

# 산양이 헛개나무 종자의 발아에 미치는 영향<sup>1</sup>

이용욱<sup>2</sup> · 배창환<sup>2</sup> · 정동혁<sup>2</sup> · 정승준<sup>2</sup> · 정대호<sup>2</sup> · 이배근<sup>2\*</sup>

## Effect of Amur Long-tailed Goral on the Germination of *Hovenia dulcis* Thunb.<sup>1</sup>

Yong-Wook Lee<sup>2</sup>, Chang-Hwan Bea<sup>2</sup>, Dong-Hyuk Jeong<sup>2</sup>, Seung-Jun Jeong<sup>2</sup>, Dea-Hoo Jeong<sup>2</sup>, Bea-Keun Lee<sup>2\*</sup>

### 요 약

2006년부터 2009년 말까지 월악산에 서식하는 산양의 겨울철 배설물을 관찰한 결과, 배설물 속에 헛개나무 종자가 포함되어 있었고, 봄철에 그 배설물에서 헛개나무 종자가 발아하는 것을 확인하였다. 산양이 헛개나무 종자의 발아에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 동일 시기 및 장소에서 산양의 배설물 속에서 수집한 헛개나무 종자 600개와 산양이 먹지 않은 종자 600개를 포트에 심어 비교, 관찰하였다. 그 결과, 산양 배설물 속에서 추출한 헛개나무 종자는 발아율이 32.5%였으나, 산양이 먹지 않은 종자는 발아율이 0.8%로 나타났다. 산양 서식지에서 산양이 먹이원으로 섭취하는 헛개나무 종자는 산양이 서식하지 않는 지역보다 40배 정도 발아율이 높은 것으로 확인되었다.

주요어: 산양배설물, 수집, 서식지

### ABSTRACT

Amur's long-tailed goral(*Naemorhedus Caudatus*) winter scats inhabitants of Wolaksan National Park were surveyed between 2006 and 2009. The scats included seeds of *Hovenia dulcis* and we confirmed germination of seed from the scats in the spring. 600 *dulcis* seeds goral scats were collected in the same location and period and 600 normal seeds were also observed in order to study the effect of goral on germination of *dulcis*. All of the seed(totally 1,200) were cultured in the same condition. As a result, germination rates of seeds from the goral scats and normal seeds were 32.5% and 0.8% respectively. So we confirmed that *dulcis* seeds in goral habitats germinate approximately 40 times more than without goral.

**KEY WORDS: GORAL SCAT, COLLECTED, HABITAT**

### 서 론

산양(Amur long-tail goral, *Naemorhedus Caudatus*)은 우리나라 멸종위기야생동물 I 급 및 천연기념물 217호로 지정되어 보호 받고 있다. 또한 CITES Appendix I에 등

재된 국제적 멸종위기종이며, IUCN지정 취약종으로 분류되어 있다(K.N.P.S, 2004).

산양은 77과 300여종의 식물을 먹이자원으로 섭취하고 있으며, 먹이를 먹은 후 다음 먹이를 먹기 시작할 때까지 되새김질을 한다. 분포지역은 주로 강원도 및 경상북도 북

1 접수 2010년 6월 28일, 수정(1차: 2011년 1월 20일, 2차: 2011년 6월 10일), 게재확정 2011년 6월 11일  
Received 28 June 2010; Revised(1st: 20 January 2011, 2nd: 10 June 2011); Accepted 11 June 2011

2 국립공원관리공단 국립공원종복원센터 Species Restoration Center, Korea National Park Service, Gurye, Jeollanamdo (542-583), Korea

\* 교신저자 Corresponding author(waterdeer@empal.com)

부지역이며, 주여 행동권은 1.413±1.302 km<sup>2</sup>인 것으로 보고 되었다(ME, 2002; K.N.P.S, 2009).

월악산국립공원에 서식하고 있는 산양은 1994년 이후, 총 16마리를 방사하였는데(2마리 회수), 국립공원관리공단이 꾸준히 관리한 결과, 현재 26마리까지 자체 증식된 상태이며, 이들에 대한 연구가 계속 진행되고 있다.

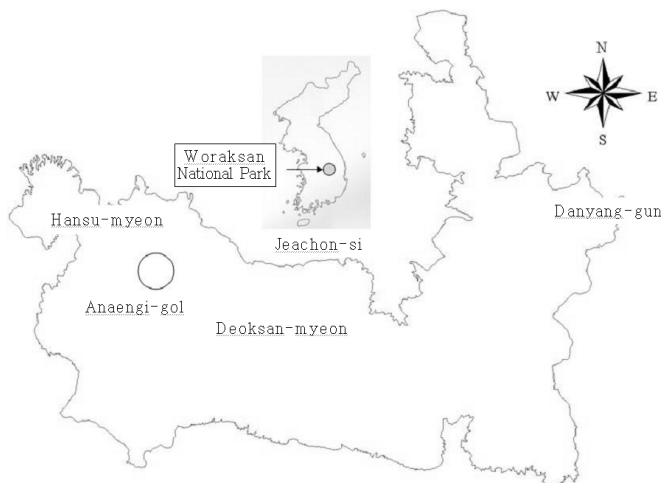
월악산 산양과 관련된 연구결과로는 국립공원관리공단이 2007년 시행한 산양 복원개체 도입 용역 보고와 2009년 행동권에 대한 연구가 있었지만 종자발아와 관련된 보고는 없었다. 따라서 본 연구는 산양이 겨울철 먹이원으로 섭취하고 있는 헛개나무 열매와 그 종자의 발아에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

많은 야생동물은 식물의 종자 산포 및 발아에 영향을 미치고 있으며(Wildlife ecology and management, 2010), 우리나라의 경우 흉도에서 연구한 조류의 보리밥나무의 종자 발아 및 산포에 관한 연구결과는 3배의 발아율과 6 ha 정도의 종자산포를 한다고 보고되었다(Park *et al.*, 2008). 이번 산양 배설물 내 헛개나무 종자 발아율 연구 또한 식물-산포자간의 공진화 이론(Pland-disperser coevolutionary theory)에 부합하는 결과를 나타낼 것으로 기대하고 있다.

한편, 산양이 인간에게 유용한 자원이 되는 헛개나무 종자의 발아를 촉진시켜 야생동물 복원사업을 통하여 자연생태계가 회복되고 인간이 이용할 수 있는 유용한 식물에 긍정적인 역할을 한다는 것을 암시적으로 제시하는 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 헛개나무 종자 채집방법



갈매나무과에 속하는 헛개나무(*Hovenia dulcis*)를 일명 지구(枳俱) 및 괴조라고 하며 종자는 지구자라고 한다. 분포지역은 황해도, 강원도이남 산지의 중턱에서 자라는 높이 약 15 m의 낙엽교목으로 울릉도와 제주도에도 자란다(Forest Research Institute, 1995).

충청북도 제천시, 충주시, 단양군, 경상북도 문경시에 걸쳐 위치한 월악산국립공원에는 헛개나무 군락이 자생하고 있으며(Lee, 2001), 그 열매(과병)는 산양, 너구리, 담비 등 여러 동물의 겨울철 먹이원일 뿐만 아니라 인간의 주정주독, 소변불리, 구토 등에 사용되는 유용 약용자원으로 보고되어 있다(Doosan World Encyclopedia, 1989). 헛개나무 종자의 채집은 월악산 국립공원 중봉 인근의 아냉이골에서 2010년 3월 22일부터 26일까지 5일간 채집하였다(Figure 1).

헛개나무 종자의 발아실험을 위한 종자는 산양 배설물 속에 있는 종자 600개, 과병채 있는 종자 600개를 포함하여 총 1,200개를 채집하였으며, 총 4종류의 모판을 제작하였다. 산양의 경우 겨울철에는 배설물을 한 곳에 배설하는 습성(ME, 2002)이 있어 헛개나무 종자가 들어있는 배설물을 비교적 쉽게 채집할 수 있었다(Figure 2).

### 2. 모판제작 및 실험방법

헛개나무 종자 발아실험의 실험군은 산양 배설물 속에 종자가 있는 상태로 100립씩 3반복한 모판 1개, 산양 배설물 내에서 추출한 종자 100립씩 3반복한 모판을 1개를 포함하여 총 2개의 모판을 만들었다. 대조군의 경우에는 과병이 있는 종자채로 100립씩 3반복한 모판 1개, 과병에서 추출한 종자를 100립씩 3반복한 모판을 1개를 포함하여 총 2개의 모판을 제작하였다(Figure 3). 헛개나무 종자 발아실험을

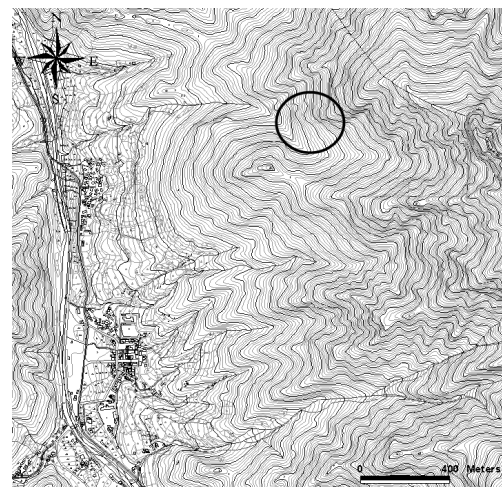


Figure 1. An area where *Hovenia dulcis* seeds were collected.



(A) Dulcis seeds from the goral scats



(B) Normal dulcis seeds

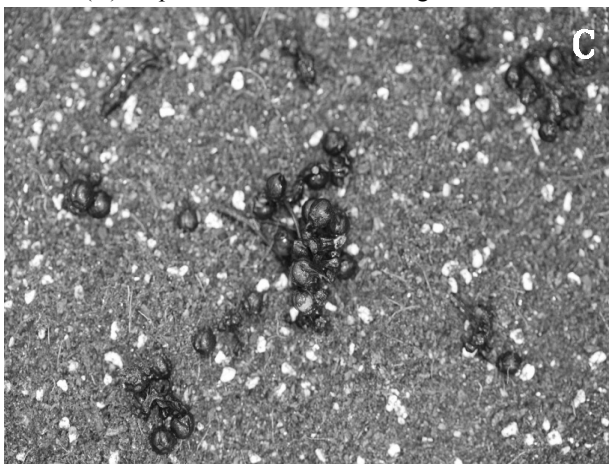
Figure 2. Collected dulcis seeds



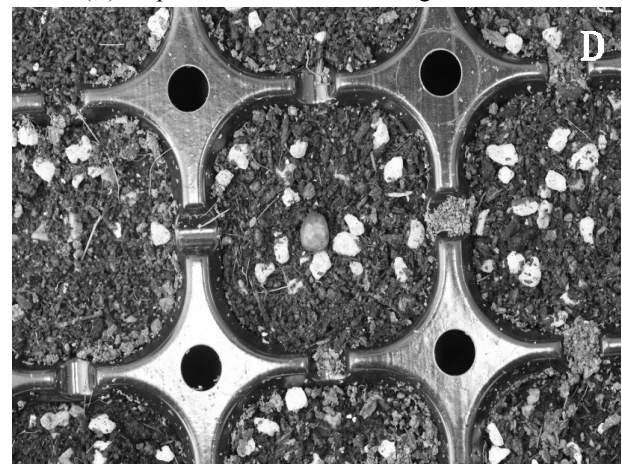
(A) Exp 1: Dulcis seeds with goral scats



(B) Exp 2: Dulcis seeds from goral's scats



(C) Cont 1: Dulcis seeds with flesh



(D) Cont 2: Dulcis seeds without flesh

Figure 3. Control and experimental group for the comparison of germination rate

위한 모판의 상태는 경량상태를 이용하였으며, 비닐하우스 내의 온도는 헛개나무 종자발아의 적정 온도인 15℃를 유지하고 1일 1회 수분공급을 실시하였다(Lee, 2001). 또한 수분공급 이후에는 모판이 건조해지지 않도록 젖은 신문지를 덮어 모판의 수분을 유지시켰다.

### 3. 발아율 조사방법 및 기간

발아율 조사는 모판에서 떡잎이 보이는 것을 발아한 것으로 간주하여 조사하였다(Figure 4). 발아율은 종자 수에 대한 종자의 백분율이며, 평균 발아일수는 다음과 같은 산출식을 이용하여 계산하였다.

$$\frac{\sum(DiNi)}{\sum Ni}$$

평균 발아일수의 산출에서 Di는 치상 후 조사일수, Ni는 조사당일의 발아율을 의미하며, 헛개나무 종자의 발아기간 동안 매일 조사한 발아율과 조사일을 곱하여 합계한 수를 조사일수를 합한 수로 나누어 계산하였다(Lee, 2001). 조사 기간은 헛개나무 떡잎이 최초 발견되는 시점으로부터 50일 동안 지속적으로 관찰하였다.

### 4. 통계분석

헛개나무 종자의 발아율 차이는 비모수통계법인 Chi-square test를 이용하여 검증하였다. 이 경우, 기대 예상치(expected frequency)는 전체 종자 파종 수인 300을 대입하였으며, 발아된 종자의 수의 빈도를 각각 비교하였다. 또한 실험군 내의 산양 배설물 속에 종자의 배설물에서 추출한 종자, 대조군 내의 과병이 있는 종자와 과병에서 추출한 종자간의 발아율 차이는 Fisher exact test를 이용하여 사후

검증하였다.

## 결 과

### 1. 헛개나무 종자의 형태 및 발아 특성

헛개나무 종자는 장과상 핵과로 갈색이 돌고 평균 길이가 4.8mm, 폭이 4.8mm로 둥근 모양이며 두께는 2.3mm정도이다. 종피의 두께는 0.23mm로 두껍고 단단하다고 보고되었다(Lee, 2001). 종피를 제외한 종자는 배유가 자엽을 감싸고 있으며, 자연 상태에서 종자 발아율은 극히 낮다고 보고되었다(Lee, 2001). 이러한 이유로 헛개나무 종자의 발아율을 높이기 위해 헛개나무 종피 제거는 황산처리가 일반적이며, 발아에 적절한 온도는 15℃로 알려져 있다(Lee, 2001).

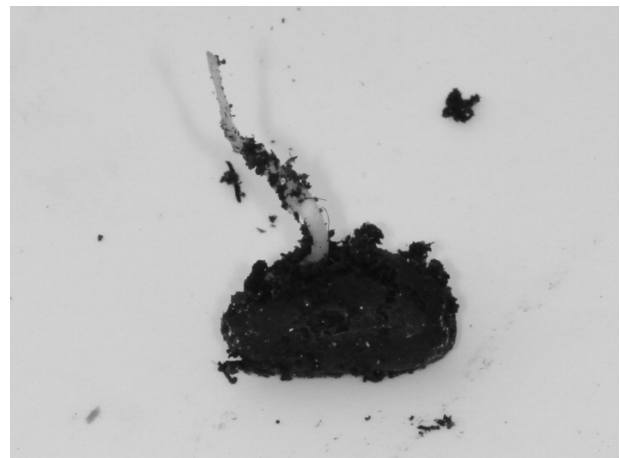
### 2. 헛개나무 종자의 발아율

산양의 배설물 속에서 발아한 헛개나무 종자의 발아율은 48.3%, 평균 발아일수는 약 32일 정도로 나타난 반면, 산양의 배설물 속에서 추출한 헛개나무 종자의 발아율은 16.6%, 평균발아일수는 약 25일 정도로 나타났다. 또한 대조군으로 이용한 과병채 묻은 헛개나무 종자의 발아율은 0.3%, 평균 발아일수는 약 44일로 나타났으며, 과병 속에서 추출한 헛개나무 종자의 발아율은 1.3%, 평균발아일수는 약 20일 정도로 관찰되었다(Table 1).

총 4개의 실험군과 대조군의 헛개나무 종자의 발아율은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(Chi-square test,  $\chi^2=586.42$ ,  $df=3$ ,  $P<0.01$ , Figure 5), 사후검증 결과, 실험군 내의 산양 배설물 속에 종자는 배설물에서 추출하여 심은



(A) Cotyledon of dulcis seed from the goral' scat



(B) Dulcis seed germinated in the goral' scat

Figure 4. Survey on germination rate

Table 1. The comparison on germination rate of dulcis seeds

	Experimental group		Control group	
	1	2	1	2
Germination rate (%)	48.3	16.6	0.3	1.3
Average germination days	32	25	44	20
Average rate (%)	32.5		0.8	

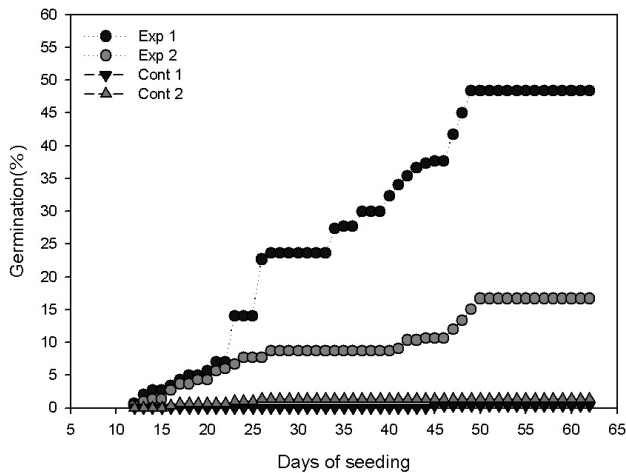


Figure 5. The comparison on germination rate of dulcis seeds

종자에 비하여 높은 발아율을 보인 반면(Fisher exact test,  $df=1$ ,  $P<0.01$ ), 대조군 내의 과병이 있는 종자와 과병에서 추출한 종자는 각각의 발아율에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fisher exact test,  $df=1$ ,  $P=0.15$ ).

### 고 찰

많은 야생동물은 직·간접적으로 식물에 영향을 미치고 있으며, 일부 종의 경우 긍정적으로 종자발아 및 산포에 중요한 역할을 하고 있다(Trveset *et al.*, 2001). 천연기념물 217 호이자 멸종위기야생동물 1급인 산양이 인간에게 유용자원인 헛개나무의 종자를 섭식하고 배설한 경우 32.5%가 발아되었고, 산양이 먹지 않은 종자는 0.8%가 발아되었다.

이와 같이 산양이 섭취하고 배설한 헛개나무 종자의 발아율은 일반 종자보다 40배 정도 발아율이 높게 나타나고 있어, 산양은 헛개나무 종자발아 및 산포에 중요한 역할을 하고 있음을 보여주는 것이다.

따라서 야생동물 복원이 단순히 동물만을 복원하는 것이 아니라 식물 등 자연생태계 전반에 영향을 주어 생태계 안정화에 기여하고 있다고 생각할 수 있다.

또한 이번 연구에서 나타난 것처럼 산양이 헛개나무의 종자발아율에 미치는 효과는 인간에게 약용과 밀원으로 유용한 헛개나무의 발아율을 높임으로써 더욱 특별한 가치가 있을 것으로 판단된다.

### 인용문헌

Doosan World Encyclopedia(1989) Hyanglimseowon. 28: 105. (in Korean)

Forest Research Institute(1995) Coloured the woody plant of Korea. 125pp. (in Korean)

Korea National Parks Service(2004) Report Amur goral of Woraksan. Korea National Parks Authority, 5pp. (in Korean)

Korea National Parks Service(2009) 2007~2008 Monitoring report of Amur goral. Korea National Parks Authority, 11pp. (in Korean)

Lee, K.S.(2001) Effect of Temperature and Sulfuric acid treatment on the Germination of *Hovenia dulcis* Thunb. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9(2): 166-172. (in Korean with English abstract)

Lee, Y.S., C.Y. Park, S.J. Lim, W.H. HEO, O.S. Jung, C.Y. Choi, Y.S. Park and E.J. Lee(2010) Wildlife ecology and management. Life science, Seoul, pp. 21-24. (in Korean)

Ministry of Environment republic of Korea and National Institute of Environment Research(2002) New technique for the restoration of endangered species in Korea. pp. 75-79. (in Korean)

Proceeding of the 2nd International Symposium on Migratory Birds Monitoring Climate Changes: Migratory Birds and Wetland in Stopover Islands 27 October 2008, Changwon, Korea, pp. 3-6.

Trveset, A., N. Riera., and R.E. Mas(2001) Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. Functional Ecology 15: 669-675.