

골프장에서 등얼룩풍뎡이(*Blitopertha orientalis*)의 계절 및 지리적 발생

이동운¹ · 김재호² · 신종창³ · 염주립³ · 전재찬⁴ · 신흥균⁴ · 추호렬^{5*}

경북대학교 생물응용학과¹, 김포 Seaside 컨트리클럽², 동래베네스트골프장³, 안양베네스트골프장⁴,
경상대학교 응용생물환경학과 농업생명과학연구원⁵

Seasonal and Regional Occurrence of Oriental Beetle (*Blitopertha orientalis*) in Korean Golf Courses

Dong-Woon Lee¹, Jae-Ho Kim², Jong-Chang Shin³, Ju-Rip Yeom³, Jae-Chan Jeon⁴,
Hong-Kun Shin⁴ and Ho-Yul Choo^{5*}

¹Department of Applied Biology, Kyungpook National University, Sangju, Gyeongbuk, 742-711

²Gimpo Seaside Country Club, Gimpo, Gyeonggi, 415-970

³Dongrae benest Golf Club, Gumjung, Busan, 609-730

⁴Anyang Benest Golf Club, Gunpo, Gyeonggi, 435-737

⁵Department of Applied Biology and Environmental Sciences, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701

ABSTRACT

Seasonal and regional occurrence of oriental beetle, *Blitopertha* (= *Exomala*) *orientalis* was investigated using pheromone traps and soil sampling at three golf clubs in Busan, Gunpo, and Gimpo from 2004 to 2007. Adults of *Blitopertha orientalis* were found from early June to late August, but peak times were different depending on the location and year. Peak day of adult occurrence of *B. orientalis* was 25 June, 2006 and 22 June 2007 in Busan, but 30 June, 2006 and 29 June, 2007 in Gunpo. Mean numbers of *B. orientalis* adults attracted to pheromone trap varied with locations. Larval development was faster in Busan than in Gunpo. The 2nd instars of *B. orientalis* was found on 27 August, 2004 in Gunpo whereas 3rd instars were found in Busan in the same period. In Busan, overwintered 3rd instars pupated from early May to mid-June and emerged from early June. Eggs laid at this time were hatched from late June. Most 3rd instars were found at

*Corresponding author. Tel : 054-530-1212

E-mail : whitegrub@knu.ac.kr

Received : Apr. 23, 2008, Revised : May. 7, 2008, Accepted : Jun. 8, 2008

middle August and started to overwinter. The peak time of mating was 20:00 to 22:00 hour of the day.

Key words: Golf courses, turfgrass insect, oriental beetle, life cycle, pheromone trap

서론

등얼룩풍뎡이(*Blitopertha=Exomala orientalis*)는 우리나라를 비롯하여 미국과 일본, 중국, 필리핀 등지에 서식하는 종으로 (Smith 등, 1992; Kim, 1996; Potter, 1997) 유충은 조경수나 덩굴월굴, 나무딸기, 딸기, 사탕수수, 파인애플 등의 뿌리를 가해하는데, 특히 잔디에 피해를 심하게 주고 있다. 성충은 다알리아나 플록스, 장미, 사철나무, 밤나무, 남천 등의 꽃에서만 제한적인 피해를 주고 있다(Smith 등, 1992; Alm 등, 1995; 추 등, 1999). 등얼룩풍뎡이는 1875년 Waterhouse (1875)가 일본의 Nakasaki에서 채집된 것을 최초로 기록하였는데 미국에서는 1920년에 일본에서 Connecticut주로 유입된 것이 발견된 이후 미국 북동부지역에 광범위하게 분포하면서 정원이나 골프장에 피해를 주고 있다(Friend, 1929; Alm 등, 1999).

우리나라에서는 산림해충으로 1969년 기재되어 있으나(Lee, 1969) 현재 알려진 등얼룩풍뎡이의 기주식물과는 차이를 보이고 있고, 영명에도 차이가 있어 타종에 대한 오기적으로 생각되며 잔디해충으로서 중요성은 1990년대부터 인식되기 시작하였다(추 등, 1998, 1999, 2000).

등얼룩풍뎡이는 성충보다 유충에 의한 식물의 피해가 심각한 편이다. 성충의 섭식활동을 비롯한 일반적인 활동은 잘 알려져 있지 않으며 주로 오후 8시대에 활동이 강하다(Choo 등, 2002). 따라서 골프장에서 쉽게 목격되지 않는 해충이다. 한편, 골프장에서 해충의 효과

적인 방제전략을 수립하기 위해서는 정확한 생활사의 규명이 필수적인데, 등얼룩풍뎡이와 같은 풍뎡이류는 성충과 유충을 대상으로 한 예찰법 들을 활용할 수 있다(Schumann 등, 1997).

굼벥이를 대상으로 한 예찰방법으로는 hole cutter나 삼을 이용하여 잔디 뗏장을 도려내어 토양 내 서식하는 굼벥이를 직접 조사하는 것이 일반적이다. 한편 성충은 직접 육안 조사하는 방법도 있지만 페로몬이 개발되어 있는 경우에는 이를 이용하는 것이 효율적일 수 있다(Schumann 등, 1997). 등얼룩풍뎡이는 일본과 미국산 등얼룩풍뎡이를 대상으로 (Z)-and (E)-7-tetradec-7-en-2-one(일본 계통) (Z)-and(E)-7-tetradecen-2-one(미국 계통)이라는 성페로몬제의 구조가 동정되어(Leal, 1993; Zhang 등, 1994) 야외에서 등얼룩풍뎡이의 발생조사에 활용되고 있으며(Facundo 등, 1994, 1999; Alm 등, 1999; Sciarappa 등, 2005) 상용화되어 있다.

우리나라에서 페로몬 트랩을 이용한 풍뎡이 발생생태 조사는 2000년에 왜콩풍뎡이(*Popillia japonica*) 페로몬 트랩을 이용하여 근연종인 녹색콩풍뎡이(*Popillia quadriguttata*)의 발생소장을 연구한 바 있으나(Lee 등, 2007) 등얼룩풍뎡이에 대한 연구는 골프장 그린 내에서 탈출공의 수를 이용한 우화시기 조사와 시간대 별로 그린에서 활동 중인 성충 수를 직접 조사한 연구만 있고, 성충의 발생소장 연구는 이루어지지 못하였다(Choo 등, 2002). 한편 등얼룩풍뎡이 유충조사는 일부 골프장에서 종류와 계절별 밀도변동에 대한 연구와(추 등,

1998, 2000; Choo 등, 2002) 코스 내 고정 조사지에서 연구(Choo 등, 2002), 골프장 코스와 위치별 분포(이 등, 2002) 등에 관한 연구가 수행되었는데 월별이나 년도별 경과에 따른 조사는 이루어지지 못하였다.

따라서 본 연구는 골프장에서 등얼룩풍뎠이 발생 생태를 규명하기 위하여 성충의 지역별 발생소장과 유충의 발생경과를 조사하였다.

재료 및 방법

조사 골프장

등얼룩풍뎠이의 발생생태를 알아보기 위하여 부산 금정의 동래베네스트골프장과 경기도 군포의 안양베네스트골프장, 김포의 김포 SEASIDE골프장 세 곳에서 조사를 수행하였다. 동래베네스트골프장은 해발 100 m 내외의 산지에 위치해 있는 골프장으로 페어웨이와 러프지역은 금잔디(*Zoysia matrella*)와 들잔디(*Z. japonica*)로 조성되어 있으며, 상층 식생은 소나무(*Pinus densiflora*)와 해송(*P. thunbergii*)이 우점하고 있고(이 등, 1998), 조경수도 해송이 우점종이었다. 안양베네스트골프장은 농경지와 주택가에 인접한 골프장으로 페어웨이와 러프지역은 세엽형 한국잔디(일명 안양중지)로 식재되어 있고, 외곽지 산림지대 교목층과 아교목층의 우점종은 상수리나무(*Quercus acutissima*)와 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*)였고(이와 이, 2007), 조경수는 소나무가 우점하고 있었다. 김포SEASIDE골프장은 바닷가와 접한 산지에 위치한 해발 50m 내외의 골프장으로 러프와 페어웨이는 세엽형 한국잔디(일명 삼덕중지)가 식재되어 있고, 조경수는 소나무가 우점종이었다.

토양 내 등얼룩풍뎠이 조사

골프장 코스의 토양 내에 서식하는 등얼룩풍뎠이의 밀도를 알아보기 위하여 2004년부터 2006년까지 조사를 하였는데 동래베네스트골프장에서는 3년간 조사를 하였으며 안양베네스트골프장에서는 2004년 조사를 수행하였다. Standard hole cutter(직경 11 cm)를 이용하여(Schumann 등, 1997) 각 골프장별로 고정 조사 홀을 정해 놓고, 월동 이후부터 월동 전까지 조사를 수행하였다. 동래베네스트골프장에서는 3년간 조사를 하였는데 8번홀과 12번홀, 18번홀의 페어웨이와 러프에서 조사를 하였다. 2004년도에는 5월 17일과 6월 14일, 7월 19일, 8월 12일, 9월 16일, 10월 27일, 11월 24일 조사를 하였고, 2005년에는 5월 13일, 6월 24일, 7월 22일, 8월 26일, 9월 23일, 10월 20일, 11월 25일 조사를 하였으며 2006년에는 4월 14일, 6월 11일, 7월 3일, 7월 24일, 8월 26일, 9월 25일, 10월 30일, 12월 1일 조사를 하였다. 조사는 각 홀에서 페어웨이와 러프 경계선을 따라 2 m 이내에서 10 m내외의 간격으로 홀 당 40개소에서 sampling을 하였는데 페어웨이와 러프에서 각각 20개 지점을 조사하였다. Standard hole cutter를 이용하여 20 cm 깊이 내에 있는 등얼룩풍뎠이 개체수와 발육단계를 조사하였다. 안양베네스트골프장에서는 2004년 조사를 수행하였는데 14번홀과 15번홀, 16번홀에서 수행하였다. 조사방법은 동래베네스트골프장에서 수행한 것과 동일하게 하였으며 조사일자는 4월 25일, 6월 9일, 7월 21일, 8월 27일, 9월 21일, 10월 14일 이었다. 굼벵이의 동정은 미부 자모열 모양을 기준으로 루페를 이용하여 관찰 판별하였다(추 등, 1998).

등얼룩풍뎡이 성충 발생 경과 조사

골프장에서 등얼룩풍뎡이 성충 발생소장을 알아보기 위하여 동래베네스트골프장과 안양베네스트골프장, 김포SEASIDE골프장에서 2006년과 2007년 조사를 하였다. 등얼룩풍뎡이 성충 조사는 등얼룩풍뎡이 예찰용으로 보편적으로 이용되고 있는 페로몬 트랩을 이용하여 조사하였다(Facundo 등, 1994, Alm 등, 1999). 페로몬 트랩은 1차 조사에서는 Fuji Flavor의 등얼룩풍뎡이용 New Windspack lure와 트랩을 (주)그린아그로텍에서 공급받아 이용하였고, 2차 조사에서는 에코팜의 등얼룩풍뎡이 트랩과 (주)그린아그로텍으로부터 공급받은 Fuji Flavor의 등얼룩풍뎡이용 New Windspack lure와 트랩을 이용하여 조사하였다.

1차 조사는 2006년 세 곳의 골프장에서 등얼룩풍뎡이의 발생경과를 알아보기 위하여 수행하였는데 동래베네스트골프장에서는 10개의 trap을 6월 6일 설치하였다. 트랩의 설치는 지상에서 1 m이내가 되게 설치하였는데 2번 그린 뒤 살구나무, 4번 그린 뒤 소나무, 7번 그린 뒤 비파나무, 8번 그린 뒤 소나무, 10번 그린 뒤 소나무, 11번 그린 뒤 모과나무, 12번 그린 옆 소나무, 16번 그린 뒤 소나무, 18번 그린 옆 소나무, 클럽하우스 앞 단풍나무에 각각 1개씩 설치하였는데 8월 23일까지 조사하였다.

안양베네스트골프장에서는 6월 5일 5개의 트랩을 설치하였는데 1번 티 옆 화해당나무, 14번과 15번 홀 사이 화해당나무, 11번 티 옆 벚나무, 16번 러프 옆 소나무, 18번 러프 옆 단풍나무에 각각 설치하였다. 조사는 9월 5일까지 하였다.

김포SEASIDE골프장에서는 6월 3일 5개의 트랩을 설치하여 9월 4일까지 조사하였다. 트

랩의 설치는 1번 그린 뒤 단풍나무와 5번 티 좌측 소나무, 8번 티 좌측 소나무, 10번 우그린 뒤 소나무, 18번 그린 뒤 소나무에 각각 설치하였다. 트랩에 유인된 풍뎡이의 조사는 3일에서 10일 단위로 강우일을 피하여 각 트랩에 유인된 개체수를 조사하였다.

2차 조사는 2007년 수행하였는데 동래베네스트골프장에서는 25개의 트랩을 전체 코스에 6월 9일 설치하여 8월 13일까지 조사하였다.

안양베네스트골프장에서는 5월 31일 10개의 트랩을 설치하여 8월 10일까지 조사를 하였다. 트랩 설치는 1번 그린 앞쪽, 3번 그린 뒤쪽, 5번 페어웨이 중앙, 7번 티 뒤쪽, 10번 티 앞쪽, 11번 페어웨이 중앙, 13번 그린 뒤쪽, 14번 그린 앞쪽, 16번 페어웨이 중앙, 18번 페어웨이 시작 부분에 하였다.

김포SEASIDE골프장에서는 6월 10일 전체 코스 내에 50개의 트랩을 설치하였는데 티 지역에 11개, 페어웨이 지역에 23개, 그린 지역에 16개의 트랩을 설치하였다. 조사는 8월 20일까지 하였다.

등얼룩풍뎡이 성충 일 시간대별 활동수 조사

등얼룩풍뎡이 성충이 하루 중 가장 활동이 많은 시간대를 알아보기 위하여 동래베네스트골프장에서 2007년 조사를 수행하였다. 등얼룩풍뎡이 발생 경과 조사와 동일하게 pheromone trap을 이용하여 조사하였는데 성충의 발생이 많은 6월 20일 네 곳에 트랩을 설치하고, 매 두 시간 단위로 트랩에 유인되는 등얼룩풍뎡이 성충 수를 조사하였다.

통계분석

토양 내 등얼룩풍뎡이 밀도 조사 결과는 각 골프장별 월별 밀도를 Duncan's Multiple Range Test로 처리평균간 비교를 하였으며

등얼룩풍뎡이 성충의 발생소장도 조사시기별 과 조사시간대별로 구분하여 Duncan's Multiple Range Test로 처리평균간 비교를 하였다(PROC ANOVA)(SAS Institute, 1996).

결 과

토양 내 등얼룩풍뎡이 조사

안양베네스트골프장에서 2004년 토양 내 등얼룩풍뎡이 발생경과를 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 4월에는 3령충만이 발견되었으며 6월 초순에는 번데기가 발견되었고, 7월 중순에는 부화한 1령충과 2령충이 발견되었다. 9월 중순 이후에는 3령충만이 발견되었다. 유충의 밀도는 조사시기별로 다소 차이가 있었으며 페어웨이 지역에 비하여 러프지역에서 전체적인 밀도가 높게 나타나는 경향을 보였다.

동래베네스트골프장에서 2004년부터 2006년까지 토양 내 등얼룩풍뎡이의 발생경과를 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 2004년 5월 조사에서는 3령충만 발견되었으나 2005년과 2006년 5월 조사에서는 3령충과 번데기가 모두 발견되었다. 2006년 6월 초순에는 부화한 1령충이 발견되었으며 7월에는 2령충이 주

로 발견되었다. 8월에는 2령충과 3령충이 혼재되어 있었으나 9월 이후에는 3령충만이 발견되었다. 2005년을 제외한 2004년과 2006년 모두 페어웨이에 비하여 러프의 등얼룩풍뎡이 서식이 많았다. 월별 밀도변동은 뚜렷한 특징이 없었는데 페어웨이 지역에서는 7월에 밀도가 가장 높게 나타났다.

등얼룩풍뎡이 성충 발생 경과 조사

골프장에서 등얼룩풍뎡이 성충의 발생량을 조사 골프장별로 큰 차이를 보였다. 2006년 조사에서 등얼룩풍뎡이 페로몬 트랩에 유인된 등얼룩풍뎡이의 트랩 당 평균 유인 개체수는 안양베네스트골프장에서는 18,906마리였으며 동래베네스트골프장에서는 7,426마리였으나 김포SEASIDE골프장에서는 0.8마리만이 채집되었다. 2007년 조사에서도 유사한 경향을 보여 안양베네스트골프장에서 15,199마리가 채집되었고, 동래베네스트골프장에서는 8,132마리, 김포 Seaside 골프장에서는 138마리만 채집되었다.

등얼룩풍뎡이 성충의 발생경과는 시기별로 뚜렷한 차이를 보였다(Fig. 1, 2).

2006년(Fig. 1)에는 동래베네스트골프장의 경우 6월 8일에 63.1마리가 채집된 후, 6월 25일에 발생 peak를 보였으며 7월 중순 이후에는 유인수가 현저히 줄어들었다(df=13, 126,

Table 1. Development of *Blitopertha orientalis* on fairway and rough of Anyang Benest Golf Club in Gunpo, Gyeonggi

Observation date	Mean number of oriental beetle/hole cutter \pm SE		Development stage
	Fairway	Rough	
2004			
25 April	0	0.017 \pm 0.017	3rd instar
9 June	0.017 \pm 0.017	0	3rd instar, pupa
21 July	0	0.1 \pm 0.058	1st and 2nd instar
27 August	0	0.017 \pm 0.017	2nd instar
21 September	0	0.033 \pm 0.033	3rd instar
14 October	0.133 \pm 0.044	0.067 \pm 0.066	3rd instar

Table 2. Development of *Blitopertha orientalis* on fairway and rough of Dongrae Benest Golf Club in Busan

Observation date	Mean number of oriental beetle/hole cutter \pm SE		Development stage
	Fairway	Rough	
2004			
17 May	0.017 \pm 0.016	0.033 \pm 0.016	3rd instar
14 June	0	0	
19 July	0.15 \pm 0.1	0.133 \pm 0.088	2nd instar
12 August	0.05 \pm 0	0.2 \pm 0.128	2nd and 3rd instar
16 September	0.1 \pm 0.047	0.017 \pm 0.016	3rd instar
27 October	0.05 \pm 0	0.117 \pm 0.059	3rd instar
24 November	0	0.017 \pm 0.016	3rd instar
2005			
13 May	0.05 \pm 0.029	0.083 \pm 0.06	3rd instar, pupa
24 June	0.017 \pm 0.017	0	3rd instar
22 July	0.133 \pm 0.073	0.05 \pm 0.029	2nd instar
26 August	0.1 \pm 0	0.067 \pm 0.044	2nd and 3rd instar
23 September	0.117 \pm 0.06	0.15 \pm 0.076	3rd instar
20 October	0.033 \pm 0.167	0.1 \pm 0.076	3rd instar
25 November	0.05 \pm 0.029	0.033 \pm 0.017	3rd instar
2006			
14 April	0.083 \pm 0.017	0.1 \pm 0.029	3rd insrr
11 June	0.05 \pm 0.029	0.05 \pm 0.029	3rd instar, pupa
3 July	0.05 \pm 0.029	0.167 \pm 0.12	1st instar
24 July	0.3 \pm 0.076	0.35 \pm 0.076	2nd instar
26 August	0	0.017 \pm 0.017	3rd instar
25 September	0.15 \pm 0.1	0.267 \pm 0.017	3rd instar
30 October	0.167 \pm 0.044	0.25 \pm 0.076	3rd instar
1 December	0.117 \pm 0.044	0.167 \pm 0.017	3rd instar

F=70.51, P<0.0001). 안양베네스트골프장의 경우 6월 13일에 116.8마리가 채집되었고, 6월 30일에 발생의 peak를 보였다가 7월 21일 이후 유인수가 급감하여 9월 1일에는 채집되는 등얼룩풍뎡이 성충이 없었다(df=23, 96, F=38.47, P<0.0001).

2007년(Fig. 2) 조사에서도 2006년 조사와 유사한 경향을 보여 동래베네스트골프장에서는 6월 12일에 1114.6마리가 채집된 후 6월 22일에 발생의 peak를 보였으며 7월 12일에는 135.6마리만 유인되었다(df=7, 192, F=32.25, P<0.0001). 안양베네스트골프장에서는 6월 초순에는 10마리 이하의 개체만이 유인되다가 6월 하순과 7월 초순에 집중적인 발

생을 하였는데 발생 peak는 6월 29일로 2,804마리가 유인되었다(df=28, 261, F=70.12, P<0.0001). 김포SEASIDE골프장에서는 전체적으로 유인된 개체수가 적었으나 6월 29일 조사에서 50개 트랩에서 39마리가 채집되어 peak를 보였다.

등얼룩풍뎡이 성충이 페로몬 트랩에 가장 많이 유인되는 시간대는 오후 10시였다(Fig. 3). 오후 10시에 유인되는 등얼룩풍뎡이 성충은 전체 유인수의 41%를 차지하였고, 다른 시간대는 1.4-6.3%의 성충만이 유인되었다(df=11, 36, F=24.24, P<0.0001)

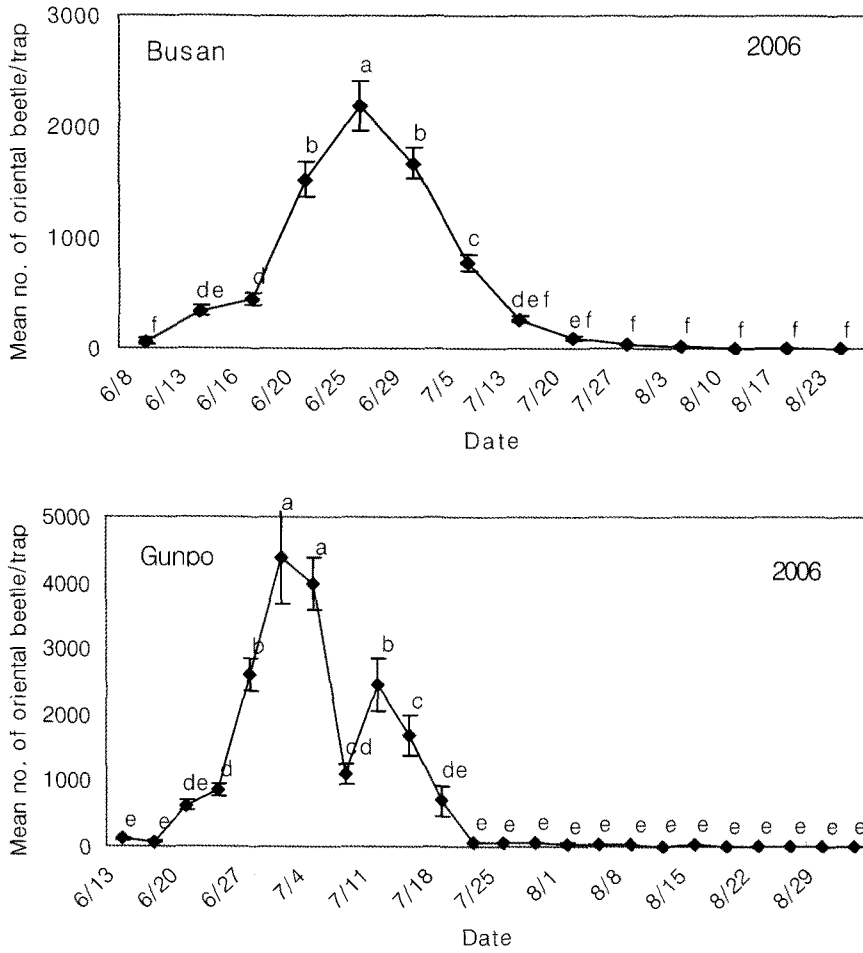


Fig. 1. Mean number of *Blitopertha orientalis* adults collected in oriental beetle trap at Anyang Benest Golf Club in Gunpo, Gyeonggi and Dongrae Benest Golf Club in Busan, 2006. Same lowercase letter in each dots indicated that mean collected number is not different for those dates(Duncan's Multiple Range Test; $P < 0.05$).

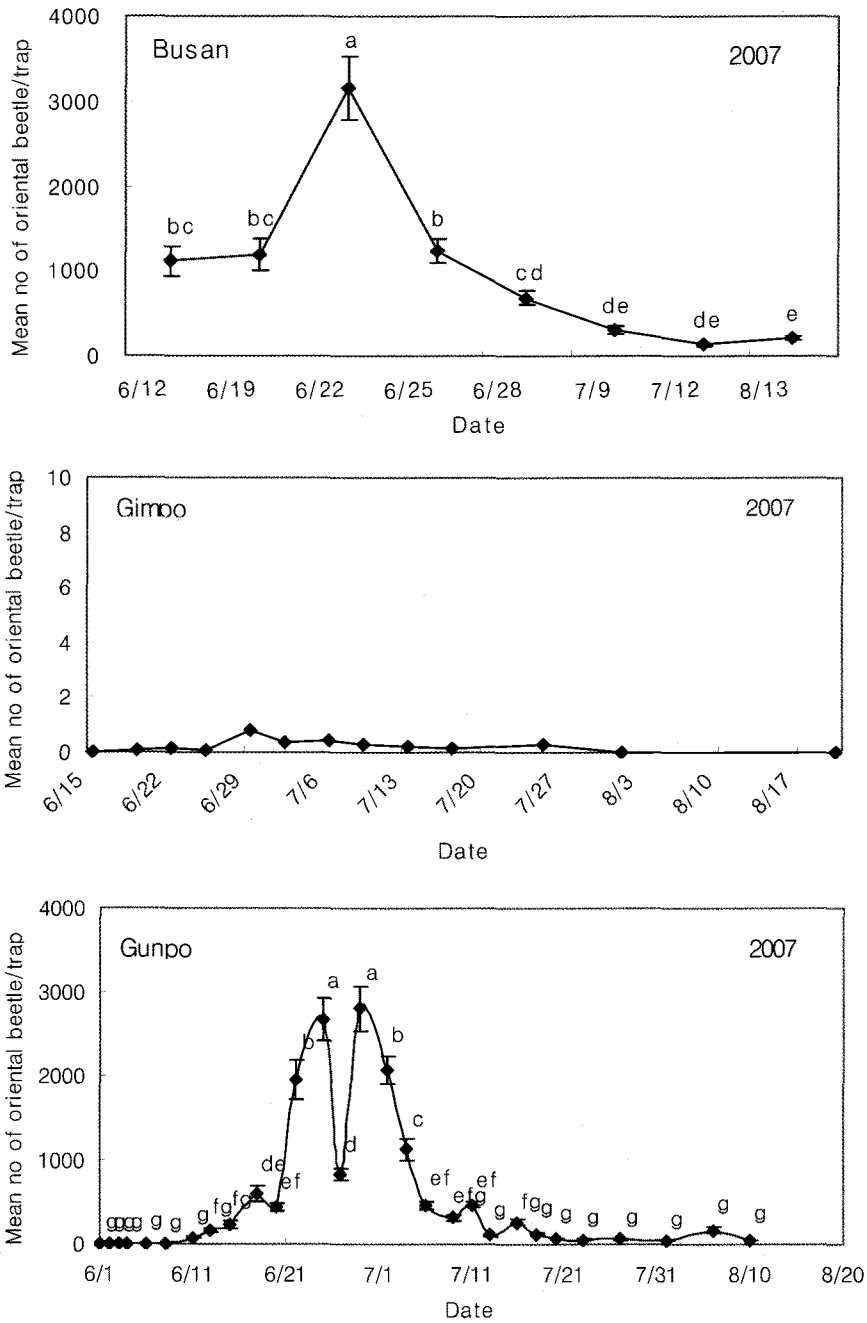


Fig. 2. Mean number of *Blitopertha orientalis* adults collected in oriental beetle trap at Anyang Benest Golf Club in Gunpo, and Gimpo Seaside Golf Club in Gimpo, Gyeonggi and Dongrae Benest Golf Club in Busan, 2007. Same lowercase letter in each dots indicated that mean collected number is not different for those dates(Duncan's Multiple Range Test; $P < 0.05$).

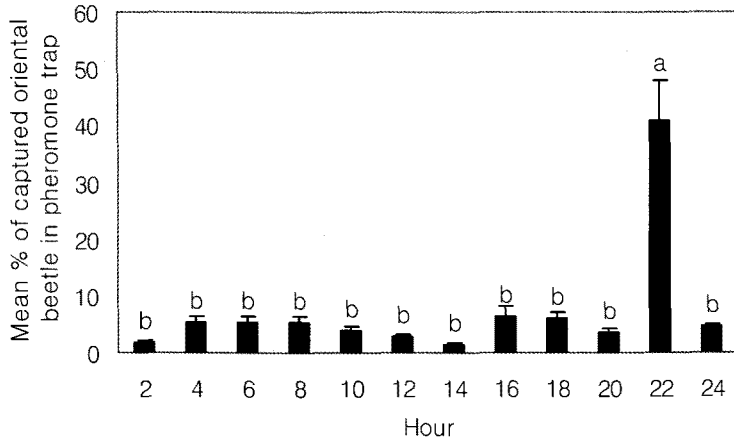


Fig. 3. *Blitopertha orientalis* adults collected in oriental beetle trap at Dongrae Benest Golf Club in Busan every 2 hours on 20 June in 2007. Same lowercase letter above bars indicates that mean collected number is not different for those times (Duncan's Multiple Range Test; $P < 0.05$).

고찰

등얼룩풍뎡이는 년 1회 발생하면서 성충의 발생은 6월 초에 시작하여 8월 하순까지 관찰되었다. 등얼룩풍뎡이 생활사는 남부지방인 부산지역이 중부지방인 군포에 비하여 약 일주일 내외 빠른 것으로 보인다. 2004년 토양 내 등얼룩풍뎡이 조사에서 군포에서는 7월 21일 1령충과 2령충이 발견되었지만 부산에서는 7월 19일 조사에서 2령충과 3령충만이 발견되었다. 그리고 군포에서는 8월 27일 2령충만 발견되었지만 부산에서는 8월 12일 2령충과 3령충이 동시에 서식하고 있었다. 성충의 발생 peak도 2006년에 부산에서는 6월 25일 발생의 peak를 보였지만 군포에서는 6월 30일 발생 peak를 보였다. 2007년에는 부산에서 6월 22일 발생 peak를 보였지만 군포에서는 6월 29일 peak를 보였고, 발생 개체수는 적었지만 김포에서도 6월 29일 발생 peak를 보였다.

이러한 등얼룩풍뎡이 발생경과의 지역 간 차이는 Choo 등(2002)이 언급한 것처럼 온도에 의한 영향으로 생각된다. 즉, 년평균온도를 기준으로 세 조사지역을 비교하면 군포와 인근한 수원지역의 2007년 년평균기온은 12.9℃로 부산의 15.3℃에 비하여 2℃ 이상 차이가 나고, 김포 Seaside골프장과 인접한 강화지역의 년평균기온은 11.8℃로 차이가 있다. 2006년 세 지역의 년평균기온은 수원이 12.9℃, 부산이 14.7℃, 강화가 11.4℃로 중부지방과 남부지방의 기온차이는 2℃가량 차이를 보인다 (<http://kma.go.kr>).

부산지역에서 3년간 등얼룩풍뎡이 발생경과를 조사한 결과에 의하면 2005년 8월 26일에는 2령충과 3령충이 발견되었으나 2006년 8월 26일에는 3령충만이 발견되어 2005년이 상대적으로 발생경과가 늦었으며 부산지역에서 성충의 발생 peak는 2006년에는 6월 25일이었으나 2007년에는 6월 22일로 빠른 경

향을 보였는데 2005년의 부산지역 년평균기온은 13.8℃로 2006년의 14.7℃에 비하여 0.9℃가 낮고, 2007년의 연평균기온은 15.3℃로 2006년에 비하여 0.6℃가 높았는데 (<http://kma.go.kr>) 이러한 기온의 차이가 등얼룩풍뎡이의 발생 경과에 영향을 미친 것으로 생각된다. 그러나 성충의 발생은 강우와 같은 기상요인에도 영향을 받고, 유충의 발육도 토양 내 습도와 관련이 높으므로(Friend, 1929) 온도뿐만 아니라 강우량이나 강우일수도 발생경과를 예측하는데 고려되어야 할 것으로 생각된다.

등얼룩풍뎡이 성충의 발생기간은 60일 내의였으나 집중적인 발생시기는 6월 하순부터 7월 중순 사이 20일 정도였다. 본 조사에서는 비록 알이 발견되지는 않았지만 우화 후 4일 정도 경과하면 산란이 가능하고, 산란기간이 평균 일주일 정도이며 난기간이 17-25일임을 감안하면(Friend, 1929) 6월 중순경에 산란된 알들은 7월 초순에 부화하여 30일 내외의 1령 기간(Friend, 1929)을 경과한 7월 하순에서 8월 상순에 2령충이 되고, 8월 하순경에 3령충이 될 것으로 추측할 수 있는데 부산지역에서 3년간 조사한 결과도 일치하는 경향을 보였다. 또한 Choo 등(2002)이 본 실험의 조사지와 동일한 동래베네스트골프장에서 1998년부터 1999년 사이에 조사한 결과도 이러한 예측과 일치하였다. 따라서 우리나라 남부지방에서 등얼룩풍뎡이의 생활사는 월동한 유충이 5월 중순에서 6월 중순사이에 용화되고, 이들이 6월 초순부터 우화하여 6월 초·중순부터 산란하여 7월 초순부터 부화되어 8월 중·하순부터 3령충이 되어 월동에 들어 갈 것으로 추정된다. 그리고 중부지방에서는 이보다 5일 가량 늦게 생활사가 진행될 것으로 생각된다.

등얼룩풍뎡이 유충의 밀도가 m²당 660마리

이상이면 잔디의 뗏장이 들리는 정도의 심각한 피해가 나타나는 것으로 알려져 있는데(Alm 등, 1995) 본 조사지역들이 유충밀도는 매우 낮게 나타났는데 가장 밀도가 높았던 2006년 7월 24일의 동래베네스트골프장 rough 지역 평균 밀도도 36.8마리/m²밖에 되지 않았다. 그러나 굼벵이류의 피해는 넓은 지역에서 일시에 광범위하게 나타나지 않고, 국지적으로 집단적 분포를 하기 때문에(Choo 등, 2002; 이 등, 2002) 골프장 코스에서는 가을철에 조기 황화지나 건조지역, 봄철의 녹화지인 지역을 중심으로 지속적인 발생예찰을 통해 적절한 밀도관리가 필요할 것으로 생각된다.

조사지역에 따라 등얼룩풍뎡이의 발생량은 현저한 차이를 보였는데 이는 등얼룩풍뎡이의 분포가 지역적으로 균일하지 않는 것에 기인하지만 골프장의 조성년도나 골프장 내 조경수나 주변 식생에 의한 영향도 고려할 수 있는 요인의 하나이다. 조성년도는 김포 SEASIDE골프장이 1995년으로 1971년에 개장한 동래베네스트골프장이나 안양베네스트골프장에 비하여 20년 이상 적기 때문에 등얼룩풍뎡이의 밀도 증가가 적었기 때문으로 생각할 수 있으나 김포SEASIDE골프장은 녹색풍뎡이나 긴다색풍뎡이의 밀도는 높은 편으로 골프장별 우점하는 풍뎡이의 종류는 골프장별로 차이가 있다(추 등, 1998). 한편 골프장에서 풍뎡이류의 발생밀도는 골프장 조성이후 5년 정도 경과하면 일정 수준으로 증가하기 때문에(이, 관찰자료) 현재 발생밀도가 적은 골프장이라 하더라도 지속적인 예찰을 통해 등얼룩풍뎡이의 발생밀도 추이를 예찰하여야 할 것으로 생각된다.

등얼룩풍뎡이 성충의 섭식활동은 매우 저조하지만 밤꽃에서 암컷의 화분 섭식이 빈번히

이루어지고(Choo 등, 2002), 영산홍이나 철쭉 꽃에서 성충이 많이 목격되어(이, 관찰자료) 이들 수충을 골프장 조경수로 식재하거나 주변에 많을 경우 이들의 발생을 조장할 것으로 생각된다. 한편 김(2001)은 1990년대 후반부터 도심지 근처에서 등얼룩풍뎡이의 밀도가 늘어가는 것 같다고 하였는데 이는 도심지 공원지대의 잔디면적 확대와 조경수로서 일반적으로 관목류인 영산홍이나 철쭉을 많이 식재하기 때문일 것으로 추정된다.

등얼룩풍뎡이의 일 시간대별 트랩 유인수는 저녁 10시에 41%가 유인되었고 나머지 시간대에는 10%이하의 낮은 유인비율을 보여 등얼룩풍뎡이의 교미시간이 저녁 8시부터 10시 사이에 집중되는 양상을 보였다. Facundo 등(1994)은 야간 평균기온이 20℃ 이상일 경우 21시에 페로몬 트랩에 유인된 개체수가 최대가 되고, 이보다 저온일 경우 야간에 활동이 현저히 떨어져 온도와 등얼룩풍뎡이 유인간에 상관관계가 매우 높다고 하였고, Facundo 등(1999)은 21시에 최대 우화수를 보이며 페어웨이에서 관찰되는 등얼룩풍뎡이 성충수도 21시에 최대라고 하였으며 관목류 주변에서는 22시 조사에서 가장 많은 등얼룩풍뎡이가 유인된다고 하였다. 또한 Choo 등(2002)이 그린에서 두 시간 단위로 목격되는 성충수를 조사하였을 경우에 20시에 최대 활동수를 보인다고 하였다. 페로몬 트랩 조사는 두 시간 단위로 유인된 등얼룩풍뎡이를 제거하고 조사를 하기 때문에 22시에 조사된 등얼룩풍뎡이는 20시부터 22시 사이에 유인되는 풍뎡이를 포함하는 것이므로 전자에서 언급한 연구결과들과 일치하는 경향이었다. 한편 코스 내에서 육안 조사한 이들 결과들에서는 시간대별로 변화가 있었으나 페로몬트랩에서 조사한 본 연구결과에서는 22시에 뚜렷한 peak를 보였다.

교미시간대가 특정시간대에 집중되어있는 등얼룩풍뎡이와 같은 경우의 풍뎡이류를 효율적으로 방제하기 위해서는 코스 내 특정 지역에 페로몬 트랩을 지상에 둔 다음 주변을 접촉성 살충제로 처리하여 교미를 위해 물려드는 성충을 치사시킨다면 적은 면적의 살충제 살포를 통해 매우 효율적인 방제가 가능할 것으로 생각된다. 실제 등얼룩풍뎡이 페로몬은 지상에서 가까울수록 유인효과가 높은 것으로 알려져 있기 때문에(Alm 등, 1999) 페로몬 루어만을 코스에 두고 주변에 살충제를 살포하는 것이 가능할 것으로 생각되며 추후 이런 방법의 실용적 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

요약

골프장 잔디의 주요 해충의 하나인 등얼룩풍뎡이의 발생상황을 알아보기 위하여 부산과 군포, 김포 지역의 골프장에서 토양 내에서의 발육경과와 페로몬트랩을 이용한 성충의 발생 경과를 2004년부터 2007년까지 조사하였다. 등얼룩풍뎡이 성충의 발생은 6월 초순에서 8월 하순까지였는데, 성충의 발생 peak는 조사 지역과 년도에 따라 차이가 있었다. 부산지역에서는 2006년 6월 25일에 발생 peak를 보였고, 2007년에는 6월 22일에 발생 peak를 보였는데 군포지역에서는 각각 6월 30일과 29일에 peak를 보였다. 페로몬트랩에 유인된 등얼룩풍뎡이의 개체수는 조사 골프장별로 차이를 보였다. 등얼룩풍뎡이 유충의 발육경과도 부산지역이 군포지역에 비하여 빨랐는데 군포에서는 2004년 8월 27일 조사에서 2령충만 발견된데 비하여 부산지역에서는 같은 해 8월 26일에 조사한 것에서 2령충과 3령충이 함께

발견되었다. 부산지역에서 등얼룩풍뎡이의 발생경과는 월동한 3령 유충이 5월 초순에서 6월 중순까지 용화하였고, 6월 초순부터 우화하였다. 그리고 6월 하순부터 부화하였다. 8월 중순부터는 3령충이 되어 월동에 들어갔다. 등얼룩풍뎡이 성충의 교미 peak 시간은 20:00부터 22:00였다.

주요어 : 골프장, 잔디 해충, 등얼룩풍뎡이, 생활사, 페로몬트랩

감사의 글

골프장 현지 조사에 많은 도움을 주신 각 골프장 코스관리 관련 분들께 감사를 표하며 토양 내 등얼룩풍뎡이 생태조사를 수행하는데 도움을 준 경상대학교 선충실험실원들에 사의를 표합니다. 본 연구는 농림기술개발연구과제의 연구비 지원에 의해 이루어졌다.

참고문헌

- 이동운, 신종창, 권태웅, 추호렬, 이상명. 2002. 골프장에서 등얼룩풍뎡이(*Exomala orientalis*) 유충의 표본추출과 분포. 한국잔디학회지 16: 97-106.
- 이동운, 이정환. 2007. 골프장 식생과 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus*)와 주황긴다리풍뎡이(*Ectinohoplia rufipes*) 기주식물 분포의 지역적 차이. 생자과연. 5: 77-88.
- 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 허진, 성영탁. 1998. 골프장 식생과 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus* Waterhouse) 가해 기주식물의 지역적 차이. 한국잔디학회지 12: 1-16.
- 추호렬, 이동운, 박지웅, 이종원. 1999. 골프장 발생 주요 풍뎡이 4종, 주황긴다리풍뎡이, 주둥무늬차색풍뎡이, 등얼룩풍뎡이, 녹색콩풍뎡이의 비교. 한국잔디학회지 13: 101-112.
- 추호렬, 이동운, 이상명, 권태웅, 성영탁, 조팔용. 1998. 골프장 코스내 잔디 가해 굽벙이 종류와 계절별 밀도. 한국잔디학회지 12: 225-236.
- 추호렬, 이동운, 이상명, 이태우, 최우근, 정영기, 성영탁. 2000. 골프장 잔디 해충과 천적의 종류. 한응곤지. 39: 171-179.
- Alm, S.R., M.G. Villani and M.G. Klein. 1995. Oriental beetle, p. 81-83. In: Brandenburg, R.L., and M.G. Villani. Handbook of turfgrass insect pests. ESA Publication Department.
- Alm, S.R., M.G. Villani and W. Roelofs. 1999. Oriental beetle(Coleoptera: Scarabaeidae): current distribution in the United States and optimization of monitoring traps. J. Econ. Entomol. 92: 931-935.
- Choo, H.Y., D.W. Lee, J.W. Park, H.K. Kaya, D.R. Smitly, S.M. Lee, and Y.M. Choo. 2002. Life history and spatial distribution of oriental beetle(Coleoptera: Scarabaeidae) in golf courses in Korea. J. Econ. Entomol. 95: 72-80.
- Facundo, H.T., M.G. Villani, C.E. Linn, Jr., and W.L. Roelofs. 1999. Temporal and spatial distribution of the oriental beetle(Coleoptera: Scarabaeidae) in a golf course environment. Environ. Entomol. 28: 14-21.
- Facundo, H.T., A. Zhang, P.S.

- Robbins, S.R. Alm, C.E. Linn, Jr., M.G. Villani, and W.L. Roelofs. 1994. Sex pheromone responses of the oriental beetle(Coleoptera: Scarabaeidae). *Environ. Entomol.* 23: 1508-1515.
12. Friend, R.B. 1929. The Asiatic beetle in Connecticut. *Conn. Agric. Exp. Stn. Bull.* 304: 585-664.
13. Kim, J.I. 1996. Taxonomic study of Korean Rutelidae(Coleoptera) III. Miscellaneous genera of Anomalini. *Korean J. Entomol.* 2: 105-114.
14. Leal, W.S. 1993. (Z)-and (E)-Tetradec-7-en-2-one, a new type of sex pheromone from the oriental beetle. *Naturwissenschaften* 80: 86-87.
15. Lee, D.W., H.Y. Choo, D.R. Smitly, S.M. Lee, H.K. Shin, H.K. Kaya, C.G. Park, and J.K. Park. 2007. Distribution and adult activity of *Popillia quadriguttata*(Coleoptera: Scarabaeidae) on golf courses in Korea. *J. Econo. Entomol.* 100: 103-109.
16. Lee, S.Y. 1969. A list of forest insect pests in Korea. Forest Research Institute.
17. Potter, D.A. 1998. Destructive turfgrass insects biology, diagnosis, and control. Ann Arbor Press, INC.
18. SAS Institute. 1996. SAS user's manual, version 6.11 for Windows. SAS Institute, Cary, NC.
19. Sciarappa, W.J., S. Polavarapu, R.J. Holdcraft, and J.D. Barry. 2005. Disruption of sexual communication of oriental beetles(Coleoptera: Scarabaeidae) in highbush blueberries with retrievable pheromone sources. *Environ. Entomol.* 34: 54-58.
20. Schumann, G.L., P.J. Vittum, M.L. Elliott and P.C. Corb. 1997. IPM handbook for golf courses. Ann Arbor Press, INC.
21. Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott, and K.M. Harris. 1992. Quarantine pests for Europe. CAB International.
22. Waterhouse, C.O. 1978. On the Lamellicornia of Japan. *Trans Ent. Soc. London.* p.108.
23. Zhang, A., H.T. Facundo, P.S. Robbins, C.E. Linn, Jr., J.L. Hanula, M.G. Villani, and W.L. Roelofs. 1994. Identification and synthesis of female sex pheromone of oriental beetle, *Anomala orientalis*(Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Chem. Ecol.* 20: 2415-2427

