)						
No. of species	21	42	11	42	7	6	8	8	14	20	2	1						
%	11.5	23.1	6.0	23.1	3.8	3.3	4.4	4.4	7.7	11.0	1.1	0.5						
Propagation form																		
Radicoid form‡	R ₁₋₂	R ₂₋₃	R _{2-3(b)}	R _{2-3(t)}	R ₃	R _{3(o)}	R _{3(t)}	R _{3(s)}	R _{3(v)}	R ₄	R ₅	R _{5(s)}						
No. of species	3	24	1	1	21	1	1	1	4	15	109	1						
%	1.6	13.2	0.5	0.5	11.5	0.5	0.5	0.5	2.2	8.2	59.9	0.5						
Disseminule fom*	D1	D1,2	D1,4	D2	D2,4	D3	D3,2	D4	D4,1	D4,2	D4,5	D5,4						
No. of species	46	2	14	15	4	11	1	81	5	1	1	1						
%	25.3	1.1	7.7	8.2	2.2	6.0	0.5	44.5	2.7	0.5	0.5	0.5						
Growth form**																		
	e	b	t	l	p	r	pr	ps	p-ps	b-l	b-p	b-ps	p-b	p-e	p-l	l-b	t-p	n,r
No. of species	48	17	32	9	3	9	17	15	2	7	4	3	3	2	1	3	5	2
%	26.4	9.3	17.6	4.9	1.6	4.9	9.3	8.2	1.1	3.8	2.2	1.6	1.6	1.1	0.5	1.6	2.7	1.1
Biological type	H(Thw)-R ₅ -D ₄ -e																	

† Th: therophyte, G: geophyte, H: hemicytrophite, Ch: chamaephyte, M: microphanerophyte, N: nanaphanerophyte, MM: megaphanerophyte, HH: helophyte and hydrophyte

‡ R₁: widest extend of rizomatous growth, R₂: moderate extent of rizomatous growth, R₃: narrowest extent of rizomatous growth, R₄: clonal growth by stolons and struck roots, R₅: non-clonal growth (monophyte), R_(o): olique type, R_(t): tuber, R_(s): succulent type, R_(v): vertical type

* D₁: disseminated widely by wind or water, D₂: disseminated attaching with or eaten by animals and man, D₃: disseminated by mechanical propulsion of dehiscence of fruits, D₄: having no special modification for dissemination, D₅: not producing seeds, D_{1,2}, D_{1,4}, D_{2,4}, D_{3,2}, D_{4,1}, D_{4,2}, D_{4,5}, D_{5,4}: plant with disseminule forms of both D₁ and D₄, D₂ and D₄, D₃ and D₂, D₄ and D₁, D₄ and D₂, D₄ and D₅, D₅ and D₄

** e: erect form, pr: partial-rosette form, ps: pseudo-rosette form, r: rosette form, p: procumbent form, b: branched form, t: tussock form, l: climbing or liane form, p-ps: ps form with procumbent stem, b-p: p form with branched stem, b-ps: ps form with branched stem, p-e: e form with procumbent stem, p-b: b form with procumbent stem, b-l: l form with branched stem, l-b: b form with liane, t-p: p form with tussock, e,b: erect and/or erect form, n,r: floating form in HH and/or rosette form.

지역의 뉴트리아 서식지에서 주로 발견되는 관속식물로 판단된다.

본 조사지역에서 출현한 관속식물의 생활형을 살펴보면 Table 4와 같다. 1년생식물(Th와 Th(w))이 63분류군(34.6%), 반지중식물(H)이 42분류군(23.1%)이었다. 번식형에서 지하기관형은 지하나 지상에 연결체를 전혀 만들지 않는 단위식물의 형태(Rs)가 109분류군(59.9%)으로 많이 분포하였다. 산포기관형은 중력산포형(D4)과 풍력산포형(D1)이 각각 81분류군(44.5%), 46분류군(25.3%)으로 높게 나타났으며, 생육형은 직립형(e)과 총생형(t)이 각각 48분류군(26.4%), 32분류군(17.6)으로 높게 나타났다.

뉴트리아의 서식지 선택은 다양한 환경 요소에 의해 영향을 받는다. 서식 대상 지역의 유속과 수위, 먹이 자원의 접근성이 서식지 선택에 있어서 매우 중요하게 작용된다. Kinler *et al.* (1987)은 풍부한 먹이 자원이 존재하는 안정된 환경에서 뉴트리아의 서식 선호도가 높으며, 서식밀도의 증가를 나타낸다고 하였다. 뉴트리아 서식지의 식물상 연구는 국내의 뉴트리아 주요 분포지에서 서식지 특성을 나타내는 기초자료로서 의미가 있을 것으로 보인다. 또한 뉴트리아에 의한 피해가 식물에 집중되어 나타나므로 본 연구 결과는 뉴트리아의 서식에 따른 영향을 확인하고 관리의 성과를 평가함에 있어 활용이 가능할 것으로 판단된다.

3. 섭식 확인 먹이 식물

뉴트리아의 섭식식물 관찰 결과, 총 7분류군의 섭식이 확인되었다(Table 5). 섭식이 확인된 식물은 마름(*Trapa japonica* Flerow), 갈대(*Phragmites communis*

Trin), 줄(*Zizania latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf) 등 수생식물 3분류군과 유채 (*Brassica napus* L.), 오리새(*Dactylis glomerata* L.) 등 수변 육상식물 2분류군, 그리고 수목 버드나무(*Salix koreensis* Anderson) 1분류군이었으며, 인근 재배지에서는 농업 경제작물인 무(*Raphanus sativus* L.)의 섭식이 확인되었다. 국내에서 서식하는 뉴트리아는 수생·육상식물 뿐 아니라, 서식지 인근의 농업 경제작물과 수목에도 영향을 줄 수 있음이 확인되어 뉴트리아의 서식과 확산에 따른 피해 범위의 확대가 예상된다.

Wood *et al.* (1992)은 뉴트리아가 도입된 여러 지역에서는 공통적으로 수생식물의 섭식에 의한 문제가 발생된다고 하였다. 뉴트리아는 서식 지역에서 수변의 수생식물과 다육식물의 섭식을 선호하며, 식물체의 섭식 범위는 다양하여 잎을 포함한 줄기와 뿌리 및 껍질을 섭식한다(Murua *et al.*, 1981). 주요 서식 지역에서는 획득이 유리한 수생식물을 선호하지만, 서식 조건에 따라 벼와 사탕수수, 과일 등 경제작물의 피해가 발생하며, 산림과 수목의 피해 사례도 보고된 바 있다(Blair and Langlinais, 1960; Schitoskey *et al.*, 1972; Kuhn and peloquin, 1974; Myers *et al.*, 1995). 본 연구에서 섭식이 확인된 버드나무는 하천변이나 습지에 주로 생육하며 사주와 하천 제방을 안정화시키고, 물질 생산 및 분해, 오염물질의 제거, 생물 서식처의 제공 등의 기능을 지니고 있는데(Nilyama, 1990), 뉴트리아의 섭식은 이들의 생육에 영향을 주어 버드나무의 순기능을 저해할 우려가 있다.

국내에 서식하는 뉴트리아는 먹이가 부족해지는 겨울철에 온실재배지 등의 농업 경제작물을 주요 먹

Table 5. Nutria diet plants in survey sites.

Family name	Scientific name	Life form
Salicaceae	<i>Salix koreensis</i> Anderson	M
Cruciferae	<i>Brassica napus</i> L.	Th
	<i>Raphanus sativus</i> L.	Th
Trapaceae	<i>Trapa japonica</i> Flerow	HH
	<i>Phragmites communis</i> Trin.	HH
Gramineae	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf	HH
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	H

※ Th: therophyte, H: hemicryptophyte, M: microphanerophyte, HH: helophyte and hydrophyte

Table 6. Nutria feeding available plants in survey sites.

Family name	Scientific name	Life form
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	H
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Th
Leguminosae	<i>Trifolium repens</i> L.	Ch
Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i> L.	Th
Haloragaceae	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	HH
Menyanthaceae	<i>Nymphoides peltata</i> (J.G.Gmelin) Kuntze	HH
Callitrichaceae	<i>Callitriche palustris</i> L.	HH
Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis aquatica</i> L.	Th
Compositae	<i>Bidens frondosa</i> L.	Th
	<i>Lactuca indica</i> L.	H
Gramineae	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	HH
	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	Th
	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald	HH
	<i>Phragmites communis</i> Trin.	HH
	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf	HH
	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	H
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	H
Lemnaceae	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	Th
	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Sch.,	HH
	<i>Lemna perpusilla</i> Torr.	HH

※ Th: therophyte, H: hemicryptophyte, Ch: chamaephyte, M: microphanerophyte, HH: helophyte and hydrophyte

이 자원으로 이용할 것으로 보인다. Gosling(1974)은 자연에 서식하는 뉴트리아가 겨울철 부족한 먹이를 확보하기 위해 농업작물의 뿌리를 주요 영양원으로 이용하였음을 보고한 바 있다. 먹이가 부족한 겨울철, 뉴트리아가 이용하는 먹이 식물의 조사는 뉴트리아의 서식지 확인과 환경변화에 의한 이동 특성을 확인하는데 유용하다.

뉴트리아가 이용하는 식물 먹이 자원은 서식지의 환경과 계절적인 특성에 따라 다르게 나타낼 수 있으므로 이어지는 연구에서는 다양한 조건에서 이용되는 섭식 식물의 확인이 필요하다. 뉴트리아가 먹이 자원의 명확한 규명을 위해서는 계절에 따른 개체의 소화기관 내 식이물 확인, 일정 자원을 대상으로 방사선 동위원소를 이용한 먹이 추정 등의 방법이 추가되어야 한다.

4. 이용 가능한 먹이 식물

뉴트리아의 섭식식물에 관한 해외 연구 사례를 분

석한 결과, 총 39과 126속 183종 12변종 195분류군이 확인되었다(Appendix 2). 연구 사례별로 살펴보면, Atwood(1950)는 24분류군, Wentz(1971)는 69분류군, Gosling(1988)은 23분류군, Greg and Noel(1997)은 10분류군, Prigioni *et al.*(2005)은 34분류군, Colares *et al.*(2010)은 23분류군, Miholland *et al.*(2010)은 5분류군, Thomas *et al.*(2011)은 1분류군의 섭식이 보고되었다.

뉴트리아의 넓은 섭식 범위는 유입지역에서 식물종 수를 감소시키고 식생의 변화를 유발하여 생태계의 변화를 초래할 수 있다. 이는 동일한 먹이 자원을 서식에 이용하는 다른 동물종에게 연쇄적인 영향을 줄 우려가 있다. Llewellyn and Shaffer(1993)는 뉴트리아가 도입된 지역은 식물 다양성과 이동성에 잠재적인 영향을 받아 지표 위 모든 생물자원에 영향을 준다고 하였다. 이러한 다양한 생물자원의 피해 중 직접적인 섭식에 의한 식물 피해가 현저하다. 식물에 대한 직접적인 피해는 뉴트리아의 선택적 섭식 습성

에 의해 더욱 증가된다. 뉴트리아는 식물체를 잘라 선호 부위만을 섭식하고 약 90%는 버리는 섭식 습관을 보인다(Linscombe *et al.*, 1981; Taylor *et al.*, 1997). 선호 부위만을 섭식하는 습성을 바탕으로 왕성한 식욕을 채우기 때문에 다양한 범위의 식물종의 피해가 나타나게 된다.

섭식 관련 해외 연구에서 먹이 식물로 보고된 195분류군과 국내 3개 서식지 조사지역에서 발견된 182분류군을 비교한 결과, 중복되어 확인된 20분류군을 섭식 가능성이 있는 식물로 분류하여 Table 6에 나타내었다. 국내 3개 조사지역에서 공통적으로 생육하는 식물종은 49분류군(Appendix 1)으로 확인되었으며, 공통적으로 생육하는 49분류군과 해외 연구에서 먹이 식물로 보고된 195분류군과 비교한 결과, 10분류군이 중복되어 나타났다. 국내 자연에 서식하는 뉴트리아는 다양한 먹이를 이용하여 안정적인 섭식을 이어가고 있는 것으로 보인다.

본 연구는 선행 연구 지역과 국내 연구 지역의 환경적인 차이, 해외 서식 뉴트리아와 국내 서식 뉴트리아의 서식 생태의 차이를 고려하지 않고 진행하였으므로 중복된 종을 섭식 식물로 단정 짓는 것은 바람직하지 않다. 그럼에도 해외 섭식 연구에 이용된 뉴트리아 개체와 국내 자연에 서식하는 뉴트리아 개체는 동일하게 농가에서 사육되던 개체가 자연에 유입된 사례이며, 자연에 유입된 뉴트리아는 북미, 유럽, 중앙아시아, 일본 등 도입된 모든 지역에서 동일한 생활양식을 나타내며 서식한다는 D'adamo *et al.*(2000)의 보고에서와 같이, 유입이 이루어진 각 지역에서는 섭식 식물의 범위가 유사할 것으로 추정된다. 본 연구에서 확인된 먹이 이용 가능 식물은 국내에서 서식하는 뉴트리아 먹이 자원 규명에 필요한 연구 대상 식물로 이용될 수 있을 것으로 여겨진다.

IX. 결론

본 연구에서는 낙동강 수변을 대상으로 뉴트리아 서식지의 특성과 이용 현황을 조사하여 보고하였다. 또한 서식지에서의 뉴트리아의 섭식 식물을 확인하였고, 해외의 선행 연구에서 섭식이 보고된 먹이 식

물과 국내 서식지에서의 생육 식물을 비교하여 뉴트리아의 섭식 가능 식물을 선별하였다. 먹이로 이용되는 식물의 생육은 서식지 확인과 분포 가능성 조사 등 관리의 유용한 자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

조사지역에서 발견된 총 336개 흔적지점 중 99.7%가 수변 및 수변과 인접한 경작지에서 발견되어 수변 중심의 한정된 지역을 선호하는 서식 습성이 확인되었다. 농업 경작지와 인접한 St.1과 St.2에서는 각각 30.4%, 28.8%의 흔적지점이 경작지 내에서 확인되어 수변 뿐 아니라, 인접한 농업 경작지에서 경제적인 손실이 우려된다. 온실 재배지의 경제작물은 겨울철 부족한 먹이 자원의 공급원으로서 혹은 생존에 있어 유용한 역할을 할 것으로 판단된다.

조사지역에 분포하는 관속식물은 총 57과 99속 165종 16변종 1품종으로 총 182분류군이 확인되었다. 3개 조사지역에서 공통적으로 출현한 관속식물은 총 49분류군으로 나타났으며, 관찰된 전체 관속식물의 26.9%로 서식지 간 높은 중복을 나타내었다. 공통적으로 확인된 관속식물은 낙동강 수계 인근의 뉴트리아 서식지에서 주로 발견되는 관속식물로 뉴트리아 서식지 확인 조사와 제거 전·후 영향 평가에 활용될 수 있을 것으로 보인다.

먹이 식물 조사에서 섭식이 확인된 7분류군은 수생·육상식물, 수목, 경제작물이 고르게 확인되었으며, 이러한 다양한 범위의 먹이 이용 특성은 확산과정에서 새로운 환경 적응에 유리하게 작용될 것으로 사료된다.

해외의 섭식 식물 연구 사례를 분석한 결과, 총 39과 126속 183종 12변종 195분류군의 섭식이 보고되었다. 조사지역에서 확인된 182분류군의 관속식물 중 20분류군이 공통적으로 확인되었으며, 조사지역에서 공통 출현한 49분류군 중 10분류군이 해외의 연구 사례에서 섭식이 보고된 것으로 확인되었다. 해외에서 섭식이 확인된 종과 공통된 국내 생육 종은 뉴트리아의 섭식에 이용 가능성이 높은 종이며, 향후 이어질 뉴트리아 먹이 관련 연구에서 기초자료로서의 활용 가치가 높을 것으로 판단된다.

현재 국내 정착하여 안정적으로 서식하고 있는 뉴트리아는 최근 대국민 관심이 높아지고 있으며 퇴치

요구가 증가하고 있다. 효율적인 관리를 위해서는 다양한 생태 연구가 선행되어야 하지만, 과학적 기초자료의 부족은 체계적인 관리에 어려움을 주고 있다. 뉴트리아의 기초 생태와 관련된 과학적 자료는 관리 체계의 설계, 관리 대상 지역 선정, 관리 단계별 포획 방법의 운용, 관리 성과의 평가 등 관리 전 과정에서 요구되므로 완전한 근절을 위해서는 행동 및 서식 특성, 환경 인자에 따른 서식 영향 등의 추가적인 연구가 뒷받침 되어야 한다.

사 사

본 내용은 환경부의 지원을 받아 국립환경과학원이 수행한 '생태계교란종 모니터링' 연구결과의 일부 분으로 2013년 한국환경영향평가학회 춘계학술대회의 발표 논문을 발전시킨 것입니다.

참고문헌

- 국립수목원, 한국식물분류학회, 2007, 국가표준식물목록, 국립수목원 · 한국식물분류학회.
- 길지현, 2012, 생물다양성을 위협하는 침입외래종, 국립환경과학원.
- 이도훈, 길지현, 김동언, 2013, 국내 서식하는 뉴트리아의 분포와 서식 현황 연구, 한국환경생태학회, 27(3) 316-326.
- 이도훈, 길지현, 양병국, 2012, 뉴트리아의 생태와 조절, 국립환경과학원.
- 이울경, 김종원, 2005, 한국의 하천 식생, 계명대학교 출판부.
- 이창복, 2003, 대한식물도감, 향문사.
- 이우철, 1996a, 한국식물명고 I, II, 아카데미서적.
- 이우철, 1996a, 한국기준식물도감, 아카데미서적.
- 환경부, 2010, 환경백서 2010, 환경부
- Abbas, A, 1988, Impact du ragondin(*Myocastor coypus* Molina) sur une culture de maïs (*Zea mays* L.) dans le marais Poitevin, Acta Oecol-Oec Appl, 9(2), 173-189.
- Adams, W.H, 1956, The nutria in coastal Louisiana, Proceedings of the Louisiana Academy of Science, 14, 28-41.
- Aliev, F.F, 1966, Numerical changes and the population structure of the coypu (*Myocastor coypus*) in different countries, Säugetierkundliche Mitteilungen, 15, 238-242.
- Atwood, E.L, 1950, The Journal of Wildlife Management. The Journal of Wildlife Management, 14, 249-265.
- Bar-Han, A. and J. Marder, 1983, Adaptations to hypercapnic conditions in the nutria (*Myocastor coypus*)-in vivo and in vitro CO₂ titration curves, Comp. Biochem. Physiol, 75A, 603-608.
- Blair, R.M. and M.J. Langlinias, 1960, Nutria and swamp rabbits damage baldcypress plantings, Journal of Forestry, 58, 388-389.
- Borgnia, M., M.L. Galante and M.H. Cassini, 2000, Diet of the coypu (Nutria, *Myocastor coypus*) in agro- systems of Argentinean Pampas, J Wildl Manage, 64(2), 409-416.
- Bounds, D.L, 2000, Nutria: an invasive species of national concern, Wetland Journal, 12, 9-16.
- Christen, M.F, 1978, Evaluacion nutritive de cuatro dietas monoespecificas en la alimentacion del coipo (*Myocastor coypus*), Tesis Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Colares, I.G., R.N.V. Oliveira, R.M. Oliveira and E.P. Colares, 2010, Feeding habits of coypu(*Myocastor coypus* Molina 1978) in the wetlands of the Southern region of Brazil, Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 82, 671-678.
- Corbet, G.B, 1978, The mammals of the Palearctic Region: a taxonomic review,

- British Mus.(Nat. Hist.), London.
- D'adamo, P., M.L. Guichon, R.F. Bo, and M.H. Cassini, 2000, Habitat use by *Myocastor coypus* in agro-systems of the Argentinean Pampas, *Acta Theriol*, 45, 25-33.
- Ellis, E.A., 1963, Some effects of selective feeding by the coypu (*Myocastor coypus*) on the vegetation of Broadland, *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society*, 20, 32-35.
- Gosling, L.M., S.J. Baker and C.N. Clarke, 1988, An attempt to remove coypus (*Myocastor coypus*) from a wetland habitat in East Anglia, *Journal of Applied Ecology*, 25, 49-62.
- Gosling, L.M., 1974, The coypus in East Anglia, *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society*, 23: 49-59.
- Greg, L.K. and A. Noel, 1997, survey of vegetative damage caused by nutria herbivory in the Barataria and Terrebonne basins, BTNET(Barataria Terrebonne National Estuary Program).
- Hall, E.R., 1981, *The Mammals of North America*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York, 2, 601-1181.
- Haramis, M. and R. Colona, 1999, The effect of nutria(*Myocastor coypus*) on marsh loss in the lower eastern shore of Maryland: an enclosure study, United States Geological Survey Internet article <http://www.pwrc.nbs.gov/resshow/nutria.htm> (Data accessed: 19 November, 2012).
- Harris, V.T. and F. Webert, 1962, Nutria feeding activity and its effects on marsh vegetation on southwestern Louisiana, United States Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report, 64, 1-53.
- Hillbright, A. and L. Ryszkowski, 1961, Investigations of the utilization and destruction of its habitat by a population of coypu(*Myocastor coypus*), bred in semi-captivity, *Ekologia Polska, seria A* 9, 506-524.
- IUCN, 2009, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Red List, <http://www.iucnredlist.org>.
- Kim, P., 1980, The coypu(*Myocastor coypus*) in the Netherlands: reproduction, home range and manner of seeking food, *Lutra*, 23, 55-64.
- Kinler, N.W., G. Linscombe and P.R. Ramsey, 1987, Nutria, 326-343 In: (M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard and B. Malloch, eds.) *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*.
- Kuhn, L.W. and E.P. Peloquin, 1974, Oregon's nutria problem, *Proceedings Vertebrate Pest Conference*, 6, 101-105.
- Leblanc, D.J., 1994, Nutria, B71-B80 In(S.E. Hygnstrom, R.M. Timm, and G.E. Larsen eds.) *Prevention and Control of Wildlife Damage*, Nebraska Cooperative Extension Service, University of Nebraska-Lincoln, USA.
- Litjens, B.E.J., 1980, De beverat *Myocastor coypus*(Molina), in *Nederland. Lutra*, 23, 43-53.
- Llewellyn, D.W. and G.P. Shaffer, 1993, Marsh restoration in the presence of intense herbivory-the role of *justicia-lanceolata* (Chapm) small, *Wetlands*, 13, 176-184.
- Linscombe, G., N. Kinler and V. Wright, 1981, Nutria population density and vegetative changes in brackish marsh in coastal Louisiana, Pages 129-141 in (J.A. Chapman and D. Pursley, eds.) *Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference*, 1, 1-

- 651.
- Milholland, M.T., J.P. Shumate, T.R. Simpson and R.W. Manning, 2010, Nutria (*Myocastor coypus*) in big bend national park; a non-native species in desert wetlands, Texas J. of Sci, 62, 205-222.
- Miura, S, 1976, Disposal of nutria in Okayama Prefecture: The Journal of the Mammalogical Society of Japan, 6, 231-237.
- Murphy, W.J., E. Elzirik, W.E. Johnson, Y.P. Zhang, O.A. Ryder, and S.J. O'Brien, 2001, Molecular phylogenetics and the origin of placental mammals, Nature, 409, 614-618.
- Murua, R., O. Neumann and I. Dropelmann, 1981, Food habits of *Myocastor coypus* in Chile, 544-558 in (J.A. Chapman and D. Pursley, eds.) Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference, 1, 1-651.
- Myers, R.S., G.P. Shaffer and D.W. Llewellyn, 1995, Baldcypress(*Taxodium distichum* L. rich) restoration in Southeast Louisiana-the relative effects of herbivory, flooding, competition, and macronutrients, Wetlands 15, 141-148.
- Nilyama, K, 1990, The role of seed dispersal and seeding traits in colonization and coexistence of *Salix* species in a seasonally flooded habitat, Ecol. Res, 5, 317-331.
- Nowak, R.M, 1999, Walker's mammals of world. 6th Ed, Johns hopkins University press, 1936.
- Prigioni, C., A. Balestrieri and L. Remonti, 2005, Food habits of the coypu, *Myocastor coypus*, and its impact on aquatic vegetation in a freshwater habitat of NW Italy, Folia Zool, 54, 269-277.
- Raunkiaer, C, 1934, The life forms of plants and statistical plant geography, Oxford Univ. Press, London, 623.
- Robicheaux, B.L, 1978, Ecological implications of variably spaced ditches on nutria in a brackish marsh, Rockefeller Refuge, Louisiana. M.S. thesis, Louisiana State University, Baton Rouge 49.
- Schitoskey, F., Jr.J. Evans and G.K. Lavoie, 1972, Status and control of nutria in California, Proceedings Vertebrate Pest Conference, 5, 15-17.
- Sutherland, W.J, 2004, Ecological census techniques, Blackwell Science, Massachusetts.
- Taylor, K.L., J.B. Grace and B.D. Marx, 1997, The effects of herbivory on neighbor interactions along a coastal marsh gradient, American Journal of Botany, 84, 709-715.
- Thomas, R., L. Olivier, M. Alain and B. Ivan, 2011, River management and habitat characteristics of three sympatric aquatic rodents: common muskrat, coypu and European beaver. European Journal of Wildlife Research 57, 851-864.
- Wentz, W.A, 1971, The Impact of Nutria (*Myocastor coypus*) on March Vegetation in the Willamette Valley, Oregon.
- Willner, G.R., J.A. Chapman and D. Pursley, 1979, Reproduction, physiological responses, food habits and abundance of nutria on Maryland marshes, Wildlife Monographs 65, 1-43.
- Wood, C.A., L. Cnteras, G. Willner-Chapman and H.P. Whidden, 1992, *Myocastor coypus*. Mammalian Species, 398, 1-8.
- Woods, C.A. and E.B. Howland, 1979, Adaptive radiation of Capromyid rodents: Anatomy of the masticatory apparatus, Journal of Mammalogy, 60, 95-116.

Appendix 1. The list of vascular plant in the habitats for *Myocastor coypus*

Family name	Scientific name(Korean name)	LF	Survey site*		
			St.1	St.2	St.3
Equisetaceae 속새과	<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기	G	◎	◎	◎
Salicaceae 버드나무과	<i>Salix subfragilis</i> Anderson 선버들	M	◎	◎	◎
	<i>Salix koreensis</i> Anderson 버드나무	MM	◎	·	◎
	<i>Salix siuzevii</i> Seem. 참오글잎버들	MM	·	·	◎
	<i>Salix chaenomeloides</i> Kimura 왕버들	MM	◎	◎	◎
	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura for. Koriyangi 키버들	N	◎	◎	◎
	<i>Salix gracilistyla</i> Miq. 갯버들	N	·	·	◎
	<i>Populus euramericana</i> Guinier 이태리포푸라	MM	◎	◎	·
	<i>Populus tomentiglandulosa</i> T.B.Lee 은사시나무	MM	◎	·	·
Ulmaceae 느릅나무과	<i>Celtis sinensis</i> Pers. 팽나무	MM	◎	·	·
Moraceae 뽕나무과	<i>Morus bombycis</i> Koidz 산뽕나무	Th	◎	◎	·
Cannabaceae 삼과	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc 환삼덩굴	MM	◎	◎	◎
Urticaceae 켜기풀과	<i>Boehmeria longispica</i> Steud. 왜모시풀	Ch	◎	·	·
Polygonaceae 마디풀과	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc) H. Gross ex Nakai 고마리	HH(Th)	·	◎	◎
	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag 개여뀌	Th	◎	◎	◎
	<i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz 명아자여뀌	Th	◎	◎	◎
	<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이	H	◎	◎	◎
	<i>Persicaria muricata</i> (Meisn.) Nemoto 넓은잎미꾸리납시	HH((Th)	·	·	◎
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach 여뀌	HH(Th)	·	◎	◎
	<i>Persicaria maackiana</i> (Regel) Nakai ex Mori 나도미꾸리	HH(Th)	◎	◎	◎
	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross 머느리배꼽	Th	◎	◎	◎
	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S.F.Gray 물여뀌	H	◎	◎	◎
	<i>Rumex nipponicus</i> Franch. & Sav. 좁소리쟁이	H	·	◎	·
Phytolaccaceae 자리공과	<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공	G	◎	·	·
Portulacaceae 쇠비름과	<i>Portulaca oleracea</i> L. 쇠비름	Th	◎	·	·
Caryophyllaceae 석죽과	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. 쇠별꽃	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi 벵쿨나물	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. 별꽃	Th(w)	◎	·	◎
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. 유럽점나도나물	Th(w)	◎	·	◎
	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. 벵쿨이자리	Th(w)	◎	◎	·
	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush. 점나도나물	N	◎	·	·
Chenopodiaceae 명아주과	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith 좁명아주	Th	◎	◎	◎
	<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주	Th	◎	·	·
	<i>Chenopodium glaucum</i> L. 취명아주	Th	◎	·	·
Amaranthaceae 비름과	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai 쇠무릎	H	◎	◎	◎
Ranunculaceae 미나리아재비과	<i>Ranunculus chinensis</i> Bunge 젓가락풀	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Ranunculus sceleratus</i> L. 개구리자리	HH(Thw)	◎	◎	◎
	<i>Clematis apiifolia</i> DC.사위질빵	N	◎	◎	·
Menispermaceae 새모래덩굴과	<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC. 덩덩이덩굴	N	◎	·	·
Nymphaeaceae 수련과	<i>Euryale ferox</i> Salisb. 가시연꽃	HH(th)	·	◎	·
Papaveraceae 양귀비과	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi 애기똥풀	Th(w)	◎	◎	·
Fumariaeae 현호색과	<i>Corydalis speciosa</i> Maxim. 산괴불주머니	Th(w)	◎	·	·

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name(Korean name)	LF	Survey site*		
			St.1	St.2	St.3
Cruciferae 십자화과	<i>Cardamine impatiens</i> L. 싸리냉이	HH(THw)	◎	◎	◎
	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern 개갓냉이	Th(w)	.	.	◎
	<i>Brassica napus</i> L. 유채	Th(w)	.	.	◎
	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. 갓	Th(w)	◎	.	◎
	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.) L.W.Medicus 냉이	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Thlaspi arvense</i> L. 말냉이	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Rorippa cantoniensis</i> (Lour.) Ohwi 좁개갓냉이	Th(w)	◎	.	◎
	<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이	Th(w)	◎	.	.
	<i>Draba nemorosa</i> L. 꽃다지	Th(w)	◎	.	.
Crassulaceae 돌나물과	<i>Sedum bulbiferum</i> Makino 말뚝비름	Th(w)	◎	◎	◎
Rosaceae 장미과	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm. 가락지나물	Ch	◎	.	◎
	<i>Rosa multiflora</i> Thunb. 찔레꽃	N	◎	◎	.
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch 복사나무	M	◎	.	.
	<i>Rubus idaeus</i> var. <i>microphyllus</i> Turcz. 명석딸기	N	◎	.	.
	<i>Potentilla amurensis</i> Maxim. 좁개소시랑개비	G	◎	.	.
Leguminosae 콩과	<i>Astragalus sinicus</i> L. 자운영	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	Ch	◎	.	◎
	<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don 비수리	H	◎	◎	◎
	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb. 얼치기완두	Th(w)	◎	◎	◎
	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch. 살갈퀴	Th(w)	◎	.	◎
	<i>Amorpha fruticosa</i> L. 죽제비싸리	N	◎	◎	.
	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc. 돌콩	Th	◎	.	.
	<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi 차풀	Th	◎	.	.
<i>Vicia villosa</i> Roth 벳지	Th(w)	◎	.	.	
Oxalidaceae 팽이밥과	<i>Oxalis corniculata</i> L. 팽이밥	Ch	◎	.	.
Euphorbiaceae 대극과	<i>Acalypha australis</i> L. 깨풀	Th	.	.	◎
Rutaceae 운향과	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc. 산초나무	M	◎	.	.
Celastraceae 노박덩굴과	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. 노박덩굴	M	◎	.	.
	<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr. 풀지나무	M	◎	.	.
Violaceae 제비꽃과	<i>Viola lactiflora</i> Nakai 흰젓제비꽃	H	◎	◎	◎
	<i>Viola verecunda</i> A.Gray 콩제비꽃	H	.	◎	.
	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker 제비꽃	H	◎	.	.
Cucurbitaceae 박과	<i>Actinostemma lobatum</i> Maxim. 뚜껍덩굴	Th	◎	◎	◎
	<i>Sicyos angulatus</i> L. 가시박	Th	◎	.	.
Trapaceae 마름과	<i>Trapa japonica</i> Flerow 마름	HH(rd)	.	◎	◎
Onagraceae 바늘꽃과	<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃	Th(w)	◎	.	.
Haloragaceae 개미탑과	<i>Myriophyllum spicatum</i> L. 이삭물수세미	HH	◎	◎	◎
Umbelliferae 산형과	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC. 미나리	HH	.	◎	◎
	<i>Hydrocotyle maritima</i> Honda 선피막이	Ch	◎	.	◎
	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC. 사상자	Th(w)	◎	.	◎
Primulaceae 앵초과	<i>Androsace filiformis</i> Retz. 애기봄맞이	Th	.	.	◎
Ebenaceae 감나무과	<i>Diospyros lotus</i> L. 고욤나무	MM	◎	.	.

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name(Korean name)	LF	Survey site*		
			St.1	St.2	St.3
Oleaceae 물푸레나무과	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc. 쥐똥나무	M	⊙	·	·
Menyanthaceae 조름나물과	<i>Nymphoides peltata</i> (J.G.Gmelin) Kuntze 노랑어리연꽃	HH(rd)	·	⊙	·
Asclepiadaceae 박주가리과	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino 박주가리	G	⊙	·	·
Rubiaceae 꼭두서니과	<i>Galium dahuricum</i> var. <i>tokyoense</i> (Makino) Cufod. 흰갈퀴	H	·	·	⊙
	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek 갈퀴덩굴	Th(w)	⊙	⊙	⊙
	<i>Galium pogonanthum</i> Franch. & Sav. 선갈퀴	H	·	·	⊙
	<i>Ubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> Maxim. 갈퀴꼭두서니	G	⊙	·	·
	<i>Galium gracilens</i> (A.Gray) Makino 좁네잎갈퀴	H	⊙	·	·
Convolvulaceae 메꽃과	<i>Calystegia hederacea</i> Wall. 애기메꽃	G	⊙	⊙	⊙
Borraginaceae 지치과	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl. 꽃마리	Th(w)	·	⊙	⊙
Callitrichaceae 별이끼과	<i>Callitriche palustris</i> L. 물별이끼	HH(Th)	⊙	·	⊙
Labiatae 꿀풀과	<i>Stachys japonica</i> Miq. 석잠풀	Th(w)	·	·	⊙
	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt. 익모초	Th(w)	⊙	·	⊙
	<i>Lamium amplexicaule</i> L. 광대나물	Th(w)	⊙	·	⊙
	<i>Salvia plebeia</i> R.Br. 배암차즈기	Th(w)	⊙	⊙	⊙
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Veronica arvensis</i> L. 선개불알풀	Th(w)	⊙	·	⊙
	<i>Veronica persica</i> Poir. 큰개불알풀	Th(w)	⊙	·	⊙
	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis 주름잎	Th(w)	⊙	⊙	⊙
	<i>Veronica peregrina</i> L. 문모초	HH(Th)	⊙	·	⊙
	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. 큰물칭개나물	Th	⊙	⊙	⊙
	<i>Limosella aquatica</i> L. 등포풀	Th	·	·	⊙
Lentibulariaceae 통발과	<i>Utricularia vulgaris</i> var. <i>japonica</i> (Makino) Tamura 통발	HH(n)	⊙	·	·
Plantaginaceae 질경이과	<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이	H	⊙	·	⊙
Campanulaceae 초롱꽃과	<i>Lobelia chinensis</i> Lour. 수염가래꽃	G	⊙	·	·
Compositae 국화과	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser 물쭉	H	⊙	⊙	⊙
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초	Th(w)	⊙	⊙	⊙
	<i>Ixeris polycephala</i> Cass. 벌쭉바귀	H	⊙	·	⊙
	<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리	Th	⊙	⊙	⊙
	<i>Hemistepta lyrata</i> Bunge 지칭개	Th(w)	⊙	⊙	⊙
	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda 쭉부쟁이	Ch	·	·	⊙
	<i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쭉	Ch	⊙	⊙	⊙
	<i>Ixeris debilis</i> (Thunb.) A.Gray 벌음쭉바귀	H	⊙	·	⊙
	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. 뽕리뱅이	Th(w)	⊙	·	⊙
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초	Th(w)	·	⊙	⊙
	<i>Xanthium canadense</i> Mill. 큰도꼬마리	Th	·	·	⊙
	<i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) Pak & Kawano 이고들빼기	Th(w)	·	⊙	⊙
	<i>Ixeris strigosa</i> (H.Lev. & Vaniot) J.H.Pak & Kawano 선쭉바귀	H	·	⊙	⊙
	<i>Lactuca indica</i> L. 왕고들빼기	H	⊙	⊙	⊙
	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano 고들빼기	H	·	·	⊙
	<i>Aster pilosus</i> Willd. 미국쭉부쟁이	H	·	⊙	·
	<i>Ixeridium dentatum</i> (Thunb.) Tzvelev 쭉바귀	H	·	⊙	·
	<i>Taraxacum laevigatum</i> DC. 붉은씨서양민들레	H	·	⊙	·

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name(Korean name)	LF	Survey site*		
			St.1	St.2	St.3
Compositae 국화과	<i>Tagetes minuta</i> 만수국아재비	Th	.	⊙	.
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 큰방가지뚥	Th(w)	⊙	.	.
	<i>Helianthus tuberosus</i> L. 뚥판지	G	⊙	.	.
	<i>Tragopogon dubius</i> Scop. 쇠채아재비	H	⊙	.	.
Hydrocharitaceae 자라풀과	<i>Hydrilla verticillata</i> (L.f.) Royle 검정말	HH(Th)	.	⊙	.
	<i>Hydrocharis dubia</i> (Blume) Backer 자라풀	HH	⊙	⊙	.
Potamogetonaceae 가래과	<i>Potamogeton crispus</i> L. 말즘	HH	⊙	⊙	⊙
	<i>Potamogeton distincuts</i> A.Benn. 가래	HH	.	.	⊙
Najadaceae 나자스말과	<i>Najas minor</i> All.톱니나자스말	HH(Th)	.	⊙	.
Liliaceae 백합과	<i>Allium monanthum</i> Maxim.달래	G	.	.	⊙
Dioscoreaceae 마과	<i>Dioscorea tokoro</i> Makino 도꼬로마	G	⊙	.	.
Commelinaceae 닭의장풀과	<i>Aneilema keisak</i> Hassk. 사마귀풀	HH(Th)	⊙	.	⊙
	<i>Commelina communis</i> L. 닭의장풀	Th	⊙	⊙	⊙
Gramineae 벼과	<i>Phalaris arundinacea</i> L. 갈풀	HH	.	⊙	⊙
	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi 개밀	Th(w)	⊙	⊙	⊙
	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald 개피	HH(Thw)	⊙	⊙	⊙
	<i>Phragmites communis</i> Trin. 갈대	HH	⊙	⊙	⊙
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth. 물억새	H	⊙	⊙	⊙
	<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>oryzicola</i> (Vasinger) Ohwi 물피	HH(Th)	.	.	⊙
	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf 줄	HH	⊙	⊙	⊙
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. 쥐보리	Th(w)	.	.	⊙
	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. 참새귀리	Th	.	⊙	⊙
	<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichon</i> (L.) Asch. 보리	Th(w)	.	.	⊙
	<i>Dactylis glomerata</i> L. 오리새	H	⊙	.	⊙
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. 강아지풀	Th	.	.	⊙
	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. 독새풀	Th(w)	⊙	.	⊙
	<i>Sporobolus fertilis</i> (Steud.) Clayton 쥐꼬리새풀	H	.	.	⊙
	<i>Eriochloa villosa</i> (Thunb.) Kunth 나도개피	H	.	.	⊙
	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.Beauv. 그렁	H	.	.	⊙
	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> (Retz.) Pilg. 띪	G	.	.	⊙
	<i>Poa sphondylodes</i> Trin. 포아풀	H	.	.	⊙
	<i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goeringii</i> (Steud.) Hand.-Mazz. 개솔새	H	.	.	⊙
	<i>Elymus sibiricus</i> L. 개보리	H	.	.	⊙
<i>Festuca parvigluma</i> Steud. 김의털아재비	H	⊙	⊙	.	
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. 큰김의털	H	⊙	⊙	.	
<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i> Shinnars 털물참새피	H	⊙	.	.	
<i>Trisetum bifidum</i> (Thunb.) Ohwi 잠자리피	H	⊙	.	.	
<i>Zoysia japonica</i> Steud. 잔디	H	⊙	.	.	
Gramineae 벼과	<i>Tragopogon dubius</i> Scop. 쇠채아재비	H	⊙	.	.
Araceae 천남성과	<i>Acorus calamus</i> L. 창포	HH	.	⊙	⊙
Lemnaceae 개구리밥과	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Sch. 개구리밥	HH(Th)	⊙	⊙	⊙
	<i>Lemna perpusilla</i> Torr. 좁개구리밥	HH(Th)	⊙	⊙	.
Typhaceae 부들과	<i>Typha angustifolia</i> L. 애기부들	HH	.	⊙	⊙

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name(Korean name)	LF	Survey site*		
			St.1	St.2	St.3
Cyperaceae 사초과	<i>Carex dispalata</i> Boott 삿갓사초	HH	◎	◎	◎
	<i>Carex dimorpholepis</i> Steud. 이삭사초	H	◎	◎	◎
	<i>Scirpus maritimus</i> L. 매자기	HH	.	◎	◎
	<i>Carex neurocarpa</i> Maxim. 팽이사초	H	◎	◎	◎
	<i>Eleocharis equisetiformis</i> (Meinsh.) B.Fedtsch. 까락골	HH	.	◎	◎
	<i>Scirpus triqueter</i> L. 세모고랭이	HH	.	.	◎
	<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr 도루박이	HH	◎	◎	◎
	<i>Carex paxii</i> Kuk. 대구사초	H(Th)	.	◎	◎
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl 바람하늘지기	HH	.	.	◎
	<i>Eleocharis acicularis</i> f. <i>longiseta</i> (Svenson) T.Koyama 쇠털골	H	.	◎	◎
	<i>Carex japonica</i> Thunb. 개찌버리사초	H	.	.	◎
	<i>Carex sabyensis</i> Less. ex Kunth 실청사초	H	.	.	◎
	<i>Carex thunbergii</i> var. <i>appendiculata</i> (Trautv. & C.A.Mey.) Ohwi 툇사초	HH	.	◎	.
	<i>Carex aphanolepis</i> Franch. & Sav. 골사초	H	◎	.	.

* St.1: Namji-eup, Changyeong-gun; St.2: Sabong-myeon, Jinju-si; St.3: Samnang-eup, Miryang-si

Appendix 2. Food taken list by *Myocastor coypus*

Family Name	Scientific name(Korean name)	LF	Review								
			a	b	c	d	e	f	g	h	Sum
Pteridaceae 고사리과	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	G	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Salvinaceae 생이가래과	<i>Salvinia natans</i> (L.) All. 생이가래	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Polygonaceae 마디풀과	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray 묵발소리쟁이	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Polygonum lapathifolium</i> L. 큰개여뀌	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Rumex acetosella</i> L. 애기수영	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott - <i>Polygonum punctatum</i> Elliott var. <i>punctatum</i>	H H	.	◎	.	◎	.	.	.	.	2 1
Chenopodiaceae 명아주과	<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Amaranthaceae 비름과	<i>Amaranthus retroflexus</i> L. 털비름	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	HH	.	.	.	.	.	◎	◎	.	2
Ranunculaceae 미나리아재비과	<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Ranunculus abortivus</i> L.	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Nymphaeaceae 수련과	<i>Brasenia schreberi</i> J.F.Gmelin 순채	HH	.	.	.	.	.	.	.	◎	1
	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Castalia odorata</i> (Aiton) Wood.	HH	.	.	.	.	.	.	.	◎	1
	<i>Nymphaea advena</i> Aiton	HH	.	.	.	.	.	.	.	◎	1
Ceratophyllaceae 붕어마름과	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. var. <i>demersum</i> 붕어마름	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1

Appendix 2. Continued

Family Name	Scientific name(Korean name)	LF	Review								
			a	b	c	d	e	f	g	h	Sum
Cruciferae 십자화과	<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb. 나도냉이	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br. 유럽나도냉이	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br. 물냉이	Th	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Brassica campestris</i> L. 배추	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Rosaceae 장미과	<i>Rubus spectabilis</i> Pursh	N	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Geum macrophyllum</i> Willd.	N	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Potentilla gracilis</i> Douglas ex Hook.	Ch	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Rosa rubiginosa</i> L.	N	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Spiraea douglasii</i> Hook.	N	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Leguminosae 콩과	<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	Ch	.	.	.	.	.	◎	.	.	1
	<i>Trifolium pratense</i> L. 붉은토끼풀	H	.	.	.	.	.	◎	.	.	1
	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Lupinus lepidus</i> Douglas ex Lindl.	G	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	MM	.	.	.	.	.	.	◎	.	1
Lythraceae 부처꽃과	<i>Lythrum salicaria</i> L. 털부처꽃	G	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Onagraceae 바늘꽃과	<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃	Th	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Th	.	.	.	◎	.	.	.	.	1
	<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	G	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott -	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Haloragaceae 개미탑과	<i>Myriophyllum spicatum</i> L. 이삭물수세미	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc. 앵무새깃	HH	.	.	.	.	.	◎	.	.	1
	<i>Myriophyllum hippuroides</i> Nutt. ex Torr. & A. Gray	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Umbelliferae 산형과	<i>Conium maculatum</i> L. 나도독미나리	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	HH	.	.	.	.	◎	.	.	.	1
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	HH	.	.	.	.	.	◎	.	.	1
	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Comm. ex Lam.	Ch	.	.	.	.	.	.	◎	.	1
Primulaceae 앵초과	<i>Dodecatheon hendersonii</i> A. Gray	Ch	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Downingia elegans</i> (Douglas ex Lindl.) Torr.	Th	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	H	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Oleaceae 물푸레나무과	<i>Fraxinus latifolia</i> Benth.	MM	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Menyanthaceae 조름나물과	<i>Nymphoides peltata</i> (J.G.Gmelin) Kuntze 노랑어리연꽃	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Borraginaceae 지치과	<i>Myosotis laxa</i> Lehm. 개꽃마리	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Myosotis alpestris</i> F.W.Schmidt 물망초	Th	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Verbenaceae 마편초과	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	H	.	.	.	◎	.	.	.	.	1
Callitrichaceae 별이끼과	<i>Callitriche palustris</i> L. 물별이끼	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	HH	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	HH	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
Labiatae 꿀풀과	<i>Stachys oblongifolia</i> Benth. 우단석잠풀	H	.	.	◎	.	.	.	.	.	1
	<i>Mentha pulegium</i> L.	H	.	◎	.	.	.	.	.	.	1
Solanaceae 가지과	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Ch	.	◎	.	.	.	.	.	.	1

Appendix 2. Continued

Family Name	Scientific name(Korean name)	LF	Review								
			a	b	c	d	e	f	g	h	Sum
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Lindernia anagallidea</i> Pennell 가는미국외풀	Th	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Veronica americana</i> Schwein. 미국물칭개	Th	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell 미국외풀	Th	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. 큰물칭개나물	TH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
	<i>Gratiola officinalis</i> L. 유럽큰고추풀	HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	Ch	·	·	·	·	◎	·	·	·	1
	<i>Gratiola ebracteata</i> Benth. ex A. DC.	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Veronica scutellata</i> L.	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
Plantaginaceae 질경이과	<i>Plantago lanceolata</i> L. 창질경이	H	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Plantago major</i> L.	H	·	◎	◎	·	·	·	·	·	2
Compositae 국화과	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. 한련초	Th	·	·	·	◎	·	·	·	·	1
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. 캐나다엉겅퀴	H	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리	Th	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Bidens cernua</i> L. 가는잎가막사리	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Helianthus annuus</i> L. 해바라기	Th	·	·	·	·	·	◎	·	·	1
	<i>Iva frutescens</i> L.	N	·	·	·	·	·	·	·	◎	1
	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	N	·	·	·	◎	·	·	·	·	1
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC	N	·	·	·	◎	·	·	·	·	1
	<i>Senecio jacobaea</i> L.	H	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton, Sterns & Poggenb.	Th	·	·	·	◎	·	·	◎	·	2
Alismataceae 택사과	<i>Alisma canaliculatum</i> A. Br. & Bouche 택사	HH	·	◎	◎	·	·	·	·	·	2
	<i>Sagittaria latifolia</i> Willd.	HH	·	◎	·	·	·	·	◎	·	2
	<i>Sagittaria falcata</i> Pursh	HH	·	·	·	·	·	·	·	◎	1
	<i>Sagittaria graminea</i> Michx.	HH	·	·	·	·	·	·	·	◎	1
	<i>Sagittaria lancifolia</i> L.	HH	·	·	·	·	·	·	◎	·	1
	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
	Hydrocharitaceae 자라풀과	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	HH	·	·	◎	·	·	·	·	·
<i>Vallisneria americana</i> Michx.		HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
<i>Egeria densa</i> Planch.		HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
Potamogetonaceae 가래과	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. 솔잎가래	HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
	<i>Potamogeton natans</i> L. 큰가래	HH	·	·	◎	·	·	·	·	·	1
	<i>Ruppia maritima</i> L. 줄말	HH	·	·	·	·	·	·	·	◎	1
Liliaceae 백합과	<i>Camassia quamash</i> (Pursh) Greene	G	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
Pontederiaceae 물옥잠과	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms 부레옥잠	HH	·	·	·	◎	·	·	◎	·	2
	<i>Pontederia cordata</i> L.	HH	·	·	·	·	·	·	·	◎	1
Iridaceae 붓꽃과	<i>Iris pseudacorus</i> L. 노랑꽃창포	G	·	·	◎	·	·	·	·	·	2
Gramineae 벼과	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. 우산대바랭이	H	·	·	·	◎	◎	◎	·	·	3
	<i>Phragmites communis</i> Trin. 갈대	HH	·	·	◎	·	◎	·	·	◎	3
	<i>Phalaris arundinacea</i> L. 갈풀	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw. var. <i>oryzoides</i> 좁겨풀	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf 줄	HH	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv. var. <i>crusgalli</i> 돌피	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1
	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald 개피	HH	·	◎	·	·	·	·	·	·	1

Appendix 2. Continued

Family Name	Scientific name(Korean name)	LF	Review								
			a	b	c	d	e	f	g	h	Sum
Gramineae 벼과	<i>Elymus sibiricus</i> L. 개보리	H	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Dactylis glomerata</i> L. 오리새	H	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.강아지풀	Th	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Briza minor</i> L. 방울새풀	Th	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Bromus unioloides</i> H.B. & K. 큰이삭풀	Th	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi 개밀	Th	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. 쥐보리	Th	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Zea mays</i> L. 옥수수	Th	⊙	.	.	.	.	⊙	.	⊙	3
	<i>Arundo donax</i> L. 물대	H	.	.	.	.	⊙	.	.	.	1
	<i>Paspalidium geminatum</i> (Forssk.) Stapf var. <i>paludivagum</i> (Hitchc. & Chase) Gould	HH	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelén	H	.	.	.	⊙	.	⊙	.	.	2
	<i>Panicum capillare</i> L.	Th	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Panicum elephantipes</i> Nees	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Panicum repens</i> L.	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Panicum tricholaenoides</i> Steud.	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Panicum hemitomom</i> Schult.	H	.	.	.	.	.	.	⊙	⊙	2
	<i>Panicum vaginatum</i> Sw.	Th	.	.	.	.	.	.	⊙	⊙	2
	<i>Thinopyrum ponticum</i> (Podp.) Z.-W. Liu & R.-C. Wang	H	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	H	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Paspalum distichum</i> L. 물참새피	HH	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	HH	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Chaetotropis elongata</i> (Kunth)	Th	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Polypogon chilensis</i> (Kunth) Pilg.	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.	Th	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Spartina patens</i> (Aiton) Muhl.	HH	.	.	.	.	.	.	⊙	⊙	2
	<i>Spartina cynosuoides</i> (L.) Roth	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1
	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	H	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1
	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	HH	.	.	⊙	.	.	.	.	.	1
	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	H	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
<i>Zizaniopsis bonariensis</i> (Balansa & Poitr.)	HH	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1	
<i>Zizaniopsis miliacea</i> (Michx)	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1	
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	H	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1	
<i>Glyceria multiflora</i> Steudel	HH	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1	
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	HH	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1	
<i>Crypsis alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) Schrad.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1	
Lemnaceae 개구리밥과	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Sch. 개구리밥	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	2	
	<i>Lemna perpusilla</i> Torr. 좁개구리밥	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	2	
	<i>Azolla caroliniana</i> Willd. -	HH	.	.	⊙	.	.	⊙	.	2	
Sparganiaceae 흑삼능과	<i>Sparganium erectum</i> L. 흑삼릉	HH	.	.	⊙	.	.	.	.	2	
	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	1	
Typhaceae 부들과	<i>Typha latifolia</i> L. 큰잎부들	HH	.	⊙	⊙	.	.	.	.	2	

Appendix 2. Continued

Family Name	Scientific name(Korean name)	LF	Review								
			a	b	c	d	e	f	g	h	Sum
Cyperaceae 사초과	<i>Scirpus lacustris</i> var. <i>creber</i> (Fern.) T.Koyama 큰고랭이	HH	.	.	⊙	.	.	.	.	.	1
	<i>Typha angustifolia</i> L. 애기부들	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1
	<i>Scirpus expansus</i> Fernald	HH	.	.	⊙	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus effusus</i> L.	HH	.	⊙	⊙	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus patens</i> E. Mey.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus covillei</i> Piper	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus oxymeres</i> Engelm.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus sphaerocarpus</i> Nees.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Carex vulpinoidea</i> Michx.	H	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe.	H	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
	<i>Eleocharis parvula</i> (Roem. & Schult.) Link ex Bluff, Nees & Schauer	HH	.	.	.	.	.	.	⊙	.	1
	<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	HH	.	.	.	.	.	.	⊙	⊙	1
	<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Palla	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1
	<i>Cyperus erythrorhizos</i> Muhl.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Cyperus ferax</i> Rich.	H	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	H	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Cyperus polystachios</i> Rotb.	Th	.	.	.	⊙	.	.	.	.	1
	<i>Carex obnupta</i> L.H. Bailey	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1
	<i>Cladium jamicense</i> Crantz	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1
	<i>Eleocharis bonariensis</i> Nees.	HH	.	.	.	.	.	⊙	.	.	1
<i>Eleocharis quadrangulata</i> (Michx.) Roem. & Schult.	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1	
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	⊙	2	
<i>Eleocharis obtusa</i> (Willd.) Schult.	HH	.	⊙	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Eleocharis equisetoides</i> (Elliott) Torr.	HH	.	.	.	.	.	.	.	⊙	1	

*a: Thomas *et al.*, 2011; b: Wentz, 1971; c: Prigioni *et al.*, 2005; d: Colares *et al.*, 2010; e: Miholland *et al.*, 2010; f: Gosling, 1988; g: Greg and Noel, 1997; h: Atwood, 1950