

경남 거창 농경지 멧돼지(*Sus scrofa*)의 식이물 분석

이성민 · 이우신*
서울대학교 산림과학부

Diet of The Wild boar (*Sus scrofa*) in Agricultural Land of Geochang, Gyeongnam Province, Korea

Seong-Min Lee and Woo-Shin Lee*

Department of Forest Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

요약: 최근 멧돼지의 개체수 및 농작물 피해 증가로 인하여 사회적 문제를 야기 시키고 있다. 국내 멧돼지에 대한 연구는 미미하여 향후 효과적인 멧돼지 관리를 위해서는 종에 대한 생태적 연구가 필요하다. 본 연구는 2012년 5월부터 12월까지 경남 거창군 일대에서 유해야생동물 포획을 통해 수집된 멧돼지 위 내용물(n=79) 분석을 통하여 식이습성 구명 및 선호 농작물을 파악하기 위해 수행되었다. 연구 결과 멧돼지는 주로 식물성 먹이를 섭취하며, 계절별로 유의한 차이를 나타냈다. 식물성 먹이는 잎-줄기가 83.5%로 가장 높은 출현을 보였으며, 농작물을 포함한 식물성 먹이는 건중량의 93.5%를 차지하였다. 무척추동물의 발견 빈도는 높았으나 빠르게 소화되는 특성으로 인하여 건중량은 낮게 나타났다. 식이농작물로는 밤, 벼, 사과 등이 선호하는 농작물로 나타났다. 수확기 농작물은 멧돼지가 야생 먹이보다 선호하여 의도적으로 섭취하는 것으로 판단된다. 지렁이는 총 수집된 위에서 50%의 출현율을 보였으며, 섭취 마릿수는 여름에 가장 높고, 겨울에 낮은 것으로 나타났다. 멧돼지는 전형적인 잡식성의 성향을 보이며, 시기에 따라 섭취하는 식이물이 다른 것으로 나타났다. 향후 멧돼지에 의한 농작물 피해를 줄이기 위해서는 밤나무림에 인접한 논과 사과 과수원의 우선적인 피해방지가 필요할 것으로 판단된다.

Abstract: Wild boar have increased in recent years in Korea where damage to agricultural crops is considered as a social issue. The ecological studies on wild boar are essential for the effective management in the future. During May and December 2012, We collected 79 wild boar stomach samples from culling program implementation to reduce agricultural damage in Geochang County and analyzed stomach contents to figure out wild boar diet habit and which crop was preferred. There was seasonal variation in the diet. Plant foods represented up to 93.5% of the diet and were consumed more frequently than animal foods. Invertebrates occurred with high frequency but were underestimated in dry weight because they are rapidly digested. Agricultural crops consumed comprised mainly chestnuts(33%), rice(33%), and apples(24%). Agricultural crops are also a potentially important food resources for wild boar. The frequency of occurrence of earthworms was 50% of diet. Earthworm consumption generally increased in summer, and then decreased in winter. Our results show that wild boar can be considered an omnivore whose diet consists of plant and animal foods. To reduce wild boar agricultural damages, We have to focus on the prevention effort to rice paddy adjacent to chestnut forest and to apple orchard.

Key words: wild boar, human-wildlife conflict, diet, crop damage, wildlife management, earthworm consumption

서론

멧돼지(*Sus scrofa* L.)는 전 세계적으로 가장 넓게 분포하는 대형 포유류 중 하나이며, 최근 우리나라에서도 개체수 증가로 인해 많은 문제를 일으키고 있는 중이다. 멧돼지는 잡식성 동물로 토양과 지표식물을 교란시키거나 무척추동물 섭취 등으로 생태계에 많은 영향을 미치고, 농

작물 피해로 인하여 인간과 갈등을 불러일으키고 있다(Fournier-Chambrillon et al., 1995; Calenge et al., 2004; Herrero et al., 2006; Wirthner et al., 2012). 또한 멧돼지의 도심출몰로 인하여 인명피해가 발생하면서 국민들의 야생동물에 대한 부정적인 인식이 증가하고 있는 실정이다.

하지만 그 동안 국내에서는 멧돼지와 관련된 생태학적 연구가 미미하여 과학적인 관리정책을 마련하기 매우 어려운 상황에 처해있다(Choi et al., 2006). 또한 환경부는 2013년 11월 도심출몰 현황 및 관리대책을 발표하고 도심

*Corresponding author
E-mail: krane@snu.ac.kr

멧돼지 관리대책을 강화해 나갈 방침이라고 밝혔으나 객관적이고 과학적인 관리 방법이 미비한 상황이다.

국내 야생동물에 의한 피해가 연간 120억을 초과하였으며, 그 중 멧돼지에 의한 농작물 피해가 50% 이상으로 경제적 피해가 심각한 수준에 이르렀다(Ministry of Environment, 2010). 이러한 인간과 멧돼지와의 갈등은 장기적인 야생동물 보전 측면에서 악영향을 미친다(Cai et al., 2008). 전세계적으로 멧돼지의 피해를 저감시키기 위한 여러 가지 방법(개를 이용한 사냥, 포획틀 포획, 독극물 살포)이 이용되고 있으나 다른 야생동물의 영향을 고려하지 못하고 있다(Hone, 2002, Geisser and Reyer, 2004).

국내의 멧돼지 연구는 주로 행동권(Kim, 1994; Choi et al., 2006)과 GIS를 이용한 서식지 모형(Seo, 2000; Park and Lee, 2003)에 관련된 연구가 수행되었다. 유해야생동물의 관리적 측면에서 식이물 연구는 아주 중요하다. 식이물에 대한 정보 수집을 통하여 멧돼지의 생태학적 영향과 선호 농작물에 대한 이해를 할 수 있다. 멧돼지는 계절별, 공간별로 가용성이 높은 먹이를 섭식하는 것으로 알려져 있으며, 식이물은 그 환경적 특성을 반영한다(Herrero et al., 2006). 환경에 대한 적응력이 뛰어나기 때문에 외국의 멧돼지 식이물 연구에 대한 자료는 국내의 서식지 유형, 먹이, 교란 등 기초 생태의 차이로 인해 관리 기초 자료로 활용되기에는 어려움이 있다.

따라서 본 연구는 멧돼지의 위 내용물 분석을 통하여 농경지 주변에 서식하는 멧돼지의 주 먹이원을 파악하고, 시기별 식이물 변화를 파악하는 것이다. 더 나아가서 멧돼지의 선호 농작물 파악을 통하여 향후 멧돼지 농작물 피해 저감 방안에 대한 정책적 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구대상지

본 연구 대상지는 경상남도 거창군 전역에서 실시되었다. 거창군은 연 강수량 900 mm - 1700 mm이며, 최저기온 -15°C , 최고기온 35°C , 평균기온 $11-12^{\circ}\text{C}$ 이다. 거창읍을 중심으로 주상면, 웅양면, 고제면, 북상면, 위천면, 마리면, 남상면, 남하면, 신원면, 가조면, 가북면으로 총 1개의 읍과 11개의 면단위 행정구역으로 나누어져 있으며, 총 면적은 804.07 km^2 이다(Geochang County, 2011; Figure 1). 산림 71%, 농경지 23%, 시가지 지역 2.8%로 전형적인 산림성 농경지이며, 산림은 혼효림 47%, 침엽수 34%, 활엽수 16%으로 이루어져 있다. 총 경지 면적은 111.29 km^2 이며, 그 중 논 61.86 km^2 , 밭 49.43 km^2 로 논이 밭보다 더 많고, 경지작물은 주로 벼(90.3%)이다(Geochang County, 2011). 이밖에 감자, 고구마, 고추, 깨, 옥수수 등의 밭작물을 경작하며, 과실류는 주로 사과를 경작하고 있다. 그

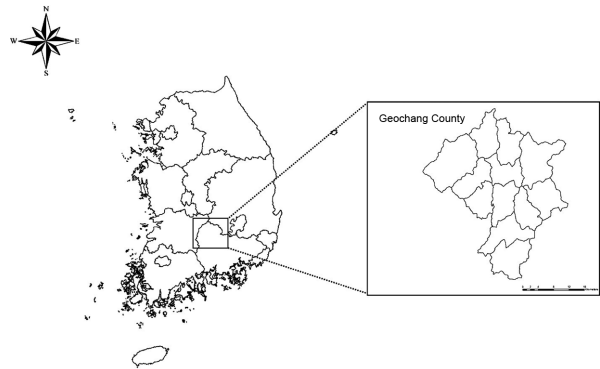


Figure 1. Location of the study area of Geochang, Gyeongnam Province, Korea.

리고 각 마을 주변에는 농민들이 부업을 위해 인공 조림해 놓은 밤나무(*Castanea crenata*)림이 소규모로 분포하고 있다.

식생은 주로 소나무(*Pinus densiflora*), 리기다소나무(*Pinus rigida*), 일본잎갈나무(*Larix leptolepis*), 상수리나무(*Quercus acutissima*), 굴참나무(*Quercus variabilis*), 떡갈나무(*Quercus dentata*) 등이 서식하며 혼효림을 이루고, 하층식생은 주로 진달래(*Rhododendron mucronulatum*), 철쭉(*Rhododendron schlippenbachii*), 병꽃나무(*Weigela subsessilis*), 청미래덩굴(*Smilax china*), 찔레꽃(*Rosa multiflora*), 싸리(*Lespedeza bicolor*), 산초나무(*Zanthoxylum schinifolium*) 등이 서식하고 있다.

거창군은 매년 200건 이상의 야생동물 피해신고가 접수되고, 그 중 160건 정도가 멧돼지에 의한 피해신고이다(Geochang County Office, 2011). 멧돼지에 의한 농작물 피해 신고는 거창군 전역에 걸쳐 발생하고 있으며, 거창군은 농작물 피해방지를 위해 5월부터 11월까지 유해야생동물 포획 허가를 승인하고 있으며, 7월부터 10월까지 농작물피해방지단을 구성하여 운영하고 있다.

2. 표본 수집 및 식이물 분석

멧돼지의 식이물 분석을 위해 2012년 5월부터 12월까지 거창군 농작물피해방지단에 의해 포획된 멧돼지의 위(胃)를 수집하였다. 멧돼지 포획은 농작물 피해 신고 주변 지형을 고려하여 멧돼지 이동경로를 예측하고, 능선을 따라 이동하면서 엽견이 멧돼지를 발견한 후 총기포획 하였다. 엽견을 통한 포획은 농작물을 섭식하는 멧돼지만 아니라 산림 내부에 서식하는 멧돼지까지 임의적으로 포획되어 표본이 편향되지 않게 수집 할 수 있다. 수집된 위는 -20°C 에서 냉동 보관하였으며, 식이물 분석 시에는 각 위 생중량의 20%를 임의 추출하여 4개의 각기 다른 크기(5.6 mm, 2 mm, 1 mm, $38 \mu\text{m}$)의 체(sieve)에 연속적으로 걸렀다. 그 중 5.6 mm와 2 mm에 남겨진 위 내용물을 각각 분리

하여 건조기에 넣고 100°C에서 24시간 건조하였다. 건조 후 위 내용물은 육안분석으로 통하여 유형별로 분류하여 건중량을 측정하였다. 분류된 식이물의 통계적 차이를 검증하기 위해 식물성 먹이, 동물성 먹이, 농작물로 범주화(categorization)하여 분석하였다. 그리고 수집된 위를 농작물의 생장단계에 따라 파종기(Seeding Season, 5월-6월), 성장기(Growing Season, 7월-8월), 수확기(Harvesting Season, 9월-10월), 농한기(Winter Off Season, 11월-12월)로 나누어 분석하였다.

3. 지렁이 섭식 분석

지렁이는 멧돼지 소화액에 의해 쉽게 소화 되지만 지렁이 강모(setae)는 소화되지 않는 특성을 이용하여 38 µm 체의 내용물을 500 mL 물과 혼합하고, 그 중 0.5 mL의 부표본(sub-sample)을 채집하였다. 현미경(40X)을 통해 부표본의 지렁이 강모 수를 세고, 위 전체 강모수로 환산하였다. 1,000개의 강모 당 지렁이 한 마리로 환산하여 각 위 당 섭식된 지렁이의 마리수를 계산하였다(Fournier-Chambrillon et al., 1995).

4. 통계분석

식물 분석을 통해 얻어진 자료는 상호 비교를 위해 각 샘플마다 비율로 환산하였다. 이는 각 위장의 무게가 다르기 때문이며, 환산된 비율은 통계 분석을 위해 다시 아크사인변환(arcsin transformation)을 실시한 후 분석하였다. 식이물의 시기별 차이를 분석하기 위해 다변량분산분석(MANOVA; multivariate analysis of variance)를 실시하였다. 다변량분산분석에서 유의한 차이를 보인 경우 각각 다시 분산분석(ANOVA) 및 최소유의차검정(LSD)을 실시하였다. 모든 자료의 통계학적 분석에는 SAS 9.3(SAS Institution)을 이용하였으며, 유의수준은 0.05%를 기준으로 하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 식물 분석

1) 전체 식물

본 연구기간 동안 총 79(수: 43, 암: 36; 수:암=1.13:1)개의 위(胃)를 수집하였다. 수집된 위는 시기별로 파종기(n=14), 성장기(n=34), 수확기(n=16), 농한기(n=15)로 구분하였다. 발견 빈도에서 잎-줄기는 83.5%로 멧돼지의 식물 중 가장 높은 빈도를 보였다. 그 외 무척추동물(71%), 뿌리(41.7%), 밤(32.9%), 벼(32.9%), 종자(26.5%), 사과(21.5%)순으로 빈도가 높게 나타났다. 건중량에서는 농작물(55.3%)이 야생식물성 먹이(잎-줄기+뿌리+종자+열매=38.2%)보다 비율이 높았으며, 농작물과 야생식물성을 합

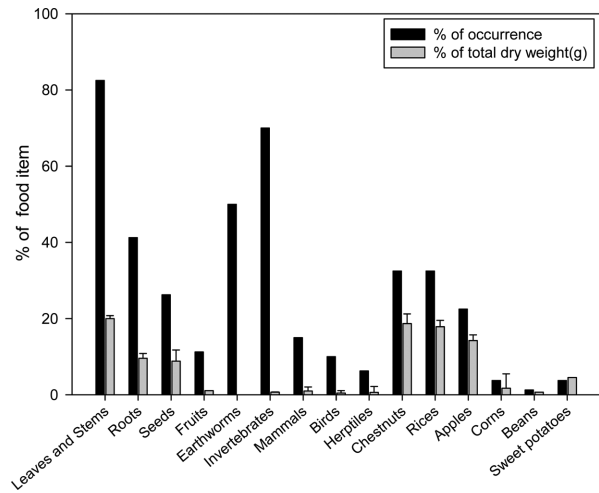


Figure 2. The percentage of overall food items identified in stomachs of wild boar in Geochang, Gyeongnam Province, Korea from May to December 2012. Vertical lines represent SE (standard error).

친 식물성먹이가 93.5%로 대부분을 차지한 것으로 보아 멧돼지는 주로 식물성 먹이자원을 섭식하는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과의 식물 구성은 서식지에 따라 다르지만 식물성에 의존하는 선행연구와 일치하는 결과를 나타내었다(Durio et al., 1995; Fournier-Chambrillon et al., 1995; Herrero et al., 2006). 무척추동물은 발견 빈도는 높았지만, 건중량은 낮게 나타났다(1%미만). 무척추 동물 중 많은 부분을 차지하는 애벌레는 멧돼지가 섭식한 후 빠르게 소화되기 때문에 빈도수는 높지만 건중량에서 실제 섭식량보다 적게 측정 되었을 가능성이 있을 것으로 판단된다(Fournier-Chambrillon et al., 1995). 농작물 중에서는 밤(18.1%)과 벼(17.3%), 사과(13.2%)가 상대적으로 건중량의 높은 비율을 차지하였고, 옥수수(6.5%), 콩(1% 미만), 고구마(1% 미만) 순으로 발견되었다(Figure 2). 이러한 결과로 보아 멧돼지는 식물성먹이를 주 먹이원으로 하지만 연중 내내 동물성 먹이를 섭식하며, 농작물 또한 높은 비율로 섭식하는 잡식성 성향(omnivorous)을 가지는 것으로 판단된다.

2) 시기별 식물

멧돼지의 주요 식물(식물성 먹이, 동물성먹이, 농작물)의 건중량을 농작물 성장 시기에 따라 분석한 결과 유의한 차이가 나타났다(MANOVA; Wilks'λ=0.63, F=4.12, p<0.001). 그 중 식물성 먹이와 농작물은 시기별 유의한 차이가 나타났으며, 동물성 먹이는 나타나지 않았다(Table 1). 멧돼지는 환경에 대한 적응력이 뛰어나 먹이 가용성에 따라 먹이 구성이 다양해 질 수 있다(Durio et al., 1995). 유럽지역에서는 옥수수, 밀, 보리, 호밀, 사탕수수, 알팔파 등이 수확기 멧돼지의 주요한 먹이 자원을 차지하였으며

Table 1. Diet changes of wild boar by seasons resulted with ANOVA test.

Food categories	Mean percent of Dry Weight(g)				F value	p value
	Seeding season (n=14)	Growing season (n=34)	harvesting season (n=16)	Winter off season (n=15)		
Plant matters*	85.38±7.59 ^a	40.42±7.35 ^b	15.54±6.46 ^c	38.00±9.63 ^{bc}	9.25	<0.001
Animal matters	4.02±1.87	2.54±1.28	1.92±0.53	6.28±3.43	0.93	0.43
Crop*	10.60±7.29 ^a	57.00±7.64 ^b	82.50±6.63 ^c	55.3±9.30 ^{bc}	10.00	<0.001

*Means with different superscript letters are statistically significant.

(Genov, 1981; Schley et al., 2003; Herrero et al., 2006), 일본지역에서도 감자, 미란타, 벼 등을 주로 섭식 하는 것으로 나타났다(Asahi, 1995). 본 연구에서 식물성 먹이는 파종기, 성장기, 농한기에 높은 비율을 차지하였지만, 농작물 수확기에는 식물성 먹이가 감소하고, 농작물의 섭식이 증가하는 것이 관찰 되었다(Table 1). 이는 농경지 멧돼지는 수확기 농작물을 자연 먹이보다 선호 하는 것으로 판단되며, 농작물 섭식 또한 의도적인 섭식인 것으로 추정된다. 하지만 본 연구 지역의 특성상 농경지 주변의 산림 패치(patch)가 작고, 샘플수가 계절별 충분히 수집 되지 않았기 때문에 농작물 섭식에 관하여서는 과대평가 되었을 가능성이 있는 것으로 판단된다. 따라서 멧돼지 식물에 관하여 지역적 특성이 다양한 곳에서의 표본 수집 및 분석에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. 동물성 먹이 중 무척추 동물은 연중 높은 출현율을 보여 멧돼지가 연중 내내 섭식하는 먹이 자원으로 판단되며, 멧돼지가 뿌리나 다른 먹이 섭식을 위해 파헤침(rooting)을 하는 과정에서 부수적으로도 섭식할 수 있는 것과 관련이 있어 보인다(Barrett, 1978; Scott and Pelton, 1995). 척추 동물 중 포유류, 조류, 양서·파충류 섭식은 발견빈도가 낮아 의도적인 포식 보다는 먹이를 섭식하는 과정에서 기회적으로 섭식이 가능할 때만 섭식하는 것으로 추정된다 (Figure 3).

3) 성별 식이물

멧돼지의 성별에 따른 식이물 차이를 확인하기 위하여 주요 식이물을 비교 한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(ANOVA; 식물성먹이 F=0.01, p=0.9117; 동물성먹이 F=0.56, p=0.4572; 농작물 F=0.01, p=0.9037; Figure 4). 이러한 결과로 멧돼지는 어미로부터 학습한 식이습성을 성별에 관계없이 성체가 된 후에도 계속 유지하는 것으로 판단된다.

4) 농작물 섭식

멧돼지가 섭식한 농작물 중 가장 높은 비율을 차지하는 것은 밤과 벼이고, 그 다음 사과와 고구마, 옥수수, 콩 순으로 높았다(Figure 5). 멧돼지의 농작물 섭식에서 밤, 벼,

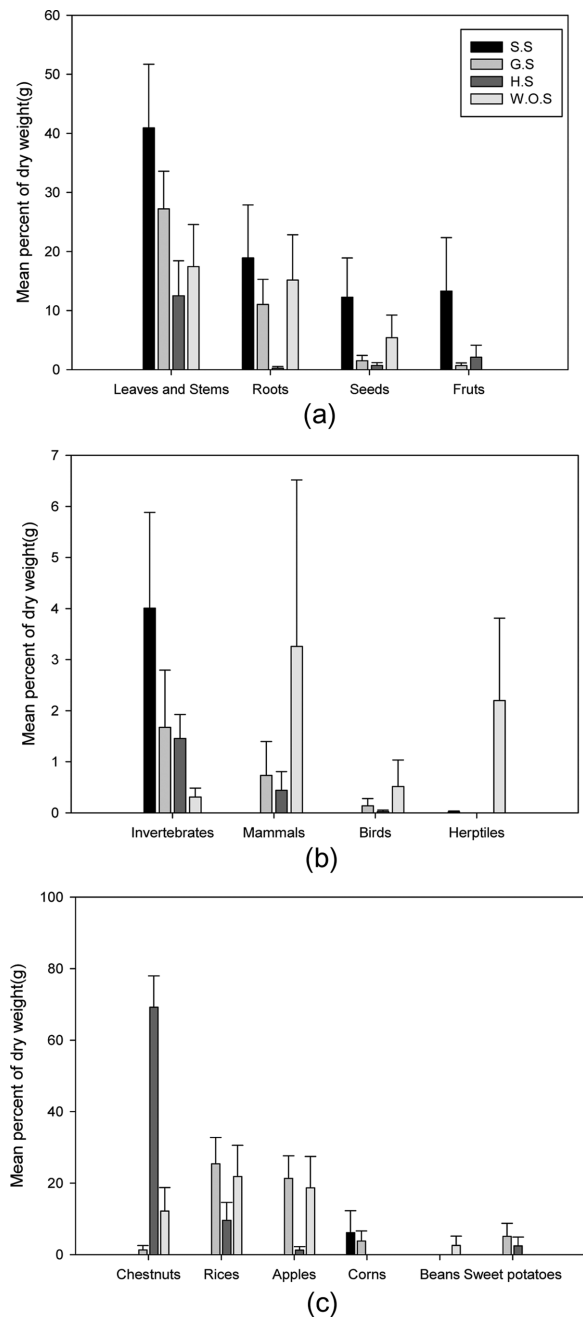


Figure 3. Changes of food items (mean%±SE) of (a) Plant matters, (b) Animal matters, (c) Crop consumed by wild boar by seasons(S.S: Seeding Season, G.S: Growing Season, H.S: Harvesting Season, W.O.S: Winter Off Season).

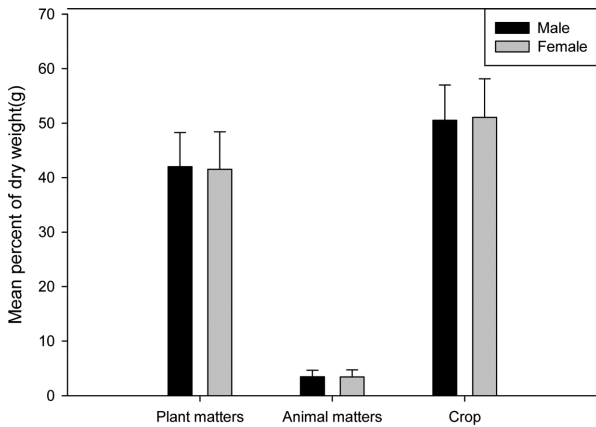


Figure 4. Comparison of 3 main food categories (mean%±SE) consumed by wild boar between male and female. No differences found between male and female in ANOVA Test.

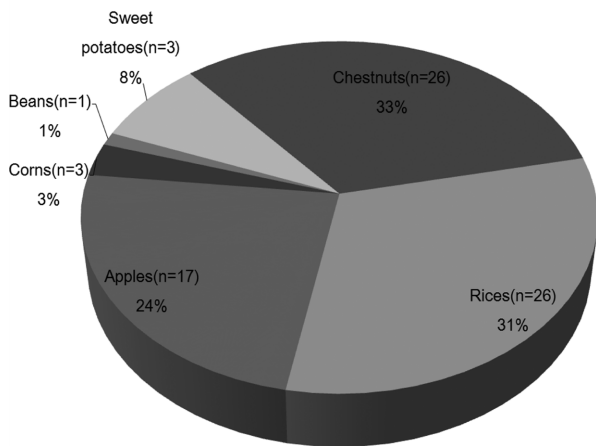


Figure 5. Composition of crop consumed by wild boar based on percentage of sum of total crop dry weight resulted from analyzing stomach contents.

사과가 중요한 먹이 자원으로 나타났으며, 고구마와 옥수수수는 멧돼지가 선호하는 작물로 알려져 있지만 본 연구에서는 비율이 낮게 나타났다. 이는 연구대상지에서 옥수수와 고구마의 경지면적이 다른 작물에 비해 현저하게 적어 먹이 가용성이 낮은 것과 관련이 있어 보인다. 멧돼지의 식이물은 서식환경과 먹이 가용성에 따라 달라질 수 있으므로(Durio et al., 1995) 특정 농작물 선호도를 알기 위해서는 작물의 재배형태별 추가적인 식이물 습성에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 본 연구 결과에서 멧돼지에 의한 농작물 피해를 줄이기 위해서는 밤나무림에 인접한 논과 과수원 혹은 과수원과 논이 같이 공존하는 지역에 대한 우선적인 피해 방지 노력이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

2. 지렁이 섭식 분석

지렁이 강모(*chaetae*)를 이용하여 지렁이의 섭식 유무를

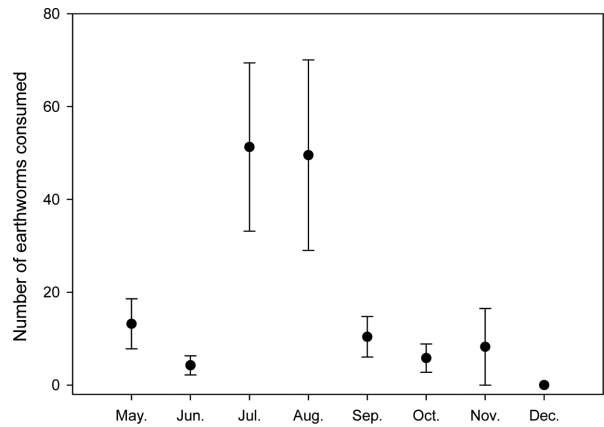


Figure 6. Monthly variations in the number of earthworm (mean±SE) consumed by wild boar. Earthworm consumption generally increased in summer and then decreased in winter.

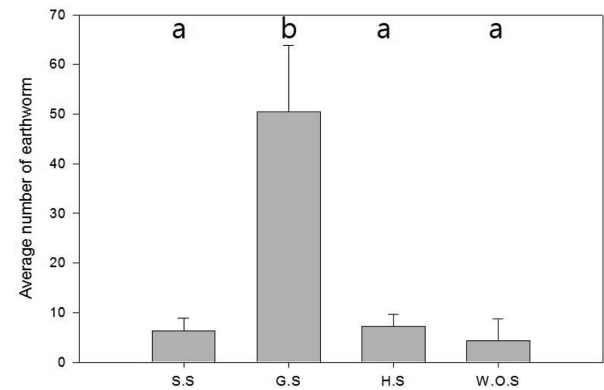


Figure 7. Changes of earthworm consumption in wild boar diet by seasons (S.S: Seeding Season, G.S: Growing Season, H.S: Harvesting Season, W.O.S: Winter Off Season). Bars with different letters are statistically different($p < 0.05$). Vertical lines represent SE (standard error).

확인하고 섭취된 경우 강모를 통해 마릿수를 추정하였다. 추정된 마릿수를 월별로 파악한 결과 지렁이 섭식은 여름철에 가장 높고, 겨울철에 가장 낮았다(Figure 6). 월별 평균 마릿수에 있어 뚜렷한 경향을 나타내었지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(ANOVA; $F=1.74$, $p=0.124$). 지렁이 마릿수를 시기별로 분석하였을 경우 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(ANOVA; $F=4.53$, $p < 0.05$; Figure 7). 농작물의 성장기 지렁이 평균 섭식 마릿수는 다른 시기에 비해 유의한 차이가 나타났으며, 파종기, 수확기, 농한기 사이에는 서로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 멧돼지의 지렁이 섭식은 새끼의 성장과 사망률, 성적성숙(*sexual maturity*)에 영향을 끼칠 수 있으며, 성장단계에 중요한 단백질원으로 작용할 수 있다(Henry, 1987). 여름철 지렁이 섭식 증가는 비가 오고 난 뒤 지렁이가 지면으로 올라와 멧돼지는 피해침 없이 지렁이를 섭식할 수 있어 지렁이 가용성이 높아지는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다(Baubet et al., 2003). 하지만 수확기가

되면서 농작물의 가용성이 증가하므로 지렁이에 대한 멧돼지의 선호도가 낮아져 수확기에는 농작물의 비율이 늘어나는 만큼 지렁이의 섭식률이 줄어드는 것으로 판단된다. 지렁이는 총 수집된 위에서 50%의 출현율을 보였으며 {earthworm sample(n=40)/total sample(n=79)}, 지렁이 평균 1회 섭식 마릿수는 49.60 ± 72.07 (SD) 마리로 나타났다. 지렁이는 멧돼지의 에너지원으로서 중요한 역할을 차지하며, 서식 환경과 개체에 따라 다양하게 나타날 수 있기 때문에 농작물의 재배형태, 기상 조건 등에 따른 멧돼지 지렁이 섭식에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국환경산업기술원의 차세대 에코이노베이션기술개발사업(과제번호: 416-111-011)의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Asahi, M. 1995. Stomach contents of Japanese wild boar in winter. *IBEX Journal of Mountain Ecology* 3: 184-185.
- Baber, D.W. 1985. Ecology of feral pigs on Santa Catalina Island. Ph. D. thesis. Oregon State University. Corvallis. p. 91.
- Barrett, R.H. 1978. The feral hog on the Dye Creek Ranch. California. *Hilgardia* 46: 281-355.
- Baubet, E., Roper-Coudert, Y., and Brandt, S. 2003. Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa* L.). *Wildlife Research* 30: 179-186.
- Cai, J., Jiang, Z., Zeng, Y. Li, C., and Bravery, B.D. 2008. Factors affecting crop damage by wild boar and methods of mitigation in a giant panda reserve. *European Journal of Wildlife Research* 54: 723-728.
- Calenge, C., Maillar, D., Fournier, P., and Fouque, C. 2004. Efficiency of spreading maize in the garrigues to reduce wild boar (*Sus scrofa*) damage to Mediterranean vineyards. *European Journal of Wildlife Research* 50: 112-120.
- Choi, T.Y., Lee, Y.S., and Park, C.H. 2006. Home-range of Wild boar, *Sus scrofa*, Living in the Jirisan National Park, Korea. *Korean Journal of Environment and Ecology* 29(3): 253-257.
- Durio, P., Fogliato, D., Perrone, A., and Tessarin, N. 1995. The autumn diet of the wild boar (*Sus scrofa*) in an alpine valley. Preliminary results. *Ibex Journal of Mountain Ecology* 3: 180-183.
- Fourier-Chambrillon, C., Maillard, D., and Fournier, P. 1995. Diet of the wild boar inhabiting the Montpellier Garrigue. *IBEX Journal of Mountain Ecology* 3: 174-179.
- Geisser, H. and Reyer, H. 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. *Journal of Wildlife Management* 68: 939-946.
- Genov, P.V. 1981. Food composition of wild boar in north-eastern and western Poland. *Acta Theriologica* 26: 185-205.
- Geochang County. 2011. The 51st Statistics annual report. Geochang County Office. Geochang. pp. 459.
- Geochang County Office. 2011. wildlife damage report. Geochang County Office. Geochang. pp. 10.
- Henry, V.G. 1987. Self-selection by growing pigs of diets differing in lysine contents. *Journal of Animal Science* 65: 1257-1265.
- Herrero, J., Garcia-Serrano, A., Couto, S., Ortuno, V.M., and Garcia-Gonzalez, R. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 52: 245-250.
- Hone, J. and Stone, C.P. 1989. A Comparison and evaluation of feral pig management in two National Parks. *Wildlife Society Bulletin* 17(4): 419-425.
- Honda, T. and Sugita, M. 2007. Environmental factors affecting damage by wild boars (*Sus scrofa*) to rice fields in Yamanashi Prefecture, central Japan. *Mammal Society* 32: 173-176.
- Kim, W.M. 1994. An application of radio-telemetry technique for habitat use of boars (*Sus scrofa coreanus* Heude). Ph. D. Thesis. Korea University. Seoul. pp. 68.
- Lee, S.M. 2013. Home range, Diet, and Crop Damage of Wild boar (*Sus scrofa*) in Geochang County, Gyeongnam, Korea. Master Thesis. Seoul National University. Seoul. p. 82.
- Ministry of Environment. 2010. Pest wild boar management plan. Ministry of Environment. Seoul. p. 131.
- Park, C.R. and Lee, W.S. 2003. Development of a GIS-based habitat suitability model for wild boar *Sus scrofa* in the Mt. Baekwoonsan region, Korea. *Mammal Study* 28: 17-21.
- Schauss, M.E., Coletto, H.J., and Kutilek, M.L. 1990. Population characteristics of wild pig, *Sus scrofa*, in eastern Santa Carla County, California. *Calif Fish Game* 76: 68-77.
- Schley, L. and Roper, T. J. 2003. Diet of Wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33: 43-56.
- Scott, C.D. and Pelton, M.R. 1975. Seasonal food habits of the European wild hog in the Great Smoky Mountains National Park. *Proceedings of Annual Conference Southeastern Association Game and Fish Commission* 29: 585-593.
- Seo, C.W. 2000. Wild boar (*Sus scrofa coreanus* Heude) habitat modeling using GIS and logistic regression. Ph. D. Thesis. Seoul National University. Seoul. p. 104.
- Wirthner, S., Schutz, M. Page-Dumroese, D.S. Busse, M.D. Kirchner, J.W., and Risch, A.C. 2012. Do changes in soil properties after rooting by wild boars (*Sus scrofa*) affect understory vegetation in Swiss hardwood forests? *Canadian Journal of Forest Research* 42: 585-592.