



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

제주도산 농작물 피해지역의 노루  
개체군 현황과 먹이자원

제주대학교 교육대학원

생물교육전공

김형철

2016년 2월

# 제주도산 농작물 피해지역의 노루 개체군 현황과 먹이자원

지도교수 오 홍 식

김 형 철

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 12월

김형철의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

제주대학교 교육대학원

2015년 12월

Status of the Roe Deer (*Capreolus pygargus*)  
Populations and Dietary Resource in the  
Regions of Cultivated Plant Damage

Hyung-Chul Kim  
(Supervised by Professor Hong-Shik Oh)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of  
Master of Education

2015. 12.

This thesis has been examined and approved.

---

Thesis director, Keun-Jae Ahn, Prof. Faculty of Science Education

---

---

---

Department of Biology Education  
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



<국문초록>

# 제주도산 농작물 피해지역의 노루 개체군 현황과 먹이자원

김 형 철

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 오 흥 식

노루에 의한 농산물 피해가 발생하고 있는 제주도 내 중산간 지역에서 노루의 보호와 피해 방지를 위한 관리방안 마련을 위한 기초자료를 확보하기 위하여, 중산간 7개 지역에서 농작물 피해 실태와 노루 개체수, 노루의 먹이식물을 조사하였다. 노루에 의해 피해를 입는 농작물은 전체 35분류군이였다. 2014년도 서귀포시 지역에서 노루 피해 농작물 중에서 밭작물, 과수작물, 관상수 등이였고, 이 중 밭작물이 92.19%로 가장 넓은 피해면적을 보였다. 농작물 중에서는 콩이 가장 큰 피해를 입었고(38.01%), 무(19.51%), 메밀(18.48%), 감자(11.52%), 당근(3.14%) 순이였다. 감귤과 메실 등 과수작물은 전체 3.43%, 관상수는 4.25%의 피해면적을 보였다. 노루에 의한 농작물 피해의 주요 유형은 답압과 채식이였고, 작물의 소실과 상품성 저하 등의 피해가 발생하였다. 피해 농작물의 종류와 유형은 지역별로 경작하고 있는 농작물의 종류에 따라 서로 다른 양상을 보였다. 중산간 일대와 한라산 지역에서 노루의 먹이자원이 될 수 있는 식물은 총 192분류군이 확인되었으며, 양치식물 2종, 목본류 72종, 초본류는 118종이 확인되었다. 송악과 사철나무와 같은 상록성 먹이는 사계절 이용하였으나, 먹이원으로 특별히 높은 기호를 나타내는 식물은 확인되지 않았다. 다양한 노루 먹이식물의 종류는 저지대의 아열대성기후와 중산간의 온대기후, 고지대의 고산기후가 나타나는 제주도의 식생에 적응한 결과라 하겠다. 중산간 지역 전체에서 관찰된 노루의 개체수는

6,277개체, 평균 조밀도는 6.3개체/km<sup>2</sup>, 생태밀도는 10.7개체/km<sup>2</sup>였다. 노루의 조밀도는 애월읍 지역이 가장 높고(9.7개체/km<sup>2</sup>), 아라동 지역이 가장 낮았다(3.3개체/km<sup>2</sup>). 반면, 생태밀도는 애월읍 지역이 가장 높고(19.8개체/km<sup>2</sup>), 표선면 지역이 가장 낮아(8.3개체/km<sup>2</sup>), 조밀도와 생태밀도 사이에는 현격한 차이가 있었다. 본 연구를 통해 확보된 중산간 일대에서 노루에 의한 피해 농작물의 목록과 피해 유형, 노루의 먹이자원, 노루 개체수와 조밀도, 생태밀도 등의 자료들은 향후 제주도에서 노루의 체계적인 보호와 함께 사회분쟁 조정에 필요한 적절한 지역 환경정책의 마련과 노루의 생태와 관련된 다양한 분야의 연구에 매우 유용하게 이용될 것으로 기대한다.

# 목 차

국문초록 .....	i
목 차 .....	iii
List of Tables .....	iv
List of Figures .....	v
I. 서론 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	6
1. 조사기간 및 현장조사 .....	6
2. 조밀도와 생태밀도 산출 .....	6
3. 노루 먹이식물 조사 .....	8
4. 농작물 피해 유형 분석 .....	8
III. 결과 및 고찰 .....	9
1. 농작물 피해 현황 .....	9
1) 노루 피해 농작물 .....	9
2) 농작물 피해의 유형 .....	12
3) 제주도 내 농작물 피해 접수지역의 분포 .....	14
4) 서귀포시 지역의 농작물 피해 현황 .....	16
5) 제주시 지역의 농작물 피해 .....	22
2. 노루의 먹이식물 조사 .....	23
1) 노루의 먹이식물 .....	23
2) 노루의 기피식물 .....	31
3) 계절별 노루의 먹이식물 .....	31
3. 제주도 중산간 지역 노루 개체수 현황 .....	34
1) 노루 피해 농작물 .....	34
2) 서귀포시 지역 노루 개체수 현황 .....	36
3) 제주도 전체 농작물 피해 지역 노루 개체수 .....	38
IV. 참고문헌 .....	43
Abstract .....	53



## List of Tables

Table 1. List of the crops damaged by roe deer in Jeju Island .....	10
Table 2. The status of crop and area damaged by roe deer in Namwon-eup in 2014 .....	18
Table 3. The status of crop and area damaged by roe deer in Seongsan-eup in 2014 .....	18
Table 4. The status of crop and area damaged by roe deer in Pyoseon-myeon in 2014 .....	19
Table 5. The status of crop and area damaged by roe deer in Seogwipo-si in 2014 .....	20
Table 6. List of the dietary plants of roe deer in Jeju Island .....	24
Table 7. List of the favorite plants of roe deer in Jeju Island in the year .....	33
Table 8. The number of roe deer observed in each village of Jeju-si in 2014 .....	35
Table 9. The number of roe deer observed in each village of Seowipo-si in 2014 .....	37
Table 10. The number and density of roe deer observed in middle-mountainous area in Jeju Island .....	39

## List of Figures

Fig. 1. Survey sites for the crop damage by roe deer in Jeju Island .....	7
Fig. 2. Distribution map of the areas damaged by roe deer in Jeju Island surveyed in 2011 .....	15
Fig. 3. The crops damaged by roe deer in Seogwipo-si in 2014 .....	22
Fig. 4. Composition of the dietary plants of roe deer in Jeju Island .....	30

## I. 서론

노루는 우제목(Artiodactyla), 사슴과(Cervidae), 흰꼬리사슴아과(Odocoileinae) 노루속(*Capreolus*)에 속하며, 크게 유럽노루(*Capreolus capreolus*)와 시베리아노루(*Capreolus pygargus*) 2종으로 분류하고 있다(Willson and Reeder, 1993; Danilkin, 1995, 1996). 이중 유럽노루(*C. capreolus*)는 전 세계적으로 넓게 분포하는 종이다(Danilkin, 1996). 미토콘드리아 DNA 서열과 화석 기록에 의하면, 유럽노루와 시베리아노루는 신신세(Pliocene)와 홍적세(Pleistocene) 사이에 분리되었고, 2-3백만 년 동안 각각 독립적으로 진화한 것으로 알려져 있다(Danilkin, 1996; Randi *et al.*, 1998). 지금까지 노루의 분류체계는 대부분 외부형태와 뿔의 크기, 머리뼈 측정치 등을 기준으로 이루어져 왔으나 여기에도 분류학자들 사이에 여러 가지 다른 견해를 보이고 있다(Bubenik and Bubenik, 1990). 제주 노루가 속하는 시베리아노루의 분류학적 위치에 대해서도 학자들 사이에서 서로 다른 견해를 보이고 있는데, Sokolov and Gromov (1990)는 외부형태학적 분석에서 유럽노루는 단일 아종으로 구성되어 있으며, 시베리아노루인 *C. pygargus*는 3아종(*C. p. manchuricus*, *C. p. pygargus*, *C. p. tianschanicus*)으로 분류하였다. 또한 Wilson and Reeder (1993)는 8아종(*C. p. bedfordi*, *C. p. caucasia*, *C. p. ferghanicus*, *C. p. manchuricus*, *C. p. melanotis*, *C. p. ochracea*, *C. p. pygargus*, *C. p. tianschanicus*)으로 분류하는 등 시베리아노루의 분류학적 위치는 아직까지 명확하게 정립되지 않은 상태이며, 특히 한국이나 중국 북동부 및 인근 러시아 지역에 서식하는 노루도 분류학적으로 명확하게 정립되지 않은 실정이다(Thomas, 1908; Barclay, 1933; Tate, 1947; Koh *et al.*, 1997; Koh and Randi, 2001; Park *et al.*, 2011). 시베리아노루는 지리적인 장벽과 외부 형태형질의 차이에 따라 *C. pygargus pygargus* Pallas와 *C. pygargus tianschanicus* Satunin 두 아종으로 분류하기도 한다(Danilkin, 1996).

야생동물과 인간의 대립이 증가하는 주요 원인은 인간의 생활영역 확대에 따른 야생동물의 환경파괴, 도로망 확충, 서식지 감소, 과도한 남획 등으로 인한 인간의 간섭에서 비롯된다(Conover, 2002; Gordon, 2009; Bleier *et al.*, 2012). 이러한 인간의 간섭은 야생동물의 서식지 파괴와 변화를 일으키게 되고, 이로 인해 생태

계 먹이사슬의 최상위에 위치한 맹금류 및 중대형동물의 개체수가 급속하게 감소하는 현상을 초래하며, 특정한 종의 개체군 밀도를 기하급수적으로 증가하게 할 수 있는 계기가 되기도 한다(건설교통부, 1999; 신, 2000). 일부지역에서는 특정 종의 급격한 개체수 증가로 인하여 야기되는 농작물 피해나 교통사고 유발 등 경제적 손실이 심각한 상황에 처해 있을 뿐만 아니라 이로 인해 발생하는 많은 문제점과 각종 폐해도 더 이상 간과할 수 없는 지경에 이르고 있어 적절한 관리기법이 시급히 도입되지 않는다면 가까운 장래에 생태·환경적 측면의 위해가 통제하기 어려운 수준에 이를 수 있다(박 등, 2012; 김 등, 2014; 이와 이, 2014).

야생동물에 의한 농작물 피해를 포함한 야생동물과 인간사회의 마찰은 매우 긴 역사를 가지고 있으며, 현재까지도 전 세계적인 문제가 되고 있다(Conover, 2002; Gordon, 2009; Bleier *et al.*, 2012). 야생동물에 의한 농작물 피해는 다양한 유형으로 관찰되는데, 크게는 농작물 자체에 대한 피해와 농경지에 대한 훼손이나 오염, 인간이나 가축 등에 대한 위협이나 공격 등으로 구분할 수 있다. 제주도에서는 인간에 대한 위협 사례는 거의 보고되고 있지 않지만, 뱀이나 멧돼지 (*Sus scrofa*) 등의 출현(appearance), 급습(swooping), 공격(attack), 위협(threatening) 사례 등을 포함하면 이 또한 전혀 없다고 할 수 없다. 농경지에 대한 피해는 울타리나 비닐하우스 등 인공시설물의 파괴뿐만 아니라, 배수로나 경작지의 훼손과 방목지 유실 등 여러 가지 형태를 보인다. 무엇보다도 중요한 것은 농작물 자체에 대한 피해로 발아 중인 싹 뜯어먹기(grazing), 열매나 종자 먹기(eating), 밟기(trampling), 성숙한 잎을 뜯어먹기(browsing), 문지르기(rubbing), 껍질 벗기기(peeling), 뒹굴기(wallowing) 등 여러 가지 형태의 행동양식으로 나타나며, 그 결과 파종 종자의 유실, 낙과나 섭식에 따른 생산량 저하, 상처과 발생에 따른 품질 저하, 생산물의 유실, 가축의 죽음이나 상처 등 농업 전반 분야에서 매우 다양한 형태의 피해가 발생한다(Garrison and Lewis 1987; 윤, 2007; Lindeman and Forsyth, 2008; 김 등, 2014; Ontario Federation of Anglers and Hunter, 2015).

유럽에서는 농작물 피해가 멧돼지와 붉은사슴(Red deer, *Cervus elephus*)에 의해 주로 발생하고 (Calenge *et al.*, 2004; Trdan and Vidrih, 2008; Csanyi and Lehoczki,

2010), 미국 등 북아메리카에서는 흰꼬리사슴(white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*) (Linz *et al.*, 2006), 아프리카에서는 아프리카코끼리(*Loxodonta africana*), 아시아에서는 아시아코끼리(*Elephas maximus*)와 멧돼지에 의한 피해가 많고(Tisdell and Zhu, 1998; Wang *et al.*, 2006), 동북아시아에서는 멧돼지에 의한 피해가 가장 많은 것으로 보고되었다(Wang *et al.*, 2006). 미국과 영국, 호주 등에서도 피해실태 조사와 더불어 인간활동과의 조화를 꾀하는 노력과 농작물 보호를 위한 매뉴얼에 대한 연구가 지속적으로 전개되고 있다(Kelly *et al.*, 1982; Tanner and Dimmick. 1983; Chai, 2003; Gill 2003; Langbein and Ruyyer 2003; Tefft *et al.*, 2005; VDGIF 2015.). 우리나라에서는 멧돼지와 고라니 (*Hydropotes inermis*)에 의한 피해 사례가 대부분을 차지하고 있으나, 제주도에서는 노루가 가장 많은 피해를 주고 있으며, 특히, 국립공원 인접지역에서는 조사와 농민 피해보상을 위한 근거확보를 위한 노력들이 진행되고 있다(김과 김, 2001; 국립공원관리공단, 2002; 김 등, 2007; 윤, 2007; 박 등, 2011; 김 등, 2012; 김 등, 2014; 이와 이, 2014).

노루는 세계적으로 서유럽에서부터 극동시베리아, 그리고 남으로는 중국과 티베트에 이르기까지 널리 분포하며, 우리나라 전역에 서식하는 대표적인 산림성 초식동물이다. 제주도의 노루 개체군도 한 때 절멸위기에 놓이기도 하였으나 1980년대 이후 중산간 지역 개발과 함께 산림벌채에 따른 초지면적의 증가는 먹이원의 증가, 밀렵 근절, 먹이주기 활동과 함께 대대적인 보호활동을 거치면서 지속적으로 개체군이 증가하였다(박, 1996; 제주대학교, 2001; 오, 2004a, b, 2005, 2006, 2010; 김 등, 2007). 제주도의 노루 개체수는 2009년 1만 2,881마리(오 등, 2009, 2010), 2012년 1만 7,756마리로 증가하였고, 2015년 4월 현재 1만 7천 마리에서 3천 마리 정도가 감소되어 1만 4천 마리 가량 서식하고 있는 것으로 발표하였다(제주도특별자치도 세계유산·한라산연구원, 2015).

노루는 산림에서 생활하기 때문에 정확하게 개체수를 산정하는 데는 많은 어려움이 있으며, 노루의 서식밀도는 기후, 먹이, 방해요인 등의 원인이나 (Strandgaard, 1972; Helle, 1980; Danilkin, 1996), 계절적 이동에 의해서도 변화한다 (Cederlund, 1982; Mysterud, 1999). 적설의 깊이는 활동을 제한하고 이동시 에너지 요구를 증가시킬 수 있어(Borg, 1970), 적설량과 적설기간은 노루의 분포에 대한

주된 제한요인이 된다. 대형 초식동물들의 계절적 이동은 먹이의 양과 질이 좋은 지역으로 접근할 수 있는 기회를 증가시키거나 포식을 피하기 위한 전략일 수 있다(Fryxell and Sinclair, 1998). 일반적으로 온대지역에 서식하는 사슴류는 여름에는 고지대를 선택하고, 겨울에는 저지대를 선택한다(Brazda, 1953; LeResche, 1974; Pullainen, 1974; Robin, 1975; Loft *et al.*, 1984; Schoen and Kirchhof, 1985; Albon and Langvatn, 1992; Danilkin, 1996; Mysterud *et al.*, 1997; Mysterud, 1999). 자연 상태에서 노루의 개체수를 조절할 수 있는 포식자인 대형육식동물이 전혀 없는 제주도에서 노루 개체군의 증가는 안정화 단계를 넘어 폭발적인 증가단계로 접어들게 되었다. 그 결과 주 서식지인 한라산 지역의 산림이나 야초지에서 밀려난 개체들은 소규모 집단 형태로 중산간 이하의 지역까지 진출하게 되었고, 현재는 일부 지역에서는 해안 근처에서도 노루의 활동이 관찰되고 있다(오, 2010; 전과 김, 2011). 노루의 생활권 확대는 단순히 자연림이나 자연 초지에 국한되지 않고, 인간활동의 범위와 중첩되는 결과를 초래하게 되었고, 이에 따라 교통사고 유발, 방목지 침입, 농경지 훼손이나 직접적인 농작물 섭식 등 여러 가지 피해가 발생하고 있다(박, 1996; 김과 김, 2001; 제주대학교, 2001; 오, 2004a, b; 김과 홍, 2006; 김 등, 2007; 전과 김, 2011; 김 등, 2012; 박과 이, 2014). 노루의 경우 2013년 7월 제주특별자치도 야생동물보호 및 관리 조례안에 따라 한시적으로 유해동물로 지정되어, 포획을 통한 개체수 조절이 시행되고 있는 실정이다.

노루는 전형적인 초식동물로 노루의 섭식은 초본류나 목본류의 어린잎이나 줄기, 순을 주로 섭식하나, 초본류의 줄기나 꽃, 간혹 뿌리를 섭식하며, 목본류의 잔가지나 나뭇잎을 먹기도 한다(Sokolov and Danilkin, 1981; Kaluzinski, 1982; Danilkin, 1995; Tixier and Duncan, 1996; Cornelis *et al.*, 1999; 김과 김, 2001; 윤, 2007). 제주도 노루의 겨울철 하루 평균 섭취량은 1.03kg 정도이나(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001), Siberia 노루의 평균 위내용물 평균무게는 2.5kg이며, 주변 식생의 상태에 따라 2.2kg에서 식생이 성장기인 시기에는 3.2kg까지 증가하는 것으로 알려져 있다(Sokolov and Danilkin, 1981; Danilkin, 1995). Siberia 노루는 600종이 넘는 식물종을 먹고, 이중 쌍자엽식물 초본류 약 58%, 단자엽초본류 16%, 목본류가 22% 정도를 차지한다고 보고되었다(Holisova *et al.*, 1992). 제주도 노루

가 섭식하는 식물종은 122종의 식물을 섭식하는 것으로 보고되었다(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001; 윤, 2003; 오, 2011). 또한 사철나무(*Euonymus japonica*), 송악(*Hedera rhombea*), 마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*) 등은 노루가 연중 선호하는 식물로 보고되었다(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001; 오, 2011).

중산간 지역에서의 보루 보호와 함께 농작물 피해방지를 동시에 도모하기 위해서는 중산간 지역으로 노루가 이동하는 원인, 이동 개체수, 원서식지로 중산간을 이용하는 개체수 등 노루 개체수에 대한 정보, 노루가 섭식하는 주요 식물자원에 대한 정보, 아울러 현지에서 나타나는 피해 농작물의 정보들이 필수적이라 하겠다. 현재까지 중산간 노루에 대한 개체수 정보는 사회적 요구에 의해 어느 정도 진행되고 있으나, 노루의 먹이자원에 대한 조사는 한라산국립공원의 자생식물을 위주로 조사된 자료들이 대부분이며, 농작물 피해에 대한 정보 역시 관할기관에 접수되는 신고를 중심으로 집계되는 경우가 대부분이어서 소규모 피해나 수확기 이외의 노루 활동에 대한 정보는 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 제주도에 서식하는 노루 중 농작물 피해를 야기할 수 있는 지역의 노루 개체수와 농작물 피해 유형을 조사하고, 해당 지역에서 노루의 먹이자원이 되는 식물들을 조사하여 야생동물인 노루의 효율적인 보호와 함께 농작물 피해를 예방할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사기간 및 현장조사

본 연구는 2012년 3월부터 2015년 8월까지, 제주도 내에서 농작물 피해가 주로 발생하는 중산간 이하(해발 400m 이하) 7개 지역(Fig. 1)에서 이루어졌다. 개체수 조사는 주간조사와 야간조사로 구분하여, 주간에는 차량조사, 도보조사, 원거리조사를 수행하였다. 차량조사는 국도, 지방도, 농로에서 차량을 40km/h 이하의 속도로 서행하면서 관찰되는 개체수를 파악하고, 도보조사는 목초지와 주요 오름 주변을 도보하면서 조사하였다. 원거리조사는 사방 1km 이상의 시야가 확보되는 장소를 선택하여 원거리용 쌍안경과 필드스코프를 설치하여 조사하였다. 야간에는 야외용 서치라이트, 야간투시경(Night vision scope, NV-100, Zenit, Russia)을 이용하여 활동 중인 개체수를 조사하였다. 또한 노루의 야간활동이 의심되는 지역에서 동작감지 무인센서카메라를 설치하여 주간, 야간 이동 및 활동 현황을 조사하였다.

### 2. 조밀도와 생태밀도 산출

각 조사지역은 농경지, 목초지 및 산림 등 노루가 서식 가능한 지역을 추정하여 면적을 산출하였다. 즉, 도심지를 제외한 해안가에서 약 1km정도 떨어진 곳에서부터 해발고도 400m에 해당하는 지역까지의 면적을 계산하여, 해당지역에서 발견된 노루의 개체수를 환산하여 단위 면적당 개체수인 생태밀도를 산출하였다.



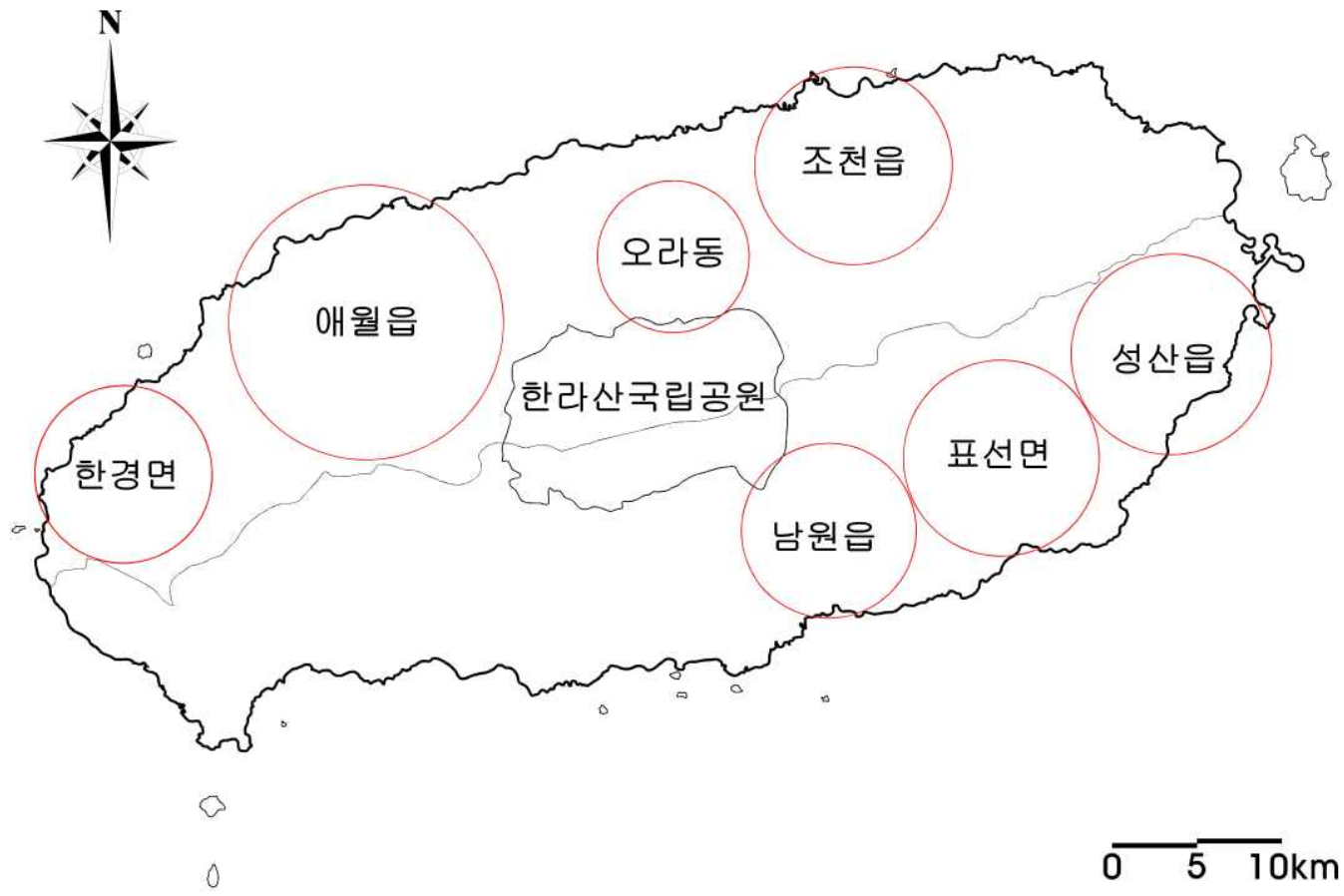


Fig. 1. Survey sites for the crop damage by roe deer in Jeju Island.

### 3. 노루 먹이식물 조사

농작물 피해지점에서의 먹이식물은 조사대상 지역에서 노루의 섭식 흔적이 발견되는 식물을 조사하였고, 노루의 배설물에서 소화되지 않은 부분을 이용하여 동정하였다. 섭식흔적이 발견되는 식물은 현장에서 1차 동정하고, 식물체의 일부를 절개하여 실험실로 옮긴 후 재동정하였다.

### 4. 농작물 피해 유형 분석

제주도 내 7개 지역을 대상으로 노루에 의한 농작물 피해 현황과 피해지역에 대한 조사를 통하여 피해지점, 피해규모, 작물별 선호도, 기피 작물 등을 조사하였다. 조사는 경작지 방문 시 청문조사와 농작물에 대한 식흔조사, 족적과 분리된 털 등 출입흔, 현장 내 직접관찰 등을 토대로 이루어졌다. 노루에 의한 피해 유형은 출입에 의한 식물의 고사나 생육 피해, 섭식에 따른 생산량 감소와 상품성 저하 등으로 구분하였다. 피해 시기는 파종기, 생육기, 개화기 및 결실기로 구분하였다. 또한 관할관청에 신고된 자료를 수집하여 농작물 피해에 대한 자료로 활용하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 농작물 피해 현황

##### 1) 노루 피해 농작물

2015년 3월까지 제주도에서 노루에 의한 농작물 피해가 신고된 자료를 토대로 농작물 피해의 현황을 살펴보면, 먼저 농작물의 종류에서는 특정 작물에 한정되는 것이 아니라, 제주도 내에서 경작되고 있는 거의 모든 식용작물과 관상수까지 피해가 발생하는 것으로 신고되었다. 제주도 농가에서 신고된 노루에 의해 피해를 입은 농작물과 현장조사를 통해 확인된 피해 농작물은 Table 1에 제시하였다. 신고된 농작물은 여름철, 겨울철 작물에 특정되지 않았으며, 대부분의 밭작물과 관상용 목본류를 포함하고 있었다. 이중 피해가 심한 작물은 대부분 밭작물이었으며, 주요 피해작물은 콩(*Glycine max*), 무(*Raphanus sativus*), 메밀(*Fagopyrum esculentum*), 감자(*Solanum tuberosum*) 등이 포함되었다. 또한 감귤(*Citrus unshiu*), 참다래(키위, *Actinidia chinensis*), 감나무(*Diospyros kaki*), 매실나무(*Prunus mume*)와 같은 과실수, 단풍나무(*Acer palmatum*), 다정큼나무(*Raphiolepis umbellata*), 소나무(*Pinus densiflora*), 녹나무(*Cinnamomum camphora*), 동백나무(*Camellia japonica*)와 같은 관상수까지도 피해가 발생하고 있었다.

기존에 연구자료에서는 소나무, 메밀, 콩, 무, 양배추(*Brassica oleracea* var. *capitata*), 배추(*Brassica campestris* subsp. *napus* var. *pekinensis*), 녹색꽃양배추(브로콜리, *Brassica oleracea* var. *italica*), 딸기(*Fragaria ananassa*), 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*), 팥(*Phaseolus angularis*), 콩, 감귤, 참다래, 동백나무, 산딸나무(*Cornus kousa*), 감나무, 고구마(*Ipomoea batatas*), 감자, 참깨(*Sesamum indicum*), 더덕(*Codonopsis lanceolata*) 등 19종이 보고되었다(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001; 오, 2011).

Table 1. List of the crops damaged by roe deer in Jeju Island

Family name	Scientific name	Korean name	This study	JNU <sup>1</sup> , 2001	Oh, 2011
Pinaceae 소나무과	<i>Pinus densiflora</i>	소나무	●	●	
Fagaceae 참나무과	<i>Quercus glauca</i>	종가시나무	●		
Polygonaceae 마디풀과	<i>Fagopyrum esculentum</i>	메밀	●		●
	<i>Beta vulgaris</i>	비트*	●		
Lauraceae 녹나무과	<i>Cinnamomum camphora</i>	녹나무	●		
Cruciferae 십자화과	<i>Raphanus sativus</i>	무	●	●	●
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	양배추	●		●
	<i>Brassica campestris</i> subsp. <i>napus</i> var. <i>pekinensis</i>	배추	●	●	●
	<i>Brassica campestris</i> subsp. <i>napus</i> var. <i>nippoo-leifera</i>	유채	●		
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	녹색꽃양배추	●		●
	<i>Brassica oleracea</i>	콜라비*	●		
	Rosaceae 장미과	<i>Fragaria ananassa</i>	딸기	●	
	<i>Prunus mume</i>	매실나무	●		
	<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	벚나무	●	●	●
	<i>Raphiolepi umbellata</i>	다정큼나무	●		
	Leguminosae 콩과	<i>Phaseolus angularis</i>	팥	●	
	<i>Glycine max</i>	콩	●	●	●
Rutaceae 운향과	<i>Citrus unshiu</i>	귤	●	●	●
Aquifoliaceae 감탕나무과	<i>Ilex crenata</i>	팡팡나무	●		
Aceraceae 단풍나무과	<i>Acer palmatum</i>	단풍나무	●		
Actinidiaceae 다래나무과	<i>Actinidia chinensis</i>	참다래	●	●	●
Cucurbitaceae 박과	<i>Cucumis sativus</i>	오이	●		
Theaceae 차나무과	<i>Camellia japonica</i>	동백나무*	●	●	
	<i>Camellia sinensis</i>	차나무*	●		
Umbelliferae 산형과	<i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>	당근	●		
Cornaceae 층층나무과	<i>Cornus kousa</i>	산딸나무	●	●	●
Ebenaceae 감나무과	<i>Diospyros kaki</i>	감나무		●	
Convolvulaceae 메꽃과	<i>Ipomoea batatas</i>	고구마	●	●	●
Solanaceae 가지과	<i>Solanum tuberosum</i>	감자	●	●	●
	<i>Capsicum annuum</i>	고추	●		
Pedalidaceae 참깨과	<i>Sesamum indicum</i>	참깨	●		●
Campanulaceae 초롱꽃과	<i>Codonopsis lanceolata</i>	더덕	●	●	●
Liliaceae 백합과	<i>Allium sativum</i> for. <i>pekinense</i>	마늘	●		
	<i>Allium cepa</i>	양파	●		
	<i>Allium fistulosum</i>	파	●		

\*, identified the roe deer-damage in field observation in this study.

<sup>1</sup>, JNU is Jeju National University.

하지만 본 연구 조사과정에서는 중가시나무(*Quercus glauca*), 비트(*Beta vulgaris*), 녹나무, 유채(*Brassica campestris* subsp. *napus* var. *nippoo-leifera*), 콜라비(*Brassica oleracea*), 매실나무, 다정큼나무, 팡팡나무(*Ilex crenata*), 단풍나무, 오이(*Cucumis sativus*), 차나무, 당근(*Camellia sinensis*), 고추(*Capsicum annuum*), 마늘(*Allium sativum* for. *pekinense*), 양파(*Allium cepa*), 파(*Allium fistulosum*) 등 16종에 대한 농작물 피해가 추가로 접수되거나 현장조사에서 확인되었다(Table 1). 피해 농작물 종류의 증가가 농작물 피해와 직접적인 연관이 있다고 할 수는 없으나, 노루가 섭식하거나 피해를 입히는 농작물의 종류의 증가는 그 만큼 이들의 활동하는 농경지의 종류가 다양해졌다고 할 수 있겠다.

본 연구의 결과에서 제주도 내 농작물 중에서 노루의 피해를 입지 않는 작물은 온실이나 비닐하우스를 이용하여 재배하는 작물을 제외하면 거의 없다고 할 수 있다. 김과 김(2001)은 겨울철 작물인 배추와 과수작물인 감귤이 상대적으로 노루의 선호도가 낮은 것으로 보고하였으나, 이는 선호도 조사를 위해 급이된 식물들에 국한된 연구결과로 추정되며, 실제 농촌지역에서는 겨울철에 배추나 감귤에 대한 피해가 신고되고 있다(오, 2011).

노루에 의한 중산간 지역 농작물 피해 신고(제보 포함) 건수는 2011년도 250여 농가, 2012년 271농가, 2013년 380농가, 2014년 314농가에서 접수되었다. 이는 노루에 의한 피해의 규모가 달라지는 데서 기인한 것이라기보다는 피해보상금의 상향, 1년 이모작 인정 등으로 인해 주민의 관심 증가가 더 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 제주도에서 경작되고 있는 밭작물 중에서 보리(*Hordeum vulgare* var. *hexastichon*), 조(*Setaria italica*), 수수(*Sorghum bicolor*) 등은 피해사례가 보고된 바는 없으나, 농민 설문조사에서는 노루가 섭식하긴 하지만, 피해규모가 크지 않은 것으로 확인되었다. 반면, 만감류나 바나나(*Musa paradisiaca*), 용과(*Hylocereus undatus*) 등 시설작물의 피해는 접수되지 않았다.

결과적으로 노루에 의해 피해를 입는 농작물은 중산간 지역에서 재배되고 모든 농작물이 피해를 입는 것으로 조사되었으나, 피해를 나타내는 시기나 유형들이 서로 상이하야 신고되지 않는 경우들이 있는 것이며, 작물이나 채소, 과일 등에 국한되지 않고, 관상수와 목초에 이르기까지 다양한 작물이 노루에 의해 피해가 유발된다는 것을 알 수 있었다. 따라서 이들의 피해 규모나 시기, 유형 등을

종합적으로 고려한 관리 대책이 필요한 것으로 판단된다.

## 2) 농작물 피해의 유형

노루에 의한 농작물 피해를 신고한 사례들 중에서 많은 부분을 차지하고 있는 것은 농작물 자체에 대한 피해로 밭아 중인 싹, 성숙한 잎 뜯어먹기(*grazing, browsing*), 밟기(*trampling, 답압*) 등이었다. 노루가 뜯어먹기 위주의 섭식활동을 한다는 점(Danilkin, 1995; Tiexier and Duncan 1996)에서 섭식에 의한 농작물 피해가 클 것으로 예상하였으나, 조사결과, 예상과는 달리 뜯어먹기보다는 답압에 의한 피해가 더 큰 것으로 조사되었다. 특히, 번식기에는 수컷끼리의 세력다툼에 의해 작물들이 많은 피해를 입는 경향을 보였는데, 노루의 답압에 의한 농작물 피해가 피해면적을 크게 증가시키는 것으로 보고되었다(제주대학교, 2001). 뜯어먹기 피해는 배추와 무, 콩에서 많이 나타났으며, 배추와 무는 밭아기, 콩은 어린잎과 결실기 열매에서 모두 피해가 많았다. 반면, 감자와 고구마 등 땅속 작물들은 답압에 따른 피해는 적으나, 지상부에 대한 뜯어먹기에 의한 2차 생산량 저하를 나타내었다. 이는 기존의 연구결과(제주대학교, 2001; 오, 2011)들과 유사한 결과를 보였다.

육지부에서도 멧돼지에 의한 농작물의 피해신고에 있어 섭식에 의한 피해보다는 출입과 진흙목욕, 배설장소, 보금자리 등 서식지의 일부로 이용함으로써 발생하는 답압에 의한 피해가 더 심각한 것으로 보고하였다(윤, 2007; Deng *et al.*, 2009; 김 등, 2014). 이에 따른 초본류 작물의 생산량 감소와 상품성 저하가 큰 문제가 되는 것이다. 노루와 비슷한 생태적 습성을 나타내는 고라니에 의한 농작물 피해 조사에서도 직접 섭식에 의한 피해보다 출입과 은신처나 보금자리로써 논을 이용함에 따라 벼가 쓰러지는 결과를 초래하여 결과적으로 수확가능량을 감소시키는 결과를 나타내는 것으로 보고하였다(김 등, 2007). 노루에 의한 직접적인 피해는 아니지만, 노루의 뽕이 자라는 시기에는 나무껍질에 뽕을 문질러(*rubbing*), 껍질을 벗기는 행위(*peeling*)에 따른 수목 피해도 보고되고 있으며, 한라산 동사면의 시험림에서 관찰된 노루 피해 수종은 25종이 기록되었다(정 등, 2008; 김 등, 2012).

한반도에 서식하는 고라니에 의한 피해 작물로 강원도에서 조사된 자료에서는 콩, 배추, 무, 고구마, 아욱(*Malva verticillata*), 벼(*Oryza sativa*), 보리, 옥수수(*Zea mays*), 고추 등이 있으나(이, 2003; 김 등, 2007), 논이 거의 없는 특성상 제주도에 서 노루에 의한 피해작물 중 벼는 없었고, 아욱과 옥수수 역시 제주도 내에서 소득용 작물로는 이용되지 않아 피해신고가 없었다. 경상남도에서 농경지 피해를 유발하는 멧돼지에 대한 식이물 분석에서는 밤(*Castanea crenata*)과 벼, 사과(*Malus pumila*)가 각각 18.1%, 17.3%, 13.2%로 높은 비율을 차지하고, 옥수수, 콩, 고구마도 발견되었고(이와 이, 2014), 경상남도 거창 지역에서 신고된 농작물피해 경향 분석에서는 벼, 고구마, 옥수수, 마늘, 콩, 땅콩(*Arachis hypogaea*), 시금치(*Spinacia oleracea*) 등과 사과, 배(*Pyrus serotina*), 복숭아(*Prunus persica*) 등의 과수도 확인되었다(김 등, 2014).

야생동물에 의한 농작물 피해의 유형이나 대상작물은 조사지역에 따라 다른 양상이 있었다. 이는 생물종이 서식환경에 따라 다른 분포를 보인다는 점과 지역별로 경작하고 있는 작물이 다른 데서 기인한 것이다. 예를 들어 제주도의 경우 농업에서 벼는 전체 농경면적의 약 0.64%에 해당하는 302ha에서만 경작하고(2014년 통계연보), 이마저도 대부분 저지대, 마을 인근에 위치하여 노루의 활동범위에서 벗어나 있어, 노루에 의한 농작물 피해가 거의 없다고 할 수 있다. 반면, 육지부의 경우 고라니는 물을 좋아하는 동물이며, 멧돼지 역시도 벼의 섭식뿐만 아니라 물이 고인 점성토양에서 진흙목욕(mud bath)을 하는 데서 가장 큰 피해를 입는 작물로 알려지고 있다(Deng *et al.*, 2009; 김 등, 2014). 또한 과수의 경우도 제주도는 전체 농경면적의 43.3%가 감귤 과수원이나, 육지부는 사과와 배, 밤, 감 등이 주요 과수이므로, 야생동물에 의한 피해 농작물 목록이 지역별로 다른 것은 당연한 결과라 하겠다. 즉, 야생동물의 기호보다 해당 지역에서 경작되는 농작물의 종류와 면적에 더 큰 영향을 받는다고 할 수 있다.

유럽에서 노루 위 내용물 분석을 토대로 정리된 자료(Cornelis *et al.*, 1999)에 따르면, 노루가 섭식한 농작물의 비율은 봄(11.66%), 여름(10.24%), 가을(8.62%), 겨울(20.94%)로 계절에 따라 차이를 보이며, 연 평균 약 14.58%의 농작물을 섭식하는 것으로 기재하였다. 하지만 농경지역에 서식하는 노루들은 농작물의 비율이 68.51%로 식이물의 대부분을 차지하고 있었으며, 침엽수림지역에서는 0%, 활엽

수림지역의 노루들은 0.05% 정도, 혼효림지역의 노루들에서는 1.48% 정도의 농작물이 발견되어, 노루가 서식하는 지역에 따라 식이물의 조성도 현격한 차이를 보이는 것으로 보고되었다.

이상의 결과들을 종합해 보면, 노루에 의한 농작물의 피해는 겨울철에 고지대 적설로 인해 중산간 이하 지역으로 이동한 노루집단, 또는 중산간을 주 생활권으로 이용하는 노루집단이 먹이원으로 이용 가능한 농작물을 섭식하는 데서 기인한 것으로 보이며, 피해작물의 종류와 규모는 노루 서식지역에 따라 재배되고 있는 작물의 차이와 경작면적에 따라 영향을 받는다고 할 수 있을 것이다.

### 3) 제주도 내 농작물 피해 접수지역의 분포

노루에 의한 농작물 피해가 접수된 지역의 분포를 살펴보면, 대부분의 피해지역이 해안지역보다는 중산간지역을 중심으로 보고되고 있다(박, 1996; 제주대학교, 2001; 오, 2006; 오, 2011). 2011년 노루에 의한 농작물 피해가 접수된 지역을 Fig. 2에 제시하였다.

노루에 의한 농작물 피해는 전반적으로 해안에서부터 2km 이상 떨어진 중산간 지역에서 신고된 사례들이 대부분이었다. 농작물 피해사례가 중산간 일대에 집중되는 현상은 노루의 생태적 특성과 연관된 것이며, 자연초지나 산림에서 식물의 어린잎이나 어린줄기를 즐겨 섭식하는(Sokolov and Danilkin, 1981; Kaluzinski, 1982; Danilkin, 1995; Tixier and Duncan, 1996; Cornelis *et al.*, 1999; 김과 김, 2001; 윤, 2007) 노루가 기존 서식지 내에서의 개체수 증가 또는 많은 적설로 인한 동절기에 중산간 일대로 이동하면서 (김과 김, 2001; 김 등, 2007; 진과 김, 2011) 동절기에 손쉽게 구할 수 있는 밭작물이나 과수원의 감귤 등에 피해를 입힌 것이다. 초식동물의 계절적 이동은 먹이의 양과 질이 더 나은 지역으로 접근할 수 있는 기회를 증가시키거나 포식자를 피하기 위한 수단이다(Fryxell and Sinclair, 1988).





아시아의 여러 지역에서 적설량이 많은 지역에서부터 멀리 떨어진 곳으로 계절성 대이동이 나타나기도 하는데, 이는 지역과 개체군에 따라 다른 양상을 보인 하지만, 먹이부족을 해결하기 위한 방편으로 알려져 있다. 계절성 이동의 시작은 강설이 시작되기 이전인 9월에 시작되며, 보통 가족단위로 이동한다(Averin, 1949; Barancheyev, 1962; Subbotin, 1973; Danilkin, 1995). 반면, 눈이 거의 오지 않는 지역에서는 개체군 수준의 이동은 거의 일어나지 않는다. 일반적으로 온대지역 사슴류는 여름에는 고지대를 선택하고, 겨울에는 저지대를 선택한다(Brazda, 1953; Pullainen, 1974; Albon and Langvant, 1992; Danilkin, 1996; Mysterud, 1999). 온대 지역 사슴류의 이동 역시 적설기간동안에도 먹이를 구할 수 있는 상대적으로 온화한 지역으로의 이동을 나타낸다.

제주도에서 노루의 이동의 원인은 겨울철 적설에 의한 채식지 면적 감소와 먹이의 질적 저하가 주요인이지만, 한라산 지역의 제주조릿대 군락의 확산에 따른 채식지 감소도 일정 부분 기여하는 것으로 보고 있다(김 등, 2007; 전과 김, 2011). 제주도의 중산간 이하 저지대의 경우 한라산 보호구역과 같은 원심림의 면적은 적지만, 계곡과 하천, 오름, 곶자왈 등의 분포로 충분한 겨울철 은신처와 휴식처를 제공할 수 있으며, 인근 경작지의 월동 농작물이나 상록활엽수는 질이 좋은 먹이가 된다. 이에 따라 해안선을 따라 형성되어 있는 마을 구조는 한라산 등을 중심으로 한 자연환경지대와 인간활동의 중심인 해안지대를 구분하는 일종의 경계선이 되고, 제주도 중산간 지대는 인간활동에 의한 인위적인 간섭이 어느 정도는 있지만, 혹한기에 노루들이 질 좋은 먹이를 구할 수 있는 지역이 되기도 한다. 이에 한라산과 해안의 중간지점들이 띠 모양(belt-form)으로 연결된 지역에서 노루에 의한 농작물 피해, 특히 동절기 농작물의 피해가 많아지는 원인이 되고 있다고 판단된다(Fig. 2).

#### 4) 서귀포시 지역의 농작물 피해 현황

##### 가) 남원읍

2014년에는 서귀포시 남원읍 지역의 8개 농가에서 노루에 의한 농작물 피해가

접수되었다(Table 2). 접수된 피해 농작물은 콩, 감귤, 매실 등이었고, 감귤은 유목과 성목, 열매 등이 모두 피해를 입은 것으로 확인되었다. 총 피해면적은 7,581 m<sup>2</sup>로 신고되었으며, 이중 콩이 6,235m<sup>2</sup>으로 가장 피해면적이 넓었으며, 감귤(1,036 m<sup>2</sup>), 매실/감귤(310m<sup>2</sup>)의 순으로 피해를 입은 것으로 확인되었다. 피해면적의 비율은 적게는 0.73%에서 많은 경우 남원읍 한남리의 콩 농가에서 70.0%에 이르는 면적이 피해를 입은 것으로 조사되었다. 전체적으로 신고된 경작지의 평균 12.3%에 이르는 면적이 노루에 의한 피해를 입는 것으로 확인되었다.

남원읍의 경우 주 농작물이 감귤이며, 일부 중산간 지역의 목장지대 인근에서 밭농사가 이루어지고 있다. 노루에 의한 피해 사례가 접수된 결과에서도 감귤 농가의 비율이 75%, 밭작물(콩) 농가의 비율은 25%로, 지역의 농작물 경작 형태가 노루 피해 농작물 신고 사례에도 적용된 결과라 하겠다. 또한 피해가 접수된 농가 역시 신례리, 위미리, 수망리, 의귀리 등 중산간 마을들이 대부분이며, 도로와 택지가 밀집된 남원리, 태흥리 등에서는 피해가 접수되지 않은 것으로 보아, 남원읍 관내에서는 중산간 지역에 주로 서식하는 것으로 보인다. 이는 남원읍 지역의 중산간 고지대가 신흥리, 태흥리, 수망리 등에서 운영하는 마을공동목장이 넓게 펼쳐져 있고, 그 위쪽은 한라산과 접하거나 꽃자왈, 오름 등과 연결된 자연환경 구조로, 노루가 서식할 수 있는 자연환경 조건이 좋은 고지대나 목장지역 인근의 농경지나 과수원에서 노루에 의한 피해가 더 많이 나타난다는 것이다.

## 나) 성산읍

2014년 성산읍 지역에서 노루에 의해 피해가 신고된 작물과 면적은 Table 3에 제시하였다. 농작물 피해가 발생한 지역은 수산리, 시흥리, 난산리 등 성산읍의 중산간에 위치하거나 중간산까지 마을 경계가 닿는 지역이었다. 성산읍 중산간 마을인 난산리에서는 3건의 피해신고가 접수되었고, 피해작물은 콩, 무, 녹나무, 종가시나무 등이었으며, 시흥리에서는 2건(감자, 무), 수산리에서는 1개 농가에서 당근, 무, 콜라비 등의 피해를 신고하였다. 성산읍에서 노루 피해의 총 면적은 106,004m<sup>2</sup>이었으며, 콩이 5,748m<sup>2</sup>으로 가장 피해면적이 컸으며 감자, 무, 당근, 콜라비, 녹나무, 종가시나무의 순이었다.

Table 2. The status of crop and area damaged by roe deer in Namwon-eup in 2014

Site	No. of farms	Area (m <sup>2</sup> )	Damaged area (m <sup>2</sup> )	Percentage	Damaged crop
Sinrye-ri	3	15,283	623	4.1	Mandarine/ apricot
Wuimi-ri	2	6,491	525	8.1	Mandarine
Sumang-ri	1	6,037	1,811	30.0	Soybean
Hannam-ri	1	6,350	4,424	69.7	Soybean
Euigui-ri	1	27,292	198	0.7	Soybean
Total	8	61,453	7,581	12.3	3 species

Table 3. The status of crop and area damaged by roe deer in Seongsan-eup in 2014

Site	No. of farms	Area (m <sup>2</sup> )	Damaged area (m <sup>2</sup> )	Percentage	Damaged crop
Nansan-ri	3	73,534	6,911	9.40	Camphor tree, ring-cup oak, soybean, radish
Siheung-ri	2	26,692	3,433	12.86	Potato, radish
Susan-ri	1	5,778	1,877	32.49	Carrot, radish, kohlrabi
Total	6	106,004	12,221	11.53	7 species

## 다) 표선면

2014년 표선면 지역에서 노루에 의해 피해가 신고된 작물과 면적은 Table 4에 제시하였다. 노루 피해 농작물은 메밀이 7,251㎡으로 가장 큰 것으로 나타났으며, 다음으로 무, 콩, 감자, 무, 종가시나무, 단풍나무, 다정큼나무, 소나무 순으로 나타났다. 피해가 접수된 농가는 성읍리 2농가, 하천리 2농가, 세화리 1농가 등 총 5농가에서 접수되었고, 피해지역은 모두 해안에서 2km 이상 떨어진 중산간 지역으로 확인되었다.

Table 4. The status of crop and area damaged by roe deer in Pyoseon-myeon in 2014

Site	No. of farms	Area (m <sup>2</sup> )	Damaged area (m <sup>2</sup> )	Percentage	Damaged crop
Seongeup-ri	2	18,935	14,558	76.88	Buck wheat, radish, potato
Hacheon-ri	2	18,178	3,588	19.74	Soybean, radish
Sewha-ri	1	8,622	1,279	14.83	Ring-cup oak, pine tree, Yeddo-hawthorn, maple
Total	5	45,735	19,425	42.47	8 species

## 라) 서귀포시 지역 전체의 피해 작물과 면적

2014년도에 서귀포시 3개 지역(남원읍, 성산읍, 표선면)에서 신고된 노루에 의한 피해 작물의 종류와 면적은 Table 5에 제시하였다. 서귀포시 지역에서 노루에 의해 피해를 입은 농작물은 총 13종(감귤, 콩, 매실, 녹나무, 종가시나무, 감자, 당근, 콜라비, 무, 다정큼나무, 단풍나무, 소나무, 메밀)이었다.

Table 5. The status of crop and area damaged by roe deer in Seogwipo-si in 2014

Damaged crop	Damaged area (m <sup>2</sup> )			Area (m <sup>2</sup> )	Percentage
	Namwon-eup	Seonsan-eup	Pyoseon-myeon		
Soybean	6,235	5,748	2,927	14,910	38.01
Radish		2,250	5,405	7,655	19.51
Buck wheat			7,251	7,251	18.48
Potato		1,955	2,563	4,518	11.52
Carrot		1,233		1,233	3.14
Mandarine	1,100			1,100	2.80
Kohlrabi		644		644	1.64
Ring-cup oak		167	455	622	1.59
Maple			412	412	1.05
Yeddo-hawthorn			265	265	0.68
Apricot	246			246	0.63
Camphor tree		224		224	0.57
Pine tree			147	147	0.37
Total	7,581	12,221	19,425	39,227	
No. of species	3	7	8	13	

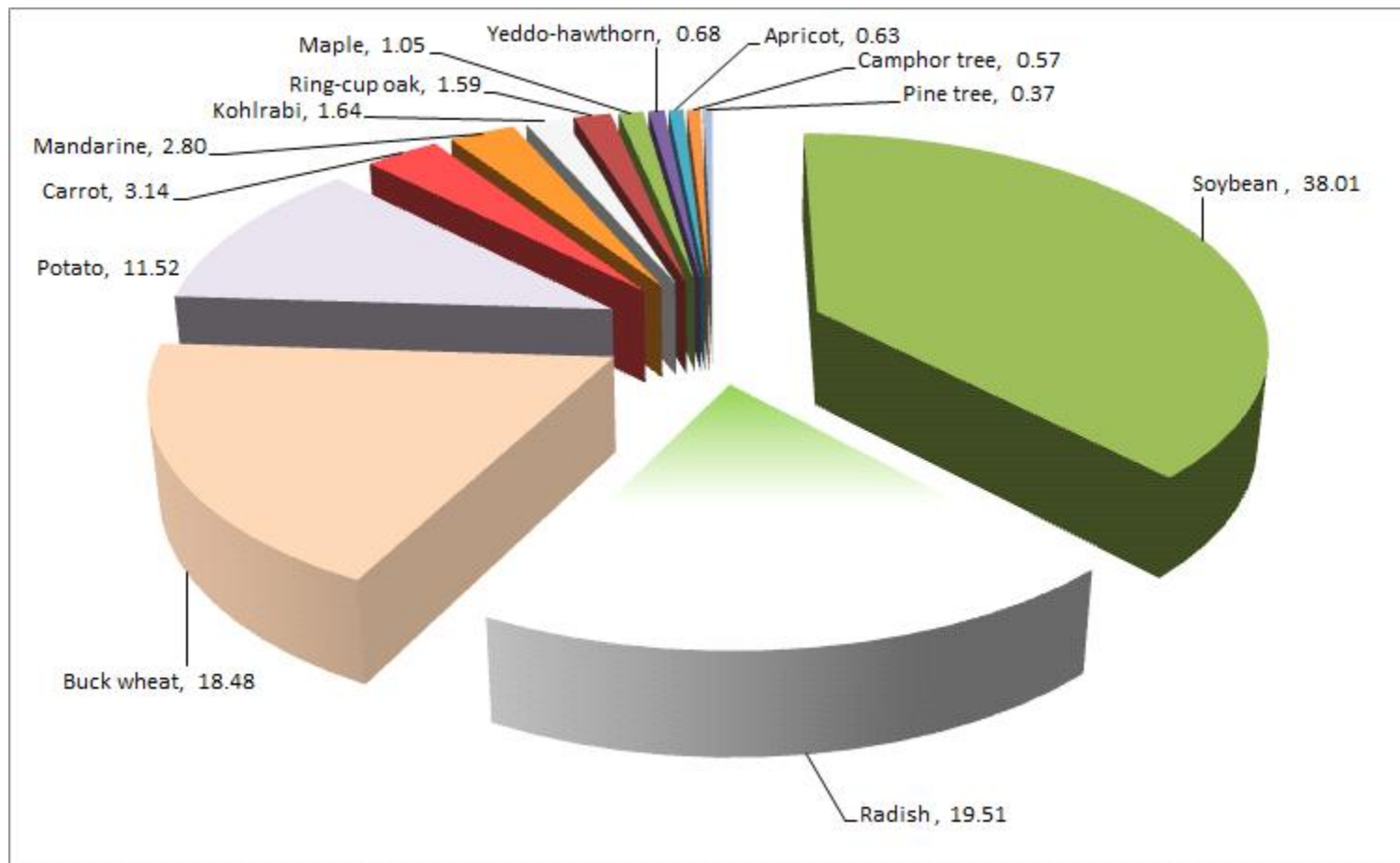


Fig. 3. The crops damaged by roe deer in Seogwipo-si in 2014.

피해면적은 콩(38.01%), 무(19.51%), 메밀(18.48%), 감자(11.52%), 당근(3.14%) 등 밭작물이 92.19%를 차지하였고, 감귤과 매실 등 과수작물이 3.43%, 종가시나무, 단풍나무, 다정큼나무, 녹나무, 소나무 등 조경수가 4.25%였다(Fig. 3). 밭작물의 경우 제주도 내 거의 대부분의 농가에서 1년 이모작으로 경작되고 있어, 연중 2회에 걸쳐 어린잎과 부드러운 줄기를 섭취할 수 있어 노루에 의한 피해가 더 크게 나타나는 것으로 보인다. 특히 콩은 잘 알려진 식물성 단백질 공급원이며, 결실기 이전에는 전초가 노루뿐만 아니라 소와 말에 의한 피해를 받기도하는 작물로 알려져 있다. 피해지역의 청문조사에서 콩은 작물의 상태와 큰 상관없이, 파종기부터 수확기까지 모두 섭취하는 것으로 확인되었다. 무와 당근, 감자의 경우 경작 특성상 겨울철 작물로 재배되며, 한겨울에도 지상부에 청초가 유지되기 때문에 강설 기간에도 노루가 쉽게 구할 수 있는 먹이원인 것에 기인한 것으로 보인다. 또한 무의 경우 피해면적이 많은 이유 중 하나는 싹이 돋는 시기에 노루가 채식함으로써 피해면적이 커지게 된다(제주대학교, 2001)

노루에 의한 피해는 섭취에 의한 피해만이 아니라 노루의 출입과 활동시 밟아 죽인 어린 싹이나 성장 중인 식물의 몸체를 밟는 것만으로도 피해면적이 크게 증가할 수 있는 것으로 보고 있다(제주대학교, 2001). 반면, 과수작물이나 조경수의 경우는 감귤 유목의 피해사례가 남원읍 관내(피해면적 64m<sup>2</sup>)에서 신고된 바 있으나, 보통 성목에 대한 섭취에 의한 피해들로 조사되었다. 조사결과 중에서 조경수가 과수작물보다 더 많은 피해를 입은 이유는 과수의 경우 농민의 방문과 관리가 조경수보다는 훨씬 빈번한 데서 기인한 것으로 보인다.

## 5) 제주시 지역의 농작물 피해

제주시 지역에서는 노루에 의한 피해에 따라 2013년도에는 270농가(지원면적 1.8km<sup>2</sup>)에 569,000,000원을 지원하였고, 2014년도는 266농가(지원면적 1.7km<sup>2</sup>)에 581,000,000원을 지원한 것으로 나타났다(제주시청 자료 제공).

현장조사와 청문조사 결과에서는 한경면 지역에서는 월동작물의 피해가 심하고, 애월읍 지역은 애월리, 금성리 등 해안 인근의 마을에는 작물 피해가 없었으나, 중산간 지역에 위치한 봉성리, 상가리, 유수암리, 고성1리, 광령2리에서 브로



컬리, 양배추, 감귤, 콩 등의 작물에 대한 피해가 발생한 것으로 조사되었다. 조천읍 지역은 해안마을인 조천리, 신흥리에서는 피해가 확인되지 않았으나, 중산간 마을인 와흘리, 선흘1리, 선흘2리, 와산리는 콩, 감귤, 매실, 더덕 등의 작물에 대한 피해가 많은 것으로 조사되었다. 아라동 지역은 딸기, 콩, 매실, 감나무, 굴나무, 과실수, 보리, 유채의 피해가 발생한 것으로 조사되었다.

제주시 지역의 작물 피해 유형 역시 노루의 접근성이 좋은 중산간 지역을 중심으로 피해가 증가하는 형태를 보이고, 피해 농작물의 종류는 해당지역에서 경작하는 농작물의 종류가 반영되는 지역-특이적인 양상을 보이는 것으로 나타났다. 이는 노루나 사슴류에 의한 농작물 피해가 지역별, 시기별로 영향을 받는다는 기존의 연구(Cornelis *et al.*, 1999; Barancekova, 2004; Argunov and Stepanova, 2011; Minder, 2012; Torres *et al.*, 2011; Bleier *et al.*, 2012)와 유사하였다.

## 2. 노루의 먹이식물 조사

### 1) 노루의 먹이식물

본 조사에서 조사지역에서 노루의 먹이식물 조사와 배설물 분석 결과, 노루가 섭식하는 식물은 총 81분류군으로 나타났다(Table 6). 기존 보고에는 99종(제주대학교, 2001), 79종(김과 김, 2001), 44종(윤, 2003)이 기록되어 있다. 본 연구의 조사결과와 기존에 보고된 문헌 자료(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001; 윤, 2003)(Table 2), 노루에 의한 피해 농작물을 모두 합한 노루의 먹이식물은 총 66과 160속 192분류군으로 확인되었다. 이 중에는 양치식물(Pterosida)이 2종, 나자식물(Gymnospermae)은 소나무과 3종과 측백나무과 1종 등 4종이 포함되었다. 이외 피자식물(Angiospermae) 중에는 단자엽식물(Monocotyledoneae)이 난초과(Orchidaceae) 17종, 벼과(Gramineae) 11종, 백합과(Liliaceae) 9종, 사초과(Cyperaceae) 2종, 마과(Dioscoreaceae) 1종 등, 총 5과 40종이 확인되었다.

Table 6. List of the dietary plants by roe deer in Jeju Island

Family name	Scientific name	Korean name	This study	Kim and Kim, 2001	JNU <sup>1</sup> , 2001	Yoon, 2003
Pteridaceae 고사리과	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리				
Aspidiaceae 먼마과	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	관중	●	●	●	●
Pinaceae 소나무과	<i>Abies koreana</i>	구상나무		●	●	
	<i>Pinus thunbergii</i>	곰솔		●		
Cupressaceae 측백나무과	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i>	눈향나무		●	●	
Saururaceae 삼백초과	<i>Saururus chinensis</i>	삼백초				●
Chloranthaceae 홀아비꽃대과	<i>Chloranthus glaber</i>	죽절초				●
Salicaceae 버드나무과	<i>Salix hallaisanensis</i>	떡버들	●	●	●	●
Fagaceae 참나무과	<i>Quercus gilva</i>	개가시나무				●
	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	구실잣밤나무		●	●	
Moraceae 뽕나무과	<i>Morus bombycis</i>	산뽕나무			●	●
	<i>Morus alba</i>	뽕나무	●			
Cannabinaceae 삼과	<i>Humulus japonicus</i>	환삼덩굴	●			
Polygonaceae 마디풀과	<i>Bistorta alopecuroides</i>	가는범꼬리		●	●	
	<i>Reynoutria elliptica</i>	호장근		●	●	
	<i>Persicaria filiforme</i>	이삭여뀌	●			
	<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	●			
Caryophyllaceae 석죽과	<i>Dianthus superbus</i> var. <i>longicalycinus</i>	숯패랭이꽃		●	●	
	<i>Silene fasciculata</i>	한라장구채	●	●	●	●
Nymphaeaceae 수련과	<i>Brasenia schreberi</i>	순채				●
Ranunculaceae 미나리아재비과	<i>Thalictrum filamentosum</i>	산평의다리		●	●	
	<i>Aconitum napiforme</i>	한라돌쩌귀			●	●
	<i>Paeonia obovata</i>	산작약				●
Berberidaceae 매자나무과	<i>Berberis amurensis</i> var. <i>quelpaertensis</i>	섬매발톱나무	●	●	●	
Menispermaceae 방기과	<i>Cocculus trilobus</i>	땡땡이덩굴		●	●	
Magnoliaceae 목련과	<i>Magnolia sieboldii</i>	함박꽃나무		●	●	
Cruciferae 십자화과	<i>Arabis serrata</i> var. <i>hallaisanensis</i>	섬바위장대		●	●	
Crassulaceae 돌나물과	<i>Sedum kamschaticum</i>	기린초		●	●	
Saxifragaceae 범의귀과	<i>Hydrangea petiolaris</i>	등수국	●	●	●	●
	<i>Ribes diaeantha</i>	가시까치밥나무	●			
Hamameliaceae 조록나무과	<i>Distylium racemosum</i>	조록나무			●	
Rosaceae 장미과	<i>Stephanandra incisa</i> var. <i>quadrifissa</i>	나비국수나무		●	●	
	<i>Aruncus aethusifolius</i>	한라개승마	●	●	●	●
	<i>Fragaria nipponica</i>	흰땃딸기		●	●	
	<i>Potentilla stolonifera</i> var. <i>quelpaertensis</i>	제주양지꽃		●	●	

<sup>1</sup>, Jeju National University

Table 6. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	This study	Kim and Kim, 2001	JNU <sup>1</sup> , 2001	Yoon, 2003
Leguminosae 콩과	<i>Malus sieboldii</i>	아그배나무			●	
	<i>Sorbus commixta</i>	마가목			●	
	<i>Albizia julibrissin</i>	자귀나무	●			
	<i>Cassia mimosoides</i> var. <i>nomame</i>	차풀	●			
	<i>Sophora flavescens</i>	고삼	●			
	<i>Euchresta japonica</i>	만년콩				●
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	조록싸리	●			
	<i>Lespedeza pilosa</i>	팽이싸리	●			
	<i>Lespedeza cuneata</i>	비수리	●			
	<i>Kummerowia striata</i>	매듭풀	●			
	<i>Vicia cracca</i>	등갈퀴나무			●	●
	<i>Dunbaria villosa</i>	여우팔	●			
	<i>Pueraria thunbergiana</i>	췌	●			
	<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>japonicus</i>	벌노랑이	●			
	<i>Astragalus membranaceus</i> var. <i>alpinus</i>	제주황기	●	●	●	●
	<i>Lespedeza cuneata</i>	비수리	●			
	<i>Trifolium lupinaster</i>	제주달구지풀			●	●
	<i>Trilolium repens</i>	토끼풀	●	●	●	
	Elaeagnaceae 보리수나무과	<i>Elaeagnus umbellata</i>	보리수나무			●
Geraniaceae 쥐손이풀과	<i>Geranium shikokianum</i> var. <i>quelpaertense</i>	섬쥐손이	●	●	●	
	<i>Geranium tripartitum</i>	좁쥐손이	●	●	●	
Oxalidaceae 팽이밥과	<i>Oxalis corniculata</i>	팽이밥	●			
Rutaceae 운향과	<i>Zanthoxylum planispinum</i>	개산초	●			
	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	초피나무	●			
	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	산초나무	●	●	●	
Empetraceae 시로미과	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	시로미	●	●	●	
Celastraceae 노박덩굴과	<i>Euonymus japonica</i>	사철나무		●	●	●
	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	줄사철나무	●	●	●	
	<i>Celastrus orbiculatus</i>	노박덩굴	●			
Euphorbiaceae 대극과	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	굴거리나무			●	
Rhamnaceae 갈매나무과	<i>Paliurus ramosissimus</i>	갯대추				●
Malvaceae 아욱과	<i>Hibiscus hamabo</i>	황근				●
Actinidiaceae 다래나무과	<i>Actinidia polygama</i>	개다래				
Theaceae 차나무과	<i>Eurya japonica</i>	사스레피나무		●	●	
Violaceae 제비꽃과	<i>Viola crassa</i>	구름털제비꽃		●	●	
Onagraceae 바늘꽃과	<i>Epilobium pyrricholophum</i>	바늘꽃			●	●
Araliaceae 두릅나무과	<i>Hedera rhombea</i>	송악	●	●	●	●
	<i>Dendropanax moribifera</i>	황칠나무		●	●	

Table 6. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	This study	Kim and Kim, 2001	JNU <sup>1</sup> , 2001	Yoon, 2003
Umbelliferae 산형과	<i>Libanotis coreana</i>	털기름나물		●	●	
	<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참나물			●	
Pyrolaceae 노루발과	<i>Chimaphila japonica</i>	매화노루발		●	●	
Ericaceae 진달래과	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	●		●	●
	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	털진달래		●	●	
	<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	산철쭉	●	●	●	
	<i>Hugeria japonica</i>	산매자나무		●	●	
	<i>Vaccinium oldhami</i>	정금나무		●	●	
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	들쭉나무		●	●	
	<i>Primula modesta</i> var. <i>fauriae</i>	설앵초	●	●	●	
Styracaceae 때죽나무과	<i>Styrax japonica</i>	때죽나무	●			
Oleaceae 물푸레나무과	<i>Osmanthus insularis</i>	박달목서				●
	<i>Ligustrum japonicum</i>	광나무			●	
Gentianaceae 용담과	<i>Gentiana pseudoaquatica</i>	흰그늘용담		●	●	
	<i>Tripterospermum japonicum</i>	덩굴용담		●	●	
Apocynaceae 협죽도과	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	마삭줄	●	●	●	●
Labiatae 꿀풀과	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	꿀풀	●	●	●	
	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i>	탑꽃	●			
	<i>Thymus quinquecostatus</i>	백리향		●	●	
	<i>Isodon japonica</i>	방아풀	●			
Solanaceae 가지과	<i>Physalis angulata</i>	땅파리	●			
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Veronica polita</i> var. <i>lilacina</i>	개불알풀	●			
	<i>Melampyrum roseum</i>	꽃머느리밥풀		●	●	
	<i>Pedicularis verticillata</i>	구름송이풀		●	●	
Plantaginaceae 질경이과	<i>Plantago asiatica</i>	질경이	●	●	●	
Rubiaceae 쪽두서니과	<i>Galium pusillum</i>	애기솔나물	●	●	●	
Caprifoliaceae 인동과	<i>Viburnum sargentii</i>	백당나무			●	
	<i>Weigela subsessilis</i>	병꽃나무		●	●	
	<i>Viburnum erosum</i>	덜꿩나무			●	
	<i>Viburnum dilatatum</i>	가막살나무			●	
Campanulaceae 초롱꽃과	<i>Adenophora remotiflora</i>	모시대		●	●	
Compositae 국화과	<i>Leontopodium coreanum</i>	솜다리				●
	<i>Achillea sibirica</i>	산뿔풀			●	
	<i>Anaphalis sinica</i> subsp. <i>morii</i>	구름떡쭉	●	●	●	
	<i>Carpesium abrotanoides</i>	담배풀	●			
	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	미역취		●	●	

Table 6. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	This study	Kim and Kim, 2001	JNU <sup>1</sup> , 2001	Yoon, 2003	
Gramineae 벼과	<i>Aster hayatae</i>	눈개쭉부쟁이		●	●		
	<i>Erigeron annuus</i>	개망초	●				
	<i>Erigeron canadensis</i>	망초	●				
	<i>Ligularia fischeri</i>	곰취	●	●	●		
	<i>Cacalia adenostyloides</i>	개박쥐나물		●	●		
	<i>Syneilesis palmata</i>	우산나물	●				
	<i>Dendranthema coreanum</i>	한라구절초	●	●	●		
	<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	쭉	●				
	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>spinosissimum</i>	가시엉겅퀴		●	●		
	<i>Cirsium rhinoceros</i>	바늘엉겅퀴	●	●	●	●	
	<i>Taraxacum hallaisanensis</i>	쭈민들레	●	●	●	●	
	<i>Youngia chelidoniifolia</i>	까치고들빼기		●	●	●	
	<i>Sasa quelpaertensis</i>	제주조릿대	●	●	●		
	<i>Sasa borealis</i>	조릿대				●	
	<i>Agrostis flaccida</i> var. <i>trinii</i>	검정겨이삭	●	●	●	●	
	<i>Bromus catharticus</i>	큰이삭풀	●				
	<i>Arundinella hirta</i> var. <i>ciliata</i>	털새		●	●		
	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	주름조개풀	●				
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	돌피	●				
	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>frumentacea</i>	피	●				
	<i>Isachne nipponensis</i>	누운기장대풀	●				
	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	띠	●				
	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	억새	●				
	Cyperaceae 사초과	<i>Carex erythrobasis</i>	한라사초	●	●	●	●
		<i>Carex bostrychostigma</i>	길뚝사초	●			
	Liliaceae 백합과	<i>Tofieldia fauriei</i>	한라돌창포		●	●	
<i>Hosta minor</i>		쭈비비추	●	●	●	●	
Dioscoreaceae 마과	<i>Allium taquetii</i>	한라부추		●	●		
	<i>Smilacina japonica</i>	풀솜대	●	●	●		
	<i>Disporum sessile</i>	윤관나물	●	●	●	●	
	<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	●				
	<i>Dioscorea batatas</i>	마	●				
Orchidaceae 난초과	<i>Habenaria linearifolia</i>	잠자리난초	●	●	●	●	
	<i>Gymnadenia conopsea</i>	손바닥난초	●	●	●	●	
	<i>Coeloglossum viride</i> var. <i>bracteatum</i>	개제비난			●	●	
	<i>Platanthera mandarinorum</i>	산제비난	●	●	●	●	

Table 6. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	This study	Kim and Kim, 2001	JNU <sup>1</sup> , 2001	Yoon, 2003
	<i>Galeola septentrionalis</i>	으름난초				●
	<i>Pogonia minor</i>	방울새난			●	●
	<i>Gastrodia elata</i>	천마				●
	<i>Cephalanthera erecta</i>	은난초	●		●	
	<i>Cephalanthera falcata</i>	금난초			●	
	<i>Epipactis thunbergii</i>	닭의난초	●	●	●	●
	<i>Orchis cyclochila</i>	나도제비란			●	
	<i>Spiranthes sinensis</i>	타래난초	●	●	●	
	<i>Calanthe discolor</i>	새우난초	●	●	●	●
	<i>Cymbidium goeringii</i>	보춘화			●	
	<i>Cymbidium lancifolium</i>	죽백란				●
	<i>Sarcanthus scolopendrifolius</i>	지네발란				●
	<i>Neofinetia falcata</i>	풍란				●
Sum	158	158	81	79	99	44

쌍자엽식물(Dicotyledoneae)은 총 콩과(Leguminosae) 18종, 국화과(Compositae) 17종, 장미과(Rosaceae) 10종, 십자화과(Cruciferae) 7종, 진달래과(Ericaceae) 6종 등 총 57과 146종이 확인되었다.

노루의 섭식이 확인된 식물 중에는 양치식물이 2종(1.0%), 목본류 72종(33.3%), 초본류 118종(61.5%)을 차지하였다. 목본류 중에는 낙엽활엽수가 40종(55.6%), 상록활엽수는 20종(27.8%), 침엽수는 4종(5.6%), 덩굴성 목본류는 8종(11.1%)이 확인되었다(Fig. 3). 아시아에 서식하는 Siberia 노루와 유럽에 서식하는 유럽 노루의 식이 형태에 대한 분석에서, 대부분의 결과들이 조사지역 및 시기, 분석방법 등 다양한 요인에 의해 결과가 달라지는 것으로 확인되었다. 예를 들어, Siberia 노루 중 Russia의 극동아시아 Yakutia 지역에서 서식하는 노루에 대한 위 식이물 분석 결과는, 계절에 따라 식이물의 조성이 서로 상이하게 나타나는데, 봄-여름에는 초본류와 목본류가 각각 98.3%, 1.7%, 가을에는 83.5%와 16.5%, 겨울철에는 35.0%

와 65.0%의 비율을 보인다 하였다(Argunov and Stepanova, 2011). 지중해 지역의 노루들은 151분류군을 식이하지만, 목본류와 종자들이 자연 서식지에 서식하는 집단에서 많이 발견되지만, 농경지 지역에 서식하는 집단은 농작물이 특징적으로 더 많이 식이하는 것으로 드러났으며, 이러한 결과들은 지중해, Poland, Norway, Czech 뿐만 아니라 대다수의 유럽에서 공통적인 현상으로 기록되었다(Cornelis *et al.*, 1999; Barancekova, 2004; Torres *et al.*, 2011; Minder, 2012; Bleier *et al.*, 2012).

잘 알려진 바와 같이 *Eucalyptus*에서 거의 모든 일생을 생활하는 Australia의 Koala (*Phascolarctidae cinereus*)나 대나무를 주로 식이하는 Panda (*Ailuropoda melanoleuca*) 등은 일생동안 거의 같은 먹이를 섭취하며, 특정지역에 정주한다. 하지만, 노루의 경우는 특정 식물 기호도(*palatability*)가 매우 높다기보다는 다양한 먹이원을 이용하며, 계절성 이동의 특성을 보인다. 이는 아시아노루나 유럽노루가 서식하는 장소가 유럽과 아시아의 온대지역이나, 이보다 더 추운 지역에 적응한 결과로 보인다.

북반구의 온대지역은 사계절이 뚜렷이 구분되기 때문에 식물상의 생육이 연단위의 변화를 나타내는데서 기인한 것으로 생각된다. 즉, 사철 변화하는 먹이원에 적응한 모습이라 하겠다. 저지대에서는 인간활동의 범위와 중첩되기 때문에 여름철은 인위적인 간섭이 적으면서도 먹이원이 풍부한 고지대에서 생활하는 것이며, 겨울철은 인간활동에 의한 인위적인 간섭이 일어나더라도 먹이를 섭취하기 위해 저지대로 이동하는 것이다(Averin, 1949; Brazda, 1953; Pullainen, 1974; Albon and Langvant, 1992; Danilkin, 1995, 1996; Mysterud, 1999). 이러한 현상의 간접적인 증거로 제주도에서 노루의 연중서식밀도가 가장 높은 곳은 한라산 산림지대와 인근 초지대의 경계부인 것으로 기록되기도 하였다(김 등, 2007).

노루가 식이하는 먹이 중에서도 상록활엽수보다는 낙엽활엽수와 초본류가 더 많은 비중을 차지하는데, 제주도에서 노루가 상록활엽수가 주요 식생으로 나타나는 아열대성기후인 저지대 난대림보다 한라산 지역이나 중산간 지역에서 더 많이 활동하는 데서 기인한 것으로 보인다. 이러한 결과는 선행 연구된 노루의 먹이 식물의 결과와 유사하였다(김과 김, 2001; 제주대학교 2001; 윤, 2003).

노루의 먹이식물 중에서 난대성 상록활엽수로 분류할 수 있는 식물은 죽절초 (*Chloranthus glaber*), 개가시나무(*Quercus gilva*), 종가시나무, 구실잣밤나무

(*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*), 녹나무, 다정큼나무, 감귤, 동백나무, 황칠나무 등으로 조사되었다. Siberia Yakutia의 노루 집단에 대한 식물 분석에서는 상록활엽수인 식물이 발견되지 않았지만, 그 대신 겨울철의 경우 목본류 섭취이 크게 증가하며, 이중 침엽수가 차지하는 비율도 상당하다(Argunov and Stepanova, 2011). 이는 기후와 지역의 차이에 의한 당연한 결과이고, 제주도에 서식하는 노루들은 제주도 환경에 맞게 적응되었을 것이며, 이 과정에서 섭취가능한 먹이원의 종류는 다른 지역의 노루들과 달라졌다고 하겠다.

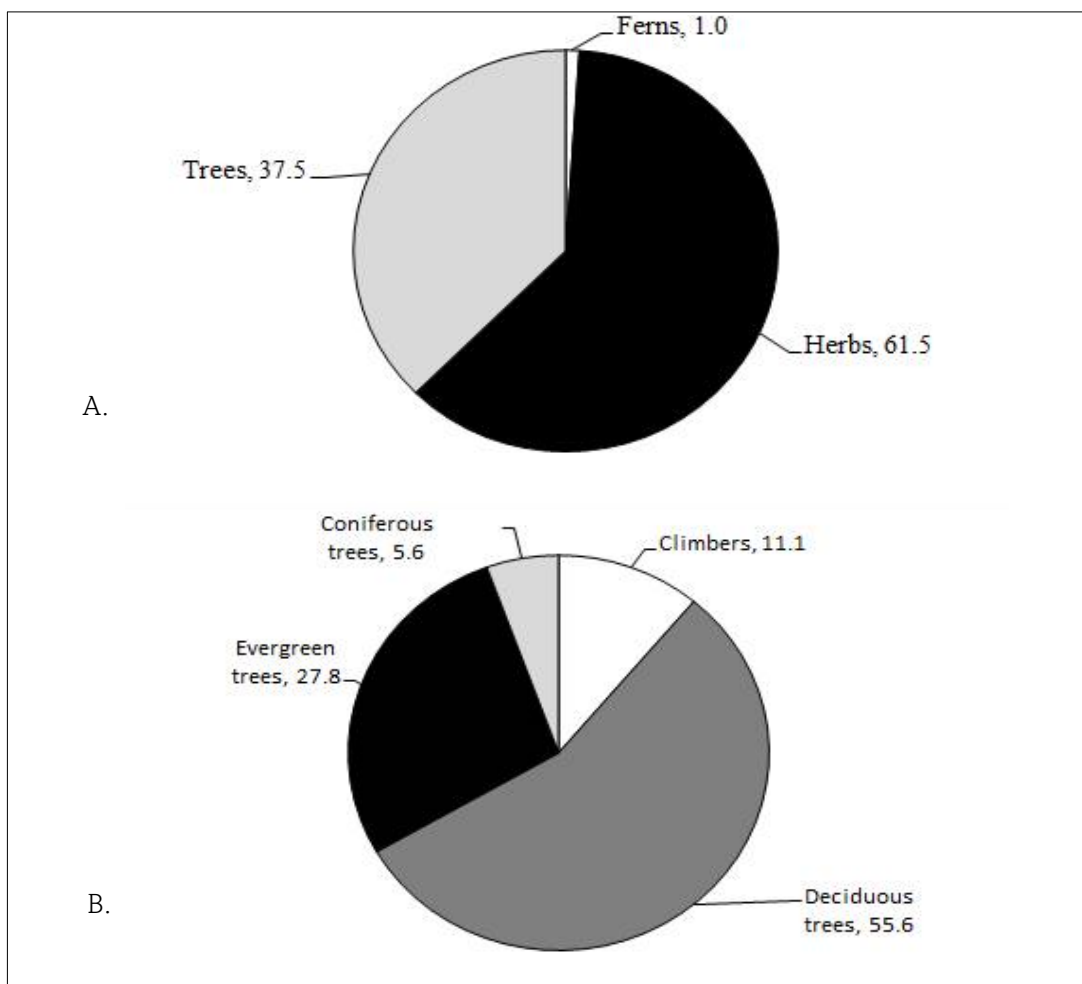


Fig. 4. Composition of the dietary plants of roe deer in Jeju Island. A, Percentages of ferns, trees, and herbs. B, Percentages of climbers, coniferous trees, evergreen trees, and deciduous trees.



## 2) 노루의 기피식물

한라산 노루의 먹이 선호도와 기피식물에 대한 보고에서는 노루의 기피식물로 매발톱꽃(*Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*), 흰진범(*Aconitum longecassidatum*), 흑오미자(*Schizandra nigra*), 큰앵초(*Primula jesoana*), 천남성(*Arisaema amurense* var. *serratum*), 큰천남성(*Arisaema ringens*), 찔레꽃(*Rosa multiflora*), 두릅나무(*Aralia elata*), 호자나무(*Damnacanthus indicus*), 돌가시나무(*Rosa wichuraiana*) 등을 기재하였다(제주대학교, 2001; 김과 김, 2001).

노루가 기피하는 식물로 알려진 식물종들은 대부분 잎이나 가지에 역센 가시가 있거나, 천남성, 흰진범, 흑오미자와 같이 독이 있거나 강한 맛을 내는 식물이었다. 하지만, 유럽의 노루의 식이에 대한 연구에서 가시가 있는 나무열매인 나무딸기류(brambles)인 *Rubus*속이나 *Rosa*속 식물들도 중요한 식이원으로 이용되고 있다는 점(Tixier and Duncan, 1996; Cornelis *et al.*, 1999)과, 제주도 노루의 먹이 식물 중에 가시까치밥나무(*Ribes diaeantha*), 섬매발톱나무(*Berberis amurensis* var. *quelpaertensis*), 초피나무(*Zanthoxylum piperitum*), 바늘엉겅퀴(*Cirsium rhinoceros*) 등이 포함된다는 점(Table 7)에서 단순히 가시가 있고, 없는 형태적 차이에 기인한다고는 할 수 없다. 노루의 기피식물에 대한 식물형태학적, 생화학적 연구는 보다 자세히 연구할 필요가 있을 것이다. 특히 농작물 보호를 위한 자연친화적 방재를 위해서, 기피식물을 울타리식물로 이용하는 방안 등도 연구와 논의의 소재가 될 수 있을 것으로 기대된다.

## 3) 계절별 노루의 먹이식물

노루가 식이하고 있는 주요 식물을 계절별로 살펴보면(Table 3), 봄(3~5월)에는 검정겨이삭(*Agrostis flaccida* var. *trinii*), 마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*), 송악(*Hedera rhombea*), 윤판나물(*Disporum sessile*), 줄사철나무(*Euonymus fortunei* var. *radicans*), 풀숨대(*Smilacina japonica*), 쑥(*Artemisia princeps* var. *orientali*) 등, 여름(6~8월)에는 꿀풀(*Prunella vulgaris* var. *lilacina*), 등수국(*Hydrangea petiolaris*), 마삭줄, 산제비난(*Platanthera mandarinorum*), 산초나무

(*Zanthoxylum chinifolium*), 송악, 제주양지꽃(*Potentilla stolonifera* var. *quelpartensis*), 제주조릿대(*Sasa quelpartensis*), 질경이(*Plantago asiatica*), 타래난초(*Spiranthes sinensis*), 가을(9~11월)에는 마삭줄, 송악 등, 겨울(12~2월)에는 팡팡나무, 마삭줄, 송악, 제주조릿대, 줄사철나무, 토끼풀(*Trifolium repens*) 등으로 조사되었다.

계절별 식이 식물에서 마삭줄이나 줄사철나무 등 상록성 식물들은 계절에 관계없이 사계절 식이하는 경우를 나타내었다. 반면, 윤판나물과 풀솜대, 쑥 등은 봄에, 꿀풀과 제주양지꽃, 질경이, 타래난초 등은 여름에 식이하는 양상을 보이는데, 이는 초본류의 경우 노루가 선호하는 부위가 식물마다 달라서(김과 김, 2001; 제주대학교, 2001), 윤판나물이나 풀솜대 등은 어린순이 빠르게 성장하는 봄철에, 꿀풀이나 타래난초 등은 여름에 발아하는 데서 기인한 것으로 보인다. 다시 말해, 노루가 섭식가능한 먹이원의 폭이 대단히 넓어서, 평소에는 질이 좋은 먹이 위주로 주로 섭식을 하다가 조건이 좋지 않은 상태에서 상대적으로 선호도가 낮은 식물로 옮겨가는 것으로 생각된다. 다양한 먹이원 중에서 어린잎이나, 순, 연약한 줄기 등 질이 좋은 먹이를 섭식하고, 양질의 먹이가 고갈되었거나, 계절적으로 좋은 먹이를 찾을 수 없는 경우에 목본성 식물의 잎이나 낙엽까지도 먹는 것으로 보인다(Tixier and Duncan, 1996; Cornelis *et al.*, 1999; 제주대학교, 2001; Torres *et al.*, 2011). Siberia Yakutia 지역의 노루에서 봄-여름철에는 초본류 위주의 먹이원이 98.3%로 나타나지만, 10월에는 83.5%로 다소 감소하고, 눈이 쌓이는 11월에는 35.0%의 수준까지 떨어지며 상대적으로 목본류 유래의 먹이가 65%까지 증가하는 형태를 보여주고 있다(Argunov and Stepanova, 2011). 지중해 지역의 노루에서는 여름동안 농경지 작물의 수확과 가뭄에 의해 먹이원의 양과 질이 감소함에 따라 먹이원의 선택성(diet selection)이 나타나고, 이러한 계절적 요인에 의해 여름-가을 식이물에서 낙엽활엽수가 더 많이 포함되고, 겨울에는 곡물류(cereals)나 화분과 초본류(grass)의 이용이 증가하는 것으로 보고하였다(Minder, 2012). 또한 이 같은 현상은 유럽의 다른 지역에서도 유사한 결과들을 보이고 있다(Cornelis *et al.*, 1999; Barancekova, 2004; Torres *et al.*, 2011; Bleier *et al.*, 2012). 즉, 노루는 해당지역에서 식이가능한 먹이원을 계절과 지역에 맞게 선별적으로 섭식한다고 하겠다.

Table 7. List of the favorite plants by roe deer in Jeju Island in the year

Scientific name	Korean name	Season <sup>1</sup>											
		This study				JNU <sup>2</sup> , 2001				Yoon, 2003			
		Sp	Su	Au	Wi	Sp	Su	Au	Wi	Sp	Su	Au	Wi
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	관중					●							●
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	구실잣밤나무												●
<i>Morus bombycis</i>	산뽕나무								●				●
<i>Hydrangea petiolaris</i>	등수국		●				●					●	
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무												●
<i>Potentilla stolonifera</i> var. <i>quelpaertensis</i>	제주양지꽃		●										
<i>Malus sieboldii</i>	아그배나무								●				
<i>Trilium repens</i>	토끼풀												●
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	산초나무		●										
<i>Euonymus japonica</i>	사철나무					●		●	●	●			● ●
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	줄사철나무	●				●							
<i>Ilex crenata</i>	굉굉나무												●
<i>Epilobium pyrricholophum</i>	바늘꽃								●				●
<i>Hedera rhombea</i>	송악	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참나물								●				
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	마삭줄	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	꿀풀		●										
<i>Plantago asiatica</i>	질경이		●										
<i>Viburnum sargentii</i>	백당나무								●				
<i>Viburnum erosum</i>	덜꿩나무												●
<i>Viburnum dilatatum</i>	가막살나무												●
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	쑥	●											
<i>Sasa quelpaertensis</i>	제주조릿대		●			●							
<i>Agrostis flaccida</i> var. <i>tririi</i>	검정겨이삭	●											
<i>Smilacina japonica</i>	풀솜대	●											
<i>Disporum sessile</i>	윤관나물	●							●				
<i>Platanthera mandarinorum</i>	산제비난		●										
<i>Spiranthes sinensis</i>	타래난초		●										
<i>Calanthe discolor</i>	새우난초								●				

<sup>1</sup>, Sp, spring; Su, summer; Au, autumn; Wi, winter.

<sup>2</sup>, Jeju national University

### 3. 제주도 중산간 지역 노루 개체수 현황

#### 1) 제주시 지역 마을별 노루 개체수

제주시 관내 4개 지역(한경면, 애월읍, 조천읍, 아라동)에서 노루 개체수를 조사하였다. 각 지역에서 관찰된 노루는 총 3,710개체였다. 조천읍에서는 교래리와 선흘리를 포함한 총 9개 마을에서, 애월읍에서는 고성리와 광령리를 포함한 15개 마을에서, 한경면에서는 저지리와 조수리를 포함한 총 9개 마을에서 노루가 관찰되었다. 제주시 지역에서 마을 단위별로 관찰된 노루의 개체수를 Table 8에 제시하였다.

#### 가) 한경면

제주시 한경면 저지리는 저지오염을 포함하고 있으며, 농경지가 밀집되어 있는 곳으로 먹이원이 풍부하고 노루가 서식하기 적합한 환경을 가지고 있어 한경면에서 가장 많은 개체가 관찰되었다. 조수리는 개간하지 않은 숲과 농가가 밀집되어 있어 100개체 이상 확인되었고, 용수리는 지대가 낮고, 해안과 인접해있어 상대적으로 적은 개체가 관찰되었다.

#### 나) 애월읍

제주시 애월읍 고성리는 안오름, 죽은노로오름과 산세미오름을 포함하고 있으며, 넓은 들판이 존재하고, 농가가 밀집되어 있는 곳으로 노루의 먹이원이 많아 서식하기 적합한 환경이므로 애월읍에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 또한 금성리, 어음리, 광령리, 소길리 또한 개간하지 않은 숲과 농가가 밀집되어 있어 100개체 이상씩 확인되었다. 반면 애월리는 지대가 낮고, 해안과 인접해있으며 인가가 많이 밀집되어 있어 상대적으로 개체수가 적게 관찰되었다.

Table 8. The number of roe deer observed in each village of Jeju-si in 2014

	Survey site	No. of animals observed
Jocheon-eup	Sinchon-ri	23
	Jocheon-ri	19
	Gyoraе-ri	245
	Hamdeok-ri	24
	Bukchon-ri	67
	Waheul-ri	140
	Daeheul-ri	150
	Seonheul-ri	240
	Wasan-ri	105
Aewol-eup	Aewol-ri	15
	Gwakji-ri	17
	Geumseong-ri	162
	Bongseong-ri	86
	Eoeum-ri	234
	Napeup-ri	178
	Gonae-ri	20
	Goseong-ri	461
	Sangga-ri	168
	Sineom-Gueom-ri	68
	Gwangryeong-ri	259
	Hagwi-Sanggwi-ri	16
	Sogil-ri	116
	Jangjeon-ri	65
	Yusuam-ri	88
	HanKyeong-myeon	Jeoji-ri
Cheongsu-ri		65
Dumo-ri		20
Yongsu-ri		18
Hanwon-ri		34
Sangyang-ri		25
Nakcheon-ri		78
Josu-ri		114
Gosan-ri		32
Ara-dong		230
Total		3710

## 다) 조천읍

제주시 조천읍 교래리 일대는 사려니숲길과 바농오름, 방애오름, 죽은방애오름, 산굼부리, 까끄레기오름, 돛배오름, 어후오름, 돌오름, 흙붉은오름, 죽은지그리오름, 큰지그리오름 등 많은 오름과 목장, 골프장 및 자연휴양림을 포함하고 있어 먹이원이 풍부하고 노루가 은신하기에 적합한 환경을 갖추고 있는 곳이라 조천읍내에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 또한 선흘리 역시 오름이 많고, 농경지가 밀집되어 있어 노루가 많이 서식하는 것으로 나타났다. 와흘리, 대흘리, 와산리 또한 개간하지 않은 숲과 농경지가 밀집되어 있어 100개체 이상씩 관찰되었다. 반면, 조천리와 함덕리는 지대가 낮고, 해안과 인접해있으며, 관광지와 해수욕장이 밀집되어 있어 인구이동이 많은 곳이라 상대적으로 적은 수의 노루들이 관찰되었다.

## 라) 아라동

제주시 아라동은 지대가 높으며, 오구시오름, 흥샘이동산, 쟁망동산 등이 있고, 딸기밭, 과수원, 농원 등이 밀집되어있어 노루가 서식하기에 적합한 환경을 갖추고 있는 곳이지만 도심지를 포함하고 있고, 교통량이 많아 다른 읍·면보다 상대적으로 적은 개체수가 관찰되었다.

## 2) 서귀포시 지역 노루 개체수 현황

서귀포시 3개 지역(남원읍, 성산읍, 표선면)에서 관찰된 노루는 총 2,567개체였다. 2014년도에 서귀포시 지역에서 마을 단위로 관찰된 노루 개체수를 Table 9에 제시하였다.

## 가) 남원읍

서귀포시 남원읍 신례리는 이승악, 보리악, 논고악, 성널오름, 사라오름, 생기악

과 많은 농경지, 과수원 등을 포함하고 있어 먹이원이 풍부하고 노루가 은신하기에 적합한 환경을 갖추고 있는 곳이라 남원읍 내에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 수망리 또한 오름을 포함하며, 골프장, 농경지 및 과수원이 많아 남원읍 내에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 위미리, 한남리, 의귀리 또한 개간하지 않은 숲과 농가가 밀집되어 있어 노루가 많이 서식하는 것으로 나타났다. 신흥리도 골프장, 방목장, 오름 등을 포함하고 있어 적지 않은 개체가 관찰되었다. 남원리, 태흥리는 지대가 낮고, 해안과 인접해 있어 상대적으로 적은 개체가 관찰되었다.

Table 9. The number of roe deer observed in each village of Seogwipo-si in 2014

	Survey site	No. of animals observed
Namwon-eup	Namwon-ri	28
	Taeheung-ri	24
	Harye-ri	28
	Wimi-ri	116
	Sinrye-ri	290
	Hannam-ri	110
	Sumang-ri	234
	Euigui-ri	160
	Sinheung-ri	97
	Seongsan-eup	Susan-ri
Ojo-ri		12
Siheung-ri		93
Goseong-ri		27
Samdal-ri		82
Onpyeong-ri		58
Nansan-ri		147
Sinsan-ri		89
Sinpung-ri		132
Pyoseon-myeon	Pyoseon-ri	15
	Hacheon-ri	48
	Seongeup-ri	248
	Sewha-ri	12
	Gasi-ri	340
	Tosan-ri	78
Total		2567

## 나) 성산읍

서귀포시 성산읍 난산리는 유건에오름, 모구리오름, 통오름 등을 포함하고 있으며 농경지가 밀집되어 있는 지역이라 노루가 서식하기에 적합한 환경으로 성산읍에서 가장 많은 노루 개체수가 관찰된 것이라 할 수 있다. 시흥리, 신평리, 신산리, 수산리, 삼달리는 오름이 존재하고 있으며, 농경지가 밀집되어 있어 노루의 개체수가 많이 확인되었다. 오조리, 고성리, 온평리는 지대가 낮고, 해안과 인접해있어 노루의 개체수가 많이 관찰되지 않았다.

## 다) 표선면

서귀포시 표선면 가시리는 대록산, 가문리오름, 소목산, 따라비, 설오름, 병곳오름, 갑선리오름, 붉은오름, 쳇망오름, 붉은오름 자연휴양림, 마은곶, 여문영아리, 번널오름을 포함하고 있다. 농경지가 밀집되어 있고, 넓은 초지대가 존재하여 먹이원이 풍부한 지역으로 노루가 은신하기에 적합한 환경을 갖추고 있어 표선면 내에서 가장 많은 개체수가 관찰된 것이라 할 수 있다. 성읍리 또한 오름이 많고, 농경지와 과수원이 밀집되어 있어 노루가 상대적으로 많이 관찰되었다. 표선리와 세화리는 지대가 낮고, 해안과 인접해있어 상대적으로 적은 개체가 관찰되었다.

## 3) 제주도 전체 농작물 피해 지역 노루 개체수

제주도 중산간 일대 7개 지역에서 노루의 개체수를 조사한 결과 조사지역 전체에서 관찰된 노루는 총 6,277개체로 나타났다. 이중 제주시 지역은 3,710마리, 서귀포시 지역에서는 2,567마리가 관찰되었다. 조사된 노루 개체수는 Table 10에 제시하였다.

조사기간 동안 노루가 가장 많이 관찰된 지역은 제주시 애월읍으로 1,953개체가 관찰되었고, 다음으로 남원읍(1,087개체), 조천읍(1,013개체) 순이었다. 개체수가 가장 적었던 지역은 제주시 아라동으로 230개체가 관찰되었다. 조사지역 중



제주시 지역은 총 3,710개체가 확인되어 개별지역 평균 927.5개체가 확인되었고, 서귀포시 지역은 2,567개체, 개별지역 평균 855.7개체가 확인되었다. 본 조사만으로 제주시 지역이 서귀포시 지역보다 보다 많은 수의 노루가 서식하다고 할 수는 없으나, 적어도 제주시와 서귀포시의 중산간 지역만을 놓고 보았을 때, 제주시 중산간 지역이 노루가 더 많이 관찰된다고 하겠다.

Table 10. The number and density of roe deer observed in middle-mountainous area in Jeju Island

Survey site		Habitation area	Ecological density	Area	Crude density	No. of animals observed
		km <sup>2</sup>	Ind./km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	Ind./km <sup>2</sup>	
Jeju-si	Hangyeong-myeon	58.5	8.8	79.1	6.5	514
	Aewol-eup	98.7	19.8	202.2	9.7	1,953
	Jocheon-eup	111.0	9.1	150.6	6.7	1,013
	Ara-dong	21.9	10.5	70.7	3.3	230
Sub-total	Mean	72.5	12.8	125.6	7.4	927.5
	Sum	290.1		502.6		3,710
Seogwipo-si	Namwon-eup	108.8	10.0	188.5	5.8	1,087
	Seongsan-eup	84.9	8.7	107.8	6.9	739
	Pyoseon-myeon	89.3	8.3	135.2	5.5	741
Sub-total	Mean	94.3	9.1	143.8	6.0	855.7
	Sum	283.0		431.4		2,567
Total	Mean	81.9	10.7	133.4	6.3	896.7
	Sum	573.1		934.0		6,277

개체군의 연구에서 우선 관심을 갖게 되는 개체군의 속성은 밀도(density)라고 할 수 있다. 개체군 밀도는 단위면적이나 체적에서의 개체수 또는 생체량을 말하는 데, 예를 들면 물 1m<sup>3</sup>당 700만개의 규조, 1ha의 수표면 당 50ton의 물고기 등으로 표현된다. 또한, 단위 총 공간당 개체수(또는 생체량, biomass)를 조밀도(crude density)라 하고, 단위 생활공간당 개체수(또는 생체량)를 생태밀도(ecological density) 또는 고유밀도(specific density)라 한다. 조사지역의 면적에 대한 개체수를 나타내는 조밀도에 있어, 조밀도가 가장 높은 지역은 제주시 애월읍 지역으로 발견된 개체수는 1,953개체, 조밀도는 9.7개체/km<sup>2</sup>였고, 조밀도가 가장 낮은 곳은 제주시 아라동으로 3.3개체/km<sup>2</sup>였다. 서귀포시 지역에서는 성산읍의 조밀도가 6.9개체/km<sup>2</sup>로 가장 높고, 표선면이 5.5개체/km<sup>2</sup>으로 가장 낮았다.

한편, 생태밀도는 어떤 개체군이 현실적으로 생활하고 있는 공간을 기준으로하기 때문에 조밀도와 생태밀도를 구별하는 것은 개체군의 밀도 조사에서 매우 중요하다. 미국 Florida주 남부에서 Kahl(1964)의 조사에 의하면, Everglades 지역 전체의 물고기 밀도와 수량의 계절적인 변동이 미국 황새의 번식과 생태적인 연관성을 갖는데, 겨울의 건조기에는 수위가 낮아져서 조밀도가 저하되는 반면 그 속의 생태밀도는 크게 증대되었다. 미국 황새는 물고기의 생태밀도가 최고에 달할 때 새끼들이 부화되어 새끼들의 주된 먹이가 되는 물고기들을 어미새가 쉽게 얻도록 산란시기를 맞추어 주고 있다고 한다.

본 연구에서는 이러한 점을 감안하여 해안지역이나 인가 등을 제외하고 실제로 서식할 수 있는 지역을 고려하여 생태밀도를 산출하였다. 제주시 지역에서는 애월읍 지역으로 1,953개체가 관찰되어 생태밀도는 19.5개체/km<sup>2</sup>로 조사지역들 중에서 가장 높은 수준을 나타내었다. 다음으로 아라동 지역이 10.5개체/km<sup>2</sup>, 조천읍 지역은 9.1개체/km<sup>2</sup>, 한경면 8.8개체/km<sup>2</sup> 순으로 나타났고, 서귀포시 지역은 남원읍 지역이 10.0개체/km<sup>2</sup>, 성산읍 8.7개체/km<sup>2</sup>, 표선면 8.3개체/km<sup>2</sup>로 조사되었다.

생태계에서 한 종의 개체군의 크기를 결정하기 위해서는 생태계의 구성원 전체에 대한 영향을 고려해야 하며, 최근에는 인간활동에 따른 사회적 요구도 일부 반영되어야 한다는 주장도 있다. 현재까지 제주도에서 서식하는 노루의 적정 개체군 규모나 단위면적당 적정개체수에 대한 연구는 이루어진 바 없다. 단지 한라산국립공원 내에 서식하는 노루 개체군에 대한 조사에서 약 5.6개체/km<sup>2</sup>(윤, 2003),

5.3개체/km<sup>2</sup>(김 등, 2007)의 규모인 것으로 보고되었으나, 이후 한라산 내에서도 노루의 개체군은 더욱 증가한 것으로 추정되고 있다. 유럽에서 연구된 자료에서는 사슴류의 개체수와 식생의 회복능력, 주변 동물상에 대한 영향, 주 먹이원이 되는 식물의 밀도와 상호관계에 대한 연구결과들이 보고되었다. 영국에서 붉은사슴(*Cervus elephus*)의 밀도가 4-7개체/km<sup>2</sup>인 지역에서 Scotland 소나무의 회복이 가능하며, 이보다 적거나 많은 경우에는 반대의 결과를 초래하고(Holloway, 1967; Staines *et al.*, 1995), 무척추동물 군집도 비슷한 밀도에서 반대의 결과가 나타난다 하였다(Baines *et al.*, 1994). 또한 영국의 Exmoor 지역 참나무림에서 참나무의 재생은 붉은사슴의 밀도가 5개체/km<sup>2</sup> 내에서 가능하였다(Langbein, 1997). 미국의 혼효림에서는 black berry의 성공적인 재생은 대체 먹이가 풍부한 조건에서 사슴류의 밀도가 15개체/km<sup>2</sup>까지의 수준에서는 가능하나, black berry가 희소한 지역에서는 2.5-7개체/km<sup>2</sup>의 밀도를 제안하였다. 또한 수종의 다양성은 중간정도 밀도(3-7개체/km<sup>2</sup>)에서 정점을 보이며(Kerr and Nowack, 1997), 명금류(songbird)의 다양성에는 사슴밀도는 8개체/km<sup>2</sup> 정도를 제안하였다(Healy, 1997). 영국에서 사슴류의 개체수에 대한 인위적인 조절이 시행되는 지역에서도 밀도는 25-40개체/km<sup>2</sup>를 나타내기도 하는 것으로 보고되었다(Gill *et al.*, 1996, 1997). France에서는 참나무의 재생에 있어 노루의 밀도가 25개체/km<sup>2</sup>에서도 영향을 주지 않는다고 보고하였다(Ballon *et al.*, 1992). 숲에서 노루의 역할은 단순히 하부식생이나 관목의 섭식만이 아니라, 배설물을 통한 무척추 동물상의 증가에 기여하는 것으로 보고된 바 있다(Hayman, 1992, 1994; Cooke, 1997, Gill, 2000). Czech의 범람원 내에서의 노루 개체군에 대한 연구에서는 겨울철에도 6-8.9개체/km<sup>2</sup>의 수준에서 안정적이며, 이 경우 범람원 내부에 주 먹이원인 나무딸기류(bramble)나 초본류의 면적이 충분할 경우 주위 농작물(월동 무)에도 피해를 미치지 않는다고 하였고(Prokešová *et al.*, 2006), Lithuania의 혼효림에 대한 연구에서는 숲에 부정적인 영향을 주지 않는 범위는 3개체/km<sup>2</sup>로 제안하였으며(Baleišis and Bluzma, 1999), 독일의 너도밤나무 숲에서는 3개체/km<sup>2</sup>에 이르면 초본류의 변화에 따른 식생의 변화가 관찰된다고 하였다(Kraus, 1987).

본 연구에서 조사지역에서 발견된 개체수가 조사지역에서 먹이원을 제공할 수 있는 실제 서식지의 면적과 비례하지 않기 때문에, 생태밀도와는 상이한 결과를

나타내었다. 실제로 아라동 지역에서는 발견된 노루 개체수는 230개체로 조사된 7개 지역 중에서 가장 적은 수이나, 생태밀도의 결과에서는 10.5개체/km<sup>2</sup>로 조사된 7개 지역 중에서 두 번째로 높았다. 생태밀도가 높다는 점은 섭식 가능한 먹이원이 상대적으로 적어진다는 것을 말하며, 먹이원의 부족은 인근 지역의 농경지에 대한 피해 가능성을 증가시키는 요인 중 하나가 될 것이다. 이 결과는 노루의 적정 개체수 선정에 있어 먹이원이 될 수 있는 자원량이 반드시 고려되어야함을 나타내는 결과라 하겠다. 또한 제주도 노루의 경우 유전적인 다양성이 매우 낮고, 동아시아의 다른 집단들과 유전적인 배경 역시 매우 다른 독특한 구조를 나타낸다는 점(Lee *et al.*, 2015)과 Russia, Mongolia 등의 집단들과 생활환경이 다르다는 면을 고려하면, 다른 지역에서 연구된 자료를 그대로 적용하는 데는 무리가 있다고 할 수 있다.

최근 제주도에서는 노루에 의한 농작물 피해 증가로 2013년부터 노루를 일시적인 관리동물로 지정하여 포획을 허용하고 있고, 지난 3년간 포획된 개체수가 4,000개체를 넘는 것으로 알려지고 있다. 포획에 의한 개체수 조절이 어느 정도 필요한 시점이라고 할 수는 있으나, 포획허용 기간이나 포획대상 개체수에 대한 산정에 있어 노루 개체수에 대한 중장기적인 모니터링을 통해 노루의 밀도와 농작물 피해, 제주도 주요 식생 및 육상동물상의 변화 등과의 함수관계에 대한 기초자료를 먼저 확보하여 반영하여야 할 것이다. 또한 인간활동 범위에 확대에 따른 도로망의 확충, 중산간 일대의 대규모 개발, 오름 등반 여가활동 인구의 증가 등 노루의 생활권과 접촉하는 인간활동과의 상관관계도 면밀하게 검토되어야 하겠다.

본 연구를 통해 제주도 중산간 지역에서 노루에 의한 농작물 피해의 발생과 대상 작물에 대한 자료를 체계적으로 정리하였고, 노루의 먹이원이 될 수 있는 식물자원의 목록을 확보하였다. 또한 중산간 지역에 발견되는 노루의 개체수를 산출하였다. 본 연구의 결과들은 향후 제주도에서 귀중한 동물자원인 노루의 보호와 함께 사회적 분쟁조정에 필요한 적절한 관리 등 지역 환경정책 마련에 있어 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이라 기대한다. 뿐만 아니라, 향후 노루의 생태와 관련된 생물다양성, 산림경영, 생물체간 상호작용 연구에도 중요한 자료가 될 것이다.

#### IV. 참고문헌

- 건설교통부. 1999. 개발제한구역 제도개선을 위한 환경평가 기준 연구, pp. 49-80.
- 국립공원관리공단. 2002. 국립공원 야생동물의 적정관리 방안에 관한 연구.
- 김도훈, 홍영교. 2006. 제주도 한라산 노루에 관한 시스템적 접근. 한국시스템다이내믹스연구, 7(2): 191-213.
- 김병수, 오장근, 오홍식. 2007. 한라산에 서식하는 노루(*Capreolus pygargus tianschanicus* Satunin)의 개체수 현황과 관리방안. 한국환경생태학회지, 21(4): 366-373.
- 김슬옹, 권관익, 김태수, 고현서, 장갑수. 2014. 경상남도 농경지에서 멧돼지에 의한 피해 경향 분석. 한국환경복원기술학회지, 17: 17-27.
- 김원명, 허문석, 고강석, 김의경, 방기정, 조용구. 2007. 특별관리아생동물의 피해 실태 및 관리방안(I). 환경부, 국립환경과학원, pp. 1-42.
- 김은미, 박영규, 권진오, 김지은, 강창완, 이치봉. 2012. 제주도 난대림에서 노루 뿔의 성장과정에 의한 어린 나무 박피에 관한 연구. 한국농림기상학회지, 14: 254-259.
- 김지은, 김문홍. 2001. 노루(*Capreolus pygargus tianschanicus*)가 선호하는 한라산의 자생식물 조사. 제주대학교 기초과학연구, 14(1): 63-72.
- 박영규, 권진오, 김은미, 강창완, 강희만, 지남준, 민동원. 2012. 산림 시업이 이루어진 난대림에서 포유류 서식형태 연구. 한국임학회 학술발표논문집, pp. 643-644.
- 박용수, 이우신. 2014. 설악산국립공원 지역의 노루 서식지 이용 특성에 관한 연구. 한국환경복원기술학회지, 17(1): 91-109.
- 박지은, 김백준, 오대현, 이항, 이상돈. 2011. 고라니(*Hydropotes inermis argyropus*)의 식이습성 분석. 한국환경생태학회지, 25: 836-845.
- 박행신. 1996. 야생동물의 보호관리. 제주상공회의소 제주지역경제연구센터, pp. 72-75.
- 신용석. 2000. 국립공원환경보전업무의 현재와 미래. 아름다운국립공원, 제24호.

- 오장근. 2004a. 최근 3년 동안 한라산국립공원내 노루 분포특성. 한라산연구소조사연구보고서, 제3호. pp. 35-49.
- 오장근. 2004b. 한라산국립공원내 주요 도로변에서 야생동물과 차량과의 충돌사고에 관한 연구. 한라산연구소조사연구보고서, 제3호. pp. 51-70.
- 오장근. 2005. 노루의 분포특징과 보호관리방안 학술심포지엄, 23, pp. 9-23.
- 오장근. 2006. 제주도 육상 포유류. 한라산의동물. 제주특별자치도 한라산생태문화연구소. 도서출판 각, pp. 226-241.
- 오장근. 2010. 제주노루의 개체수 및 일반현황. 제주노루의 가치와 효율적인 관리방안, 제주특별자치도 환경자원연구원 학술심포지엄 자료집, pp. 1-39.
- 오장근, 박성욱, 변희수, 진승환, 고석형, 조병창, 이창흡, 김철수. 2009. 노루밀도조사('01-09): 제주도 전역에 분포하는 노루 개체수 조사. 제주특별자치도 환경자원연구원 조사연구보고서, pp. 152-167.
- 오홍식. 2011. 제주도 중산간 노루의 효율적인 관리방안 연구. 제주녹색환경지원센터.
- 윤성일. 2003. 제주도 지역 노루(*Capreolus pygargus tianschanicus*)의 생태에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤성일. 2007. 한국 국립공원 내 야생동물과 농작물 피해. 한국환경생태학회지, 25: 223-227.
- 이배근. 2003. 고라니(*Hydropotes inermis Swinhoe*)의 형태, 생태 및 DNA 분류학적 특성. 충북대학교 대학원 박사학위논문.
- 이성민, 이우신. 2014. 경남 거창 농경지 멧돼지(*Sus scrofa*)의 식이물 분석. 한국임학회지, 103: 307-312.
- 전대욱, 김도훈. 2011. 제주도 노루의 개체수 관리를 위한 확장적 피식-포식모형의 적영에 관한 연구. 한국시스템다이내믹스 연구, 12: 95-126.
- 정영교, 김대현, 권봉삼, 이성기, 변광욱, 김철민, 박찬열. 2008. 제주 한남시험림에서 붉가시나무 식재 방법에 따른 노루피해 양상. 한국환경생태학회 2008년도 추계 학술대회 자료집. 한국환경생태학회, pp. 120-122.
- 제주대학교. 2001. 제주도 야생동물에 의한 피해실태 분석과 효율적인 대처방안에 관한 연구. 농림부과제최종보고서, pp. 2-226.

- 제주도특별자치도 세계유산·한라산연구원. 2015. 제주도특별자치도 세계유산·한라산연구원 조사연구보고서, 제14호. 제주도, 404 pp.
- Albon, S. D. and R. Langvatn. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos*, 65(3): 502-513.
- Argunov, A. V. and V. V. Stepanova. 2011. Diet structure of the Siberian Roe deer in Yakutia. *Russian Journal of Ecology*, 42(2): 161-164.
- Averin, Yu. V. 1949. Ecology of the roe deer (*Capreolus calreolus pygargus* Pall.) of the Ilmen Reserve. *Proceedings of the Ilmen Reserve*, 4: 9-62.
- Baines, D., R. B. Sage and M. M. Baines. 1994. The implications of red deer grazing to ground vegetation and invertebrate communities of Scottish native pinewoods. *Journal of Applied Ecology*, 31: 776-783.
- Baleišis, R. and Bluzma P. 1999. State of the red deer population, its dynamics and impact on the habitats on the Žagare botanical-zoological reserve. *Acta Zool., Lituania*, 9(1): 49-54.
- Ballou, P., B. Guibert, J. P. Hamard and Y. Boscardin. 1992. Evolution of roe deer browsing pressure in the forest of Dourdan. *Ongules/Ungulates*, 91: 513-518.
- Barclay, E. N. 1933. Notes on the roe deer. *Annual Management of Natural History*, 10: 66-80.
- Barančková, M., 2004. The roe deer diet: Is floodplain forest optimal habitat?. *Folia Zoologica*, 53(3): 285-292.
- Barancheyev, L. M. 1962. Mass nonperiodic migrations of roe deer in the Amursk Region. *Migrations of animals. Moscow*, 3, pp. 26-36.
- Belsky, A. J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *Am Nat* 127:870 - 892.
- Bleier, N., R. Lehoczki, D. Újváry, L. Szemethy and S. Csányi. 2012. Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary. *Acta Theriologica*, 57(4): 351-359.
- Borg, K. 1970. On mortality and reproduction of roe deer in Sweden during the period 1948-1969. *Viltrevy*, 7(2): 121-149.

- Brazda, A. R. 1953. Elk migration patterns, and some of the factors affecting movements in the Gallatin river drainage, Montana. *Journal of Wildlife Management*, 17(1): 9-23.
- Bubenik, G. A. and A. B. Bubenik. (eds.) 1990. *Horns, Proghorns, and Antlers: Evolution, Morphology, Physiology and Social Significance*. Springer-Verlag, New York.
- Cai, J., Z. Jiang, Y. Zeng, C. Li and B. D. Bravery. 2008. Factors affecting crop damage by wild boar and methods of mitigation in a giant panda reserve. *Eur. J. Wildl. Res.*, 54: 723-728.
- Calenge, C., D. Maillard, P. Fournier and C. Fouque. 2004. Efficiency of spreading maize in the garrigues to reduce wild boar (*Sus scrofa*) damage to Mediterranean vineyards. *European Journal of Wildlife Research*, 50(3): 112-120.
- Cederlund, G. 1982. Mobility response of roe deer to snow depth in a boreal habitat. *Viltrevy*, 12(2): 39-96.
- Chai, S. L. 2003. Establishment of the Invasive White-tailed Deer in Portland, Jamaica. Jamaica Conservation and Development Trust. Kingston, Jamaica, pp. 1-22.
- Conover, M. 2002. *Resolving human-wildlife conflicts: the Science of Wildlife Damage Management*. Lewis Publishers, New York.
- Cooke, A. S. 1997. Effects of grazing by muntjac (*Muntiacus reevesi*) on bluebells (*Hyacinthoides non-scripta*) and a field technique for assessing feeding activity. *Journal of Zoology*, 242: 365-410.
- Cornelis, J., J. Casaer and M. Hermy. 1999. Impact of season, habitat and reserch techniques on diet composition of roe deer (*Capreolus capreolus*): a review. *Journal of Zoology*, 248: 195-207.
- Csányi, S., and R. Lehoczki. 2010. Ungulates and their management in Hungary. In: *European ungulates and their management in the 21st century* (Apollonio, M., R. Andersen and R. Putman, eds.). Cambridge University Press, Cambridge,



pp. 291-318.

- Danilkin, A. A. 1995. *Capreolus pygargus*. Mammalian Species No. 512, pp. 1-7.
- Danilkin, A. A. 1996. Behavioural ecology of Siberian and European roe deer. Chapman & Hall Wildlife Ecology and Behaviour Series, London, 277 pp.
- Dawn, L., J. Johnson, M. Fly and L. Muller. 2000. Landowners' perceptions of white-tailed deer damage to crops in Tennessee (Brittingham, M. C., J. Kays and R. McPeake, eds.). The Ninth Wildlife Damage Management Conference Proceedings. State College, PA USA, pp. 269-272.
- Deng, T. P., H. X. Zheng and G. S. Zeng. 2009. Characteristics of wild boar (*Sus scrofa*) mud bath sites on the northern slope of Funiu Mountain. *Acta Ecologica Sinica*, 29(2): 1001-1008.
- DeVault T. L., J. C. Beasley, L. A. Humberg, B. J. McGovan, M. I. Retamosa and O. E. Jr. Rhodes. 2007. Intrafield patterns of wildlife damage to corn and soybeans in northern Indiana. *Hum. Wildl. Confl.*, 1(2): 205-213.
- Dudderar, G. R., J. B. Haufler, S. R. Winterstein and P. Gunarso. 1989. GIS: a tool for analyzing and managing deer damage to crops. In: Proc East Wild Dam Con Conf, University of Nebraska (5), pp. 182-197.
- Fryxell, J. M. and A. R. E. Sinclair. 1998. Causes and consequences of migration by large herbivores. *Trends in Ecology & Evolution*, 3(9): 237-241.
- Garrison, R. L. and J. C. Lewis. 1987. Effects of browsing by white-tailed deer on yields of soybeans. *Wildlife Society Bulletin*, 15(4): 555-559.
- Geisser, H. 1998. The wild boar in the Thurgau (northern Switzerland) population status, damage and the influence of supplementary feeding on damage frequency. *Gibier Faune Sauvage*, 15: 547-554.
- Genov, P. 1981. Food composition of wild boar in north-eastern and western Poland. *Acta Theriol.*, 26(10): 185-205.
- Gill, R. 2000. The impact of deer on woodland biodiversity. In Forestry Commission Information Note. Edinburgh, UK. pp. 1-6.
- Gill, R. 2003. The economic implications of deer damage in forests and woodlands.

- In: Proceedings of the Future for Deer Conference (Goldberg, E. ed). English Nature Research Reports, no. 548, pp. 26-28.
- Gill, R. M. A., M. L. Thomas and D. Stocker. 1997. The use of portable thermal imaging for estimating deer population density in forest habitats. *Journal of Applied Ecology*, 34: 1273-1286.
- Gill, R. M. A., A. L. Johnson, A. Francis, K. Hiscocks and A. J. Peace. 1996. Changes in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) population density in response to forest habitat succession. *Forest Ecology and Management*, 88: 31-41.
- Gordon, I. J. 2009. What is the future for wild, large herbivores in human-modified agricultural landscapes?. *Wildlife Biology*, 15(1): 1-9.
- Healy, W. M. 1997. Influence of deer on the structure and composition of oak forests in Central Massachusetts. McShea, W. J., H. B. Underwood and J. H. Rappole. (eds) *The science of overabundance-deer ecology and population management*, Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 249-266.
- Helle, P. 1980. Food composition and feeding habits of the Roe deer in central Finland. *Acta Theriologica*, 25(3): 395-402.
- Holisova, V., R. Obrtel, I. Kozena and A. Danilkin. 1992. Feeding. pp. 124-139, in *European and Siberian roe deer* (V. E. Sokolov, ed.). Nauka Publishers, Moscow, 400 pp.
- Holloway, C. 1967. The effect of red deer and other animals on naturally regenerated Scots pine. PhD Thesis, University of Aberdeen.
- Hyman, P. S. 1992. A review of the scarce and threatened Coleoptera of Great Britain (Part 1). Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Hyman, P. S. 1994. A review of the scarce and threatened Coleoptera of Great Britain (Part 2). Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Kahl, P. M., Jr. 1964. Food ecology of the wood stork (*Mycteria americana*) in Florida. *Ecological Monographs*, 34(2): 97-117.
- Kaluzinski, J. 1982. Composition of the food of roe deer living in fields and the effects of their feeding on plant production. *Acta Theriologica*, 27: 457-470.

- Kelley, S. T., D. A. Andrews and D. T. Palmer. 1982. Bird and mammal damage to field corn in Ohio, 1977-1979. *Ohio Journal of Science*, 82: 133-136.
- Kerr, G. and C. Nowack. 1997. Regeneration of Allegheny hardwoods: lessons for silviculture in Britain. *Quarterly Journal of Forestry*, 91: 125-134.
- Koh, H. S. and E. Randi. 2001. Genetic distinction of roe deer (*Capreolus pygargus*) sampled in Korea. *Mammalian Biology*, 66: 371-375.
- Koh, H. S., S. K. Yoo and B. K. Lee. 1997. Analysis of external and cranial morphology of roe deer (*Capreolus pygargus bedfordi*) from Korea. *Bulletin of Natural Science*, 11: 99-103.
- Kraus, P. 1987. Vegetationsbeeinflussung der relativen Rotwilddichte. *Z. Jagdwiss.*, 33: 42-59.
- Langbein, J. 1997. The ranging behaviour, habitat use and impact of deer in oak woods and heather moors of Exmoor and the Quantock hills. The British Deer Society.
- Langbein J. and S. M. Ruyyer. 2003. Quantifying the damage wild deer cause to agricultural crops and pastures. In: *Proceedings of the Future for Deer Conference* (Goldberg, E. ed). English Nature Research Reports, no. 548, pp. 32-38.
- Lee, Y. S., N. Markov, I. Voloshina, A. Argunov, D. Bayarlkhagva, J. G. Oh, Y. S. Park, M. S. Min, H. Lee and K. S. Kim. 2015. Genetic diversity and genetic structure of the Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) populations from Asia. *BMC Genet.*, 16: 100.
- LeResche, R. E. 1974. Moose migrations in North America. *Naturaliste Canadien*, 101: 393-415.
- Lindeman, M. J. and D. M. Forsyth. 2008. Agricultural Impacts of Wild Deer in Victoria. Arthur Rylah Institute for Environmental Research Technical Reports Series No. 182, Department of Sustainability and Environment, Heidelberg, Victoria.
- Linz, G. M., H. J. Homan, A. A. Slowik and L. B. Penry. 2006. Evaluation of

- registered pesticides as repellents for reducing blackbird (Icteridae) damage to sunflower. *Crop Protection*, 25: 842-847.
- Loft, E. R., J. W. Menke and T. S. Burton. 1984. Seasonal movements and summer habitats of female black-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*, 48(4): 1317-1325.
- Minder, I. 2012. Local and seasonal variations of roe deer diet in relation to food resource availability in a Mediterranean environment. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1): 215-225.
- Mysterud, A. 1999. Seasonal migration pattern and home range of roe deer (*Capreolus capreolus*) in an altitudinal gradient in southern Norway. *Journal of Zoology*, 247(4): 479-486.
- Mysterud, A., B. H. Bjørnsen and E. Østbye. 1997. Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* in an altitudinal gradient in south-central Norway. *Wildlife Biology*, 3: 27-33.
- Naughton-Treves, L. (1998) Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda. *Conserv. Biol.*, 12: 156-168
- Obidziński, A., P. Kiełtyk, J. Borkowski, L. Bolibok, K. Remuszko. 2013. Autumn-winter diet overlap of fallow, red, and roe deer in forest ecosystems, Southern Poland. *Central European Journal of Biology*, 8(1): 8-17.
- Ontario Federation of Anglers and Hunter. Ontario Wildlife Crop Damage and Livestock Predation Assessment Manual. Retrieved October 3, 2015. from [http://www.harvesthastings.ca/files/e\\_WildlifeCropDamage3.pdf](http://www.harvesthastings.ca/files/e_WildlifeCropDamage3.pdf)
- Park, Y. S., W. S. Lee, J. T. Kim and H. S. Oh. 2011. Morphological examination of the Siberian roe deer *Capreolus pygargus* in South Korea. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 2874-2878.
- Prokešová, J., M. Barančeková and M. Homolka. 2006. Density of red and roe deer and their distribution in relation to different habitat characteristics in a floodplain forest. *Folia Zool.*, 55(1): 1-14.
- Pullainen, E. 1974. Seasonal movements of moose in Europe. *Nat. Can.*, 101:

379-392.

- Randi, E., M. Pierpaol and A. Danikin. 1998. Mitochondrial DNA polymorphism in populations of Siberian and European roe deer (*Capreolus pygargus* and *C. capreolus*). *Heredity*, 80: 429-437.
- Robin, K. 1975. Räumliche Verschiebungen von markierten Rehen (*Capreolus capreolus* L.) in einem voralpinen Gebiet der Ostschweiz. *Z. Jagdwiss.*, 21: 145-163.
- Schoen, J. W. and M. D. Kirchhoff. 1985. Seasonal distribution and home-range patterns of sitka black-tailed deer on Admiralty island, southeast Alaska. *The Journal of Wildlife Management*, 49: 96-103.
- Sokolov, V. E. and A. A. Danilkin. 1981. The Siberian roe deer. Nauka Publishers, Moscow, 144 pp.
- Sokolov, V. E. and V. S. Gromov. 1990. The contemporary ideas on roe deer systematization: morphological, ethological and hybridological analysis. *Mammalia*, 54: 431-444.
- Staines, B. W., R. Balharry and D. Welch. 1995. The impact of red deer and their management on the natural heritage in the uplands. In, Thompson, D. B. A. and M. B. Usher. (eds) *Heaths and moorland: Cultural landscapes*. SNH/HMSO, Edinburgh, pp. 294-305.
- Strandgaard, H. 1972. The roe deer (*Capreolus capreolus*) population at Kalo and the factors regulating its size. *Danish Review of Game Biology*, 7: 1-205.
- Tanner, G. and R. W. Dimmick. 1983. An assessment of farmers' attitudes toward deer and deer damage in west Tennessee. *Proceedings of the Eastern Wildlife Damage Conference*, 1: 195-199.
- Tate, G. H. H. 1947. *Mammals of eastern Asia*. MacMillan Company, New York.
- Tefft, B. C., M. A. Gregonis, and R. E. Eriksen. 2005. Assessment of crop depredation by wild turkeys in the United States and Ontario, Canada. *Wildlife Society Bulletin*, 33(2): 590-595.
- Thomas, O. 1908. The Duke of Bedford's zoological exploration in eastern Aisa-IX.

- List of mammals from the Mongolian Plateau. Proceedings of Zoological Society of London, 1908: 104-110.
- Tisdell, C and X. Zhu. 1998. Protected areas agricultural pests and economic damage: conflicts with elephants and pests in Yunnan, China. *Environmentalist*, 18: 109-118.
- Tixier, H. and P. Duncan. 1996. Are European roe deer browsers? A review of variations in the composition of their diets. *Rev. Ecol.*, 51: 3-17.
- Torres, R. T., J. C. Carvalho, M. Panzacchi, J. D. C. Linnell, C. Fonseca. 2011. Comparative use of forest habitats by roe deer and moose in a human-modified landscape in southeastern Norway during winter. *Ecological Research*, 26(4): 781-789.
- Trdan, S., and M. Vidrih. 2008. Quantifying the damage of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on grassland production in south-eastern Slovenia. *European Journal of Wildlife Research*, 54(1): 138-141.
- VDGIF. 2015. Virginia deer management plan, 2015-2024. Virginia Department of Game and Inland Fisheries, Richmond, Virginia, USA.
- Wang, S. W., P. D. Curtis and J. P. Lassoie. 2006. Farmer perceptions of crop damage by wildlife in Jigme Singye Wangchuck National Park, Bhutan. *Wildlife Society Bulletin*, 34(2): 359-365.
- Wilson, R. and I. Reeder. 1993. Mammal of species of the world. Smithsonian Institution Press. New York.

## Abstract

In order to establish the basic information for management plan against crop damage and protection of roe deer (*Capreolus pygargus*), this study was carried out to investigate the current status of plant damage, the dietary plant resources, and the population size of roe deer at seven different regions in the middle-mountain areas in Jeju Island. A total of thirty-five taxa of damaged crops by roe deer was identified in the Seogwipo-si region in 2014. Those were classified into three different categories including field crops, fruit trees, and ornamental trees. Field crops had the largest damage of 92.19%. Among the filed crops, soybean suffered the most damage (38.01%). In addition, radish, buckwheat, potatoes, carrots had the damage areas of 19.51%, 18.48%, 11.52%, 3.14%, respectively. Crops such as mandarine and apricots are showed the damaged areas of 3.43%, and ornamental trees showed the damaged area of 4.25%. The major types of crop damage were caused to trampling and browsing/grazing, which made the crop loss and degradation of productivity. The variety of damaged crops and the type of damage to the crop showed a different pattern depending on the type of crop that is cultivated by region. A total of 192 taxa were identified as the food resources of roe deer in the middle-mountainous area and Mt. Halla in Jeju Island; includes 2 ferns, 72 woody forages, and 118 herbaceous forages. Roe deer have perennially used the evergreen-forages such as ivy and spindle tree during the year. Various types of roe deer food plants including crops would have concluded the result of adaptation to particular vegetation of the climate conditions showing the vertical changes of vegetations from subtropical to alpine climates characteristics in this island. The observed populations of roe deer was 6,277 individuals in the middle-mountainous regions. Average values of the crude and ecological densities of roe deer were 6.3 ind./km<sup>2</sup> and 10.7 ind./km<sup>2</sup>, respectively. The crude densities of roe deer were the highest (9.7 ind./km<sup>2</sup>) in Aewol-eup and the lowest (3.3 ind./km<sup>2</sup>) in Ara-dong. On the other hand, The

ecological densities of roe deer were the highest (19.8 ind./km<sup>2</sup>) in Aewol-eup and the lowest (8.3 ind./km<sup>2</sup>) in Pyoseon-myeon. These results showed the remarkable differences between crude densities and ecological densities of roe deer. This study yielded the basic information about the list of crops and the type of damage, natural food resources, and the ecological data from the populations of roe deer found in the middle-mountainous regions. These results will be useful for establishing the future plans of systematic protection and appropriate environmental policies, developing the solutions for the human conflicts, and studying on the ecology and its related science fields of roe deer in Jeju Island.