

몇몇 골프장에서 발견된 잔디선충

강영진* · 이동운¹ · 추호렬^{2*} · 권태웅³, 신종침³ · 신흥균⁴ · 최일근⁵ · 최영연⁶

경상대학교 의과대학 약리학교실, ¹상주대학교 농업과학연구소, ²경상대학교 응용생명과학부, 농업생명과학원,
³동래베네스트골프장, ⁴삼성에버랜드 잔디, 환경 연구소, ⁵가평베네스트골프장, ⁶경북 농업기술원

Turfgrass Nematodes Isolated from Some Golf Courses

Young Jin Kang, Dong Woon Lee¹, Ho Yul Choo*², Tae Woong Kweon³,
Jong Chang Shin³, Hong Kun Shin⁴, Il Geun Choi⁵, Young Eoun Choi⁶

Department of Pharmacology, College of Medicine, Gyeongsang National University

¹Institute of Agricultural Science, Sangju National University

²Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Sciences, Environmental
Biotechnology Research Center, Gyeongsang National University, ³Dongrae Benest Golf Club

⁴Turfgrass and Environment Research Institute, Golf Culture Division, Samsung Everland INC

⁵Gapyeong Benest Golf Club, ⁶Gyeongsangbukdo Agricultural Technology Administration

ABSTRACT

The plant parasitic nematodes were surveyed from *Zoysia matrella*, *Agrotis palustris*, and *Poa pratensis* at Anyang Benest Golf Club, Dongrae Benest Golf Club, and Gapyeong Benest Golf Club and from *A. palustris* at Castle Pine Golf Club. *Criconema* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Tylenchus* sp., and *Tylenchorhynchus* sp. were separated from unhealthy turf areas. In addition, *Tylenchorhynchus dubius* was firstly recorded from *A. palustris* at the green of Castle Pine Golf Club. *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., *Ditylenchus* sp., and *Pratylenchus* were separated from *Z. matrella*, *Meloidogyne* sp. and *Pratylenchus* were from *A. palustris*, and *Meloidogyne* sp., *Tylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Criconema* sp., and *Helicotylenchus* sp. were from *P. pratensis*. Out of separated nematodes, *Meloidogyne* was the most serious nematode and widely distributed.

Key words: *Tylenchorhynchus dubius*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*

서론

식물기생선충은 세계적으로 약 3,000여종 이

상이 알려져 있는데, 단독으로 식물에 기생하여 직접적인 피해를 줄뿐만 아니라, 식물병을 매개 하기도 하며, 또 다른 식물 병원체의 침입을

*Corresponding author : Tel : 055-751-5444
E-mail : hychoo@nongae.gsnu.ac.kr

조장하거나 병을 유발시키는 등 간접적인 피해도 준다(Taylor and Sasser, 1978; 최와 나, 1994). 잔디도 식물기생선충의 주요한 기주이다. 따라서 선충에 기생당한 잔디는 황화, 생육 부진, 왜소화, 시들음 등이 일어나고, 심한 경우 고사하는 피해가 발생한다(Radewald and Westerdahl, 1989; Couch, 1995; Smilet *et al.*, 2000). 잔디류에 기생하는 식물기생선충으로는 8과 12속 63종이 알려져 있는데(Couch, 1995), 우리나라에서 확인된 잔디선충으로는 고무마뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*) (Choo *et al.*, 1998)과 잔디뿌리혹선충(*M. marylandi*) (강 등, 2002)이 있을 뿐이다. 그러나 이는 기존의 식물기생선충에 대한 국내의 연구가 주로 경제작물(최와 박, 1990; 박 등, 1993)이나 수목류(문, 1995)에 편중되어 잔디에 대한 연구를 하지 않았기 때문에 생긴 결과로, 잔디에 피해를 주는 선충류는 다양하게 존재할 것으로 생각된다. 실제 잔디를 기주로 하는 식물기생선충류 중 국내에서 채집·기록된 종류는 6과 8속 18종(최, 2001)에 달한다. 따라서 본 연구는 몇몇 골프장에서 잔디를 가해하는 식물기생선충을 알아보기 위하여 금잔디(*Zoysia matrella*)와 크리핑 벤투그라스(*Agrostis palustris*), 켄터키블루그라스(*Poa pratensis*)를 대상으로 조사하였다.

재료 및 방법

잔디에 기생하는 식물기생선충의 종류를 알아보기 위하여 2003년 경기도 군포의 안양베네스트골프장과 가평의 가평베네스트골프장, 여주의 캐슬파인골프장, 부산 금정의 동래베네스트골프장에서 직경 11.5cm의 hole cutter를 이용하여 조사하였다. 안양베네스트골프장과 가평베네스트골프장, 동래베네스트골프장에서는 4월 28일과 29일에 잔디의 생육이 외관상

부진 해 보이는 곳을 대상으로 샘플링하였으며, 동래베네스트골프장에서는 선충류의 계절적 발생을 알아보기 위하여 1번과 15번, 16번 홀의 티에서 5월 18일, 6월 30일, 8월 5일, 9월 22일 샘플링하였다. 캐슬파인골프장에서는 6월 18일 황화현상을 보이면서 시들음 증상을 보이는 그린의 벤투그라스에서 샘플링하였다. 선충 조사를 위한 토양 채취는 각 골프장의 티나 페어웨이, 그린에서 잔디의 생육이 부진한 곳 2~5개 지점을 대상으로 hole cutter로 10cm 깊이까지 잔디 뗏장과 함께 토양을 채취하여 폴리에틸렌 지퍼팩에 넣어 실험실로 가져왔다. 그리고 실험실로 운반한 자료는 팩 내에서 고루 섞은 다음 300ml를 취하여 Baermann 깔데기체법으로 선충을 분리하였다(Ayoub, 1980). 분리된 선충은 포르말린 고정법으로 고정한 다음 실체현미경 하에서 속별 밀도를 조사하는 한편(최와 나, 1994), Seinhorst법(1959)으로 탈수시켜 영구표본을 만들어 종까지 분류·동정하였다. 식물기생선충의 밀도는 +; 1~5마리/300g, ++; 6~10마리/300g, +++; 11~20마리/300g, ++++; >20마리/300g으로 구분하였다.

결과 및 고찰

안양베네스트골프장과 가평베네스트골프장 잔디에서는 다양한 종류의 식물기생선충이 확인되었다(Table 1). 안양베네스트골프장의 페어웨이와 러프의 금잔디에서는 뿌리혹선충(*Meloidogyne* sp.)과 나선선충(*Helicotylenchus* sp.)이 발견되었으며, 그린의 크리핑 벤투그라스에서는 뿌리혹선충과 썩이선충(*Pratylenchus* sp.)이 확인되었다. 특히 14번과 16번 홀의 러프지역 잔디 생육 부진지역에서는 뿌리혹선충의 밀도가 높게 나타났다. 가평베네스트골프장에서는 valley 9번 홀 러프

Table 1. List and density of plant parasitic nematodes from turfgrasses of Anyang Benest Golf Club, Gapyeong Benest Golf Club, and Dongrae Benest Golf Club

Golf club	Sampling site	Turfgrass species	Density				
			<i>Ditylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>
Anyang Benest	Green	<i>Agrotis palustris</i>			+(16)*, ++(4)		
	Fairway	<i>Zoysia matrella</i>		+(5)	++(16)		
	Rough	<i>Z. matrella</i>		+(5, 16)	++(5), ++++(14, 16)	+(4)	
Gapyeong Benest	Tee	<i>Poa pratensis</i>			+(M5)		
	Fairway	<i>Z. matrella</i>			++(M1, V9), ++++(V5)		
	Rough	<i>Z. matrella</i>	+(V9)		++(M5), ++++(V9)		
Dongrae Benest	Tee	<i>P. pratensis</i>					+(16) +++(16)
	Rough	<i>Z. matrella</i>			++(4)	+(4)	

*Hole number. M; mountain, V; valley.

+, 1~5 nematodes/300g soil, ++, 6~10 nematodes/300g soil, +++, 11~20 nematodes/300g soil, ++++, >20 nematodes/300g soil.

지역에서 줄기구근선충(*Ditylenchus* sp.)이 발견된 것 외에, 티의 켄터키블루그라스와 페어웨이와 러프의 금잔디에서 뿌리혹선충의 피해가 확인되었다. 동래베네스트골프장의 16번 티에서는 참선충(*Tylenchus* sp.)과 위축선충(*Tylenchorhynchus* sp.)이 확인되었고, 4번 러프에서는 뿌리혹선충과 씌이선충이 발견되었다. 한편 캐슬파인골프장 그린의 크리핑 벤틀그라스에서는 목초위축선충(*Tylenchorhynchus dubius*)의 밀도가 토양 300g당 20마리 이상으로 매우 높게 나타났다.

동래베네스트골프장 티에서 계절별 식물기생선충류를 조사한 결과, 조사 홀과 조사시기에 따라 다양한 종류의 식물기생선충이 확인되었다(Table 2). 5월 18일에는 참선충(*Tylenchus* sp.)과 위축선충이 16번 홀에서 확인되었고, 6월 30일 조사에서는 꼬리주름선

충(*Criconema* sp.)만이 1번 홀 티에서 확인되었다. 8월 5일 조사에서는 뿌리혹선충과 줄기구근선충이 확인되었으며, 9월 22일 조사에서는 줄기구근선충, 나선선충, 뿌리혹선충이 확인되었다.

우리나라 잔디에서 확인된 식물기생선충은 기존에 확인된 뿌리혹선충류 이외에 6속의 선충이 추가로 확인되었다. 특히 캐슬파인골프장 그린의 벤틀그라스에서 확인된 목초위축선충의 경우 국내에서 최초로 그 피해가 확인된 셈이다. 우리나라에서 목초위축선충은 오미자(*Schizandra chinensis*), 마늘(*Allium sativum*), 보리(*Horeum vulgare* var. *hexastichon*), 콩(*Glycine soja*) 등 23종의 식물을 가해하는 것으로 알려져 있으나(최, 2001), 본 조사 결과 크리핑 벤틀그라스에서도 문제가 되었다. 목초위축선충은 크리핑 벤틀

Table 2. List and density of plant parasitic nematodes at the tee of Dongrae Benest Golf Club

Sampling hole	Density					
	<i>Criconema</i>	<i>Ditylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>
1	+(6/30)*	+(8/5, 9/22)	++(9/22)			
15		+++ (8/5, 9/22)		+(8/5, 9/22)		
16				+(9/22)	+(5/18)	+++ (5/18)

Turfgrass species of sampling site was *Poa pratensis*. *(month/day).

+, 1~5 nematodes/300g soil, ++, 6~10 nematodes/300g soil, +++, 11~20 nematodes/300g soil, ++++, >20 nematodes/300g soil.

트그라스와 코로니알 벤트그라스(*Agrostis tenuis*), 켄터키블루그라스를 가해하며, 높은 밀도로 토양 내에 서식하면 잔디의 생장을 억제시킨다. 그리고 토양 수분만 적합하면 기주가 없어도 수개월간 생존 할 수 있는 선충이다(Couch, 1995).

우리나라 잔디에서 새로이 확인된 6속의 선충들 중 줄기구근선충류는 우리나라에 8종이 기재되어 있는데(최, 2001) 켄터키블루그라스는 피해를 주는 것으로 알려져 있으나(Couch, 1995) 금잔디에서는 처음이다.

가는주름선충류는 켄터키블루그라스와 크리핑 벤트그라스, 금잔디 등에서 뿌리의 괴사를 유발하는 선충으로 우리나라에서는 살구나무 잔주름선충(*Mesocriconema rustica*)과 네눈박이잔주름선충(*Mesocriconema curvatum*)이 기록되어 있다(최, 2001). 이들은 들잔디류와 크리핑 벤트그라스에 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Couch, 1995).

외부기생선충에 속하는 나선선충류는 잔디 뿌리에서 가장 빈번하게 발견되어지는 식물기생선충의 하나로 피해를 받은 잔디는 잎이 좁고, 길어지며 뿌리 발육이 불량해진다. 그리하여 잔디가 갈변되며, 외피 부분이 미숙해지는 피해를 유발시킨다(Couch, 1995). 대부분의 잔디를 기주로 한다. 우리나라에 기재되어 있는 나선선충류들은 측백나선선충(*Helicotylenchus digonicus*), 수양머들나선선충(*H. erythrinae*), 감나무나선선충(*H. pseudorobustus*) 등이 있다(최, 2001).

뿌리썩이선충류도 대부분의 잔디를 기주로 하며 뿌리 부분에 갈색부분이 나타나고, 점차 확대된다. 밀도가 높아지면 뿌리조직이 완전히 와해되는 피해를 입힌다(Couch, 1995). 썩이선충류들 중 우리나라에 기록된 종은 콩뿌리썩이선충(*Pratylenchus neglectus*)과 딸기뿌리썩이선충(*P. penetrans*), 수선뿌리썩이선충(*P.*

pratensis)이 있다(최, 2001).

잔디에서 참선충의 피해는 잘 알려져 있지 않으나 우리나라에서는 감자(*Solanum tuberosum*)에서 이끼참선충(*Tylenchus davainei*)이 기록되어 있다(최, 2001). 따라서 참선충에 의한 잔디류의 피해 유무는 더욱더 정밀한 조사가 수행되어야 그 중요성을 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

위축선충류는 대부분의 잔디에 피해를 주고 있다. 위축선충류들 중 우리나라에 기록되어 있는 종은 캐슬파인골프장 그린의 크리핑 벤트그라스에서 확인된 목초위축선충 이외에도 담배위축선충(*Tylenchorhynchus clayteni*)과 인삼위축선충(*T. nudus*)이 있다(최, 2001).

식물기생선충에 의한 잔디의 피해는 병원균에 의한 피해나 생리적 장애에 의한 피해, 수분 부족에 의한 피해 등과 같은 증상과 매우 유사하게 나타나고 있다. 그러나 잔디 기생성 선충에 관한 국내의 연구가 매우 제한적이어서 실제 잔디에서 피해가 많음에도 불구하고 간과되고 있는 현실이다. 따라서 본 연구의 결과에서 잔디 생육 부진지에서 줄기구근선충류, 가는주름선충류, 나선선충류, 뿌리혹선충류, 뿌리썩이선충류, 참선충류, 위축선충류가 확인되었기에 이들에 의한 피해예방이나 방제 방법의 강구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

식물기생선충의 채집을 위하여 토양 채취에 수고하신 각 골프장의 코스관리팀 관계자 여러분들과 선충 분리와 고정을 수행한 경상대학교 선충실험실 실원들에게 감사한다. 본 연구는 삼성에버랜드주식회사의 2003년도 BK 21사업에 의하여 수행되었다.

요약

골프장 잔디에 발생하는 식물기생선충의 종류를 알아보기 위하여 안양베네스트골프장과 동래베네스트골프장, 가평베네스트골프장의 금잔디와 크리핑벤트그라스, 켄터키블루그라스와 캐슬파인골프장의 크리핑 벤트그라스에서 조사하였다. 잔디 생육 부진지에서는 가는주름선충(*Criconema* sp.)과 줄기구근선충(*Ditylenchus* sp.), 나선선충(*Helicotylenchus* sp.), 뿌리혹선충(*Meloidogyne* sp.), 뿌리썩이선충(*Pratylenchus* sp.), 참선충(*Tylenchus* sp.), 위축선충(*Tylenchorhynchus* sp.)이 확인되었으며, 캐슬파인골프장 그린의 크리핑벤트그라스에서는 목초위축선충(*Tylenchorhynchus dubius*)에 의한 피해가 처음으로 확인되었다. 금잔디에서는 뿌리혹선충, 나선선충, 줄기구근선충, 뿌리썩이선충이 발견되었으며, 크리핑벤트그라스에서는 뿌리혹선충과 뿌리썩이선충이 발견되었다. 그리고 켄터키블루그라스에서는 뿌리혹선충과 참선충, 위축선충, 가는주름선충, 줄기구근선충, 나선선충이 확인되었다. 분리된 선충들 중 뿌리혹선충이 가장 심각한 선충이었으며 널리 분포하고 있었다.

참고문헌

1. 강상진, 박병용, 최동로, 한상찬. 2002. 한국 미기록종인 잔디뿌리혹선충, *Meloidogyne marylandi*(참선충목: 씨스트선충과)에 대한 보고. 한국토양동물학회지 7: 45-49.
2. 문일성. 1995. 수목기생 선충의 분포 및 소나무 재선충 방제에 관하여. 경북대학교 박사학위 논문. 177pp.
3. 박소득, 박선도, 최부술. 1993. 약용작물의 식물기생선충상에 관한 연구. 농업논문집 35: 414-429.
4. 최영연. 2001. 한국경제곤충 20. 식물기생 선충. 농업과학기술원. 서울. 391pp.
5. 최영연, 나용준. 1994. 식물선충학. 향문사. 서울. 226pp.
6. 최영연, 박소득. 1990. 주요약용작물의 기생 선충 분류 동정 및 방제에 관한 연구. 농업논문집 33: 61-68.
7. Ayoub, S. M. 1980. Plant nematology. An agricultural training aid. NemaAid Publication. Sacramento. California. 195pp.
8. Choo, H. Y., D. W. Lee, H. H. Kim, J. W. Park, Y. T. Sung, and Y. K. Chung. 1998. A newly recorded turfgrass pest, root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in Korean golf courses. Kor. Turfgrass Sci. 12: 107-112.
9. Couch, H. B. 1995. Turfgrass disease. Krieger Publishing Co. Malaba, Florida. 421pp.
10. Radewald, J. D., and B. B. Westerdahl. 1989. Nematode disease. pp. 69-74. In Ali, A. D., and C. L. Elmore eds. by Turfgrass pests. The Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland, California.
11. Seinhorst, J. W. 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. Nematologica 4: 67-69.
12. Smiley, R. W., P. H. Dernoeden, and B. B. Clarke. 2000. Compendium of turfgrass disease. APS Press. St. Paul, Minnesota. 98pp.
13. Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes. North Carolina States University, Graphics. pp.111.