

사육상에서 까치, 물까치, 직박구리의 과실먹이 섭식행동

송장훈^{1*†} · 신길호^{2†} · 조영식¹ · 박장현¹ · 이한찬¹

¹국립원예특작과학원 배시험장, ²전남농업기술원 친환경연구소

Fruit Dieting Behavior of Black-billed Magpies, Azure-winged Magpies, and Brown-eared Bulbuls in the Cage

Jang Hoon Song^{1*†}, Gil Ho Shin^{2†}, Young Sik Cho¹, Jang Hyun Park¹, and Han Chan Lee¹

¹Pear Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Naju 520-821, Korea

²Jeollanam-do Agricultural Research & Extension Services, Naju 520-715, Korea

Abstract. To investigate the bird's dieting behavior for several fruits in orchards, this study was carried out in 2008. Black-billed magpies (*Pica pica*), azure-winged magpies (*Cyanopica cyanus*), and brown-eared bulbuls (*Hypsipetes amaurotis*) made their unique marks on the surface of pear and apple fruits; black-billed magpies pecked fruits strongly and left round holes with perpendicular angle, whereas those of azure-winged magpies and brown-eared bulbuls were sack-shaped with narrow neck and marked unique stripes on the skin. For the fruits of pear and apple from bagging practices, the birds showed different foraging behavior; black-billed magpies could injure all kinds of fruits whether with paper bags or not, but azure-winged magpies and brown-eared bulbuls could not attack the fruits with paper bag. Azure-winged magpies and brown-eared bulbuls preferred pear fruits to those of apples and satsuma mandarins in the cage trials. To reduce the injuries by azure-winged magpies and brown-eared bulbuls on pear and apple fruit, wrapping bag should not be impaired. Introducing azure-winged magpies to Cheju should be prohibited for the potential citrus injury by them.

Additional key words: *Citrus unshu*, *Malus domestica*, *Pyrus pyrifolia*

서 언

야생동물에 의한 피해는 도심지 주거지에서부터 작물재 배지, 양식장, 전기 배전시설 등에 이르기까지 매우 다양하게 나타난다. 우리나라 농작물의 경우 연간 피해액은 약 2백 억원에 이르며, 이 중 28.4%가 배, 사과, 포도 등의 과실 피해이다(Yoo, 2007).

농경지에서 조류피해를 막기 위해 사용되는 방법은 직접 인력으로 쫓거나, 소음기나 빛 반사체 등으로 놀라게 하는 것과 나무 위로 그물망 시설을 하는 방법이 주로 이용되고 있다. 이 밖에도 총기, 농약, 포획트랩 등을 통하여 직접 밀도를 조절하는 방법이 보편화되어 있다(Song, 2005). 우리나라와 일본의 경우 까마귀류, 까치, 물까치, 어치, 직박구리 등이 과수원에서 유해조류로 알려져 있다(Masahiro and

Kazuo, 2000; Song, 2004). 이 중 물까치와 직박구리는 까치와 어치에 비해 크기가 절반 이하로 작아 총기포획이 어려우므로 이들 유해조류로부터 과실을 안전하게 관리하기 위해 효과적인 방법을 개발할 필요가 있다.

과수원에서 유해조류를 안전하게 관리하기 위해서는 조류 종별 먹이행동과 번식특성에 관한 정보가 필요하다. 그러나 이들 조류의 행동분석은 탁란 조류의 알을 구별하거나(Avile's, 2004), 까마귀류의 유전적 분류(Ericson et al., 2005) 등에 대하여 이루어져 있을 뿐이고, 농작물 피해를 방지하기 위한 시도는 기피 자재나 방조망을 활용하는 수준에 그치고 있다(Komeda et al., 2005; Masahiro and Kazuo, 2000; Nakamura and Tsuchiya, 2000). 따라서 실용적이고 합리적인 조류피해 대책을 세우기 위해서는 우리나라 과수재배 여건에서 이들 조류의 과실 섭식행동을 정확하게 해석할 수

*Corresponding author: bird0423@korea.kr

†These authors are contributed equally to this work.

※ Received 7 July 2011; Revised 8 October 2011; Accepted 9 October 2011. 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

있어야 한다.

이 연구는 까치, 물까치, 직박구리 등의 식흔 특징을 비교하여 과실에 대한 피해 해석을 명확히 하고, 봉지재배 과실에 대한 조류 중별 섭식행동을 확인하고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험조류 사육

본 연구는 2008년 2월 7일부터 같은 해 3월 20일까지 전남 나주지역에 소재한 농촌진흥청 국립원예특작과학원 배 시험장에서 실시하였다. 까치(*Pica pica*), 물까치(*Cyanopica cyanus*), 직박구리(*Hypsipetes amaurotis*)를 야생 상태에서 2007년 12월 13일부터 2008년 1월 15일까지 나주에서 포획하여 공동 사육상(3 × 8 × 2m)에서 사육하였다. 사육먹이는 까치의 경우 닭 내장과 배 과실이었고, 물까치와 직박구리는 곡류, 포도 주스, 배 과실 등이었다.

과실에 대한 식흔 확인 및 먹이선택 행동시험

과실에 대한 식흔 확인을 위하여 공동사육 중인 물까치와 직박구리 성조에 대해 별도의 사육상(3 × 4 × 2m)에 한마리씩 투입하였다. 대상 조류를 사육상에 투입하고서 하루동안 먹이공급을 하지 않고 오직 물만 제공하다가 배와 사과 과실을 투입하였다. 또한 식흔 속에 남긴 부리의 깊이를 알기 위해 배 ‘신고’ 과실과 사과 ‘후지’ 과실을 팔등분하여 바닥에 각각 32개씩 공급하고 1-2회 섭식한 과실 흔적 아홉개를 수집하여 캘리퍼스로 깊이를 측정하였다.

과실에 대한 먹이선택 행동을 분석하기 위하여 각각의 성조 한마리씩 사육상(1.5 × 1.5 × 2m)에서 개체별로 사육하고, 배와 사과 과실을 제공하였다. 과실 먹이는 (1) 사육상 바닥에 봉지를 벗겨서 과실을 둔 것, (2) 사육상 바닥에 과실을 놓는데 훼손한 봉지(직경 3cm 원형으로 절취) 속에 배 과실을 둔 것, (3) 사육상 바닥에 훼손하지 않은 봉지로 싼 과실을 둔 것, (4) 횡대 부분에 훼손한 봉지로 싼 과실을 메달아 둔 것, (5) 횡대 부분에 훼손하지 않은 봉지로 싼 과실을 메달아 둔 것 등 다섯 가지로 먹이 공급 조건을 바꾸어 아침 9시부터 10시까지 사육상에 제공한 후 섭식 흔적을 조사하였다. 또한 물까치와 직박구리를 대상으로 과실 종류별 섭식량을 조사하기 위하여 사육상마다 한마리씩 넣고 사과, 배, 감귤을 각각 120g씩 공급하였다. 섭식량은 위에서 설명한 대로 한시간 동안 섭식하도록 하고 남은 시료의 무게를 산출하였다.

통계분석

섭식 흔적 중 깊이와 과실 섭식량 조사는 완전임의배치

4반복으로 하였다. 통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여 student t-test($P < 0.01$)로 유의성 검정과 던컨의 다중범위검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

식흔시험

조류 중별로 배 과실을 가해하는 모양(Fig. 1)은 구별할 수 있을 만큼 특징적인 경향을 확인할 수 있었다. 까치는 부리로 직접 수직으로 과피를 찌며(Fig. 1A), 과피외부 큐티클 조직이 말린 흔적을 남길 정도로 옆으로 뜯어 먹는 행위도 관찰되었다(Fig. 1B). 이에 비해 물까치와 직박구리의 가해 흔적을 보면 큐티클층에 부리가 미끄러진 흔적을 남기고, 나무에 착과된 과실은 동일 장소를 여러 번 가해하여 내부에 움푹이 모양으로 원형의 흔적을 남겼다(Fig. 1C). 한편 까치는 바닥에 떨어진 과실과 횡대에 매달아둔 과실의 식흔이 큰 차이를 보이지 않으나, 물까치와 직박구리는 바닥에 있었던 과실은 적도면을 중심으로 과피 외면에 띠모양으로 가해하였다(Fig. 1D).

물까치와 직박구리의 식흔을 보면, 물까치의 섭식 깊이가 배는 5.8mm, 사과는 4.5mm로써 직박구리에 비해 가해흔적이 1.1-1.5mm 정도 더 깊게 형성되었다(Fig. 1E and Table 1). 배가 사과에 비해 섭식흔적이 더 큰 것은 과육조직의 경도 차이에 의한 것으로 판단된다. 이런 특성을 참고로 하여 과수원의 조류 피해실태를 조사할 경우 까치와 물까치, 직박구리로 대별하여 주요 가해 조류의 종류를 구별하는 것이 가능하리라 생각된다. 그러나 어치, 까치, 까마귀류 등이 혼재된 경우와 직박구리와 물까치의 서식밀도가 높은 경우에는 가해 조류의 종류를 정확하게 파악하기 어려우므로 주변 조류 서식밀도를 참고하여 판정할 필요가 있다.

과실에 대한 먹이선택 행동시험

일반적으로 일본에서는 물까치와 직박구리 외에도 북방 찌르레기가 사과, 포도, 양앵두, 딸기, 배, 감 등에 피해를 주고 있지만(Masahiro and Kazuo, 2000), 봉지재배를 함으로써 피해양상이 어떻게 변하는지에 대한 문헌기록은 아직 없었다. 본 연구에서 조류의 섭식 특성을 보면 조류의 종에 따라 봉지재배를 하는 배와 사과에 대하여 다른 섭식행동이 나타났다(Table 2). 까치의 경우 과실에 봉지의 존재 여부를 떠나 모두 가해할 수 있으나 물까치와 직박구리는 건전한 봉지로 씌워져 있을 경우에는 가해하지 않았다. 또한 이들 세 종의 조류 모두 사과, 배 과실 섭식 행동에 있어 봉지씌운 채 횡대(perch)에 매달린 과실보다 사육상 바닥에 놓인 과실

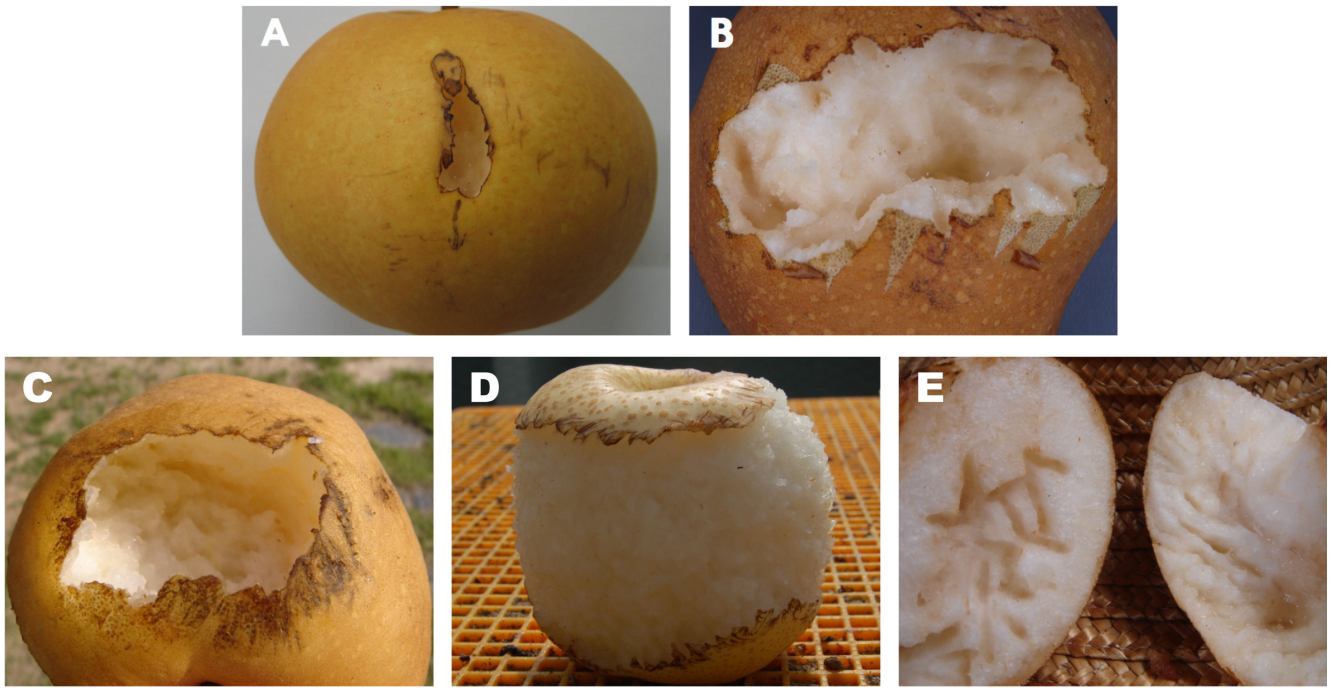


Fig. 1. Patterns of common marks left in fruits of oriental pears after taking by black-billed magpie, azure-winged magpie, and brown-eared bulbul. Note the initial (A) and final marks (B) by black-billed magpies, and those on the tree (C) and on the fallen fruit on the ground (D) by azure-winged magpies and brown-eared bulbul. Comparison of pecking marks on the cut fruit by azure-winged magpies (left E) and brown-eared bulbul (right E).

Table 1. Comparison of mark depths (mm) left on the fruits of oriental pear and apple after taking by azure-winged magpie and brown-eared bulbul.

| Type of fruit ^z | Bird species | | Significance ^y |
|----------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|
| | Azure-winged magpie | Brown-eared bulbul | |
| Pear | 5.8 | 4.7 | ** |
| Apple | 4.5 | 3.0 | ** |

^zA fruit was vertically divided into eight segments.

^y***Significant by t-test at $P = 0.01$.

Table 2. Dieting responses of black-billed magpies, azure-winged magpies, and brown-eared bulbuls for the fruits of apple and oriental pear with the different patterns of fruit supply.

| Type of fruits | Bagging condition ^z | Positon | Black-billed magpie | Azure-winged magpie | Brown-eared bulbul |
|----------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Pear | 0 | On the ground | ++ ^x | ++ | ++ |
| Pear | 1 | On the ground | ++ | + | + |
| Pear | 2 | On the ground | + | 0 | 0 |
| Pear | 1 | To the perch ^y | ++ | ++ | ++ |
| Pear | 2 | To the perch | + | 0 | 0 |
| Apple | 0 | On the ground | ++ | ++ | ++ |
| Apple | 1 | On the ground | ++ | + | + |
| Apple | 2 | On the ground | + | 0 | 0 |
| Apple | 1 | To the perch | ++ | + | + |
| Apple | 2 | To the perch | + | 0 | 0 |

^zScale of bagging: 0 = removal completely; 1 = making a circular hole, 3 cm in diameter into bag; 2 = keeping intact.

^yLocated 1.5 m above the ground.

^xScale of foraging: 0 = no foraging; + = moderate foraging; ++ = high foraging.

Table 3. Amount of fruits taken by azure-winged magpies and brown-eared bulbuls in the cage.

| Type of fruits | Bird's species | |
|------------------|---------------------|--------------------|
| | Azure-winged magpie | Brown-eared bulbul |
| Pear | 78.3 a ² | 16.2 a |
| Apple | 6.7 b | 3.7 b |
| Satsuma mandarin | 0.4 b | 6.9 b |

²Means within columns sharing the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at $P < 0.01$.

을 더 선호하는 성향이 관찰되었다. 또한 봉지가 훼손된 과실과 사육상 바닥에 놓인 과실을 비교해 보면 직박구리와 물까치는 사육상 바닥에 놓인 것을 더 선호하였으나, 까치는 차이를 보이지 않고 먹이활동을 하는 것으로 관찰되었다.

이 결과를 토대로 보면 까치, 어치, 까마귀 등과 같은 조류는 쪼는 힘이 세고 봉지를 찢으면서 과실을 가해할 수 있기 때문에 이들의 조류밀도가 높은 경우 배, 사과, 포도, 복숭아 등의 봉지재배 과실들도 큰 피해가 예상된다. 또한 봉지재배를 하는 경우 물까치와 직박구리는 직접 봉지를 찢고서 과실을 가해하지 못하기 때문에 포획작업을 통해 밀도조절할 필요성은 없을 것으로 판단된다. 그러나 과실이 커져서 봉지가 찢어지는 경우 물까치와 직박구리에 의한 돌발적 피해가 발생할 수 있다. 따라서 봉지재배를 하는 과실의 경우 봉지가 훼손되지 않도록 하고 피해받은 과실은 과수원 바닥에 그대로 두는 것이 물까치와 직박구리의 피해를 경감시키는 방안이 되리라 생각된다.

물까치와 직박구리에 대해 배, 사과, 감귤 등의 과실 선호도를 섭식량으로 조사한 결과(Table 3), 물까치와 직박구리의 배 과실 섭식량은 각각 78.3g과 16.2g으로 총섭식량의 91.7%와 60.4%를 점유할 정도로 배과실에 대해 높은 선호도를 보였다. 이에 비해 사과와 감귤은 섭식량이 적고 두 과실간에도 통계적인 유의성을 보이지 않았다. 또한 이 실험에서 물까치에 비해 직박구리의 과실 섭식량이 적었던 이유는 사육상태에서 직박구리가 물까치에 비해 긴장상태가 더 많아 먹이활동이 부진했던 것으로 추정된다. 조류의 먹이선택 행동에 관해 Reichardt(1995)는 초식동물과 식물간 먹이인식에 관한 고찰을 통해 분자수준의 화학적 인식반응을 제시하고 식물 유래의 유인 및 기피반응(plant-initiated attraction or repellence)을 추정한 바 있다. 이런 조류 종별 과실 선택 행동은 국내에서 까치가 사과와 배 품종별로 다른 선호도를 보이는 사례에서도 볼 수 있다(Song, 2005). 또한 직박구리의 먹이행동과 기피행동을 관찰하던 중 잠자리(roosts)와 쉬는 장소(perches)를 중심으로 작물피해가 많아지는 것이 확인된 바 있다(Nakamura and Tsuchiya, 2000). 이처럼 실제 과수, 채소 재배지에서 발생하는 피해는 과수원의 과종 분

포, 조류의 종류와 서식밀도 뿐만 아니라 과수원 주변의 축사면적, 음식물 쓰레기 수거장소, 과수원 주변 식생 등이 유해조류의 먹이행동에 영향을 줄 것으로 생각된다. 특히 본 연구에서 물까치가 감귤을 섭식한 것이 확인됨에 따라 감귤 생산지인 제주지역에 물까치가 유입될 경우 과실피해가 발생될 수 있음을 시사한다.

초 록

조류 종별로 과수원의 과실을 가해하는 행동 특성을 확인하고자 본 연구를 수행하였다. 각 조류별로 특징적인 경향을 확인할 수 있었는데, 까치는 부리로 과피를 수직으로 쪼며 물까치와 직박구리는 큐티클층에 부리가 미끄러진 흔적과 과실 내부에 주머니 모양으로 원형 흔적을 남겼다. 봉지재배를 하는 배와 사과 과실은 조류의 종류에 따라 다른 섭식행동을 유발시킬 수 있다. 까치의 경우 봉지의 존재 여부를 떠나 과실을 가해 할 수 있으나 물까치와 직박구리는 건전한 봉지로 씌워져 있을 경우 가해하지 않았다. 그리고 사육상 시험에서 물까치와 직박구리는 온주밀감과 사과 과실보다는 배 과실을 더 선호하였다. 물까치와 직박구리의 피해를 경감시키기 위해서 봉지재배를 하는 과실의 경우 봉지가 훼손되지 않도록 할 필요가 있다. 또한 제주지역에 물까치가 유입되지 않도록 해서 감귤 과실피해를 막아야 한다.

추가 주요어 : 감귤, 배, 사과

인용문헌

- Avile's, J.M. 2004. Egg rejection by Iberian azure-winged magpies *Cyanopica cyanus* in the absence of brood parasitism. *J. Avi. Biol.* 35:295-299.
- Ericson, P.G.P., A.L. Janse'n, U.S. Johansson, and J. Ekman. 2005. Inter-generic relationships of the crows, jays, magpies and allied groups (Aves: Corvidae) based on nucleotide sequence data. *J. Avi. Biol.* 36:222-234.
- Komeda, K., M. Inoue, H. Ichinose, and A. Takefuji. 2005. Avoidance of bird damage on grapes with a simple net and viticulture method. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49:245-250.

- Masahiro, F. and N. Kazuo. 2000. How to prevent bird's damage (in Japanese). Ienohikari Association, Tokyo p. 57-80.
- Nakamura, K. and M. Tsuchiya. 2000. Preventing damage to buds of kiwifruit by brown-eared bulbuls, *Hypsipetes amaurotis*, using distress call. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 44:27-33.
- Reichardt, P.P. 1995. The chemistry of plant/animal interaction. USDA Natl. Wildlife Res. Ctr. Symp. - Natl. Wildlife Res. Ctr. Repellents Conf. p. 91-100.
- Song, J.H. 2004. Use of modified ladder entrance trap to reduce the population of black-billed magpies in pear orchards. Kor. J. Orni. 11:1-6.
- Song, J.H. 2005. Bird control in the orchards of oriental pear (*Pyrus pyrifolia*). PhD Diss., Chonbuk Natl. Univ., Jeonju p. 61-66.
- Yoo, B.H. 2007. Prevention of crop damages by wild animals. Rural Development Administration, Suwon p. 113-125.