

최 중
연구보고서

까치 및 물까치에 의한 사과 및 배 피해를 방지하는
신기술 개발

Development of New Technology for Apple and
Pear Damage Prevention by Black-billed
Magpies and Azure-winged Magpies

연구기관
호남대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “까치 및 물까치에 의한 사과 및 배 피해를 방지하는 신기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 10월

주관연구기관명 : 호 남 대 학 교
총괄연구책임자 : 이 두 표 (호남대학교 생명과학과 교수)
협동연구책임자 : 이 한 수 (에코텍 환경생태연구소 소장)
협동연구책임자 : 홍 경 희 (나주배시험장 연구관)
선 임 연 구 원 : 백 운 기 (국립중앙과학관 연구관)
선 임 연 구 원 : 이 기 섭 (에코텍 환경생태연구소)
선 임 연 구 원 : 이 시 완 (에코텍 환경생태연구소)
선 임 연 구 원 : 김 인 규 (에코텍 환경생태연구소)
선 임 연 구 원 : 한 성 우 (충남대학교 산림자원학과)
선 임 연 구 원 : 백 인 환 (충남대학교 산림자원학과)
선 임 연 구 원 : 김 동 아 (대구사과시험장 연구사)
선 임 연 구 원 : 조 영 식 (나주배시험장 연구사)
연 구 원 : 송 민 정 (충남대학교 산림자원학과)
연 구 원 : 강 태 한 (에코텍 환경생태연구소)
연 구 원 : 유 승 화 (에코텍 환경생태연구소)
연 구 보 조 원 : 박 정 수 (동신대학교 대학원)
연 구 보 조 원 : 조 해 진 (경남대학교 생물학과)
연 구 보 조 원 : 김 성 현 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 김 상 진 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 신 화 용 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 윤 지 혜 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 김 희 진 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 빙 기 창 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 정 세 훈 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 진 선 덕 (호남대학교 생명과학과)
연 구 보 조 원 : 김 갑 성 (호남대학교 생명과학과)

요 약 문

I. 제 목

까치 및 물까치에 의한 사과 및 배 피해를 방지하는 신기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

전국적으로 조류 특히, 까치 및 물까치에 의한 농작물의 피해가 급증하여 과수농가를 비롯한 농작물에 큰 피해를 주고 있지만 효과적인 피해 방지법이 없어 농가에서 막대한 경제적 손실이 일어나고 있다. 이에 본 연구는 농가에서 손쉽게 활용할 수 있도록 실용화에 중점을 두었으며, 과수에 피해를 가장 많이 주는 것으로 알려진 까치와 물까치를 연구대상 조류로 선정하였다. 또한 피해가 가장 심한 사과 및 배를 연구대상 과수로 선정하였다. 따라서 까치 및 물까치에 의한 과수(배·사과)피해방지를 위하여 이들 고유의 생태특성, 특히 세력권 유지특성과 일반적으로 조류의 생존 전략의 하나로 알려져 있는 섭식행동 특성인 조건적 미각 기피행동(Conditioned Taste Aversion 이하 CTA라 함) 및 포획트랩을 이용한 밀도 조절법을 적용하여 친환경적이면서 경제적인 방법을 개발하고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구개발의 필요성

과수에 피해를 주는 조류로는 까치, 물까치 등이 알려져 있으나 실제로 이들이 과수를 가해하는 시기는 가을철 수확기의 약 2개월 정도에 불과하며 봄과 여름철에는 주로 해충을 잡아먹고 있어 해충방제에 큰 역할을 하고 있는 이로운 동물로 간주되어왔다. 그러나 최근 멧금류, 뱀, 까마귀 등과 같은 천적생물 및 경쟁종의 감소로 인해 까치를 비롯한 일부 조류의 개체수가 현저하게 증가함에 따라 사과, 배 등을 비롯한 과수피해가 급증하고 있는 실정이다. 일반적으로 과수농가에서는 반사경, 모빌, 녹음기, 폭음탄, 총포 등 다양한 기구를 이용한 퇴치방법을 사용하고 있으나 그 효과가 미미하거나 일시적이며, 특히 총포류를 이용한 기존의 살상 퇴치법은 야생동물 보호차원에서 사회문제화 되고 있을 뿐만 아니라 해충방제 및 생태계 균형의 유지 측면에서도 문제가 많다. 따라서 야생동물을 보호하면서 과수피해를 항구적으로 방지할 수 있는 방법의 개발이 시급히 요청되고 있다.

본 연구는 조류의 행동특성중의 하나인 조건적 미각 기피행동(CTA)을 이용하여 조류에 의한 과수피해방지 기술을 개발하고자 한다. CTA라 함은 대상동물이 독이 포함된 먹이를 먹은 후 소화계의 병(gastrointestinal illness)을 일으켰을 때, 그리고 그 독의 맛을 감지하지 못하였을 때 동물들은 자신이 먹은 먹이가 독이 있는 것으로 간주하여 이후부터 그 맛에 대해 거부행동이 유발되는 것을 일컫는 말이다(Garcia *et. al.* 1955). 동물이 반복적으로 똑같은 맛과 그에 따른 병을 경험하면 더 강하게 그 맛에 대한 기피행동이 나타나 일정기간이 지나면 완전히 각인되어 똑같은 맛이 있는 어떠한 먹이에도 거의 영구적으로 강한 거부감을 나타내는 행동을 보인다. 이러한 CTA 현상은 연체동물에서 인간에 이르기까지 다양한 종류의 동물에서 관찰되고 있다. 따라서 과수에 피해를 주는 조류에 대하여 CTA를 일으키게 하여 사과, 배 등의 맛에 대해 영구히 기피하게끔 한다면 과수농가는 물론 조류보호에도 크게 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 건강한 자연생태계의 유지와 보전 및 야생동물의 적정관리 방안의 확립과 이를 통한 과수의 피해방지 방법의 개발을 위해 시행되어야 하는 성격의 과제이다. 까치 및 물까치의 생태와 적절한 밀도조절 및 이들의 행동 등을 통한 CTA의 유발량 및 적용실험이 성공적으로 이루어진다면 유해조류에 의한 과수피해방지방법의 개발은 물론 향후 과수농가에서 친환경적인 농법으로 응용 및 경비절감과 농가의 수익에도 기여할 수 있다.

1. 까치 및 물까치의 행동생태연구

사과시험장내의 과수단지에 서식하는 까치의 번식지와 이들의 번식 세력권을 조사한 결과 사과시험장 내에 세력권을 가지고 서식하는 까치는 총 8쌍으로 세력권 및 번식지의 위치는 그림 1과 같다. A지역의 까치는 밤나무에 영소하였고, B, D, E, G지역은 포플러, C지역은 전주, F지역은 아카시아나무, H지역은 소나무(육송)에 영소하였다. 세력권의 영역이 아닌 지역은 공동의 채식장소로 비번식 개체를 비롯한 번식 개체들까지도 자유롭게 이용할 수 있는 공간이기도 하다. 번식중인 까치는 대부분 이른 아침과 저녁에 세력권을 알리는 Song(지저귀)를 했으며, 암컷이 포란하는 기간동안 수컷의 잠자리는 다른 비번식 개체들이 모여서 잠을 자는 집단잠자리를 이용하였고 해가 뜬 직후 등지가 있는 세력권으로 이동하였다. 번식이 끝난 후에는 이소한 새끼들과 대부분 숲 속이나 들판의 논이나 하천 등으로 이동하여 동물성 먹이를 주로 채식하였으며 이 시기에는 까치의 세력권이 유지되지 않았다. 이러한 까치의 세력권이 무너지는 시기는 번식이 끝나는 7월경부터 9월까지 정도로 과수의 수확기와 맞물려서 세력권도 무너지는 경향을 나타냈다. 따라서 이시기에 조생종 과수의 피해가 가장 심하게 나타났다. 세력권 방어행동이 약해진 시기에는 A지역에서 번식한 새끼를 비롯하여 어미까지도 H지역, G지역, C지역 등 사과 시험장의 대부분 지역을 이동해 다니는 것을 부착한 가락지를 통해서 알 수 있었다.

나주지역 대부분의 배 과수단지에 서식하는 까치 개체수는 지속적인 총기, 트랩 등을 이용한 포획으로 인해 서식하는 까치의 밀도는 높지 않았다. 실험지역은 송림제라는 비교적 큰 저수지가 있으며 도로를 기준으로 양쪽 편으로 배 과수원이 형성되어있다. A과수원에는 두엄더미가 있었으며 이 지역에 까치들이 먹이를 찾기 위해 많이 모여드는 지역이다. 과수원 주변에 총 4개의 번식한 까치둥지가 있었으며 주변에 서식하는 까치의 개체수는 6개체 정도였다.

물까치는 주로 집단을 이루어 번식하고 생활하는 조류로 배 과수단지에서 얼마 떨어지지 않은 곳인 소나무 숲에 집단으로 번식하였다. 아침저녁으로 과수원 외곽지역을 따라 무리를 지어 이동하면서 과수원 내의 곤충을 주로 채식하였으며, 일부는 배 과수에도 피해를 주었다. 적게는 6마리에서 많게는 30마리이상으로 무리를 지어 이동하거나 채식하였다.

사과과수원과 주변에 서식하는 조류는 봄에 31종, 여름에 28종, 가을에 21종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였으며, 개체수 또한 봄이 1,043개체로 가장 많이 관찰되었다. 이 중에서 유해조류는 까치, 어치, 직박구리, 멧비둘기, 꿩 등이었으며, 물까치는 사과시험장 지역에는 서식하지 않았다. 봄철과 가을철은 한 낮에도 일부 출입하는 조류가 있었으나, 여름철에는 무더위로 인하여 대부분의 유해조류는 오전 7시부터 10시까지와 오후 3시부터 6시 사이에 과수원에 가장 많이 출입하는 것으로 나타났다.

배과수원과 주변에 서식하는 조류는 봄에 21종, 여름에 20종, 가을에 19종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였으며, 개체수 또한 봄이 217개체로 가장 많이 관찰되었다. 이 중에서 유해조류는 까치, 물까치, 어치, 찌르레기, 직박구리, 멧비둘기, 꿩 등이었다. 사과시험장과 유사한 유형으로 봄철과 가을철은 시간대별로 개체수의 차이가 크지 않았으나, 여름철에는 무더위로 인하여 대부분의 유해조류는 오전 7시부터 10시까지와 오후 4시부터 6시 사이에 과수원에 가장 많이 출입하는 것으로 나타났다.

사과 및 배과수원에 출입하는 유해조류 중에서 까치와 물까치만의 출입현황을 보면 먼저 까치의 경우 봄과 가을에는 출입하는 개체수가 여름에 비하여 적었으며, 여름에는 오전 7시에 가장 많은 개체가 출입하였다. 전반적으로 오전과 오후에 출입하는 개체가 많았으나 가을에는 한 낮인 12시경에도 출입하는 개체가 많았다. 여름에는 기온이 높아 한 낮에는 거의 이동하는 까치가 거의 없는 것으로 나타났다

2. CTA 유발량 연구 및 적용실험

조건적미각기피행동을 유발시키는 조건을 충족시키는 CTA 유발제는 다음과 같다.

1) Landrin : 아주 적은양으로 CTA를 유발시킬 수 있음을 확인하였다. 2) Oral estrogen : 대부분의 CTA 유발제가 비교적 많은 양을 투여해야 하는 단점이 있지만 Oral estrogen은 아주 미세한 양으로도 야생동물에서 CTA를 유발시킬 수 있다. 3) LiCl : 수용성으로 물에 녹으므로 액체상태의 유발제를 만들 수 있다. 그러나 이 약품의 단점은 자체의 짠맛이 쉽게 감지되므로 짠맛을 감추는 방법이 필요하다. 4) Digitoxin : 디기탈레스라는 식물에서 추출된 약품으로 이 약품은 외국에서 많이 사용하는 약품으로 무색, 무미, 무취의 조건을 만족시키며 분말형태로 되어있다. 물에 녹지 않는 불수용성이라는 단점이 있다.

까치 및 물까치를 사육하면서 농도별로 약품을 투여하여 CTA 유발량을 측정하였다. CTA를 가장 잘 유발시키면서 안정되고 사용이 용이한 2가지 유발물질을 선정하였다. 선정된 유발물질은 Digitoxin과 Lithium chloride(LiCl)이다. 이들의 CTA 유발량은 다음과 같았다. 1) Digitoxin(디기톡신) : 사람 60kg인 경우에 4g이 독성을 나타내는 반수치사량 이다. 따라서 1kg 당 치사량은 60mg이 된다. 까치 1개체의 평균 무게를 250g 으로 가정한다면 까치는 15mg의 Digitoxin이 치사량이 된다. 2) LiCl(리튬클로라이드) : 이 약품도 Digitoxin과 같은 반수치사량을 가지고 있다. 따라서 CTA의 유발량은 까치 1개체를 250g으로 가정했을 때 15mg의 LiCl이 유발량이 된다.

2003년 3월부터 2003년 8월까지 1차년도 적용실험은 전라북도 장수의 사과과수단지
와 경북 군위의 사과시험장에서 실시하였다.

장수 사과단지는 인접한 마을까지 총 19개 Site의 먹이 급이대를 설치하여 처리는
9개 Site에서만 실시하였다. 과수원 주변에 서식하는 까치의 둥지는 3군데 있었으며
전체 개체수는 약 8개체가 서식하였다. 인접한 마을의 세력권을 가지는 까치둥지는
8군데 있었으며 전체 개체수는 약 20개체가 서식하였다. 그러나 비번식 개체들은 과
수원과 3km이상 떨어진 마을의 축사가 있는 곳에 집단으로 무리를 지어 서식하였는
데 이 지역에서 실험 과수원까지 최대 100개체 이상의 까치 무리들이 이동하여 왔
다. 세력권을 가지지 않고 무리를 지어 이동하면서 서식하는 까치들에 대하여는
CTA의 처리가 불가능하였다. 따라서 과수원과 인접한 마을에 대해서만 CTA 처리
실험을 하였으며, 이동하는 집단에 대하여는 CTA 처리를 하지 못했다. 9개 실험
Site에서 총 27개의 처리된 사과 조각을 채식하였으며, 채식량으로 볼 때 13개체 이
상의 까치가 처리되었을 것으로 추정된다.

군위 사과시험장의 과수원은 인접한 마을까지 총 51개 Site의 먹이 급이대를 설치
하여 처리는 27개 Site에서만 하였다. 사과시험장 내의 과수원에서 세력권을 가지고
번식하는 까치둥지는 총 8개로 세력권을 가지고 일정지역에 서식하는 개체수는 약
20개체 정도였다. 장수사과단지와 마찬가지로 과수원과 인접한 마을에는 약 15개 정
도의 까치둥지가 있었다. 비번식 개체를 비롯하여 인근 3km이내의 까치가 모두 모
여 무리를 이루어 집단으로 잠을 자는 대나무 숲의 잠자리에는 최대 200개체 정도까
지 관찰되었다. 이들은 주기적으로 실험지역에 날아오는 것이 아니라 무작위 적으로
무리를 이루어 이동하므로 CTA 처리를 하기에는 불가능하였다. 27개의 실험 Site에
서 총 84개의 처리된 사과 조각을 채식하였으며, 채식량으로 볼 때 42개체 이상의
까치가 처리되었을 것으로 추정된다.

2004년 3월부터 2004년 9월까지 2차년도 적용실험은 경북 군위의 사과시험장과 나
주 배과수단지에서 실시하였다. 2차년도에는 1차년도에 일부 처리된 개체들이 있으
므로 사과시험장 및 인접한 마을까지 총 25개 Site의 먹이 급이대를 설치하여 17개

Site에서만 처리하였다. 나주 배과수단지에서는 26개 Site에 먹이 급이대를 설치하여 12개 Site에서만 처리하였다. 직박구리는 봉지를 싸는 배 보다는 싸지 않는 사과에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 이들에 의한 과수의 피해가 까치나 물까치에 의한 피해보다 더 많은 것으로 판단된다. 과수의 저장 과정에서 변질되거나 상품의 가치가 없는 과실을 과수원 주변의 두엄더미, 풀숲, 등에 버릴 경우 이들이 초겨울에서 이듬해 봄까지 버려진 과실을 채식하였다. 이러한 버려진 과실로 인해 까치나 물까치가 유인되지 않는 등의 CTA의 실험에 많은 영향을 주었으며, 직박구리의 경우 과일조각을 한번에 삼키지 못하므로 Digitoxin을 이용하여 약품을 과일 조각 내에 삽입하여 처리하는 기존의 방법으로는 처리가 불가하였다. 따라서 직박구리의 처리는 수용성인 LiCl을 이용하여 사과나 배 조각에 약품이 직접 스며들게 하여 채식하게 하는 방법으로 처리하는 기술을 개발하였다.

3. 사과, 배 과수원에서 유해조류 밀도조절 효과 및 피해율 조사

유해조류의 밀도 조절을 위하여 기존의 트랩에서 보완하여 다양한 포획용 트랩을 개발하여 실험 하였다. 입구로 탈출하는 기존형의 단점을 보완하는 방법으로 까치가 출입하는 입구를 변형하여 터널형, 반타원형, 엇갈림형, 평면형 등 다양한 출입구를 가진 형태로 제작하여 포획 하였다. **포획결과 터널형이 가장 포획율이 좋은 것으로 나타났다.**

까치 및 물까치의 포획 시기는 먼저 1년생의 경우는 둥지를 떠나 어미새로부터 독립을 하는 6월부터 8월 사이에 포획하는 것이 가장 효과적이다. 이 시기는 유조들이 천적에 대한 경험을 하지 못한 시기이므로 포획가능성이 높다. 세력권을 가지는 성조나 천적에 대한 경험이 있는 비번식 개체들의 경우 먹이가 부족한 늦가을인 11월부터 이듬해 이른 봄인 3월까지 포획하는 것이 유리하다.

사과 피해율 조사결과 CTA를 처리한 지역인 사과시험장은 사과의 종류에 상관없이 전체 11개의 조사구에서 17,280개의 사과 중 445개가 피해를 입어 2.6%의 피해율을 나타냈다. 반면 CTA를 처리하지 않은 일반농가에서는 전체 3개의 조사구에서 12,160개의 사과 중 74개가 피해를 입어 0.6%의 피해율을 나타냈다. 과실의 종류에

상관없이 전체적으로 CTA처리 지역이 비처리 지역보다 2%정도 높은 피해율을 나타냈다.

배 피해율 조사결과 CTA를 처리한 지역인 나주의 배과수원은 배의 종류에 상관없이 전체 2개의 과수원에서 총 5,232개의 배 중 23개가 피해를 입어 0.44%의 피해율을 나타냈다. 반면 CTA를 처리하지 않은 일반농가인 화순의 과수원에서는 전체 3개의 과수원에서 총 6,615개의 배 중 123개가 피해를 입어 1.86%의 피해율을 나타냈다. 과실의 종류에 상관없이 전체적으로 CTA처리 지역이 비처리 지역보다 1.4%정도 낮은 피해율을 나타냈다.

결과적으로 사과과수원에 비하여 배 과수원의 경우 까치를 구제하는 행위를 하는 비처리 지역이더라도 CTA처리 지역이 전체 피해율은 낮았으며, 배과수원에서의 CTA 처리는 효과적이나 사과과수원의 경우는 전체적인 피해율 자체가 낮으므로 CTA처리 효과가 크게 나타나지는 않는 것으로 나타났다. CTA를 이용한 야생동물의 피해방지법은 일반적으로 100%의 효율은 기대할 수가 없다. 실험실이 아닌 일반적인 야외에서는 다양한 변수가 작용하므로 이러한 변수를 제어한다는 것은 실질적으로 불가능한 것이다. 일반적으로 CTA를 이용한 피해율은 5% 미만으로 감소시키는 것이며, 5%이상의 피해율이 발생하는 경우에만 그 피해율을 감소시키는 효과가 있다. 그러나 사과과수원의 경우 우리나라 평균 피해율이 0.14%로 CTA를 이용할 수 있는 5%보다 낮은 피해율을 나타내므로 피해율의 감소효과는 미약하다. 사과의 품종에서 특히 조생종인 쓰가루와 홍로의 경우는 평균 피해율이 크므로, 후지와 같은 만생종이 아닌 조생종에 대하여는 지속적인 연구가 이루어진다면 피해율의 감소를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구의 결과에 의하면 사과와 배의 대표적인 품종인 후지의 평균 피해율은 5%를 넘지 않는 것으로 조사되었다. 이에 CTA를 이용한 피해방지법은 평균피해율을 5% 이내로 줄이는 생태적인 방법이므로 실질적으로 사과와 배의 피해방지에는 큰 효과가 없는 것으로 판단되며 배에 대한 피해 방지에는 효과가 충분한 것으로 판단된다. 따라서 까치나 물까치에 의한 사과와 배의 만생종에 대한 피해를 줄이기 위한 방지법의 추가 연구는 불필요하나 조생종인 쓰가루와 홍로에 대한 지속적인 연구는 필요하다. 부가적으로 까치나 물까치가 아닌 사과에 주로 피해를 주는 직박구리에 대한 피해방지 방법의 개발은 시급하다.

직박구리는 봉지를 찢는 배 보다는 찢지 않는 사과에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 이들에 의한 과수의 피해가 까치나 물까치에 의한 피해보다 더 많을 것으로 판단된다. 과수의 저장 과정에서 변질되거나 상품의 가치가 없는 과실을 과수원 주변의 두엄더미, 풀숲, 등에 버릴 경우 이들이 초겨울에서 이듬해 봄까지 버려진 과실을 채식하였다. 이러한 버려진 과실로 인해 까치나 물까치가 유인되지 않는 등의 CTA의 실험에 많은 영향을 주었으며, 직박구리의 경우 과일조각을 한번에 삼키지 못하므로 Digitoxin을 이용하여 약품을 과일 조각 내에 삽입하여 처리하는 방법으로는 처리가 불가능하였다. 따라서 직박구리의 처리는 수용성인 LiCl을 이용하여 사과나 배 조각에 약품이 직접 스며들게 하여 채식하게 하는 방법으로 처리하는 기술을 개발하였다. 향후 직박구리의 처리를 위해서는 이 방법을 지속적으로 연구하여 활용하면 일반 농가에서도 쉽게 처리할 수 있을 것으로 예측된다.

CTA를 이용한 까치피해 방지방법은 일반 동물에게도 적용할 수 있는 방법으로 우리나라의 잣나무에 큰 피해를 주는 청설모나 농가에 피해를 주는 멧돼지 등의 피해 방제에도 응용할 수 있다. 그러나 CTA는 광범위하게 적용되어야 하며 지속적으로 적용해야 하므로 2년간의 단기간의 연구와 일부 지역만으로는 야외에서의 적용은 힘들다. 따라서 정부주관의 현장점목사업이나 시범사업으로 추진할 필요성이 있다.

SUMMARY

John Garcia first observed in 1955 that mice, which suffered pain when they were exposed to low intensity gamma ray while drinking saccharine-dissolved water, drank less of the water with the same taste. Since the experiment such behavior was termed Conditioned Taste Aversion (CTA) or the Garcia effect. CTA indicates laboratory animal's aversion to a certain taste after suffering from gastrointestinal illness caused by consuming food or water they normally preferred. Aversion mounts in its intensity as the animal continue to be exposed to the same taste and to suffer from the illness. After such experience, animal with CTA showed strong aversion to any kind of food with the same taste. CTA phenomenon is found in a variety of animals, from mollusks to human. This condition is the same in principle as when a person suffers from a stomachache or indigestion from eating certain food, that person will refrain from eating the same food all his life and even avoid visual exposures to the food. Ever since it was discovered that wild animals avoid certain food forever after eating food with a certain taste that made them ill. Scientists have studied ways to apply such animal behavior to protect cattle or livestock from attacks of coyotes in North America, or eggs and chicks in waterfowl breeding grounds from foxes and other predators.

This study was done from October 2002 to October 2004 for two years. We studied the behavior ecology and distribution of Black-billed Magpies (*Pica pica*) and Azure-winged Magpies (*Cyanopica cyana*) which were the problematic pest birds to the orchard production. In addition to the two species, other pest birds were identified and recorded their active time periods. To reduce fruit damage by

pest birds, we experimented the application of conditioned taste aversion (CTA) and catching traps to control population density which are environment friendly and cost save methods.

The pest birds in around orchards are Black-billed Magpie (*Pica pica*), Azure-winged Magpie (*Cyanopica cyana*), Grey Starling (*Sturnus cineraceus*), Jay (*Garrulus glandarius*), Brown-eared Bulbul (*Hypsipetes amaurotis*), Rufous Turtle (*Streptopelia orientalis*), Ring-necked Pheasant (*Phasianus colchicus*). Most of the pest birds were active during 07:00 - 10:00 and 15:00 - 18:00. In case of Black-billed Magpies and Azure-winged Magpies, they were most frequently observed in the morning and evening. However, their active time expanded to midday during fall season.

The CTA inducing agents are Landrin, Oral Estrogen, Lithium Chloride (LiCl) and Digitoxin. Among them, we chose digitoxin and LiCl for field experiment. At Jangsu apple orchard, pest birds consumed a total of 27 treated pieces of apple at nine sites. It meant that at least 13 magpies were treated during the experiment. And also, the birds consumed 84 treated apple pieces at 27 experimental sites at Gunwi study area, so more than 42 magpies should be inducing CTA to the apple. Because Brown-eared Bulbul has small bill size, they could not swallow a piece of apple. Thus, we treated the piece of apple in other way for inducing CTA among Brown-eared Bubbles. We developed a new method that water soluble LiCl can be soak through a piece of apple and pear.

For controlling pest birds, we modified current catching trap to tunnel, half circle, X-bar and flat types. The tunnel type was most effective to catch magpies during the field application.

The rate of damaged apple production at CTA applied area was 2.6% and 0.6% at control area. At the pear orchard, the damaged fruit production were 0.44% and 1.86% at CTA applied and control areas, respectively. In conclusion, the

effect of CTA application was clear at pear orchard, but not obvious at apple orchard due to the average damaging rate by magpies was too low. Therefore, it is effective way to control magpie population using catching traps during the non-breeding season and CTA application during the breeding season.

CONTENTS

Chapter 1. Synopsis of research	18
Section 1. Research period	18
Section 2. Research areas	18
Section 3. Research methods	22
1. Survey on behavioral ecology of Black-billed Magpie, Azure-winged Magpie and other pest birds	22
2. Study of CTA and its application	22
3. The effect magpie population control and the damaged rate of apple and pear production	25
Section 4. Object of research and development	25
Section 5. Requirement of research and development	26
Chapter 2. Present status of the technology of pest bird control	28
Chapter 3. Results of research and development	30
Section 1. Behavioral ecology of Black-billed Magpie and Azure-winged Magpie	30
1. Behavioral ecology of Magpies	30
2. Distribution and home range of Magpies	37
3. Survey of pest birds	41
Section 2. Result of CTA experiment and application	57
1. CTA experiment	57

2. Result of CTA application	61
Section 3. Result of magpie population control and damaged rate of apple and pear production	73
1. Development of catching traps	73
2. The effect of catching trap on pest bird population	78
3. Result of damaged rate and effect of CTA	80
Chapter 4. Application plan of developed technique	90
Chapter 5. Conclusion	92
Chapter 6. References	94
Publications	99
Appendix	100

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	18
제 1 절 연구개발 기간	18
제 2 절 연구지역	18
제 3 절 연구방법	22
1. 까치 및 물까치의 행동생태와 유해조류의 조사	22
2. CTA 유발량 연구 및 적용실험	22
3. 사과, 배 과수원에서 유해조류 밀도조절 효과 및 피해율 조사	25
제 4 절 연구개발의 목적	25
제 5 절 연구개발의 필요성	26
제 2 장 국내·외 기술개발 현황	28
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	30
제 1 절 까치 및 물까치의 행동생태연구 결과	30
1. 까치 및 물까치의 행동생태	30
2. 까치 및 물까치의 분포와 행동권	37
3. 유해조류의 조사	41
제 2 절 CTA 유발량 연구 및 적용실험 결과	57
1. CTA 유발량 연구 결과	57
2. CTA 적용실험 결과	61
제 3 절 사과, 배 과수원에서 유해조류 밀도조절 효과 및 피해율 조사 결과	73
1. 다양한 트랩의 개발	73

2. 트랩을 활용한 유해조류 밀도조절 효과	78
3. 피해율 조사결과 및 CTA 효과 검증	80
제 4 장 연구개발결과의 활용계획	90
제 5 장 결 론	92
제 6 장 참고문헌	94
Publications	99
부 록	100

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발 기간

본 연구의 기간은 2003년 10월 15일부터 2004년 10월 14일까지 2년간 수행하였다.

제 2 절 연구지역

본 연구의 수행을 위해 경상북도 군위군의 사과시험장, 전라북도 장수군의 사과과수단지, 전라남도 나주시의 배 시험장, 화순 배과수단지, 전라북도 남원시의 배 과수단지 등에서 수행하였다.



그림 1. 사과시험장의 전경(겨울).



그림 2. 사과시험장의 전경(여름).



그림 3. 장수사과 과수단지의 안내도.



그림 4. 장수사과 과수단지의 전경.



그림 5. 나주 배과수단지의 전경.



그림 6. 화순 배과수단지의 전경.

제 3 절 연구방법

1. 까치 및 물까치의 행동생태와 유해조류의 조사

까치 및 물까치의 번식생태의 기초 자료는 기존 자료(원, 1981)를 인용하였고, 과수원내에서의 번식지와 이들의 세력권 파악하여 분포 및 세력권을 지도상에 표시하였다. 세력권의 파악은 쌍을 이룬 번식준비 중인 까치를 포획하여 가락지를 부착한 후 방사하여 이들의 이동 위치를 파악하였다. 집단잡자리의 위치와 이들의 과수원에서 이동경로 등을 파악하였다.

유해조류의 조사는 과수에 직접 피해를 가하는 조류와 과수원에 출입하는 조류를 겨울을 제외한 나머지 계절별로 사과 및 배 과수원에서 일정 지역(500m 구간)을 정한 후 그 지역에 출입하는 조류를 봄과 여름에는 오전 07:00부터 오후 18:00까지, 가을에는 오전 07:00부터 오후 17:00까지 조사하였다. 또한 과수원 주변에 서식하는 조류를 겨울을 제외하고 계절별 1회씩 센서스 하였다.

2. CTA 유발량 연구 및 적용실험

가. CTA 유발량 연구

까치 및 물까치를 포획하여 사육하면서 CTA 유발 물질을 농도별로 처리한 배를 먹이로 투여하고 CTA 현상을 효과적으로 일으키는 약품과 유발량을 선정하였다.



그림 7. 포획하여 사육중인 까치.

나. CTA 적용실험

전라북도 장수의 사과 과수단지와 경북 군위의 사과시험장, 전라남도 나주의 배 과수단지, 등의 과수원에서 야생으로 서식하는 까치 및 물까치를 대상으로 배와 사과에 대하여 CTA를 유발시켜 약품을 처리하지 않은 배와 사과도 계속 기피하게 하는 실험을 하였다. 각각의 과수원과 유사한 환경의 실험을 하지 않은 일반 농가를 대조군으로 선정한다. 대조군은 사과시험장 인근의 일반농가 2곳과 배 과수단지와 인접한 일반농가 2곳을 선정하였다. 야외에서 적용 실험은 1차 어미를 위한 실험기간과 번식해서 이소한 새끼를 처리하기 위한 2차 실험기간으로 이루어진다. 1차 실험 기간은 세력권을 형성하고 먹이가 부족한 12월부터 5월까지가 가능하며 2차 실험 기간은 6월부터 8월까지 가능하다. 실험은 다음과 같은 과정으로 이루어진다.

1) 유인기간

과수원에서 까치의 둥지가 있고 서식하면서 세력권을 형성하고 있는 장소를 선정

하여 세력권의 중심에다 지름 20 cm의 플라스틱 접시를 지면 위에 한 개씩 설치한다. 매일 아침 09:00시부터 각각의 플라스틱 접시에 60개의 펠릿형 육계용 배합사료를 제공하였다. 각각의 접시를 4시간 후에 재 방문하여 채식유무를 확인하고 먹지 않은 먹이는 그대로 두어 이튿날 아침까지 남겨놓았다. 다음날 아침에 각각의 까치 세력권을 방문하여 먹지 않은 먹이는 수거하고 새로운 배합사료 60개를 제공한다. 까치 및 물까치가 유인될 때 까지 지속하였다.

2) 적응기간

먹이를 제공한 장소의 세력권 중에서 유인기간 중에 제공한 먹이를 까치가 지속적으로 채식한 곳을 선정하여 CTA 실험을 시작하였다. 이 기간 중에는 각각의 세력권에 첫 번째 접시에서 1m 떨어진 곳에 2번째의 접시를 지면에 설치하였다. 각각의 접시에는 매일 랜덤하게 한곳은 배합사료 60개, 다른 한쪽은 한 면이 0.5 cm로 정사각형으로 자른 배와 사과조각 8개를 제공하였다. 이때 두 종류의 먹이 모두에 아무런 약품처리를 하지 않는다. 유인기간과 마찬가지로 먹이를 제공한 후 4시간 후에 1차 확인한 후 24시간 후에 남은 먹이를 다시 확인한 후 새로운 먹이로 교체하였다. 배와 고일조각을 잘 먹을 때 까지 지속하였다.

3) 처리기간

처리기간에는 선정된 접시에 배합사료는 주지 않고 단지 배와 사과 조각 6개만 제공하였다. 제공하는 6개의 배와 사과 조각 중 2개에는 가운데에 구멍을 파서 그 안에다가 CTA를 유발시키는 물질을 삽입하여 밀봉한 후 처리하지 않은 배와 사과 조각 4개와 함께 매일 아침 제공하였다. 이때 처리된 과일 조각은 가운데 위치하도록 하여 채식여부를 판단하기 용이하게 하였다. 앞의 과정과 마찬가지로 4시간 및 24시간 후에 남은 먹이를 확인하였다. 확인 후 남은 먹이는 회수하고 더 이상 채식하지 않을 때 까지 지속하였다.

4) 확인기간

이 기간에는 까치 및 물까치가 CTA를 일으켰는지 확인하는 단계로 실험 방법은 적응기간과 동일하다. 즉 약품처리를 하지 않은 과일조각과 배합사료를 동일한 방법으로 제공하였다. 그 후 까치 및 물까치가 배합사료는 잘 먹으며 제공한 과일조각은 먹지 않는지를 확인하는 단계이다. 보다 더 확실한 검증을 위해 과일 조각을 1/4의 큰 조각도 함께 제공하여 실험하였다. 먹이를 제공한 후 4시간 후에 1차 확인한 후 24시간 후에 남은 먹이를 다시 확인한 후 새로운 먹이로 교체하였다.

3. 사과, 배 과수원에서 유해조류 밀도조절 효과 및 피해율 조사

기준에 개발된 트랩과 다양한 형태의 트랩을 제작하여 선정된 사과 및 배 과수원에 설치하였다.

트랩을 이용한 밀도조절 효과 검증은 트랩설치 지역(실험군)과 미설치지역(대조군)의 2개 지역으로 나누어 사과 및 배 과수원에서 까치 및 물까치의 포획 정도와 피해율을 조사하였다.

CTA에 의한 효과 검증을 위해서는 CTA 실험지역과 미실험지역(대조군)으로 선정된 일반농가의 2 그룹으로 나누어 피해율을 조사하였다. 피해율의 조사는 표준 피해율 조사방법에 의해 실시하였다.

$$\text{피해율(\%)} = \frac{\text{선정된 과수중 피해과수의 수}}{\text{선정된 과수의 총수}} \times 100$$

제 4 절 연구개발의 목적

전국적으로 조류 특히, 까치 및 물까치에 의한 농작물의 피해가 급증하여 과수농가를 비롯한 농작물에 큰 피해를 주고 있지만 효과적인 피해 방지법이 없어 농가에서 막대한 경제적 손실이 일어나고 있다. 이에 본 연구는 농가에서 손쉽게 활용할 수 있도록 실용화에 중점을 두었으며, 과수에 피해를 가장 많이 주는 것으로 알려진

까치와 물까치를 연구대상 조류로 선정하였다. 또한 피해가 가장 심한 사과 및 배를 연구대상 과수로 선정하였다. 따라서 까치 및 물까치에 의한 과수(배·사과)피해방지를 위하여 이들 고유의 생태특성, 특히 세력권 유지특성과 일반적으로 조류의 생존 전략의 하나로 알려져 있는 섭식행동 특성인 조건적 미각 기피행동(CTA) 및 포획트랩을 이용한 밀도 조절법을 적용하여 친환경적이면서 경제적인 방법을 개발하고자 하는데 그 목적이 있다.

제 5 절 연구개발의 필요성

과수에 피해를 주는 조류로는 까치, 물까치 등이 알려져 있으나 실제로 이들이 과수를 가해하는 시기는 가을철 수확기의 약 2개월 정도에 불과하며 봄과 여름철에는 주로 해충을 잡아먹고 있어 해충방제에 큰 역할을 하고 있는 이로운 동물로 간주되어왔다. 그러나 최근 멧금류, 뱀, 까마귀 등과 같은 천적생물 및 경쟁종의 감소로 인해 까치를 비롯한 일부 조류의 개체수가 현저하게 증가함에 따라 사과, 배 등을 비롯한 과수피해가 급증하고 있는 실정이다. 일반적으로 과수농가에서는 반사경, 모빌, 녹음기, 폭음탄, 총포 등 다양한 기구를 이용한 퇴치방법을 사용하고 있으나 그 효과가 미미하거나 일시적이며, 특히 총포류를 이용한 기존의 살상 퇴치법은 야생동물 보호차원에서 사회문제화 되고 있을 뿐만 아니라 해충방제 및 생태계 균형의 유지 측면에서도 문제가 많다. 따라서 야생동물을 보호하면서 과수피해를 항구적으로 방지할 수 있는 방법의 개발이 시급히 요청되고 있다.

본 연구는 조류의 행동특성중의 하나인 조건적 미각 기피행동(CTA)을 이용하여 조류에 의한 과수피해방지 기술을 개발하고자 한다. CTA라 함은 대상동물이 독이 포함된 먹이를 먹은 후 소화계의 병(gastrointestinal illness)을 일으켰을 때, 그리고 그 독의 맛을 감지하지 못하였을 때 동물들은 자신이 먹은 먹이가 독이 있는 것으로 간주하여 이후부터 그 맛에 대해 거부행동이 유발되는 것을 일컫는 말이다(Garcia *et. al.* 1955). 동물이 반복적으로 똑같은 맛과 그에 따른 병을 경험하면 더 강하게 그 맛에 대한 기피행동이 나타나 일정기간이 지나면 완전히 각인되어 똑같은 맛이

있는 어떠한 먹이에도 거의 영구적으로 강한 거부감을 나타내는 행동을 보인다. 이러한 CTA 현상은 연체동물에서 인간에 이르기까지 다양한 종류의 동물에서 관찰되고 있다. 따라서 과수에 피해를 주는 조류에 대하여 CTA를 일으키게 하여 사과, 배 등의 맛에 대해 영구히 기피하게끔 한다면 과수농가는 물론 조류보호에도 크게 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

제 2 장 국내 · 외 기술개발 현황

국내에서는 최근 농촌진흥청 산하 연구기관을 중심으로 유해조류에 의한 과수피해를 경감하고자 하는 연구가 일부 진행되고 있고 몇몇 중소기업에서도 다양한 방제기구를 개발 중에 있다. 그러나 현재 진행되고 있는 방조법 연구는 아직 초보적인 단계에 지나지 않으며 여러 가지 방법을 시도해 보고 있는 정도에 지나지 않는다. 현재 과수농가에서는 방조망, 포획 덫, 총포, 반사테이프, 폭음기 등의 다양한 시설과 기구를 이용하고 있으나 조류의 경험학습능력이 뛰어나 방조망이나 포획 덫, 총포를 이용한 근본적인 방제방법 외에 여타방법은 일시적이거나 단기적인 효과에 그치고 있는 실정이다. 그나마 상당한 효과를 보고 있는 방조망 설치는 그 설치비 부담이 커서 소규모 농가에서 시행을 하지 못하고 있으며(박무용 등, 1999), 포획 덫이나 총포를 이용하여 제거하는 방법은 과수해충구제, 생태계의 균형유지 등 생태계에서 조류의 중요한 역할을 못하게 할뿐만 아니라 세력권을 갖고 있는 까치의 경우, 포획으로 인해 세력권이 없어진 곳에는 주변에서 더욱 많은 개체들이 끊임없이 유입될 우려가 있으므로 이러한 방법 역시 생태학적으로는 바람직하지 못하다. 이 외에도 신소재(부직포, 다공성 필름, UV망 등)를 이용한 방조방지 개발(송장훈, 2000; 송장훈 등, 2000; 송장훈, 홍경희 2004), 기피제(목초액, 나프탈렌 등) 개발(송장훈 등, 2000) 등 다양한 연구가 이루어지고 있으나 경제성이나 효과의 지속성 등의 문제로 실용화가 어려운 실정이다.

본 연구팀에서는 최근 “조건적 미각기피행동(CTA)을 이용한 까치의 과수피해방지에 관한 연구”(농촌진흥청 과제, 1999-2001)를 통하여 까치의 연중 세력권 유지특성과 조류의 CTA특성을 이용하면 까치와의 공존을 유지하면서도 기존의 다른 어느 퇴치방법보다 효과적이고 저렴한 비용으로 배 피해를 90%이상 방지할 수 있는 생태학적 방법을 개발한 바 있다. 본 퇴치법은 까치 사육실험과 배 과수원 현장실험을 통하여 손쉽게 과수원에 적용할 수 있음을 확인하였으며 구체적인 활용법을 농촌진흥청 영농활용자료로 제시하였다. 특히, 본 방법은 Digitoxin(심장병 치료제)과 같은 약품을 사용하지만 그 사용량이 극미량에 불과하며 처리 후 남은 것은 모두 회수하기 때문에 과수원 주변의 다른 조류나 포유류(가축)에는 전혀 해가 되지 않는 것으

로 밝혀졌다. 그러나 본 방법은 까치-배의 경우에 한하여 적용이 가능하고 또한 까치가 과수원내에서 세력권을 형성한 곳에서만 적용이 가능한 단점이 있다. 실제로 과수원에는 까치가 살지 않는 곳이 많으며, 이러한 과수원에는 세력권이 없는 까치(비번식 개체)들의 공동 채식장이 되어 피해가 더 큰 것으로 알려져 있다. 또한 과수원에는 까치 외에도 생태특성이 전혀 다른 물까치도 침입하여 까치 이상의 큰 피해를 주고 있는 것으로 알려져 있다. 우리나라의 과수단지에는 대부분 배 과수원 뿐만 아니라 사과, 복숭아, 포도과수원 등이 혼재 해 있어, 본 방법의 보완을 통하여 까치 이외의 조류뿐만 아니라 배 이외의 과수에 대한 종합적인 방지기술의 개발이 시급하다는 점을 지적한 바 있다(농촌진흥청, 2001).

외국에서의 방조법 연구 및 사용실태를 보면 일본, 미국, 호주 등지에서는 폭음기, 방조망, 방조봉지, 낚시줄, 기피자재(조류사체, 맹금류의 눈알모형, 인형 등), 기피제(나프탈렌, Polybutenes, Staricide 등), 대체먹이 공급법, 개체군 감소를 위한 불임성 유발연구, 조류피해 저항성 품종 육성 등을 연구, 활용하고 있으나 대부분 경제성이 떨어지거나 좋은 효과를 보지 못하고 있는 실정이다(농촌진흥청 원예연구소, 2001).

한편, 외국에서의 CTA 적용사례를 보면 양과 소의 새끼를 코요테의 공격으로부터 보호하기 위한 방법(Gustavson et, al., 1974, 1976, 1987), 오리 및 꿩의 알과 새끼를 여우로부터 보호하기 위한 방법(Conover, 1990), 몽구스나 너구리가 바다거북 알을 채식하는 것을 방지하기 위한 방법(Nicolaus & Nellis, 1987) 등에 실험적으로 적용된 바 있으나 대상동물의 생태특성과 야외 적용시에 발생하는 여러 가지 변수 때문에 실용화는 이루어지지 못하고 있으며, 더욱이 아직 과수피해 방지에 적용한 예는 전무하다.

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 까치 및 물까치의 행동생태연구 결과

1. 까치 및 물까치의 행동생태

가. 까치의 형태 및 생태

까치는 분류학상 참새목 까마귀과 까치속에 속하며, 까치속(*Pica*)에는 노랑부리까치 *P. nuttalli* 와 검은부리까치 *P. pica* 의 2종이 있다. 노랑부리까치는 캘리포니아주의 일부지역에만 서식하며, 검은부리까치는 유럽과 아시아 대륙, 북아프리카와 북미주 서부지역 등 북반구에 광범위하게 분포하며, 13~15아종으로 나누고 있다 (Birkhead, 1991). 우리나라에 서식하는 까치는 중국, 일본에 서식하는 까치와 동일한 아종으로 울릉도를 제외한 한반도 전역에 분포하는 텃새이다. 주로 도시의 공원, 들판, 야산, 인가주변 등에서 서식하며 우리나라에서 국조(國鳥)로 지정하려고 했을 만큼 사람들로부터 보호받고 사랑받아 왔던 종이다.

까치의 수컷 겨울깃의 머리, 목, 어깨, 위꼬리 덮깃, 턱밑, 멧, 윗가슴, 아랫배, 아래꼬리덮깃, 퇴부는 광택이 있는 검은색으로 멧의 깃털은 기부가 흰색이고 또한 옅은 색의 축반이 있으며 끝은 다소 털 모양이다. 허리에는 너비 약 2cm의 잿빛나는 흰색의 띠가 있다. 중앙꼬리깃은 황금녹색으로 강한 구리빛 자색 광택이 있고 기타 꼬리깃의 외판은 중앙의 1쌍보다 녹색이 짙은 황금녹색이며 내판은 어두운 검은색이다. 각 깃털 끝은 어두운 푸른색으로 어두운 푸른색 부분과 황금 녹색 부분 사이에는 아름다운 자색 부분이 있다. 배는 흰색이다. 꼬리는 심한 췌기꼬리로 가장 긴 꼬리깃과 가장 짧은 꼬리깃과의 차이는 10~13cm이다. 첫째날개깃은 흰색이며 기부와 바깥 가장자리는 검은색이고 바깥 가장자리는 다소 푸른 녹색의 광택을 띤다. 둘째날개깃의 바깥쪽은 푸른색이고 안쪽은 광택이 강한 자색이다. 큰 날개덮깃과 가운데날개덮깃은 광택이 강한 푸른색이다. 작은날개덮깃은 검은색으로 녹색의 광택이 있다. 아래

날개덮깃은 검은색이며, 이들 모두 푸른색의 부분은 광선의 방향에 따라 자색을 띠고 어깨깃은 흰색이다. 여름깃은 봄철에 털갈이를 하지 않기 때문에 검은색 부분은 갈색을 띠고 금속광택이 있는 부분은 감람색으로 된다. 꼬리는 녹색기가 적어지고 푸른 검은색기가 짙어진다. 암컷은 수컷과 형태가 거의 같아 외형상 구분은 어렵다.

부리는 검은색이며 높고 다소 짧다. 부리등은 끝 가까운 부분만이 만곡되었다. 부리 털은 윗부리의 1/2을 덮는다. 홍채는 어두운 갈색이고, 다리는 검은색이다. 측정값은 부리 29~39mm, 날개 186~221mm, 꼬리 197~264mm, 부척 47~55mm, 무게 190~287g이다.

한국의 전역에서 번식하는 흔한 텃새로 도시 정원과 농촌 등 주로 평지에서 생활하며 고산의 오지에는 드물다. 땅 위에서 먹이를 찾아 먹으며 양쪽 다리를 함께하여 뛰든가 다리를 교대로 하여 걷든가 해서 먹이를 구한다. 놀랐을 때에는 활발하게 옆으로 뛰어서 난다. 걸을 때에는 언제나 꼬리를 다소 치켜 올려 걷는다. 대개 단독으로 생활할 때가 많고, 사람들과도 쉽게 사귀다. 농부가 밭을 갈고 있는 곳까지 다가와 태연하게 먹이를 찾지만 성질은 아주 민감하여 낯선 사람의 자세에 대해서는 몹시 경계한다. 날을 때에는 날개를 천천히 펴려서 직행한다. 밤에는 침엽수림이나 잡목림을 잠자리로 한다. 번식할 때에는 머리꼭대기의 깃털을 치켜 세우든가 눕히든가 꼬리를 높게 치켜 들고 꼬리 끝을 넓게 폈다 접었다 해서 과시 행동을 한다. 울음 소리는 카치, 카치 또는 카각, 카각, 카샤, 카샤 카샤 혹은 가칫, 가칫, 가칫 하면서 소리 낸다.

까치는 암수 한 쌍이 짝을 이뤄 특별한 사향이 없으면 일정한 세력권에서 계속 살아간다. 짝짓기를 못하는 개체는 무리 지어 다니고, 이들 대부분이 1-2년생의 어린 새이다. 까치가 활동하는 세력권 면적은 평균 15,000평 정도이다. 수컷은 자신이 태어난 장소에서 주로 약 350m, 암컷은 약500m 이내에서 자신의 둥지를 만든다. 수명은 수컷이 3.5년, 암컷이 2년이지만 최고 10년까지 살수 있다. 처음 새끼를 낳는 시기는 수컷은 1.6년이고 암컷은 1.4년이다(Birkhead, 1991).

까치는 대표적인 잡식성의 조류로 동물성과 식물성 먹이를 가리지 않고 먹는다. 과실, 동물배설물, 두더지, 들쥐, 장과류, 하루살이, 도토리류, 가정쓰레기 등 가리지

않고 먹는데 여름철엔 주로 딱정벌레, 애벌레, 거미, 모기유충, 지렁이 등을 먹고 겨울엔 종자, 구근류를 먹는다. 육추할 때 새끼의 먹이는 곤충의 성충이 44.75% 이고 유충이 26.38% 이며 기타 동물성이 25.36% 이며 소량의 거미류는 2.8% 이다. 기타 동물성은 개구리가 13%이다. 번식기때 새끼에게 주는 먹이는 90% 이상이 동물성 먹이이나, 새끼가 이소 한 후에 먹는 먹이는 비교적 구하기 쉬운 식물성 먹이를 주로 먹는다. 배에 피해를 주는 9-10월에는 새끼가 이소 한 후이므로 식물성 먹이를 주로 먹으나, 과실은 영양가가 매우 낮으므로 배 등과 같은 과실류 보다는 곡류를 더 선호하고 과실은 부수적으로 먹는다.

대부분의 까치집은 원형이며, 둥지의 높이는 1m에서 30m까지 다양하다. 제주도 지역의 경우 내륙지역보다 둥지를 짓는 나무의 높이는 낮았으나 둥지가 위치한 높이는 내륙지역보다 높다고 보고 되어있다(농림부, 2001). 비교적 다양한 나무에 둥지를 만들고, 특히 둥지 지을 나무가 없으면 전주나 철탑에 짓기도 한다. 암수가 협력해서 영소하고, 빠르면 12월경에 둥우리의 재료를 운반하기 시작하나 대개 2월에서 3월경에 시작한다. 전년의 현 둥우리를 보수하여 사용하기도 하며 오래된 것일수록 둥우리는 크다. 둥우리는 마른나무 가지를 주재료로 하여 둥근 모양으로 틀고 다소의 흙을 이용하여 둥우리를 굳히며 옆면에 출입구를 낸다. 산좌에는 마른풀, 깃털, 종이, 형겔 등을 깐다. 둥우리의 바깥지름은 40~100cm이고 출입구는 10cm 정도로 새가 겨우 출입할 수 있을 정도이다. 암수가 함께 영소한다. 산란기는 2월에서 5월경까지이며 연 1회 번식하고, 한배의 산란 수는 2~7(보통 5~6)개이다. 알은 얇은 푸른 녹색이며 어두운 갈색과 잿빛의 얼룩점이 전면에 산재하고 크기는 긴지름 35.6mm×짧은 지름 23.8mm 정도이다. 알은 하루에 한 개씩 산란하며 알을 품는 기간은 18일정도 이고 암컷 혼자 포란한다. 수컷은 포란 시기에 암컷에게 먹이를 공급하며 또한 세력권 방어행동을 한다. 새끼는 약 6주간 어미와 같이 생활하다가 떠난 후주변의 비번식 개체와 무리를 지어 생활한다.



그림 8. 까치의 모습.



그림 9. 둥지를 짓는 까치의 모습.

나. 물까치의 형태 및 생태

수컷 거울깃의 이마, 눈앞, 뺨, 귀깃의 상반부에서 뒷머리까지는 푸른색의 광택이 있는 검은색이다. 턱밑, 뺨, 귀깃의 하반부, 먹은 흰색이다. 가슴 이하의 아랫면은 옅은 잿빛이다, 턱밑과 먹의 윗부분 깃털은 끝이 털모양이다, 뒷목은 옅은 잿빛이고, 등 이하의 배면은 물색을 띤 잿빛이다. 위꼬리깃은 한층 더 물색을 띤다, 꼬리는 심한 췌기꼬리로 가장 긴 꼬리깃과 가장 짧은 꼬리깃과의 차이는 12~14cm 나 된다. 꼬리깃은 옅은 푸른색으로 중앙꼬리깃 끝의 약 20cm 는 흰색이다. 첫째날개깃의 첫째깃과 둘째깃은 전부 옅은 검은색이고 기타의 내관은 검은색이며 외관의 기반부는 옅은 푸른색이고 끝의 1/2은 흰색이다. 둘째날개깃은 내관이 검은색이며 외관은 옅은 푸른색이다. 날개깃은 모두 옅은 푸른색이고, 아래날개깃은 잿빛 푸른색이다. 여름깃은 봄철에 털갈이를 하지 않기 때문에 머리의 검은색 부분의 광택은 자주빛 갈색을 띠며 윗면과 아랫면의 잿빛 부분은 다소 갈색을 띠게 되어 일반적으로 어두운 색이다. 암컷은 수컷과 형태는 유사하나 다소 작다.

부리는 거의 곧고 밑은 오히려 위로 만곡 되었으며, 부리 털은 윗부리의 1/2보다 조금 짧다. 부리는 검은색이며, 홍채는 어두운 갈색이고, 다리는 검은색이다. 측정값은 부리 25~29mm, 날개 134~141mm, 꼬리 202~227mm, 부척 34~37mm 이다.

한반도의 전역에서 번식하는 흔한 텃새이다, 서울의 남산, 구룡, 산림 지대에 이르기까지 개활지에서 고산에 이르는 도처에서 떼지어 다니는 것을 쉽게 볼 수 있으며 특히 낙엽송 밭에서 즐겨 산다. 일반적으로 무리지어 생활을 하며 특히 번식기 이외에는 5~10 마리의 작은 무리를 지어 종일토록 행동한다. 1마리가 울기 시작하면 2~3 마리씩 모여드는 습성이 있다. 나무 위나 땅 위에서 먹이를 찾으며, 땅 위에서는 뛰면서 걷는다. 수욕을 좋아하며 때때로 못이나 논에서 수욕을 한다. 날개를 완만하게 펄럭이면서 파도 모양으로 비상한다. 숲이나 온 마을 주변을 전체의 무리가 같은 경로를 따라 차례차례로 비상하여 먹이를 찾는다. 울음소리는 구이-, 구이-, 구이- 또는 게-이, 게-이, 게-이 하고 때로는 쿠이, 쿠이 하고 작은 소리를 낸다.

구룡과 산지 또는 마을 부근의 숲 땅 위에서 2~6m 높이의 나무 가지에 영소한다. 때로는 한 나무에 4개의 둥우리를 튼 예도 있다. 둥우리의 외부는 마른 나무 가지로

둘러쌓고 다음은 이끼류, 가는 풀뿌리, 쉰 등을 사용하여 적은 양의 흙으로 굳혀 밥그릇 모양의 둥우리를 틀고, 산좌에는 식물의 섬유, 동물의 털, 솜 따위를 깐다. 둥우리의 바깥지름은 19~24cm 이며 안지름은 10~12cm 이고 깊이는 6~7.5cm 이며 높이는 8~10cm이다. 산란기는 5월에서 7월까지로 5월에서 6월이 최성기이고, 한배의 산란 수는 6~9(보통 6~7)개이다. 알은 잿빛 흰색, 엷은 갈색빛 흰색, 엷은 녹색빛 흰색, 엷은 녹색색 바탕에 어두운 녹갈색의 얼룩 점이 전면에 걸쳐 산재하며 긴 알모양 둥근 알모양, 알모양 타원형으로 크기는 긴지름 26.6mm×짧은 지름 20.2mm 이고 무게는 5.4g이다. 새끼는 포란 후 17~20일이면 부화하고 그 후 18일만에 이소한다. 부화 직후의 새끼는 어두운 살갓색의 나체 그대로이며 털은 없다.

식성은 잡식성으로 동물성과 식물성을 혼식하나 특히 곤충을 좋아한다. 동물성으로는 양서류의 무미 목, 어류, 갑각류, 연체 동물 등이고, 식물성으로는 벼, 콩, 옥수수, 감자 등의 농작물이나 배, 감, 귤, 포도 등 과일을 먹으며 기타 나무 열매도 먹는다. 육추할 때 새끼의 먹이는 곤충의 성충이 60.55% 이며 유충이 6.11% 이고 청개구리는 12.22% 이며 거미류는 8.85% 이고 그 외 식물성은 1.11% 이다.



그림 10. 집단으로 모여서 먹이를 먹는 물까치.



그림 11. 물까치의 포란 모습.



그림 12. 물까치의 육추 모습.

2. 까치 및 물까치의 분포와 행동권

가. 과수원에서 까치의 분포와 행동권

사과시험장내의 과수단지에서 서식하는 까치의 번식지와 이들의 번식 세력권을 조사한 결과 사과시험장 내에 세력권을 가지고 서식하는 까치는 총 8쌍으로 세력권 및 번식지의 위치는 그림 1과 같다. A지역의 까치는 밤나무에 영소하였고, B, D, E, G지역은 포플러, C지역은 전주, F지역은 아카시아나무, H지역은 소나무(육송)에 영소하였다(그림 13). 세력권의 영역이 아닌 지역은 공동의 채식장소로 비번식 개체를 비롯한 번식 개체들까지도 자유롭게 이용할 수 있는 공간이기도 하다. 번식중인 까치는 대부분 이른 아침과 저녁에 세력권을 알리는 Song(지저귀)을 했으며, 암컷이 포란하는 기간동안 수컷의 잠자리는 다른 비번식 개체들이 모여서 잠을 자는 집단잠자리를 이용하였고 해가 뜬 직후 등지가 있는 세력권으로 이동하였다(그림 14).



그림 13. 사과시험장 내 까치의 세력권.



그림 14. 까치의 집단 잠자리의 모습.

번식이 끝난 후에는 이소한 새끼들과 대부분 숲 속이나 들판의 논이나 하천 등으로 이동하여 동물성 먹이를 주로 채식하였으며 이시기에는 까치의 세력권이 유지되지 않았다. 이러한 까치의 세력권이 무너지는 시기는 번식이 끝나는 7월경부터 9월까지 정도로 과수의 수확기와 맞물려서 세력권도 무너지는 경향을 나타냈다. 따라서 이시기에 조생종 과수의 피해가 가장 심하게 나타났다. 세력권 방어행동이 약해진 시기에는 A지역에서 번식한 새끼를 비롯하여 어미까지도 H지역, G지역, C지역 등 사과 시험장의 대부분 지역을 이동해 다니는 것을 부착한 가락지를 통해서 알 수 있었다(그림 15).



그림 15. 가락지를 부착한 까치의 모습.

나주지역 대부분의 배 과수단지에 서식하는 까치 개체수는 지속적인 총기, 트랩 등을 이용한 포획으로 인해 서식하는 까치의 밀도는 높지 않았다. 실험지역은 송림제라는 비교적 큰 저수지가 있으며 도로를 기준으로 양쪽 편으로 배 과수원이 형성되어있다. A과수원에는 두엄더미가 있었으며 이 지역에 까치들이 먹이를 찾기 위해 많이 모여드는 지역이다. 과수원 주변에 총 4개의 번식한 까치둥지가 있었으며 주변에 서식하는 까치의 개체수는 6개체 정도였다(그림 16).



그림 16. 나주 배과수원 내 까치의 세력권.

나. 과수원에서 물까치의 분포와 행동권

물까치는 주로 집단을 이루어 번식하고 생활하는 조류로 배 과수단지에서 얼마 떨어지지 않은 곳인 소나무 숲에 집단으로 번식하였다. 아침저녁으로 과수원 외곽지역을 따라 무리를 지어 이동하면서 과수원 내의 곤충을 주로 채식하였으며, 일부는 배과수에도 피해를 주었다. 적게는 6마리에서 많게는 30마리이상으로 무리를 지어 이동하거나 채식하였다. 물까치의 과수단지에서 이동경로는 다음 그림 17과 같다.



그림 17. 나주 배과수원 주변의 물까치 이동경로.

3. 유해조류의 조사

가. 사과 및 배 과수원에 출입하는 조류의 현황

1) 사과과수원(사과시험장)

사과과수원과 주변에 서식하는 조류는 봄에 31종, 여름에 28종, 가을에 21종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였으며, 개체수 또한 봄이 1,043개체로 가장 많이 관찰되었다. 이 중에서 유해조류는 까치, 어치, 직박구리, 멧비둘기, 꿩 등이었으며, 물까치는 사과시험장 지역에는 서식하지 않았다. 봄철과 가을철은 한 낮에도 일부 출입하는 조류가 있었으나, 여름철에는 무더위로 인하여 대부분의 유해조류는 오전 7시부터 10시까지와 오후 3시부터 6시 사이에 과수원에 가장 많이 출입하는 것으로 나타났다.

가) 봄

봄철 사과과수원 지역에서는 총 7목 15과 31종 최대개체수 1,043개체가 관찰되었다. 최우점종은 쪽새 370개체(35.5%), 노랑지빠귀 195개체(18.7%), 직박구리 102개체(9.8%), 노랑턱멧새 96개체(9.2%), 붉은머리오목눈이 70개체(6.7%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 17시경에 10종이 관찰되어 가장 많은 종이 관찰 되었으며, 15시경에는 가장 많은 286개체가 관찰되었다. 반면 가장 적은 종과 개체가 관찰된 시간은 14시경으로 1종, 1개체가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴본다면 7시 3종 10개체, 8시 8종 21개체, 9시 5종 10개체, 10시 3종 8개체, 11시 2종 5개체, 12시 4종 5개체, 13시 2종 6개체, 14시 1종 1개체, 15시, 6종 286개체, 16시 5종 27개체, 17시 10종 68개체, 18시에는 5종 15개체가 관찰되었다. 사과과수원 주변 지역은 총 31종 1,040개체가 관찰 되었다(그림 18, 19).

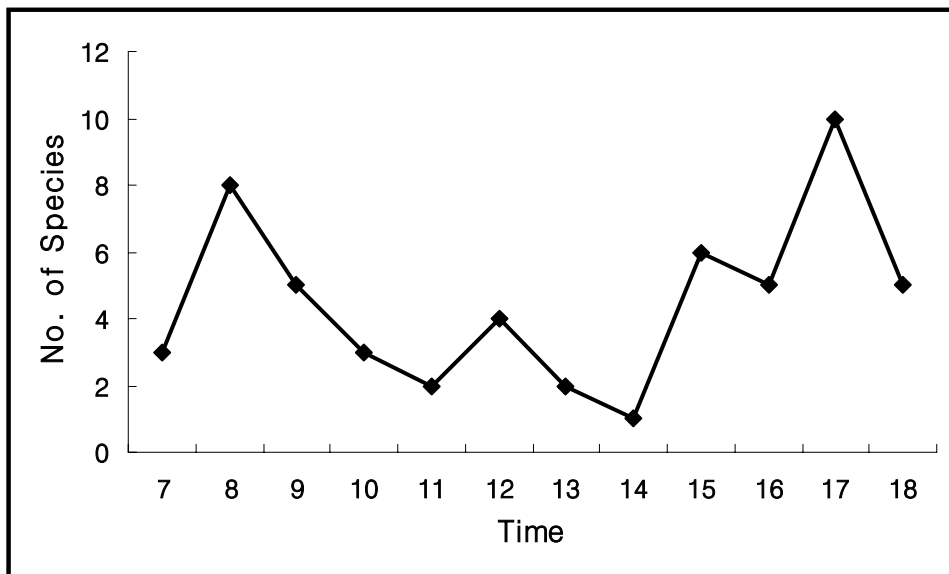


그림 18. 봄철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

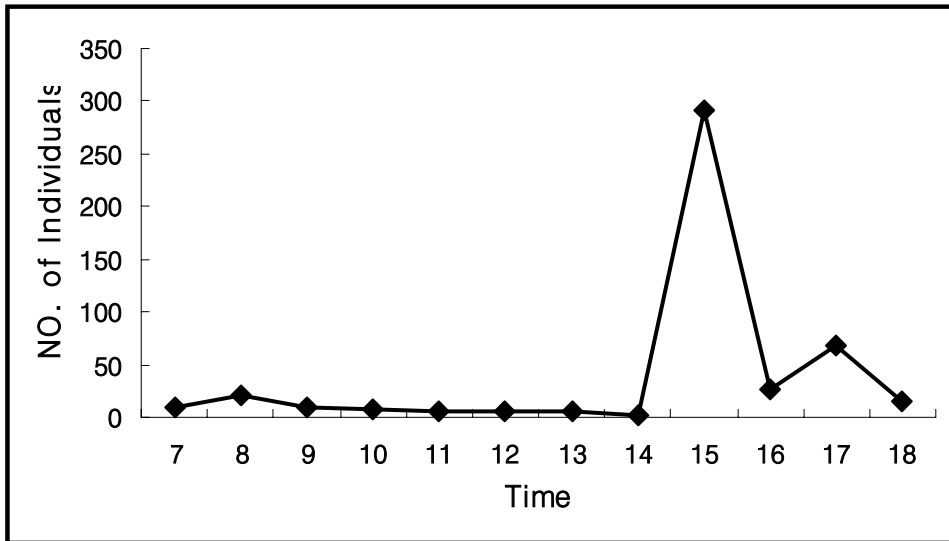


그림 19. 봄철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

나) 여름

여름철 사과과수원 지역에서는 총 8목 18과 28종 최대개체수 247개체가 관찰되었다. 최우점종은 참새 32개체(13.0%), 붉은머리오목눈이 29개체(11.7%), 피꼬리 23개체(9.3%), 까치 21개체(8.5%), 멧비둘기 19개체(7.7%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 7시경에 6종, 40개체로 가장 많은 종과 개체수가 관찰 되었으며, 반면 가장 적은 종과 개체가 관찰된 시간은 11시경으로 2종, 2개체가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴본다면 7시 6종 40개체, 8시 2종 11개체, 9시 2종 9개체, 10시 3종 5개체, 11시 2종 2개체, 12시 3종 4개체, 13시 2종 6개체, 14시 3종 7개체, 15시, 2종 3개체, 16시 2종 9개체, 17시 2종 8개체, 18시에는 4종 11개체가 관찰되었다. 사과과수원 주변 지역은 총 28종 241개체가 관찰되었다(그림 20, 21).

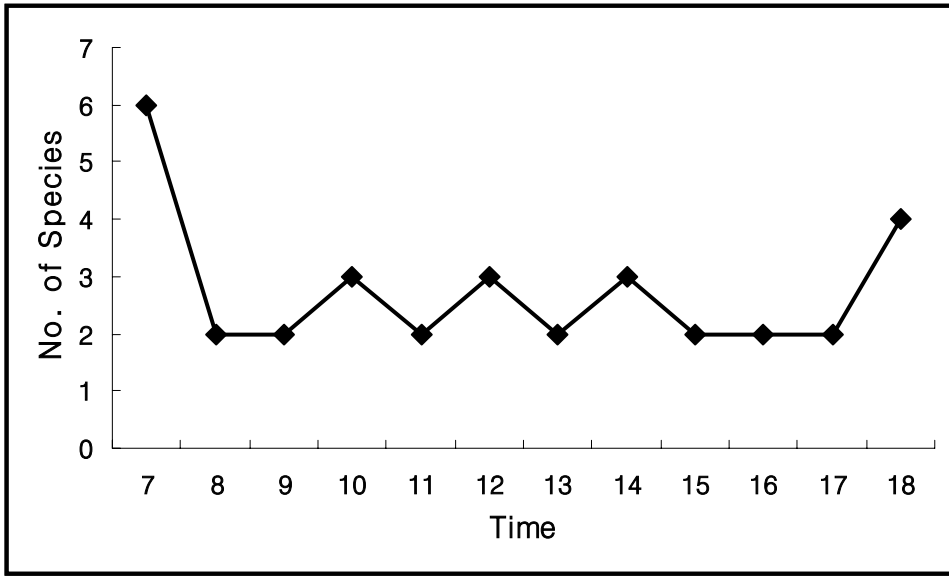


그림 20. 여름철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

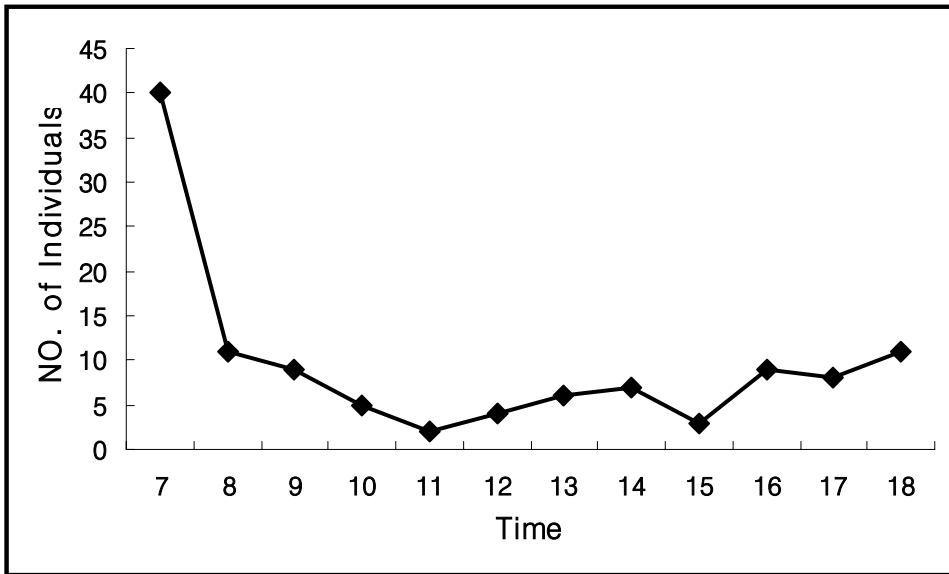


그림 21. 여름철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

다) 가을

가을철 사과과수원 지역에서는 총 6목 14과 21종 최대개체수 99개체가 관찰되었다. 최우점종은 까치 17개체(17.2%), 참새 9개체(9.1%), 직박구리, 피꼬리 8개체(8.1%), 멧비둘기 7개체(7.1%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 15시경에 6종, 18개체로 가장 많은 종과 개체가 관찰 되었으며, 반면 가장 적은 종과 개체가 관찰된 시간은 13시경으로 2종, 7개체가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴본다면 7시 5종 11개체, 8시 3종 9개체, 9시 3종 8개체, 10시 4종 11개체, 11시 4종 15개체, 12시 2종 10개체, 13시 2종 7개체, 14시 4종 10개체, 15시, 6종 18개체, 16시 4종 9개체, 17시 4종 7개체가 관찰되었다. 사과과수원 주변 지역은 총 21종 98개체가 관찰되었다(그림 22, 23).

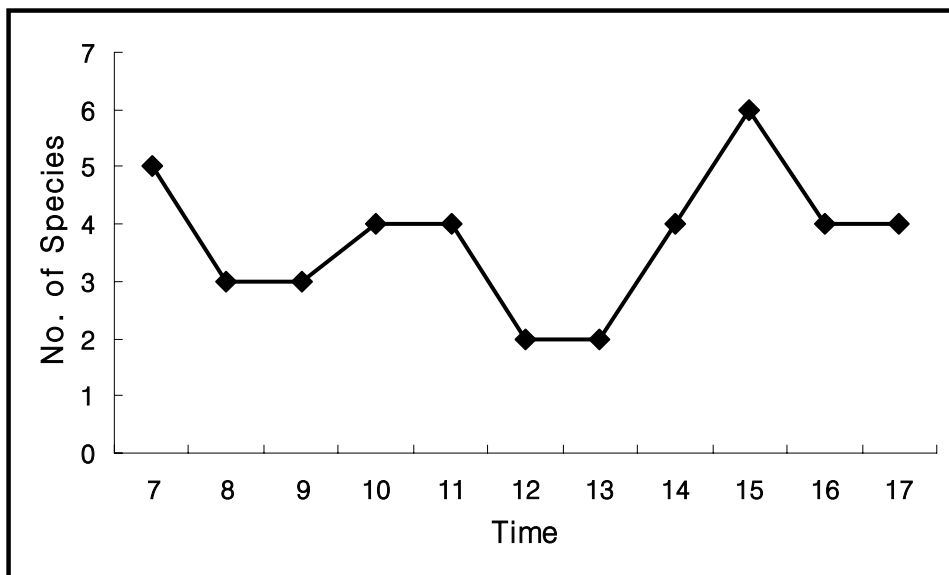


그림 22. 가을철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

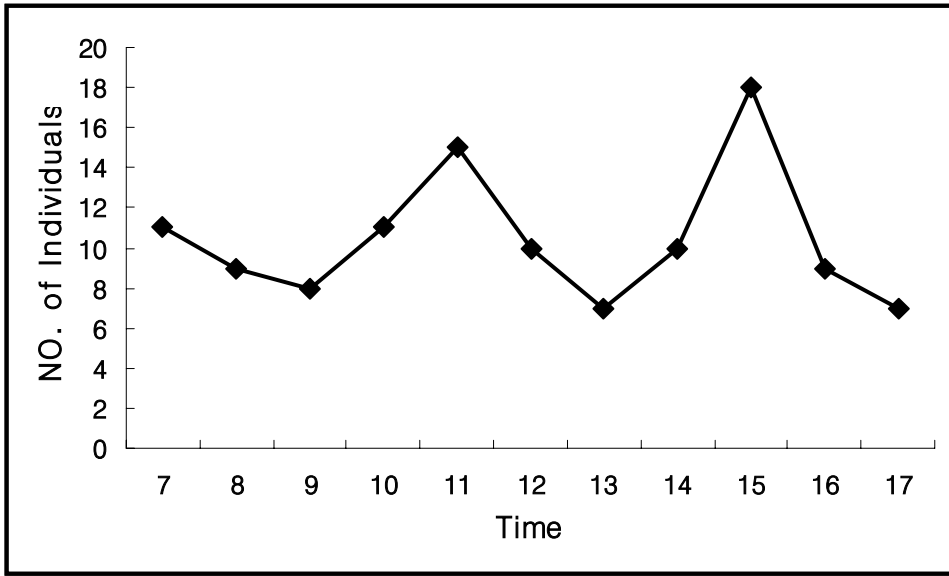


그림 23. 가을철 사과과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

2) 배과수원(남원)

배과수원과 주변에 서식하는 조류는 봄에 21종, 여름에 20종, 가을에 19종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였으며, 개체수 또한 봄이 217개체로 가장 많이 관찰되었다. 이 중에서 유해조류는 까치, 물까치, 어치, 찌르레기, 직박구리, 멧비둘기, 꿩 등이었다. 사과시험장과 유사한 유형으로 봄철과 가을철은 시간대별로 개체수의 차이가 크지 않았으나, 여름철에는 무더위로 인하여 대부분의 유해조류는 오전 7시부터 10시까지와 오후 4시부터 6시 사이에 과수원에 가장 많이 출입하는 것으로 나타났다.

가) 봄

봄철 배과수원 지역에서는 총 8목 16과 21종 최대개체수 217개체가 관찰되었다. 최우점종은 물까치 31개체(14.3%), 박새 29개체(13.4%), 붉은머리오목눈이 26개체(12.0%), 까치 25개체(11.5%), 참새 17개체(7.8%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 10시경에 7종이 관찰되어 가장 많은 종이 관찰 되었으며, 11시경에는 가장 많은 32개체가 관찰되었다. 반면 가장 적은 종이 관찰된 시간은 7시, 13시, 16시, 17시경 4종이었으며, 11시와 12시경 14개체로 가장 적은 개체수가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴본다면 7시 4종 21개체, 8시 6종 19개체, 9시 6종 24개체, 10시 7종 29개체, 11시 6종 32개체, 12시 5종 14개체, 13시 4종 14개체, 14시 6종 19개체, 15시, 5종 20개체, 16시 4종 20개체, 17시 4종 16개체, 18시에는 6종 21개체가 관찰되었다. 배과수원 주변 지역은 총 19종 208개체가 관찰 되었다.

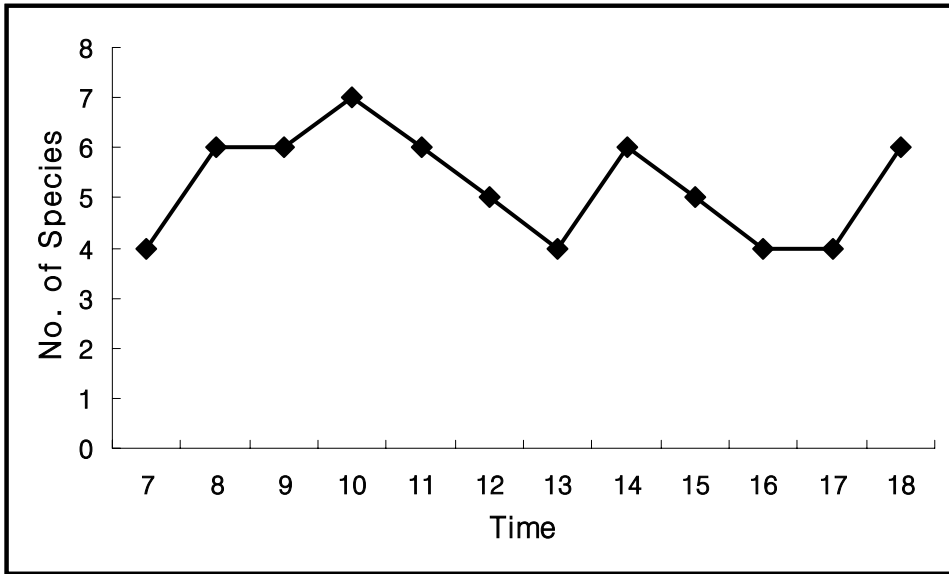


그림 24. 봄철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

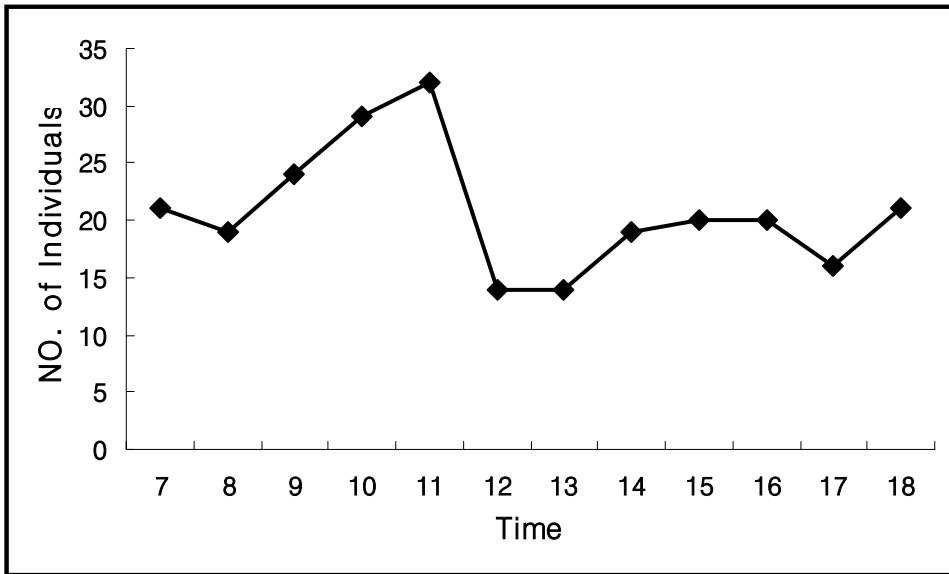


그림 25. 봄철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

나) 여름

여름철 배과수원 지역에서는 총 6목 14과 20종 최대개체수 129개체가 관찰되었다. 최우점종은 물까치 24개체(18.6%), 참새 22개체(17.1%), 멧비둘기 17개체(13.2%), 까치 14개체(10.9%), 붉은머리오목눈이 12개체(9.3%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 7시와 18시경에 11종이 관찰되어 가장 많은 종이 관찰 되었으며, 7시경에는 가장 많은 88개체가 관찰되었다. 반면 가장 적은 종이 관찰된 시간은 12시경 4종이 관찰 되었으며, 12시경 10개체로 가장 적은 개체수가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴본다면 7시 11종 88개체, 8시 9종 36개체, 9시 8종 36개체, 10시 6종 30개체, 11시 6종 27개체, 12시 4종 10개체, 13시 5종 21개체, 14시 8종 21개체, 15시 5종 15개체, 16시 7종 24개체, 17시 8종 35개체, 18시에는 11종 40개체가 관찰되었다. 배과수원 주변 지역은 총 16종 96개체가 관찰되었다.

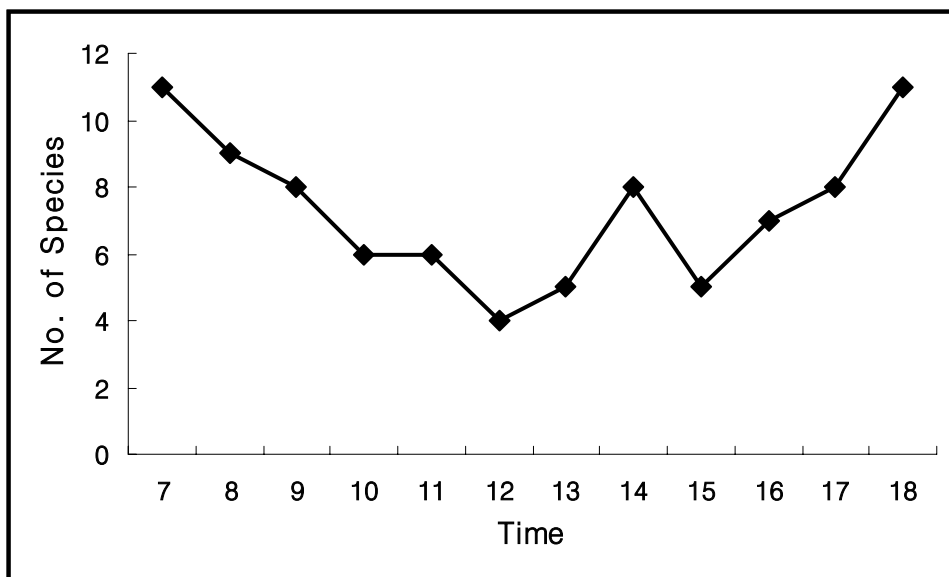


그림 26. 여름철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

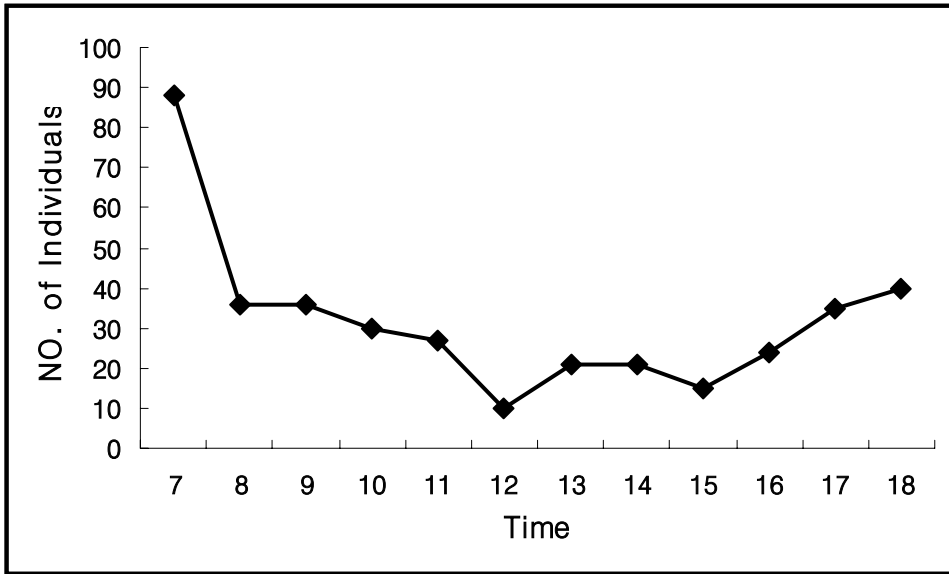


그림 27. 여름철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

다) 가을

가을철 배과수원 지역에서는 총 7목 13과 19종 최대개체수 120개체가 관찰되었다. 최우점종은 멧비둘기 27개체(22.5%), 붉은머리오목눈이 15개체(12.5%), 물까치 12개체(10.0%), 직박구리와 참새가 9개체(7.5%) 순으로 우점하는 양상을 보였다.

시간대별로 17시경에 11종이 관찰되어 가장 많은 종이 관찰 되었으며, 17시경에는 가장 많은 57개체가 관찰되었다. 반면 가장 적은 종이 관찰된 시간은 11시경 8종이 관찰 되었으며, 9시경 30개체로 가장 적은 개체수가 관찰되었다. 각 시간대별로 살펴 본다면 7시 10종 41개체, 8시 10종 55개체, 9시 9종 30개체, 10시 9종 35개체, 11시 8종 41개체, 12시 9종 42개체, 13시 9종 39개체, 14시 9종 38개체, 15시 9종 40개체, 16시 10종 45개체, 17시 11종 57개체가 관찰되었다. 배과수원 주변 지역은 총 14종 84개체가 관찰되었다.

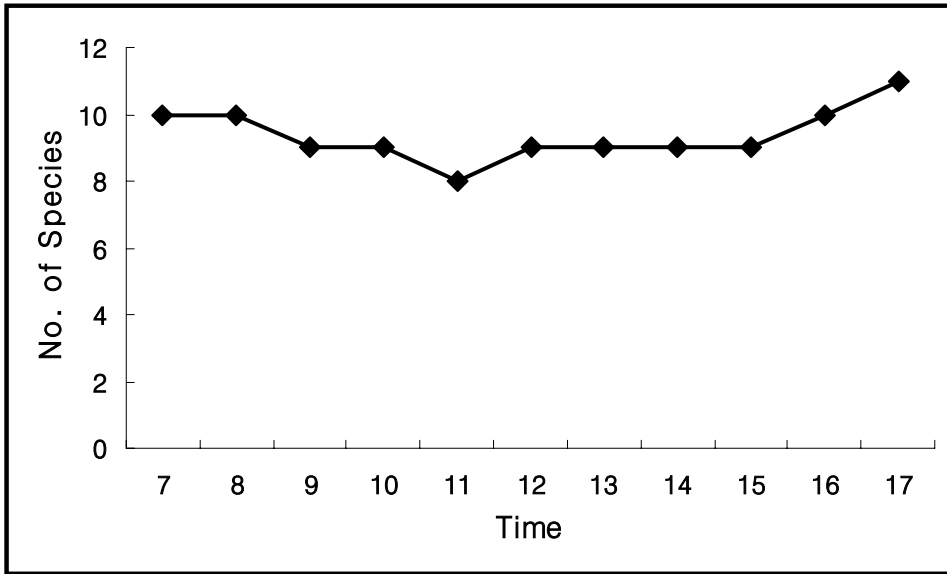


그림 28. 가을철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 종수.

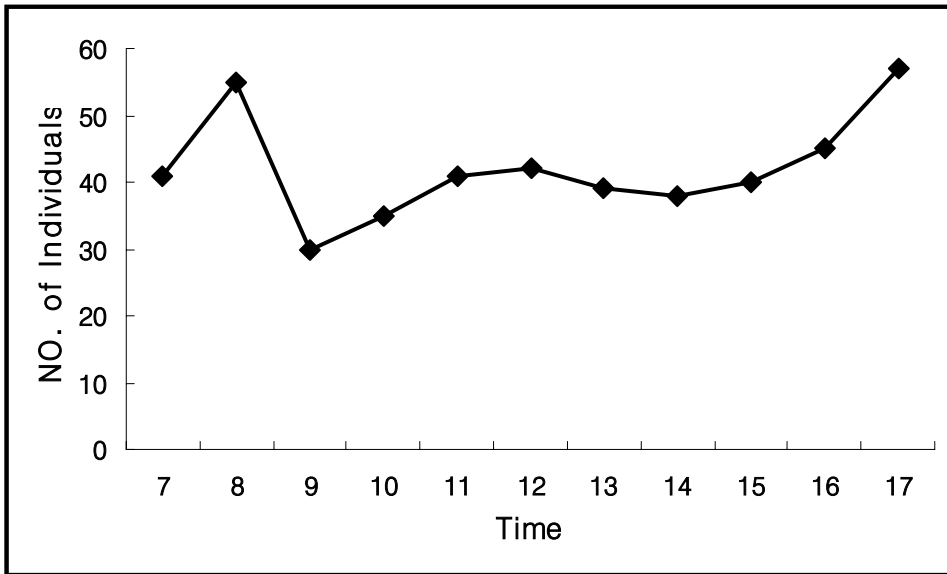


그림 29. 가을철 배과수원에 시간별 출입하는 조류의 개체수.

나. 사과 및 배 과수원에 출입하는 까치 및 물까치의 현황

사과 및 배과수원에 출입하는 유해조류 중에서 까치와 물까치만의 출입현황을 보면 먼저 까치의 경우 봄과 가을에는 출입하는 개체수가 여름에 비하여 적었으며, 여름에는 오전 7시에 가장 많은 개체가 출입하였다. 전반적으로 오전과 오후에 출입하는 개체가 많았으나 가을에는 한 낮인 12시경에도 출입하는 개체가 많았다. 여름에는 기온이 높아 한 낮에는 거의 이동하는 까치가 거의 없는 것으로 나타났다(그림 30).

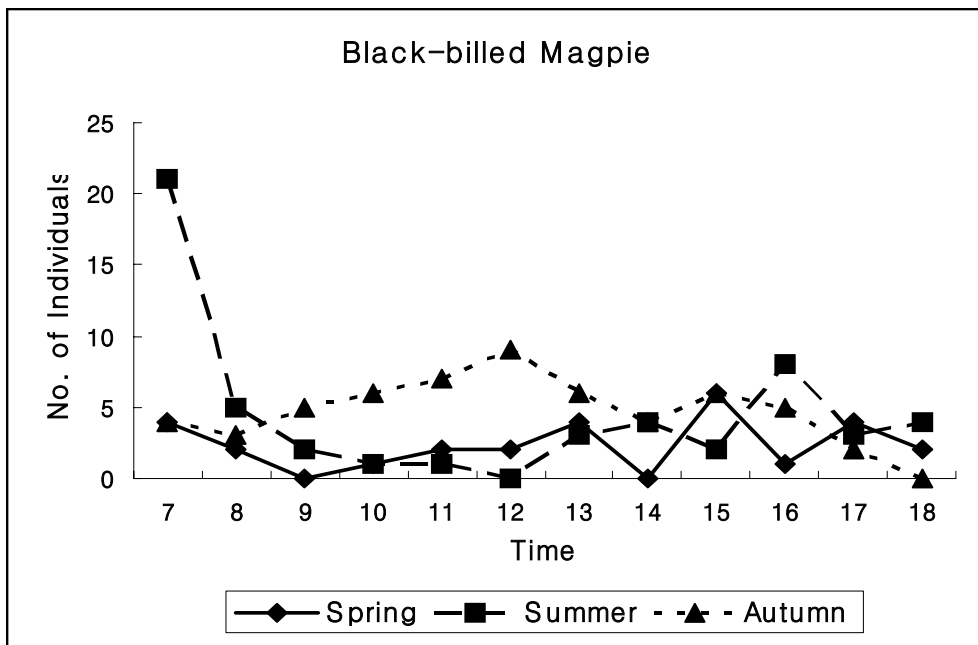


그림 30. 사과과수원에서 까치의 출입현황.

물까치의 경우 까치와 마찬가지로 봄과 가을에는 출입하는 개체수가 여름에 비하여 적었으며, 여름에는 오전 10시에 가장 많은 개체가 출입하였다. 까치와는 출입하는 시간이 다소 차이가 있었으나 전반적으로 오전 10시부터 11시와 오후 4시부터 6시 사이에 출입하는 개체가 많았다. 까치와 마찬가지로 여름에는 기온이 높아 한 낮에는 거의 이동하는 물까치가 거의 없는 것으로 나타났다(그림 31).

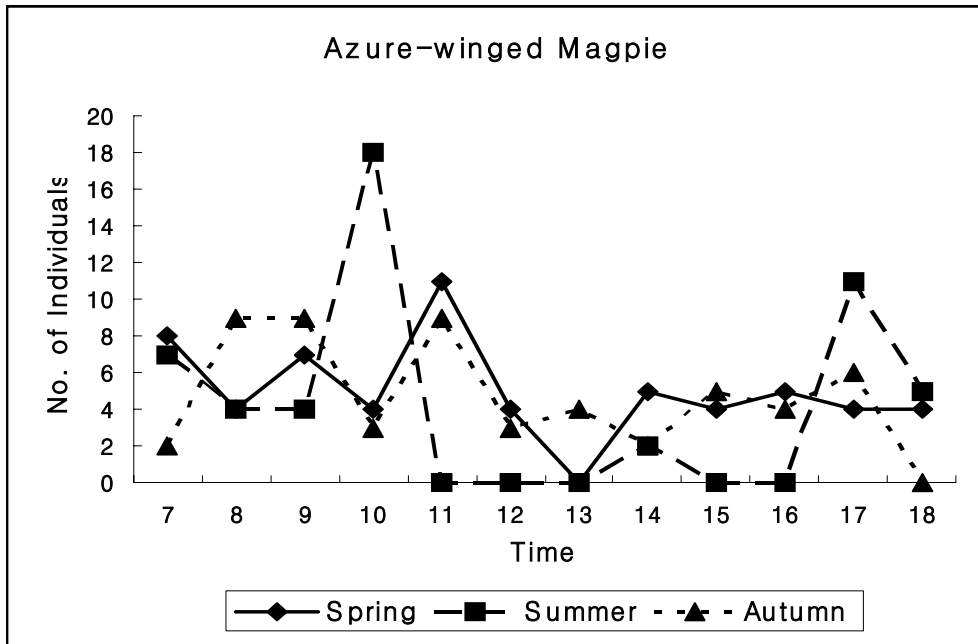


그림 31. 배과수원에서 물까치의 출입현황.

다. 과수에 피해를 가하는 유해조류의 종류 및 생태

일반적으로 농가 및 일반인에 의해 알려진 과수에 피해를 주는 조류는 박새류, 딱따구리류, 멧비둘기, 어치, 까치, 직박구리, 물까치, 까마귀 등으로 알려져 있으나 본 연구에서 직접적으로 과수에 피해를 주는 조류는 까치, 물까치를 제외하고 다음과 같이 어치, 직박구리, 멧비둘기, 꿩 등으로 나타났다.

1) 어치 (*Garrulus glandarius*)

한국의 전역에서 흔히 번식하는 텃새이다. 산림에 가까운 농경지의 작물에 피해를 주지만 유사종인 까치와 물까치에 비해서는 피해량이 적은 편이다. 특히 도토리를 주로 먹기 때문에 참나무가 자라는 곳에 흔히 볼 수 있다.

평지 및 산지의 침엽수림에서 2~17m 높이의 나무 가지에 둥지를 만든다. 알을 낳는 시기는 4월 하순에서 6월 하순까지이고 연 1회 번식한다. 한번에 낳는 알의 수는

4~8개이다. 식성은 잡식성이나 주로 식물성을 많이 먹는다. 동물성으로는 곤충, 작은 쥐류, 새의 알과 새끼, 개구리류, 도마뱀과 어류 등이고 식물성으로는 벼, 옥수수, 콩 등의 곡식류와 배, 사과, 도토리 등의 과실과 열매이다. 새끼를 기를 때는 동물성만 먹이며 대부분 곤충과 거미류이다.



그림 32. 유해조류인 어치의 모습.

2) 직박구리 (*Hypsipetes amauroites*)

한반도의 중부 이남 지역에서 흔히 번식하는 텃새이다. 남부 지방으로 갈수록 더 흔히 관찰되며, 따라서 농작물에 대한 피해도 남부지방에서 더 심하다. 곡식류에 대한 피해는 거의 주지 않으며, 가을에 번식을 마친 개체들이 집단으로 무리를 지어 봉지를 싸지 않은 사과에 더 많은 피해를 주고 있다.

여름철에는 암수 함께 생활하나 이동할 때에는 적게는 수십마리에서 많게는 수백마리의 큰 무리를 지을 때도 있다. 나무 위의 생활이 주가 되며 땅에 내려오는 경우는 거의 없다. 잣목림이나 낙엽활엽수림의 나무 위 1~5m의 나뭇가지 위에 둥지를

만든다. 알을 낳는 시기는 5~6월이고, 한번에 4~5개의 알을 낳는다. 식성은 겨울에는 식물의 열매를 주로 먹지만 여름에는 동물성의 곤충을 주로 먹는다. 새끼한테 먹이는 먹이도 주로 곤충이다.



그림 33. 유해조류인 직박구리의 모습.

3) 멧비둘기 (*Streptopelia orientalis*)

전국에서 흔히 분포하는 텃새이며, 꿩 다음으로 많이 사냥하는 사냥새이다. 농작물의 씨앗이나 곡식류에 대한 피해를 많이 주며, 과수원에서는 주로 풀씨 등을 먹으나 일부는 땅에 떨어진 과실을 파먹기도 한다.

여름에는 암수 한쌍이 같이 생활하지만 겨울에는 작은 무리를 지어 생활한다. 깊은 산속보다는 농경지 주변에서 흔히 관찰되며, 활엽수와 침엽수의 1~7.3m의 나ant 가지에 둥지를 만든다. 한번에 낳는 알의 수는 2개이다.

식성은 땅 위에서 낱알을 포함해서 식물의 씨와 열매, 그리고 추수한 뒤의 볍씨를

잘 먹는다. 특히 갓 파종한 콩 등의 농작물 씨앗을 잘 파먹는다. 새끼에게도 식물성의 먹이를 주로 먹인다.



그림 34. 유해조류인 멧비둘기의 모습.

4) 꿩 (*Phasianus colchicus*)

전국적으로 흔히 분포하는 텃새이며 대표적인 사냥새이다. 파종한 씨앗이나 곡식에 대한 피해를 많이 주고 있다. 과수원에서는 주로 곤충이나 풀씨 등을 먹으나 일부 멧비둘기와 마찬가지로 땅에 떨어진 과일이나 땅 바닥 근처에 늘어진 과일에 일부 피해를 주고 있다. 도시 공원, 농어촌, 구릉, 산간 초지, 산림 등 전국 어디에서나 볼 수 있다. 겨울에는 여러 마리의 무리를 짓기도 한다.

알을 낳는 시기는 5~6월이며, 한번에 낳는 알의 수는 6~10개이다. 식성은 주로 식물성이고 곡식류를 잘 먹는다. 때로는 동물성인 메뚜기와 개미 등도 먹는다.



그림 35. 유해조류인 꿩의 모습.

제 2 절 CTA 유발량 연구 및 적용실험 결과

1. CTA 유발량 연구 결과

가. 까치 및 물까치의 CTA 유발물질

야생상태의 동물에서 CTA를 유발시키기 위해서는 특정한 먹이에 독성분의 화학 약품을 첨가해서 주어야 한다. 그렇지만 대부분의 독성화학약품에는 특별한 맛이 있어 야생동물들이 쉽게 그 맛을 감지하게 된다. 그렇게 되면 아무리 좋은 CTA 유발제라 하더라도 야생동물에게 적용할 수 없다. 지금까지 야생동물에 적용하기 적당한 CTA 유발제를 찾기 위한 노력이 계속되어 왔다. 그 결과 CTA 유발제로는 다음과 같은 조건을 충족시켜야 한다.

- 1) CTA 유발량을 처리한 먹이의 색깔이나 감촉이 바뀌어서는 안된다.
- 2) 화학약품이 첨가되더라도 기본 먹이의 맛을 변하게 하면 안된다. 즉, 먹이를 가공하거나 재료를 첨가하여서는 안된다.
- 3) 충분한 양의 화학약품을 야생동물이 먹은 후에 시간이 지체된 후에 병(소화기계통)을 알아야 한다.
- 4) 화학물질의 치사량과 CTA 유발량과의 차이가 커서 처리된 먹이를 먹은 야생동물이 언제나 병에서 회복되어야 한다.
- 5) 먹이에 첨가하더라도 화학적으로 안정되어야 한다.

위와 같은 조건을 충족시키는 CTA 유발제는 다음과 같다.

- 1) Landrin : 카바메이트계 살충제인 Landrin도 훌륭한 CTA 유발제이다. 아주 적은양으로 CTA를 유발시킬 수 있음을 확인하였다.
- 2) Oral estrogen : 대부분의 CTA 유발제가 비교적 많은 양을 투여해야 하는 단점이 있지만 Oral estrogen은 아주 미세한 양으로도 야생동물에서 CTA를 유발시킬 수 있다. 또한 이 약품은 야생동물을 죽일 수 있는 치사량이 매우 커서 야외에서 사용하기 안전한 장점이 있다.
- 3) LiCl : 리튬클로라이드로 이 약품은 야생동물을 대상으로 한 실험에서 성공적으로 CTA가 유발되는 것을 확인한 물질로 어떤 조건에서도 사용될 수 있음이 확인되었다. 그리고 수용성으로 물에 녹으므로 액체상태의 유발제를 만들 수 있다. 그러나 이 약품의 단점은 자체의 짠맛이 쉽게 감지되므로 짠맛을 감추는 방법이 필요하다.
- 4) Digitoxin : 디기탈레스라는 식물에서 추출된 약품으로 주로 사람의 심장병 치료제로 쓰이는 약품이다. 이 약품은 외국에서 많이 사용하는 약품으로 무색, 무미, 무취의 조건을 만족시키며 분말형태로 되어있다. 물에 녹지 않는 불수용성이라는 단점이 있다.

나. 까치 및 물까치의 CTA 유발량

까치 및 물까치를 사육하면서 농도별로 약품을 투여하여 CTA 유발량을 측정하였다. CTA를 가장 잘 유발시키면서 안정되고 사용이 용이한 2가지 유발물질을 선정하였다. 선정된 유발물질은 Digitoxin과 Lithium chloride(LiCl)이다. 이들의 CTA 유발량은 다음과 같았다.

1) Digitoxin(디기톡신)

사람 60kg인 경우에 4g이 독성을 나타내는 반수치사량이다. 따라서 1kg 당 치사량은 60mg이 된다. 까치 1개체의 평균 무게를 250g 으로 가정한다면 까치는 15mg의 Digitoxin이 치사량이 된다. CTA의 적용 실험에서 1개체의 까치가 처리된 배나 사과 조각을 2개 이상 섭취하면 치사 할 수 있다.

2) LiCl(리튬클로라이드)

이 약품도 Digitoxin과 같은 반수치사량을 가지고 있다. 따라서 CTA의 유발량은 까치 1개체를 250g으로 가정했을 때 15mg의 LiCl이 유발량이 된다. 그러나 이 약품은 물에 녹으므로 환으로 제조할 경우 물에 녹아 약효가 없으므로 환이 아닌 액체상태로 처리하여야 한다. 또한, 자체의 짠맛이 나지 않도록 처리하여야 한다.



그림 36. CTA 유발량 측정 실험.



그림 37. 사육중인 까치의 채식 흔적.

2. CTA 적용실험 결과

가. 사과 과수원에서의 적용실험

1) 1차년도

2003년 3월부터 2003년 8월까지 1차년도 적용실험은 전라북도 장수의 사과과수단지과 경북 군위의 사과시험장에서 실시하였다.

장수 사과단지는 인접한 마을까지 총 19개 Site의 먹이 급이대를 설치하여 처리는 9개 Site에서만 실시하였다. 과수원 주변에 서식하는 까치의 둥지는 3군데 있었으며 전체 개체수는 약 8개체가 서식하였다. 인접한 마을의 세력권을 가지는 까치둥지는 8군데 있었으며 전체 개체수는 약 20개체가 서식하였다. 그러나 비번식 개체들은 과수원과 3km이상 떨어진 마을의 축사가 있는 곳에 집단으로 무리를 지어 서식하였는데 이 지역에서 실험 과수원까지 최대 100개체 이상의 까치 무리들이 이동하여 왔다. 세력권을 가지지 않고 무리를 지어 이동하면서 서식하는 까치들에 대하여는 CTA의 처리가 불가능하였다. 따라서 과수원과 인접한 마을에 대해서만 CTA 처리 실험을 하였으며, 이동하는 집단에 대하여는 CTA 처리를 하지 못했다. 9개 실험 Site에서 총 27개의 처리된 사과 조각을 채식하였으며, 채식량으로 볼 때 13개체 이상의 까치가 처리되었을 것으로 추정된다.



그림 38. 배합사료를 급이한 모습.



그림 39. 급이한 배합사료를 까치가 채식하는 모습.



그림 40. 배합사료와 사과 조각을 급이한 모습.



그림 41. CTA 처리를 하기위해 급이한 모습.



그림 42. CTA 처리 여부를 확인하는 모습.

경북 군위 사과시험장의 과수원은 인접한 마을까지 총 51개 Site의 먹이 급이대를 설치하여 처리는 27개 Site에서만 하였다. 사과시험장 내의 과수원에서 세력권을 가지고 번식하는 까치둥지는 총 8개로 세력권을 가지고 일정지역에 서식하는 개체수는 약 20개체 정도였다. 장수사과단지과 마찬가지로 과수원과 인접한 마을에는 약 15개 정도의 까치둥지가 있었다. 비번식 개체를 비롯하여 인근 3km이내의 까치가 모두 모여 무리를 이루어 집단으로 잠을 자는 대나무 숲의 잠자리에는 최대 200개체 정도 까지 관찰되었다. 이들은 주기적으로 실험지역에 날아오는 것이 아니라 무작위 적으로 무리를 이루어 이동하므로 CTA 처리를 하기에는 불가능하였다. 27개의 실험 Site에서 총 84개의 처리된 사과 조각을 채식하였으며, 채식량으로 볼 때 42개체 이상의 까치가 처리되었을 것으로 추정된다.

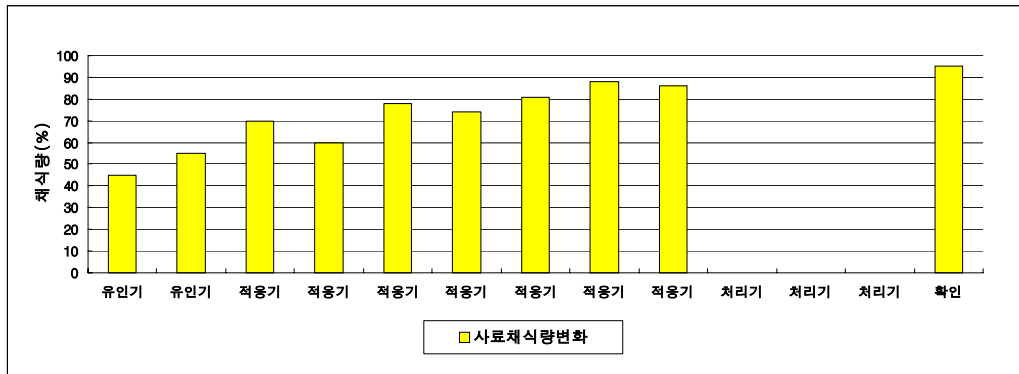


그림 43. 1차년도 배합사료 채식량의 변화.

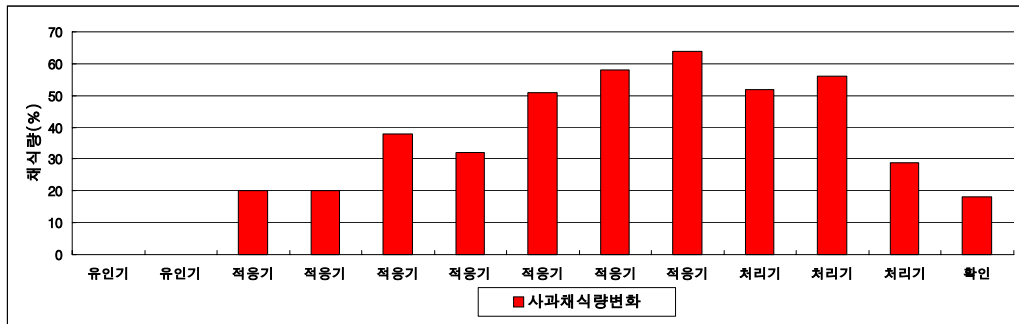


그림 44. 1차년도 사과 채식량의 변화.

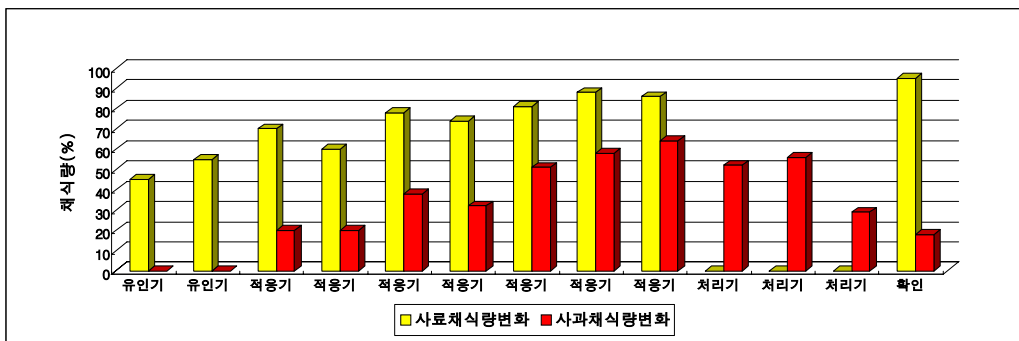


그림 45. 1차년도 배합사료와 사과의 채식량 변화.

2) 2차년도

2004년 3월부터 2004년 9월까지 2차년도 적용실험은 경북 군위의 사과 시험장에서 실시하였다. 2차년도에는 1차년도에 일부 처리된 개체들이 있으므로 사과시험장 및 인접한 마을까지 총 25개 Site의 먹이 급이대를 설치하여 17개 Site에서만 처리하였다. 직박구리는 봉지를 싸는 배 보다는 싸지 않는 사과에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 이들에 의한 과수의 피해가 까치나 물까치에 의한 피해보다 더 많을 것으로 판단된다. 과수의 저장 과정에서 변질되거나 상품의 가치가 없는 과실을 과수원 주변의 두엄더미, 풀숲, 등에 버릴 경우 이들이 초겨울에서 이듬해 봄까지 버려진 과실을 채식하였다. 이러한 버려진 과실로 인해 까치나 물까치가 유인되지 않는 등의 CTA의 실험에 많은 영향을 주었으며, 직박구리의 경우 과일조각을 한번에 삼키지 못하므로 Digitoxin을 이용하여 약품을 과일 조각 내에 삽입하여 처리하는 방법으로는 처리가 불가하였다. 따라서 직박구리의 처리는 수용성인 LiCl을 이용하여 사과나 배 조각에 약품이 직접 스며들게 하여 채식하게 하는 방법으로 처리하는 기술을 개발하였다.



그림 46. 사과조각과 배합사료를 급이한 모습.



그림 47. 확인단계에서 사료를 채식한 모습.



그림 48. LiCl을 이용하여 직박구리를 처리하는 방법.

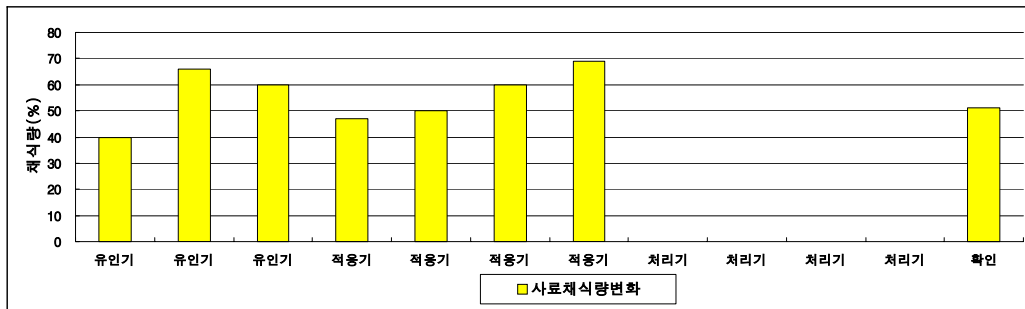


그림 49. 2차년도 배합사료 채식량의 변화.

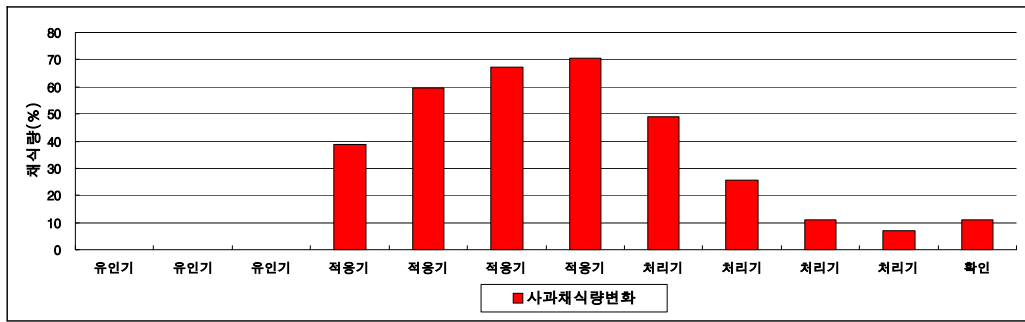


그림 50. 2차년도 사과조각 채식량의 변화.

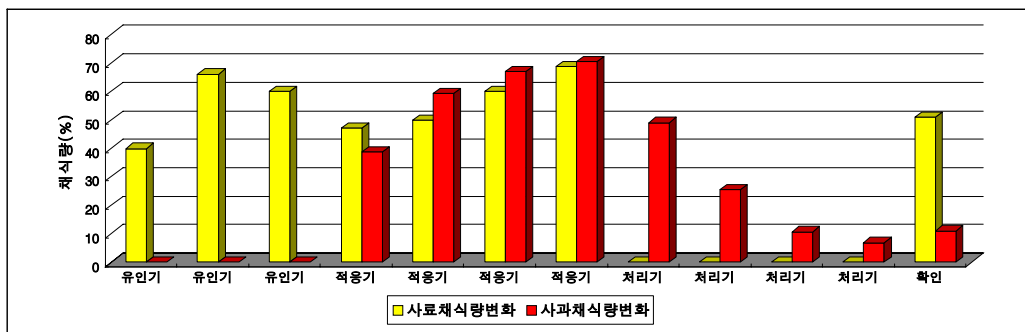


그림 51. 2차년도 사과조각과 배합사료의 채식량 변화.

나. 배 과수원에서의 적용실험

전라남도 나주의 배과수단지 일대에서 농장 주인의 허락을 받아 CTA의 적용실험을 실시하였다. A지역 7개 Site, B지역 7개 Site, C지역 6개 Site, D지역 6개 Site로 총 26개 지점을 선정하여 먹이 급이대를 설치하였다. 3일간 배합사료(50개)를 놓아 배합사료에 대한 먹이적응과 유인을 하였으며 3일째부터는 배합사료의 채식량이 많은 Site에만 배합사료와 배조각을 투여하였다. 과수원 주변에 서식하는 까치의 등지는 4군데 있었으며 전체 개체수는 약 8개체가 서식하였다. 그러나 비번식 개체들은 과수원과 인접한 축사가 있는 곳에 집단으로 무리를 지어 서식하였는데 이 지역에서 실험 과수원까지 최대 20개체 이상의 까치 무리들이 이동하여 왔다. 세력권을 가지

지 않고 무리를 지어 이동하면서 서식하는 까치들에 대하여는 CTA의 처리가 불가능하였다. 따라서 과수원 주변에 대해서만 CTA 처리 실험을 하였으며, 이동하는 집단에 대하여는 CTA 처리를 하지 못했다. 12개 실험 Site에서 총 12개의 처리된 배조각을 채식하였으며, 채식량으로 볼 때 6개체 이상의 까치가 처리되었을 것으로 추정된다.



그림 52. 배과수원에서 배합사료를 급이한 모습.



그림 53. 배합사료와 배조각을 급이한 모습.



그림 54. CTA처리를 하기위한 배 조각.

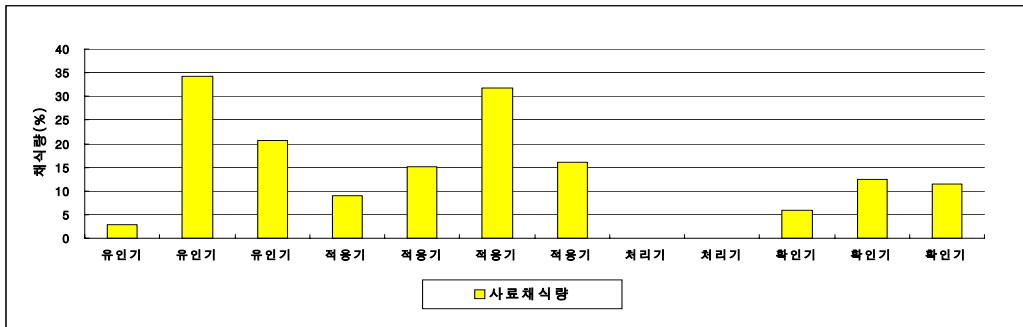


그림 55. 배과수원에서 배합사료 채식량의 변화.

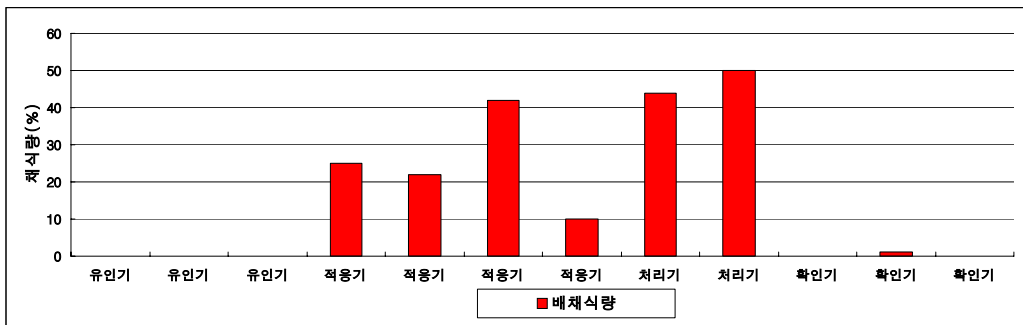


그림 56. 배과수원에서 배 조각 채식량의 변화.

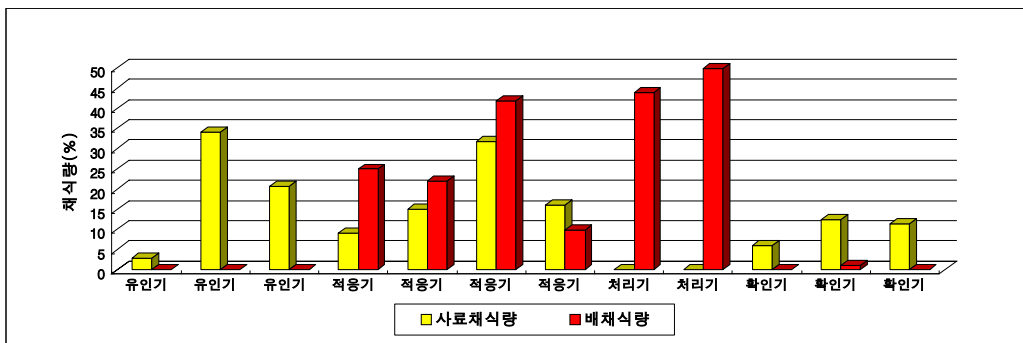


그림 57. 배조각과 배합사료의 채식량 변화.

제 3 절 사과, 배 과수원에서 유해조류 밀도조절 효과 및 피해율 조사 결과

1. 다양한 트랩의 개발

유해조류의 밀도 조절을 위하여 기존의 트랩에서 보완하여 다양한 포획용 트랩을 개발하여 실험 하였다. 입구로 탈출하는 기존형의 단점을 보완하는 방법으로 까치가 출입하는 입구를 변형하여 터널형, 반타원형, 엇갈림형, 평면형 등 다양한 출입구를 가진 형태로 제작하여 포획 하였다.

가. 기존형

까치의 출입구가 너무 크게 제작되어 포획된 까치가 다시 입구로 탈출하는 단점이 있다. 보완 방법으로 PVC파이프를 입구에 길게 부착하여 탈출을 방지하게 하는 방법이 있다.



그림 58. 기존형의 트랩에 탈출 방지파이프를 설치.



그림 59. 탈출 방지파이프의 설치 방법.

나. 터널형

일반적으로 습지에서 오리류를 포획하기 위한 트랩을 변형하여 개발한 트랩으로 입구를 땅에 위치하도록 하여 걸어서 접근하는 까치의 특성에 맞도록 제작하였다. 먹이를 공급할 때 입구 앞쪽으로 공급하며 까치가 충분히 트랩 안으로 들어와서 먹이를 먹을 수 있는 위치에 공급한다. 트랩의 크기는 가로, 세로, 높이가 각각 1m로 되게 하여 제작하였다. 출입구의 크기는 높이가 20cm, 가로가 20cm 정도로 하고 입구의 길이는 40cm 정도로 하며 안쪽으로 갈수록 입구의 크기가 작아지도록 제작한다. 군위의 사과 시험장에서 포획 실험을 하였다.



그림 60. 터널형 트랩에 포획된 까치의 모습.

다. 엇갈림형

까치의 출입구를 기존의 평면상태에서 수직으로 제작한 것(그림 59)과 경사를 주어 비스듬하게 제작한 것(그림 60)의 2가지 형태로 제작하여 전남 화순과 나주지역의 배과수단지에서 포획하였다. 트랩의 크기는 가로 1m, 세로 1.5m, 높이 1.5m로 제작하였다. 출입구의 양쪽 옆은 까치가 그물망을 타고 올라와서 탈출하는 것을 방지하기 위해 알루미늄이나 얇은 철판을 부착하여 탈출을 방지하였다.



그림 61. 입구를 수직으로 제작한 트랩.



그림 62. 입구를 비스듬하게 제작한 트랩.

라. 반타원형

기존 트랩의 삼각형 모양을 반타원형으로 변형하여 제작한 트랩으로 까치가 포획된 후에 넓은 공간의 헛대에서 활동하게 하여 입구로 탈출하는 것을 방지하는 방법이다. 전남 화순과 나주의 배과수원에서 포획하였다. 트랩의 크기는 가로 1.5m, 세로 1.5m, 입구의 높이 1m로 제작하였다. 출입구의 양쪽 옆은 까치가 그물망을 타고 올라와서 탈출하는 것을 방지하기위해 알루미늄이나 얇은 철판을 부착하여 탈출을 방지하였다.



그림 63. 반타원형의 트랩.

마. 평면형

기존의 삼각형 모양의 공간을 없애고 입구가 평면으로 되도록 제작한 트랩으로 전남 화순, 나주지역에서 포획하였다. 트랩의 크기는 가로 1.5m, 세로 1m, 입구의 높이 1m로 제작하였다. 출입구의 양쪽 옆은 까치가 그물망을 타고 올라와서 탈출하는 것을 방지하기 위해 알루미늄이나 얇은 철판을 부착하여 탈출을 방지하였다.



그림 64. 평면형 트랩의 모습.

2. 트랩을 활용한 유해조류 밀도조절 효과

가. 포획결과

까치가 번식하여 개체수가 증가하기 시작하는 시기인 5월 말경부터 약 2개월간 경북 군위의 사과시험장, 전남 나주, 화순의 배과수단지에서 다양한 트랩으로 까치를 포획한 결과 가장 포획율이 좋은 것은 터널형 이었다. 나주지역은 농장주인에 의해 많은 까치가 이미 포획되었기 때문에 전체 까치의 밀도가 낮으므로 포획되는 까치의

개체수가 적었다. 반면 경북군위의 사과시험장과 주변지역은 아직까지 까치를 포획하지 않아 전체 까치의 밀도가 높았으며, 포획되는 개체수도 많았다. 기존형의 경우 화순지역은 14개체, 군위 사과시험장은 30개체, 터널형의 경우 21개체, 엇갈림형은 2개체, 반타원형은 5개체, 평면형은 1개체가 포획되었다. 새로 개발한 터널형의 경우 1개월간 포획된 개체이며, 기존형을 비롯한 다른 트랩은 2개월간의 포획결과인데 이러한 결과로 볼 때 터널형의 포획율이 가장 좋은 것으로 나타났다(표 1).

표 1. 트랩유형별 포획된 까치의 수

트랩유형	포획지역	포획기간	포획수	비고
기존형	화순 배과수원	2004. 5. 27 ~ 8. 10	14	
기존형	군위 사과시험장	2004. 6. 10 ~ 8. 10	30	
터널형	군위 사과시험장	2004. 7. 10 ~ 8. 10	21	
엇갈림형	화순, 나주 배과수원	2004. 5. 27 ~ 8. 10	2	
반타원형	화순, 나주 배과수원	2004. 5. 27 ~ 8. 10	5	
평면형	화순, 나주 배과수원	2004. 5. 27 ~ 8. 10	1	
합계	5개지역	약 2개월	43	

나. 포획시기

까치 및 물까치의 포획 시기는 먼저 1년생의 경우는 등지를 떠나 어미새로부터 독립을 하는 6월부터 8월 사이에 포획하는 것이 가장 효과적이다. 이 시기는 유조들이 천적에 대한 경험을 하지 못한 시기이므로 포획가능성이 높다. 세력권을 가지는 성조나 천적에 대한 경험이 있는 비번식 개체들의 경우 먹이가 부족한 늦가을인 11월부터 이듬해 이른 봄인 3월까지 포획하는 것이 유리하다(표 2).

표 2. 까치 및 물까치의 유조와 성조의 포획이 용이한 시기

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
유 조												
성 조												

3. 피해율 조사결과 및 CTA 효과 검증

가. 사과과수원

피해율 조사결과 CTA를 처리한 지역인 사과시험장은 사과의 종류에 상관없이 전체 11개의 조사구에서 17,280개의 사과 중 445개가 피해를 입어 2.6%의 피해율을 나타냈다. 반면 CTA를 처리하지 않은 일반농가에서는 전체 3개의 조사구에서 12,160개의 사과 중 74개가 피해를 입어 0.6%의 피해율을 나타냈다. 과실의 종류에 상관없이 전체적으로 CTA처리 지역이 비처리 지역보다 2%정도 높은 피해율을 나타냈다 (표 3).

표 3. 사과과수원의 CTA처리 지역과 비처리 지역간의 피해율 조사결과

구분	조사구											평균	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
C T A 처 리 지 역	과실수	396	731	1,660	1,718	1,273	2,012	1,841	357	1,032	2,279	3,981	17,280
	피해과실수	23	68	22	111	73	3	11	113	0	9	12	445
	피해율(%)	6.2	9.3	1.3	6.5	5.7	0.15	0.6	31.7	0	0.4	0.3	2.6
비 처 리 지 역	과실수	6,320	4,840	1,000									12,160
	피해과실수	34	40	0									74
	피해율(%)	0.5	0.8	0									0.6

과실의 종류별로 피해율을 분석해보면 가장 많이 재배를 하는 후지의 경우 CTA처리 지역은 전체 10,767개 중 121개가 피해를 입어 1.1%의 피해율을 나타냈다. 비처리 지역은 전체 6,000개 중 7개가 피해를 입어 0.1%의 피해율을 나타내어 일반농가 보다 CTA처리 지역이 10배가량 피해율이 높았다. 홍로의 경우 CTA처리 지역은

전체 1,678개 중 92개가 피해를 입어 5.5%의 피해율을 나타냈다. 비처리 지역은 전체 410개 중 6개가 피해를 입어 1.5%의 피해율을 나타내어 일반농가 보다 CTA처리 지역이 4배가량 피해율이 높았다. 쓰가루의 경우 CTA처리 지역은 전체 357개 중 113개가 피해를 입어 31.7%의 높은 피해율을 나타냈다. 비처리 지역은 전체 2240개 중 59개가 피해를 입어 2.6%의 낮은 피해율을 나타내어 일반농가 보다 CTA처리 지역이 15배가량 피해율이 높았다. 쓰가루를 재배하는 비처리 지역인 일반농가는 목초액 등의 기피제를 사용하고 있는 과수원이었다. 과실의 종류별로 볼 때 조생종인 쓰가루와 홍로가 피해가 심하였으며, 만생종인 후지는 상대적으로 피해율은 낮았다(표 4).

표 4. 사과품종별 피해율 조사결과

구분		사과품종		
		후지	홍로	쓰가루
CTA처리 지역	과실수	10,767	1,678	357
	피해과실수	121	92	113
	피해율(%)	1.1	5.5	31.7
비처리 지역	과실수	6,000	410	2,240
	피해과실수	7	6	59
	피해율(%)	0.1	1.5	2.6

결과적으로 사과과수원의 CTA처리 지역인 사과시험장과 비처리 지역인 일반농가의 피해율을 조사한 결과 CTA처리 지역인 사과시험장이 일반농가보다 피해율이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사과시험장은 까치를 살상하거나 쫓는 행위를 전혀 하지 않는 지역이고 비처리 지역인 일반농가는 폭음기, 인력, 총포 등의 다양한 도구를 이용하여 까치 및 물까치를 구제하는 행위를 하는 것에 기인한다. 까치를 구제하는 행위를 하는 일반농가의 까치가 구제행위를 하지 않는 실험지역으로 집중되면서 피해율을 증가 시킨 결과로 볼 수 있다. 실험지역에 최대 200개체 이상의 이동하는 까치가 모여드는 경우도 발생하였는데, 이런 경우에 CTA의 처리는 불가능하다고 볼

수 있다. 또한, CTA의 처리지역은 정부기관으로서 피해를 입은 과실을 수거하지 않아 피해과실에 포함되었으나 비처리 지역인 일반농가는 피해과실을 수거하여 줍으로 생산하기 때문에 피해 과실이 많이 누락되었던 원인이기도 하다. 우리나라의 일반적인 농가에서는 대부분 조류피해 과실이나 상품성이 없는 과실은 과즙으로 생산하는 것이 일반적인 현실이다.



그림 65. 까치에 의한 사과 피해 모습.



그림 66. 사과 피해율 조사 표시.



그림 67. 사과 피해율 조사 구간.

나. 배과수원

피해율 조사결과 CTA를 처리한 지역인 나주의 배과수원은 배의 종류에 상관없이 전체 2개의 과수원에서 총 5,232개의 배 중 23개가 피해를 입어 0.44%의 피해율을 나타냈다. 반면 CTA를 처리하지 않은 일반농가인 화순의 과수원에서는 전체 3개의 과수원에서 총 6,615개의 배 중 123개가 피해를 입어 1.86%의 피해율을 나타냈다. 과실의 종류에 상관없이 전체적으로 CTA처리 지역이 비처리 지역보다 1.4%정도 낮은 피해율을 나타냈다.

과수원별로 볼 때 실험지역인 나주의 A 과수원의 과수총합은 2,727개 이었고, 피해과수는 9개로 피해율은 0.33%였다. B 과수원의 과수총합은 2,505개 이었으며 피해과수는 14개로 피해율은 0.56%였다. 실험지역 두지역간에 피해율의 차이는 크지 않았다. 대조구인 비처리 지역은 나주농업기술센터 시험포의 경우 과수총합은 1,812개 이었고, 피해과수는 55개로 피해율은 3.04%이었다. 화순의 A 과수원의 과수총합은 3,502개 이었고 피해과수는 31개로 피해율은 0.89%이었고, B 과수원의 과수총합은 1,301개 이었으며, 피해과수는 37개로 피해율은 2.84%였다. 비처리 지역의 경우 과수원별로 피해율의 차이가 있었다. 이는 화순지역 A 과수원의 경우 까치나 물까치를 구제하는 행위를 하고 있으며, 총포에 의해 많은 까치를 포획한 지역으로 피해율이 낮은 것으로 나타났다(표 5).

표 5. 배과수원의 CTA처리 지역과 비처리 지역간의 피해율 조사결과

구분		조사구			평균
		농업기술센터	A과수원	B과수원	
CTA처리 지역	과실수		2,727	2,505	5,232
	피해과실수		9	14	23
	피해율(%)		0.33	0.56	0.44
비처리 지역	과실수	1,812	3,502	1,301	6,615
	피해과실수	55	31	37	123
	피해율(%)	3.04	0.89	2.84	1.86



그림 68. 배의 까치 및 물까치에 의한 피해 모습.



그림 69. 배 피해율 조사 모습.

다. CTA 효과 검증

우리나라의 일반적인 사과과수원의 2002년부터 2004년까지 3년간 후지사과의 조류에 의한 피해율의 평균은 0.14%로 매우 낮으며(그림 70, 표 6), 배의 피해율은 2004년의 경우 나주지역을 제외한 나머지 고흥, 곡성, 남원, 화순 등의 지역은 대부분 5% 미만인 것으로 조사되었다. 배의 품종별로 볼 때 조생종인 황금이 만생종인 신고보다 피해율이 큰 것으로 나타났다(표 7. 8).

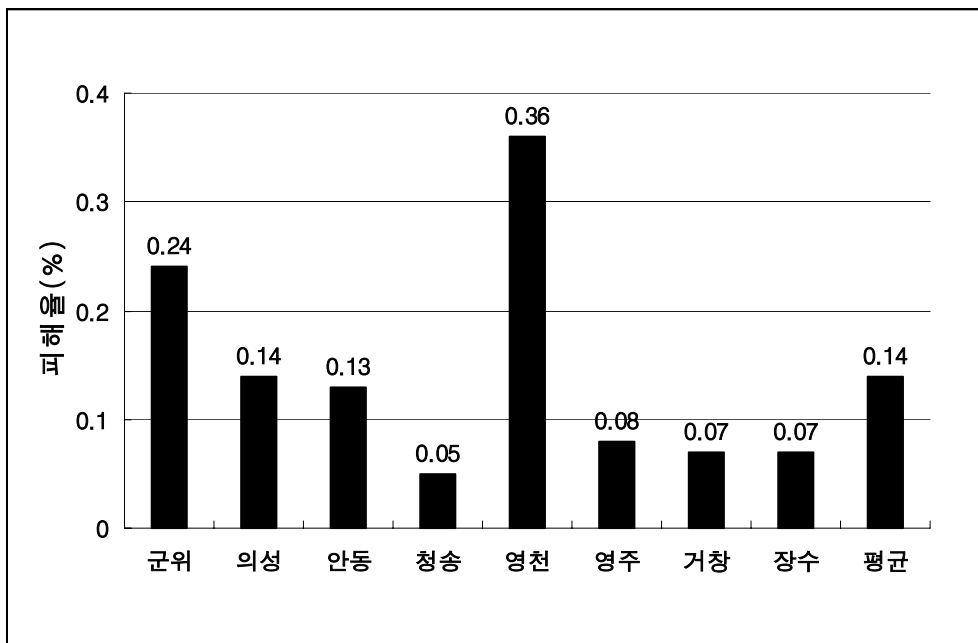


그림 70. 사과의 전국 평균 피해율 비교(2002~2004, 사과시험장)

표 6. 사과와의 전국 피해율 현황(2002~2004, 사과시험장)

년 도	구 분	군위	의성	안동	청송	영천	영주	거창	장수
2002	과실수	2600	2000	2000	2000	2000	2000	3000	8050
	피해수	6	8	4	1	6	0	5	5
	피해율(%)	0.23	0.40	0.20	0.05	0.30	0	0.17	0.06
2003	과실수	3000	2000	3000	3000	3000	1500	1500	3000
	피해수	7	0	4	3	18	0	0	3
	피해율(%)	0.23	0	0.13	0.10	0.60	0	0	0.10
2004	과실수	3000	3000	4000	3000	3000	1800	2450	2900
	피해수	8	2	4	0	5	4	0	2
	피해율(%)	0.27	0.07	0.10	0	0.17	0.22	0	0.07
평균 피해율(%)		0.24	0.14	0.13	0.05	0.36	0.08	0.07	0.07

표 7. 황금배의 일반 피해율 현황(2004년, 배시험장)

농가	피해율 (%)			평균	까치밀도 (마리/1ha)	비고
	I	II	III			
나주 다시	20.0	15.5	19.5	18.3	2~3	포획트랩 설치, 어치
화순 능주	1.0	0	2.0	1.0	0.3~0.5	밀도 낮아짐, 인위적
곡성 입면	0.1	2.0	1.7	1.3	0.4~0.5	포획트랩, 총기 등
곡성 목사동	2.0	1.0	0.5	1.2	0.4~0.6	공포, 선과장 뒤
남원 주생	2.0	3.0	2.0	2.3	0.7~1.0	포획, 총 등 밀도저하

표 8. 신고배의 일반 피해율 현황(2004년, 배시험장)

농가	피해율 (%)			평균	까지밀도 (마리/1ha)	비고
	I	II	III			
나주 다시	15.0	13.0	12.3	13.4	2~3	포획트랩, 어치페
고흥 봉강	1.0	1.5	2.5	1.7	0.5~0.8	화약, 인위적
곡성 입면	2.5	2.0	2.0	2.2	1.0~1.5	산간, 스피커
남원 주생	2.5	1.5	2.5	2.2	0.5~0.7	트랩설치, 밀도저하
화순 능주	6.0	5.3	4.0	5.1	1~2	산간, 기피제, 물까치

결과적으로 사과과수원에 비하여 배 과수원의 경우 까치를 구제하는 행위를 하는 비처리 지역이더라도 CTA처리 지역이 전체 피해율은 낮았으며, 배과수원에서의 CTA 처리는 효과적이나 사과과수원의 경우는 전체적인 피해율 자체가 낮으므로 CTA처리 효과가 크게 나타나지는 않는 것으로 나타났다. CTA를 이용한 야생동물의 피해방지법은 일반적으로 100%의 효율은 기대할 수가 없다. 실험실이 아닌 일반적인 야외에서는 다양한 변수가 작용하므로 이러한 변수를 제어한다는 것은 실질적으로 불가능한 것이다. 일반적으로 CTA를 이용한 피해율은 5% 미만으로 감소시키는 것이며, 5%이상의 피해율이 발생하는 경우에만 그 피해율을 감소시키는 효과가 있다. 그러나 사과과수원의 경우 우리나라 평균 피해율이 0.14%로 CTA를 이용할 수 있는 5%보다 낮은 피해율을 나타내므로 피해율의 감소효과는 미약하다. 사과의 품종에서 특히 조생종인 쓰가루와 홍로의 경우는 평균 피해율이 크므로, 후지와 같은 만생종이 아닌 조생종에 대하여는 지속적인 연구가 이루어진다면 피해율의 감소를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

최근 사과과수원의 경우는 비용은 많이 들지만 과수원 전체를 망으로 씌우는 농가도 증가하고 있다. 간이방조망이 아닌 반영구적인 방조망으로 초기 투자비용은 많으나 영구적으로 사용할 수 있는 장점과 과실의 품질에도 큰 영향이 없는 것으로 알려져 있다. 이런 방조망의 시설은 일반 농가에서 활용하기에는 힘들지만 100%의 피해

방지를 요구하는 지역의 경우 시공한다면 방제효과는 뛰어날 것으로 판단된다.



그림 71. 사과 과수원의 반영구적인 방조망의 모습.



그림 72. 사과 과수원 전체를 씌운 방조망의 모습.

제 4 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구의 결과에 의하면 사과와 배의 대표적인 품종인 후지의 평균 피해율은 5%를 넘지 않는 것으로 조사되었다. 이에 CTA를 이용한 피해방지법은 평균피해율을 5% 이내로 줄이는 생태적인 방법이므로 실질적으로 사과와 배의 피해방지에는 큰 효과가 없는 것으로 판단되며 배에 대한 피해 방지에는 효과가 충분한 것으로 판단된다. 따라서 까치나 물까치에 의한 사과와 배의 만생종에 대한 피해를 줄이기 위한 방지법의 추가 연구는 불필요하나 조생종인 쓰가루와 홍로에 대한 지속적인 연구는 필요하다. 부가적으로 까치나 물까치가 아닌 사과에 주로 피해를 주는 직박구리에 대한 피해방지 방법의 개발은 시급하다.

직박구리는 봉지를 찢는 배 보다는 찢지 않는 사과에 많은 피해를 주는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 이들에 의한 과수의 피해가 까치나 물까치에 의한 피해보다 더 많을 것으로 판단된다. 과수의 저장 과정에서 변질되거나 상품의 가치가 없는 과실을 과수원 주변의 두엄더미, 풀숲, 등에 버릴 경우 이들이 초겨울에서 이듬해 봄까지 버려진 과실을 채식하였다. 이러한 버려진 과실로 인해 까치나 물까치가 유인되지 않는 등의 CTA의 실험에 많은 영향을 주었으며, 직박구리의 경우 과일조각을 한번에 삼키지 못하므로 Digitoxin을 이용하여 약품을 과일 조각 내에 삽입하여 처리하는 방법으로는 처리가 불가능하였다. 따라서 이들의 처리는 수용성인 LiCl을 이용하여 사과나 배 조각에 약품이 직접 스며들게 하여 채식하게 하는 방법으로 처리하는 기술을 개발하였다. 향후 직박구리의 처리를 위해서는 이 방법을 지속적으로 연구하여 활용하면 일반 농가에서도 쉽게 처리할 수 있을 것으로 예측된다. 이번에 개발된 직박구리의 처리기술은 특허출원이나 정부주관의 시범사업으로 농가에 활용할 수 있다.

CTA를 이용한 까치피해 방지방법은 일반 동물에게도 적용할 수 있는 방법으로 우리나라의 잣나무에 큰 피해를 주는 청설모나 농가에 피해를 주는 멧돼지 등의 피해 방제에도 응용할 수 있다. 그러나 CTA는 광범위하게 적용되어야 하며 지속적으로 적용해야 하므로 단기간의 연구와 국지적인 지역만으로는 야외에서의 적용은 힘

들다. 따라서 정부주관의 현장점검사업이나 시범사업으로 추진할 필요성이 있다.



그림 73. 저장 중에 버려진 사과들의 모습.



그림 74. 버려진 사과를 직박구리가 채식한 모습.

제 5 장 결 론

전국적으로 조류와 포유류에 의한 농작물의 피해가 급증하여 과수농가를 비롯한 농작물에 큰 피해를 주고 있지만 효과적인 피해 방지법이 없어 농가에서 막대한 경제적 손실이 일어나고 있다. 야생동물의 피해를 경감하기위해서 많은 노력들이 진행되고 있으며 이미 진행된 것도 있다. 야생동물의 피해를 줄이기 위해서는 우선적으로 이들의 생태와 행동 등의 기본적인 연구가 선행되어야 한다. 과수에 피해를 주는 조류인 까치, 물까치 등도 실제로 이들이 과수를 가해하는 시기는 가을철 수확기의 약 2개월 정도에 불과하며, 봄과 여름철에는 주로 해충을 잡아먹고 있어 해충방제에 큰 역할을 하고 있는 이로운 동물이기도 하다.

최근 멧금류, 뱀, 까마귀 등과 같은 천적생물 및 경쟁종의 감소로 인해 까치를 비롯한 일부 조류의 개체수가 현저하게 증가함에 따라 사과, 배 등을 비롯한 과수피해가 급증하고 있는 실정이다. 또한 생태계의 최종소비자인 포식동물의 감소와 절멸 등으로 멧돼지에 의한 피해도 증가하고 있는 실정이다.

일반적으로 과수농가에서는 반사경, 모빌, 녹음기, 폭음탄, 총포 등 다양한 기구를 이용한 퇴치방법을 사용하고 있으나 그 효과가 미미하거나 일시적이다. 특히 총포류를 이용한 살상 퇴치법은 야생동물 보호차원에서 사회문제화 되고 있을 뿐만 아니라 해충방제 및 생태계 균형의 유지측면에서도 문제가 많다. 본 연구에서 개발된 다양한 포획트랩 중 포획율이 가장 좋은 것으로 나타난 터널형 트랩과 기존 트랩을 이용하여 번식기 이후와 겨울철에 포획하고, 세력권을 유지하는 봄의 번식기에는 CTA를 적용하는 2가지의 방안을 병행하는 것이 가장 효과적이라고 할 수 있다. 본 연구에서 CTA라는 야생동물과 인간이 공존 할 수 있는 방안을 제시하였으며, 다양한 야생동물의 피해 방제에도 활용할 수 있다. 그러나 CTA는 광범위하게 적용되어야 하며, 지속적으로 적용해야 하므로 2년간의 단기간의 연구와 일부 지역만으로는 야외에서의 적용은 힘들다. 또한 이러한 장기적이며 눈에 보이지 않는 피해방지법은 일반농가에서 경비를 부담하여 실용화 하기는 힘들며, 정부주도하에 시범사업이나 접목사업 등의 체계적이며 지속적인 연구가 필요하다. CTA 이외에도 야생동물을 보호하면

서 농작물피해를 항구적으로 방지할 수 있는 다양한 방법의 개발이 필요하다. 향후 정부주도하에 지속적인 연구를 통한 다양한 야생동물의 피해방지 방법이 개발된다면 건강한 자연생태계의 유지와 보전 및 야생동물의 적정관리 방안의 수립과 농가에서 친환경적인 농법으로 응용 및 경비절감과 농가의 수익에도 기여할 수 있을 것이다.

제 6 장 참고문헌

- Augspurger, T., Smith, M. R., Meteyer, C. U., & Converse, K. A. 1996. Mortality of passerines adjacent to a North Carolina corn field treated with granular carbofuran. *Journal of Wildlife Diseases*, 32, 113-116.
- Best, M. R., & Barker, L. M. 1977. The nature of "learned safety" and its role in the delay of reinforcement gradient. In L. M. Barker, M. R. Best, & M. Domjan (Eds.), *Learning mechanisms in food selection*. Waco: Baylor University Press. pp. 295-317.
- Birkhead, T. R. 1991. *The Magpies*. T & A D POYSER, London. 270pp.
- Bowers, M. D. 1990. Recycling plant natural products for insect defense. In D. L. Evans & J. O. Schmidt (Eds.), *Insect defenses*. Albany: SUNY Press. pp. 353-386.
- Brett, L. P., Hankins, W. G., & Garcia, J. 1976. Prey-lithium aversions. III. buteo hawks. *Behavioral Biology*, 17, 87-98.
- Brower, L. P. 1969. Ecological chemistry. *Scientific America*, 220, 22-29.
- Busby, D. G., Pearce, P. A., & Garrity, N. R. 1981. Brain cholinesterase response in songbirds exposed to experimental fenitrothion spraying in New Brunswick, Canada. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 26, 401-406.
- Conover, M. R. 1990. Reducing mammalian predation on eggs by using a conditioned taste aversion to deceive predators. *Journal of Wildlife Management*, 54, 360-365.
- Crowe, M. L. 1990. *The separate and combined effects of illness and noxious taste on prey survivability*. M.S. Thesis, Northern Illinois University.
- Dimmick, C. R., & Nicolaus, L. K. 1990. Efficiency of conditioned aversion in

- reducing depredation by crows. *Journal of Applied Ecology*, 27, 200-209.
- Domjan, M. 1977. Attenuation and enhancement of neophobia for edible substances. In L. M. Barker, M. R. Best, & M. Domjan (Eds.), *Learning mechanisms in food selection*. Waco: Baylor University. pp. 151-179.
- Garcia, J., Hankins, W. G., & Rusiniak, K. W. 1974. Behavioral regulation of the milieu interne in man and rat. *Science*, 185, 824-831.
- Garcia, J., Kimeldorf, D. J., & Koelling, R. A. 1955. Conditioned aversion to saccharin resulting from exposures to gamma radiation. *Science*, 122, 157-158.
- Garcia, J., & Koelling, R. A. 1967. A comparison of aversions induced by X-rays, toxins, and drugs in the rat. *Radiation Research Supplement*, 7, 439-450.
- Gustavson, C. R. 1977. Comparative and field aspects of learned food aversions. In L. M. Barker, M. R. Best, & M. Domjan (Eds.), *Learning mechanisms in food selection*. Waco: Baylor University. pp. 23-43.
- Gustavson, C. R., Garcia, J., Hankins, W. G., & Rusiniak, K. W. 1974. Coyote predation control by aversive conditioning. *Science*, 184, 581-583.
- Gustavson, C. R., & Gustavson, J. C. 1982. Food avoidance in rats: The differential effects of shock, illness and repellents. *Appetite*, 3, 335-340.
- Lee, H. 1998. How free ranging birds may discriminate among dissimilar insect prey, only one of which is tainted with parathion. Ph. D. Dissertation. Northern Illinois University.
- Hudson, R. H., Tucker, R. K., & Haegele, M. A. 1984. *Handbook of toxicity of pesticides to wildlife*. Washington D. C. US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Kiefer, S. W. 1985. Neural mediation of conditioned food aversions. In N. S. Braveman & P. Bronstein (Eds.), *Experimental assessments and clinical applications of conditioned food aversions*. New York: New York

Academy of Sciences. pp. 100-109.

- Nicolaus, L. K. 1987. Conditioned aversions in a guild of egg predators: implications for aposematism and prey defense mimicry. *American Midland Naturalist*, 117, 405-419.
- Nicolaus L. K., & Nellis D. W. 1987. The first evaluation of the use of conditioned taste aversion to control predation by mongooses upon eggs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, 329-46.
- Nicolaus, L. K., Cassel, J. F., Carlson, R. B., & Gustavson, C. R. 1983. Taste-aversion conditioning of crows to control predation on eggs. *Science*, 220, 212-214.
- Nicolaus, L. K., Crowe, M., & Lundquist, R. 1992. Oral estrogen retains potency as an aversion agent in eggs: implications to studies of community ecology and wildlife management. *Physiology and Behavior*, 51, 1281-1284.
- Nicolaus, L. K., Herrera, J., Nicolaus, J. C., & Gustavson, C. R. 1989c. Ethyl estradiol and generalized aversions to eggs among free-ranging predators. *Applied Animal Behaviour Science*, 24, 313-324.
- Nolte, D. L., Kelly, K. L., Kimball, B. A., & Johnston, J. J. 1995. Herbivore avoidance of digitalis extracts is not mediated by cardiac glycosides. *Journal of Chemical Ecology*, 21, 1447-1455.
- Schafer, E. W., Bowles, W. A., & Hurlbut, J. 1983. The acute oral toxicity, repellency, and hazard potential of 998 chemicals to one or more species of wild and domestic birds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 12, 355-382.
- Zinkl, J. G., Jessup, D. A., Bischoff, A. I., Lew, T. E., & Wheeldon, E. B. 1981. Fenthion poisoning of wading birds. *Journal of Wildlife Diseases*, 17, 117-119.
- Zinkl, J. G., Mack, P. D., Mount, M. E., & Shea, P. J. 1984. Brain cholinesterase

- activity and brain and liver residues in wild birds of a forest sprayed with acephate. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 3, 79-88.
- 구태희, 김진한, 1986. 한국까치의 번식생태. 자연보존 56, 37-48.
- 김진한, 1987. 도시와 농촌 지역에서의 까치의 번식생태. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 농림부, 2001. 제주도 야생동물에 의한 피해실태 분석과 효율적인 대처방안에 관한 연구. pp. 62-90.
- 농촌진흥청, 2001. 조건적미각기피행동(CTA)을 이용한 까치의 과수피해 방지에 관한 연구
- 농촌진흥청 원예연구소, 2001. 유해조수안전관리법. 2001년 학술 심포지엄
- 박무용 외 3인, 1999. 원예시험연구보고서.
- 송장훈, 2000. 원예시험연구보고서.
- 송장훈 외 5인, 2000. 원예시험연구보고서.
- 송장훈, 이두표, 이한수, 박영섭, 홍경희, 2001. 배 과수원에서 조류피해 실태 및 목초액 수상살포에 의한 유해조류 기피반응. 한국조류학회 춘계학술발표.
- 송장훈, 이한수, 양창열, 이두표, 2001. 배 과수원의 조류피해 실태와 봄철 집단 포살이 까치 밀도에 미치는 영향. 한국조류학회지 8, 117-126.
- 송장훈, 홍경희, 2004. 배과수원 조류피해 경감을 위한 플라스틱 보호용기의 방조효과. 한국조류학회 춘계학술발표
- 유정철, 1983. 도시 서울 지역의 까치 등지의 분포에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 원병오, 1981. 한국 동식물 도감 제25권 동물편(조류생태). 문교부. pp. 1039-1043.
- 이두표, 1985. 도시와 농촌 지역간의 까치 번식밀도 비교연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 이한수, 이두표, 김인규, 한성우, 송장훈, 백운기, 2001. 조건적 미각기피행동(CTA)을 이용한 까치피해 방지법의 과수원 적용실험. 한국조류학회 추계학술발표.
- 이한수, 이두표, 김진한, 송장훈, 2000. 까치에 의한 과수피해를 방지하기 위한 조건

적미각기피 행동(CTA) 적용연구. 한국조류학회 추계학술발표.

이한수, Nicolaus, L. K. 1999. 붉은날개검은새가 새로운 먹이와 친숙한 먹이 중에서 먹이 선택시에 영향을 받는 요인. 한국조류학회지 6, 1-9.

이한수, 1999. 야생동물보호관리에 조건적 미각 기피 행동(Conditioned Taste Aversion)의 적용. 한국조류연구소 연구보고 7, 13-18.

Publications

Hansoo Lee, In-Kyu Kim and Doo-Pyo Lee. 2003. Black-billed Magpie, *pica pica* Damage Prevention Method Using Conditioned Taste Aversion.
Korea-Japan Joint Conference on Applied Entomology and Zoology, 2003.
5월

김인규, 이순원, 이한수, 이준우. 2004. 과수원일대에서 조류의 인공새집 선호도에 관한 연구. 2004 한국환경생태학회 임시총회 및 학술논문발표회.

APPENDIX

부록 1. 봄철 사과과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도
1	<i>Aix galericulata</i>	원앙													2	2	0.2
2	<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리													6	6	0.6
3	<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리													7	7	0.7
4	<i>Accipiter nisus</i>	새매													1	1	0.1
5	<i>Buteo buteo</i>	말뚝가리													1	1	0.1
6	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩													11	11	1.1
7	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기		1	3				2		10	4	9	2	7	10	1.0
8	<i>Upupa epops</i>	후투티													2	2	0.2
9	<i>Picus canus</i>	청딱다구리													4	4	0.4
10	<i>Dendrocopos major</i>	오색딱다구리													2	2	0.2
11	<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리											1		3	3	0.3
12	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	3	2			3	1		1	7	8	8	3	102	102	9.8
13	<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새		1	1	1									5	5	0.5
14	<i>Turdus naumanni eunomus</i>	개똥지빠귀													5	5	0.5
15	<i>Turdus naumanni naumanni</i>	노랑지빠귀	3	5	2	6					190	13	31	5	195	195	18.7
16	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이													70	70	6.7
17	<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이													8	8	0.8
18	<i>Parus palustris</i>	쇠박새			2							1	1		8	8	0.8
19	<i>Parus ater</i>	진박새													4	4	0.4
20	<i>Parus varius</i>	곤줄박이													2	2	0.2
21	<i>Parus major</i>	박새		2	2			1						1	13	13	1.2
22	<i>Emberiza cioides</i>	멧새													7	7	0.7
23	<i>Emberiza rustica</i>	쭈새									50		2		370	370	35.5
24	<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새											9	3	96	96	9.2
25	<i>Fringilla montifringilla</i>	뒤새									23		2		42	42	4.0

부록 1. 계 속

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도
26	<i>Carduelis sinica</i>	방울새													2	2	0.2
27	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	콩새													13	13	1.2
28	<i>Passer montanus</i>	참새													8	8	0.8
29	<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기		4											16	16	1.5
30	<i>Garrulus glandarius</i>	어치		4				1							5	5	0.5
31	<i>Pica pica</i>	까치	4	2		1	2	2	4		6	1	4	2	23	23	2.2
총종수			3	8	5	3	2	4	2	1	6	5	10	5	31	31	
총개체수			10	21	10	8	5	5	6	1	286	27	68	15	1040	1043	

부록 2. 여름철 사과과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도
1	<i>Butorides striatus</i>	검은댕기헤오라기													6	6	2.4
2	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩													4	4	1.6
3	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	2				1	1				1	5		19	19	7.7
4	<i>Cuculus canorus</i>	빠꾸기													2	2	0.8
5	<i>Otus scops</i>	소쩍새													3	3	1.2
6	<i>Alcedo atthis</i>	물총새													2	2	0.8
7	<i>Eurystomus orientalis</i>	과랑새													9	9	3.6
8	<i>Picus canus</i>	청딱다구리													2	2	0.8
9	<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리	1												4	4	1.6
10	<i>Hirundo rustica</i>	제비													4	4	1.6
11	<i>Hirundo daurica</i>	귀제비													6	6	2.4
12	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새													4	4	1.6
13	<i>Motacilla grandis</i>	검은등할미새													5	5	2.0
14	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	3							2				4	15	15	6.1
15	<i>Lanius bucephalus</i>	때까치						1							5	5	2.0
16	<i>Phoenicurus auroreus</i>	딱새									1			1	2	2	0.8
17	<i>Turdus dauma</i>	호랑지빠귀													4	4	1.6
18	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이													29	29	11.7
19	<i>Ficedula zanthopygia</i>	흰눈썹황금새													2	2	0.8
20	<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이													4	4	1.6
21	<i>Parus palustris</i>	쇠박새	3												12	12	4.9
22	<i>Parus ater</i>	진박새													6	6	2.4
23	<i>Parus major</i>	박새	10	6	7	3		2	3					2	6	10	4.0
24	<i>Emberiza cioides</i>	멧새													3	3	1.2
25	<i>Carduelis sinica</i>	방울새													9	9	3.6

부록 2. 계 속

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도
26	<i>Passer montanus</i>	참새													32	32	13.0
27	<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리				1				1					23	23	9.3
28	<i>Pica pica</i>	까치	21	5	2	1	1		3	4	2	8	3	4	19	21	8.5
총종수			6	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	4	28	28	
총개체수			40	11	9	5	2	4	6	7	3	9	8	11	241	247	

부록 3. 가을철 사과과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	주변	최대수	우점도
1	<i>Butorides striatus</i>	검은댕기해오라기												1	1	1.0
2	<i>Egretta alba modesta</i>	중대백로												1	1	1.0
3	<i>Ardea cinerea</i>	왜가리												1	1	1.0
4	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩										1		1	1	1.0
5	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	1	2		2	5					2	1	7	7	7.1
6	<i>Eurystomus orientalis</i>	파랑새	2			2	2	1	1	1			1	1	2	2.0
7	<i>Picus canus</i>	청딱다구리	1								1			3	3	3.0
8	<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리									1			2	2	2.0
9	<i>Hirundo daurica</i>	귀제비												6	6	6.1
10	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새												1	1	1.0
11	<i>Motacilla grandis</i>	검은등할미새												4	4	4.0
12	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리		4	2					4	6	1	3	8	8	8.1
13	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이												7	7	7.1
14	<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이												6	6	6.1
15	<i>Parus ater</i>	진박새												3	3	3.0
16	<i>Parus varius</i>	곤줄박이												3	3	3.0
17	<i>Parus major</i>	박새	3			1	1			1	2			6	6	6.1
18	<i>Passer montanus</i>	참새												9	9	9.1
19	<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리			1						2			8	8	8.1
20	<i>Garrulus glandarius</i>	어치												3	3	3.0
21	<i>Pica pica</i>	까치	4	3	5	6	7	9	6	4	6	5	2	17	17	17.2
총종수			5	3	3	4	4	2	2	4	6	4	4	21	21	
총개체수			11	9	8	11	15	10	7	10	18	9	7	98	99	

부록 4. 봄철 배과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도	
1	<i>Bubulcus ibis</i>	황로													9	9	4.1	
2	<i>Ardea cinerea</i>	왜가리													1	1	0.5	
3	<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이													1	1	0.5	
4	<i>Phasianus colchicus</i>	평													5	5	2.3	
5	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	6	4	5	7	4	3	5	1	5	5		2		7	3.2	
6	<i>Cuculus micropterus</i>	검은등뺨꾸기													2	2	0.9	
7	<i>Halcyon pileata</i>	청호반새													2	2	0.9	
8	<i>Eurystomus orientalis</i>	과랑새													2	2	0.9	
9	<i>Picus canus</i>	청딱다구리													6	6	2.8	
10	<i>Hirundo rustica</i>	제비													16	16	7.4	
11	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새													4	4	1.8	
12	<i>Motacilla alba ocularis</i>	검은턱할미새													2	2	0.9	
13	<i>Lanius bucephalus</i>	때까치				5		3		1	1				12	12	5.5	
14	<i>Lanius cristatus</i>	노랑때까치													2	2	0.9	
15	<i>Turdus naumanni eunomus</i>	개똥지빠귀												2		2	0.9	
16	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이													26	26	12.0	
17	<i>Parus major</i>	박새		2	2	2	4			2				3	3	29	29	13.4
18	<i>Passer montanus</i>	참새		3	3	5	5		3	7	4	5	5	4	17	17	7.8	
19	<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	1	2	2	1	4	2	1						16	16	7.4	
20	<i>Cyanopica cyana</i>	물까치	8	4	7	4	11	4		5	4	5	4	4	31	31	14.3	
21	<i>Pica pica</i>	까치	6	4	5	5	4	2	5	3	6	5	4	6	25	25	11.5	
총종수			4	6	6	7	6	5	4	6	5	4	4	6	19	21		
총개체수			21	19	24	29	32	14	14	19	20	20	16	21	208	217		

부록 5. 여름철 배과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	주변	최대수	우점도
1	<i>Accipiter soloensis</i>	붉은배새매											1			1	0.8
2	<i>Accipiter gularis</i>	조롱이					1									1	0.8
3	<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이				1								1		1	0.8
4	<i>Phasianus colchicus</i>	평	1				1			2				1	3	3	2.3
5	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	17	7	14	2	6	3	3	2	4	7	8	10	12	17	13.2
6	<i>Halcyon pileata</i>	청호반새													1	1	0.8
7	<i>Eurystomus orientalis</i>	파랑새	1		1					1			1	1		1	0.8
8	<i>Picus canus</i>	청딱다구리													1	1	0.8
9	<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리													2	2	1.6
10	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	8	2	3	5	1		4	3	2	1	3	3	6	8	6.2
11	<i>Lanius bucephalus</i>	때까치	2	1	2	2		2	1		1		1	1	2	2	1.6
12	<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새	2												1	2	1.6
13	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이	12							4		6			4	12	9.3
14	<i>Parus palustris</i>	쇠박새		3								1			2	3	2.3
15	<i>Parus major</i>	박새	2	2								2		2	3	3	2.3
16	<i>Passer montanus</i>	참새	22	7	8		16	2	9	5	5	3	6	8	15	22	17.1
17	<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기													9	9	7.0
18	<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리		1	1									2	2	2	1.6
19	<i>Cyanopica cyana</i>	물까치	7	4	4	18				2			11	5	24	24	18.6
20	<i>Pica pica</i>	까치	14	9	3	2	2	3	4	2	3	4	4	6	9	14	10.9
총종수			11	9	8	6	6	4	5	8	5	7	8	11	16	20	
총개체수			88	36	36	30	27	10	21	21	15	24	35	40	96	129	

부록 6. 가을철 배과수원에 이·출입하는 조류현황

번호	학명	국명	7시	8시	9시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	주변	최대수	우점도
1	<i>Butorides striatus</i>	검은댕기해오라기		2									3	2	3	2.5
2	<i>Egretta garzetta</i>	쇠백로	2	2		2				1			1		2	1.7
3	<i>Falco tinnunculus</i>	황조롱이										1			1	0.8
4	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	3	2				2						4	4	3.3
5	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	19	11	6	11	9	9	13	12	13	15	17	27	27	22.5
6	<i>Halcyon pileata</i>	청호반새			1				1					2	2	1.7
7	<i>Picus canus</i>	청딱다구리												1	1	0.8
8	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리		9	2	3	4	3	2	5	3	2	4	5	9	7.5
9	<i>Lanius bucephalus</i>	때까치	2	4				3	2	4	3	4	3	3	4	3.3
10	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	딱새	1		1		1				1	2		5	5	4.2
11	<i>Paradoxornis webbiana</i>	붉은머리오목눈이			6		8	8	10			8	15	8	15	12.5
12	<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이	1		2										2	1.7
13	<i>Parus palustris</i>	쇠박새			1	1								1	1	0.8
14	<i>Parus varius</i>	근줄박이	6		2		2					2	1		6	5.0
15	<i>Parus major</i>	박새				3	3	2	2	2	3	3	2	6	6	5.0
16	<i>Passer montanus</i>	참새		9		4		4		5	4		2	4	9	7.5
17	<i>Garrulus glandarius</i>	어치	3	3		3			2	1	3				3	2.5
18	<i>Cyanopica cyana</i>	물까치	2	9	9	3	9	3	4	2	5	4	6	12	12	10.0
19	<i>Pica pica</i>	까치	2	4		5	5	8	3	6	5	4	3	4	8	6.7
총종수			10	10	9	9	8	9	9	9	9	10	11	14	19	
총개체수			41	55	30	35	41	42	39	38	40	45	57	84	120	