

멧돼지(*Sus scrofa*)에 의한 농작물 피해 요인 분석^{1a}

-경남 거창군 사례를 중심으로-

이성민² · 이은재² · 박희복³ · 서창완^{3*}

Factors affecting Crop Damage by the Wild Boar (*Sus scrofa*)^{1a} : A case study in Geochang County, Gyeongnam Province, Korea

Seong-Min Lee², Eun-Jae Lee², Hee-Bok Park³, Chang-Wan Seo^{3*}

요 약

최근 국내 멧돼지 문제는 농작물 피해 및 도심 출몰로 인하여 사회적으로 심각한 상황에 직면해 있다. 본 연구는 경남 거창군의 멧돼지에 의한 농작물 피해사례를 바탕으로 피해에 영향을 끼치는 환경 요인들에 대하여 파악하고자 2012년 5월부터 10월까지 수행 되었다. 농작물 피해 분석 결과 주로 8월과 9월 사이 피해가 가장 많이 발생하였고, 벼의 빈도가 가장 높았으며 피해 강도는 고구마가 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 멧돼지의 농작물 선호성과 특정시기에 대한 가용성과 관련이 있는 것으로 판단된다. 또한 농작물 피해에 경사, 지형기복, 산림과의 거리, 수계로부터의 거리, 도로로부터의 거리, 주거지로부터의 거리의 요인들이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 피해 강도에 따른 환경요인의 차이는 나타나지 않아 멧돼지는 한번 피해를 끼친 농경지를 지속적으로 방문하여 피해를 누적 시키는 것으로 파악된다. 따라서 멧돼지에 의한 농작물 피해를 저감시키기 위해서는 피해가 발생할 수 있는 곳에 멧돼지가 비선호하는 작물로 대체 재배하며 전기펜스 설치, 엽사와 포획틀을 이용한 멧돼지 개체수 조절이 필요할 것으로 판단된다.

주요어: 야생동물 관리, 인간과 야생동물 충돌, 환경변수, GIS

ABSTRACT

Wild boars have expanded their habitats in Korea in recent years and caused serious social problems such as crop damage and appearance in urban areas. This study was carried out from May to October 2012 to investigate the environmental factors that affect crop damage based on actual cases reported in Geochang County of Gyeongnam Province, Korea. The analysis showed that the damages by wild boars occurred mainly between August and September, and rice was damaged most often while sweet potatoes were damaged most intensely. The results indicated that the damages were related to the wild boars' preference of crop and the seasonal availability of crops. Other factors that affected the crop damage included the slope, the topographic relief, and the distances from forest, stream, road, and residential area. There was no significant difference of

1 접수 2017년 4월 17일, 수정 (1차: 2017년 10월 16일, 2차: 2018년 2월 11일), 게재확정 2018년 4월 4일

Received 17 April 2017; Revised (1st: 16 October 2017, 2nd: 11 February 2018); Accepted 4 April 2018

2 대전세종연구원, Daejeon Sejong Research Institute, Daejeon 34863, Korea

3 국립생태원, National Institute of Ecology, Seocheon-gun 33657, Korea

a 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 신진연구자사업(과제번호: NRF-2016R1C1B2010972)의 지원에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author: dharmascw@nie.re.kr

environmental factor according to damage intensity, suggesting that the wild boars tended to attack the same cropland repeatedly and thus accumulating the damage. Our study suggests that reducing crop damages by wild boars will require cultivating crops less preferred by wild boars, installing electric fences, and controlling wild boar population with hunting and trapping.

KEY WORDS : ENVIRONMENTAL FACTOR, GIS, HUMAN - WILDLIFE CONFLICT, WILDLIFE MANAGEMENT

서론

최근 인간과 야생동물의 충돌(human-wildlife conflict)이 지속적으로 증가하고 있으며 이를 해결하기 위한 많은 노력들이 진행되고 있다(Conover, 2002; Hone, 2007). 최근 우리나라는 농작물 피해 및 도심침몰로 인한 인명피해 등으로 인해 멧돼지와 인간과의 마찰이 사회적 문제가 될 만큼의 심각한 상황에 직면해 있다. 멧돼지는 다른 대형동물에 비해 한배 새끼수가 많아 개체수가 급격하게 증가할 수 있으며 강도 높은 수렵에도 개체수를 쉽게 회복시킬 수 있다. 멧돼지는 주로 식물성 먹이를 섭식하지만, 연중 동물성 먹이도 이용하며 농작물 또한 높은 비율로 섭식하는 잡식성의 성향(omnivorous)을 가지는 동물이다(Herrero *et al.*, 2006; Lee and Lee, 2014). 또한 상위 포식자의 멸종과 서식 환경의 변화로 인해 최근 몇 년 동안 국내 멧돼지의 개체수가 급격히 증가하였으며 현재에는 고유의 서식지인 산림뿐만 아니라 농경지 및 도심 주변에까지 서식지를 확장시켜 가고 있다. 멧돼지는 전 세계적으로 가장 넓게 분포하는 대형 포유류 중 하나로 멧돼지에 의한 농작물 피해는 이미 오래전부터 인간과 마찰을 불러일으켜 왔다(Conover, 2002). 국내에서는 매년 야생동물에 의한 농작물 피해액이 100억원을 초과하고 있으며 절반 이상이 멧돼지에 의한 피해이다(MoE, 2014).

세계적으로 멧돼지에 의한 농작물 피해를 저감시키기 위해 여러 방안이 실행되고 있다. 특히 수렵과 유해야생동물 포획을 통한 직접적인 개체수 조절, 물리적으로 농경지 출입을 막는 펜스 설치, 산림내부에 먹이주기를 통한 멧돼지의 행동 변화 유도, 기피제 설치 등의 방법이 주로 사용되고 있다. 하지만 각각의 방법에 대해 서로 상반되는 결과가 도출되고 있어 효용성에 대해서는 아직 논란이 있다(Mazzoni della Stella *et al.*, 1995; Honda 2005, 2007; Reidy *et al.*, 2008; Schlageter and Haag-Wackernagel, 2012). 또한 농작물 피해요인에 대한 연구도 활발히 진행되어지고 있다. 주로 멧돼지 밀도와 피해지 주변의 환경, 펜스의 설치 유무, 사람에 의한 순찰 등에 의해 농작물의 피해 강도가 달라진

다고 보고되어지고 있다(Naughton-Treves, 1998; Geisser and Reyer, 2004; Schley *et al.*, 2008; Amichi *et al.*, 2012).

하지만 국내에서는 멧돼지에 의한 농작물 피해가 지속적으로 발생하고 있음에도 불구하고 농작물 피해 저감을 위한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 멧돼지에 의한 농작물 피해 사례를 바탕으로 피해에 영향을 끼칠 수 있는 여러 가지 환경요인에 대하여 분석 및 파악하는 것이다. 그리고 연구 결과를 바탕으로 향후 멧돼지에 의한 농작물 피해를 저감하여 경제적 손실을 줄이고, 더 나아가 개체수 조절 및 관리 정책, 펜스 설치를 포함한 농작물 피해 예방에 관한 과학적인 기초 자료를 제공하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상지

연구대상지인 경상남도 거창군은 경상남도 최서북부지방(북위 35° 30'50" ~ 35°54'40", 동경 127°56'30" ~ 128° 05'55")에 위치하고 있으며 소백산맥의 준령을 경계로 경상북도와 전라북도와 접경하고 있다. 연평균 강수량은 1,300 mm이며, 최저기온은 -16.5℃, 최고기온은 33.3℃, 평균기온은 11.6℃이다. 총 면적은 804.07km²이며 이 중 산림이 71%, 농경지가 25%, 시가지지역이 2.8%으로 전형적인 산림성 농촌지역이다(Geochang County, 2012).

거창군의 경지 면적은 논이 60.1km², 밭이 49km²으로 총 109.1km²이다. 경지작물은 주로 벼이며 밭작물은 사과, 콩, 감자, 고구마 등을 재배하고 있다(Geochang County, 2012, Figure 1). 거창군은 매년 200건 이상의 야생동물피해 신고가 접수되고 있으며 그 중 절반 이상이 멧돼지에 의한 피해이다. 멧돼지에 의한 농작물 피해 신고는 거창군 전역에서 발생하고 있는 것으로 파악되었다. 따라서 거창군은 멧돼지가 서식할 수 있는 산림 면적의 비율이 높고, 전역에서 다양한 농작물 피해가 발생하고 있어 여러 가지 환경변수를 파악하기 위한 본 연구의 목적과 부합하여 연구 대상지로 선정하였다.

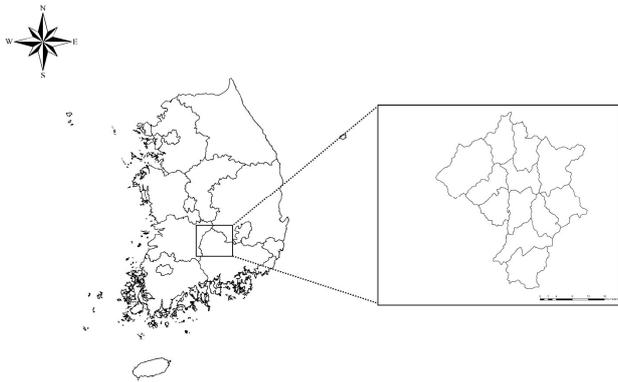


Fig 1. Map of study area in Geochang County, Gyeonam Province, Korea.

2. 자료 수집

멧돼지에 의한 농작물 피해 자료를 수집하기 위하여 농작물 파종기인 2012년 5월부터 수확기인 2012년 10월까지 피해지를 조사하였다. 사전 조사에 의해 파악된 거창군의 멧돼지 피해 중 수확기가 끝난 겨울철 피해의 경우 대부분이 묘지나 논둑 피해가 주를 이루고 있어 실질적인 피해 파악은 농작물 수확이 마무리되는 10월까지만 조사를 수행하였다. 피해지는 거창군청으로 피해신고가 된 지역을 중심으로 조사하였으며 그 외에도 조사자가 지속적으로 농경지를 방문하여 추가 조사하였다. 피해지를 방문하여 축분과 섭식흔적을 바탕으로 멧돼지 피해여부에 대한 동정을 실시 후 멧돼지에 의한 피해일 경우 피해지에서 GPS기기(OREGON650, GARMIN)를 이용하여 위치좌표를 기록하였다. 그리고 야장에 피해 날짜, 피해 작물, 피해 강도를 기록하였다. 반복적으로 피해가 발생하는 지역에 한해서는 좌표의 중복을 피하기 위해 최종적으로 피해가 발생한 날짜와 강도를 기준으로 하였다. 피해 강도는 멧돼지에 의한 농작물의 섭식 외에도 밟힘(trampling), 파헤침(rooting) 등의 피해를 각 경작지 면적에 대한 비율에 따라 5단계로 나누어 기록하였다(1:10%이하, 2:11%-20%, 3:21%-30%, 4:31%-40%, 5:41%이상). 야생동물에 의한 피해가 40-50%를 초과할 경우 전체 수확량에 심각한 손실을 가져오며 2011년에 수행된 사전 조사에서 피해 강도가 심한 지역의 농민들은 농작물 수확을 포기하는 사례가 빈번히 발생하여 5이상의 세부적인 구분은 농작물 피해의 심각성에 대해 큰 차이가 없으며 분석에도 유의한 의미를 가지지 않는다고 판단하였다.

3. 데이터 분석

현장에서 수집된 피해지역의 위치좌표는 국토지리정보

원의 1:25,000 축척 수치지도에 Arc GIS 9.3(ESRI inc., USA)을 이용하여 좌표를 데이터화 하였다. 위치좌표를 이용하여 피해지에 영향을 미칠 수 있는 환경변수를 추출하였다. 환경변수는 자연 변수(natural factor)와 인위적 변수(artificial factor)로 구분하였고, 자연 변수에는 고도(Elevation), 경사(Slope), 지점반경 30m이내의 지형기복(Relief), 산림으로부터의 거리(Forest), 수계로부터의 거리(Stream), 인위적 변수에는 도로로부터의 거리(Road), 주거지로부터의 거리(Residence)를 추출하였다. 피해지에 영향을 끼치는 변수를 파악하기 위하여 대조군으로 농경지에 한해서 총 피해 건수와 동일한 건수의 좌표를 임의 추출한 뒤 피해지를 논과 밭으로 나누어 분석하였다. 또한 피해 강도를 경미(1), 보통(2-3), 심각(4-5) 수준으로 나누어 각 수준별 환경변수의 변화를 파악하였다.

환경변수 분석은 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며 분석에서 유의한 차이를 보이는 경우 Tukey HSD 사후검정을 통하여 집단간 차이를 파악하였다. 월별 피해 발생 빈도에 대한 유의성을 파악하기 위하여 5월부터 10월까지 월별 피해발생빈도에 대하여 chi-squared test를 수행하였다. 작물의 시기와 작물별 피해 강도 파악을 위해 시기는 작물에 따라 파종기, 성장기, 수확기로 구분하였고, 통계분석을 위한 표본수를 충족하는 벼, 감자, 고구마, 사과에 대하여 각각 분석을 수행하였으며 발생건수가 5건 이하의 작물은 분석에서 제외하였다. 피해 강도는 서열척도로 구성되어 있으므로 Kruskal-Wallis test를 이용하여 자료를 분석하였고, 통계적으로 유의하게 나왔을 경우 사후검정을 추가적으로 수행하였다. 모든 통계분석은 R(R core team, 2017)을 이용하였으며 Kruskal-Wallis test의 사후검정은 R 통계 패키지인 "PMCMR"(Pohlert T, 2014)를 이용하여 분석하였다. 모든 통계분석은 유의수준 0.05%($P < 0.05$)에서 수행되었다.

연구결과

1. 피해발생 빈도

연구기간 내 총 144건의 멧돼지 농작물 피해를 조사하였다. 농작물 피해는 거창군 전역에서 발생하였으며(Figure 2) 월별로는 5월 5건, 6월 3건, 7월 13건, 8월 43건, 9월 47건, 10월 33건으로 조사되었다(Figure 3). 피해발생 빈도는 월별로 통계적 유의한 차이를 나타냈으며($\chi^2_5=78.917$, $P < 0.05$), 8월과 9월에 가장 많이 발생하는 것으로 파악되었다. 피해가 발생한 작물은 총 10종으로 벼가 88건으로 가장 많았고, 사과 24건, 고구마 16건, 감자 7건, 콩 2건, 땅콩 2건, 마 2건, 옥수수 1건, 고추 1건, 수수 1건순으로 나타났다.

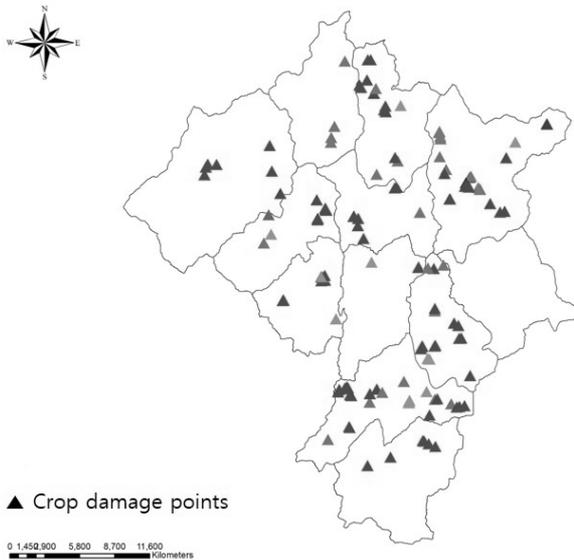


Fig 2. The damaged points by wild boars in Geochang County, Gyeonam Province, Korea from May to October in 2012.

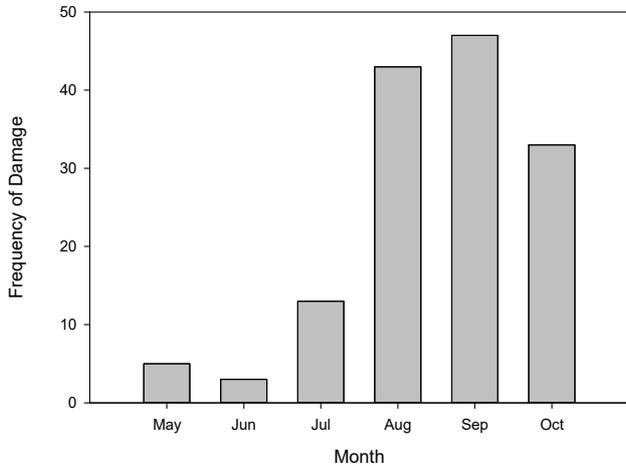


Fig 3. Monthly frequencies of crop damage caused by wild boars.

2. 시기별, 작물별 피해 강도

피해를 받은 작물의 피해 강도를 시기별로 분석한 결과 유의한 차이가 나타났다(kruskal-Wallis test $\chi^2=8.813$, $P<0.05$). 평균 피해 강도($\pm SD$)는 파종기 2.75 ± 1.6 , 성장기 2.07 ± 1.5 , 수확기 2.86 ± 1.6 으로 성장기와 수확기에는 피해 강도의 차이가 나타났으며 수확기의 피해 강도가 더 높은 것으로 나타났다(Fig 4). 벼, 사과, 감자, 고구마의 피해 강도 역시 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(kruskal-Wallis

test $\chi^2_3=34.508$, $P<0.05$). 각 작물별 평균 피해 강도($\pm SD$)는 벼 3 ± 1.57 , 사과 1 ± 0.69 , 감자 3 ± 2.00 , 고구마 4 ± 1.13 으로 고구마의 피해 강도가 가장 높게 나타났다(Fig 5).

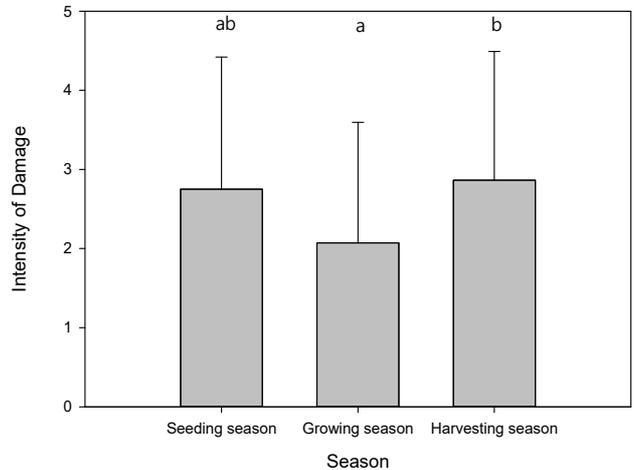


Fig 4. Seasonal damage intensity caused by wild boars (Seeding season: May-Jun, Growing season: Jul-Aug, Harvesting season: Sep-Oct). Bars with different letters are statistically significant($P<0.05$). Vertical lines represent SD(standard deviation).

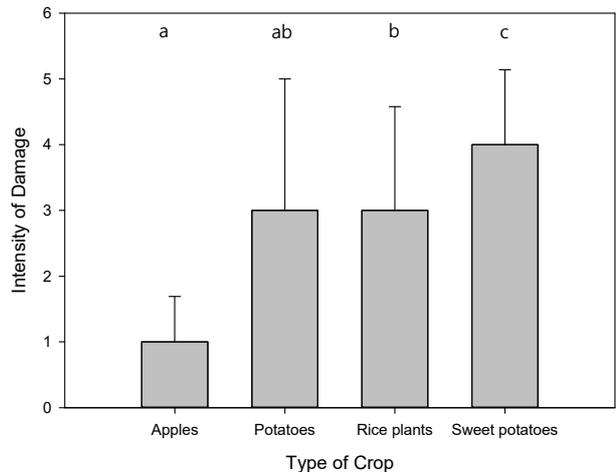


Fig 5. Mean damage intensity caused by wild boars by crops. Bars with different letters are statistically significant($P<0.05$). Vertical lines represent SD (standard deviation).

3. 환경변수 요인

농작물 피해지에 영향을 끼치는 환경변수를 파악한 결과 자연 변수에서는 경사, 지형기복, 산림과의 거리, 수계로부터의 거리에서 유의한 차이를 보였으며, 인위적 변수에서는

도로로부터의 거리, 주거지로부터의 거리 모두 대조군과 유의한 차이를 나타냈다. 자연변수에서 경사도는 논이 평균 17.1°이고, 밭은 평균 14.7°로 모두 대조군의 8.5°보다 더 경사진 곳에서 피해가 주로 발생한 것으로 나타났다. 지형기복에서는 지형기복 지수가 논이 평균 14.4이고, 밭이 11.8로 대조군 평균인 6.9보다 높게 나타나 피해가 지형기복이 더 심한 곳에서 발생한 것으로 나타났다. 산림과의 거리는 피해지역 논이 평균 40.1m, 밭이 43.6m, 대조군이 97.2m로 피해지역이 대조군보다 산림에서 약 50m 더 가까운 곳에 발생하는 것으로 파악되었다. 수계로부터의 거리는 논이 평균 116.3m, 밭이 158.7m로 피해지역의 논과 밭은 거리가 비슷하나 대조군은 583.8m로 피해가 대조군보다 수계로부터 더 가까운 곳에서 발생하는 것으로 나타났다. 인위적 변수에서 도로로부터의 거리는 논이 평균 683.9m, 밭이 526.4m, 대조군이 373.8m로 논인 경우 피해가 대조군보다 도로에서 약 두 배 먼 곳에서 발생한 것으로 나타났다. 주거지로부터의 거리는 논이 평균 451.7m, 밭이 304.9m, 대조군이 251.1m로 밭의 피해는 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 논인 피해는 주거지로부터 밭과 대조군보다 먼 거리에서 피해가 발생하였다(Table 1).

4. 피해 강도에 따른 환경변수 변화

피해 작물의 피해 강도를 경미, 보통, 심각 수준으로 나누어 분석한 결과 모든 환경변수에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(ANOVA test; Elevation: $F_{2,141}=0.351$, $P=0.705$; Slope: $F_{2,141}=0.760$, $P=0.469$; Relief: $F_{2,141}=0.697$, $P=0.500$; Foreset: $F_{2,141}=0.894$, $P=0.411$; Stream: $F_{2,141}=0.896$, $P=0.421$; Road: $F_{2,141}=0.214$, $P=0.808$; Residence: $F_{2,141}=0.725$, $P=0.486$).

고찰

멧돼지에 의한 농작물 피해를 살펴본 결과 가장 피해빈도가 높은 것은 벼로 나타났다. 이는 본 연구대상지인 거창군의 벼 재배면적이 가장 넓은 것으로 인해 상대적으로 멧돼지의 먹이에 대한 가용성이 높은 것과 연관이 있어 보인다. Herrero *et al.*(2006)은 멧돼지는 잡식성 동물로서 식이물은 그 지역의 환경적 특성이 반영된다고 보고하였다. 실제 Lee and Lee(2014)의 연구에서도 동일한 연구대상지의 식이물을 분석한 결과 농작물 중에서 벼의 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 멧돼지는 옥수수과 고구마를 선호하는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서 옥수수과 고구마의 피해 발생 빈도가 낮은 것은 거창군 내 재배면적이 넓지 않아 상대적으로 가용성이 낮은 것과 연관이 있을 것으로 판단된다. 피해 발생 빈도에서 8월-9월에 피해 발생이 증가하는 것은 벼를 포함하여 다른 작물의 수확기가 주로 9월-10월이므로 이 역시 멧돼지의 농작물에 대한 가용성 증가와 관련 있을 것으로 판단된다. 타 연구에서도 피해 작물의 빈도는 농작물의 성장과 계절에 영향을 받으며 주로 작물이 성숙하는 시기에 피해 발생 빈도가 증가한다고 보고되었다. 이는 수확 직전 작물은 단단하지가 않아 멧돼지가 섭식하기가 용이하고, 소화가 잘 되기 때문에 피해 발생 빈도가 높은 이유로 판단된다(Naughton-Treves, 1998; Schley and Roper, 2003; Cai *et al.*, 2008; Thapa, 2010).

본 연구에서 성장기보다는 수확기의 작물 피해 강도가 높게 나타난 것은 성장기의 농작물은 아직 멧돼지가 이용할 수 있을 정도의 결실이 되지 않았기 때문에 주로 밭힘이나 파헤침에 의한 피해가 많은 반면 수확기는 실질적인 섭식이 이루어지며 지속적인 피해로 피해 강도가 누적되는 결과인 것으로 생각된다. 그러므로 멧돼지에 의한 농작물 피해를 줄이기 위해서는 작물이 성장기에서 수확기로 가는 시점부

Table 1. Differences in characteristics of environmental factors among two types of damaged areas and control.

Environmental factors	Damaged area			F	P
	Rice field (n=88)	Dry field (n=56)	Control (n=144)		
Elevation(m)	416.7±119.3	411.6±142.8	391.2±133.4	1.184	0.308
Slope(°)*	17.1±9.3 ^a	14.7±7.9 ^a	8.5±5.9 ^b	39.56	<0.001
Relief*	14.4±9.4 ^a	11.8±5.9 ^a	6.9±4.1 ^b	38.21	<0.001
Forest(m)*	40.1±25.4 ^a	43.6±35.7 ^a	97.2±100.1 ^b	20.43	<0.001
Stream(m)*	116.3±92.6 ^a	158.7±122.9 ^a	583.8±646.7 ^b	34.13	<0.001
Road(m)*	683.9±518.4 ^a	526.4±471.4 ^b	373.8±372.5 ^b	13.63	<0.001
Residence(m)*	451.7±304.4 ^a	304.9±239.4 ^b	251.1±197.9 ^b	18.81	<0.001

* means with different superscript letters are significantly different(Tukey HSD, $P<0.05$).

터 적극적인 대처노력이 필요할 것으로 판단된다. 파종기는 멧돼지가 파종한 종자를 섭식하거나 파헤치는 경우 상대적으로 작물양이 수확기보다 적기 때문에 피해 강도가 쉽게 증가하나 발생 건수가 적으므로 실질적인 피해규모는 크지 않을 것으로 판단된다. 작물별 피해 강도 분석 결과 고구마가 가장 높은 것으로 보아 고구마는 멧돼지가 선호하는 작물이며 주로 재배 면적이 타 작물에 비해 좁기 때문에 피해 영향이 크다고 할 수 있다. 사과 과수원의 경우 대부분 재배 면적이 넓기 때문에 멧돼지의 의한 피해 강도가 상대적으로 낮게 측정되었지만, 다른 작물이 1년생인 반면 과수원 작물은 다년생이기 때문에 한 번의 나무 부러짐 등의 피해가 향후 사과 결실에 지속적으로 영향을 미칠 수 있어 멧돼지의 피해를 받은 과수원은 침입을 물리적으로 방지하는 펜스 설치가 필요하다고 판단된다.

기존의 연구에서는 멧돼지에 의한 농작물 피해의 환경적 요인은 산림과의 관계(Naughton-Treves, 1998; Cai *et al.*, 2008; Honda and Sugita, 2007; Amichi *et al.* 2012; Bleier *et al.*, 2012), 피해지의 개방도, 고도, 수계로부터의 거리, 도로로의 부터의 거리(Honda and Sugita, 2007)가 피해에 영향을 끼치는 것으로 파악되었는데, 본 연구에서도 자연변수인 경사도, 지형기복, 산림과의 거리, 수계로부터의 거리, 인위적 변수인 도로로부터의 거리, 주거지로부터의 거리가 통계적으로 유의하게 나타나 기존 선행연구와 일치하는 결과를 보였다. 피해지는 대조군보다 경사도가 더 심한 곳, 지형기복이 더 심한 곳에서 더 많이 발생하였는데, 이는 평지보다는 산림이나 주변지역으로 인해 멧돼지가 인간에 노출되지 않고 농경지에 도달 할 수 있는 곳으로 파악할 수 있다. 피해지가 대조군보다 산림과의 거리가 더 가깝게 나타난 것 역시 멧돼지가 사람에게 대한 노출을 줄이기 위해 산림에서 가까운 곳의 경작지를 선택하여 피해를 끼치는 것으로 판단된다. 수계로부터의 거리에서 대조군보다 피해지역이 더 가깝게 나타난 것은 멧돼지가 선호 작물을 찾아 이동을 할 때 도로를 이용하기보다 인간에 노출을 줄이기 위해 수계를 이동통로로 이용하기 때문인 것으로 생각되어진다. 인위적 변수인 도로로부터의 거리, 주거지로부터의 거리에서는 피해지역이 대조군 보다 더 멀리 있는 것 역시 멧돼지가 사람에게 대한 노출을 줄이고자 하는 행동과 일치한다. 하지만 발작물의 경우 인위적인 요인에 있어 대조군과 통계적 차이가 나타나지 않았는데, 이는 멧돼지가 발작물인 고구마에 대한 선호성이 높아 노출되는 위험을 감수하더라도 침입하여 피해를 주기 때문인 것으로 생각된다.

피해 강도에 따른 모든 환경변수가 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 멧돼지는 한번 피해를 끼친 경작지가 안전하다고 판단되면 반복적으로 방문하여 피해 강도를 증가시키기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 성장기와

수확기에 멧돼지의 피해가 발생하면 빠른 시일 안에 추가적인 피해를 막는 포획이나 펜스 설치 등에 대한 조치가 필요하다.

그 외 농작물 피해를 저감시키기 위한 방법 중 기피제는 Schlageter and Haag-Wackernagel(2012)의 연구에서 효과가 없는 것으로 나타나 국내에서도 실효성이 미미할 것으로 생각된다. Cai *et al.*(2008)과 Thapa(2010)는 사람에 의한 지속적인 순찰이 피해 강도를 낮추는 효과가 있다고 보고하였으나 멧돼지 피해가 주로 야간에 발생하는 국내 실정으로 보아 실행되기는 어려울 것으로 보인다. 다른 연구 결과에서 멧돼지 밀도가 피해에 대한 중요한 예측변수로 작용하는 것으로 보고 하였으나(Geisser and Reyer, 2004; Schely *et al.*, 2008; Bleier *et al.*, 2012), 본 연구에서는 밀도 추정 방법 및 포획자료가 부족하여 분석에 포함시키지 못하였으므로 향후 농작물 피해와 멧돼지 밀도와의 상관관계에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

제 언

본 연구에서 살펴 본 바에 따르면 멧돼지는 특정한 시기와 작물, 인간에 노출을 꺼리는 농경지를 지속적으로 피해를 주는 것으로 파악된다. 따라서 농작물 피해를 저감시키기 위해서는 다양한 방법이 복합적으로 시행되어야 할 것으로 보인다. 첫째, 멧돼지가 선호하는 작물인 고구마 등은 되도록 주거지에 가까운 곳에 재배하고, 산림과 하천에 가까운 밭은 멧돼지가 선호하지 않는 발작물(고추, 마늘, 양파 등)로 대체 재배한다. 둘째, 피해가 발생한 논이나 과수원에는 멧돼지가 침입하지 못하도록 물리적인 펜스를 설치한다. 여러 연구에서 전기펜스가 효과가 있는 것으로 나타났으나(Hond and Atkinson, 1983; Geisser and Reyer, 2004; Reidy *et al.*, 2012), 전기펜스는 지속적으로 제초작업 등 관리가 필요하므로 설치 시 농민들에 관리방법에 대한 충분한 인지 교육이 필요하다. 셋째, 농작물에 지속적으로 피해를 끼치는 멧돼지를 줄이기 위해 현재 엽사에 의한 포획 방법과 포획틀에 의한 농민의 자가 포획 방법을 병행하여 단기간에 멧돼지 개체수를 줄이는 것이 필요할 것으로 판단된다. 넷째, 향후 멧돼지의 과학적인 관리 방안 마련을 위해 밀도 파악 및 포획개체 정보에 대한 체계적인 자료 수집과 효과적인 농작물 피해예방시설의 개발 적용이 필요하다.

REFERENCES

- Amichi, A., F.Serrani, C.M. Rossi and R. Primi(2012) Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”. *Agronomy for sustainable development* 32(3): 683-692.
- Bleier, N., R. Lehoczki, D. Ujvary, L. Szemethy and S. Csanyi (2012) Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary. *Acta Theriologica* 57: 351-359.
- 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. *European Journal of Wildlife Research* 54: 723-728.
- Conover, M.(2002) *Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*. Lewis Publishers, Boca Raton, 418pp.
- Geisser, H. and H.U. Reyer(2004) Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. *Journal of Wildlife Management* 68: 939-946.
- Geochang County.(2012) *Statistical year book of Geochang*. Geochang, 473pp. (in Korean)
- Herrero, J., A. Garcia-Serrano, S. Couto, VM. Ortuno, and R. Garcia-Gonzalez(2006) Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 52: 245-250.
- Honda, T.(2005) Evaluation of simple fences in preventing wild boar(*Sus scrofa*) damage to agricultural crops: Verification from factor “installation and maintenance”. *Wildlife Conservation Japan* 9: 93-102.
- Honda, T. and M. Sugita(2007) Environmental factors affecting damage by wild boars (*Sus scrofa*) to rice fields in Yamanashi Prefecture, central Japan. *Mammals Study* 32(4): 173-176.
- Honda, T., Y. Miyagawa, H. Ueda and M. Inoue(2009) Effectiveness of newly-designed electric fences in reducing crop damage by medium and large mammals. *Mammals Study*34(1): 13-17.
- Hone, J.(2007) *Wildlife Damage Control*, CSIRO Publishing, Victoria 179pp.
- Hone, J. and B. Atkinson(1983) Evaluation of fencing to control feral pig movement. *Australian Wildlife Research* 10: 499-505.
- Lee, S.M. and W.S. Lee(2014) Diet of The Wild boar (*Sus scrofa*) in Agricultural Land of Geochang, Gyeonam Province, Korea. *Journal of Korea Forest Society* 103(2): 307-312. (in Korean with English abstract)
- Mazzoni della Stella, R., F. Calovi, and L. Burrini(1995) The wild boar management in a province of the central Italy. *Journal of Mountain Ecology* 3: 213-216.
- McIlroy, J.C.(1995) New techniques for an old problem-recent advances in feral pig control in Australia. *Journal of Mountain Ecology*3: 241-244.
- Ministry of Environment(MoE).(2014) *Habitat Use Characteristics and Development of Damage Prevention Technique in Wild Boar (*Sus scrofa*)*, Sejong, Korea, 229pp. (in Korean with English abstract)
- Naughton-Treves, L.(1998) Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale national park, Uganda. *Conservation Biology* 12: 156-168.
- Reidy, M.M., T.A. Campbell and D.G. Hewitt(2008) Evaluation of electric fencing to inhibit feral pig movements. *The Journal of Wildlife Management* 72(4): 1012-1018.
- Schlageter, A. and D. Haag-Wackernagel(2012) Evaluation of an odor repellent for protecting crops from wild boar damage. *Journal of Pest Science* 86(2): 209-215.
- Schley, L., D. Dufrene, A. Krier, A.C. Frantz(2008) Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research* 54: 589-599.
- Schley, L. and T.J. Roper(2003) Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33(1): 43-56.
- Thapa, S.(2010) Effectiveness of crop protection methods against wildlife damage: A case study of two village at Bardia National Park, Nepal. *Crop Protection* 29: 1297-1304.