

잔디 혼식을 통한 생태학적 병충해 관리

박봉주

전북대학교 농과대학 조경학과

Ecological Management of Turf Insects and Zoysia Large Patch by Mixing Turfgrass Species

Park, Bong-Ju

Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National University

ABSTRACT

Ecological control can contribute to the sustainability of vegetation management systems by reducing the input currently derived from non-renewable fossil energy sources. The use of turfgrass mixtures is an important tool in turf management. Turfgrass mixtures of two or more compatible and adapted species provide improved tolerance to pest and environmental stress, more so than monostands.

The objectives of this study were to evaluate turf insects, pests and zoysia large patch control by turfgrass mixtures. In April 2001 and 2002, plots were inoculated with 50g of *Rhizoctonia solani* AG2-2LP inoculum. Inoculum were treated within a 29cm diameter circle at *Zoysia japonica*, *Zoysia japonica*, *Poa pratensis*, or *Festuca arundinacea* mixtures. After four weeks, disease severity in each plot was determined. Plot area visual ratings were assessed visually on a linear 0 to 100%. In August 2001 and October 2002, turf insects and pests in each plot were investigated in 10cm deep soil cores with 8cm diameters using hole cut.

Zoysia large patch affected zoysiagrass monostands more severely than zoysiagrass and cool-season turfgrasses mixtures. It was suggested that the barrier effect of cool-season turfgrass suppressed zoysia large patch in the mixture of zoysiagrass and cool-season turfgrasses. Also, warm-season and cool-season turfgrasses mixtures suppressed insect populations more efficiently than warm-season turfgrass monostands.

Key Words : Warm-Season Turfgrass, Cool-Season Turfgrass, Turfgrass Management, Zoysia Large Patch (*Rhizoctonia solani*), Barrier Effect

1. 서론

잔디 식생관리에 있어 병충해 방제는 소홀히 할 수 없는 중요한 관리작업 중의 하나이다. 최근, 잔디 식생

[†]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

관리 분야에 있어 농약 및 비료의 사용을 줄여 환경 부하를 경감시키는 친환경적인 관리수법이 많이 제안되고 있으며(靑木, 1996; 梅本, 1997), 종합적 병충해 관리(Integrated Pest Mangement, IPM)의 도입도 시도되어지고 있다(藤家, 2001). 앞으로 생태계에 조화된 환경보전형 관리 및 생물다양성 보전의 추진에 있어 화학자재 및 에너지의 투입을 줄이는 식생관리는 중요한 과제라 할 수 있을 것이다.

잔디를 일년 내내 푸르게 유지하는 상록화(evergreen)에는 가을추파(winter overseeding)에 의한 방법, 한지형 잔디 1~3종을 이용하는 방법, 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식에 의한 방법 등이 있다(久保長 등, 1997; 藤崎, 1998; 眞行寺, 1998). 가을추파는 미국 남부의 버뮤다그래스 지대에서 시작된 것으로서 가을에 휴면기에 접어드는 버뮤다그래스 위에 라이그래스류의 한지형 잔디를 파종하여 녹화한 다음 이듬해 초여름에 난지형 잔디로 전환하는 일련의 기술로서(柳, 1997), 골프장, 축구장 등 스포츠 터프에 많이 이용되어지고 있다(立花, 2001; Mazur and Rice, 1999). 그러나 가을추파는 이듬해 봄에 이행작업(transition)을 실시하여 추파한 한지형 잔디를 제거하고 베이스의 난지형 잔디를 다시 우점시키지 않으면 안 되는 점과 매년 가을에 한지형 잔디 종자를 파종하는 것이 필요하여 많은 노력과 비용이 드는 단점이 있다(Johnson, 1990; 1994).

최근 한지형 잔디 품종개발과 관리기술의 향상에 힘입어 켄터키블루그래스, 톨페스큐 등 한지형 잔디 단독으로도 녹화가 가능하게 되었으며, 한지형 잔디의 혼식도 이루어지고 있다(Hsiang *et al.*, 1997). 그러나 한지형 잔디는 난지형 잔디에 비해 비료 및 수분의 요구도가 높아(Beard, 1973), 고도의 관리기술을 필요로 하고 있다.

난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식은 여름에는 난지형 잔디가 우점하고 그 이외의 계절에는 한지형 잔디가 우점하게 되어 일년 내내 푸르게 유지되는 상록화가 가능하고, 여름철의 관수 및 시비의 경감화 등 조방적 관리가 기대된다(眞行寺 1998). Razmjoo *et al.*(1995)은 잔디의 상록화를 도모하기 위하여 금잔디에 8종의 한지형 잔디를 혼식한 터프를 평가한

결과 켄터키블루그래스, 톨페스큐, 페레니얼라이그래스 3종의 한지형 잔디는 여름철에도 양호한 품질을 유지하면서 금잔디도 생육하고 있음을 밝히고 이들 한지형 잔디는 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식에 적합하다고 보고하고 있다. 또한 久保長 등(1997)은 난지형 잔디인 버뮤다그래스, 들잔디, 세인트어거스틴그래스에 한지형 잔디인 켄터키블루그래스를 혼식하여 연중 푸른 잔디 조성이 가능하다고 보고하고 있다. 또한, 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식은 잡초억제효과 및 내답압성을 향상하는 것으로 보고되고 있다(朴烽柱와 淺野, 2000; 2001; Dunn *et al.*, 1994; Jonn *et al.*, 1994).

일반적으로 난지형 잔디+난지형 잔디의 혼식은 실시하고 있지 않으나, 최근 학교 잔디운동장의 답압성 향상 및 잡초발생 억제 등 조방적 관리를 위해 시도되어지고 있다(朴烽柱, 2003; <http://www.shibafu.com>).

라지패치(large patch, 엽부병)는 골프장의 페어웨이 등의 들잔디에 주로 발생하는 중요 병해의 하나로 병원균 *Rhizoctonia solani*에 의해 기온이 20℃ 정도의 봄과 가을철에 발병한다(アメリカ植物病理學會, 1995; Burpee and Martin, 1992). 이 병의 주요 방제법으로는 약제살포(田中과 福坂, 2002)에 의한 방법이며, 이외에도 토양 pH의 조절(家壽多 등, 1997), 토양 개량제의 이용(円谷 등, 1997) 및 잔디깎기 높이 조절(Green *et al.*, 1994) 등의 방법이 있다. 잔디 터프의 중요 해충으로는 잔디밤나방(*Spodoptera depravata* Butler), 풍뎡이류(White grubs), 잔디포충나방(*Pediasia teterrellus* Zincken), Hunting billbug(*Sphenophorus venatus* Chittenden) 등을 들 수 있으며, 주요 방제법으로는 살충제(甘日出, 1997), 잔디깎기(Williamson and Potter, 1997), 곤충 생육 저해제(井上 등, 1997) 및 엔도파이트(Endophyte)의 이용(神田 등, 1994; 古賀, 1994; Richmond *et al.*, 2000) 등이 있다. 그러나 난지형 잔디+한지형 잔디, 난지형 잔디+난지형 잔디를 혼식한 경우에 있어 잔디 병충해의 발생억제 효과에 대한 연구사례는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구는 난지형 잔디인 들잔디(*Zoysia japonica* Steud.)와 한지형 잔디인 켄터키블루그래스

(*Poa pratensis* L.) 혹은 툴페스큐(*Festuca arundinacea* Schreb.)를 혼식한 경우의 잔디해충 억제효과 및 들잔디의 라지팻치 발병억제와 난지형 잔디+난지형 잔디의 혼식에 의한 잔디해충의 발생억제 효과를 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식에 의한 잔디해충의 발생 억제

잔디해충의 발생에 미치는 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식의 영향을 조사하기 위하여, 일본 치바대학 잔디실험 포장에 조성된 들잔디 터프를 이용하여 1999년 10월 하순에 켄터키블루그래스(품종명 'Dragon')와 툴페스큐(품종명 'Empress')를 각각 10g/m², 30g/m²씩 오버시딩하여 혼식구를 조성하였다. 그 후의 유지관리로서 잔디깎기는 생육기간중 월 1회, 시비는 화학비료(N:P₂O₅:K₂O=10%:10%:10%함유)를 이용하여 50g/m²씩 2~3개월에 1회의 빈도로 실시하였다. 해충조사는 2001년 10월 하순과 2002년 8월 하순에 직경 8cm의 홀컷를 이용하여, 지표면으로부터 10cm의 깊이로 토양을 각각 50개소씩 샘플링 하여 출현 개체수를 조사하였다. 또한, 난지형 잔디+난지형 잔디 혼식구의 해충 발생상황을 조사하기 위하여 2001년 10월 하순에 들잔디와 버뮤다그래스(*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)의 혼식구를 이용해 상동의 방법으로 조사하였다. 단, 잔디해충조사는 반복이 포함된 계획실험의 접근이 아닌 생태학적 접근의 빈도조사를 통하여 이루어졌다.

2. 들잔디와 켄터키블루그래스, 툴페스큐의 혼식에 의한 들잔디의 라지팻치의 발병 억제

들잔디와 한지형 잔디의 혼식이 들잔디의 라지팻치 발병에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 실험 1의 들잔디+켄터키블루그래스, 들잔디+툴페스큐혼식구와 들잔디만의 단독구를 이용하여 2001년과 2002년의 봄철에 각각 들잔디 라지팻치 병원균의 인공접종시험을

실시하였다. 공시균주는 병원성이 높은 *Rhizoctonia solani* AG2-2-LP를 이용하여, 접종방법은 梅本(1998)의 방법을 따랐다. 즉, 밀기울 20g을 증류수 20ml에 잘 혼합하여, 이것을 300ml의 삼각플라스크에 넣고 고압멸균기를 이용하여 멸균하였다. 멸균된 배지 위에 공시균을 이식하여 25℃의 성장상에서 암조건으로 7일간 배양한 것을 접종원으로 이용하였다. 접종방법은 직경 29cm의 플라스틱 원통 내에 접종원 50g을 균일하게 뿌린 후, 손으로 비벼 잔디잎이 충분히 라지팻치에 잘 감염될 수 있도록 하였다. 각각의 실험은 2반복으로 실시하였다. 접종부는 보습을 유지하기 위하여 부직포로 피복하고 접종 후, 14일 동안은 매일 충분한 관수를 실시하였다. 접종 1개월 후에 30cm × 40cm의 직사각형 방형구를 이용하여 0~10의 가시적 평가에 의한 녹엽면적율과 접종한 직경 29cm내의 잔디 지상부를 채취하여 이병된 부분과 건전한 부분으로 분리한 후, 건전한 부분만을 건풍건조기에서 80℃ 48시간 건조시킨 후, 건물중을 구해 대조구와 비교함으로써 발병정도를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 혼식에 의한 잔디해충의 발생 억제

들잔디 단독구, 들잔디+켄터키블루그래스 혼식구 및 들잔디+툴페스큐 혼식구의 잔디해충 조사결과는 그림 1에 나타낸 바와 같다. 2001년 10월 하순의 조사에서는 들잔디 단독구에서 약간 높게 나타났지만, 켄터키블루그래스 혼식구와 툴페스큐 혼식구와 큰 차이를 보이지 않았다. 모든 실험구에서 높은 밀도로 출현한 해충은 풍뎅이류였다. 들잔디 단독구에서 가장 많이 발생하였으며, 그 다음으로 들잔디+툴페스큐 혼식구에서 많이 발생하였다. 그러나 들잔디+켄터키블루그래스 혼식구에서는 발생밀도가 저하되는 경향을 보였는데, 이는 풍뎅이류의 천적으로 알려져 있는 *Orthetrum japonicum* 유충(甘日出, 1995)의 발생밀도가 다른구에 비해 높았기 때문인 것으로 여겨진다. 잔디밤나방은 들잔디 단독구에서는 출현하지 않았으며, 켄터키블루그래스와 툴페스큐의 한지형 잔디에 부착

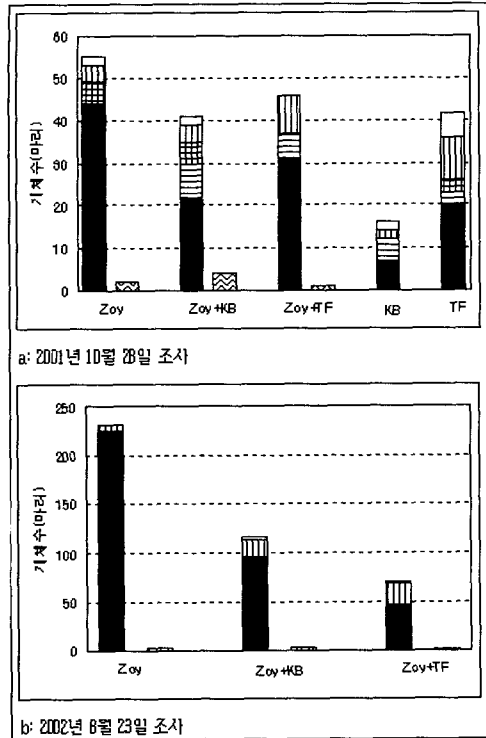


그림 1. 들잔디 단독구, 들잔디+켄터키블루그래스, 들잔디+톨페스큐 혼식구의 잔디해충 출현 개체수
 Zoy : 들잔디, KB : 켄터키블루그래스, TF : 톨페스큐
 범례 : ■ : 풍덩이류, ▨ : 잔디밤나방, ▩ : 잔디포충나방, ▧ : *Melanotus senilis*, □ : 기타, ⊞ : 천적류

하여 출현하는 경향을 보였다.

2002년 8월 하순의 조사에서는 들잔디 단독구와 비교하여 켄터키블루그래스와 톨페스큐 혼식구에서 해충의 출현수가 크게 감소하였다. 해충의 출현수는 들잔디 단독구에 비해 켄터키블루그래스 혼식구가 약 50%, 톨페스큐 혼식구가 약 30%정도로 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식에 의한 해충의 발생억제 효과가 나타났으며, 그 효과는 톨페스큐와의 혼식구에서 약간 크게 나타났다.

들잔디, 버뮤다그래스 단독구, 들잔디+버뮤다그래스 혼식구의 잔디해충 출현 개체수의 조사결과를 그림 2에 나타냈다. 해충의 출현개체수는 들잔디+버뮤다그래스 혼식구에서 가장 적게 나타나, 난지형 잔디+난지형 잔디 혼식에 의한 해충의 발생억제 효과도

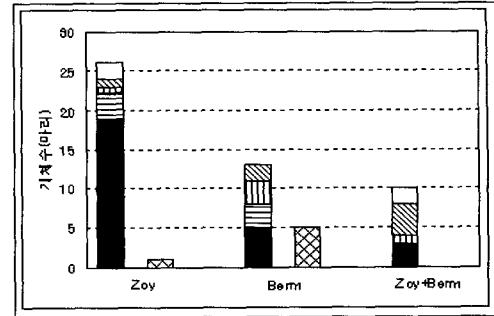


그림 2. 들잔디 단식구, 버뮤다그래스 단식구, 들잔디+버뮤다그래스 혼식구의 잔디해충 출현개체수(2001년 10월 28일 조사)

Zoy : 들잔디, Berm : 버뮤다그래스
 범례 : ■ : 풍덩이류, ▨ : 잔디밤나방, ▩ : 잔디포충나방, ▧ : *Sphenophorus venatus*, □ : *Melanotus senilis*, ⊞ : 천적류

나타났다. 버뮤다그래스 단독구에서는 잔디해충의 천적으로 알려져 있는 *Anisobasis maritima*(廣森 등, 2002)가 많이 출현하였다. 이상과 같이 잔디를 혼식함으로써 무엇인가의 메카니즘에 의해 해충의 발생이 억제되는 가능성이 인정되고 있으나, 연간 발생량의 차이도 있으므로 금후 상세한 조사가 필요하리라 여겨진다. 또한 최근 잔디 해충의 생물학적 방제법으로 천적생물의 이용이 주목을 받고 있어(廣森 등, 2002), 이들 천적생물의 생식환경 및 천적과 해충과의 관계에 대해서도 상세히 조사할 필요가 있으리라 여겨진다.

2. 혼식에 의한 들잔디 라지팻치의 발병 억제

라지팻치의 발병정도를 조사한 결과를 그림 3에 나타냈다. 한지형 잔디인 켄터키블루그래스와 톨페스큐는 모두 라지팻취 균에 비감수성(非感受性)을 보였다. 비접종구의 건물중을 100으로 하여 들잔디 라지팻취의 발병정도를 살펴보면, 2001년에는 톨페스큐와의 혼식구에서는 비접종구에 대한 접종구의 건물중 감소가 들잔디 단식구(100→32)와 같은 정도인 100→36의 감소를 보여 혼식에 의한 억제효과가 나타나지 않았다. 한편, 켄터키블루그래스와의 혼식구에서는 접종구의 건물중이 감소하였지만 감소경향이 100에서 60으로

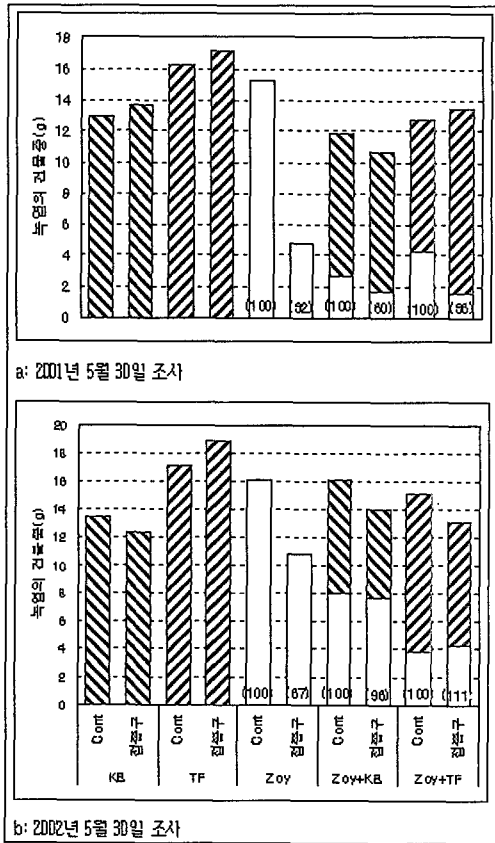


그림 3. 한지형 잔디, 들잔디 단식구, 들잔디+한지형 잔디 혼식구의 라지팻치 발병 정도
 범례 : □ : 들잔디(Zoy), ▨ : 켄터키블루그래스(KB), ▩ : 톨페스큐(TF)
 ()안의 숫자는 비접종구(Cont)에 대한 %

완만하여 어느 정도의 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 2002년에는 들잔디 단식구에서는 100→67로 크게 감소하였으나, 켄터키블루그래스와의 혼식구, 톨페스큐와의 혼식구에서는 각각 96, 111로 들잔디의 건물중은 비접종구와 같은 정도의 건물중을 보여 혼식에 의한 들잔디 라지팻치의 발병억제효과가 명백하였다.

녹엽면적율은 2001년, 2002년 모두 들잔디의 단독구는 접종구에서 저하하였지만, 켄터키블루그래스, 톨페스큐와의 혼식구에서는 접종구에 있어서도 비접종구와 같은 수준으로 높게 나타나, 한지형 잔디에 의한 마스킹효과(masking effect)가 크게 나타났다(그림 4).

이상의 결과로부터 라지팻치균 비감수성의 한지형

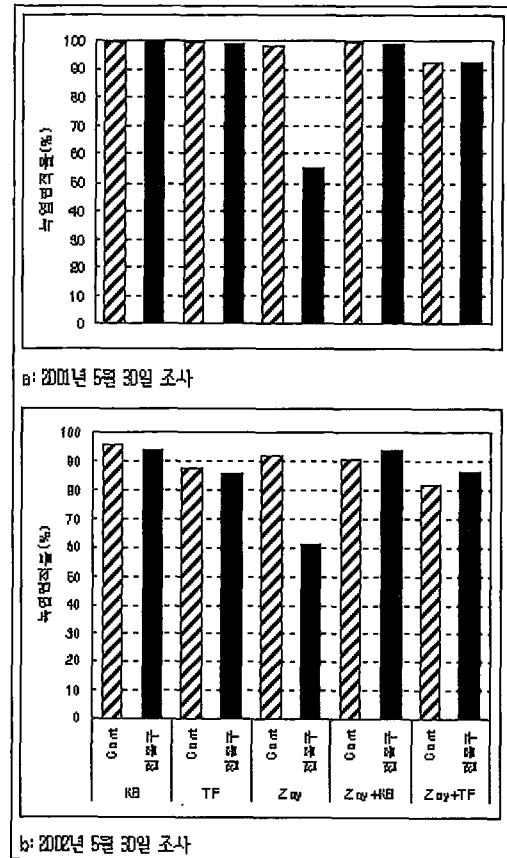


그림 4. 라지팻치균 접종에 의한 녹엽면적율의 변화
 영문범례는 그림 3과 동일
 범례 : ▨ : 대조구(Cont), ■ : 접종구

잔디를 혼식함으로써 들잔디의 라지팻치 발병을 완화시키는 효과와 외관상에서 있어서도 한지형 잔디에 의한 병상(病狀)의 마스킹효과가 크게 나타나고 있는 점이 확인되었다.

堀 등(1987)은 벼를 이용하여, 문고병의 발생이 많은 품종인 '아케노호시' (アケノホシ)와 생태적, 형태적 특성이 다른 문고병의 발생이 적은 다른 품종을 혼식하여 문고병 발생에 미치는 영향을 검토한 결과, 혼식한 경우는 '아케노호시'를 단식한 경우보다 문고병 발병이 적었다고 보고하고 있다. 또한, 谷과 林(1999)은 벼의 다계품종(多系品種)의 혼식에 의한 도열병의 발생이 억제되는 원인으로서, 저항성 계통이 "barrier"가 되어 이병성 계통의 발병을 억제하는 barrier효과를 보고하고 있다.

中島 등(1995)은 도열병 병원 친화성(親和性) 계통과 비친화성 계통의 혼식비율이 품종 '사사니시키'(ササニシキ)의 도열병에 미치는 영향을 조사한 결과, 비친화성(非親和性) 계통의 혼식에 의한 도열병의 억제효과를 명확히 하고, 반대로 혼식구의 친화성 계통의 비율이 증가하면 도열병의 발생도 증가하였다고 보고하였다.

따라서 본 시험에서 보여진 들잔디와 한지형 잔디의 캔터키블루그래스, 톨페스큐의 혼식에 의한 라지팻치병의 억제효과는 라지팻치병에 저항성(비친화성)을 지닌 한지형 잔디가 "barrier"로 작용하여 들잔디 라지팻치병의 전염속도를 감소시킨 것으로 여겨진다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 잔디 병충해 관리시, 살균제·살충제 등의 화학농약자재의 사용을 줄여 환경부하를 경감시키는 환경친화적·생태학적인 관리수법의 일환으로 난지형 잔디인 들잔디와 한지형 잔디인 캔터키블루그래스 혹은 톨페스큐의 혼식에 의한 잔디해충의 억제효과와 들잔디의 라지팻치의 발병억제에 미치는 영향에 대해서 검토하였다.

들잔디 단독구와 비교하여 캔터키블루그래스와 톨페스큐 혼식구에서 해충의 출현개체수가 크게 감소하는 경향을 보였다. 또한, 난지형 잔디+난지형 잔디의 혼식구에 있어서도 해충의 발생억제 효과가 인정되었다.

라지팻치 병원 비감수성의 한지형 잔디를 혼식함으로써 한지형 잔디가 "barrier"로 작용하여 들잔디의 라지팻치의 전염속도를 완화시키는 효과와 외관상에서 있어서도 한지형 잔디에 의한 병상의 마스킹효과(masking effect)가 매우 크게 나타났다.

난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식에 의한 라지팻치 발병의 억제를 도모하기 위해서는 무엇보다도 라지팻치병에 저항성(비친화성)을 지닌 한지형 잔디가 장기간에 걸쳐 일정비율을 유지하는 것이 가장 필요하다고 볼 수 있다. 朴烽柱(2003)는 들잔디, 세인트어거스틴그래스, 버팔로그래스, 센티페드그래스, 버뮤다그래스 등 5종의 난지형 잔디에 한지형 잔디인 캔터

키블루그래스와 톨페스큐를 혼식한 터프를 이용하여 5년간에 걸쳐 난지형 잔디와 한지형 잔디의 초종비율을 조사한 결과 센티페드그래스와 버팔로그래스와의 혼식구를 제외하고는 대략적으로 반반정도의 혼식비율을 보이고 있음을 밝혔다. 본 실험에서 라지팻치 발병억제 효과를 검토한 들잔디+캔터키블루그래스, 톨페스큐와의 혼식구는 5년간에 걸쳐 반반정도의 혼식비율을 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식비율에 미치는 비료시기에 대해 검토한 결과 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식구는 난지형 잔디의 생육기인 4~8월에 걸친 시비가 유효한 것으로 나타났다. 따라서, 난지형 잔디와 한지형 잔디의 혼식구의 초종비율이 장기간에 걸쳐 일정한 비율로 유지된다면 혼식에 의한 잔디해충 및 라지팻치 억제 효과는 지속적으로 유지될 수 있을 것으로 보인다. 그러나, 라지팻치는 봄철과 가을철에 걸쳐 발생하는 중요 잔디병해로서 가을철의 집중실험도 필요하리라 여겨진다. 또한, 잔디를 혼식함으로써 보여주는 해충 발생억제의 메커니즘 및 천적생물과의 관련성에 대해서는 추후 보완연구가 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

감사의 글

본 연구를 수행함에 있어 시종일관 친절하게 지도해 주신 千葉大學 園藝學部 綠地植物學研究室의 淺野義人教授님과 공시균인 *Rhizoctonia solani* AG2-2-LP를 제공해 주신 千葉縣 農業綜合研究センター의 久保周子氏에게 깊은 감사를 드립니다.

인용문헌

1. 家壽多正樹, 梅本清作, 加藤正廣, 眞行幸孝(1997) 上壤pH의調整によるコウライシバ葉腐病(ラージパッチ)の抑制. 芝草研究大會誌 26:56-57.
2. 廿日出正美(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.
3. 廿日出正美(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.
4. 古賀博則(1994) エンドファイトによる芝草の病蟲害防除研究の現状と將來. 芝草研究 22(2):252-261.

5. 谷俊男, 林長男(1999) 手稻多系品種の混植にをけるバリアー効果及び誘導抵抗による葉いもち發病抑制程度. 愛知農總試研報 31:29-34.
6. 廣森創, 山下英恵, 宮澤崇裕, 廿日出正美(2002) ゴルフ場における地表性甲蟲の芝草蟲害捕食に關する研究. 芝草研究 30(1):30-34.
7. 久保長誠, 村畑美仁, 湯淺眞也, 有田敏也, 明石良(1997) エバグリーン化に向けての基礎研究-ケンタッキー-ブルーグラスと暖地型芝草を利用した永続性のある芝生の検討. 芝草研究大會誌 26:142-143.
8. 堀眞雄, 堀内誠二, 仲川兎生(1987) イネ品種の混植栽培が紋枯病發生に及ぼす影響. 近畿中國農研 74:18-21.
9. 藤家梓(2001) ゴルフ場における綜合的蟲害管理(IPM)-IPMと生物多様性保全の兩立を目指して-. 芝草研究 30:35-43.
10. 藤崎建一郎(1998) 公共綠地における芝生の通年綠化の可能性(北村文雄 監修) “公共綠地の芝生”. ソフトサイエンス社 pp.169-170.
11. 梅本清作(1997) 芝草病害, ラージパッチ(病原菌は *Rhizoctonia solani*)の農薬を使わない發病抑制. 水 40(7):22-30.
12. 梅本清作(1998) 芝の主要病害, コウライシバ葉腐病, カーブラリア葉枯病及びベントグラスダラスポット病の人工接種法. 芝草研究大會誌 26:54-55.
13. 朴峰柱(2003) 混生芝生の造成とその利用管理上の意義に關する研究. 千葉大學 博士學位論文.
14. 朴峰柱, 淺野義人(2000) 暖地型芝草と寒地型芝草の混植による芝生雜草の抑制. 芝草研究大會誌 29:60-61.
15. 朴峰柱, 淺野義人(2001) 暖地型芝草と寒地型芝草の混植による芝生の雜草抑制, 踏壓耐性の向上. 芝草研究 29(2):121-128.
16. 神田建一, 平井剛夫, 古賀博則, 長谷川一夫(1994) エンドファイト感染ペレニアルライグラスおよびトールフェスクのシバツツカに對する耐蟲性. 日本應用動物昆蟲學會誌 38(3):141-145.
17. アメリカ植物病理學會編(谷利一・田中明美 譯)(1995) 芝草病害概説. ソフトサイエンス社.
18. 円谷悦造, 姉尾正行, 伊東一博, 秋田澄男, 川村吉也(1997) 芝地における土壤微生物相の變化(第2報) 土壤改良材の施用が芝草の生育及び葉腐病の發生に及ぼす影響. 芝草研究 25(2):5-11.
19. 柳九(1997) ウィンター・オーバー・シーディング(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.169-178.
20. 立花正(2001) ゴルフ場・競技場ウィンター・オーバー・シードの優良事例の紹介. 牧草と園藝 49(8):14-16.
21. 田中明美・福坂晴明(2002) 日本芝葉腐病の效率的藥劑防除. 芝草研究大會誌 31:48-49.
22. 井上忠彦, 廿日出正美, 加藤克明, 山口純弘(1997) 昆蟲生育阻害劑テフルベンズロンのシバオサゾウムシに對する増殖抑制作用. 芝草研究 25(2):136-143.
23. 中島敏彦, 根本和俊, 東條浩幸(1995) 異なる比率で混合栽培したササニシキ同質遺傳子系統がイネいもち病の發生に及ぼす影響. 日本植物病理學會報 61:644.
24. 眞行寺孝(1998) 暖地型芝草と寒地型芝草の共生的利用(淺野義人・青木孝 編, “芝草と品種”), ソフトサイエンス社, pp.284-294.
25. 青木孝(1996) 環境保全を目指した芝草の管理技術. 農業技術 51:49-53.
26. Beard, J. B.(1973) Turfgrass-science and culture, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
27. Burpee, L., and B. Martin(1992) Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrass. Plant Disease 76(2):112-117.
28. Dunn, J. H., D. D. Minner, B. F. Fresenburg, and S. S. Bughrara(1994) Bermudagrass and cool-season turfgrass mixtures-response to simulated traffic. Agronomy Journal 86:10-16.
29. Green, D. E., II, J. E. Fry, and J. C. Pair(1994) Influence of management practices on *Rhizoctonia* large patch disease in zoysiagrass. HortScience 29(3):186-188.
30. Hisang, T. K., Carey, B. He, and J. E. Eggens(1997) Composition of mixtures of four turfgrass species four years after seeding under non-wear conditions. International Turfgrass Society Research Journal 8:671-679.
31. John, H. D., D. M. David, F. F. Brad and S. B. Suleiman(1994) Bermudagrass and cool-season turfgrass mixtures: response to simulated traffic. Agron. J. 86:10-16.
32. Johnson, B. J.(1990) Effects of pronamide on spring transition of a bermudagrass(*Cynodon dactylon*) green overseeded with perennial ryegrass(*Lolium perenne*). Weed Technology 4(2):322-326.
33. Johnson, B. J.(1994) Fenarimol tolerance of roughstalk bluegrass overseeded in bermudagrass greens. Agronomy Journal 86:519-522.
34. Mazur, A. R., and J. S. Rice(1999) Impact of overseeding bermudagrass with various amounts of perennial ryegrass for winter putting turf. Hortscience 34(5):864-866.
35. Razmjoo, K., T. Imada, and S. Kaneko(1995) Overseeding manilagrass(*Zoysia matrella* (L.) Merr.) with cool-season turfgrasses. Journal of Turfgrass Management 1(3):43-52.
36. Richmond, D. S., H. D. Niemczyk, and D. J. Shetlar(2000) Overseeding endophytic perennial ryegrass into stands of kentucky bluegrass to manage bluegrass billbug (Coleoptera:Curculionidae). Journal of Economic Entomology 98:1662-1668.
37. Williamson, R., and D. A. Potter(1997) Oviposition of black cutworm(Lepidoptera:Noctuidae) on creeping bentgrass putting greens and removal of eggs by mowing. Journal of Economic Entomology 90(2):590-594.
38. <http://www.shibafu.com>

원 고 접 수 : 2003년 6월 18일

최종수정본 접수 : 2003년 8월 14일

4인익명 심사필