

# 잔디밤나방에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성 평가

박봉주

전북대학교 조경학과

## Evaluation of Host Resistance of 18 Warm-Season and 20 Cool-Season Turfgrass Species and Cultivars to *Spodoptera depravata*(Butler)

Park, Bong-Ju

Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National University

### ABSTRACT

The need for insect and mite resistant turfgrass cultivars arose because of problems associated with pesticide use. Representative cultivars and genotypes of 18 warm-season turfgrass [*Zoysia japonica* Steud., *Z. japonica* × *Z. matrella* hybrids, *Z. japonica* × *Z. tenuifolia* hybrids, *Z. matrella* (L.) Merr., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *C. dactylon* × *C. transvallensis* hybrids, *Paspalum notatum* Flugge., *P. vaginatum* Swartz., *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze, *Eremochloa ophiuroides* (Munro.) and *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.] and 20 cool-season turfgrasses [*Poa pratensis* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *F. rubra* L., *F. rubra* var. *commutata* Gaud., *F. ovina* var. *duriuscula* L. Koch, *Agrostis tenuis* Sibth., *A. palustris* Huds., and *Lolium perenne* L.] were evaluated for host resistance to feeding by the *Spodoptera depravata* (Butler) in the laboratory. Two experiments were set up in the laboratory using 8.5cm diameter × 4.0cm deep plastic petri dishes as larvae feeding chambers. In experiment 1, one neonate larvae were placed on the grass in each dish and the dishes were arranged with 5 replicates each within an environmental chamber maintained at 25°C and 15h light : 9h dark. Larval survival and larval weights at 7d and 14d, pupal weights, and days to pupation were compared among turfgrasses. In Experiment 2, 4cm sections of all grasses were oriented equidistant from each other in a pattern resembling the spokes of a wheel. Five one neonate larvae were introduced to the center of each dish. Dishes were immediately placed in an environmental chamber held at 25°C, 15h light : 9h dark. Larvae were allowed to feed for 24h. Damage was rated from 0(no damage)

†Corresponding author : Bong-Ju Park, Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea. Tel. : +82-63-270-2594, E-mail : bjpak@hotmail.com

to 9 (completely consumed) were made for each turfgrass. Resistance as antibiosis (high mortality, slowed growth, and least preference) was identified in *Z. japonica* × *Z. tenuifolia* hybrids 'Emerald', *Z. japonica* × *Z. metrella* hybrids 'Miyako' and *Eremochloa ophiuroides* (Munro.). Cool-season turfgrasses tested were susceptible to feeding by *Spodoptera depravata* (Butler).

**Key Words :** Host Plant Resistance, Turfgrass Management, Preference Tests, Survival Ratios, Antibiosis

## I. 서론

골프장은 대면적의 잔디와 각종 목·초본류로 이루어진 장소로 일반 농림 생태계와는 다른 생태적 구조를 가지고 있어 해충 발생의 양상이 다를 뿐만 아니라 이러한 생태계에 적응하는 해충들의 발생이 증가하고 있다(吉田, 1978). 또한 근년 골프장 등의 농약, 비료 문제가 사회적으로 주목을 받고 있는 상황에서 적절한 병해충, 잡초 방제에 대한 효율적인 방제법이 요구되어지고 있는 실정이다(富森 등, 1994). 그러나 지금까지 잔디 산업은 잔디의 주요 해충과 응애류(mites)의 관리를 위해 살충제에 의존해 왔다고 해도 과언은 아니다. 이러한 관리법은 숙주에 대한 내성이 있는 품종 개량을 포함한 대안적인 관리 전략(alternate control strategy)의 개발을 어렵게 하였으며, 지속적으로 살충제 살포에 노출된 해충과 응애류의 개체군은 살충제에 대한 내성이 강해져 보다 더 강력한 살충제의 개발에 이르게 하였다(Reinert and Engelke, 2001). 따라서 잔디 해충에 대한 숙주 내성을 지닌 잔디 사용은 잔디 해충 관리에 있어 경제적이고 친환경적인 전략의 기본이 된다고 할 수 있다(Luginbill, 1969).

잔디 해충의 하나인 fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)에 대해서는 버뮤다그래스(Lynch et al., 1983), 센티페드그래스(Wiseman et al., 1982; Chang et al., 1985) 및 들잔디(*Zoysia* spp.)(Braman and Duncan, 2000)가 내충성이 있는 것으로 보고되고 있으며, tropical sod webworm, *Herpetogramma phaeopteralis* Guenee에 대해서는 버뮤다그래스(Reinert et al., 1989), grass webworm, *Herpetogramma licarsialis* (Walker)에 대해서는 버뮤다그래스가 fiery skipper, *Hylephila phylaeus*(Drury)에 대해서는 금잔디, 센

티페드그래스, 세인트어거스탄그래스의 내충성이 보고 되어 있다(Mudoch et al., 1990). Shorman et al. (2002)은 twolinde spittlebug, *Prosapia bicincta* (Say)에 대해 센티페드그래스, 버뮤다그래스, 들잔디의 품종이 내충성을 보였다고 보고하였다. 또한, Quisenberry(1990)은 해충과 응애류에 대한 잔디 및 목초류의 종·품종의 내충성의 차이를 정리하여 보고하고 있다. 이처럼 잔디 해충에 대한 내충성의 평가는 활발히 이루어지고 있다.

잔디밤나방은 골프장 등의 잔디밭 및 벼과 식물의 목초에 많이 발생하는 해충으로 연 2~4회 발생하며 잔디 및 목초에 커다란 피해를 입힌다(甘日出, 1995; 西口 등, 1990; 興 등, 1978). 그러나 이러한 잔디밤나방에 대한 내충성의 평가 사례는 거의 찾아 볼 수 없다(朴烽柱와 淺野, 2003). 따라서 본 연구는 잔디밤나방 유충에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성을 평가하여 생태학적인 잔디 관리를 위한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성

실험에 이용한 난지형 잔디는 들잔디 (*Zoysia japonica* Steud.) 4품종 'Himeno', 'Meyer', 'El Toro', Common, *Z. japonica* × *Z. metrella*의 교잡종 'Miyako', *Z. japonica* × *Z. tenuifolia*의 교잡종 'Emerald', 금잔디 (*Z. matrella* (L.) Merr.), 버뮤다그래스 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) 'Sahara', 'Jackpot', 'Mirage', 'San devil' 및 Common, *C. dactylon* × *C. transvallensis*의 교잡종 'Tifway', 바히아그래스 (*Paspalum nota-*

turn Flugge.) 'Pensacola', Seashore Paspalum (*P. vaginatum* Swartz.) 'Amoao', 세인트어거스틴그래스 (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze), 센터페 드그래스 (*Eremochloa ophiuroides* (Munro.)) 및 버팔 로그래스 (*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.)의 18 종 및 품종을 이용하였다.

한지형 잔디는 켄터키블루그래스 (*Poa pratensis* L.)의 품종중 'Impact', 'Award', 'Ram I', 'Seabring', 'Rugby II', 'Chicago II', 'Quantum Leap', 'Dragon', 'Nuglade', 'Snow KB II', 'Baron', 툴페스큐의 품종중 (*Festuca arundinacea* Schreb.)의 품종중 'Pixie', 'Empress', 'Southern Choice', 크리핑레드페스큐 (*F. rubra* L.) Common, 쉐잉페스큐 (*F. rubra* var. *commutata* Gaud.) 'Shadow II' 품종, 하드페스큐 (*F. ovina* var. *duriuscula* L. Koch) 'Crystal' 품종, 코레니얼벤트그래스 (*Agrostis tenuis* Sibth.) 'Highland' 품종, 크리핑벤트그래스 (*A. palustris* Huds.) 'Penncross' 품종 및 페레니얼라이그래스 (*Lolium perenne* L.) 'Imagine' 품종의 20종 · 품종을 이용하였다.

난지형 잔디는 뗏장과 종자파종에 의해 1996년~1999년에 걸쳐 조성하였으며, 한지형 잔디는 1997년에 종자파종에 의해 조성하였다. 난지형 잔디와 한지형 잔디의 유지 관리로 생육 기간중 예초고를 5cm로 하여 월 1회, 화학비료(N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 10 : 10 : 10%)를 연간 150g/m<sup>2</sup>로 사비관리 하였다.

잔디밤나방 유충에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성을 평가하기 위하여 2002년 5월 하순에 치바 대학 원예학부 잔디실험 포장에 산란한 잔디밤나방의 난괴(卵塊)를 채집하여 플라스틱 용기에 넣은 다음 실온에서 부화시켜 1령기(1齡期)의 유충을 이용하였다. 부화후 2~3일이 지난 잔디밤나방의 유충을 직경 8.5cm × 높이 4.0cm의 플라스틱 용기에 여과지(Whatman No. 1)를 1장 간 다음, 난지형 잔디와 한지형 잔디의 잎을 생장에 필요한 충분한 양을 넣은 후 1용기당 5마리씩 방사한 다음 25℃, 15광-9암의 광조건으로 조절된 생장상에서 사육하였다. 실험기간 중 난지형 잔디와 한지형 잔디의 잎은 매일, 여과지는 2일에 1회씩 새로운 것으로 교환하였다. 실험은 5반복으로 실시하였다. 조사항목으로는 생존율, 유충의 무게(7일, 14일 후), 번데기가

되기까지 걸린 시간 및 번데기의 무게를 측정하였다.

## 2. 난지형 잔디와 한지형 잔디의 선호성

난지형 잔디와 한지형 잔디에 대한 잔디밤나방 유충의 선호성을 평가하기 위하여 실험 1에 사용한 난지형 잔디 18종 · 품종과 한지형 잔디 20종 · 품종을 이용하여 실험 방법은 Chang *et al.*(1985)의 방법을 따랐다. 즉, 직경 8.5cm의 플라스틱 용기에 여과지(Whatman No. 1)를 1장 간 다음, 각각의 난지형 잔디와 한지형 잔디를 4cm의 길이로 잘라 자동차 바퀴살 모양으로 5종류의 잔디가 배치되도록 하였다. 1령기의 잔디밤나방 유충을 한 용기에 5마리씩 플라스틱 용기의 중앙에 방사한 후, 바로 25℃, 15시간 광-9시간 암의 광조건으로 조절된 생장상에 넣어 사육하였다. 실험은 난괴법(randomized complete-block design)으로 3반복으로 실시하였다. 잔디밤나방 유충을 방사한 후 24시간이 경과된 시점에서 피해도를 0~9단계(0=no damage, 9=greatest damage(completely consumed))로 하여 측정하였다. 자료분석은 SPSS for Windows R.10(SPSS Inc, 2000)을 이용하여 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성

잔디밤나방 유충에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 7일과 14일 후의 생존율, 유충의 중량의 측정결과를 Table 1에 표시하였다.

난지형 잔디와 한지형 잔디에 대한 잔디밤나방 유충의 생존율과 유충의 중량은 큰 차이를 보였다. 전반적으로 한지형 잔디에 비하여 난지형 잔디가 생존율과 유충의 중량이 낮은 경향을 보였다. 7일째 생존율을 살펴보면 'Emerald' zoysiagrass에서 20%를 14일째 생존율은 12%로 나타나 가장 강한 내충성을 보였다. 그 다음으로 'Miyako' zosiagrass에서 7일째와 14일째가 각각 64.0%, 44.0%로 강한 내충성을 보였다. 이들 품종은 각각 *Z. japonica* × *Z. tenuifolia*, *Z. japonica* × *Z. me-*

Table 1. Survival and larval weight of *Spodoptera depravata* feeding on warm-season and cool-season turfgrasses

Turfgrass species	Cultivar	7day		14day	
		Survival (%)	Larval weight mean±S,D(mg)	Survival (%)	Larval weight mean±S,D(mg)
<i>Zoysia japonica</i>	Common	92.0 ab	6.7±2.5 l-n	88.0 a-d	33.3±10.8 f-i
	Meyer	96.0 ab	5.6±2.3 mn	92.0 a-c	18.8±8.9 hi
	Himeno	96.0 ab	19.9±9.9 k-n	92.0 a-c	73.8±35.2 ef
	El Toro	96.0 ab	19.0±9.3 k-n	68.0 f-h	36.6±24.6 f-i
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. matrella</i>	Miyako	64.0 d	5.6±2.3 mn	44.0 i	18.8±8.9 hi
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. tenuifolia</i>	Emerald	20.0 e	3.2±0.8 n	12.0 j	13.0±4.6 i
<i>Z. matrella</i>		92.0 ab	6.6±3.7 l-n	76.0 d-g	28.9±21.7 g-i
<i>Cynodon dactylon</i>	Common	84.0 bc	16.3±7.7 k-n	60.0 h	44.3±27.3 f-i
	Sahara	96.0 ab	14.4±6.0 k-n	64.0 gh	50.5±19.0 f-i
	Jackpot	100.0 a	22.7±10.3 k-m	72.0 e-h	67.7±31.8 e-g
	Mirage	84.0 bc	28.5±13.3 jk	76.0 d-g	102.3±46.0 e
	Sandevil	92.0 ab	21.8±7.9 k-m	84.0 b-e	63.9±22.4 e-g
<i>C. dactylon</i> × <i>C. transvaalensis</i>	Tifway	76.0 c	23.1±9.0 k-m	68.0 f-h	73.2±26.2 ef
<i>Paspalum notatum</i>	Pensacola	100.0 a	24.4±9.8 kl	80.0 c-f	70.9±30.5 e-g
<i>P. vaginatum</i>	Armoao	88.0 ab	21.1±17.4 k-n	60.0 h	104.1±45.6 e
<i>Stenotaphrum secundatum</i>		96.0 ab	12.9±8.3 k-n	92.0 a-c	68.2±40.3 e-g
<i>Eremochloa ophiuroides</i>		96.0 ab	6.0±1.8 l-n	92.0 a-c	27.8±14.3 g-i
<i>Buchloe dactyloides</i>		96.0 ab	14.9±8.7 k-n	80.0 c-f	58.5±31.3 fg
<i>Poa pratensis</i>	Impact	96.0 ab	74.0±30.5 b-e	84.0 b-e	213.8±68.6 cd
	Award	92.0 ab	54.3±37.0 f-i	88.0 a-d	222.5±63.4 bc
	Ram I	100.0 a	78.0±36.8 a-c	84.0 b-e	259.4±88.6 ab
	Seabring	100.0 a	91.1±37.8 a	92.0 a-c	259.9±76.8 ab
	Rugby II	92.0 ab	68.3±31.3 b-g	92.0 a-c	247.9±60.5 a-c
	Chicago II	100.0 a	75.2±41.0 a-e	100.0 a	207.4±83.0 cd
	Quantum Leap	100.0 a	59.3±43.2 d-i	92.0 a-c	236.5±82.2 a-c
	Dragon	96.0 ab	58.5±43.9 e-i	96.0 ab	228.7±78.9 bc
	Nuglade	100.0 a	85.2±31.8 ab	96.0 ab	235.0±69.4 a-c
	Snow KB II	100.0 a	84.1±29.6 ab	96.0 ab	236.3±56.5 a-c
<i>Festuca arundinacea</i>	Baron	96.0 ab	55.8±35.4 f-i	88.0 a-d	230.5±44.8 bc
	Pixie	100.0 a	42.6±23.1 ij	92.0 a-c	218.6±60.3 bc
	Empress	96.0 ab	79.9±36.3 ab	92.0 a-c	239.8±61.3 a-c
	Southern Choice	92.0 ab	55.1±24.8 f-i	92.0 a-c	222.6±56.3 bc
<i>F. rubra</i>	Common	92.0 ab	50.9±30.5 f-i	88.0 a-d	177.3±60.4 d
<i>F. rubra</i> var. <i>commutata</i>	Shadow II	100.0 a	50.4±29.5 f-i	80.0 c-f	207.0±66.9 cd
<i>F. ovina</i> var. <i>dunuscula</i>	Crystal	100.0 a	44.7±21.3 hi	96.0 ab	219.3±71.4 bc
<i>Agrostis tenuis</i>	Highland	100.0 a	76.6±36.1 a-d	100.0 a	242.1±66.7 a-c
<i>A. palustris</i>	Penncross	96.0 ab	61.3±27.7 c-h	88.0 a-d	275.7±59.1 a
<i>Lolium perenne</i>	Imagine	92.0 ab	68.8±20.1 b-f	88.0 a-d	250.5±55.6 a-c

Means within a column followed by the same letter are not significantly different ( $P=0.05$ ; Duncan's multiple range test).

*trella*의 교잡종이라는 점이 흥미롭다. Reinert *et al.* (1997)은 fall armyworm에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 내충성을 평가하고, 특히 *Poa pratensis* × *P. arachnifera*의 교잡 품종인 '16-1'은 매우 강한 내충성을 보였으며, *Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*의 교잡종 'Tifway'도 강한 내충성을 보고하고 있다. 그러나 잔디밤나방에 대한 'Tifway'의 내충성은 fall armyworm 보다는 낮은 경향을 보였다. 이는 잔디 해충은 그들의 먹이인 기주식물과 복잡한 상관관계를 지니며(Farrelle *et al.*, 1992; Hulme, 1996), 기주식물의 양적·질적 차이에 따라 생육과 밀도에 많은 영향을 받고 있는 것으로 사료된다(Chapman and Sword, 1994). 한지형 잔디에 대한 생존율은 7일째가 90% 이상, 14일째도 80% 이상을 보였다.

번데기 단계에 있어 생존율과 번데기가 되기까지 걸린 시간 및 번데기의 중량의 측정결과는 Table 2와 같다. 번데기 단계에서의 생존율은 'Emerald' zoysiagrass와 'Miyako' zoysiagrass에서 각각 8.0%, 28.0%로 가장 낮았으며, 그 다음으로 'Jackpot' 버뮤다그래스와 'Pensacola' 바히아그래스에서 48.0%, 금잔디와 'Sandevil' 버뮤다그래스, 센티페드그래스 및 버팔로그래스에서 52.0~56.0%를 보여 비교적 낮은 생존율을 보였다. 이에 비하여 한지형 잔디는 80% 이상 생존하는 것으로 나타나 내충성이 낮은 경향을 보였다.

번데기가 되기까지 걸린 시간은 센티페드그래스에서 37.5일로 가장 길었으며, 'Miyako' zoysiagrass에서도 32.1일로 30일 이상이 걸렸다. 이에 비하여 한지형 잔디는 21.2일~25.0일로 비교적 빠른 시간에 번데기가 되는 것으로 나타났다. 번데기 무게는 전반적으로 한지형 잔디에서 난지형 잔디보다 무거운 것으로 나타났다. 특히, 'Impact' 켄터키블루그래스에서 176.5mg으로 가장 무거웠으며, 'Chicago II' 켄터키블루그래스에서 175.3 mg, 'Imagine' 페레니얼라이그래스에서 173.6mg으로 170mg을 초과하였다. 중량이 가장 낮은 것은 'Miyako' zoysiagrass에서 99.6mg으로 나타나 강하게 생육을 억제하는 것으로 나타났다.

## 2. 잔디밤나방에 의한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 피해도

잔디밤나방에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디의 24시간 후의 피해도를 조사한 결과를 Table 3에 나타냈다. 잔디밤나방 유충에 의한 피해도는 난지형 잔디와 한지형 잔디의 종류, 품종에 따라 큰 차이를 보였다. 대체적으로 한지형 잔디의 종류, 품종은 큰 피해를 입는 것으로 나타나 잔디밤나방 유충이 선호하는 경향을 보였다. 그러나, 난지형 잔디는 'Sandevil' 버뮤다그래스, 'Mirage' 버뮤다그래스와 *Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*의 교잡종 'Tifway' (7.3~8.0)를 제외하고는 대부분 4.0 이하의 피해도를 보여, 실험 1과 같은 결과를 보였다. 특히, 피해도가 낮았던 것은 'Miyako' zoysiagrass, 금잔디, 센티페드그래스, 'Emerald' zoysiagrass였다. 'Quinntam Leap' 켄터키블루그래스는 피해도가 9.0으로 내충성이 거의 없는 경향을 보였다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 생태학적 해충관리를 위한 기초자료를 제공할 목적으로 잔디밤나방 유충에 대한 난지형 잔디와 한지형 잔디 38품종에 대한 내충성을 평가하였다. 난지형 잔디와 한지형 잔디에 대한 잔디밤나방 유충의 생존율과 유충 중량, 번데기 단계의 생존율, 번데기가 되기까지 걸린 시간 및 번데기의 중량은 큰 차이를 보였다. 전반적으로 한지형 잔디에 비하여 난지형 잔디가 생존율과 유충의 중량 및 번데기 중량은 낮은 경향을 보였으며, 번데기가 되기까지 걸린 시간은 긴 경향을 보였다. 잔디밤나방 유충의 생존율은 7일과 14일째 조사에서 'Emerald' zoysiagrass에서 각각 20%, 12%, 'Miyako' zoysiagrass에서 각각 64.0%, 44.0%를 보여 강한 내충성을 보였다. 이에 반하여 한지형 잔디는 7일째가 90% 이상, 14일째도 80% 이상의 생존율을 보여 내충성이 약한 것으로 나타났다.

번데기 단계에서의 생존율은 'Emerald' zoysiagrass, 'Miyako' zoysiagrass, 'Jackpot' 버뮤다그래스, 'Pensacola' 바히아그래스에서 48.0%로 낮은 생존율은 보인 반면 한지형 잔디는 80% 이상 생존하는 것으로 나타나 내충성이 낮은 경향을 보였다. 번데기가 되기까지 걸린 시간은 센티페드그래스에서 37.5일, 'Miyako' zoysiagrass에서 32.1일로 30일 이상이 걸렸으나, 한

Table 2. Larvae putating and developmental characteristics for *Spodoptera depravata* feeding on warm-season and cool-season turfgrasses

Turfgrass species	Cultivar	Larvae putating(%)	Day to pupatation	Pupal weghit(mg)
<i>Zoysia japonica</i>	Common	64.0 fg	28.9±4.1 c	133.9±19.0 f-o
	Meyer	88.0 ab	24.1±5.7 f-h	143.7±21.7 c-l
	Himeno	76.0 a-d	22.4±2.8 f-h	139.1±15.7 d-m
	El Toro	64.0 c-g	22.6±4.0 f-h	124.5±19.7 k-p
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. matrella</i>	Miyako	28.0 h	32.1±8.9 b	99.6±19.9 q
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. tenuifolia</i>	Emerald	8.0 i	28.0±2.8 cd	118.5± 7.8 l-q
<i>Z. matrella</i>		56.0 e-g	27.6±5.5 c-e	136.4±22.2 e-n
<i>Cynodon dactylon</i>	Common	60.0 d-g	27.8±5.1 c-e	113.5±24.9 n-q
	Sahara	60.0 d-g	25.2±4.0 d-f	114.9±15.5 m-q
	Jackpot	48.0 g	20.3±2.0 h	137.4±25.5 m-q
	Mirage	60.0 d-g	20.5±2.6 h	127.1±25.1 i-p
	Sandevil	56.0 e-g	21.0±4.1 gh	126.4±25.1 i-p
<i>C. dactylon</i> × <i>C. transvaalensis</i>	Tifway	60.0 d-g	21.7±3.8 f-h	145.4±26.1 c-k
<i>Paspalum notatum</i>	Pensacola	48.0 g	27.8±5.1 d-f	129.9±17.8 h-o
<i>P. vaginatum</i>	Amoao	60.0 d-g	20.5±2.6 h	130.7±23.2 g-o
<i>Stenotaphrum secundatum</i>		80.0 a-d	23.6±5.3 f-h	154.0±25.0 a-h
<i>Eremochloa ophiuroides</i>		52.0 fg	37.5±8.5 a	110.1±20.2 o-q
<i>Buchloe dactyloides</i>		56.0 e-g	29.4±4.5 bc	104.4±12.8 pq
<i>Poa pratensis</i>	Impact	60.0 d-g	22.3±3.3 f-h	176.5±36.3 a
	Award	80.0 a-d	21.4±2.2 f-h	153.6±33.3 a-h
	Ram I	72.0 a-e	21.9±3.9 f-h	163.5±31.7 a-d
	Seabring	84.0 a-c	21.7±2.3 f-h	165.4±35.1 a-c
	Rugby II	68.0 b-f	23.2±3.2 f-h	152.0±29.0 a-i
	Chicago II	80.0 a-d	22.2±3.2 f-h	175.3±25.9 ab
	Quantum Leap	68.0 b-f	22.2±2.7 f-h	161.9±34.1 a-e
	Dragon	72.0 a-e	22.9±4.0 f-h	150.3±30.0 b-i
	Nuglade	80.0 a-d	22.3±3.2 f-h	169.1±26.7 a-c
	Snow KB II	80.0 a-d	21.2±2.0 gh	156.0±32.0 a-g
<i>Festuca arundinacea</i>	Baron	80.0 a-d	22.7±2.2 f-h	168.8±34.6 a-c
	Pixie	76.0 a-d	22.8±5.1 f-h	158.1±33.6 a-f
	Empress	72.0 a-e	22.3±3.4 f-h	161.4±44.0 a-e
	Southern Choice	72.0 a-e	22.3±4.9 f-h	150.1±25.8 b-k
<i>F. rubra</i>	Common	88.0 ab	24.5±5.1 e-g	146.0±28.5 c-k
<i>F. rubra</i> var. <i>commutata</i>	Shadow II	80.0 a-d	23.5±3.2 f-h	137.6±23.8 e-n
<i>F. ovina</i> var. <i>duriuscula</i>	Crystal	84.0 a-c	25.0±3.6 d-f	153.0±30.2 a-h
<i>Agrostis tenuis</i>	Highland	92.0 a	22.9±3.6 f-h	125.3±29.9 j-p
<i>A. palustris</i>	Penncross	84.0 a-c	22.7±2.9 f-h	134.9±25.5 f-o
<i>Lolium perenne</i>	Imagine	84.0 a-c	22.5±3.0 f-h	173.6±33.7 ab

Means within a column followed by the same letter are not significantly different ( $P=0.05$ ; Duncan's multiple range test).

Table 3. Host damage degree by *Spodoptera depravata* larvae among turfgrass species and cultivars in a petri dish assay

Turfgrass species	Cultivar	Mean damage rating <sup>a</sup>	Turfgrass species	Cultivar	Mean damage rating <sup>a</sup>
<i>Zoysia japonica</i>	Common	3.3 i-m	<i>Poa pratensis</i>	Impact	8.3 a-c
	Meyer	3.2 i-n		Award	8.0 a-d
	Himeno	2.3 j-o		Ram I	7.3 a-f
	El Toro	3.3 i-n		Seabring	8.7 ab
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. matrella</i>	Miyako	0.0 o		Rugby II	6.0 b-i
<i>Z. japonica</i> × <i>Z. tenuifolia</i>	Emerald	1.3 m-o		Chicago II	8.3 a-c
<i>Z. matrella</i>		0.7 no		Quantum Leap	9.0 a
<i>Cynodon dactylon</i>	Common	4.0 h-m		Dragon	7.7 a-e
	Sahara	5.3 d-i		Nuglade	6.3 a-h
	Jackpot	5.7 c-i		Snow KB II	7.0 a-g
	Mirage	7.3 a-f		Baron	7.0 a-g
	Sandevil	8.0 a-g		Pixie	4.3 g-l
<i>C. dactylon</i> × <i>C. transvaalensis</i>	Tifway	8.0 a-g		<i>Festuca arundinacea</i>	Empress
<i>Paspalum notatum</i>	Pensacola	2.3 j-o	Southern Choice		5.3 d-i
<i>P. vaginatum</i>	Amcao	2.0 k-o	<i>F. rubra</i>		Common
<i>Stenotaphrum secundatum</i>		3.7 h-m	<i>F. rubra</i> var. <i>commutata</i>	Shadow II	7.3 a-f
<i>Eremochloa ophiuroides</i>		0.7 no	<i>F. ovina</i> var. <i>duriuscula</i>	Crystal	6.0 b-i
<i>Buchloe dactyloides</i>		1.7 l-o	<i>Agrostis tenuis</i>	Highland	7.7 a-e
			<i>A. palustris</i>	Penncross	8.3 a-c
			<i>Lolium perenne</i>	Imagine	5.0 e-j

<sup>a</sup> 0 = no damage, 9 = complete removal

Means within a column followed by the same letter are not significantly different ( $P=0.05$ ; Duncan's multiple range test).

지형 잔디는 21.2일~25.0일로 비교적 빠른 시간에 번데기가 되는 것으로 나타났다. 번데기 무게는 전반적으로 한지형 잔디에서 난지형 잔디보다 무거운 것으로 나타났다. 'Impact' 켄터키블루그래스에서 176.5mg으로 가장 무거웠고 'Miyako' zoysiagrass에서 99.6mg로 가장 낮게 나타났다.

이러한 결과는 朴燦柱와 淺野(2003)의 연구결과와 같은 결과를 나타내고 있으며, 잔디생육과 잔디밤나방 유충의 발생단계와 관계없이 센티페드그래스 'Emerald' zoysiagrass와 'Miyako' zoysiagrass는 잔디밤나방 유

충의 생육을 크게 억제하는 것으로 나타나 이 충해에 대한 방제에 있어 이용성이 매우 높은 것으로 사료된다.

그러나, 甘日出(1997)은 골프장에서 잔디밤나방에 의한 피해는 그린, 티, 페어웨이에서의 발생은 적고, 러프에 집중적으로 발생하며 특히 들잔디에 대한 피해가 크다고 보고하고 있어 본 연구결과와는 상반된 의견을 보였다. 그는 이러한 원인으로 잔디밤나방 성충의 산란 습성과 잔디관리에 있다고 하였다. 즉, 잔디밤나방 성충의 산란장소는 밀도가 낮은 1화기(化期)에는 러프

주변의 수목 및 초장이 긴 잔디에 난괴로서 산란하고, 부화한 유충은 실을 토해 잔디위에 낙하하여 부드러운 잔디 끝부분을 먹는다. 잔디밤나방 성충의 밀도가 높은 2, 3화기에는 수목을 포함한 러프, 페어웨이, 그린 및 티의 잔디에 산란하는데, 러프 이외는 잔디깎기의 빈도가 많기 때문에 난괴가 훼손되면서 사멸하거나, 어린 유충이 숨을 장소가 없어져 여름철의 직사광선하에서 고온에 의해 사망하는 개체가 증가하는 등 잔디밤나방 유충에게 불리한 환경조건이 된다. 그러나 러프는 초장이 길어 잔디밤나방 유충의 절호의 생육장소가 된다고 보고하였다. 秋野(1972)도 잔디밤나방은 가을철에 잔디 이외의 식물에 산란한다고 보고하고 있어 골프장에서의 이들 식물과의 관계에 대해서 조사가 이루어져야 할 것이다. 또한, 잔디밤나방 유충은 온도에 따라 생장이 크게 다른 점이 보고되어 있어(藤家, 1998) 온도와 의 관계성에 대해서도 추가적인 조사가 이루어져야 할 것이다.

#### 인용문헌

1. 甘日出正美(1995) 目でみるゴルフ場の芝草・樹木虫害-發生特性と被害・防除-. ソフトサイエンス社.
2. 甘日出正美(1997) 芝生と虫害とその防除(北村文雄, 眞木芳助, 柳久, 大久保昌, 野間豊 編, “芝草・芝生ハンドブック”), ソフトサイエンス社, pp.279-322.
3. 吉田正義(1978) 芝草虫害と防除, 植物防疫 32(9): 383-389.
4. 藤家梓(1998) 房總半島産スジキリヨトウの發育への温度の影響, 芝草研究 27(1): 31-33.
5. 朴烽柱, 淺野義人(2003) スジキリヨトウに對する芝草類の耐蟲性の差異, 日本應用動物昆蟲學會誌(인쇄중).
6. 富森聰子, 長屋祐一, 谷山哲郎(1994) ゴルフ場排水の農藥肥料成分による水質汚染, 日本作物學會紀事 63(3): 442-451.
7. 西口眞嗣, 今井國貴, 廣瀬敏晴, 八瀬順也(1990) 兵庫縣内のゴルフ場における害蟲の發生實態-とくにシバオサゾウムシについて-, 關西病蟲害研究會報, 32: 73.
8. 奥俊夫, 小林尙, 齊藤修(1978) 牧草地における主要害蟲の發生生態並びに防除に關する研究-第8報 スジキリヨトウの周年經過及び若干の習性, 東北農試研報 58: 81-96.
9. 秋野浩二(1972) スジキリヨトウ(シバヨトウ)の發生經過, 關東東山病蟲研報 19: 109.
10. Braman, S. K., and Duncan(2000) Evaluation of turfgrass selections for resistance to fall armyworms (Lepidoptera:Noctuidae), HortScience 35(7): 1268-1270.
11. Chang, N. T., B. R. Wiseman, R. E. Lynch, and D. H. Habeck(1985) Fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) orientation and preference for selected grasses, Florida Entomologist 68:296-303.
12. Chapman, R. F., and G. A. Sword(1994) The relationship between plant acceptability and suitability for survival and development of the polyphagous grasshopper, *Schistocerca americana*(Orthoptera : Arrididae), Journal of Insect Behavior 7(4): 411-431.
13. Farrell, F. D., C. Mitter, and D. J. Futuyama(1992) Diversification at the insect-plant interface, Insights form phylogenetics, BioScience 42(1): 34-42.
14. Hulme, P. E.(1996) Herbivory, plant regeneration, and species coexistence, Journal of Ecology 84:609-615.
15. Luginbill, P., Jr(1969) Developing resistance plants-the ideal method of controlling insects, USDA-ARS Prod. Res. Rep. 111: 1-14.
16. Lynch, R. E., W. G. Monson, B. R. Wiseman, and G. W. Burton(1983) Bermudagrass resistance to the fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae), Environmental Entomology 12: 1837-1840.
17. Mudoch, C. L., H. Tashiro, J. E. Tawares, and W. C. Mitchell(1990) Economic damage and host preference of lepidopterous pests of major warm season turfgrasses of Hawaii, Preceedings of the Hawaiian Entomological Society 30: 63-67.
18. Quisenberry(1990) Plant resistance to insects and mites in forage and turf grasses, Florida Entomologist 73: 411-421.
19. Reinert, J. A., P. Busey, and F. Bilz(1989) Bermudagrass resistance to the tropical sod webworm (Lepidoptera : Pryalidae), Proceeding 6th International Turfgrass Research Conference, pp.325-327
20. Reinert, J. A., M. C. Engelke, J. C. Read, S. J. Marznz, and B. R. Wiseman(1997) Susceptibility of cool and warm season turfgrasses to fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, International Turfgrass Society Research Journal 9:1003-1011.
21. Reinert, J. A., and M. C. Engelke(2001) Resistance in zoysiagrass, *Zoysia* spp., to the tropical sod webworm, *Herpetogramma phaeopteralis* Guenee, International Turfgrass Society Research Journal 9:798-801.
22. Shorman, S. L., S. K. Braman, R. R. Duncan, W. W. Hanna and M. C. Engelke(2002) Evaluation of turfgrass species and cultivars for potential resistance to twolined spittlebug (Hemiptera:Cercopidae), Journal of Economic Entomology 95(2): 478-486.
23. SPSS Inc (2000) SPSS for Windows R.10
24. Wiseman, B. R., R. C. Gueldner, and R. E. Lynch(1982) Resistance in common centipedegrass to the fall armyworm, Journal of Economic Entomology 75: 245-247.

원 고 접 수 : 2003년 8월 20일

최종수정본 접수 : 2003년 10월 11일

4인익명 심사필