

녹색콩풍뎅이(*Popillia quadriguttata*)의 화학적 방제와 골프장의 금잔디(*Zoysia matrella*) 및 새로운 기주의 피해

이동운 · 추호렬¹ · 신흥균² · 최병귀² · 이근식⁴

상주대학교 농업과학연구소, ¹경상대학교 응용생명과학부, ²안양베네스트골프장, ³상주대학교 잠사곤충자원학과

Chemical Control of *Popillia quadriguttata* (Coleoptera: Scarabaeidae) and Damage of *Zoysia matrella* and Newly Recorded Host Plants in Golf Courses

Dong Woon Lee · Ho Yul Choo¹ · Hong Gyun Shin² · Byung Gui Choi² · Kun Sik Lee³

Institute of Agricultural Sciences, Sangju National University, Sangju, Gyeongbuk

¹*Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam*

²*Anyang Benest Golf Club, Gunpo, Gyeonggi*

³*Department of Sericulture and Insect Resources, Sangju National University, Sangju, Gyeongbuk*

ABSTRACT

Popillia quadriguttata is a serious insect pest in Korean golf courses. The adult feeds on leaves of latifoliate trees and herbaceous plants while the larva feeds on roots of turfgrass. Thus, control of *P. quadriguttata* adults was tried with registered insecticides in golf courses in Korea. The insecticides used in the experiments were carbaryl + phosalone WP, chlorpyrifos + diflubenzuron WP, chlorpyrifos-methyl EC, deltamethrin EC, ethofenprox WP, etofenprox + diazinon WP, etofenprox + tebufenozide EC, fenitrothion EC, imidacloprid SC, pyraclofos WP, and tralomethrin EC. Mortalities of *P. quadriguttata* were over 95% in carbaryl + phosalone WP, chlorpyrifos + diflubenzuron WP, etofenprox + diazinon WP, and fenitrothion EC at petri dish and in greenhouse. In the field test, corrected mortality of *P. quadriguttata* was 95.2% and 80.9% in carbaryl 40% + phosalone 20% WP and fenitrothion 50% EC, respectively. Spreading agent enhanced toxic effect of used insecticides to *P. quadriguttata* adults except carbaryl + phosalon 20% EC.

P. quadriguttata adult was firstly observed to feed on leaves of *Canna generalis* at the Yongwon golf club in Jinhae, Gyeongnam and *Prunus americana* var. *ansu* and *P. salicina* at the Anyang Benest golf club in Gunpo, Gyeonggi. Therefore, host plants of *P. quadriguttata* became 29 species of 26 genera in 19 families. *Zoysia matrella* at the fairway and roughs of Anyang Benest golf club was damaged by *P. quadriguttata* larvae in October, 2002

*Corresponding author. Tel : 055-751-5444

E-mail : hychoo@nongae.gsnu.ac.kr

and not recovered in April, 2003. Damaged turfgrass became yellowish and wilted and that retarded recovering in the following spring.

Key words: *Popillia quadriguttata*, *Canna generalis*, *Zoysia matrella*, host plant, insecticide, spreading agent

서 론

녹색콩풍뎡이는 우리나라를 비롯하여 중국, 대만, 베트남에 분포하며(김, 2001), 콩(*Glycine max*)과 옥수수(*Zea mays*) 등과 같은 발작물의 잎뿐만 아니라 사과(*Malus pumila* var. *dulcissima*)나 배(*Pyrus* sp.)와 같은 과수의 잎도 가해하는 해충으로(Guo, 1983), 18과 25속 26종의 기주범위를 가지고 있다(이 등, 2002). 또한 조경수나 녹음수로 이용되는 찰피나무(*Tilia mandshurica*)나 석류나무(*Punica granatum*), 버즘나무(*Platanus orientalis*), 이팝나무(*Chionanthus retusa*), 고욤나무(*Diospyros lotus*) 등 19과 30종의 잎도 녹색콩풍뎡이가 섭식하는 식물들이다(이 등, 2002). 그리고 유충은 토양층의 유기물이나 식물의 잔뿌리를 가해하는데(Guo, 1983), 특히 골프장에서는 유충의 직접적인 피해 외에 까치나 두더쥐와 같은 야생동물들이 이들을 먹기 위하여 잔디를 파헤치는 2차 피해도 유발시키고 있다(추 등, 2002; 이 등, 2002). 따라서 녹색콩풍뎡이는 우리나라의 여러 골프장에서 문제되는 해충이 되고 있다(추 등, 1999; 2000).

이와 같이 골프장에서 녹색콩풍뎡이가 중요한 해충임에도 불구하고 많은 관리자들이 본 종을 미국이나 일본에서 심하게 피해를 주는 왜콩풍뎡이(*Popillia japonica*)로 오인하여 관리하고 있는 경우가 많다. 그러나 구 등(1999)에 의하여 우리나라에서 알려진 왜콩풍뎡이는 실제 녹색콩풍뎡임이 확인되었다. 녹색콩풍뎡이는 왜콩풍뎡이와 형태적 특징은 비슷하여 혼돈이 되지만 생태적 특성에서는 많은 차이를 보이고 있다(이 등, 미발표). 즉, 왜콩

풍뎡이는 140과 300종의 식물을 가해하는 광식성 해충이면서(Potter and Held, 2002) 성충에 의한 기주식물의 피해가 심한 데 비하여 녹색콩풍뎡이는 18과 26종의 기주범위를 가지고 있고, 가해정도도 주둥무늬차색풍뎡이(*Adoretus tenuimaculatus*)나 주황긴다리풍뎡이(*Ectinohoplia rufipes*)와 같이 골프장의 주요 식엽성 풍뎡이(이 등, 1997; 최 등, 2001)보다는 적은 편이다.

녹색콩풍뎡이는 6월에서 8월까지 발생하는데, 6월 하순과 7월 초순에 피크를 보인다(이 등, 미발표). 이때가 우리나라에서는 장마기로서 녹색콩풍뎡이는 비가 갠 다음날의 화창한 날에 활동량이 급격히 늘어나는 특성을 보이고 있다. 또한 낮 동안의 활동도 12시에서 14시 사이에 집중하는 경향을 보이고 있다(이 등, 미발표). 그리고 골프장에서 교미를 위하여 암수가 집단으로 잔디 위에 뭉쳐 있는 모습을 빈번히 목격 할 수 있다(이, 관찰자료). 따라서 골프장의 잔디나 조경수의 보호를 위하여 녹색콩풍뎡이의 방제는 필수적이다. 녹색콩풍뎡이의 방제를 위하여는 식엽활동이 왕성한 주황긴다리풍뎡이처럼 기주식물에 살충제를 살포(최 등, 2001)하는 것보다 녹색콩풍뎡이의 발생 최성기에 골프장의 잔디에 살충제를 살포함으로써 성충을 방제하는 방법이 효과적이라고 추천하고 있다. 즉, 녹색콩풍뎡이 성충은 수목의 잎을 섭식하는 것이 상대적으로 적고, 활동이 주로 한낮에 집중되며 발생시기가 장마기이기 때문에 속효성 살충제를 이용한 성충의 방제가 다른 풍뎡이류에 비하여 효율적이다.

따라서 본 연구는 녹색콩풍뎡이 성충 방제에 적합한 살충제를 선별하기 위하여 골프장의 해충방

제용으로 등록된 살충제들을 이용한 방제효과를 실내와 온실 그리고 골프장에서 알아보았고, 미기록 기주인 칸나(*Canna generalis*)와 살구나무(*Prunus ameriaca* var. *ansu*), 자두나무(*P. salicina*)의 잎을 가해하는 것이 목격되어 그들의 피해와 유충에 의한 금잔디의 피해 정도를 구명하였다.

재료 및 방법

녹색콩풍뎡이 성충의 방제

녹색콩풍뎡이

실험에 이용한 녹색콩풍뎡이 성충은 6월 하순에서 7월 초순 사이 진해 용원골프장의 코스에 활동하던 개체들을 채집하여 직경 20cm, 높이 20cm의 원형 플라스틱 용기에 넣어 실험실로 가져와 석류나무 잎을 먹이로 공급하였다. 실험에는 실험 하루 전에 채집한 건강한 개체들만을 이용하였다.

살충제

골프장에 고시된 살충제로 2002년 현재 풍뎡이 방제용으로 1종, 굽벥이 방제용으로 5종, 거세미나방 방제용으로 7종, 검거세미나방 방제용으로 3종, 멸강나방 방제용으로 4종, 잔디밤나방 방제용으로 1종 등 총 14종이 등록되어 있다(농약공업협회, 2002). 실험에 이용한 살충제는 입제형을 제외한 11종으로 Table 1과 같다. 각 농약들은 농약상에서 구입하여 사용하였다.

실내 실험

각각의 약제들을 권장량으로 희석하여 500mL을 만든 다음 직경 8cm의 여과지(Whatman #2)를 10초간 침지하였다. 그리고 음건시켰다. 음건시킨 여과지는 직경 8cm의 petri dish에 1매씩 깔고, 전날 채집하여 사육중이던 녹색콩풍뎡이 성충을 10마리씩 넣었다. 녹색콩풍뎡이의 성충 먹이로는 잎이 달린 석류나무 잔가지를 5cm 길이로 잘라 공급하였고, 처리 1일과 3일 후 성충의 치사

Table 1. Insecticides used in the experiments

Insecticide	Chemical name	Purity(%)
Carbaryl+phosalone WP	1-naphthyl methylcarbamate+S-6-chloro-2, 3-dihydro-2-oxo-benzoxazol-3-ylmethyl O,O-diethyl phosphorodithioate	40+20
Chlorpyrifos + diflubenzuron WP	O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphoro thioate + 1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6 difluoro benzoyl)urea	20+7
Chlorpyrifos-methyl EC	O,O-dimethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate	75
Deltamethrin EC	(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-=2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate	1
Ethofenprox WP	2-(4-Ethyoxy phenyl)-2-methyl propil-3-plenoxy benzyl ether	10
Etofenprox + diazinon WP	2-(4-Ethyoxy phenyl)-2-methyl propil-3-plenoxy benzyl ether + O,O-diethyl O-2-isopropyl-6-methylpyrimidin-4-yl phosphorothioate	8+25
Etofenprox + tebufenozide EC	2-(4-Ethyoxy phenyl)-2-methyl propil-3-plenoxy benzyl ether + N-tert-butyl-N'-(4-ethylbenzoyl)-3,5-dimethylbenzohydrazide	10+4
Fenitrothion EC	O,O-dimethyl-O-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate	50
Imidacloprid SC	1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylidene-amine	8
Pyraclofos WP	(RS)-[O-1-(4-chlorophenyl)pyrazol-4-yl O-ethyl S-propyl phosphorothioate]	35
Tralomethrin EC	(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl(1R,3S)-2,2-dimethyl-3-[(RS)-1,2,2,2-tetrabromoethyl]cyclopropanecarboxylate	1.3

유무를 조사하였다. 대조구는 물에 적신 여과지를 이용하였고, 한 개의 petri dish를 1반복으로 하여 4반복으로 실험하였다.

온실실험

온실실험은 경상대학교 부속농장의 들잔디가 식재된 온실에서 수행하였다. 시험구의 크기는 1m × 2m로 하였으며 시험구와 시험구 사이는 30cm의 간격을 두었다. 각 구에는 carbaryl 40% + phosalone 20% WP, chlorpyrifos 20% + diflubenzuron 7% WP, chlorpyrifos-methyl 25% EC, etofenprox 8% + diazinon 25% WP, fenitrothion 50% EC를 기준량으로 희석하여 살포하였으며 대조구는 물만 살포하였다. 살포 20분 후 각 시험구에 직경 11.5cm, 높이 12cm의 PVC파이프를 1개씩 11cm 깊이까지 꽂아 넣고는 녹색공풍뎅이 10마리씩을 넣었다. 녹색공풍뎅이의 먹이로 석류나무 가지를 5cm 길이로 잘라 꽃아 두었으며, 파이프의 위쪽은 방충망을 덮어 풍뎅이의 탈출을 못하게 하였다. 처리 1일 후 치사된 개체를 조사하였으며, 처리는 12시에서 1시 사이에 하였고, 온도는 38℃였다. 실험은 완전임의배치법 3반복으로 수행하였다.

야외실험

야외실험은 2002년 7월 11일 들잔디가 식재된 경상대학교 잔디밭에서 실시하였다. 시험구의 크기는 1m × 1m로 하였으며, 시험구와 시험구 사이는 50cm의 간격을 두었다. 각 구에는 carbaryl 40% + phosalone 20% WP, chlorpyrifos 20% + diflubenzuron 7% WP, chlorpyrifos-methyl 25% EC, etofenprox 8% + diazinon 25% WP, fenitrothion 50% EC를 처리하였는데, 전착제 (polyoxy ethylene alkyl aryl ether 10% + sodiumligno sulfonate 20%)와 함께 처리하거나 전착제 없이 농약만 권장량으로 희석하여 단독 살포하였다. 대조구로는 전착제 단독 처리구와 물

단독 처리구를 두었다. 약제 살포 20분 후 각 시험구에 녹색공풍뎅이 성충 10마리씩을 넣었고, 먹이로 석류나무 가지를 5cm 길이로 잘라 넣은 뒤 방충망을 설치하여 풍뎅이의 탈출을 방지하였다. 1일 후 치사된 개체를 조사하였으며, 처리는 오후 3시에서 6시 사이에 하였다. 실험은 완전임의배치법 3반복으로 수행하였다.

녹색공풍뎅이 성충의 새로운 기주식물 피해조사

2002년 7월 초순 경남 진해의 용원 골프장에서 녹색공풍뎅이의 생태를 조사하던 중 무학코스 5번 홀의 그린 뒤쪽에 조경수로 식재해 놓은 칸나의 잎을 가해하는 풍뎅이류가 발견되어 실험실로 가져와 분류·동정하였으며, 7월 중순까지 동일 장소에서 피해의 진전 상황을 조사하였다. 또한 2003년 7월 초순 경기도 군포의 안양베네스트골프장 8번 리프 주변의 살구나무와 자두나무에서도 같은 종류의 풍뎅이가 잎을 가해하는 것이 목격되어 실험실로 가져와 분류·동정하였다.

녹색공풍뎅이 유충에 의한 금잔디의 피해조사

2002년 10월 하순 경기도 군포의 안양베네스트골프장 6번 페어웨이에 잔디의 엽색이 퇴화되고 시들음 증상이 목격되어 잔디를 삽으로 떼내어 지하부를 조사한 결과 다수의 굼벵이류가 목격되었다. 이들 지역에서 잔디의 생육이 불량한 곳과 건전한 곳을 임의로 선정하여 30 × 30 × 25cm 크기로 잔디를 삽을 이용하여 떼내어 굼벵이의 밀도를 비교하였으며 중 동정은 실험실로 가져와 제10배마디의 자모열의 특성특징을 이용하여(추 등, 1998) 동정하였다. 그리고 2003년 4월 하순 같은 지역에서 잔디의 회복이 느린 지역을 선택하여 같은 방법으로 조사하였다.

통계처리

살충제별 녹색공풍뎅이 성충의 약제 감수성 결과는 $\arcsin\sqrt{x}$ 로 변환시켜 Tukey test로 분산분석

하였으며(SAS PROC ANOVA, Tukey test) (SAS Institute, 1995), 모든 자료는 변환하기 전의 평균±표준편차로 표기하였다.

결과 및 고찰

골프장용으로 등록된 살충제들은 실내실험 결과 녹색콩풍뎡이 성충에 대해 다양한 효과를 나타내었다(처리 1일 후; df=11, 36, F=89.94, P=0.0001, 처리 3일 후; df=11, 36, F=27.02, P=0.0001)(Table 2). Carbaryl 40%+phosalone 20% WP, chlorpyrifos 20%+diflubenzuron 7% WP, chlorpyrifos-methyl 25% EC, carbaryl 40%+phosalone 20% WP, chlorpyrifos 20%+diflubenzuron 7% WP, chlorpyrifos-methyl 25% EC, deltamethrin 1% EC, etofenprox 10% WP, etofenprox 8%+diazinon 25% WP, etofenprox 10%+tebufenozide 4% EC, fenitrothion 50% EC, imidacloprid 8% SC, pyraclofos 35% WP, tralomethrin 1.3% EC+tebufenozide 4% EC, fenitrothion 50% EC, tralomethrin 1.3% EC는 처리 1일 후 100%의

치사율을 나타내었으며, etofenprox 10% WP와 imidacloprid 8% SC는 효과가 낮았다. 처리 3일째에도 대부분의 살충제가 90% 이상의 치사율을 보였으나 etofenprox 10% WP와 imidacloprid 8% SC는 효과가 낮았다. 실험에 이용한 살충제들 대부분이 나방류 유충 방제용으로 고시된 약제임에도 불구하고(농약공업협회, 2002), 녹색콩풍뎡이 성충에 대하여 높은 살충력을 보였다. Imidacloprid 8% SC는 클로로니코티닐계 살충제로 굼벵이 방제용으로 고시되어 있는 살충제인데, 이들은 식물체로 약액이 이행된 후 식물체를 직접 가해하는 해충에 효과가 우수한 약제이기 때문에 잔디를 식엽하지 않는 녹색콩풍뎡이 성충에는 효과가 낮았을 것으로 보인다.

실내실험에서 효과가 높았던 살충제들을 이용하여 온실에서 실험을 수행한 결과 carbaryl 40%+phosalone 20% WP, chlorpyrifos 20%+diflubenzuron 7% WP, etofenprox 8%+diazinon 25% WP, fenitrothion 50% EC가 95% 이상의 살충율을 보였으며, tralomethrin 1.3% EC는 77.7%의 치사율을 나타내었다(df=6, 21, F=39.03, P=0.0001)(Table 3).

Table 2. Mortality of *Popillia quadriguttata* adults by insecticides in petri dish

Treatment	% mortality ± SD	
	One day after treatment	3 days after treatment
Carbaryl + phosalone WP	100 ± 0 a*	100 ± 0 a
Chlorpyrifos + diflubenzuron WP	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Chlorpyrifos-methyl EC	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Deltamethrin EC	92.5 ± 9.6 ab	95.0 ± 5.8 a
Ethofenprox WP	5.0 ± 5.8 cd	85.0 ± 17.3 ab
Etofenprox + diazinon WP	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Etofenprox + tebufenozide EC	97.5 ± 5.0 ab	100 ± 0 a
Fenitrothion EC	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Imidacloprid SC	17.6 ± 9.6 c	67.5 ± 17.1 b
Pyraclofos WP	82.5 ± 12.6 b	92.5 ± 9.6 a
Tralomethrin EC	100 ± 0 a	100 ± 0 a
Control	0 ± 0 d	25.0 ± 12.9 c

*Means followed by different letters within columns are significantly different(Tukey test, P < 0.05).

field에서 각 살충제들에 대한 녹색콩풍뎅이 성충의 감수성도 약제별로 차이가 있었으며, 실내실험이나 온실실험에 비하여는 효과가 낮았다(df=11, 24, F=11.19, P=0.0001)(Table 4). 전착제 혼합 처리는 살충제 단독처리에 비하여 효과가 높았으며, 특히 chlorpyrifos 20%+diflubenzuron 7% WP, chlorpyrifos-methyl 25% EC는 전착제 혼합 시 상승효과가 있었다. 단독처리 중에서는 carbaryl 40%+phosalone 20% WP가 95.2%의 보정사충율을 보여 가장 효과가 높았으며, fenitrothion 50% EC가 80.9%의 보정사충율을

보였다. 전착제 혼합 처리 시에는 fenitrothion 50% EC가 100%의 보정사충율을 보였으며, chlorpyrifos 20%+diflubenzuron 7% WP가 90.5%의 보정사충율을 보였다. 실내실험과 온실실험, field실험을 수행한 결과 골프장에 등록된 살충제들 중 녹색콩풍뎅이 성충에 효과가 있었던 것은 carbaryl 40%+phosalone 20% WP나 fenitrothion 50% EC였다. 특히, 녹색콩풍뎅이의 발생 최성기인 6월 하순과 7월 초순이 장마기인 점을 감안하더라도, 본 실험의 결과로 미루어 볼 때 농약을 전착제와 혼합하여 처리할 경우 성충을 효율적으로 방제 할 수 있을 것으로 생각된다. 특히 녹색콩풍뎅이는 쾌청한 날에 활동이 더욱 활발해지는 특성을 가지고 있어(이, 관찰자료) 비가 그친 다음 날 성충이 활발한 활동을 하는 12시를 전후하여 약제를 살포하면 충분한 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 강우기에 이들 농약을 활용하기 위해서는 강우가 약효의 지속성에 미치는 부가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또 한편으로는 12시경을 전후하여 스위퍼와 같은 장비로 코스 내에 활동 중인 풍뎅이를 기계적으로 처리할 수도 있을 것으로 생각되는데, 스위퍼의 녹색풍뎅이 제거에 대해서 부가적인 연구가 수행되어야 할

Table 3. Effect of insecticides on *Popillia quadriguttata* adults on *Zoysia japonica* in greenhouse

Treatment	% mortality \pm SD
Carbaryl+phosalone WP	97.5 \pm 5.0 a*
Chlorpyrifos + diflubenzuron WP	100 \pm 0 a
Chlorpyrifos-methyl EC	92.5 \pm 9.6 ab
Etofenprox + diazinon WP	97.5 \pm 5.0 a
Fenitrothion EC	100 \pm 0 a
Tralomethrin EC	77.5 \pm 9.6 b
Control	7.5 \pm 9.6 c

*Means followed by different letters within columns are significantly different(Tukey test, P<0.05).

Table 4. Effect of insecticides on *Popillia quadriguttata* adults on *Zoysia japonica* in field

Treatment	Blending of spreading agent	% survival \pm SD
Carbaryl+phosalone WP	With	13.3 \pm 11.5 bcd*
	Without	3.3 \pm 5.8 cd
Chlorpyrifos + diflubenzuron WP	With	6.7 \pm 11.5 bed
	Without	30.0 \pm 0.0 abc
Chlorpyrifos-methyl EC	With	30.0 \pm 0.0 abc
	Without	56.7 \pm 5.8 a
Etofenprox + diazinon WP	With	10.0 \pm 10.0 a
	Without	33.3 \pm 5.8 ab
Fenitrothion EC	With	0 \pm 0 d
	Without	13.3 \pm 15.3 bcd
Control	With	60.0 \pm 10.0 a
	Without	70.0 \pm 10.0 a

*Means followed by different letters within columns are significantly different(Tukey test, P<0.05).

것으로 생각된다.

2002년 7월 초순 경남 진해의 용원 골프장 무학코스 5번 홀의 그린 뒤쪽에 조경수로 식재 해 놓은 칸나의 잎을 가해하는 풍뎡이류를 분류·동정 한 결과 녹색콩풍뎡이로 확인되었다(Fig. 1A).

녹색콩풍뎡이의 머리와 앞가슴등판은 대부분 청록색의 금속 광택을 띠고 있으며, 겹눈 주위에는 대개 4~5개의 일렬로 된 센 털이 있다. 배의 마지막마디와 각 배판에는 황백색의 털이 밀생하여 있고, 다리는 대개 흑녹색을 띤다. 성충의 몸길이는



Fig. 1. *Popillia quadriguttata* adult and damage of *Canna generalis* and *Zoysia matrella*. A, *P. quadriguttata* adult; B, Leaf damage of *Canna generalis* by *P. quadriguttata* adults; C, Damage of *Prunus salicina* by *P. quadriguttata* adults; D, Damage of *Zoysia matrella* by *P. quadriguttata* larvae at fairway of Anyang Benest Golf Club in the fall; E, *Zoysia matrella* root damaged by larvae of *P. quadriguttata*; F, Unrecovered damage patch of *Zoysia matrella* by larvae of *P. quadriguttata* at rough of Anyang Benest Golf Club in the following spring.

7.6~12.7mm이고, 폭은 6~8mm이다. 대개의 풍뎡이들은 몸 전체가 청색이나 갈색, 검정색 등 단일색으로 구성되어 있는 편이지만 본 종은 머리와 가슴부분이 청록색이며 배부분은 황갈색이다. 날개 옆 배 부분의 밀생한 흰털들은 마치 5개의 흰 점 같이 보인다. 그리고 날개 끝 쪽에도 좌우로 한 개씩의 흰 점 같은 것이 보인다(Fig. 1A). 녹색콩풍뎡이 성충은 주로 칸나의 안쪽 부드러운 잎부분을 가해하였다. 그리고 엽맥만 남기고 엽육만을 먹어 피해를 받은 잎은 그물모양의 망상 조직만 남았다.

또한 2003년 7월 초순 경기도 군포의 안양 베네스트골프장 8번 홀의 러프 지역에 식재해 놓은 살구나무와 자두나무의 잎을 가해하는 풍뎡이류를 조사한 결과도 녹색콩풍뎡이로 확인되었다(Fig. 1B). 녹색콩풍뎡이는 이들의 잎을 부분적으로 엽육 부분만을 소량 가해하였다. 그리고 집단으로 가해하기보다는 몇몇 개체들이 가해를 하였다. 특히 자두나무는 이 등(2002)이 실내에서 인위적으로 투입하였을 때도 가해를 하여 섭식가능 기주식물로 기록한 종인데 본 조사에서 실제로 피해가 확인되었고, 일부 개체들은 자두의 열매를 가해하는 것도 확인되었다. 녹색콩풍뎡이의 가해를 받은 칸나의 잎은 시들어졌으나 자두나무와 살구나무에서는 목격되지 않았다. 골프장에서 녹색콩풍뎡이는 주로 수목류보다 초본류의 잎을 가해하는 것이 빈번히 목격되었는데(이 등, 2002), 이것은 이들이 부드러운 잎을 선호하기 때문으로 생각된다. 또한 녹색콩풍뎡이 성충의 비행은 주로 지표면의 1m 이내에서 빈번히 목격되곤 하였는데, 이와 같은 비행 활동 영역으로 인하여 수고가 높은 나무에 비하여 코스 주변의 낮은 초본류를 우선적으로 방문할 기회가 많았을 것으로 생각된다. 녹색콩풍뎡이 성충은 주둥무늬차색풍뎡이나 주황긴다리풍뎡이에 비하여 기주식물에 대한 집단적 가해는 적었다. 즉, 본 조사지인 진해 용원골프장에서는 주황긴다리풍뎡이나 주둥무늬차색풍뎡이, 등얼룩풍뎡이, 녹

색콩풍뎡이 등이 모두 발생하고 있었는데, 주황긴다리풍뎡이나 주둥무늬차색풍뎡이는 사방오리(*Alnus firma*)나 뱃나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea*), 상수리나무(*Quercus acutissima*), 떡갈나무(*Quercus dentata*) 등에서 매년 집단적인 피해가 관찰 되는데 비하여 녹색콩풍뎡이는 코스에서 교미를 위하여 집단적으로 군무를 하고 있는 것이 관찰되었을 뿐 기주식물에서는 관찰되지 않았다(이, 관찰자료). 따라서 녹색콩풍뎡이의 골프장에서의 피해는 성충에 의한 조경수보다 유충에 의한 잔디가 더 많을 것으로 생각된다.

Fig. 1D는 10월 안양베네스트골프장 6번 페어웨이 모습으로 잔디의 생육이 부분적으로 나빠져 퇴화된 모습이다. 이 지역에서는 녹색콩풍뎡이 유충의 분포와 잔디의 피해가 확인되었다. 이들 피해지역의 잔디뿌리는 녹색콩풍뎡이 유충이 가해하여 대부분 손상되어 있었다(Fig. 1E). 피해지역의 녹색콩풍뎡이 유충밀도는 가을철 페어웨이에서 116.7 ± 33.3 마리/ m^2 로 건전지역의 2.8 ± 4.8 마리/ m^2 에 비하여 40배 이상이었다. 또한 전년도의 가을에 방제를 하지 않은 러프지역에서의 이듬해 4월 조사에서는 122.2 ± 60.0 마리/ m^2 로 건전지역의 8.3 ± 9.2 마리/ m^2 에 비하여 14배 이상이었다. 왜콩풍뎡이는 유충의 밀도가 m^2 당 66.7마리 이상일 경우 잔디에 피해가 나타나는 것으로 알려져 있다(Vittum, 1995). 따라서 본 연구의 피해지역들의 녹색콩풍뎡이 유충 밀도가 100여 마리 이상임을 감안하면 녹색콩풍뎡이도 왜콩풍뎡이와 비슷한 밀도에서 피해를 줄 것으로 추정된다. 이러한 밀도는 직경 10.5cm 홀컵으로 sampling하였을 때 동일지역에서 매번 1마리 이상이 발견되면 피해 위험지역으로 간주해야 한다는 것을 의미한다. 그리고 정확한 표본 조사를 위해서는 $900cm^2$ 넓이의 잔디를 3곳 이상 조사하여(이 등, 2002) 평균 10마리 이상이 검출되면 피해 위험지역으로 간주하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 한편 가을철 녹색콩풍뎡이에 의하여 피해를 받은 지역은 Fig. 1F와 같이 무피해

지에 비하여 봄철의 회복이 늦었다. 따라서 녹색콩풍뎡이에 의한 잔디 피해는 뿌리부분을 유충이 가해함으로써 지상부가 마르게 되고, 포복경 전체가 이러한 피해를 받을 경우는 잔디가 고사하는 것으로 보인다. 그리고 전년도의 가을에 피해를 받은 잔디는 이듬해 포복경이 신장하여 새로운 뿌리를 형성할 때까지는 정상적인 기능을 수행할 수 없어 퇴화 상태가 지속되는 것으로 생각된다. 따라서 녹색콩풍뎡이의 발생이 확인되면 유충을 대상으로 방제를 하는 것보다 성충시기에 방제를 하는 것이 효과적일 것으로 생각된다. 한편 굼벵이에 의한 잔디 피해는 굼벵이의 종류별로 차이가 나지 않기 때문에 잔디의 잎 마름현상이나 황화현상 등이 목격되면 굼벵이를 채집하여 정확한 분류·동정을 수행하여 다음 해 성충 발생 시기를 예상하여 방제 체계를 수립하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구를 수행함에 있어 많은 협조를 해 주신 안양베네스트골프장과 진해 용원골프장의 관계자 여러분들과 녹색콩풍뎡이의 채집과 실험을 도와 준 다오싸이항, 송창대, 양재윤, 이승욱, 한건영 등에 감사를 드린다. 본 연구는 삼성에버랜드주식회사의 2002년도 두뇌한국 21사업에 의하여 수행되었다.

요 약

녹색콩풍뎡이(*Popillia quadriguttata*)는 우리나라 골프장의 중요 해충 중의 하나이다. 녹색콩풍뎡이 성충은 활엽수나 초본류의 잎을 먹고, 유충은 잔디의 뿌리를 가해한다. 녹색콩풍뎡이 성충의 화학적 방제를 위하여 골프장 잔디 해충방제용으로 고시된 carbaryl+phosalone WP, chlorpyrifos+diflubenzuron WP, chlorpyrifos-methyl EC, deltamethrin EC, ethofenprox WP, eto-

fenprox+ diazinon WP, etofenprox+tebufenozide EC, fenitrothion EC, imidacloprid SC, pyraclofos WP, tralomethrin EC의 녹색콩풍뎡이 성충에 대한 효과를 실내와 온실, 야외에서 조사한 결과, 실내와 온실실험에서 carbaryl+phosalone WP, chlorpyrifos+diflubenzuron WP, etofenprox+ diazinon WP, fenitrothion EC가 기준량에서 녹색콩풍뎡이 성충에 대하여 95% 이상의 치사율을 보였고, field 실험에서는 carbaryl 40%+phosalone 20% WP와 fenitrothion 50% EC 처리에서 녹색콩풍뎡이 성충의 보정사충율이 각각 95.2%와 80.9%였다. 전착제 첨가는 carbaryl+phosalone 20% EC를 제외하고는 약효의 증대와 상승을 나타내었다. 경남 진해 용원골프장의 조경수인 칸나(*Canna generalis*)와 경기도 군포의 안양 베네스트골프장에의 조경수인 살구나무(*Prunus americana* var. *ansu*)와 자두나무(*P. salicina*)에서 녹색콩풍뎡이에 의한 피해가 확인되어 녹색콩풍뎡이의 기주식물은 총 19과 26속 29종이 된다. 2002년 10월과 2003년 3월에 안양베네스트골프장 페어웨이와 러프의 금잔디(*Zoysia matrella*)에서는 녹색콩풍뎡이의 유충에 의하여 피해를 받는 것이 확인되었다. 녹색콩풍뎡이 유충의 피해를 받은 금잔디는 황화되거나 시들음 증상이 있었고, 이듬해 봄에는 잔디의 회복이 지연되었다.

참고문헌

1. 구덕서, 안승복, 홍기정, 이승환, 김진일(1999). 왜콩풍뎡이(*Popillia japonica* Newman)는 우리나라에 분포하는가, 분포하지 않는가? 한국응용곤충학회지 38:171-176.
2. 김진일(2001). 한국의 경제 곤충 10, Coleoptera(Scarabaeidea II). 197pp. 정행사. 서울.
3. 농약공업협회(2002). 농약사용지침서. 농약공

- 업협회. 대한출판사. 911 pp.
4. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 이태우, 박영도(1997). 주둥무늬차색풍뎅이, *Adoretus tenuimaculatus*(Coleoptera: Scarabaeidae)의 기주식물과 기주선호성. 한국응용곤충학회지 36:156-165.
 5. 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 사공영보(2002). 녹색콩풍뎅이(*Popillia quadriguttata*)의 기주식물. 한국응용곤충학회지 41(1):15-19.
 6. 추호렬, 이동운, 이상명, 권태웅, 성영탁, 조팔용(1998). 골프장에 발생하는 굼벵이의 종류와 계절별 밀도. 한국잔디학회지 12(3):225-236.
 7. 추호렬, 이동운, 박지웅, 이종원(1999). 골프장에 발생 주요 풍뎅이 4종, 주황긴다리풍뎅이, 주둥무늬차색풍뎅이, 등얼룩풍뎅이, 녹색콩풍뎅이의 비교. 한국잔디학회지 13(2):101-112.
 8. 추호렬, 이동운, 이상명, 이태우, 최우근, 정영기(2000). 골프장 잔디 해충과 천적의 종류. 한국응용곤충학회지 39(3):171-179.
 9. 최우근, 이동운, 추호렬, 정재민, 이상명, 박정규(2001). 주황긴다리풍뎅이(*Ectinohoplia rufipes*)의 골프장 기주식물과 피해 잎의 성충 유인 효과. 한국응용곤충학회지 40(1):31-40.
 10. Guo, S. Y. (1983). *Popillia quadriguttata* Fabricius, pp. 215-216. In Forest insect pest in China, eds. by Forest Science Research Institute. China Forest Press. Peking. China.
 11. Potter, A. D., and D. W. Held. (2002). Biology and management of the Japanese beetle. Annu. Rev. Entomol. 47: 175-205.
 12. Vittum, P. J. (1995). Japanese beetle. pp. 66-69. In Handbook of turfgrass insect pests, R. L. Brandenburg and M. G. Villani eds. Entomological Society of America. Lanham. USA.